

LGS Sınavlarındaki Geometri Sorularının Wasan Geometrisi Problemlerine Göre İncelenmesi

Examination of Geometry Questions in LGS Exam Based on Wasan Geometry Problems

Özlem Çeziktürk, Fatmanur Tortop, Erdem Kalkan Tazegül, Semra Kaplan

Yazar Bilgileri

Özlem Çeziktürk 
Dr. Öğr. Üyesi, Marmara
Üniversitesi, Matematik Eğitimi,
ozlem.cezikturk@marmara.edu.tr

Fatmanur Tortop 
Doktora Öğrencisi, Marmara
Üniversitesi, Matematik Eğitimi,
fnurtortop@gmail.com

Erdem Kalkan Tazegül 
Doktora Öğrencisi, Marmara
Üniversitesi, Matematik Eğitimi,
erdemkalkan74@gmail.com

Semra Kaplan 
Doktora Öğrencisi, Marmara
Üniversitesi, Matematik Eğitimi,
semrakaplan23@hotmail.com

ÖZ

Son yıllarda Liselere Geçiş Sistemi (LGS) sınavlarındaki geometri sorularının rutin problemler değil, beceri temelli problemler olduğu görülmektedir. Bu bağlamda matematik öğretim programlarının değişmesi ile konu ve kavramların anlamlı öğrenilmesi için farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının gerekliliği belirtilmektedir. Bu çalışmada, 2018-2023 LGS sınavlarında sorulan toplam 49 geometri sorusu, Wasan geometri problemlerinin genel yapısına göre nitel araştırma desenlerinden doküman analizi tekniği kullanılarak incelenmiştir. Wasan geometri problemleri ve LGS geometri problemlerinin genel yapısı incelenerek oluşturulan kavramsal çerçeve ile benzerlik ve farklılıkları değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre LGS geometri sorularının yapısı, Wasan geometri problemlerinin yapısına göre farklılık içermektedir. Wasan geometrisi farklı geometrik şekillerin özellikleri arasındaki bağıntının anlaşılabilir ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için çemberleri temel alan, ayrıca konu ve kavramların anlaşılabilirliğini artıran çok çözümlü problemler içermektedir. LGS sınavında ise geometrik şekillerin oluşumunda temel olan çember ile ilgili geometri sorularının çok az sayıda olduğu, genellikle kare, dikdörtgen gibi geometrik şekiller kullanılan, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş görsel soruların ağırlıkta olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Wasan geometrisi problemlerinin matematik öğretiminde uygulanmasının öğrencilerin geometri konu ve kavramlarını daha anlamlı öğrenmelerine ve beceri temelli geometri problemlerini çözme başarılarını artırmalarına yönelik farkındalık oluşturularak öneriler sunulmuştur.

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler
Matematik öğretimi
Geometri
LGS soruları
Wasan geometrisi

Keywords
Teaching mathematics
Geometry
LGS questions
Wasan geometry

Makale Geçmişi
Geliş: 21.04.2024
Kabul: 07.03.2025

ABSTRACT

In recent years, it has been observed that geometry questions in LGS exams are skill-based, not routine. With the change in the mathematics curriculum, it is stated that different teaching methods are necessary for learning the subjects meaningfully. In the study, 49 geometry questions asked in the 2018-2023 LGS exams were examined with document analysis from qualitative patterns based on the structure of Wasan geometry problems. The similarities and differences were analyzed through content analysis with the conceptual framework created by examining the general structure of Wasan and LGS geometry problems. Depending on the findings, the structures of LGS and Wasan geometry problems were found to be different. It was seen that Wasan geometry was based on circles in understanding the relationship between the properties of different geometric shapes, and also contained multi-solution problems that increased the understandability of the concepts. Also, it was observed that LGS questions included few circle questions, which were basic to geometric shapes, single-solution problems using geometric shapes such as squares and rectangles, and visual questions associated with daily life were predominant. Suggestions have been presented by creating awareness that the application of Wasan geometry problems in teaching will help students learn geometry subjects meaningfully.

Makale Türü

Araştırma

Önerilen Atıf Çeziktürk, Ö., Tortop, F., Kalkan-Tazegül, E., & Kaplan, S. (2025). LGS sınavlarındaki geometri sorularının wasan geometrisi problemlerine göre incelenmesi. *TEBD*, 23(1), 761-783. <https://doi.org/10.37217/tebd.1471543>

Giriş

Eğitimin nitelikli bir hale getirilmesi ülkelerin öğretim programlarının temel amaçlarındandır. Öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan ölçme ve değerlendirme sistemleri ise öğretim programlarının incelenerek geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir (Başol vd., 2016; Çakan, 2004). Son yıllarda Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) gibi uluslararası sınavlara yönelik eğitim izleme çalışmalarına katılan ülkelerin sayısı artış göstermektedir. Bu araştırmaların sonuçları, eğitimdeki eksiklikleri belirleyerek iyileştirme ve düzenlemelerin yapılmasında bir rehber olarak görülmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). Türkiye'nin PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda elde ettiği sonuçlar, eğitim sisteminin yeniden gözden geçirilmesine katkı sağlamıştır Türkiye son dönemlerde uluslararası sınavlarda başarılı sonuçlar elde etmeyi amaçladığından (Selçuk, 2019) ulusal sınavlarda, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardaki soru tiplerini uygulamasının yararlı olabileceği belirtilmiştir (Altun ve Akkaya, 2014; Çepni, 2019). Ayrıca öğrencilerin ulusal sınavlarda başarılı olurken uluslararası sınavlarda yeteri kadar başarılı olamama nedenleri, bu tür sorularla karşılaşmamış olmalarıyla ilişkilendirilmiştir (Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki, 2011).

Ülkemizde fen lisesi, sosyal bilimler lisesi, özel program ve proje uygulayan ortaöğretim kurumları merkezi sınavla öğrenci almaktadır (MEB, 2023). MEB, 8. sınıf öğrencilerine 1990'lı yıllardan itibaren merkezi sınav yapmaktadır. Bu bağlamda sırasıyla 1997-2004 arasında LGS, 2005-2008 arasında Ortaöğretim Kurumları Sınavı (OKS), 2008-2013 arasında Seviye Belirleme Sınavı (SBS), 2013-2017 arasında Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavı uygulanmıştır. 2014 yılından itibaren TEOG sınav sistemi kaldırılarak 2017-2018 eğitim-öğretim yılında beceri temelli soruların (BTS) sorulduğu LGS sınavı uygulanmaya başlamıştır (Kablan ve Bozkuş, 2021). Sınav sorularının nitelikleri önemlidir. Öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme davranışlarını sergilemelerine olanak tanıyacak şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca sınav soruları öğrencilerin öğrenme sürecinde edindikleri bilgi ve becerileri kullanma yeteneklerini ölçebilmelidir (Gedikoğlu, 2005). LGS sınavı çoğunlukla 8. sınıf konularını içermekle birlikte 6. ve 7. sınıf konuları da sınav kapsamındadır (MEB, 2019). LGS sınavı matematik konu ve kazanımlarının teorik öğrenilmesini aynı zamanda kazanımların günlük yaşam ile ilişkilendirerek değerlendirme ve yorumlamasını içermektedir (Dönmez ve Dede, 2020). 2018 yılında yapılan LGS sınavındaki matematik sorularının öğretim programı öğrenme alanlarına ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelendiği çalışmada, en fazla “geometri ve ölçme” öğrenme alanından soru bulunduğu ve üst bilişsel süreçlerden uygulama ve analiz etme düzeyinde olduğu belirtilmiştir (Ekinci ve Bal, 2019). Ülkemizde 2005-2018 yıllarında güncellenen matematik öğretim programlarında da (MEB, 2005a, 2005b, 2013a, 2013b, 2018a, 2018b), matematik eğitiminin genel amaçlarında öğrencilerin matematiksel düşünme, analiz, akıl yürütme, problem

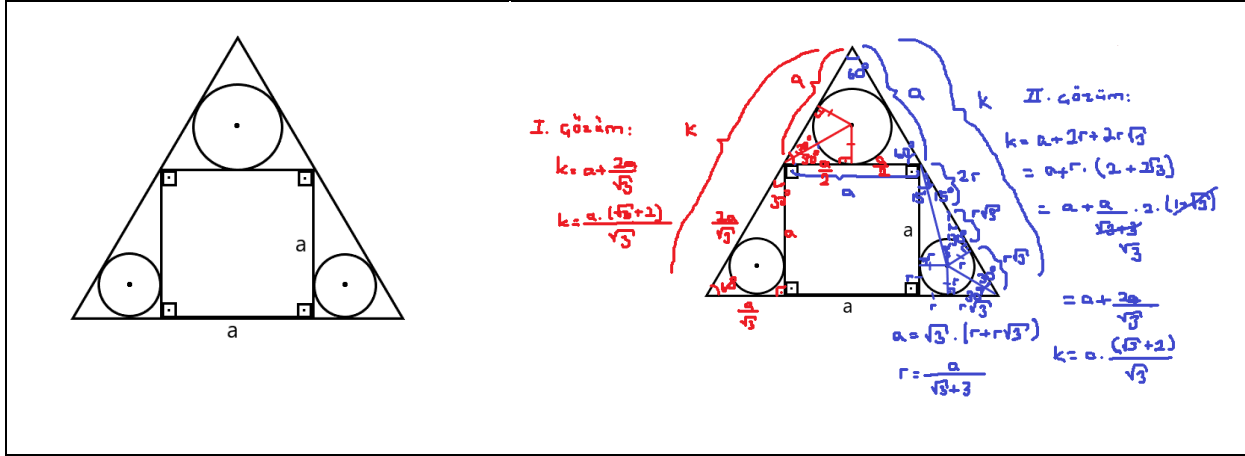
çözme gibi üst bilişsel becerilerinin gelişimine vurgu yapılmıştır. Matematik öğretiminde öğrencilere aritmetik, cebir ve geometrik bilgileri teorik olarak kazandırmanın yanında problemlerin çözüm sürecinde düşünmeye yönelterek akıl yürütüp muhakeme etme becerilerini geliştirmek amaçlanmaktadır (Yıldırım, 2015). Bu bağlamda matematik eğitimi başarısının öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimiyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Yeşilyurt-Çetin, 2021). Matematiksel düşünmenin oluşmasında ise birden fazla çözüm stratejisi üretilen problemlerin etkili olabileceği belirtilmektedir (Çeziktürk-Kipel ve Özdemir, 2016; Hosking, 2017; Rigby, 1997). Aynı zamanda matematiksel modeller oluşturma, değişik soru türleri, çoklu sistemlerinden oluşan problemler de bu süreçte önemli bir roldedir. Problemleri çözümlemede farklı çözüm stratejileri geliştirmenin üst düzey matematiksel beceri olduğu belirtilmekte ve ileri matematiksel düşüncenin gelişimine de yardımcı olacağı ifade edilmektedir (Leikin, 2014). Öğrencilerde matematiksel düşüncenin gelişimi, matematiğin sistematik yöntemlerden oluştuğunun anlaşılması ile bağıntılıdır. Bu açıdan birden fazla çözüm stratejisi geliştirilerek çözüme ulaştırılabilen problemlerden yardım alınabilir (Waynberg ve Leikin, 2009).

Matematiğin önemli bir dalı olan geometri, bireylerin dünyayı tanıma ve anlamlandırmasına yardımcı olur (Hacısalıhoğlu vd., 2004). Geometrinin somut şekillerden oluşması, matematik öğrenmede kolaylık sağladığından erken yaşlarda öğretilmesi gerekmektedir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2014). Yaşamın her alanında var olan geometrik şekillerin özelliklerinin, konu ve kavramlarının öğrenilmesi belirli bir sistematik süreçte, birikimli ilerlediğinden öğretimde, planlı ve düzenli bir şekilde uygulanmalıdır (Develi ve Orbay, 2003; Duatepe, 2000; Olkun ve Toluk-Uçar, 2006). Geometri öğretimi geometrik bilgi ve becerileri kazandırmayı amaçlarken aynı zamanda geometrik düşünmenin gelişmesini de sağlamalıdır (Baykul, 2014). Ayrıca matematiğin soyut kavramları arasındaki bağıntıyı ilişkilendirip zihinde canlandırarak öğrencilerin görsel akıl yürütme ve uzamsal becerilerini geliştirir (Baki, 2008; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Özcan, 2012). Geometrik düşünme, öğrencilerin birçok bilişsel beceri gelişiminde etkin bir rolde olduğundan sadece matematik değil, diğer tüm derslerle de ilişkilidir (Erdoğan vd., 2009). Geometrik düşünme düzeylerinin incelendiği araştırmalarda, farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin istenilen düzeyde olmadıkları belirtilmektedir (Fidan ve Türnüklü 2010; Gökbulut vd., 2010; Kurtuluş ve Akay, 2017). Geometri öğretiminde farklı geometrik şekillerin (çember, kare, dikdörtgen, üçgen gibi) bir arada kullanılarak özellikleri arasındaki bağıntıların ilişkilendirilip kavramların anlamlı öğrenilmesi ve çok çözümlü geometri problemlerine öğretimde yer verilmesi ile öğrencilerin problem çözme, geometrik düşünme ve uzamsal becerilerinin gelişmesi sağlanarak ulusal ve uluslararası sınavlarda başarı düzeyleri artırılabilir.

Wasan Geometrisi

Wasan, Japonya'da 17. ve 19. yüzyıllar arasında ortaya çıkan ve matematiksel problemlere kendi özgün yaklaşımıyla tanınan benzersiz bir matematik türüdür. Bu problemler, genellikle geometriye dayalıdır ve çözümü için batı matematiğiyle karşılaştırıldığında farklı bakış açıları ve matematiksel teknikler gerektirebilir (Okumura, 2021). Wasan geometrisi yapısı itibarıyla sistemsiz ve çok çözümlü problemleri içerdiğinden öğrencilerin düşünme, akıl yürütme, ispat gibi bilişsel becerilerinin gelişimini destekleyeceğinden geometri derslerinde kullanılmasının matematik eğitiminde etkili olabileceği düşünülmektedir. Matematik eğitimcileri problemlerde aynı sonucun farklı çözüm yollarıyla nasıl elde edileceğinin ayrıntılı olarak derinlemesine öğrenilmesinin matematiksel muhakemenin gelişmesinde önemli bir rolde olduğu, (NCTM, 2000; Polya, 1997; Schoenfeld, 1992; Silver, 1997; Sternberg, 1994) ve matematiksel düşünmeyi gerektiren çok çözümlü problemler aynı zamanda öğrencilerde düşünme becerisini de geliştirdiği belirtilmektedirler (Leikin, 2007). Matematiksel düşünmenin bütüncül oluşumunda, matematiğin alt dalı olan geometri problemlerinin anlamlı öğrenilmesinin öğrencilerin geometrik düşünme ve üst bilişsel becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu belirtilmektedir (Tortop ve Bahadır, 2023). Wasan problemlerinde önemli husus da sadece tek bir geometrik şeklin özelliği değil, farklı geometrik şekillerin birlikte yer aldığı sistematik bağıntıların ve örüntülerinin sorulmasıdır (Okumura, 1997). Bu da geometrik şekillerin konumlarına göre özelliklerinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Wasan geometrisinde iç içe çizilmiş daireler, paralel ve kesişen doğrular, kareler, üçgenler, elipsler ve bu geometrik şekiller arasındaki bağıntılar problemlerin temelini oluşturur (Çeziktürk-Kipel, 2019). Sistematik düşünceyi destekleyen farklı sistemlerin yanında aynı sistemin içindeki farklı bakış açılarının da gözlemlendiği geometri sorularıdır (Çeziktürk-Kipel ve Özdemir, 2016; Hosking, 2017; Rigby, 1997). Öğrenci başarısına etkisi incelendiğinde Wasan geometrisi problemlerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirdiği ve farklı temsil biçimleri arasında dönüşümler yapma yeteneklerini artırdığı görülmektedir. Bu tür problemler, öğrencilerin problem çözme becerilerini ve matematiksel kavramları anlama yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu bağlamda, Wasan geometrisi problemleri, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini analiz etmek ve geliştirmek için kullanılabilecek bir araç olarak da görülebilir (Çeziktürk ve Özdemir, 2021).

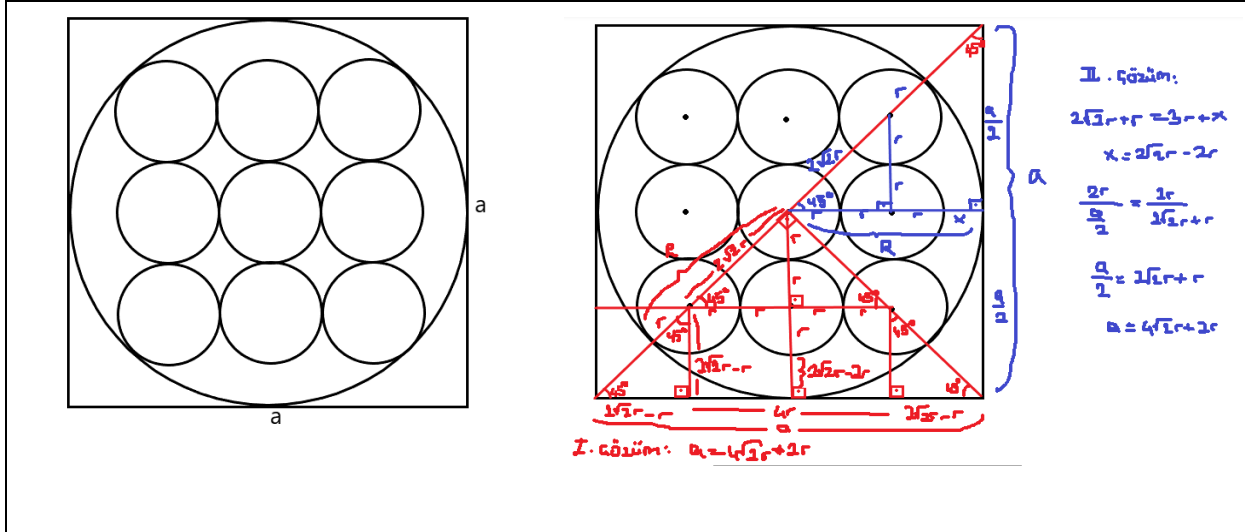
Soru 1: Eşkenar üçgenin bir kenar uzunluğu k , karenin bir kenar uzunluğu a olmak üzere k ve a arasındaki bağıntıyı bulunuz.



Şekil 1. Wasan geometrisi çok çözümlü örnek problem

Şekil 1’de kare, üçgen ve birden fazla çember ile oluşturulan problemde, geometrik şekillerin özellikleri arasındaki bağıntının kurulması sağlanarak cebirsel bir ifadeye birden fazla çözüm yolu ile ulaşılmaktadır.

Soru 2: Bir kenar uzunluğu a olan kare ve r yarıçap uzunluğundaki çemberler bulunmaktadır. a ve r arasındaki bağıntıyı bulunuz.



Şekil 2. Wasan geometrisi çok çözümlü örnek problem

Şekil 2’de çember, kare gibi farklı geometrik şekillerle oluşturulan problemde, cebirsel bir ifadeye ulaşmada üçgen ve dikdörtgen çizilerek geometrik şekillerin özellikleri arasındaki bağıntılar ilişkilendirilip birden fazla yöntem ile çözümlenmiştir.

Wasan geometri soru örneklerinde görüldüğü gibi problemler geometride çember ve teğetlik kullanılarak geometride şekillerin özellikleri arası bağıntının kurulması ve öğrenilmesine yönelik hazırlanmıştır. Öğrencilerin geometri problemlerini teorik bilgileri doğrultusunda sadece formüllere

dayalı, rutin sorular değil, çok çözümlü rutin olmayan problemlerle mantıklı düşünme, akıl yürütme, analiz, strateji geliştirme, muhakeme gibi bilişsel becerilerinin geliştirilerek problem çözme becerilerinin artması sağlanabilir. Bu sayede matematiksel konu ve kavramlar daha iyi anlamlandırılarak sadece geometride değil, matematiğin diğer alanlarında da (aritmetik, cebir) problem çözme başarı düzeyi artırılabilir.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu çalışmada 2018-2023 son altı yıla ait LGS geometri sorularının Wasan geometrisi problemlerine göre incelenmesi amaçlanmaktadır. PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda başarılı olmada eşdeğer soruların çözülmesinin gerekli olduğundan ulusal sınavlardaki problem yapılarında değişiklik yapılmasının önemi belirtilmiştir. Bu bağlamda son dönemde LGS sorularının beceri temelli olarak sorulduğundan öğretim programlarında değişikliğe gidilerek uygulama sürecine geçilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin LGS geometri sorularını ve diğer matematik sorularını da yapılabilmeleri açısından farklı geometrik şekillerin özellikleri arasındaki bağıntının anlaşılıp anlamlı öğrenmeyi sağlamak için çemberlerin temel alındığı ve birden fazla çözümü olan problemlere matematik derslerinde sınıf ortamlarında yer verilerek Wasan geometrisi problemlerinin uygulanmasının önemi belirtilecektir. Matematiği anlama ve öğrenme açısından öneme sahip olan kavramlar arasında bağıntı kurarak öğrenmenin geliştirilmesi için en etkili yollardan biri matematiksel soru ve problemlerin çok çözümlü olarak sonuca ulaşılmasıdır (House ve Coxford, 1995; NCTM, 2000; Polya, 1973; Schoenfeld, 1983, 1988). LGS geometri problemlerini inceleyeceğimiz kavramsal çerçeveyi oluşturan Wasan geometrisi ise birden çok yöntemle çözülebilen problemleri içerdiği için öğrencilerin düşünme, analiz, akıl yürütme, strateji geliştirme gibi bilişsel becerilerinin gelişimine yardımcı olunabilir. Wasan geometri problemlerini çözümlerinde matematiksel kavramlar arasındaki bağıntıların kurulmasının gerekliliği, öğrencileri ezber yapmaktan uzaklaştırarak problem çözümlerinde yapılan işlemlerin mantığını anlamlandırarak düşünmeye yönlendirebilir. Matematikte farklı çözüm yöntemlerinin kullanılmasının, öğrencilerin matematiksel bağıntıları kurmalarına yardım etmenin yanında matematiksel düşünme becerilerini de geliştirdiği söylenmektedir (Krutetski, 1976; NCTM, 2000; Schoenfeld, 1983, 1988). Ayrıca Wasan geometrisi soru yapılarının öğrencilerin sadece geometride değil, matematiğin aritmetik ve cebir gibi farklı alanlardaki problem çözümlerine de faydalı olacağı düşünülmektedir. Alanyazında merkezi sınavlarda sorulan matematik ve geometri sorularının incelendiği çalışmaların az sayıda olduğu görülmüştür. Sınavlardaki geometri soru içeriklerinin incelendiği çalışmalara ise rastlanılmamıştır. Bu çalışmada LGS sınavındaki geometri sorularının Wasan geometrisi problem yapıları çerçevesinde analiz edilerek çok çözümlü Wasan problemlerinin öneminden dolayı, öğretim planlarında uygulanması ve ders kitaplarında bu tür sorulara yer

verilmesine yönelik farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranmıştır.

Araştırma Problemleri

1. 2018-2023 LGS geometri sorularının öğrenme ve alt öğrenme alanlarına göre genel yapısı ve yıllara göre analizi nasıldır?
2. Wasan geometri problemlerinin genel yapısı nasıldır?
3. LGS sınavındaki geometri soruları Wasan geometrisi problem yapılarına göre incelendiğinde benzer ve farklı yönleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırmada 2018-2023 yılları arası son altı yılın LGS soruları Wasan geometrisi problemlerine göre nitel araştırma desenlerinden doküman analizi tekniği kullanılarak incelenmiştir. Doküman analizi, araştırılması amaçlanan olgu ve olgular hakkında bilgi içeren belgelerin incelenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Geçmişten kalan veya güncel belgeler, araştırmacılar için derin bilgi içeren zengin veri kaynaklarıdır (Punch, 2016). Bu belgeler resmi kayıt, yazılı belge, görsel dokümanlar şeklinde olabilmektedir (Merriam, 2013). Matematik öğretim programının yenilenmesi sonucunda TEOG sınav sisteminin kaldırılarak 2018 yılından itibaren LGS sınavının uygulanmaya başlanması ile soruların da değişerek beceri temelli olması nedeniyle güncel verilere ulaşabilmek için 2018-2023 son altı yıla ait LGS sınavlarındaki geometri soruları incelenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında 2018-2023 yıllarına ait son altı yılın LGS geometri soruları, Wasan geometri problem yapılarına göre incelenmiştir. Çalışmada incelenen LGS geometri sorularına MEB Ölçme ve Değerlendirme Sistemi web sitesinden <https://odsgm.meb.gov.tr/www/projeler/kategori/134> erişilmiştir.

LGS sınavı geometri soru sayılarının yıllara göre dağılımı Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. 2018-2023 LGS Sınavı İncelenen Geometri Sorularının Yıllara Göre Dağılımı

<i>LGS sınav yılları</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>
Geometri soru sayıları	10	6	7	10	10	6

*LGS sınavında incelenen toplam geometri problemlerinin sayısı 49’dur.

2018-2023 LGS sınavlarındaki matematik soruları incelendiğinde sadece geometri kazanımlarını içeren soruların yanında geometrinin cebir ve aritmetik ile ilişkilendirildiği soruların olduğu da görülmektedir. Bu kapsamda çalışmamızda toplam 49 geometri sorusu, Wasan geometri problem yapılarına göre incelenmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada 2018-2023 LGS geometri sorularının yapısı, Wasan geometrisinin genel yapısını içeren problem yapılarına göre incelenerek kuramsal çerçeve belirlenip benzerlik ve farklılıkları analiz edilmiştir. Veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. İçerik analizi, çalışmada işlenen konusunun benzer olan verilerini uygun tema ve kavramlar ile birleştirerek düzenleyip okuyucuya sunulmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 259). Bu doğrultuda içerik analizi ile çözümlenen veriler, LGS sorularının öğrenme ve alt öğrenme alanlarına göre dağılımı, LGS geometri sorularının yapısının yıllara göre analizi, LGS geometri sorularının Wasan geometri problem yapısına göre analizi tablolar şeklinde bulgular bölümünde verilmiştir. Bulgular sayısal olarak verilmiş olup, soruların farklı ve birden fazla kategoriye girmesinden dolayı yüzdelik belirlenmemiştir. Çalışmadaki sayısal veriler aynı zamanda yüzdelik ifadelerin de karşılığıdır. Ayrıca Wasan ile LGS geometri problemlerine örnekler de verilerek açıklamalar yapılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın geçerliği ve güvenirliliğini artırmaya yönelik doktora ders kapsamında üç araştırmacı, 2018-2023 yıllarındaki LGS sorularından belirledikleri 49 problemi ve Wasan geometri problem yapılarını birbirinden bağımsız olarak incelemişlerdir. Daha sonra üç araştırmacı bir araya gelip LGS geometri soru yapılarının Wasan geometri problem yapılarına göre benzerlikleri ve farklılıklarını, içerik analizi ile çözümleyerek tartışmış ve görüş birliği sağlandıktan sonra son hali temalar ve tablolar şeklinde oluşturulmuştur. Daha sonra veriler bir araştırmacı tarafından tablolar, görseller, açıklamalar şeklinde hazırlanarak bulgular bölümünde bütünleştirilmiştir. Ders aşaması ve çalışma sürecinde matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyenin değerlendirmeleri ve görüşü alınarak düzenlemeler yapıp son hali verilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde çalışma kapsamında incelenen 2018-2023 LGS sınavı ve Wasan geometri problemlerinin genel yapısı incelenerek oluşturulan kriterlerin belirtildiği tablolar, LGS sorularının öğrenme ve alt öğrenme alanları göre dağılımı içeren tablo, LGS geometri sorularının yapısının yıllara göre analizi, LGS geometri sorularının Wasan geometri problem yapısına göre analiz tabloları sırasıyla verilmiştir.

Tablo 2. LGS Sınavı Geometri Problemlerinin Genel Yapısı

LGS Sınavı Geometri Problemlerinin Genel Yapısı	Problemlerde kare ve dikdörtgen gibi geometrik şekillerin temel alınması
	Sadece bir geometrik şekle odaklı problemler
	Geometrinin aritmetik ve cebir ile ilişkilendirilmesi
	Günlük yaşamla ilişkilendirilmesi
	Görseller ile ilgili problemlerin bulunması
	Sözel problemlerin geometrik çizim-inşa ile çözülebilmesi
	Problemlerde rutin olan sorulara değil, beceri temelli sorulara yer verilmesi

Tablo 2’de LGS sınavı geometri problemlerinin genel yapısı verilmiştir. Tablo incelendiğinde LGS geometri sorularında kare ve dikdörtgen gibi geometrik şekillerin temel alındığı, geometriyi aritmetik, cebir ve günlük yaşam ile ilişkilendiren problemlerin olduğu, ayrıca görsellerin olduğu ve sözel problemleri geometrik çizim-inşa ile çözmeye yönelik soruların bulunduğu görülmektedir. Burada genel olarak problemlerde kare ve dikdörtgen gibi geometrik şekillerin kullanılması, farklı geometrik şekiller ve geometrik şekillerin temelini oluşturan çember ile ilgili problemlerin bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 3. Wasan Geometri Problemlerinin Genel Yapısı

Wasan Geometri Problemlerinin Genel Yapısı	Çemberler ile çizim yapılması
	Çembere teğet çizilmesi
	Problemlerde farklı geometrik şekillerin ilişkilendirilmesi
	Problem birden fazla çözümünün bulunması
	Problem çözümlerinde sistematik düşünceye izin verilmesi
	Problemlerde görsellerin bulunması

Tablo 3’te Wasan geometri problemlerinin genel yapısı verilmiştir. Wasan geometri problemlerinin yapısı incelendiğinde çemberlerin temel alındığı görülmektedir. Teğetler, çemberler veya diğer geometrik şekiller arasında özel bir doğru parçası olarak tanımlanır ve bu doğru parçaları, problemlerin çözümünde kullanılan önemli birer araçtır. Teğetlerin nasıl çizileceği ve bu teğetlerin farklı geometrik şekillerle olan ilişkisi, problemlerin analiz edilmesinde ve çözüm yollarının bulunmasında esas alınır. Wasan problemlerinde özellikle birden fazla çözümünün olduğu görülmektedir. Wasan geometrisi problemlerinde görsellik bulunmakta, fakat günlük yaşam ile ilişkilendirilme çok görülmemektedir.

MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yayınlanan kılavuz dikkate alınarak LGS geometri sorularının diğer matematik öğrenme alanları ile ilişkisinin dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4. LGS Geometri Sorularının Matematik Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları Göre Dağılımı

LGS Geometri Sorularının Matematik Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı	Öğrenme Alanları	Alt Öğrenme Alanları	2018 LGS	2019 LGS	2020 LGS	2021 LGS	2022 LGS	2023 LGS
			Geometri (10 soru)	Geometri (6 soru)	Geometri (7 soru)	Geometri (10 soru)	Geometri (10 soru)	Geometri (6 soru)
	Sayılar ve İşlemler	Çarpanlar ve Katlar	1	1	2	1	-	-
		Üslü İfadeler	-	-	2	-	-	-
		Kareköklü İfadeler	3	2	2	5	3	2
	Veri İşleme	Veri Analizi	-	-	-	-	-	-
	Olasılık	Basit Olayların Olma Olasılığı	-	1	1	1	-	-
	Cebir	Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	1	2	3	3	2	4
		Doğrusal Denklemler	-	-	-	1	-	-
		Eşitsizlikler	1	-	-	1	-	-

Geometri ve Ölçme	Üçgenler	1	3	-	2	2	1
	Dörtgenler	6	5	6	8	4	5
	Çember ve Daire	1	-	-	-	2	-
	Eşlik ve Benzerlik	-	-	-	1	1	-
	Dönüşüm Geometrisi	-	-	-	-	1	-
	Geometrik Cisimler	1	2	1	-	1	-

Tablo 4'te LGS sınavındaki geometri problemlerinde çoğunlukla üçgen ve dörtgenlere yönelik kazanımların bulunduğu, çember konu ve kazanımlarının az sayıda olduğu görülmektedir. Ayrıca geometrinin cebir ve aritmetik ile ilişkilendirildiği problemler bulunmaktadır.

Tablo 5. LGS Geometri Sorularının Yapısının Yıllara Göre Analizi

LGS Geometri Sorularının Yapısının Yıllara Göre Analizi	LGS Geometri Sorularının Yapısı	2018 LGS	2019 LGS	2020 LGS	2021 LGS	2022 LGS	2023 LGS
		Geometri (10 soru)	Geometri (6 soru)	Geometri (7 soru)	Geometri (10 soru)	Geometri (10 soru)	Geometri (6 soru)
		f	f	f	f	f	f
	Problemlerde kare ve dikdörtgen gibi geometrik şekillerin temel alınması	7	6	7	8	6	6
	Sadece bir geometrik şekle odaklı problemler	5	3	4	5	3	3
	Geometrinin aritmetik ve cebir ile ilişkilendirilmesi	7	6	7	9	8	6
	Günlük yaşamla ilişkilendirilmesi	4	-	1	2	-	1
	Görseller ile ilgili problemlerin bulunması	4	6	6	10	10	6
	Sözel problemlerin geometrik çizim-inşa ile çözülebilmesi	4	-	1	-	-	-

Tablo 5'te 2018-2023 LGS geometri sorularının yıllara göre yapı dağılımı incelenmiştir. Tabloda görüldüğü gibi geometrik şekillerden kare ve dikdörtgenden oluşan soruların çoğunlukta olduğu, farklı geometrik şekillerin birbiriyle ilişkilendirildiği soruların pek fazla bulunmadığı, ayrıca çember sorularının da az sayıda olduğu görülmektedir. Geometriyi aritmetik ve cebir konuları ile ilişkilendirilen soruların çoğunlukta olduğu ve sorularda görsellerin de kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca günlük yaşamla ilişkilendirilen sorular ve çizim-inşa ile çözülebilen sözel sorular da bulunmaktadır.

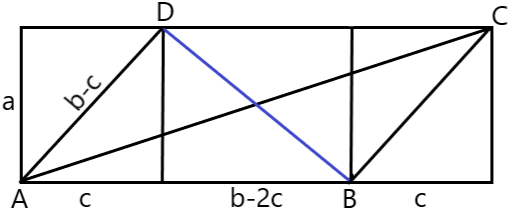
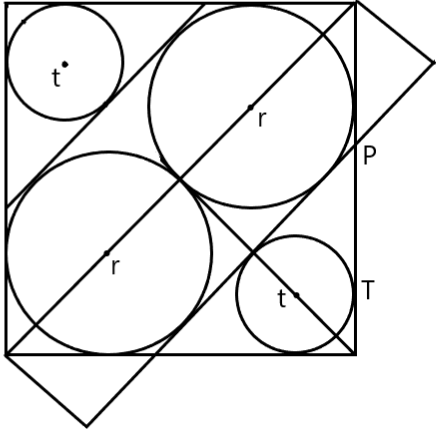
Tablo 6. LGS Geometri Sorularının Wasan Geometri Problem Yapısına Göre Analizi

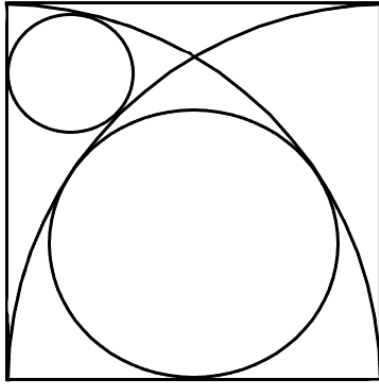
LGS Geometri Sorularının Wasan Geometri Problem Yapısına Göre Analizi	Wasan Geometri Problemlerinin Yapısı	2018 LGS	2019 LGS	2020 LGS	2021 LGS	2022 LGS	2023 LGS
		Geometri (10 soru)	Geometri (6 soru)	Geometri (7 soru)	Geometri (10 soru)	Geometri (10 soru)	Geometri (6 soru)
		f	f	f	f	f	f
	Çemberler ile çizim yapılması	1	-	-	-	2	-
	Çembere teğet çizilmesi	-	-	-	-	-	-
	Problemlerde görsellerin bulunması	4	6	6	10	10	6
	Problemin birden fazla çözümünün bulunması	-	-	-	-	-	-
	Problemlerde farklı geometrik şekillerin ilişkilendirilmesi	5	3	3	5	7	3

Tablo 6’da 2018-2023 LGS geometri soruları Wasan geometri problem yapılarına göre analiz edilmiştir. LGS geometri problemleri incelendiğinde öğrencilerden aynı anda farklı alt öğrenme alanlarına hâkim olmaları beklenmektedir. Tablo 5’te de görüldüğü üzere geometri soruları cebir veya aritmetik ile ilişkilendirilerek sorulmuştur. Ancak bu soruların tek bir çözüm yöntemi vardır. Wasan geometri problemleri ise farklı geometrik yöntemler kullanılarak çok çözümlü olarak yapılmaktadır. Wasan geometri problemleri çok çözümlü olduğundan öğrencilerin problemi çözerken mantıklı düşünme, akıl yürütme ve strateji geliştirerek farklı çözüm yolları keşfetme imkânı olmaktadır. Bu sayede geometri konu ve kavramları anlamlı öğrenebilmektedirler. Bunun yanında Wasan geometrisini geometrik şekillerin temelini oluşturan çemberler ve teğetler konusunun diğer geometrik şekiller ile ilişkilendirilebilen problemler oluşturmaktadır. LGS geometri sorularında ise geometrik şekillerin oluşumunda temel olan çember kazanımlarının az olduğu, genellikle geometrik şekillerden kare ve dikdörtgenin ele alındığı sorularda yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu da öğrencilerin farklı geometrik şekillerin özellikleri arasındaki hiyerarşik ilişkileri anlamamalarına sebep olmaktadır. Wasan geometrisi ile LGS problem yapılarının tek ortak noktaları sorularda görselliklerin olmasıdır.

Bu bölümde, Wasan ile LGS geometri problemlerine yönelik yapılan açıklamalar doğrultusunda soru örneklerine yer verilmiştir.

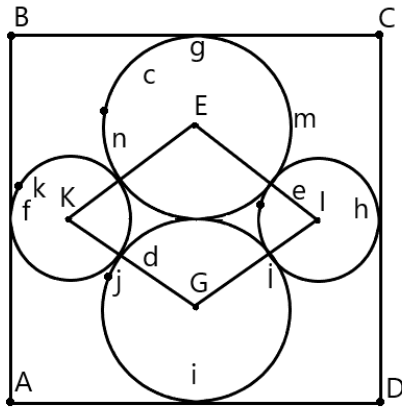
Tablo 7. Wasan Geometri Soru Örnekleri ve Açıklamaları

Wasan Geometrisi Örnek Sorular	Örnek Soruların Yapısal Açıklamaları
 Bir dikdörtgen kâğıt iki karşıt ucu bir araya getirilecek şekilde katlanıyor. Oluşan BD kat izinin büyük dikdörtgenin a, b kenarları bağlamında ölçüsünü bulunuz.	- Farklı geometrik şekillerin özellikleri ile ilişkilendirme - Paralellik - Görsellik ve çizim - Sorunun birden fazla çözüm yolu ile bulunabilmesi
 Bir karenin içine çizilen r ve t yarıçaplı çemberlerin karenin kenarı a ile ilişkisi nedir?	- Soruda birden fazla çemberin bulunması - Teğetlik ve paralellik - Farklı geometrik şekillerin özellikleri ile ilişkilendirme - Problemlerin birden fazla çözüm yolunun bulunması - Görsellik ve çizim



- Soruda çemberlerin kullanılması
- Teğetlik ve paralellik
- Çemberleri farklı geometrik şekiller ve özellikleri ile ilişkilendirme
- Problemlerde birden fazla çözüm yolunun bulunması
- Görsellik ve çizim

Bir kare içine çizilen iki çeyrek çember, bir büyük çember ve bir küçük çember görülüyor. Karenin kenarı ve büyük ve küçük yarıçaplı çemberlerin yarıçaplarıyla ilişkisi nedir?



- Problemden birden fazla çemberin bulunması
- Teğetlik ve paralellik
- Farklı geometrik şekillerin özellikleri ile ilişkilendirme
- Problemlerde birden fazla çözüm yolunun bulunması
- Görsellik ve çizim

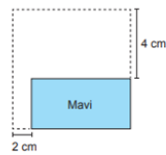
Kare içine çizilen dört çemberden simetrik olanlar birbirinin eşidir. Karenin kenarı a ve büyük ve küçük çemberlerin yarıçapları arasında bir ilişki bulunuz.

Tablo 8. LGS Geometri Soru Örnekleri ve Açıklamaları

LGS Geometri Örnek Soruları (2022-2021-2020-2018)

Örnek Soruların Yapısal Açıklamaları

Mavi dikdörtgen bölgenin kısa kenarı 4 cm, uzun kenarı ise 2 cm uzatılarak alanı $(9x^2 + 24x + 16)$ cm² olan aşağıdaki karesel bölge elde edilecektir.



Buna göre, mavi dikdörtgen bölgenin çevresinin uzunluğunu santimetre cinsinden veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $12x + 4$ B) $12x + 16$ C) $9x + 4$ D) $9x + 16$

- Problemden genellikle kare ve dikdörtgen dışında farklı geometrik şekillerle ilişkilendirme yok
- Soru cebir ile ilişkilendirilerek tek çözümlü olarak oluşturulmuştur
- Görsellik bulunmakta

Kare şeklindeki bir arsada kenar uzunluğu x m olan kare şeklinde bir bölge spor sahası, kenar uzunluğu y m olan kare şeklinde bir bölge de çay bahçesi olarak aşağıdaki gibi planlanmıştır. Kalan bölgeler ise çocuk parkı olarak ayrılmıştır.



Buna göre çocuk parkı olarak ayrılan bölgelerin alanları toplamını metrekaresinden veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

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

- Bu soru geometrik şekillerden kare ve dikdörtgen kullanılarak oluşturulmuş
- Farklı geometrik şekiller ile ilişkilendirme bulunmamakta (çember ve çokgenler gibi)
- Soru günlük yaşamla ilişkilendirilerek tek çözümlü olarak hazırlanmıştır.

Alanı 1050 cm^2 olan kare şeklindeki bir panoya kenarlarından birinin uzunluğu 5'in tam sayısı kuvveti, diğerinin uzunluğu 2'nin tam sayısı kuvveti olan dikdörtgen şeklindeki bir afiş, pano yüzeyinden taşmayacak şekilde asılacaktır.

Buna göre afişin bir yüzünün alanı en fazla kaç santimetrekaredir?

- Soru tek çözümlü olarak, yine aynı şekilde kare ve dikdörtgen geometrik şekillerinden oluşturulmuştur.
- Problem sözel ifadeden oluşup, çizim yaparak çözümü bulmaya yöneliktir.

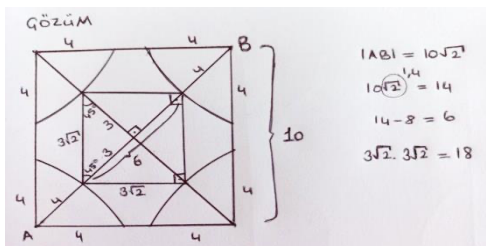
A) 1000 B) 800 C) 640 D) 400

Bir kenarının uzunluğu 10 m olan kare şeklindeki bir bahçenin sadece köşelerinde birer sulama sistemi vardır. Her bir sulama sistemi, bulunduğu köşeye uzaklığı en fazla 4 m olan kısma kadar sulama yapabilmektedir. Bu bahçenin sulama yapılamayacak kısmında tabanı kare şeklinde olan bir çardak bulunmaktadır. Bu çardağın tabanının köşegeni ile bahçenin köşegeni çakışıktır.

Taban köşegeninin uzunluğu metre cinsinden bir doğal sayı olan bu çardağın taban alanı en fazla kaç metrekaredir?

- Çemberler ile ilgili soruların iki, üç tane ile sınırlı olduğu LGS sorularından bir örnektir. Bu problemin de sözel olarak sorulup çözümünün çember çizilerek bulunabileceği görülmektedir.

A) 18 B) 48 C) 52 D) 72



LGS geometri soruları örneklerinde de görüldüğü gibi geometrik şekillerin problemlerde çeşitlilik göstermeyerek sadece kare ve dikdörtgen kullanılarak hazırlanması, şekillerin özellikleri arasındaki bağıntının anlaşılmasında önemli olan çember ile oluşturulan soruların çok az sayıda olması, ayrıca soruların tek çözümlü olacak şekilde hazırlanması sonucunda öğrencilerin soruların tek çözümlü olduğu yönünde kanaat vararak bilişsel becerilerin kullanmadan ezber yaparak problem çözümüne ulaşabildikleri söylenebilir. Son yıllarda LGS matematik problemlerinin beceri temelli soru (rutin olmayan) şeklinde hazırlandığından, öğrencilerin de problem çözümlerinde zorlandıklarından, çok çözümlü olan Wasan geometri problemlerinin matematik öğretiminde uygulanabilirliği ile öğrencilerin konu ve kavramları anlamlandırmaları sağlanarak LGS başarı düzeyleri artırılabilir.

Tartışma ve Sonuç

Son yıllarda (2018-2023) LGS sınavlarındaki geometri sorularının rutin problemler değil, beceri temelli sorular olduğu görülmektedir. Bu bağlamda 2018 yılında matematik öğretim programının değişmesi ile konu ve kavramların anlamlı öğrenilmesi için farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının gerekliliği belirtilmektedir (MEB, 2018a). Çalışmada 2018-2023 yılları LGS sınavlarındaki geometri soruları incelendiğinde salt geometri sorularına yer verilmediği sadece 2018 yılında bir soru bulunmaktadır. Diğer soruların görsel ağırlıklı günlük yaşamla ilişkilendirilmiş, beceri temelli sorular olduğu görülmektedir. Uluslararası sınavlarda bu tür problemlere yer verildiğinden son yıllarda ulusal sınavlarda da BTS'lere yer vermeye başlanmıştır.

Bu çalışmada da çember, teğetler ve diğer geometrik şekiller üzerinden karmaşık problemleri çözme üzerine kurulu, farklı geometrik şekillerin özellikleri arasındaki bağıntının anlaşılıp anlamlı öğrenmenin sağlanması için çemberlerin temel alındığı, ayrıca konu ve kavramların anlaşılabilirliğini artıran çok çözümlü problemleri içeren Wasan geometrisi problemlerinin yapısı incelenmiştir. LGS sınavındaki geometri sorularının Wasan geometrisi problem yapılarına göre analiz edilmesi ile problemlerin birden fazla çözümlü olması ve geometrik şekillerin temelini oluşturan çemberler ile oluşturulan soruların öneminden dolayı öğretim planları ve ders kitaplarında da bu tür sorulara yer verilerek farkındalık oluşturmak istenilmiştir. Bu bağlamda ilk olarak Wasan geometri problemleri ve LGS geometri problemlerinin genel yapısı incelenmiş ve oluşturulan kavramsal çerçeve beraber değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre LGS geometri sorularının yapısı, Wasan geometri problemlerinin yapısına göre farklılık içermektedir. LGS geometri sorularında genellikle kare, dikdörtgen gibi geometrik şekiller kullanılarak problemler kurulmuş olup, geometrik şekillerin oluşumunda temel olan çember ile ilgili soruların çok az sayıda olduğu görülmüştür. Ayrıca çemberde teğetlik durumu ortaokulda anlatılmadığından sorularda yer almadığı görülmektedir. Ancak teğetlik durumunun diğer geometrik şekillerin çemberler ile ilişkilendirerek anlamlı öğrenilmesinde gereklidir. Wasan geometri problemlerinin yapısı gereği problemlerin birden fazla çözümlü olması, öğrencilerin düşünme, akıl yürütme, muhakeme, strateji geliştirme gibi bilişsel becerilerinin geliştirerek problemleri doğru çözmeleri sağlanabilir. Matematiği kavramlar arasında bağıntı kurularak anlamlı öğrenmenin geliştirilmesi için büyük öneme sahip olan en etkili yollardan biri matematiksel problemlerin birkaç yolla çözülmesidir (House ve Coford, 1995; NCTM, 2000; Polya, 1973; Schoenfeld, 1983, 1988). NCTM (2000) standartları, problem seçimlerinde farklı çözüm yolları ile çözülebilen problemlerin bulunması konusuna dikkat edilmesine işaret etmektedir. Çünkü farklı konu ve kavramların anlaşılması ve kavramlar arası bağıntı kurmayı sağlayan bu tür problemler uygulanmadıkça öğrenciler bağlantı kurmayı öğrenemezler. Bu yüzden öğretmenlerin bu tür problemleri planlayarak sınıf ortamlarında uygulamaları konusuna önem göstermelidirler (NCTM, 2000, s. 359). Öğrencilerin problemleri farklı yollardan çözebilir olduğunun farkında olmalarının, problemleri çözmeye çalışırken bıkmadan doğru çözümü bulabileceklerine dikkat çekilmiştir (Schoenfeld, 1983). Çalışmada, LGS sınav geometri sorularının yapısına bakıldığında matematik öğretiminde sınıf ortamlarında tek çözümlü geometri problemlerine yer verildiği, soruların da bu şekilde hazırlandığı görülmektedir. Bu yüzden bazı öğrencilerde tüm geometri problemlerinin tek çözümlü olabileceği kanısına vardıkları söylenebilir. Bu da öğrencilerin tek çözümlü geometri problemlerinde düşünme, mantık, akıl yürütme gibi problem çözme becerilerini kullanmadan, ezbere yaparak çözmeye yönlendirebilir. Bu açıdan matematik öğretiminde öğretmenlerin öğretim programının ve zamandan dolayı tek çözümlü, rutin problemleri çözdükleri, birden fazla çözümü

olan problemleri uygulamadıkları görülmektedir. Krutetskii (1976) problemleri değişik yollardan çözenin, öğrencilerin matematiksel bilgi ve yaratıcılıklarının ölçülmesi açısından öğretmenler için önemli bir tanılayıcı olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir. Bu öneme rağmen, öğretmenlerin matematiksel problemlerin çözümlerinde farklı çözüm yollarını çok az kullandıkları ve sınıf ortamlarında da az yer verdikleri belirtilmektedir (Leikin, 2007; Schoenfeld, 1988). Öğretmenlerin problem çözümlerinde kendilerine ikna edici gelen çözümleri öğrencilere öğrettikleri ifade edilmektedir. Bu durumun ise, öğrenci ile öğretmenin düşünce yapılarının farklılık göstereceği düşünüldüğünde, öğrencinin problem çözümünü anlamasına yönelik olumsuz etki oluşturabileceği söylenebilir (Leikin, 2007). Bu bağlamda öğrencilerin problem çözümlerinin sadece tek çözümlü olmayıp birden fazla çözümü de olabileceğine yönelik farkındalıkların artırılmasına yönelik Wasan geometri soruları gibi çok çözümlü problemlere de sınıf ortamlarında yer verilmelidir. Leikin (2014) de çalışmasında problemleri çözmede farklı çözüm stratejileri geliştirmenin matematiksel beceri olduğu belirtilmekte ve ileri matematiksel düşünmenin gelişimine de yardımcı olacağı ifade etmektedir. Wasan geometrisi problemleri, öğrenme süreçlerinde öğrencilerin matematiksel düşünme ve analiz etme gibi bilişsel becerilerini geliştirmek için kullanılabilecek bir araç olarak da görülebilir (Çeziktürk ve Özdemir, 2021).

Alanyazındaki çalışmalara bakıldığında, merkezi yerleştirme sınavlarında sorulan matematik sorularının genellikle Bloom Taksonomisine göre incelendiği görülmektedir (Dursun ve Aydın-Parim, 2014; Karaman ve Bindak, 2017; Keleş ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2015; Köğce ve Baki, 2009). Matematikte problemlerin çoklu yoldan çözümlenmesinin, öğrencilerin matematiksel bağıntıları kurmalarının yanında matematiksel düşünme becerilerini gösterdiği de ifade edilmektedir (Krutetskii, 1976; NCTM, 2000; Schoenfeld, 1983, 1988). Farklı çözüm yollarını içeren Wasan geometrisi problem yapılarının öğretimde kullanılmasının gerekliliğinin önemine yönelik çalışmalar fazla rastlanılmadığından çalışmamızda LGS geometri soruları özelinde, Wasan geometrisi problem yapılarına göre incelenerek Wasan geometrisi problemlerinin matematik öğretiminde uygulanabilirliğine dair farkındalık oluşturarak araştırmamızın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Wasan geometri problem yapılarının matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik öneriler bu kısımda sunulmuştur:

- Geometri öğretiminde konu ve kavramları anlamlı öğrenmede öğrencilerin problem çözümlerinde bilişsel becerilerini kullanmalarını sağlayacak çok çözümlü Wasan geometri problem yapılarının uygulanmasına yönelik öğretmenlere hizmet içi eğitim çalışmaları yapılabilir.

- Wasan geometri problemlerinde çemberlerin temel alındığı görülmektedir. Geometri öğretiminde çemberlerle farklı geometrik şekiller oluşturularak şekiller arası özellik ve bağlantının anlamlandırılması açısından sınıf içi etkinlik uygulamaları planlanabilir.
- Son yıllarda LGS sorularının beceri temelli sorulardan oluştuğu, öğrencilerin problemleri çözmekte zorlandıkları, bu yüzden çok çözümlü Wasan geometrisi problemlerinin sınıf ortamlarında çözülerek sınavlardaki başarı düzeyleri artırılabilir.
- PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarında sorulan geometri problemleri, Wasan geometrisi yapılarına göre incelenebilir.
- Matematik öğretiminde kullanılan ders ve kaynak kitaplarında çok çözümlü olan Wasan geometri problemlerine yer verilebilir.
- 5, 6, 7, 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere geometri ile birlikte diğer matematik konularını da anlamlandırmada Wasan geometri problemleri yapısı çerçevesinde hazırlanan soruları içeren etkinliklerle farklı araştırmalar yapılabilir.
- Wasan geometri problemlerinin çok çözümlü olmasından dolayı öğrencilerin geometri problemlerine bakış açıları, tutum ve motivasyonlarındaki değişimi inceleyen araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Altun, M. & Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve ülkemizin öğrencilerinin düşük başarı düzeylerine ilişkin yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19–34.
- Aydoğdu-İskenderoğlu, T. & Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36(161), 287-301.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. b.). Harf Eğitim.
- Başol, G., Balgalmış, E., Karlı, M. G., & Öz, F. B. (2016). TEOG sınavı matematik sorularının MEB kazanımlarına, TIMSS seviyelerine ve yenilenen Bloom Taksonomisine göre incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5945-5967.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar)* (2. b.). Pegem Akademi.
- Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme-değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: İlk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 99-114.
- Çepni, S. (2019). *PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama*. Pegem Akademi.
- Çeziktürk-Kipel, Ö. (2019). Çok çözümlü problemler ve matematiksel düşünme: Wasan Geometrisi örneği. 1st International Symposium on Education and Change'de sunulmuş bildiri, Nisan, İstanbul.

- Çeziktürk-Kipel Ö. & Özdemir A. Ş. (2016). Wasan geometrisi öğretiminin van Hiele geometrik düşünce düzeylerine uygulaması ve öğretmen adaylarının öğrenme durumlarına etkileri. *Avrasya Eğitim ve Literatür Dergisi*, 4, 1727.
- Çeziktürk, Ö. & Özdemir, A. Ş. (2021). Treatments and conversions in student written solutions to Wasan geometry problems. *Acta Didactica Napocensia*, 14(2), 110-125. <https://doi.org/10.24193/adn.14.2.9>
- Develi, M. H. & Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157(1). [http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli Egitim Dergisi/157/develi.htm](http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/157/develi.htm) sayfasından erişilmiştir.
- Dönmez, S. M. K. & 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.
- Duatepe, A. (2000). *Drama temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin geometri başarısına, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine, matematiğe ve geometriye karşı tutumlarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dursun, A. & Aydın-Parım, G. (2014). YGS 2013 matematik soruları ile ortaöğretim 9. sınıf matematik sınav sorularının Bloom Taksonomisine ve öğretim programına göre karşılaştırılması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 17-37.
- Ekinci, O. & Bal, A. (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. <https://doi.org/10.18506/anemon.46271>
- Erdoğan, T., Akkaya, R., & Çelebi-Akkaya S. (2009). The effect of the van hiele model based instruction on the creative thinking levels of 6th grade primary school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 9(1), 181-194.
- Fidan, Y. & Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 185-197.
- Gedikoğlu, T. (2005). Avrupa birliği sürecinde Türk eğitim sistemi: Sorunlar ve çözüm önerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 66-80.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S., & Yangın, S. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının van Hiele geometrik düşünce düzeylerinin, bazı değişkenlere (lise türü, lise alanı, lise ortalaması, ÖSS puanları, lisans ortalamaları ve cinsiyet) göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 375-396.
- Hacısalihoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2004). *İlköğretim 6-8 matematik öğretimi*. Asil.

- Hosking, R. J. (2017). Solving sangaku: A traditional solution to a nineteenth century Japanese temple problem. *Journal for History of Mathematics*, 30(2), 53-69.
- House, P. A. & Coxford, A. F. (1995). *Connecting mathematics across the curriculum: 1995 Yearbook*. NCTM.
- Kablan, Z. & Bozkuş, F. (2021). Liselere giriş sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 211-231.
- Karaman, M. & Bindak, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analizi. *Curr Res Educ*, 3(2), 51-65.
- Keleş, T. & Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M. (2015). 2006- 2012 yılları arasında yapılan ÖSS, YGS ve LYS matematik ve geometri sorularının Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutuna göre incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 532-552.
- Köğçe, D. & Baki, A. (2009). Matematik öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 70-80.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children*. University of Chicago.
- Kurtuluş, A. & Akay, S. (2017). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve beyin baskınlıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(41), 38-61. <https://doi.org/10.21764/efd.10273>
- Leikin, R. (2007). *Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks*. Working Group on Advanced Mathematical Thinking'de sunulmuş bildiri. CERME-5, Cyprus.
- Leikin R. (2014). *Challenging mathematics with multiple solution tasks and mathematical investigations in geometry, transforming mathematics instruction: Multiple approaches and practices, advances in mathematics education*. Springer International.
- MEB. (2005a). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı*. MEB.
- MEB. (2005b). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. MEB.
- MEB. (2013a). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. MEB.
- MEB. (2013b). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (9-12. Sınıflar)*. MEB.
- MEB. (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. MEB.
- MEB. (2018b). *Ortaöğretim Matematik Dersi 9-12. Sınıflar Öğretim Programı*. MEB.

- MEB. (2019). Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezî Sınav Başvuru ve Uygulama Kılavuzu. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_04/03134315_Kilavuz_2019.pdf sayfasından erişilmiştir.
- MEB. (2023). Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Başvuru ve Uygulama Kılavuzu. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_03/13111658_BasYvuru_ve_Uygulama_KYlavuzu_2023.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev. Ed.). Nobel.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.
- Okumura, H. (1997). Circle patterns arising from results in japanese geometry. *Symmetry: Culture and Science*, 8(1), 4-23.
- Okumura, H. (2021). Wasan geometry. B. Sriraman (Ed.), *Handbook of the mathematics of the arts and sciences* içinde (s. 711-762). Springer International.
- Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde matematik eğitiminde çağdaş yaklaşımlar*. Ekinoks.
- Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (6. b.). Eğiten.
- Özcan, B. N. (2012). *İlköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University.
- Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli? Matematikte yeni bir boyut* (F. Halatçı, Çev.). Sistem.
- Punch, K. F. (2016). *Sosyal araştırmalara giriş* (B. Aslan & Z. Akyüz, Çev. Ed.). Siyasal.
- Rigby, J. F. (1997). Traditional japanese geometry. *Mathematical Medley*, September, 40-45.
- Schoenfeld, A. H. (1983). *Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendations, and an annotated bibliography* (No. 1). Mathematical Association of America, Committee on the Teaching of Undergraduate Mathematics.
- Schoenfeld, A. H. (1988). When good teaching leads to bad results: The disaster of “well taught” mathematics courses. *Educational Psychologist*, 23, 145-14.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 334-370). MacMillan.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *The International Journal on Mathematical Education*, 29(3), 75-80.
- Sternberg, R. J. (1994). *Thinking and problem solving* (2. b.). Academic.

- Selçuk, Z. (2019). 2021 PISA'da çok daha iyi noktaya geleceğiz. <https://www.trthaber.com/haber/egitim/bakan-selcuk-2021-pisada-cok-daha-iyinoktaya-gelecegiz-447922.html> sayfasından erişilmiştir.
- Tortop, F. & Bahadır, E. (2023). Geometrik çizim-inşa etkinliği ile 7. sınıf öğrencilerinin çokgenlere yönelik öğrenme becerileri ve geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 8(2), 189-210. <https://doi.org/10.54979/turkegitimdergisi.1172595>
- Waynberg, A. L., Leikin, R. (2009). *Multiple solutions for a problem: A tool for evaluation of mathematical thinking in geometry*. CERME 6.
- Yeşilyurt-Çetin, A. (2021). Matematik felsefesi ve matematiksel düşünmeye yönelik uzman görüşleri. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 40(1), 459-470.
- Yıldırım, C. (2015). *Matematiksel düşünme*. Remzi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. b.). Seçkin.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. b.). Seçkin.

Extended Summary

Making education qualified is one of the main objectives of the countries' curricula. Measurement and evaluation systems designed to determine students' learning levels play an important role in examining and developing curriculum (Başol et al., 2016; Çakan, 2004). In recent years, the number of countries participating in education monitoring studies for international exams such as the Programme for International Student Assessment (PISA) and the Trends in International Mathematics and Science Survey (TIMSS) has been increasing. The results of these studies are seen as a guide for determining deficiencies in education and making improvements and regulations (Ministry of National Education [MEB], 2019). The results obtained by Türkiye in international exams such as PISA and TIMSS have contributed to the revision of the education system. Since Türkiye has recently aimed to achieve successful results in international exams (Selçuk, 2019), it has been stated that it would be useful to apply the question types in international exams such as PISA and TIMSS in national exams (Altun and Akkaya, 2014; Çepni, 2019). The reasons why students are successful in national exams but not as successful in international exams are related to the fact that they have not encountered such questions often (Aydoğdu-İskenderoğlu and Baki, 2011). It has been stated that students in Türkiye are required to solve questions equivalent to those in international exams such as PISA and TIMSS, so it is important to make changes in the problem types in national exams. In teaching mathematics, it is aimed to provide students with theoretical knowledge of arithmetic, algebra and geometric knowledge, as well as to develop their reasoning and reasoning skills by directing them to think during the problem solving process (Yıldırım, 2015). In this context, it is stated that the success of mathematics education is related to the development of students' mathematical

thinking skills (Yeşilyurt-Çetin, 2021). The development of mathematical thinking in students is related to the understanding that mathematics consists of systematic methods. In this respect, it can be helpful to utilize problems that can be solved by developing more than one solution strategy (Waynberg and Leikin, 2009).

It is thought that the use of Wasan geometry in geometry lessons can be effective in mathematics education, as its structure, which includes systemic thinking and multi-solution problems, will support the development of students' cognitive skills such as thinking, reasoning and proof. Solutions to Wasan geometry problems may require different perspectives and mathematical techniques compared to western mathematics (Okumura, 2021). When the effect of Wasan geometry problems on student success is examined, it is seen that they improve mathematical thinking skills and increase their ability to make transformations between different forms of representation. Such problems can help students improve their problem-solving skills and ability to understand mathematical concepts (Çeziktürk and Özdemir, 2021).

In this study, it is aimed to examine the LGS geometry questions of the last six years, 2018-2023, according to Wasan geometry problems. Since it is necessary to solve equivalent questions in order to be successful in international exams such as PISA and TIMSS, the importance of making changes in the problem structures in national exams has been stated. In this context, it is deemed necessary to make changes in the teaching programs since LGS questions have been asked in the form of skill-based questions in recent years. In this context, the importance of applying Wasan geometry problems will be emphasized by including problems that are based on circles and have more than one solution in mathematics lessons in classroom environments in order to understand the relationship between the properties of different geometric shapes and to ensure meaningful learning so that students can solve LGS geometry questions and other mathematics questions.

Within the scope of the purpose of our research, answers to the following research problems were sought.

1. What is the general structure of the 2018-2023 LGS geometry questions in terms of learning and sub-learning areas and their analysis by year?
2. What is the general structure of Wasan geometry problems?
3. What are the similar and different aspects of the geometry questions in the LGS exam when examined compared to Wasan geometry problem structures?

In the research, LGS questions of the last six years between 2018 and 2023 were examined based on Wasan geometry problems using the document analysis technique, one of the qualitative research designs. As a result of the renewal of the mathematics curriculum, the TEOG exam system was abolished and the LGS exam started to be implemented in 2018. Since the questions changed and

became skill-based, the geometry questions in the LGS exams of the last six years, 2018-2023, were examined in order to access current data. In the study, the structure of the 2018-2023 LGS geometry questions was examined using problem structures containing the general structure of Wasan geometry, the theoretical framework was determined and their similarities and differences were analyzed. The data were analyzed by content analysis. In this regard, the data analyzed by content analysis, the distribution of LGS questions in terms of learning and sub-learning areas, the analysis of the structure of LGS geometry questions in terms of years, the analysis of LGS geometry questions based on Wasan geometry problem structure were given in the findings section in the form of tables.

In the findings section of the study, as seen in the geometry question examples in the LGS exams, geometric shapes were prepared using only squares and rectangles without diversity in the problems, there were very few questions created with the circle, which is important in understanding the relationship between the properties of the shapes. As a result of the questions being prepared with a single solution, students were asked to answer the questions in a single solution. It can be said that they can reach the solution of the problem by memorizing it without using cognitive skills, believing that it is solvable. Since in recent years, LGS mathematics problems have been prepared as skill-based questions (non-routine) and students have difficulty in solving problems, LGS success levels can be increased by enabling students to make sense of the subjects and concepts with the applicability of multi-solution Wasan geometry problems in mathematics teaching.

When the literature was examined, it was seen that there were not many studies on Wasan geometry problem structures. Therefore in our study, LGS geometry questions were examined based on Wasan geometry problem structures. It is thought that the research will contribute to the field by creating awareness on the importance of applying Wasan geometry problems in mathematics teaching.

In recent years, it has been seen that LGS questions consist of skill-based questions, and such problems are also asked in international exams such as PISA and TIMSS. In this context, it is recommended that multi-solution Wasan geometry problems, which will enable students to use their cognitive skills in learning subjects and concepts and solving problems, can be applied in the classroom environment in mathematics teaching.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, doküman incelemesine dayalı bir çalışma olduğu için etik kurul izni gerektirmemektedir.