



Ortaöğretime Geçiş Sınavı (LGS) Matematik Sorularının Süreç Standartlarına Göre Değerlendirilmesi *

Hilal Çelik ¹, Zeynep Sonay Ay ²

Öz

Bu çalışmanın amacı, Ortaöğretime Geçiş Sistemi kapsamında uygulanan merkezi sınav matematik sorularını Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi tarafından yayımlanan süreç standartlarına göre değerlendirmektir. Bu bağlamda 2020 ve 2021 yıllarında uygulanan toplam 40 matematik sorusu araştırmanın verilerini oluşturmuş olup, bu soruların olası çözümleri süreç standartlarının kullanımına göre ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sorular süreç standartları açısından incelendiğinde, olası çözümlerinde standartların tamamına yakınının kullanıldığı görülmüştür. 2020 yılı soru çözümlerinde kavramlar ve alt kavramlar arasında ilişki kurma ön planda iken, 2021 yılında kavramları ilişkilendirme gereksinimi daha fazla olmuştur. Her iki yılda da iletişim biçiminde biçimsel dilin kullanımı daha yaygın olmuş ve nicel temsil baskın temsil biçimi olarak belirlenmiştir. Her iki yıla ait sorular değerlendirildiğinde, becerileri öngörmek ve bu becerileri ölçmek için iyi örnek teşkil etmek üzere iyi tasarlanmış oldukları gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Ortaokul düzeyi matematik
LGS
Merkezi sınav
NCTM
Süreç standartları

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 05.10.2024
Kabul Tarihi: 24.01.2025
Elektronik Yayın Tarihi: 03.03.2025

DOI: 10.15390/EB.2025.14103

Giriş

Her toplum, bireylerine bir dizi değer, bilgi, beceri ve davranış aşılama amaçlar ve eğitim sistemlerini buna göre düzenler. Eğitim sistemleri bu amaca öğretim programları aracılığıyla hizmet eder (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). 5.-8. sınıf Matematik Dersi Öğretim Programının da ulaşılması hedeflenen amaçları içerir.

Bu amaçların 2009, 2013 ve 2018 yıllarında yayınlanan Matematik Dersi Öğretim Programı (MDÖP) çerçevesinde ele alınış şekli aşağıdaki gibidir (MEB, 2009; MEB, 2013; MEB, 2018). Öğrenciler,

- Matematiksel okuryazarlığı ve kavramları anlayabilmeli, aralarında bağlantılar kurabilmeli ve bunları günlük yaşamlarında uygulayabilmelidir.
- Matematik veya başka bir alanda eğitim seviyelerini ilerletmelerini sağlayacak matematiksel beceriler ve bilgiler edinmelidir.

* Bu makale Hilal Çelik'in Zeynep Sonay Ay danışmanlığında yürüttüğü " Ortaöğretime geçiş sınavı matematik sorularının süreç standartlarına göre değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

¹ Millî Eğitim Bakanlığı, Türkiye, hilalcelik852@gmail.com

² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, sonayp@gmail.com

- Problem çözme süreci boyunca öğrenciler, kendilerine has bir biçimde akıl yürütme yapabilmeli ve kendisini ifade edebilmeli bununla birlikte başkalarının matematiksel akıl yürütmelerini de değerlendirebilmelidir.
- Matematik dilini doğru kullanarak matematiksel düşüncelerini mantıksal olarak ifade edebilmelidir.
- Kavramları farklı temsiller kullanarak temsil edebilmelidir.
- Zihinsel olarak matematiksel işlemleri gerçekleştirmek ve sonuçları tahmin etmek için gerekli becerileri kullanmalıdır.
- Nesnel arasındaki ilişkileri kavrayabilmelidir.
- Araştırma yapabilmeli, bilgi üretebilmeli ve bu bilgiyi kullanabilmelidir.
- Matematik ve sanat arasında bağlantılar kurabilmelidir.
- Sabırlı ve planlı adımlarla ilerleyerek ön yargı olmaksızın matematik yapabileceğine dair öz güven geliştirebilmelidir.

Tüm ülkelerdeki matematik öğretmenlerince tanınan “Okul Matematiği için İlkeler ve Standartlar” (Principles and Standards for School Mathematics [PSSM]) kitabı incelendiğinde kitaptaki standartların MDÖP’de tanımlanan ve yukarıda da açıklanmış amaçlar ile benzerlik gösterdiği dikkat çekmiştir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi’ne (NCTM) göre, matematiksel yeterlilik, problem çözme, muhakeme ve kanıt, iletişim, bağlantılar ve temsili kapsayan süreç standartları olarak ifade edilen bir takım beceriden oluşur (NCTM, 2000). 1920 senesinde kurulan NCTM, en büyük matematik eğitim organizasyonudur. Bütün öğrencilerin en iyi matematik eğitimine layık olduğunu ve ayrıca matematiği üst düzeyde öğrenebileceğini savunur (NCTM, 2017). 2000 yılında NCTM, anaokulundan 12. sınıfın sonuna kadar matematik için başlıca prensiplerin, içerik ve süreç standartlarının belirlendiği ve açıklandığı PSSM yayımlamıştır. Bu standartlar bir müfredat belirtmez; öğrencilerin anlamaları beklenen kavramları (içerik standardı) ve edinmeleri beklenen becerileri (süreç standartları) tanımlamayı amaçlamaktadır (NCTM, 2000). İçerik standardı, anaokulundan on ikinci sınıfa kadar her seviyede neyin öğrenilmesi gerektiğini ana hatlarıyla belirtir ve sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri analizi ve olasılık olarak sınıflandırılır. Bu içerikleri edinmeyi ve bunları kullanmayı vurgulayan standartlara süreç standartları denir. Süreç standartları, okul öncesinden 12. sınıfa kadar her seviyedeki öğrencinin içeriği nasıl edindiğini ve uyguladığını vurgular. Beş adet süreç standardı bulunmaktadır: Bunlar; “problem çözme”, “akıl yürütme ve ispat”, “iletişim”, “ilişkilendirme” ve “temsil” dir.

Türkiye’de, birçok ülkede olduğu gibi, matematik öğretimi öğrencilerde belirli becerileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu beceriler arasında; öğrencilerin çeşitli problemleri çözme stratejilerini geliştirme, çözümlerini ve stratejilerini yeni problem durumlarına genelleme, problemlerden modeller oluşturma ve bunları sözlü ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirme, problem çözme süreçlerini açıklama ve kontrol etme, problemleri formüle etme, matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma, matematiksel konuları anlamada problem çözme yaklaşımlarını uygulama ve matematiksel dili uygun şekilde kullanma becerisi yer almaktadır. Tüm bu hedeflere ulaşmak için öğrencilerin problemleri nasıl çözeceklerini öğrenmeleri gerekir (Baykul, 2021). Bu doğrultuda 1926’dan itibaren yayımlanmış matematik öğretim programlarına bakıldığında, “problem çözme” becerisine yapılmış vurgunun 1949 programında olduğu görülmüştür. 1949 sonrası yayımlanan diğer öğretim programlarında da problem çözme becerisi bulunmaktadır. Bununla birlikte 1949 ile 2005 yıllarına ait öğretim programları, problem çözme becerisini en detaylı biçimde ele alan öğretim programlarıdır. 2005 senesinde yayımlanan MDÖP’de problem çözme becerisine ayrı bir bölümde yer verilmiş ve beceri ile ilgili açıklamalar problem çözme yönteminin basamaklarına oldukça yakındır (Kömleksiz ve Gökmenoğlu, 2020).

Öğrencilerin problem çözme süreci boyunca öğrendiklerini bütünleştirebilmeleri ve uygulayabilmeleri çok önemlidir. Problemin sadece çözümüne odaklanılmamalıdır. Buna göre, problem çözme, Polya'nın (1945) dört aşamada özetlediği bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu aşamalar; problemi anlama, çözüm için strateji belirleme, stratejiyi uygulama ve bulunan çözümü değerlendirmedir. Problem çözme sürecinde, problemlerin doğru çözülmesi için faydalanılan birtakım temel stratejiler belirlenmiştir. Bu stratejiler; "eleme", "tahmin ve kontrol", "diyagram çizme", "benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma", "değişken kullanma (eşitlik veya eşitsizlik yazma)", "tablo yapma", "bağıntı bulma", "geriye doğru çalışma", "sistemik liste yapma", "tahmin etme", "muhakeme etme" şeklinde belirlenmiştir (Altun, 2013). Stratejiler öğrencilere gösterilerek problem çözme sürecinde uygulamaları teşvik edilebilir. Tüm problemleri tek bir strateji kullanarak çözmek mümkün olmasa da bazı stratejilerden daha yoğun faydalanılmakta ve çözümün değişik basamaklarında başka bir stratejiden faydalanılabilmektedir. Öğrencilerin stratejileri etkili bir şekilde kullanabilmeleri için öncelikle öğrencilere problemler sunulmalı ve olası yaklaşımları belirlemeleri için fırsatlar verilmelidir. Stratejileri edinme ve uygulama becerisi öğrencinin gelişim düzeyi ile ilişkili olduğundan, stratejilerin öğretiminde seviyeye uygunluk önemsenmelidir (Reys, Suydam, Lindquist ve Smith, 1995). Kartallıoğlu (2005) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerden kendilerine verilen 10 problemi çözmeleri beklenmiş ve özellikle kesirli ifadelerle ilgili problemleri diyagram çizerek çözdükleri görülmüştür. Diyagram çizmeden çözmeye çalışan öğrenciler yanlış cevaplara ulaştıklarında ve diyagram oluşturmaları teşvik edildiğinde, soruya yönlendirildiklerinde hatalarını fark ettikleri ve işlemlerini değiştirdikleri görülmüştür.

Arslan (2023), 6. sınıf matematik ders kitabında bulunan problemleri ve bu problemleri çözmek için kullanılan problem çözme stratejilerini incelemiştir. Sayılar ve işlemler alanında en sık kullanılan stratejinin diyagram çizme stratejisi olduğunu, cebirde ise tablo yapma stratejisinin yaygın olduğunu belirtmiştir. Veri işleme alanında mantıksal akıl yürütme stratejilerine vurgu yapılmış, geometri alanında ise akıl yürütmenin yanında denklem veya eşitsizlik yazma stratejisine önemli ölçüde odaklanılmıştır. Ayrıca matematik ders kitaplarında herhangi bir strateji veya öğretim içeriğine ilişkin bilgi bulunmadığını belirtmiştir. Benzer bir çalışmada Özcan (2024), Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan 6, 7 ve 8. sınıf ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan çözülmüş problemlerdeki problem çözme stratejilerini incelemiştir. Çalışmada problem çözmeye en sık kullanılan stratejinin eşitlik veya eşitsizlik yazma olduğu bulunmuştur. Ancak 6. sınıf matematik ders kitabında çözülmüş problem sayısının az olması nedeniyle stratejilerin yeterince kapsamlı olmadığı belirlenmiştir. En çok çözülen problem ve stratejinin 8. sınıf düzeyinde bulunduğu, ancak ders kitaplarında herhangi bir stratejiye ilişkin bilgi veya öğretici içeriğin yer almadığı görülmüştür. Ders kitaplarında bulunan çözülmüş problemler etrafında yapılandırılmış bir diğer çalışmada Türkmen (2022), 5, 6, 7 ve 8. sınıf Matematik ders kitaplarındaki sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki çözülmüş soruları, problem çözme stratejilerine odaklanarak incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma bulgularından biri, sayılar ve işlemler öğrenme alanı bağlamında her sınıf düzeyi için ortaokul matematik ders kitaplarındaki problemlerde ağırlıklı olarak diyagram çizme stratejisinin yer aldığını, geriye doğru çalışma stratejisinin ise en az kullanıldığını göstermiştir.

Problem çözme becerilerini geliştirmeye odaklanan çalışmalar, zekâ oyunları dersinin altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini ve muhakeme yeteneklerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Kurbal, 2015). Ayrıca, problem çözme stratejilerinin öğretiminin problem çözme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu (Arslan, 2002; Arsuk ve Sezgin Memnun, 2020; Başdamar, 2019) ve stratejilerin öğretilebilir olduğu da belirlenmiştir (Altun ve Arslan, 2006; Yazgan ve Bintaş, 2005). Altun ve Arslan (2006) tarafından yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle strateji öğretimi konusunda yürütülen deneysel çalışmanın sonuçlarına göre, yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim almadan önce belirli stratejileri belirli bir ölçüde kullandıkları bulunmuştur. Bu stratejiler tahmin ve kontrol (%56), sistemik listeleme (%47), çizim (%24) ve problemleri basitleştirme (%23) stratejilerini içermektedir. Ayrıca, öğrenciler geriye dönük çalışma ve ilişki kurma stratejilerini kullanmışlardır. Buna karşılık, sekizinci sınıf öğrencileri öğretim almadan önce sistemik listeleme (%67), tahmin ve kontrol (%58), problemleri basitleştirme (%35) ve çizim (%31) stratejilerini kullanabilmişlerdir; ancak ilişki bulma ve geriye dönük çalışma stratejilerini işe koşmadıkları görülmüştür.

Demir (2019), öğrencilerin problemleri çözerken kullandıkları stratejileri belirlemek ve hangi problem çözme süreçlerinde hata yaptıklarını tespit etmek amacıyla 60 sekizinci sınıf öğrencisi ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bulgular, problemleri doğru çözen öğrencilerin ağırlıklı olarak tahmin ve kontrol stratejisini kullandığını ortaya koymuştur. Bu stratejiyi sırasıyla çizimle gösterim stratejisi, aritmetiksel strateji ve denklem oluşturma stratejisi izlemiştir. En az kullanılan stratejinin ise tablo yapma stratejisi olduğu bulunmuştur. Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada öğretmenlerin ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma yeteneklerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, öğretmenlerin problem çözme stratejilerinin öğrenciler için avantajlar sağladığına inanmalarına rağmen, öğrencilerin bu stratejilerden habersiz olduğu sonucuna varılmıştır (Cevizci, 2020).

MDÖP incelendiğinde kazanımına önem verilen bilişsel becerilerden biri akıl yürütmedir (Doğanay ve Uyar, 2020). MDÖP ile benzer görüş olarak Ortak Çekirdek Eyalet Standartları (CCSS, 2010) da çıkarımda bulunma ve argüman geliştirme gibi üst düzey becerilerin geliştirilmesindeki gerekliliğe değinilmiştir (CCSS, 2010; MEB, 2018). NCTM (2000) standartları, "muhakeme ve ispat" standardında muhakeme yeteneğini ele almaktadır. Muhakeme ve ispat, çalışılan konudan bağımsız olarak, sınıf içi tartışmaların devam eden doğal bir parçası olmalıdır (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [NCTM], 2000). İspat, önermeleri mantıksal olarak birbirine bağlamanın sonucudur ve bir genelleme, doğru olarak kabul edilen bir ya da daha çok önermenin gerekli bir neticesi olduğu gösterilebildiğinde geçerli kabul edilir (Yıldırım, 2000). Weber (2005) ispatlamayı mantıksal, kavramsal, sosyal ve problem çözme boyutları olan karmaşık bir matematiksel etkinlik şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca ispat yaratmayı, bireye varsayımlar, eylemler ve tanımlar verilerek, istenilen sonuca varana kadar çıkarım kurallarını uygulayacağı beklentisiyle yapılan bir matematiksel görev olarak ifade etmiştir. Bu çalışma kapsamında ispat becerisi hariç tutulmuştur. Bu çalışmada, LGS soruları çoktan seçmeli formatta olduğundan, akıl yürütme ve ispat standardı içinde sadece akıl yürütme süreçleri incelenmiştir.

Literatürde muhakeme yaklaşımları ile ilgili çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Lithner (2008), matematiksel muhakemeyi sınıflandırırken muhakemenin çeşitli boyutlarını göz önünde bulunduran bir analitik çerçeve geliştirmiştir. Bu çerçevede, Lithner (2008) matematiksel muhakeme çerçevesinde yürüttüğü çalışmada "benzetmeye dayalı akıl yürütme" ve "yaratıcı akıl yürütme olarak iki bileşene odaklanmıştır. Benzetmeye dayalı akıl yürütme, ezbere dayalı matematiksel akıl yürütme ve algoritmaya dayalı matematiksel akıl yürütme başlıkları altında incelenirken algoritmaya dayalı matematiksel akıl yürütme kendi içinde bilinen, sınırlandırılmış ve rehber algoritmaya dayalı matematiksel akıl yürütme başlıklarında incelenmiştir. Yaratıcı matematiksel akıl yürütmede yeni bir çözüm bulunur, algoritmaya dayalı matematiksel akıl yürütmede öğrenilmiş veya gösterilmiş yöntem takip edilir, ezbere dayalı matematiksel akıl yürütmede ise doğru sonuca hatırlama yoluyla anında ulaşılır. Yaratıcı matematiksel akıl yürütmenin temelinde akla yatkınlık ve mantıksal değerler bulunur ancak "algoritmaya dayalı akıl yürütme" ve "ezbere dayalı akıl yürütme" kullanılırken taklit edilen bilgi sorgulanmaz (Lithner, 2008). 7. sınıf cebir öğrenme alanı içindeki matematiksel akıl yürütme sürecini incelediği çalışmasında Öz (2017), Lithner'in (2008) teorik çerçevesini baz almıştır. Öğrencilerin problemlerle karşılaştıklarında benzetmeye dayalı akıl yürütmeden daha çok algoritmaya dayalı matematiksel akıl yürütmeye güvendikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, çalışmada öğretmenlerin matematiksel akıl yürütme için sınırlı destek sağladığı, öğrenme ortamındaki yeterli olmayan fırsatların öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerinin gelişimini engelleyeceği belirtilmiştir.

Doğan (2019), sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında bulunan matematiksel muhakeme ve ispat etkinliklerini inceleyen bir çalışmada ispatla ilgili içeriğin cebirde %5,3, sayılar ve işlemlerde %11,8, geometri ve ölçmede %7,4 ve olasılıkta %7,8 olduğunu ortaya koymuştur. Veri işlemede ispat ile alakalı içerik bulunmadığını belirtmiştir. Araştırmanın bulguları, sekizinci sınıf matematik ders kitabının muhakeme ve ispat konusunda yeterli olmadığını ayrıca öğrencilerin muhakeme ve ispat gerektiren etkinliklere sınırlı erişime sahip olduğunu göstermiştir. Başka bir çalışmada Şengül ve Kırıl (2023) ders kitabı etkinliklerini muhakeme ve ispat açısından değerlendirmiş, muhakeme ve ispatla ilgili etkinliklerin beşinci ve altıncı sınıf matematik ders kitaplarındaki tüm etkinliklerin sırasıyla %21 ve %13'ünü oluşturduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak muhakeme ve ispatın matematik ders kitaplarındaki etkinlikler arasında önemli bir yer kaplamadığı görülmüştür. Ders kitaplarındaki akıl yürütme ile ilgili içeriğin sınırlılıklarının ortaya konduğu bu çalışmaların yanında, Çakıroğlu, Kohanová, İşler-Baykal, Slavíčková, Di Paola, Michal ve Høynes (2023) tarafından beş farklı ülkedeki öğretmenlerin akıl yürütme ve ispatlamayı öğretmek için hangi kaynakları kullandıklarını, bu kaynaklara ilişkin sınırlılıkları araştırma ile ortaya konmuştur. Araştırma bulgularına göre, ülkeler arasında benzerlikler ve farklılıklar bulunsa da, ders kitaplarının, diğer kitapların ve öğretmenlerin kendi materyallerinin neredeyse evrensel olarak akıl yürütme ve ispatlamayı öğretmek için en çok kullanılan kaynaklar olduğunu belirlemişlerdir.

Bir diğer önemli süreç standardı iletişimdir. 1926'dan beri tüm ortaokul matematik öğretim programlarında matematiksel iletişim vurgulanmış ve çeşitli becerileri geliştirmenin yanı sıra bu iletişimin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu süreçte 1977 müfredatının öğretmen merkezli bir yaklaşım benimsediği, öğretmenlerin öğrencilerden daha aktif olduğu gözlemlenmiş, ancak 2005'te uygulanan programlardan başlayarak öğrenciler daha aktif katılımcılar haline gelmiştir (Erdoğan ve Yazlık, 2020). Sınıfta matematiksel dil kullanmanın ve iletişimi kolaylaştırmanın önemi NCTM (2020) tarafından da vurgulanmıştır. Yalvaç (2019) matematik dilinin kullanımı üzerine yaptığı çalışmada öğrencilerin sözel olarak anlatılan olayları formel dile dönüştürebildiklerini ancak tablo ve grafik kullanmayı gerektiren problemlerde zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin matematiksel düşüncüyü analiz etmelerini ve değerlendirmelerini sağlamak için matematiksel iletişim becerilerini geliştirmek esastır. Matematiksel dil ve öğretimi çerçevesinde yapılmış çeşitli çalışmalar vardır (Brenner, 1994; Goslin, 2016; Herbel-Eisenmann, Choppin, Wagner ve Pimm, 2011; Lesh, 1981; Marzano, 2004; Pimm, 2019; Purpura ve Reid, 2016; Riccomini, Smith, Hughes ve Fries, 2015).

Matematik öğrenmek ve matematiksel görevleri yerine getirmek için gerekli becerilerden biri de ilişkilendirme becerisidir (Chapman, 2012; MEB, 2018). Cumhuriyet dönemindeki matematik öğretim programlarına bakıldığında zaman her MDÖP'de ilişkilendirmenin önem arz ettiği görülmüştür. İlişkilendirmeyi bir beceri olarak ele alan ilk program 2005 MDÖP'dir (Gürbüz ve Şahin, 2020). Matematiksel ilişkilendirme üzerine yapılan sınıflamalardan biri Bingölbali ve Coşkun'un (2016) çalışmasına aittir ve örnekleriyle birlikte Tablo 1'de ele alınmıştır.

Tablo 1. İlişkilendirme Becerisi, Göstergeleri ve Örnekleri (Bingölbali ve Coşkun, 2016)

Ana Bileşen	Alt bileşen	Göstergeler	Örnek
Kavramlar arası ilişkilendirme	Kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma	Kavramın/matematiksel ifadenin öğretiminde diğer kavram/kavramların kullanılması	"Bir çemberin belli bir merkez açısına karşılık gelen yay parçasının uzunluğu hesaplanırken orantı kullanılmaktadır. Daha açık bir ifadeyle, 360° için çevre uzunluğu $2\pi r$ ise α için yay parçasının uzunluğu $2\pi r\alpha/360$ 'dır"
	Kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma	Öğretimde ana kavram ile alt kavramları arasındaki hiyerarşinin veya ilişkinin kullanılması Ana kavramın alt kavramları arasında ilişki kurulması	"Eşkenar üçgen bütün açıları 60 ve kenar uzunlukları eşit olan üçgendir." "Eşkenar üçgen aynı zamanda dar açılı bir üçgendir."
Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme		En az iki farklı gösterim arasında bağlantı kurulması (tablo-grafik, denklem-grafik, sözel ifade-denkleme, sembolik gösterim-resim-model-somut cisim-sözel ifade gibi.)	" Bir sayının üç katının yedi fazlası 45 'e eşittir ifadesinin cebirsel gösterimi $3x+7=45$ şeklindedir." " $1/5$, birim kesrinin sınıfa getirilen pasta üzerinden somut olarak gösterilmesi, daire şekli üzerinden modellenmesi ve 'beşte bir' şeklinde okunması"
Gerçek hayatla ilişkilendirme	Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma	Gerçek hayat bağlamı içeren problem veya örnek kullanılması Somut modeller veya simülasyonlar üzerinden öğretim yapılması	"Sınıfımızdaki kız ve erkek öğrencilerin yaşlarının aritmetik ortalamaları arasındaki fark kaçtır?" " -10 sayısı birine 10 lira borçlu olmak gibidir. $+10$ sayısı cebimizde 10 lira olması gibidir." "Eşitlik kavramının terazi (somut veya simülasyonu) kavramı üzerinden anlatılması"
	Gerçek hayattan sözel örnek verme	Kavram/ifade ile gerçek hayat ilişkisinin sadece sözel olarak belirtilmesi	"Yansıma, dönme ve öteleme hareketleriyle yapılan süslemeleri evimizdeki halı desenlerinde, Osmanlı Mimari eserlerinde görebiliriz."
Farklı disiplinlerle ilişkilendirme	Farklı disiplinlerle ilişkilendirme	Farklı bir disipline ait bağlam/kavram/ifade üzerinden matematiksel kavramın/ifadenin öğretiminin yapılması	" Bir hareketlinin anlık hızının belirlenmesinden hareketle türev kavramının tanıtılması"
	Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi	Kavramın farklı disiplinlerle ilişkisinin sözel olarak belirtilmesi Matematiğin farklı disiplinlerdeki kullanımının sadece sözel olarak belirtilmesi	"Oran kavramı fen bilimlerinde hız ve yoğunluk kavramlarını açıklamakta kullanılmaktadır."

Mumcu (2018) türev konusu çerçevesinde matematiksel ilişkisel becerileri ele almış, katılımcıların bilgilerinin büyük ölçüde ezbere dayalı olduğunu ve bu bilgileri etkili bir şekilde ilişkilendirme ve bağlamlandırma konusunda zorluk çektiklerini belirtmiştir. Dilegen (2018) yaptığı bir diğer çalışmada, biri Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından, diğeri ise özel bir yayıncı tarafından yayımlanan iki adet beşinci sınıf matematik ders kitabını incelemiş ve gerçek yaşam bağlantıları, kavramların farklı temsilleri arasındaki ilişkiler, kavramlar arası ilişkiler ve farklı disiplinlerle bağlantılar kategorilerine odaklanmıştır. Bulgulara göre en çok vurgu gerçek yaşam bağlantıları ve kavramlar arası ilişkilendirme yapılırken, kavramların farklı temsilleri arasındaki yapılan ilişkilendirme daha az dikkat edilmiştir. Ayrıca her iki ders kitabında da farklı disiplinlerle

ilişkilendirmeye dikkat edilmediği belirtilmiştir. Çalışma, ilişki kurma becerisine kapsamlı bir şekilde odaklanmanın sınırlılıkları olduğunu ortaya koymuştur.

NCTM'ye (2000) göre, Matematiksel ifadenin, öğrencinin problemi yorumlama becerisi ile ilişkilidir. Problem çözmeye başarılı olmak için, uygun problem temsilleri oluşturmak ve bu temsilleri durum bilgisini ve ilişkilerini anlamak için yardımcı olarak kullanmak gerekir (Cifarelli, 1998). 2005 MDÖP'de problem çözmeye becerisi ayrı bir bölüm olarak ele alınmıştır. Öğrenciler problem çözerken kullandıkları bilgileri ve problemi nasıl temsil ettiklerini (somut nesne, şekil, tablo gibi) ve bu temsil biçiminin problem çözmeye sürecini nasıl kolaylaştırdığını ele almıştır (Şeker, 2019). Öğrenciler temsilleri çeşitli nedenlerle tercih edebilirler. Bu nedenler öğrenciye ve konuya bağlıdır. Her öğrenci aynı veya benzer bir soru için farklı bir temsil kullanabilir. Örneğin, bazı öğrenciler sözlü temsili tercih ederken diğer öğrenciler somut nesnelere kullanabilir (Fennell ve Rowan, 2001). Gürbüz ve Şahin (2015), cebir öğrenme alanında temsiller arası geçişini araştırmışlardır. Öğrencilerin en çok diğer temsillerden grafiğe geçişte zorlandıklarını keşfetmişlerdir. Araştırma sonucuna göre en kolay geçiş türünün ise tabloya geçiş türü olduğunu belirtmişlerdir. İpek ve Okumuş (2012), kendi araştırmalarında benzer bir sonuç gözlemlemişlerdir. Konuşma dili temsilinden diğer tüm temsillere kıyasla daha fazla yararlandığını keşfetmişler ancak problemle alakalı temsil oluşturmada ve diğer temsiller arasında geçiş yapmada eksikler görmüşlerdir. Benzer sonuç Tanju (2020) da araştırmalarında vardır, çalışmaya katılan matematik öğretmen adaylarının tamamının problem çözümü için sundukları çözüm önerilerinde sözel açıklamaları yoğunlukla kullandıkları görülmüştür. Bu çalışmada Tanju (2020), ilişkilendirme ve temsil becerilerinin problem çözmeye aşamasındaki önemini ortaya çıkarmak amacıyla matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde kullandıkları matematiksel ilişkilendirme türleri ve temsil çeşitlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda gerçek durumun temsil biçimi ile ilgili matematiksel kavramlarla ilişki kurulmasının önemi belirtilmiştir. Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel (2013) de araştırmalarının sonucunda öğrencilerin en fazla sözel temsili kullandıklarını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin probleme giriş aşamasında görsel (grafik) temsil kullanmasının problemi anlamaya ve anlamlandırmaya fayda sağladığını ifade etmişlerdir.

Umay, Akkuş ve Duatepe (2006), NCTM tarafından yayımlanan standartlar üzerine çalışma yürütmüşlerdir. 1. sınıftan 5. sınıfa kadar olan matematik müfredatı incelemişlerdir. Araştırmada, müfredatın anlayarak öğrenmeye izin veren ve eleştirel düşünme yoluyla öğrenmeyi geliştirmeyi amaçlayarak hazırlandığı sonucu elde edilmiştir. Fakat, benzerliklerin yanı sıra müfredattaki birtakım ilke ve kriterlerin NCTM'nin geliştirdiği ilke ve standartlara erişemediğini belirtmişlerdir. Değerlendirme, eğitim programlarının doğruluğu, yeterlilik, yeterlilik, etkililik, verimlilik ve başarı gibi özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan bir uygulamadır (Uşun, 2016). Ülkemizde, öğrencilerin eğitim programlarında belirtilen çıktıları edinme düzeylerini ve başarılarını ölçmek için merkezi sınavlar yapılmaktadır. Bu sınavlar eğitim tarihimiz süresince çeşitlilik göstermiştir. 1997 senesine değin 5. sınıftan sonra öğrencilere merkezi sınavlar uygulanıyordu. Ancak 1997 yılından itibaren bu sınavlar sekiz yıllık zorunlu ilköğretim sistemiyle birlikte 8. sınıftan sonra uygulanmaya başlanmıştır (Aslan, 2017). Bu sınavlar şu şekilde adlandırılmıştır: 1997 yılında Liselere Geçiş Sınavı, 2005 yılında Ortaöğretim Kurumları Sınavı (OKS), 2008 yılında Seviye Belirleme Sınavı (SBS), 2014 yılında İlköğretimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG), ve 2018 yılında sınavla öğrenci alan Ortaöğretim Kurumları için Merkezi Sınav (LGS) uygulaması başlamıştır (Çelik, 2023).

Ortaöğretime geçişte uygulanan merkezi sınavları inceleyen çalışmalardan biri Köğçe ve Baki (2009) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada 1995-2004 yılları arasında uygulanan ÖSS'nin nicel bölümünden toplam 290 matematik sorusu, 2003-2004 ve 2004-2005 eğitim öğretim yıllarında bir genel lise, iki Anadolu lisesi, bir fen lisesi, bir mesleki ve teknik lise ve bir ticaret meslek lisesinde öğretmen olan katılımcılar tarafından geliştirilen 959 matematik sorusu Bloom Taksonomisi'ni bir çerçeve olarak kullanarak karşılaştırılmıştır. ÖSS'deki matematik sorularının ticaret meslek lisesi, teknik lise ve çok programlı liselerde sorulan sorularla bilişsel olarak örtüşmediği, buna karşın Anadolu ve fen liselerinde sorulan sorularla bilişsel olarak örtüştüğü bulunmuştur. Uğurel, Morali, and Kesgin (2012), ÖSS'den sonra ortaöğretime geçişin bir parçası olan OKS ve SBS sınavlarındaki matematik sorularını inceleyerek,

soruları MATH Taksonomisi ve TIMSS (Matematik ve Fen Eğilimleri Çalışması) çerçevesinde araştırmışlardır. Araştırmanın verilerini, 2008 yılında 8. sınıflara uygulanan OKS, 2010 yılında 6., 7. ve 8. sınıflara uygulanan SBS ve 2007 yılında gerçekleştirilen TIMSS matematik soruları oluşturmuştur. SBS-6'da soruların ağırlıklı olarak bilgi aktarımı, SBS-7'de rutin süreçler, SBS-8'de rutin süreçler ve bilgi aktarımının birleşimi, OKS'de yeni durumlara uyum sağlama ve TIMSS'de rutin süreçler seviyesinde bilgi bulunduran sorulardan oluştuğu bulunmuştur. Bir diğer çalışma, Güler, Özdemir ve Dikici (2012) tarafından yapılmıştır. 2009-2010 eğitim öğretim yılında ilkokul matematik öğretmenlerinin hazırladığı sınav soruları ile 2010 yılında 6., 7. ve 8. sınıflara uygulanan SBS matematik sorularını karşılaştırılmıştır. Öğretmenler tarafından hazırlanan sınavlar ile SBS sınav sorularının incelenmesiyle bu değerlendirmelerin ilköğretim kurumlarını düzenleyen yönetmeliklere ne ölçüde uyduğu konusunda bilgi toplanması amaçlanmıştır. Sonuçlar, öğretmenler tarafından hazırlanan sınavlarda 6. sınıf bilgi düzeyinde, 7. sınıf uygulama düzeyinde ve 8. sınıf kavrama düzeyinde soruların ağırlıkta olduğunu göstermiştir. SBS matematik sorularında 6., 7. ve 8. sınıflar için uygulama düzeyinde soruların daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Dalak (2015), SBS'yi takiben TEOG olarak bilinen ortaöğretime geçiş sınavını araştırmış ve 2013-2014 eğitim öğretim yılında uygulanan iki TEOG sınavındaki tüm soruları incelemiştir. Sınavda soruların soruların Gözden Geçirilmiş Bloom Taksonomisine göre Ortaokul Müfredat Çerçevesi'ndeki 8. sınıf kazanımlarıyla ne derece örtüştüğünü incelemiştir. Soruların %55'inin alakalı kazanımlarla aynı bilişsel düzey ve bilgi boyutunda olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte sorular ve sorularla ilişkili kazanımların işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi boyutlarında olduğu, meta bilişsel bilgi ile olgusal bilgi boyutlarında ise soru ve ilişkili kazanım olmadığı görülmüştür. Mutlu ve Akgün (2016), 1998-2013 seneleri arasında uygulanan bütün OKS ve SBS sınavlarını inceleyerek, her iki değerlendirmeden toplam 375 matematik sorusunu, gerçek yaşam durumlarıyla ilgili PISA tarafından karakterize edilen kategorilere ve ortaokul MDÖP'de (Matematik Müfredat Çerçevesi) yer alan öğrenme alanlarına çerçevesinde analiz etmiştir. 1998-2008 seneleri arasında gerçek yaşamla ilişkili soru sayısı, 2009-2013 yılları arasındaki gerçek yaşamla ilişkili soru sayısının neredeyse yarısıdır. Ayrıca, öğrenme alanlarına göre soru dağılımları incelendiğinde, son yıllardaki değerlendirmelerde bütün öğrenme alanına ilişkin en az bir soru olduğu görülmüştür.

LGS merkezi sınavında yer alan matematik sorularını çeşitli yönleri ile ele alan araştırmalar yapılmıştır. Ortaöğretime Geçiş Sınavları (LGS) matematik sorularının analizine ilişkin literatür tarandığında çalışmaların Bloom Taksonomisi (Köğce ve Baki, 2009), Gözden Geçirilmiş Bloom Taksonomisi (Dalak, 2015; Ekinci ve Bal, 2019; Yılmaz ve Doğan, 2022; Demir, 2023), MATH Taksonomisi (Baydar, 2019; Uğurel, Morali ve Kesgin, 2012), MDÖP'de öğrencilere kazandırılması hedeflenen kazanımlar, öğrenme alanları ve özel hedeflerle uyumluluğu (Bağcı, 2016; Baydar, 2019; Dalak, 2015; Ekinci ve Bal, 2019; Mutlu ve Akgün, 2016; Ünal ve Eroğlu, 2021; Yılmaz ve Doğan, 2022), PISA matematik okuryazarlık düzeyleri (Öztürk, 2020), matematiksel yeterlilik ve bilişsel talep (Aydın, 2024) çerçevesinde yürütüldüğü görülmektedir., TIMSS'in bilişsel alanları (Baydar, 2019) ve diğer sınavlarla karşılaştırılması (Baydar, 2019; Dönmez ve Dede, 2020; Güler vd., 2012; Köğce ve Baki, 2009).

Bu çalışmalarda, Demir (2023), 2018-2022 yılları arasında uygulanan LGS matematik sınavı soruları ile 8. sınıf matematik kitabında yer alan değerlendirme sorularını Yenilenmiş Bloom Taksonomisi çerçevesinde bilişsel süreç ve bilgi alanlarını incelemiştir. LGS soruların üst düzey bilişsel ve işlemsel basamakta yer aldığı belirlenmiştir. Ders kitaplarında yer alan değerlendirme soruların ise, çoğunluğunun alt bilişsel ve işlemsel basamakta yer aldığı bulgularına ulaşılmıştır. Aydın (2024), 2018-2023 yılları arasında uygulanan LGS sınavlarında yer alan matematik test sorularını inceleyerek matematiksel yeterlilik bileşenlerini, bilişsel talep düzeylerini ve çeşitli temsillerin kullanımını değerlendirmeye odaklanmıştır. Sonuç olarak, 2018-2023 yılları arasında uygulanan LGS sınavlarındaki matematik sorularının analizi, özellikle uyarlanabilir muhakemeye dikkat çekici bir odaklanma göstererek matematiksel yeterlilik bileşenlerine güçlü bir vurgu olduğunu ortaya koymaktadır. Ek olarak, araştırma, işlemsel akıcılığa odaklanan soruların genellikle kavramların derinlemesine anlaşılmasını gerektirdiğini, stratejik yeterlilik gerektiren soruların ise genellikle hem kavramlarda hem

de işlemsel süreçlerde yeterlilik gerektirdiğini göstermiştir. Dahası, araştırmalar, 2018-2023 yılları arasında yapılan LGS sınavlarındaki matematik sorularının çoğunun birbirine bağlı süreçler açısından önemli çaba gerektirdiğini göstermiştir. Öztürk (2020), merkezi sınavdaki matematik sorularını uluslararası olarak yürütülen sınavdaki sorularla birlikte analiz eden araştırmacılar arasındadır. Çalışmasının verileri, 2018-2019 yılları arasında LGS kapsamında uygulanan merkezi sınavlardaki matematik sorularından oluşmaktadır. Bu soruları temel olarak PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik ölçeğini kullanarak sınıflandırmıştır. Nitel araştırmasında, belge analizi yöntemini kullanmıştır. 40 adet matematik sorusu üzerinde uygulanan analiz, PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik ölçeğinin tüm seviyelerinin temsil edilmediğini ve sınavların ağırlıklı olarak 2. seviye sorularına odaklandığı bulunmuştur. Program incelendiğinde, öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmelerinin ve problem çözme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerini geliştirmelerinin önemini vurgulandığı açıktır.

2018 müfredatını süreç standartlarına göre inceleyen çalışmalarında, Zeybek Şimşek ve Kılıçoğlu (2022), süreç standartlarının sınıf seviyesine göre değiştiğini ve farklı süreç becerilerinin çeşitli sınıf seviyelerinde görüldüğünü, problem çözmenin kazanımlarla ilişkili olduğunu, akıl yürütme ve ispatın ise en az ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışma, Büyükalan Filiz ve Ergan (2020) tarafından yürütülmüştür. Araştırmacılar, ilkökul matematik müfredatına dahil edilen öğrenme çıktılarını süreç standartlarına göre analiz ederek çıktılarının en çok ilişkilendirme ve temsil standartlarına karşılık geldiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde, akıl yürütme ve ispatın en az ilişkili standartlar olduğu belirlenmiştir.

Literatüre bakıldığında süreç standartlarını inceleyen çalışmaların belirli konuları veya standartları ele alarak düzenlendiğini göstermektedir. Temsil standardı, akıl yürütme ve ispat standardı, ilişkilendirme standardı, problem çözme standardı ve iletişim standardı olmak üzere beş standardın sınav sorularında nasıl kullanıldığını inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Tüm süreç standardını araştıran çalışmaların ders kitaplarında ve müfredatlarda yer alan öğrenme çıktıları ve belirli konularla sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. LGS'nin merkezi sınavları, daha yüksek düzeyde düşünme becerilerini kapsayan yeni nesil sorular olarak da tanımlanan beceri tabanlı soruları içermeye başlamıştır. Bu araştırma, LGS kapsamında sınavla öğrenci alan Ortaöğretim Kurumlarına ilişkin Merkezi Sınav için matematik sorularını çözmede uygulanabilecek süreç standartlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu standartların nasıl ele alındığını incelemeyi ve soruların temel öğrenme alanlarına göre dağılımını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede, LGS'de sorulan matematik sorularının NCTM süreç standartlarına göre dağılımının, bu standartların uygulanmasının ve müfredatta belirtilen sekizinci sınıf için alt öğrenme alanlarının incelenmesinin, saha araştırmacıları, soru yazarları, öğretmenler ve ders kitabı yazarları için bakış açılarına katkıda bulunacağına inanılmaktadır. Ayrıca, merkezi olarak yönetilen sınavların uluslararası olarak tanınan anaokulu öncesinden on ikinci sınıfa kadar matematik eğitimini iyileştirmek için profesyonel hedefler ve standartlar geliştirme ve ifade etme konusunda tarihi köklere sahip olan NCTM'nin (McKinney ve Frazier, 2008) süreç standartları ile ilişkisini belirlemek uluslararası arenalarda da yürütülen sınavlar için veri toplanmasına katkıda bulunacaktır.

Araştırma Problemi

- 2020 ve 2021 yılı Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezî Sınav'daki soruların olası çözümlerinde kullanılabilecek süreç standartları (problem çözme, akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme, temsil) nelerdir ve bu standartlar nasıl ele alınmaktadır?

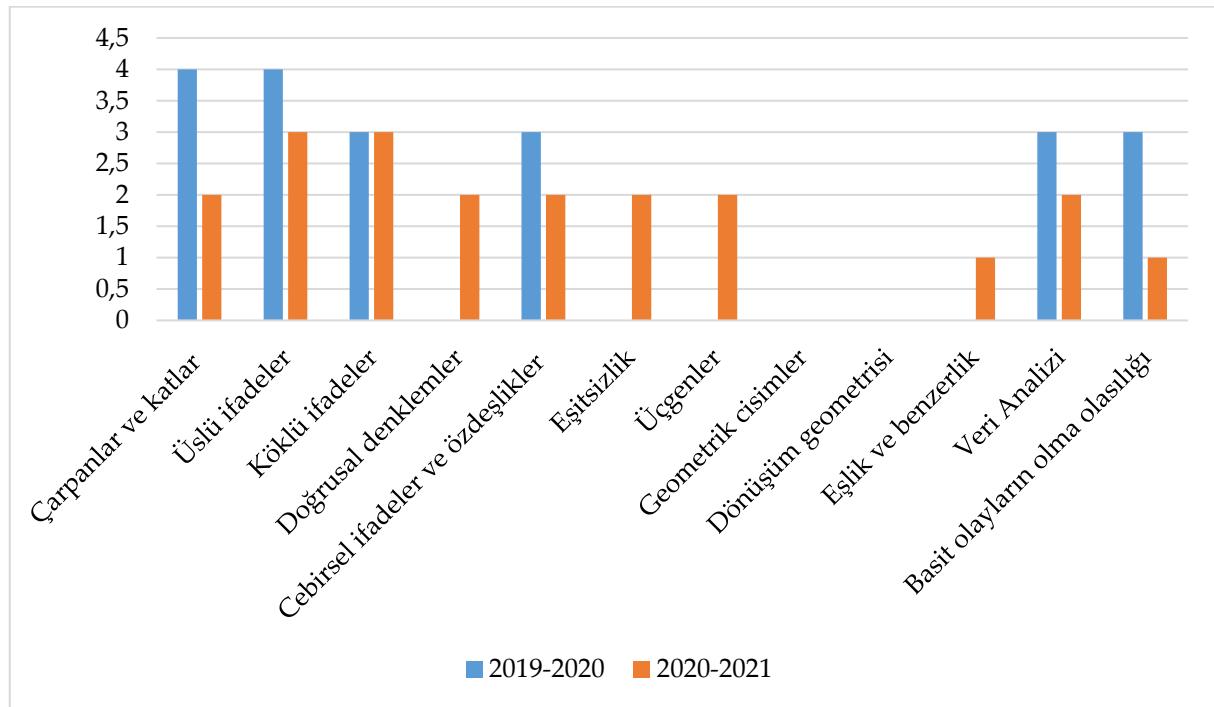
Yöntem

Bu çalışmada, Ortaöğretimde Merkezi Sınavda sorulan matematik soruları, NCTM tarafından yayımlanan süreç standartları bağlamında doküman analizi ile incelenmiştir. Doküman analizinde, araştırma konusuyla ilgili bilgi ve belgeler elde edilir ve bu kaynaklar analize tabi tutulur (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Eğitim bilimlerinde doküman analiz yöntemini kullanan çalışmalar genellikle kapsamlı veri içerir ve birden fazla kaynaktan veri toplanmasını gerektirir (Özkan, 2019). Doküman analizi, ilgili

kişilere doğrudan erişimin mümkün olmadığı durumlarda, gözlemlenen olayları tanımlamak ve karşılaştırmak için de kullanılabilir (Aktaş, 2019; Frechtling, 2002).

Belge incelemesinin birinci aşaması, içerik analizinin amacını belirlemektir. Ardından, fikirler belirlenir. Akabinde de neyin analiz edileceğine karar verilir ve veriler amaca uygun olarak seçilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu işlemleri takiben de kodlama kategorileri oluşturulur. Bu çalışmada, soruların analizini kolaylaştırmak için ilgili tüm alt başlıklarla ilgili kapsamlı bir alan yazın taraması yapılmış ve kodlamalar elde edilen kaynaklara göre yapılmıştır. Araştırmanın verileri, 2020 ve 2021 senelerinde LGS sınavlarında yer alan matematik sorularıdır. Sorular, MEB'in kamuya açık olan erişimi olan internet sayfasından indirilmiştir. Soruları analiz etmek için ilgili tüm alt başlıklarla ilgili alan yazın taranmıştır. Elde edilen kaynaklara dayanarak, hangi süreç standartlarının sorularla uyumlu olduğu ve olası çözümleri hakkında tanımlayıcı bir tanımlama yapılmış ve bu verileri içeren bir tablo oluşturulmuştur.

11 Mart 2020'de ilk COVID-19 vakasının ortaya çıkmasının ardından Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 26 Mart 2020'de www.meb.gov.tr adresi üzerinden, MEB'e bağlı tüm okullarda 14 Mart'tan itibaren yüz yüze eğitime ara verildiğini duyurmuştur. Öğrenciler, 2020 yılında yapılan sınavlarda yalnızca birinci dönem konularından sorumlu tutulacağı bilgisi kamuoyu ile paylaşılmış, sınav konularının çarpanlar ve katlar, üstel ifadeler, köklü ifadeler, veri analizi, basit olayların olasılığı ve cebirsel ifadeler ve özdeşlikler olacağı ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. 2021 yılı matematik sorularının kapsamı incelendiğinde ise, bir önceki konulara ek olarak, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, eşitsizlikler, doğrusal denklemler, üçgenler, eşlik ve benzerlik konuları eklenmiştir. Geometrik cisimler ve dönüşüm geometrisi ile ilgili soru bu yıl için de yer almamıştır. Her iki yıla ait konu dağılımları Şekil 1 ile sunulmuştur.



Şekil 1. 2020-2021 LGS Matematik Sorularının Konulara Göre Dağılımı.

Şekil 1 de verilen grafik incelendiğinde, 2020 senesinde çarpanlar ve katlardan 4; üstel ifadelerden 4; köklü ifadelerden 3; veri analizi, basit olayların olasılığı ile cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konularından 3 er tane soru yer aldığı görülür. Kamuoyuna yapılan bilgilendirme ile öğrencilerin sorumlu olduğu tüm konulardan soruların hazırlanmıştır.

2021 senesinde yapılan sınavdaki sorular incelendiğinde konu dağılımlarının; çarpanlar ve katlar cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, veri analizi, eşitsizlik ve üçgenlerden 2 'şer soru; üslü ve kareköklü ifadelerden 3'er soru sorulmuştur. Eşlik ve benzerlik ve basit olayların olma olasılığı konularına yönelik ise 1 er tane soru yer almıştır. Geometrik cisimler ve dönüşüm geometrisi konularına yönelik soru yer almamıştır.

Her iki yıl için bir karşılaştırma yapıldığında 2020 yılında yapılan sınavda yer alan ortak konular içinde veri analizi dışında diğer konularda yer alan soru sayılarında 2021 yılında azalma olduğu görülür. Covid-19 salgını göz önüne alınarak kapsamı yapılandırılmış olan 2020 yılı sınav soruları, sınav öncesi ilan edilen tüm konuları içermektedir. Konuların dağılımı neredeyse homojen olduğundan bu yıl uygulanan sınavın konulara göre dağılımın uygun olduğu söylenebilir. 2021 yılında ise öğrencilerin öğretim programında yer alan tüm konulardan sorumlu olmalarına rağmen geometrik cisimler ve dönüşüm geometrisine yönelik soru yer almadığı için öğretim programında yer alan alt öğrenme alanlarına göre homojen bir dağılım göstermediği söylenebilir.

Çalışmanın araştırma sorusu için süreç standartları belirli teorik çerçevelere göre incelenmiştir. Problem çözme standardı, çözümler için aşağıdaki stratejileri belirlemiştir. Bunlar; *"bilinçli tahmin ve kontrol, şekil veya diyagram çizme, benzer basit problemlerin çözümlerinden yararlanma, değişkenleri kullanma (denklemler veya eşitsizlikler formüle etme), tablolar oluşturma, örüntü bulma, geriye doğru çalışma, sistematik listeler yapma, mantıksal akıl yürütmeyi kullanma ve farklı bakış açıları geliştirme"* dir. Sınıflandırmak için problemin çözülebileceği tüm çözüm yolları değerlendirilmiş ve tüm çözüm yolları için kullanılan stratejiler kodlanmıştır. Stratejiler, yalnızca muhtemel çözümler için incelenmiştir.

Akıl yürütme ve ispat standartlarını incelerken, Lithner (2008) tarafından yürütülen çalışmalarda önerilen benzetmeye dayalı ve yaratıcılık tabanlı akıl yürütme bileşenlerinin kullanılması uygun görülmüştür. Grafikler, şekiller ve tablolar aracılığıyla ifade boyutları ile biçimsel olmayan dilin kullanımı yoluyla biçimsel matematiksel dil kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. İlişkilendirme standardının değerlendirilmesi için Bingölbali ve Coşkun (2016) tarafından geliştirilen sınıflandırma kullanılmıştır. Temsil standardının kullanımının tanımlanması tablo gösterimi, resim gösterimi, sayısal gösterim, cebirsel gösterim, diyagramlar ve grafik çizimi gibi çeşitli araçlarla gerçekleştirilmiştir. Temsil standardı ayrıca sorular ve olası çözümleri çerçevesinde incelenmiştir. Problem çözme stratejilerine benzer şekilde, tek bir soru için muhakeme türleri, temsil türleri ve ilişkilendirme ve iletişim türleri ile ilgili olarak birden fazla kodlama yapılabilir.

Sınav soruları, farklı stratejileri dikkate almaları amaçlanarak sekizinci sınıf matematik dersi veren dört ilkökul matematik öğretmenine onar soru olarak dağıtılmış ve sonrasında araştırmacı tarafından sağlanan çözümlerle karşılaştırılmıştır. Son olarak tüm sorular, matematik eğitimi alanında uzman bir danışman öğretmenle işbirliği içinde çözülmüş ve belirlenen alt öğrenme alanları ve süreç standartlarına göre kodlanmıştır. Sorular, uygulandıkları yılı ve soru numaralarını betimlemek üzere kodlanmıştır. 2020 senesinde yapılan merkezi sınavdaki beşinci matematik sorusu 1.S5 olarak kodlanırken, 2021 senesi için sınavdaki beşinci soru 2.S5 olarak kodlanmıştır.

Sınav soruları, araştırmanın güvenilirliğini artırmak için iki sekizinci sınıf konu öğretmeni ve bir matematik eğitimi uzmanı tarafından üç kez gözden geçirilmiştir. Nitel araştırmanın güvenilirliği genellikle farklı kodlayıcılar tarafından kodlanan veri kümelerindeki benzerlik düzeyine göre belirlenir. İç tutarlılığı kontrol eden bir kodlama denetimine göre, kodlayıcılar arası uyumun en az %80 olması gerekmektedir (Patton, 2002). Araştırmacılar arasındaki kodlama uyumunun yüzdesi incelendiğinde, aynı kodların ve temaların %85'inin belirlendiği bulunmuştur. Süreç becerilerinin kodlanmasında ortaya çıkan farklılıklar, fikir birliğine varılıncaya kadar tartışılmıştır. Aşağıda verilen Şekil 1, problem çözme standardında yer alan bir soruyu göstermektedir. Bu soruların iki öğretmen tarafından yapılan çözümleri ve uygun problem çözme stratejisi açıklanmaktadır.

6. Yükseklikleri santimetre cinsinden birer tam sayı olan aşağıdaki dikdörtgenler prizması şeklindeki kutuların her birinden üçer adet vardır.

Bu kutular aşağıdaki gibi üst üste dizilerek üç ayrı blok oluşturulmuştur.

Bloklardaki kutuların yerleri değiştirilmeden bu üç blok üst üste konularak bir kule oluşturuluyor. Daha sonra kulenin en üstünde bulunan kutu alınıyor.

Son durumda bu kulenin yüksekliğinin santimetre cinsinden değeri aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) 94 B) 90 C) 86 D) 82

Her blok uzunluk $16k$

1. blok en üstte olursa ve en üstteki kutu olursa
 $48k - k = 47k \rightarrow 94$ olabilir

2. blok en üstte olursa ve en üstteki kutu olursa
 $48k - 5k = 43k \rightarrow 86$ olabilir

3. blok en üstte olursa ve en üstteki kutu olursa
 $48k - 7k = 41k \rightarrow 82$ olabilir

Cevap B $\rightarrow 90$

1. durum
 $16k \cdot 3 = 48k$
 En üstteki blok: k
 $48k - k = 47k$
 $47 : 2 = 94$

2. durum
 $5k$
 $48k - 5k = 43k$
 $43 : 2 = 86$

3. durum
 $7k$
 $48k - 7k = 41k$
 $41 : 2 = 82$

Şekil 2. 2020 Yılında Farklı Stratejilerle Çözülebilir Soru

Şekil 2'de görüldüğü gibi öğretmenlerin aynı stratejiyi kullanarak çözüme ulaştıkları görülür. Soru için olası çözüm stratejileri bilinçli tahmin ve kontrol stratejisi ile sistematik listelemedir. Her bir kulenin yüksekliği $16k$ olacaktır ve bu kuleler bir araya getirildiğinde $3 \times 16k = 48k$ 'a ulaşacaklardır. Ardından tüm durumlar listelenecek ve elde edilen $47k$, $43k$ ve $41k$ değerlerinin " k " değişkeninin 2 ile değiştirilmesine izin vereceği ve 90 sayısının elde edilmesinin mümkün olmayacağını farkına varılması beklenmektedir. Bu problem, tek bir çözüm içinde birden fazla stratejinin kullanıldığı bir problemdir.

Çalışmanın geçerliliğini sağlamak için, her süreç becerisi için veri analizi altında uygunluk, anlam ve fayda dahil olmak üzere araştırma amacına uygun ayrıntılı bir analiz çerçevesi sağlanmıştır (Fraenkel vd., 2012). Yukarıda belirtilenler ışığında çalışmanın hem geçerlik hem de güvenilirlik kriterlerini karşıladığı sonucuna varılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

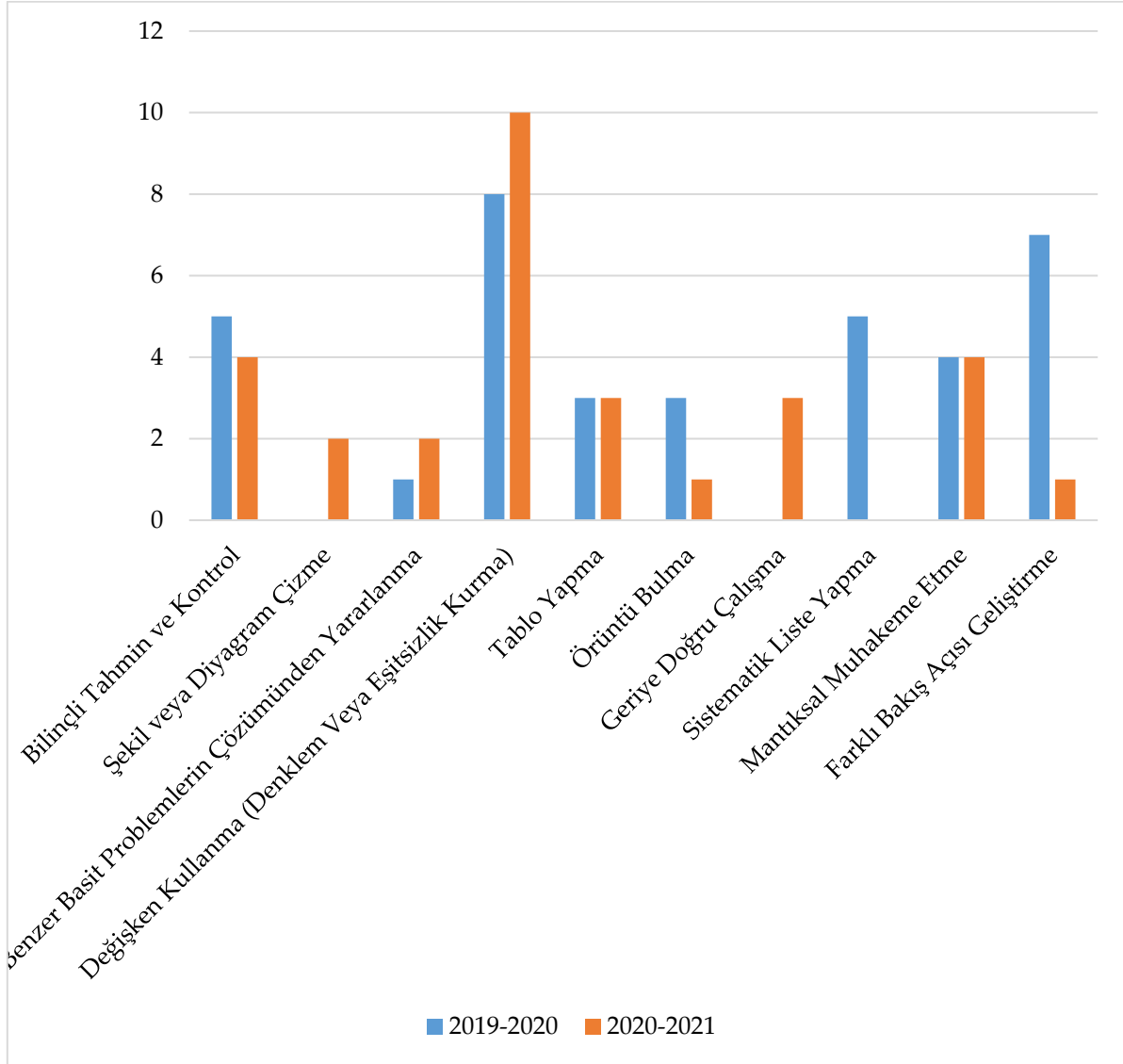
Araştırmada ele alınan 40 matematik sorusunun süreç becerilerine dayalı analizinde, alan yazında belirlenen problem çözme stratejileri bilinçli tahmin ve kontrol, diyagram veya şekil çizme, benzer basit problemlere çözümlerden yararlanma, değişkenleri kullanarak kurma, tablo yapma, örüntüleri belirleme, geriye doğru çalışma, sistematik listeler oluşturma, mantıksal muhakeme yapma ve farklı bakış açıları geliştirme ele alınmıştır. Akıl yürütme için Lithner (2008) matematiksel muhakeme çerçevesini kullanırken, Bingölbali ve Coşkun (2016) alandaki araştırmalara dayanarak geliştirilen matematiksel ilişki göstergelerini kullanılmıştır. Literatürde, grafik, tablo ve şekil aracılığıyla ifade etme gibi biçimsel dil kullanılarak yapılan iletişim türleri için informal dil terminolojisinin kullanıldığı görülmektedir. Buna dayanarak temsil türleri de tablo, resim ve diyagram, sayısal, cebirsel ve grafiksel şeklinde ele alınmıştır. Sorular analizinin nasıl yürütüldüğüne dair bir örnek olarak Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo, süreç standartlarının rastgele seçilmiş beş alt boyutunu ve bu alt boyutlar için soru seçmenin gerekçesi olan bilişsel davranışları içermektedir.

Tablo 2. Soruların Analizi ve Kodlaması Amacıyla Kullanılan Bilişsel Davranışlar

Süreç Standartlarının Alt Boyutları	Bilişsel Davranışlar
Örüntü Bulma (Problem Çözme)	Dikdörtgenlerin belli bir düzende çizildiği bilgisinin kullanılması (1.S15) 3 ve 5'in ortak katlarını bulduktan sonra 15'er artacağını görmesi (1.S8) Beyaz topların 80,84,88 şeklinde dörder artması (1.S16) Renklerin 5 renkte bir tekrar ettiğini fark edilmesi (2.S14)
Kavramla alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma (ilişkilendirme)	Daire grafiğinde ve sütun grafiğinde gösterme arasındaki ilişki (1.S2) 1.S3 Ondalık gösterimde sıralama ve basamak değerlerinin ondalık gösterimle ilişkisi (1.S3) Kareköklü ifadelerde toplama ve kök dışındaki sayının kök içine alınması (1.S4) Olası durum ile olayın olma olasılığı; üslü ifadelerle işlemlerin üslü ifadeler açısından ilişkisi (2.S14) Pisagor ile benzerlik oranı ilişkilendirilmiş; üçgen ve dikdörtgen ilişkisi (2.S15) Üçgende eğim ve Pisagor ilişkilendirilmiş; çözümde yüzde ile rasyonel sayı ilişkilendirilebilir (2.S19)
Grafik, tablo ve şekil ile ifade etme (iletişim)	Verilerin tablo ile ifade edilmesi ve soruda verilen grafiklerin okunması (1.S13) Verilen şeklin anlamlandırılması (1.S14) Verilen tablonun okunması (1.S18) Verilen şekil üzerinde kenar uzunluklarının ve alanların gösterilmesi (1.S19) Verilen grafiklerin yorumlanabilmesi çözüm yolunda tablo kullanılması (1.S20) Verilen bilgiler tabloda gösterilmiş. Tabloyu okuyabilmek için görsel iletişim sağlanmalı (2.S4) Verilen şeklin anlamlandırılması sonraki aşamaların çizilebilmesi (2.S5)
Resim ve Diyagram (Temsil)	Şekil üzerinde uzun kenar ve kısa kenarın temsil ettiği uzunluğu ifade etmesi (1.S5) Problem durumunun verilen şekil üzerinde ifade edilmesi (1.S15) Problem durumunda anlatılan matematiksel durumun şekilde verilmesi (1.S19) Verilen şekillerin anlamlandırılması (2.S2) Verilen şeklin anlamlandırılması ve son durumun resmedilmesi (2.S5)
Matematiksel Akıl Yürütme (Bilinen Algoritmalarla Akıl Yürütme)	"Daire grafiğinde büyük dereceye sahip olan dilim, sütun grafiğinde en yüksek sütuna sahip olmalı" yorumunu yaparak doğru cevaba ulaşması (1.S2) 2.S2 Çözüm için faydalanılacak formülün bilinmesi (2.S2)

Bulgular

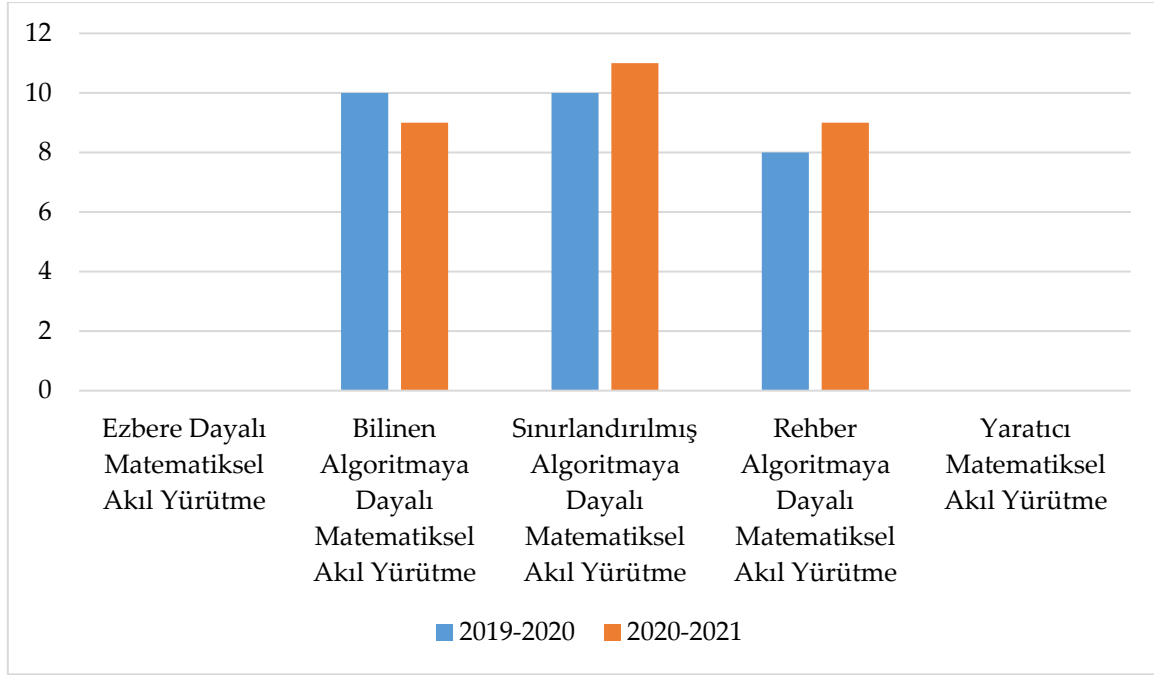
Araştırma sorusuna göre 2020 ve 2021 yıllarında uygulanan LGS'deki matematik sorularının olası çözümleri incelenmiş, problem olan ve problem olarak kabul edilmeyen sorular ayırt edilmiştir. Buna göre 2020 yılında 18 soru, 2021 yılında 19 soru problem çözme standardına uygun olduğu bulunmuştur. Şekil 3'te ele alınan senelerde uygulanan LGS matematik sorularının olası çözümlerinin problem çözme stratejilerine göre sınıflandırılmış dağılımları sunulmaktadır.



Şekil 3. LGS Matematik Sorularının Olası Çözümlerinin Problem Çözme Stratejilerine Göre Dağılımı

Grafik incelendiğinde, her iki yıl için de değişken kullanmanın çözümlerde daha fazla yer aldığı görülür. Bunun yanında stratejilerin çeşitliliğini her iki yıl için de fazladır. 2020 yılı için şekil ve diyagram çizme ile geriye doğru çalışma stratejilerinin kullanımına hizmet edecek soruların sınavda yer almadığı görülür. Diğer yıl da çözümünde sistemantik liste yapma stratejisinin kullanımını gerektiren soru sorulmamıştır. 2020 yılında farklı bakış açısı geliştirmeye yönelik soru sayısı daha fazladır. Bu durum kapsam daraltıldığı için aynı konulardan farklı düşünmeyi gerektiren soru sayılarının artmış olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

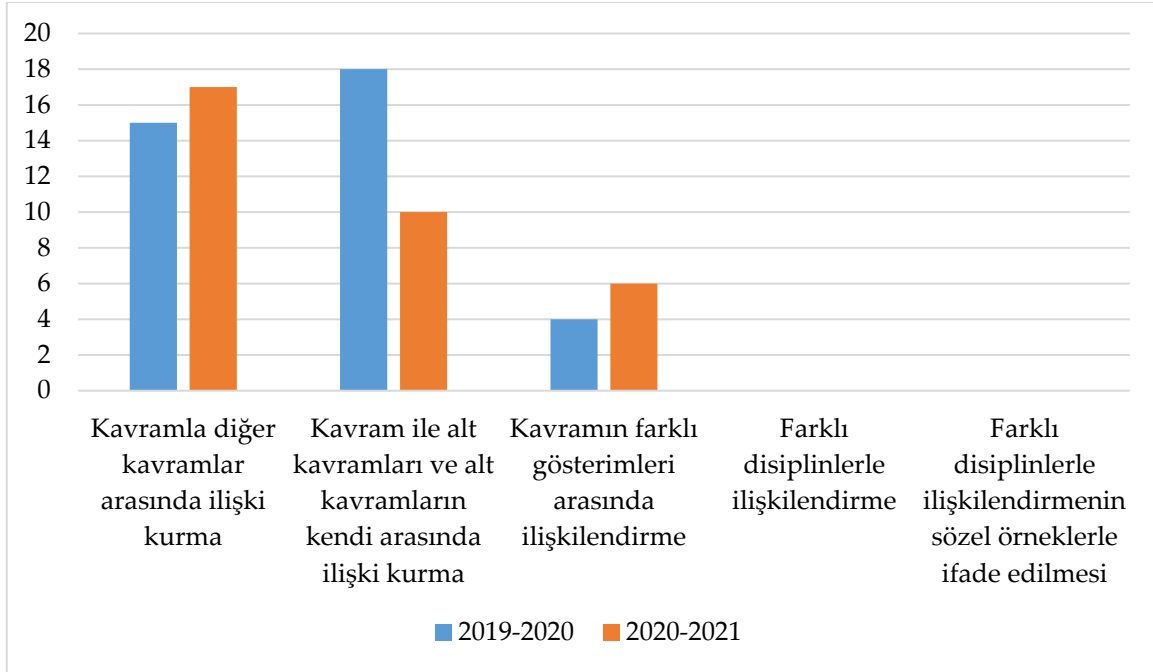
Bazı sorularda aynı çözüm içerisinde birden fazla stratejinin kullanıldığı, bazı sorularda ise farklı çözümlerde farklı stratejilerin kullanıldığı gözlemlenmiştir. 2020 ve 2021 sınav sorularında birden fazla stratejinin kullanıldığı soru sayıları arasında, o yıllardaki soruların olası çözümleri incelenerek karşılaştırma yapılmıştır. Buna göre, 2020 senesinde yapılan sınavda birden fazla strateji ile çözülebilen soru sayısı 2021' deki sınavdan daha fazladır. Bir problemin birden fazla problem çözme stratejisi ile çözülebilmesi, o sorunun aynı zamanda farklı akıl yürütme, temsil, ilişkilendirme ve iletişim kategorilerine eklenmesine de sebep olmuştur. Diğer standartlar için gösterilen grafiklerin oluşturulmasında da bu durum göz önüne alınmıştır. Akıl yürütme standardı için elde edilen bulgular Şekil 4 ile sunulmuştur.



Şekil 4. LGS Matematik Sorularının Olası Çözümlerinin Akıl Yürütme Türlerine Göre Dağılımı

Grafikten, her iki yılda da ezber dayalı matematiksel akıl yürütme ve yaratıcı matematiksel akıl yürütme türlerinde soruların olmadığı görülmektedir. Bu bulgudan hareketle, sınavda yalnız ezber yapılarak çözülemeyeceğini ifade etmektedir. Bunun yanında sorular öğrencinin o süreçte yeni bir strateji/formül oluşturmasını gerektirmemektedir. Soruların çoktan seçmeli yapısı ile bu bulgu örtüşmektedir. Soruların farklı yıllarda akıl yürütme türlerine göre dağılımları benzerlik göstermektedir. Buradaki değerler akıl yürütme açısından değerlendirilen tüm olası çözüm yollarını belirtmektedir. Her iki yıl için de bilinen, rehber, sınırlandırılmış algoritmaya dayalı akıl yürütme gerektiren sorular sorulduğu görülür.

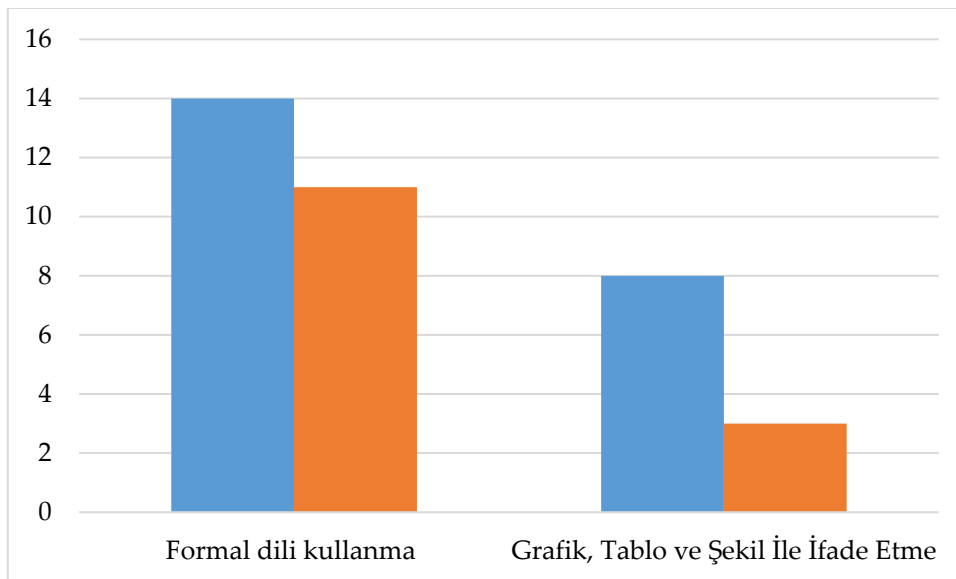
2020 ve 2021 Yıllarındaki LGS'ye ait matematik sorularının olası çözümlerinin ilişkilendirme türlerine göre dağılımları Şekil 5 ile gösterilmiştir.



Şekil 5. LGS Matematik Sorularının Olası Çözümlerinin İlişkilendirme Türlerine Göre Dağılımı

Grafik incelendiğinde, kavramlar arasındaki ilişkinin 2020'de 15 sorudan 2021'de 17 soruya çıktığı; kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkinin 2020'de 4 sorudan 2021'de 6 soruya yükseldiği gözlemlenmiştir. Buna karşılık, kavram ile alt kavramları arasındaki ve alt kavramların kendi arasındaki ilişki 2020'de 18 sorudan 2021'de 10 soruya düşmüştür. 2020'de potansiyel çözümlerde en sık görülen ilişki türü kavram ile alt kavramları arasındaki ilişki iken, 2021'de farklı kavramlar arasındaki ilişkiye kaymıştır. "Kavramı bir bağlam içinde ele alma" yaklaşımı yalnızca problem durumlarında incelenmiştir.

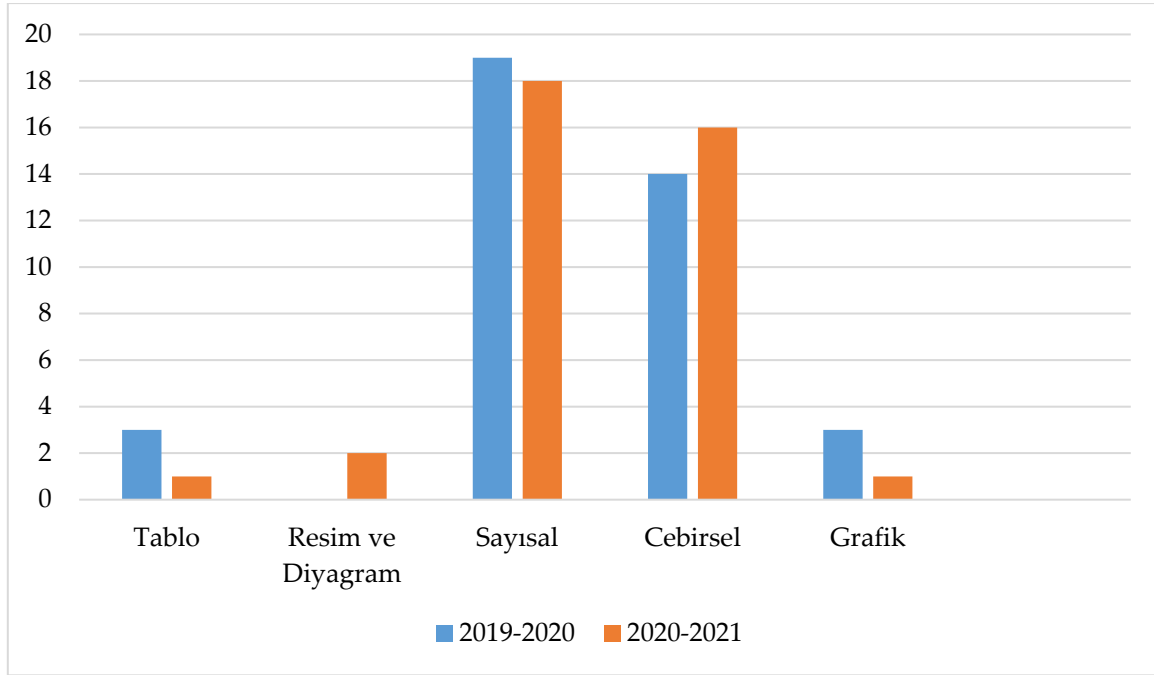
Aşağıda verilen Şekil 6 ile soruların olası çözümlerinin iletişim standardına göre dağılımı yer almaktadır.



Şekil 6. LGS Matematik Sorularının Olası Çözümlerinin İletişim Türlerine Göre Dağılımı

Yukardaki grafikten soru çözümlerinde kullanılan iletişim türleri görülmektedir. 2020 yılında, formel dilin kullanılacağı 14 durum belirlenirken, 2021 'de yapılan sınav için 11 durum belirlenmiştir. Grafik, tablo ve şekil ile ifade etme 2020 yılında 8 durum, 2021 yılında ise 3 durum belirlenmiştir. Çözümlerde kullanılan iletişim türlerinin 2021 yılında, bir önceki yıla göre, daha az yer aldığı görülür. İki yıl da en çok formel dilin yer aldığı belirlenmiştir. Her iki yılda da olası çözümlerde en çok kullanılan iletişim dilinin formel dil kullanıldığı olduğu görülmüştür.

Bir diğer süreç standarttı olan çoklu temsil için sorularının olası çözümlerinin temsil türlerine göre dağılımı Şekil 7 ile sunulmuştur.



Şekil 7. LGS Matematik Sorularının Olası Çözümlerinin Temsil Türlerine Göre Dağılımı

Grafik incelendiğinde toplam 40 sorudan 37 tanesinde sayısal temsilin yer aldığı görülür. Soruların olası çözüm yollarında daha fazla kullanılacak ikinci temsil türü cebirseldir. Sayısal ve cebirsel temsil kullanımı yıllara göre benzerlik göstermektedir. Tablo ve grafik temsillerinin kullanımı 2020 yılı için 3'er sorudur. 2021 yılında da tablo ve grafik temsillerinin sayıları aynıdır. 2020 senesinde resim ve diyagram temsil biçimi yer almazken, bir sonraki yıl 2 soruya çıkmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın bulgularından incelenen toplam kırk soru için, 2020 sınavında 2 sorunun problem çözme standardıyla uyuşmadığı, 2021 sınavında ise 1 soruda ise bu durumun söz konusu olduğu görülmüştür. Kalan soruların olası çözümlerine bakıldığında problem çözme stratejilerine göre analiz edildiğinde, her iki yılda en fazla kullanılan stratejinin değişken kullanma (denklemler veya eşitsizlikler kurma) olduğu belirlenmiştir. 2020 sınavının olası çözümlerinde şekil ve diyagram çizme veya geriye doğru çalışma stratejilerinin kullanımına hizmet eden soru olmadığı görülmüştür. Ancak 2021'de şekil veya diyagram çizme stratejisinin kullanılabilmesi için iki soru bulunmuştur. Örüntü bulma stratejisine ilişkin olarak, bu stratejinin 2020'de 3 soruya uygulanabilirken, 2021'de yalnızca bir soruya uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Ancak her iki yılda da birden fazla stratejiyle çözülebilecek soruların bulunması ve hemen hemen her stratejiye uygun problemlerin bulunması, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak çeşitli stratejileri anlama ve kullanmanın önemini vurgulamaktadır (Büyükalın Filiz ve Ergen, 2020). Bu durum, farklı öğrencilerin tek bir problem için çeşitli stratejilerden faydalanabileceğini ve aynı anda birden fazla stratejinin kullanılabilmesini gösteren araştırmaları desteklemektedir

(Büyükalın Filiz ve Ergen, 2020; Yazgan ve Arslan, 2020). Ayrıca öğrenciler, problemlerin özelliklerine bağlı olarak tek bir yöntemle çözülebileceği yanılgısına düşebilirler (Posamentier ve Krulik, 2019). Çalışmanın bulguları bu düşünceyle uyumludur. NCTM'ye (2000) göre, eğitim programları öğrencilerin problem çözme için farklı ve yararlı stratejiler uygulamalarına olanak sağlamalıdır. Araştırmaya dahil olan sorularında hemen hemen tüm problem çözme stratejilerinin uygulanması, LGS' nin bu amaca uygun olduğunu göstermektedir. Yılmaz (2024), farklı çözüm stratejilerinin ders kitaplarında yer almasının yanında, kitaplarda çoğunlukla görevlerin çoğunun tanım ya da formülünün uygulanmasına yönelik olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte problem çözme becerilerini geliştirmeye yardımcı olacak çözüm stratejilerine çok az yer verildiği elde edilen bir diğer önemli bulgudur. Benzer şekilde ders kitaplarında herhangi bir stratejiye ilişkin bilgi veya konu anlatımı bulunmadığı bilgisi bir başka araştırma ile de ortaya konmuştur. (Özcan, 2024). Zeybek, Üstün ve Birol (2018), problem çözme ve problem kurma etkinliklerinin sayısının diğer standartlara ile ilişkili etkinliklere nazaran oranla tüm sınıf seviyelerinde az sayıda olduğunu, 7. ve 8. sınıf düzeylerinde problem çözme ve kurma aktivitelerine ya hiç yer verilmediği ya da çok az sayıda yer verildiğini belirlemişlerdir. Seçme sınavlarında alt yapısında çözüme yönelik strateji geliştirme yataken, mevcut ders kitaplarında bazı sınırlılıkların olması bu noktada düşündürücüdür.

Cevizci'nin (2020) ortaokul öğretmenlerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin görüşlerine ilişkin araştırmasının bulgularına göre, öğretmenler öğrencilerin kendileri bu stratejilerin farkında olmasalar bile problem çözme stratejilerinin öğrenciler için yararlı olduğuna inanmaktadır. Problem çözme stratejileri, uygun yöntemlerle öğretilmektedir (Altun ve Arslan, 2006; Yazgan ve Bintaş, 2005). Çalışma, LGS matematik sorularını problem çözme stratejilerine dayalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bulgular ışığında, incelenen iki yıllık süre boyunca ele alınan soruların çözümleri birden fazla problem çözme stratejilerinin kullanmayı gerektirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Stratejileri öğrenmenin önemi, mevcut ders kitaplarında sınırlı içerik olması, öğretmenlerin tutumları ve inançları düşünüldüğünde bu araştırmanın bu sonucu dikkat çekicidir.

Akıl yürütme ile ilgili bulgulardan, yaratıcı matematiksel akıl yürütme ile ezber dayalı matematiksel akıl yürütmenin işe koşulacağı sorunun yer almadığı görülmüştür. Lithner (2004) de ders kitabı alıştırma sorularının %70'inin algoritma tabanlı matematiksel akıl yürütme odaklandığını, yalnızca %10'unun yaratıcılığa dayalı matematiksel akıl yürütme vurguladığını ifade etmişti. Araştırmanın sonucu bu bulgu ile paralellik göstermektedir.

Ergen ve Filiz (2020) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim matematik dersi öğretim programında matematiksel iddialarını açıklamalarına yönelik kazanımın bulunmadığı, yalnızca ispat kullanımıyla ilgili tek bir kazanım olduğu ifade edilmiştir. Zeybek ve diğerleri (2018), tarafından yapılan bir diğer çalışmada da tüm ortaokul sınıf seviyelerinde kullanılan ders kitaplarının da bulunan 2831 matematiksel etkinliklerin sadece yaklaşık %6'sın da akıl yürütme ve ispat sürecinin yer aldığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar, bu çalışmadan elde edilen yaratıcılığa dayalı matematiksel akıl yürütme ile ispat için ulaşılan bulgularla paralellik göstermektedir. Hem öğretim programlarında hem de ders kitaplarında bu süreç standardı ile ilgili sınırlılıkların olduğu söylenebilir. Bunun yanında, LGS sınav sorularının çoktan seçmeli yapıda olması, sınırlı zaman ve sınavın amacı düşünüldüğünde merkezi sınavlarda yaratıcı matematiksel akıl yürütme gerektiren soruların bulunmaması beklenen bir durumdur. Ezber dayalı akıl yürütmenin olmaması ise, soruların sadece kavram bilgisini ölçmekle kalmayıp, öğrendiklerini uygulama becerisine sahip olmanın da önemsendiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, sınav sorularının ilişkilendirme türlerine göre dağılımına bakıldığında, her iki yılda da 17 sorunun günlük yaşam durumu ile sunulduğu görülmektedir. Bu ise, soyut bir disiplin olan matematiğin somutlaştırılarak anlamlandırılmasına yardımcı olabilir; öğrencilerin çeşitli konuların günlük yaşamda nasıl uygulandığını anlamalarını kolaylaştırarak problemleri daha iyi kavramalarını olanak sağlar. Sorularda ele alınan günlük yaşam bağamlarına bakıldığında demir yolu hat uzunluğu köklü sayı; oyun park alanı cebirsel ifadeler; kutu yükseklik; yemek tür ve porsiyon grafik türleri yemek porsiyon miktarı gibi günlük yaşamdan bağamların kullanıldığı görülür. Diğer yıl da cetvel uzunluğu karekökü sayı, kenar uzunluğu cebirsel ifade, turist sayısı üstel gösterim gibi günlük yaşam durumları ile ilişkilendirmeye dayanan bağamlar kullanılmıştır.

Süreç standartları ile yapılan çalışmalar, öğrencilerin problem çözme sürecinde akıl yürütebilmeleri ve bu beceriyi de geliştirmeye odaklanmakta, öğrencilerin bu becerileri gerçek hayatta kullanabilmelerini amaçlar (Verschaffel, De Corte ve Vierstraete, 1999). Altun'un (2006), öğrenmenin bir bağlam içinde olması ve gerçek hayattan örneklerle bağlantılı olması gerektiğine vurgu yapar. Bu araştırma sonuçları da, soruların çoğunlukla öğrencilerin gerçek yaşamla ilişki kurmasını ve akıl yürütme becerilerini kullanmasını sağlayarak sonuca ulaşma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

İlişkilendirme standartı ile ilgili sonuçlara bakıldığında, her iki yıl da farklı disiplinlerle ilişkilendirilmiş bir sorunun bulunmaması dikkati çekmektedir. Sınavda altı ayrı alanda sorular bulunmaktadır. Fen Bilgisi alanı ile ilişkilendirilerek bir matematik sorusunun alan tanımı karmaşa yaratabilir. Hem bu durum hem de öğrencilerin çözüme odaklanmasını kolaylaştırmak amacı ile disiplinler arası sorulara yer verilmediği düşünülmektedir. Her iki yılda sorularda kavram ile alt kavramların kendi arasındaki ilişkilendirilen durumların, kavramın diğer matematik kavramları ile ilişkilendirmesi ile ilgili durumlardan daha az olduğu gözlemlenmiştir. Uzunluk ölçme ile sayıların ilişkilendirilmesi kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma için verilebilecek sıklıkla kullanıldığı belirlenmiş bir ilişki durumudur. Tartan ve Erşen (2024) de benzer şekilde çalışmalarında ders kitaplarında bulunan etkinliklerin en fazla günlük yaşamla hayatla ilişkilendirildiği, 7. ve 8. sınıf düzeyinde farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin az sayıda yer verildiği belirtmişlerdir.

Ölçme ve sayı ilişkisi kullanılması muhtemel bir kavramlar arası ilişki durumudur. Bir kavramın öğretilmesinde, daha önce öğrenilmiş kavramlar ile yeni kavram arasında bir bağlantı kurulması beklenir (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Seçme amacı ile yapılan bir değerlendirme sürecinde çözülmesi, kavramlar arası ilişkilendirmenin fazla kullanılması, çözüm yolu oluştururken birden çok konuda yetkinlik gerektirdiği için sorunun zorluk seviyesini ve çözüm için ihtiyaç duyulan süreyi artırabilmektedir. İki yılın sorularındaki olası çözümler incelendiğinde, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme boyutunda diğer boyutlara kıyasla daha az sayıda soru yer aldığı görülmektedir. Farklı gösterimlerin kullanımı, ilişkilendirme becerisinin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Bununla birlikte, ilişkilendirme becerisi gelişmiş bir öğrenci, kavramın farklı gösterimlerini etkin bir şekilde kullanabilir. Bu nedenle, seçmeli sınavda kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme içeren soruların sayısının artırılması beklenebilir.

İletişim standardına yönelik bulgulardan, her iki yılda da soruların olası çözüm yollarında formel dilin diğer iletişim türlerine göre daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Formüllerin cebirsel gösterimlerinin veya matematiksel tanımların anlaşılıp kullanılmasını gerektiren bu iletişim boyutun, soruların çözebilmek için işlem ve hesaplama becerilerinin gerektiğini göstermektedir. NCTM'ye (2000) göre, matematiksel fikirlerini yazılı veya sözlü olarak iletebilmesi için iletişim temel bir beceridir. Soru çözümlerinde, yalnız yazı ile anlatımı verilen soruların anlamlandırılmasında kullanıldığı düşünülecek çalışmaya dahil edilememiştir. Öğrencilerin sıklıkla kullandıkları temsil sözel temsildir (İpek ve Okumuş, 2012; Özaltun vd., 2013; Tanju, 2020). LGS sorularının yapısı gereği sözlü iletişim ve temsili belirlemek için uygun değildir. Bu çalışmada çözümlerde en çok kullanılacak temsilin sayısal olduğu belirlenmiştir. En fazla kullanılacak ikinci temsil ise resim ve diyagram olduğu bulunmuştur. Bu sonuç Özaltun vd. (2013) tarafından yapılan araştırmanın bulguları ile paralellik gösterir.

Diyagramlar, şekiller ya da resimler genellikle problemlerin sunumunda kullanılmıştır. Bu durumu sorunun çözümü için uygun şekil veya diyagram çizebilmeden ziyade, verilen resim, şekil veya diyagramı anlamlandırabilmeyi ölçtüğünü şeklinde yorumlanabilir. 2020 ve 2021'de en çok kullanılan temsil türünün sayısal olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, çözümlerin formel iletişimim yoğun kullanımını gerektiren bulgu ile uyumludur. Temsiller, problem çözme sürecinde uygun çözüm tekniklerini geliştirmelerine yardımcı olur (Kılıç, 2009). Kartallıoğlu (2005) tarafından yapılan çalışmada ise sonucuna doğru ulaşılamayan problemler tekrar, şekil kullanılarak çözdürüldüğünde doğru sonuca ulaşabildiğini görmüştür. Dolayısı ile, bu durum, LGS sorularda yoğunluklu temsillerin yer alması ve

bunun da problem çözme sürecini, farklı stratejilerinin kullanılmasını desteklenmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Tüm bulgular düşünüldüğünde, her iki yılda çıkan soruların çözümlerinde süreç becerilerinin alt boyutlarını ile örtüştüğü ve farklı becerileri kapsayan beceri temelinde yapılandırılmış, üzerinde iyi çalışılmış nitelikli sorular oldukları görülür. Çalışma kapsamında ele alınan beş temel becerinin yordanmasına hizmet ettikleri belirlenmiştir. Sınıf içi yapılan etkinliklerin ortaya konması ve değerlendirilmesi ulusal düzeyde mümkün değildir. Ancak mevcut öğretim programı ve ders kitaplarının ele alınan bu standartlar açısından yetersiz olduğu araştırmalar ile ortaya konduğundan bahsedilmiştir. Mevcut ders kitaplarının, öğretim programının, sınıf içi yapılan öğretimlerin bu merkezi sınav soruları ile tutarlı olması ya da en azından ölçülen bu temel becerileri destekler olması beklenen bir durumdur.

Öneriler

Çalışma yapıldığı zaman 2018 MDÖP temelinde sorular hazırlanmıştır. 2024 MDÖP (MEB, 2024) incelendiğinde programın geliştirmeyi amaçladığı alan becerilerinin matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme, matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma olduğu görülmüştür. Veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme becerisinin içeriğine bakıldığında problem çözme becerisi ile benzerliği dikkat çekmiştir. Ayrıca matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel iletişim ana beceri olarak tanımlanmamıştır. MDÖP'lerdeki üniteler yerine getirilmiş temaların açıklamalarında disiplinler arası ve beceriler arası ilişkilendirme yer almaktadır. İlerleyen zamanlarda program farklılıklarından kaynaklı merkezi sınav sorularının karşılaştırılması yapılabilir.

LGS için hazırlanan sınav soruları tüm temel öğrenme alanlarını kapsamalı ve homojen bir dağılımla geliştirilmelidir. Merkezi sınavların amacı öğrencileri kaliteli okullara yerleştirmek olsa da, katılan öğrencilerin başarı düzeyleri hakkında da fikir verir. İncelenen LGS matematik sorularının yalnızca bilgiyi değerlendirmeyi değil, aynı zamanda öğretilen bilgiyi uygulamaya koymayı da amaçladığı, bazı sorularda hatırlatıcılar sağlandığı görülmektedir. Öğrencilerin öğrendiklerini uygulama becerilerini desteklemek için, mevcut MDÖP'deki konular, pratik uygulama derslerine daha fazla vurgu yapılarak basitleştirilebilir. Bu yaklaşım yalnızca kavramsal bilgi edinmeye yardımcı olmakla kalmayacak, aynı zamanda kavramların uygulama aşamasına daha fazla zaman ayrılmasına olanak tanıyacak ve böylece öğrenilen bilginin etkili bir şekilde kullanılmasını kolaylaştıracaktır.

Alan yazın, incelenen çalışmaların sınavlardaki matematik sorularını Bloom Taksonomisi, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, MATH Taksonomisi, müfredat kazanımları veya öğrenme alanlarına göre analiz etmekle sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Merkezi sınavların amacı, öğrencileri ülke içindeki eğitim kurumlarına seçmek ve yerleştirmektir; Ancak bu sınavlar öğrencilerin öğrenme eğilimleri üzerinde en büyük etkiye sahip faktörlerden biridir. Bu nedenle, sınav sorularının dünyanın en büyük matematik eğitim organizasyonu olan NCTM tarafından belirlenen süreç standartlarına göre analiz edilmesi ve bu standartlara uygun sorular hazırlanması, merkezi sınavları uluslararası düzeye taşımak için çok önemlidir.

Bu çalışmanın sınırlılığı, sadece iki yıllık bir dönemin araştırmaya dahil edilmesidir. Çalışma da, yalnızca 2020 ve 2021 yıllarına ait sınav sorularını süreç standartlarına göre incelenmiştir. Bu durum, bulguları daha geniş bir perspektiften görme yeteneğini sınırlamıştır. LGS'nin ilk yılından bu yana, yıllar içinde yapılan sınavlar süreç standartlarına göre toplu olarak analiz edilebilir ve yıllar arasında karşılaştırmalar yapılabilir. Ayrıca, diğer yıllara ait matematik soruları farklı becerilere göre analiz edilebilir.

TEOG ve SBS gibi 2018'den önce yapılan sınavlardaki matematik soruları da süreç becerilerine göre analiz edilerek ve karşılaştırma yapılabilir. Son olarak LGS sınavındaki matematik başarısı ile süreç becerileri arasındaki ilişkinin yıllar itibarıyla ortaya konulabileceği çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Aktaş, M. C. (2019). Nitel veri toplama teknikleri. H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (1. bs., s. 113-136). Ankara: Pegem Akademi.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/16684/173367> adresinden erişildi.
- Altun, M. (2013). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi* (9. bs.). Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Journal of Uludağ University Faculty of Education*, 19(1), 1-21.
- Arslan, Ç. (2002). *The level of problem solving strategies at the seventh and eight grades students* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Aslan, G. (2017). Öğrencilerin temel eğitimden ortaöğretime geçiş (TEOG) sınav başarılarının belirleyicileri: Okul dışı değişkenlere ilişkin bir analiz. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 211-236.
- Arslan, G. (2023). *Analysis of the 6th grade mathematics textbook in terms of problem solving strategies* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Arsuk, S. ve Sezgin Memnun, D. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinde üstbiliş destekli problem çözme stratejileri öğretiminin öğrenci başarısına ve üstbiliş becerilere etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 559-573. doi:10.18506/anemon.634989
- Aydın, İ. (2024). *LGS matematik testi sorularının farklı değişkenlere göre analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Bağcı, E. (2016). *TEOG sınavı matematik sorularının matematik öğretim programı'na uygunluğunun ve TEOG sistemi'nin hedeflerine ulaşma düzeyinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Başdamar, B. (2019). *The effect of teaching problem solving strategies to mathematics academic success of 4th grade students in primary school* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Baydar, O. (2019). *TEOG, LGS ve TIMSS matematik sorularının matematik öğretim programı kazanımlarına, TIMSS bilişsel alanlarına ve MATH taksonomisine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Baykul, Y. (2021). *İlkokulda matematik öğretimi* (16. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Bingölbali, E. ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 233-249.
- Brenner, M. E. (1994). A communication framework for mathematics: Exemplary instruction for culturally and linguistically different students. B. Mcleod (Ed.), *Language and learning: Educating linguistically diverse students içinde* (s. 233-267). Albany: SUNY Press.
- Büyükalın Filiz, S. ve Ergan, S. N. (2020). İlkokul matematik dersi öğretim programının beş süreç standardına göre değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 464-477.
- Cevizci, A. B. (2020). *Teacher views about secondary school students' skills on using problem solving strategies* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Chapman, O. (2012). Challenges in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(4), 263-270.
- Cifarelli, V. V. (1998). The development of mental representations as a problem solving activity. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 239-264.

- Çakıroğlu, E., Kohanová, I., İşler Baykal, I. ve Høynes, S.-M. (2023). *Mathematics teachers' uses of resources in the context of teaching reasoning-and-proving: Insights from a cross-national study*. Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13), Budapeşte, Macaristan. <https://hdl.handle.net/11511/112191> adresinden erişildi.
- Çelik, H. (2023). *Ortaöğretime geçiş sınavı matematik sorularının süreç standartlarına göre değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dalak, O. (2015). *TEOG Sınav soruları ile 8. sınıf öğretim programlarındaki ilgili kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Demir, G. (2019). *Problem-solving strategies utilized by 8th grade students and errors they face during the problem-solving process* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Demir, B. (2023). *Liselere Geçiş Sistemi (LGS) matematik soruları ile 8. sınıf matematik ders kitabı ünite değerlendirme sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi.
- Dilegen, Y. (2018). *5. sınıf matematik ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Doğan, M. F. (2019). Sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki matematiksel akıl yürütme ve ispatı öğrenme olanakları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 601-618.
- Doğanay, A. ve Uyar, M. Y. (2020). Ortaokul matematik öğretim programlarının genel amaçları. M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran ve M. Özyurt (Ed.), *Ortaokul matematik öğretim programları: Tarihsel bir inceleme içinde* (2. bs., s. 77-111). Ankara: Pegem Akademi.
- Dönmez, S. M. K. ve Dede, Y. (2020). Ortaöğretime geçiş sınavları matematik sorularının (2016, 2017 ve 2018 yılları) matematiksel yeterlikler açısından incelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 363-374.
- Ekinci, O. ve 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), 9-18.
- Erdoğan, A. ve Yazlık, M. Y. (2020). Matematiksel iletişim kapsamında ortaokul matematik öğretim programlarının incelenmesi. M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran ve M. Özyurt (Ed.), *Ortaokul matematik öğretim programları: Tarihsel bir inceleme içinde* (2. bs., s. 503-525). Ankara: Pegem Akademi.
- Fennell, F. S. ve Rowan T. (2001). Representation: An important process. *Teaching and Learning Mathematics*, 7(5), 288-292.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. bs.). Newyork: McGraw-Hill.
- Frechtling, J. (2002). *The 2002 user-friendly handbook for project evaluation*. Alexandria, Virginia: The National Science Foundation.
- Goslin, K. D. M. (2016). *The effect of purposeful mathematics discourse in the classroom on students' mathematics language in the context of problem solving* (Yüksek lisans tezi). Queen's Üniversitesi, Kanada.
- Güler, G., Özdemir, E. ve Dikici, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile sbs matematik sorularının Bloom Taksonomisi'ne göre karşılaştırmalı analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 41-60.
- Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.

- Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2020). İlişkilendirme becerisi kapsamında ortaokul matematik öğretim programlarının incelenmesi. M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran ve M. Özyurt (Ed.), *Ortaokul matematik öğretim programları: Tarihsel bir inceleme içinde* (2. bs., s. 367-388). Ankara: Pegem Akademi.
- Herbel-Eisenmann, B., Choppin, J., Wagner, D. ve Pimm, D. (Ed.). (2011). *Equity in discourse for mathematics education: Theories, practices, and policies*. New York: Springer.
- İpek, A. S. ve Okumuş, S. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları temsiller. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3), 681-700.
- Kartalloğlu, S. (2005). *İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini modellemesi: çarpma ve bölme işlemi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Kılıç, Ç. (2009). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Köğçe, D. ve Baki, A. (2009). Matematik Öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26), 70-80.
- Kömleksiz, M. ve Gökmenoğlu, T. (2020). Ortaokul matematik dersi öğretim programlarında öğretim strateji, yöntem ve teknikleri. M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran ve M. Özyurt (Ed.), *Ortaokul matematik öğretim programları: Tarihsel bir inceleme içinde* (2. bs., s. 151-181). Ankara: Pegem Akademi.
- Kurbal, M. S. (2015). *An investigation of sixth grade students' problem solving strategies and underlying reasoning in the context of a course on general puzzles and games* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Lesh, R. (1981). Applied mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 235-264.
- Lithner, J. (2004). Mathematical reasoning in calculus textbook exercises. *Journal of Mathematical Behavior*, 23, 405-427.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255-276.
- Marzano, R. J. (2004). *Building background knowledge for academic achievement*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- McKinney, S. ve Frazier, W. (2008). Embracing the principles and standards for school mathematics: An inquiry into the pedagogical and instructional practices of mathematics teachers in high-poverty middle schools. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 81(5), 201-210.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Ankara: MEB
- Mumcu, H. Y. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: Türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 211-248.
- Mutlu, Y. ve Akgün, L. (2016). 1998-2013 SBS-OKS sınav sorularının matematik okuryazarlığı ekseninde içerik ve bağlam yönünden değerlendirilmesi. *Turkish Studies (Elektronik)*, 11(3), 1769-1780.
- National Council of Mathematics Teachers. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

- National Council of Mathematics Teachers. (2017). Statement of beliefs. <https://www.nctm.org/About/At-a-Glance/Statement-of-Beliefs/> adresinden erişildi.
- Ortak Çekirdek Eyalet Standartları. (2010). Common core state standards for mathematics. https://learning.ccsso.org/wp-content/uploads/2022/11/Math_Standards1.pdf adresinden erişildi.
- Öz, T. (2017). *7. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Özaltun, A., Hıdıroğlu, Ç., Kula, S. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2). doi:10.16949/turcomat.65070
- Özcan, U. (2024). *Investigation of middle school mathematics textbooks in terms of problem solving strategies: Algebra learning field* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Özkan, U. B. (2019). *Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi* (4. bs.). Ankara: Pegem Akademi
- Öztürk, N. (2020). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav matematik sorularının PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeyleri açısından sınıflandırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3. bs.). London: Sage Publications, Inc.
- Pimm, D. (2019). *Routledge revivals: Speaking mathematically (1987): Communication in mathematics classrooms*. Londra: Routledge.
- Polya, G. (1945). *How to solve it?*. Princeton: Princeton University Press.
- Posamentier, S. A. ve Krulik, S. (2019). *Matematikte problem çözme 3-6. sınıflar: Kavramayı derinleştirecek güçlü stratejiler* (2. bs., L. Akgün, T. Kar ve F. M. Öçal, Çev.). Ankara: Pegem.
- Purpura, D. ve Reid, E. (2016). Mathematics and language: Individual and group differences in mathematical language skills in young children, early childhood. *Research Quarterly*, 36, 259-268.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., Lindquist M. M. ve Smith. N. L. (1995). *Helping children learn mathematics*. New York: A Viacom Company.
- Riccomini, P. J., Smith, W. G., Hughes, M. E. ve Fries, M. K. (2015). The language of mathematics: The importance of teaching and learning mathematical vocabulary. *Reading and Writing Quarterly*, 31(3), 235-252.
- Şeker, İ. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Şengül, S. ve Kırıl, B. (2023). Matematik ders kitaplarında matematiksel akıl yürütme ve ispat. *Yaşadıkça Eğitim*, 37(2), 508-530. doi:10.33308/26674874.2023372589
- Tartan, Y. Ş. ve Erşen, Z. B. (2024). Ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin matematiksel ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34(2), 677-689.
- Tanju, B. (2020). *Matematik öğretmen adaylarının temsil ve ilişkilendirme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Türkmen, S. (2022). *Middle school examining mathematics textbooks in terms of problem solving strategies: Numbers and operations learning domain* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Uğurel, I., Moralı, H. S. ve Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'MATH Taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(2), 423-444.
- Umay, A., Akkuş, O. ve Duatepe, A. P. (2006). Matematik dersi 1.-5. sınıf öğretim programının NCTM prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 198-211.

- Uşun, S. (2016). *Eğitimde program değerlendirme: Süreçler yaklaşımlar ve modeller* (2. bs.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- nal, C. ve Eroğlu, D. (2021). LGS matematik sorularının oğretim programının özel amalarıyla uyumluluğunun incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(60), 510-536.
- Verschaffel, L., De Corte, E. ve Vierstraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 265-285.
- Weber, K., (2005). Problem-solving, proving, and learning: The relationship between problem-solving processes and learning opportunities in the activity of proof construction. *Journal of Mathematical Behaviour*, 24, 351-360.
- Yalva, B. (2019). *Sekizinci sınıf oğrencilerinin cebir oğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yazgan, Y. ve Arslan, . (2020). *Matematiksel sıradışı problem çözme stratejileri ve ornekleri* (8. bs). Ankara: Pegem.
- Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005). İlkretim dördüncü ve beşinci sınıf oğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir oğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 210-218.
- Yıldırım, A. ve şimşek, H. (2005) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. bs). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel düşünme* (3. bs.). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yılmaz, R. Y. (2024). *Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan görevlerin çözüm stratejileri açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, U. ve Doğan, M. (2022). 2021-LGS matematik alt testi sorularının oğrenme alanları ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, 90, 459-47.
- Zeybek şimşek, Z. ve Kılıçoğlu, E. (2022). Ortaokul matematik dersi oğretim programı kazanımlarının süreç standartları kapsamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(2), 1440-1459. doi:10.51460/baebd.1189260
- Zeybek, Z., stn, A. ve Birol, A. (2018). Matematiksel ispatların ortaokul matematik ders kitaplarındaki yeri. *İlkretim Online*, 17(3), 1317-1335.