

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ANABİLİM DALI
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME PROGRAMI

GÖRSELLİ VE SÖZEL OLARAK İFADE EDİLEN MATEMATİK MADDELERİNİN
TEST VE MADDE İSTATİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağla ALPAYAR

ANKARA, EYLÜL, 2016

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ANABİLİM DALI
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME PROGRAMI

GÖRSELLİ YA DA SÖZEL OLARAK İFADE EDİLEN MATEMATİK
MADDELERİNİN TEST VE MADDE İSTATİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağla ALPAYAR

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Deniz GÜLLEROĞLU

Ankara, Eylül, 2016

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Çağla ALPAYAR'ın hazırladığı “Görselli ve Sözel Olarak İfade Edilen Matematik Maddelerinin Test ve Madde İstatistiklerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Ölçme ve Değerlendirme Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: Prof. Dr. Nizamettin KOÇ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Deniz GÜLLEROĞLU

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fazilet TAŞDEMİR

ONAY

Bu tez Ankara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 23.09.2016 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca.../.../.... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail GÜVEN

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına atıf yapıldığını bildiririm.

Çağla ALPAYAR



ÖZET

GÖRSELLİ YA DA SÖZEL OLARAK İFADE EDİLEN MATEMATİK MADDELERİNİN TEST VE MADDE İSTATİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

ALPAYAR, Çağla

Yüksek Lisans, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Deniz GÜLLEROĞLU

Eylül, 2016, x + 57 Sayfa

Bu araştırma, sözel ya da görsel olarak ifade edilmiş 7. sınıf matematik sorularının test ve madde istatistikleri arasında manidar fark olup olmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma karma araştırma modelindedir. Nicel veriler, Ankara/Çankaya’da yedi farklı ortaokulda öğrenim görmekte olan 292 yedinci sınıf öğrencisinden toplanmıştır. Araştırmada, 7. sınıf matematik dersine yönelik bir başarı testi görselli ve sözel olmak üzere iki form olarak geliştirilmiştir. Araştırma grubundan 10 öğrenci belirlenmiş ve yarı-yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, görselli ve sözel formun test puanları ve yanıtlanma süreleri arasında görselli form lehine manidar fark olduğu gözlenmiştir. Test güvenirlikleri arasında manidar fark yoktur. Madde istatistiklerinin ise görselin test maddesindeki işlevine bağlı olarak farklılaştığı bulgusuna ulaşılmıştır. Görüşme sonuçları, öğrencilerin genel olarak görsel içeren sorulara yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. Sorulardaki görsel varlığı, öğrencilerin yanıtlama isteğini, sorunun anlaşılabilirliğini ve yanıtlanabilirliğini artırmaktadır.

Anahtar Kelime: Görsel, madde güçlüğü, madde ayırt ediciliği, öğrenci görüşleri

ABSTRACT

THE EXAMINATION OF THE TEST AND ITEM STATISTICS OF VISUALISED AND VERBAL MATHEMATICS ITEMS

ALPAYAR, Çağla

Master Thesis, Department of Measurement and Evaluation

Advisor: Assist. Prof. Dr. Deniz GÜLLEROĞLU

September, 2016, x + 57 Pages

The aim of this research was to determine whether there is significant difference between test and item statistics of visualised and verbal 7th grade mathematics items. This research is based on the mixed-design model. The quantitative data was gathered from 292 7th grade students who are studying at ten different middle schools in Çankaya/Ankara. In this research, a 7th grade mathematics achievement test was developed by the researcher as visualised and verbal forms. 10 students among the research group were selected and interviewed by utilizing semi-structured interview form. As the findings of the study, there was significant difference between average of test scores and response time of two forms with respect to visualised form. The difference between item statistics were changeable in terms of the function of the visual. The results of the interviews showed that students have positive views toward the visualised questions. The existence of visual in the question increased the students' willing to answer the question, comprehensibleness and the responsiveness of the questions.

Keywords: Visual, item difficulty, item discrimination, students' perceptions

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, yanıtlayıcıların sözel ve görsel olarak ifade edilmiş matematik sorulardaki test performanslarının farklılaşması incelenmiştir. Bu inceleme için bir başarı testinin biri görselli, diğeri sözel iki farklı formu oluşturulmuş ve öğrencilere uygulanarak sonuçlar analiz edilmiştir.

Öncelikle, tez çalışması sürecinde yapıcı eleştirileri ve önemli katkıları ile hep yanımda olan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Deniz GÜLLEROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürisinde yer alan Sayın Prof. Dr. Nizamettin KOÇ ve Yrd. Doç. Dr. Fazilet TAŞDEMİR'e değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Varlıklarından güç aldığım, hayattaki en büyük şansım annem Saadet ALPAYAR'a, babam Abdulvahap ALPAYAR'a ve ağabeyim İsmail Hakkı ALPAYAR'a süreç boyunca gösterdikleri sabır ve destek için minnettarım.

Çağla ALPAYAR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ BİLDİRİMİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Amaç.....	14
1.3. Önem.....	15
1.4. Araştırmanın Varsayımları	16
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	16
1.6. Tanımlar.....	16
BÖLÜM II	18
YÖNTEM	18
2.1. Araştırmanın Modeli	18
2.2. Araştırma Grubu	19
2.3. Verilerin Toplanması	19
2.3.1. Nicel Verilerin Toplanması.....	19
2.3.2. Nitel Verilerin Toplanması	20
2.4. Veri Toplama Araçları	21
2.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	21
2.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları	23
2.5. Verilerin Analizi	23
2.5.1. Nicel Verilerin Analiz Edilmesi.....	24
2.5.2. Nitel Verilerin Analiz Edilmesi	25
BÖLÜM III.....	26
BULGULAR VE YORUMLAR	26
3.1. Nicel Verilerin Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular	26
3.1.1. Görsel ve Sözel Olarak İfade Edilmiş Maddelerin Madde İstatistikleri Arasındaki Farklara Yönelik Bulgular	26

3.1.2. Görselli ve Sözel Formlara İlişkin Test İstatistikleri Arasındaki Farklara Yönelik Bulgular	31
3.2. Nitel Verilerin Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular.....	33
3.2.1.Öğrencilerin Görsel ya da Sözel Olarak İfade Edilmiş Matematik Sorularını Yanıtlama İsteklerindeki Farklılaşmaya Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	33
3.2.2.Görselli ya da Sözel Olarak İfade Edilen Maddelerin Anlaşılabilirliği Arasındaki Farka Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	35
3.2.3.Görsel ya da Sözel Olarak İfade Olarak İfade Edilmiş Maddelerin Yanıtlanabilirliği Arasındaki Farka Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	37
BÖLÜM IV	40
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	40
4.1. Sonuçlar	40
4.2. Öneriler	41
KAYNAKÇA	43
EKLER	50
Ek-1. Ankara Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni.....	50
Ek-2. Başarı Testleri	51
Ek-3. Görüşme Soruları	56
ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
1- Liseye Geçişte Uygulanan Sınavlardaki Matematik Testlerinde Yer Alan Görsel Unsur İçeren Soru Yüzdeleri	13
2- Görselli ve sözel formdaki maddelerin madde güçlük indeksleri arasındaki farkın z-testi sonuçları.....	27
3- Görselli ve sözel formdaki maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri arasındaki farkın z-testi sonuçları	29
4- Görselli ve sözel formların test güvenirlikleri arasındaki farkın z testi sonuçları	
5- Görselli ve sözel formdan elde edilen test puanları ortalamalar arası farkın t-testi sonuçları	31
6- Görselli ve sözel formun toplam yanıtlama süreleri arasındaki farkın t-testi sonuçları	32
7- Öğrencilerin testi yanıtlama istekleri üzerinde belirleyici olan biçimsel özellikleri ve bunu öne süren öğrenci sayıları	32
8- Görsel olarak ifade edilmiş soruların daha anlaşılır bulan öğrencilerin gerekçeleri ve bu gerekçeleri sunan öğrenci sayıları.....	34
9- Görselli soruların daha pratik olmasına yönelik öğrenci gerekçeleri ve sayıları	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Görsellerin Eğitim Materyallerinde Kullanım Amaçları	2
---	---



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın problemine, amacına, önemine, sınırlılıklarına, sayıltılarına, çalışma için önemli olan bazı tanımlara ve kısaltmalara yer verilmiştir.

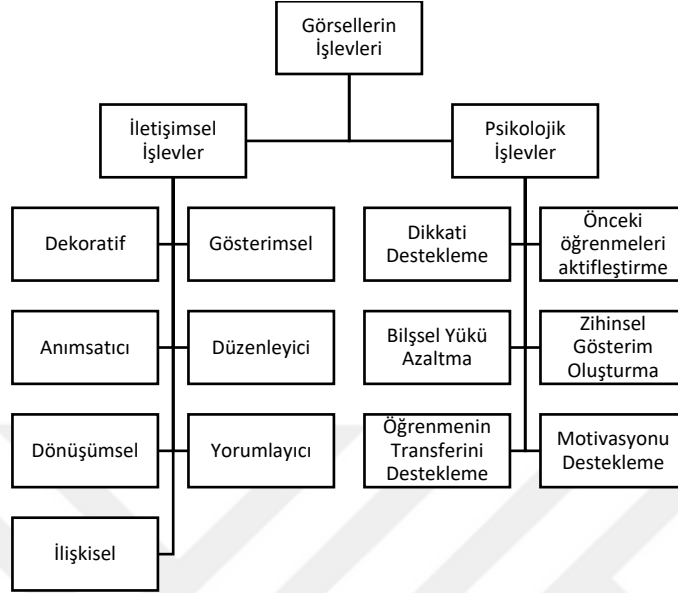
1.1. Problem Durumu

Günümüzde bilgi, çeşitli yollarla aktarılmakta; görseller de bu yollardan biri olarak her geçen gün kullanım alanını genişletmektedir. Görseller, reklam sektöründen eğitime kadar yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Eğitim, en bilinen tanımıyla “Bireyin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme sürecidir.” (Ertürk, 1984; s.12). Bu süreçte yararlanılan her tür materyalde görsel unsurlara rastlamak mümkündür.

“Görsel” kavramı hakkında, kullanım alanına bağlı olarak çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. En genel anlamda görsel kelimesi, “Görme duyusu ile ilgili olan, görmeye dayanan” şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2015). Görsellerin herhangi bir kavramın zihinde oluşan görüntüsünün somutlaştırılmasının bir aracı olduğunu vurgulayan tanımlamalar da mevcuttur (Sharma, 1985, Beb-Chaim, Lappan ve Hougang, 1989). Daha spesifik olarak yaklaşan kimi araştırmacılar ise görseli matematiksel kavramların ifadesinde geometrinin kullanılması olarak tanımlamaktadırlar (Habre, 1999; Zaraycki, 2004). Eğitim alanında ise bilginin sözel olmayan biçimlerde sunulmasına vasıta olan sembol, grafik veya fotoğraf gibi araçlar görsel olarak adlandırılmaktadır (Lanzig ve Stanchev, 1994).

Görsellere, yazılı eğitim materyallerinde pek çok işleve yönelik olarak yer verilmektedir. Bu işlevler için çeşitli sınıflamalar mevcuttur. Bu sınıflamalar arasında en

kapsamlılardan biri Clark ve Lyons (2004), tarafından geliştirilmiştir. Buna göre görsellerin eğitim materyallerindeki işlevleri iletişimsel ve psikolojik olmak üzere iki genel başlık altında Şekil 1’de verildiği biçimde incelenebilmektedir:



Şekil 1.

Görsellerin Eğitim Materyallerinde Yer Verilen Görsellerin İşlevleri (Clark ve Lyons, 2004)

İletişimsel işlevler, bilginin nasıl aktarıldığına odaklanmaktadır. Bu çerçevede, eğitim materyallerinde görseller öncelikle dekoratiflik işleviyle olarak yer bulmaktadır. Buna yönelik olarak materyale estetik ve mizahî bir yön kazandırmaktadır. Söz konusu görsellere, ders işleyişi içerisinde konuyu daha ilgi çekici hâle getirmek amacıyla yer verilmektedir. Bu kullanım kapsamında görseller genellikle içerikle doğrudan ilişkili olmamakla beraber özellikle okuduğunu anlama sorularını daha dikkat çekici hâle getirerek okuyucunun keyif almasını sağlamaktadır (Levin, 1981). Belirtilen kullanım, öğretim faaliyetleri kapsamında kimi zaman istenen bir durum olsa da ölçme ve değerlendirme faaliyetleri için çoğunlukla tavsiye edilmemektedir. Bu hâliyle görseller, genellikle konuyla alakalı olsa da çoğunlukla amacın dışında kalabilmektedir.

Görseller, gösterimsel olarak okuyucunun belli bir mekânı, cismi veya kişiyi somutlaştırmasına yardımcı olmakta (Levin, 1981); dönüşümsel olarak da bir sürecin tasvir edilmesini sağlamaktadır. Zamana veya mekâna bağlı değişimi yansıtmak üzere, ağırlıklı olarak bir sürecin adımları görsellerle ifade edilebilmektedir. Bu kullanımda, ardışık olayların sıralanmasında daha az sözcüğe başvurulmaktadır (Yuill ve Oakhill, 1997). Her iki işlev de yorumlama amacına yönelik olarak okuyucunun metni anlamasına

yardımcı olmak için kullanılabilir. Böylelikle, sözcüklerle anlatılması zor kimi durumların daha anlaşılır olması ve daha kısa ifade edilebilmesi sağlanmaktadır (Peeck, 1993). Bu durum, genel anlamda sorunun basitleştirilmesine olanak vermektedir. Buna göre, test maddelerinde görsel unsurlara yer verilmesinin en temel amacı, anlatılması karmaşık durumların çok az sözcükle ya da hiç sözcüğe ihtiyaç duyulmadan yansıtılabilmesidir (Furst, 1958). Böylelikle, görseller karmaşık metinlerin daha yalın ve anlaşılır hale gelmesine olanak vermektedir (Peeck, 1993). Özellikle bilimsel içerikli sorularda, görseller kelimelerden daha bilgilendirici olabilmektedir (Stewart, Van Kirk ve Rowell, 1979; Crisp ve Sweiry, 2003). Aynı içeriğin uygun görsellerle daha az sözcüğe yer verilerek anlatılması, okuduğunu anlamadan kaynaklanabilecek hataların önüne geçilerek, madde geçerliğine olumlu katkı sağlamaktadır (Sharrack-Taylor ve Hangravesgen, 1999). Özellikle düşük düzeyde okuduğunu anlama becerisine sahip bireylerde görsel unsurların maddeye eklenmesi, bu durumun telafi edilmesine olanak vermektedir (Kopriva, 2008).

Görsellerin, iletişimsel işlevler başlığı altında incelenen bir diğer işlevi anımsatıcılıktır. Bazı görseller daha önce edinilen bilgilerin hatırlanmasına yardımcı olacak şekilde tasarlanmaktadır. Öğrenciler, görsel unsurlar içeren metinler aracılığıyla edindikleri bilgileri daha iyi hatırlamaktadır (Nickerson, 1965; Standing, 1973; Peeck, 1974; Diamond, 2008). Özellikle zamana bağlı ve nedensel ilişkilerin hatırlanmasında resim ve metnin birlikte sunulması etkili olabilmektedir (Prangmsma, Boxel, van Kanselaar ve Kürschner, 2006). Bunun yanı sıra test maddelerindeki görsellerin de öğrencilerin mevcut bilgilerini hatırlamaları üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Peeck (1974) tarafından 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmada, görsel barındıran sorularla hazırlanmış bir hatırlama testindeki performansların görsel barındırmayan testtekinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna bağlı olarak, testlerde yer verilen görsel unsurların bilgiyi öğrencilerin hatırlamalarına yardımcı olduğu ifade edilmektedir.

İletişimsel işlevi başlığı altında görseller ayrıca düzenleyicilik amacına da hizmet etmektedirler. Bu işlevle test maddesinde yer verilen bilgilerin uygun yapı içerisinde düzenlenmesi sağlanmaktadır (Levin, 1981). Benzer şekilde ilişkisellik işlevi kapsamında ağaçlar, çizelgeler ve kavram haritaları gibi görseller vasıtasıyla içerikler arasındaki nitel ilişkiler yansıtılabilir (Clark ve Lyons, 2004). Bu kullanımlara özellikle fen bilimleri sorularında sıklıkla rastlanmaktadır.

Eğitim materyallerinde yer verilen görseller, iletişimsel işlevlerinin yanı sıra psikolojik işlevler de taşımaktadır. Bu doğrultuda görsel unsurlar, öncelikle bireylerin eğitim materyaline yönelik dikkatlerini ve motivasyonlarını desteklemektedir (Clark ve Lyon, 2004; Sweiry, Crisp, Ahmed ve Pollitt, 2002). Handono (1996), metinlerle birlikte görsellere yer verilen ders materyallerinin, soyut düşüncenin somutlaştırılmasında daha etkili olduğunu ve görsellerin hatırlatıcı, fikir verici ve telkin edici olmanın yanı sıra coşku ya da heyecan kaynağı da olabildiğini ifade etmektedir. Özellikle matematik sorularında görseller, yanıtlayıcıyı güdülemekte ve dikkatlerini toplamalarına yardımcı olmaktadır (Murphy, 2009). Bu sebeple testin biçimsel özellikleri yönünden öğrencileri motive edici simgelere yer verilmesi tavsiye edilmektedir (Salend, 2009). Sorularda yer verilen görsellerin, onları daha ilgi çekici hale getirdiği yönünde ifadeler bulunsa da kimi çalışmalar, tam tersi bulgulara sahiptir. Bu konuda yapılmış çalışmaların %15'inin bulgularına göre görseller öğrenci motivasyonu üzerinde olumlu etkiye sahip değildir (Levie ve Lentz, 1982).

Test maddesinde yansıtılan durumu gündelik hayata olabildiğince yaklaştırmak için de görsellere başvurulmaktadır (Berberoğlu, 2012; Saß, Wittwer, Senkbeil, ve Köller, 2012). Bu kullanım, matematik sorularında yer verilen görsellerin başlıca işlevlerinden biridir (Murphy, 2009). Böylelikle, görseller test maddesindeki bilginin yanıtlayıcı için daha anlamlı olmasını sağlamanın yanı sıra günlük hayatta kullanılabilirliğinin ölçülmesine de olanak vermektedir. PISA (Programme for International Student Assessment) matematik test maddelerinde görsellerin bu işlevi vurgulanarak maddenin kullanılabilirliğinin artması hedeflenmektedir (Tout ve Spitjill, 2015). Böylelikle görseller, düşük başarı düzeyindeki yanıtlayıcılar için bilginin daha anlamlı hâle gelmesini sağlayarak güdüleyici olabilmekte (Kopriva, 2008); dolaylı olarak da psikolojik işlevlere cevap vermektedir. Ancak, test maddesinin bu şekilde gündelik hayattan durumlar yansıtacak şekilde tasarlanması, sorunun yanlış anlaşılmasına da sebep olabilmektedir (Ahmed ve Pollitt, 2007). Bu durum da bireyin maddedeki performansını olumsuz yansıtabilmektedir. Bunun önüne geçebilmek için matematik sorularının, günlük hayat bağlantısından çok matematiksel içeriğe odaklanması gerektiği unutulmamalıdır (Brown, 1999).

Görseller, psikolojik ve iletişimsel işlevlerinin yanı sıra bireylerin bilişsel süreçlerinde de etkili olabilmektedirler. Görsellerin bilişsel süreçlerde merkezî bir rol oynadığı konusunda matematikçiler ve fen bilimciler hem fikirdir (Phillips, Norris ve

Macnab, 2010). Görsellerin etkilerini inceleyen modeller ağırlıklı olarak öğrenme durumlarını açıklamaya çalışsa da teorik varsayımlar bu modelleri test durumları için de geçerli kılmaktadır (Sternberg, 1999). Her değerlendirme temelinde, insanın nasıl öğrendiği, ne bildiği ve bilgi-birikimlerinin zamanla nasıl geliştiğine yönelik bir teori ya da bir kavrayışa dayanmaktadır (National Research Council, 2001). Bu sebeple, bilişsel öğrenme modelleri test geliştirmede kullanılan ölçütlerin betimlenmesinde, test maddelerinin tasarlanmasında ve test maddesindeki performansına dayanarak yanıtlayıcı hakkında çıkarımlar yapılmasında kullanılacak çerçevenin de önemli bir parçasıdır (National Research Council, 2001). Başka bir deyişle bilişsel kuramlar, madde yanıtlama sürecinde etkili olabilecek madde özelliklerinin belirlenmesinde yararlı olabilmektedir (Embretson, 1983; Haladyna, Downing ve Rodriguez, 2002).

Bilişsel öğrenme kuramlarına dayanarak, öğrenme ve test edilme esnasında zihinde gerçekleşen işlemlerin çeşitli noktalarda benzerlik ve farklılık gösterdiği ifade edilebilir (Saß, Wittwer, Senkbeil ve Köller, 2011). Bundan hareketle, görsel unsurların öğrencilerin yanıtlama davranışındaki etkilerini açıklamak üzere başvurulmuş teorilerden biri “İkili Kodlama Teorisi”dir. Paivio tarafından geliştirilen teori, temelinde farklı kaynaklarla karşılaşıldığında bilginin nasıl öğrenildiğini açıklamaktadır. Teoriye göre bilgiler, bireyin karşısına sözel veya görsel olmak üzere iki farklı biçimde çıkabilmektedir. Sözel bilgi, sözcüklerle; görsel bilgi ise sözcükler yerine resim, ses gibi sözel olmayan biçimlerde ifade edilmektedir. İkili Kodlama Teorisi’ne göre, duyuşsal bellek vasıtasıyla görsel ya da sözel olarak edinilen bilgi yine görsel ve sözel olmak üzere iki farklı bilişsel sistemde kodlanarak kaydedilmektedir (Paivio, 1990). Bu iki sistem, görsel ve sözel bilgiyi işleyişleri ve yapıları yönüyle birbirinden tamamen bağımsız olsa da bu bilgilerin birbirlerine dönüştürülmesi sebebiyle bağlantılıdır (Vekiri, 2002). Başka bir deyişle, görsel olarak yapılan kodlama aynı zamanda beyinde sözel karşılığını ve sözel bilgi de görsel karşılığını bulmaktadır. Bu sebeple Paivio (1974), görselin edinilen bilgiyi organize etmede kullanılan bir yöntem olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca sadece sözcüklerden oluşan uyaranlar sözel olmayan belleği canlandırmada daha az etkilidir ve bu sebeple daha az hatırlanmaktadır (Lohr, 2003). Bunun aksine, birlikte sunulmalarıyla görsel ve sözel bilgilerin aralarında kodlama esnasında bağlantı kurulması sağlanmaktadır. Neticede, iki sistemin de dâhil edildiği şekilde gerçekleştirilen öğrenmeler daha kalıcı olabilmektedir (Shepard, 1967; Paivio, 1965; Sweller, 2005).

İkili Kodlama Teorisi'nin, eğitim alanında pek çok uygulaması mevcuttur (Clark ve Paivio, 1991). Görsel unsurlara yalnızca öğrenme faaliyetlerinde değil aynı zamanda değerlendirme aşamasında başvurulmuş test durumlarında da sıklıkla rastlanmaktadır. Bireyin öğrenme aşamasında karşılaştığı görsel unsurların zihinde işleyişi, görsel unsur içeren test maddesiyle karşılaşan bireyin gerçekleştirdiği bilişsel aşamalarla benzerlik göstermektedir. Bu benzerliğe dayanarak Ahmed ve Pollit, bir yanıtlama modeli geliştirmiştir. Buna göre birey görsel içeren bir test maddesiyle karşılaştığında, görsel bilgi kaynakla etkileşimine benzer olarak maddedeki unsurları iki farklı sistem üzerinden yorumlamaktadır. Birey, öncelikle bir zihinsel gösterim oluşturmaktadır. Ardından bu gösterimin mevcut bilgileriyle uyuşup uyuşmadığını yoklamakta ve bu iki durum arasında karşılaştırma yapmaktadır (Pollitt ve Ahmed, 1999). Bu aşamalar sırasıyla; okuma, araştırma ve eşleştirme olarak adlandırılmaktadır. Yanıtlayıcının, bu süreç üzerinde kontrolü söz konusu değildir (Ahmed ve Pollitt, 2007). Bu sebeple, soru kapsamında yer verilen unsurlar istemsizce bireyin oluşturacağı zihinsel gösterimi, dolayısıyla test maddesindeki performansını farklılaştırabilmektedir.

Görsel ve sözel bilgilerin bir arada bulunduğu test maddelerinde doğru yanıtlama ihtimalinin artmasında maddenin fiziksel özellikleri belirleyici olabilmektedir. Bunun yanı sıra Carpenter (1990), madde güçlüğü yordamada etkili olan üç faktörden birinin, test maddesinde yer alan değişkenler arasında soyut bağlantıların kurulması olduğunu ifade etmektedir. Söz konusu bağlantıların kurulması için görsel ve sözel olarak farklı kaynaklardan sunulan bilgilerin anlamlandırılabilmesi ve bu bilgilerin birbirleriyle desteklenerek yorumlanması gerekmektedir. Bu sebeple, test maddeleri geliştirilirken yanıtlanmaları için yürütülecek bilişsel süreçlerin ve dolayısıyla da madde tasarımının istatistiklere olası yansımalarının dikkate alınması faydalı olacaktır. Bu yansımaların olumlu olabilmesi için dikkat edilmesi gereken çeşitli noktalar vardır.

Görsel unsurların, yanıtlama performansı üzerinde olumlu etkide bulunabilmesi için en genel anlamda, öğrenciye uygun olması (salient) ve anlamlandırmak için daha az bilişsel işlem gerektirmesi; başka bir deyişle yanıtlayıcının otomatik olarak işlemleri yürütebilmesi gerekmektedir (Vekiri, 2002). Bunun için test maddesinde yer alan görsel unsurlar olabildiğince sade olmalıdır. Madde kökünde yer alan bilgiyi tekrarlayan ya da madde kökü ile ilgisi olmayan bilgiler içeren görselleri anlamlandırmak daha fazla bilişsel işlem adımı gerektirmekte; dolayısıyla da yanıtlayıcının gerçek performansını yansıtmamasını engelleyebilmektedir. Bireyin odaklanılan bilginin merkezinde yer almayan

unsurlar dolayısıyla dikkatinin birden çok bilgi kaynağına bölünmesi neticesinde ise konu dışı etkileşimler doğmaktadır (Berends ve Ernest, 2009). Birey, bilgiyi anlamlandırabilmek için birden çok kaynağı yorumlamak zorunda kalmakta ve dikkati bu kaynaklar arasında bölünmektedir. Örneğin, madde kökünde bir görselin açıklaması ile birlikte yer alması bu etkiyi doğurmaktadır; bu durum da daha fazla zihinsel işlem gerektirmektedir. Ahmed ve Pollit'in (2000) yanıtlama modeline göre ise test maddesinde çözüm ile ilgisi olmayan detayların ve içeriklerin yanıtlayıcıların zihninde yanlış kavramların etkinleşmesine sebep olması ve özellikle sınavın stresli ortamında bireyleri yanlış yanıtı yönlendirebilmesi ile açıklanmaktadır.

Haladyna'nın (1989) belirlediği çoktan seçmeli madde yazım kılavuzunda da yer aldığı şekliyle sadelik testte aranan bir özelliktir. Böylelikle, yanıtlayıcının dikkatinin dağılmasının önüne geçilebileceği ifade edilmektedir. Sadeleştirmede en temel yaklaşım, yalnızca maddedeki ifadenin anlaşılmasını destekleyecek ya da maddenin yanıtlanmasına yardımcı olacak görsel unsurlara yer verilmesidir (Filippatou ve Pumfrey, 1996; Crisp ve Sweiry, 2003; Kopriva, 2008; Haladyna ve Rodriguez, 2013). Buna göre test maddesinde yer verilen her görselin madde için önemli bir işlevi olmalıdır (Crisp ve Sweiry, 2003). Kopriva (2008), test maddesini desteklemeyen ya da gerekli olmayan hiçbir bilgiye ölçme amacından uzaklaştıracak şekilde görselde yer verilmemesi gerektiğini ifade etmektedir.

Rasmussen ve Bisanz (2005) tarafından birinci sınıf ve okul öncesi düzeyindeki öğrencilerle yürütülen çalışmada, yanıtlayıcıların ilişkili olmayan bilgileri yok saymakta zorluk yaşadığı ve bu durumun özellikle matematik problemlerindeki performanslarını düşürdüğü gözlenmiştir. Benzer şekilde Berends ve Van Lieshout (2009), madde içeriğinde ilişkisiz ve tekrarlanan bilgilere yer verilmesinin aritmetik becerilerinin yoklandığı testlerde uygun olmadığını ifade etmektedir. Buna göre işlem becerileri otomatikleşmemiş öğrencilerin maddeyi yanıtlamak için yapacakları hesaplamalar için daha fazla çaba sarf etmeleri gerekmektedir. Test maddesindeki görsellerin dikkat bölünmesine yol açmasını önlemenin bir diğer yolu da ilişkili bilgi kaynaklarının birbirine olabildiğince yakın olmasıdır (Sweller, 1994). Test maddesindeki görsel ve sözel bilgi kaynaklarının birbirinden uzakta yer alması, yanıtlayıcının test performansına olumsuz yansıyabilmektedir. Bunun için görselin ait olduğu maddeye mümkün olduğunca yakın yer verilmesi önerilmektedir.

Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta, maddelerin yanıtlayıcının yakın ve uzak çevresinde karşılaştığı ve karşılaşması mümkün olan durumlar dâhilinde yazılmış olmasıdır (Demirtaşlı, 2010). Bireylerin aşına olmadıkları durumları içeren bir soru, çeşitli yanlışlıklara yol açabilmektedir (Schiffman, 1995; Shriver, 1997; Anagnostopoulou, Hatzinikita ve Christidou, 2015). Benzer şekilde Solano ve Flores (2011) de test maddelerinde doğru görsel kullanımına yönelik olarak geliştirdiği çerçevede, bireyin test maddesinde karşılaştığı görsel unsurun kendi kültürüne ait olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu ilişkinin temelinde, yanıtlayıcıların böyle maddelerin kapsamında yer alan konu hakkında bilgi sahibi olmadıkları öngörüsünde bulunmaları ve bu sebeple motivasyonlarının düşmesi yatmaktadır. Bu durum, test maddesinde yer verilen görsel için de geçerli olabilmektedir. Ahmed ve Pollitt (2000) tarafından yürütülen çalışmada, yanıtlayıcılar soruda resmine yer verilen köprüyü daha önce görmedikleri için soruyu yanıtlamayacaklarını düşündüklerinden boş bıraktıklarını ifade etmişlerdir.

Test kapsamındaki tüm görsel unsurların tutarlılık göstermesi, dikkat edilmesi gereken bir başka noktadır (Haladyna ve Rodriguez, 2013). Buna göre bir testin tüm maddelerinde yer verilen görseller benzer büyüklük ve formatta olmalıdır. Söz konusu tutarlılık, testin sadeleştirilmesine de olanak vermektedir (Osterlind, 2011). Test kapsamında yer verilecek olan görsel unsurların türüne yönelik de alan yazında çeşitli öneriler yer almaktadır. Solano-Flores ve Wang (2011) görselin fotoğraf ve karikatür yerine çizim olması gerektiğini vurgulamaktadır; görsel unsur, bir ögenin gerçekçi ancak basitleştirilmiş bir temsili olmalıdır. Görsellerde yer verilen gerçekçi detaylar, öğrencilerin dikkatini metindeki önemli bilgilerden uzaklaştırabilmekte; diagramlarda sağlanan bilgi üzerinde çalışmak ve anlamlandırmak uzun zaman alabilmektedir. Yer verilen görselin karikatür olması durumunda da yanıtlayıcıları, bilimsel düşünmekten uzaklaştırdığı yönünde çeşitli bulgular mevcuttur (Mevareh ve Stern, 1997). Buna göre yanıtlayıcılar, özellikle gündelik hayat içeriğinde hazırlanan sorularda daha az soyut düşünerek günlük yaşamda kullandıkları bilgilerle soruları çözmeye yönelebilmektedirler. Bunu destekler nitelikte, Ahmed ve Pollitt (2000) tarafından yürütülen araştırmada yanıtlayıcılar balık karikatürüne yer verilen biyoloji sorusunun kendilerini gerçeklikten uzaklaştırdığını ifade etmişlerdir.

Yukarıda belirtilenlerin yanı sıra çeşitli kaynaklarda test maddelerinde yer verilen görsellerin etkili olabilmesi için sahip olması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir (Haring ve Fry, 1979; Phillips, Norris ve Macnab, 2010; Solano-Flores ve Wang, 2011):

- Maddenin amacına bağılı olarak, metaforik görsel dilin kullanılması en aza indirgenmeli; bireylerin durumlardan farklı anlamlar çıkarabilecekleri temsiller yer almamalıdır,
- Görseller, etiket ya da harf gibi herhangi bir yazı içermemelidir.
- Görselin siyah-beyaz ya da renkli olması etkililiğı üzerinde belirleyici değildir. Bu anlamda yürütölen çalışmaların çoğı öğrencilerin tercihlerini tespit etmeye yönelik olsa da renk seçimine yönelik olarak zaman, verimlilik ve masraf gibi faktörler daha belirleyici olabilmektedir
- Görsellere tek başlarına değil metinle birlikte; onu destekler nitelikte yer verilmelidir. Bu durum, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin materyale eşit uzaklıkta olmasına olanak sağlamaktadır.

Görsel içerecek şekilde maddeler yazılırken, ölçme aracının biçimsel özellikleri başlığı altında incelenen tüm bu noktalara dikkat edilmesi, maddenin işlevini gerçekleştirmesini garantilememektedir. Ölçümlerin doğruluğı, aracın işlevini tam anlamıyla yerine getirmesi ile mümkün olmaktadır. Bu durum, özellikle bu bilgilere dayanarak verilecek kararların isabetli olabilmesi için çok önemlidir. Bu sebeple, ölçmelerle elde edilen bilginin pratik, anlamlı ve çeşitli durumlarda kullanılabilir olması için, test maddelerinin nitelikleri dikkatle incelenmelidir. Bir test maddesinin niteliğı; ilişkililik, denge, yeterlik, nesnellik, spesifiklik, zorluk, ayırt edicilik, güvenilirlik ve yanıtlanma hızı gibi çeşitli boyutlarda ele alınmaktadır (Ebel, 1965). Bu yönlerden değerlendirmelerin yapılmasında iki temel yaklaşımdan söz edilebilir: ampirik ve yargısal yaklaşımlar (Wiggins, 1998).

Maddelerin niteliğini belirleme amacıyla başvuruılan yöntemlerden biri ampirik yaklaşımdır. Testin niteliğine yönelik olarak ampirik deliller, test ve madde istatistikleri ile toplanmaktadır. Anastasi (1982), bir ölçme aracına yönelik olarak elde edilen tüm bu nitel ve nicel değerlerin en temelinde maddenin özelliklerine dayandığını ifade etmektedir. Bu sebeple barındırdığı görselleri de içine alan maddenin biçimsel özellikleri, yanıtlayıcıların testteki performansını dolayısıyla da test ve madde istatistiklerini etkileyebilmektedir. Madde istatistiklerinin hesaplandığı madde analizinin temel amacı, geliştirilen aracın istenen özelliklere sahip maddelerden oluşmasını sağlamak ve yanıtlayıcı grubu hakkında madde düzeyinde bilgi sahibi olmaktır (Erkuş, 2003). Madde geliştirme çalışmalarının dışında madde yanlılıklarını belirlemeye yönelik olarak da madde istatistiklerinden yararlanılmaktadır (Nitko, 2004).

Ölçme aracının niteliğini saptamaya yönelik olarak hesaplanan madde istatistiklerinden biri madde ayırt ediciliğidir. Madde ayırt ediciliği, maddenin testle ölçülen özelliği sergileme performansı yüksek ve düşük olan bireyleri birbirinden ayırt etme gücüdür (Crocker ve Algina, 1986). Başka bir ifadeyle maddenin amacına hizmet etme derecesini ortaya koyması yönüyle madde ayırt ediciliği, madde geçerliği olarak da anılmaktadır. Hillcocks (2002), test etmedeki temel sorunun geliştiricinin hedeflediği işlevi testin yerine getirip getirmemesi olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda ancak nitelikli bir çoktan seçmeli madde, testin toplamından yüksek puan alan bireylerin çoğu tarafından doğru; toplam puanı düşük çoğu yanıtlayıcı tarafından da yanlış yanıtlanmış olmalıdır. Maddenin niteliği hakkında bilgi veren bir diğer özellik de madde güçlüğüdür. Madde güçlüğü en pratik anlamda, uygulandığı grupta sorunun doğru yanıtlanma oranıdır (Crocker ve Algina, 1986). Bu değer, sorunun zorluğu hakkında bilgi vermektedir; madde grubun çoğunluğu tarafından doğru yanıtlanabiliyorsa söz konusu grup için kolay olarak nitelenmektedir.

Görsel unsurların test ve madde istatistiklerindeki etkilerini belirlemeye yönelik olarak çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Thinsley ve Davis (1974) yaptıkları çalışmada aynı kazanımları ölçmek üzere biri tamamen sözel olarak, diğeri görseller kullanılarak yapılandırılmış maddelerden oluşan iki test formunun geliştirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçtan hareketle çalışmalarda ağırlıklı olarak aynı test maddesinin görsel unsur bulunduran ve bulundurmayan iki farklı formu hazırlanmış ve iki formda madde istatistiklerinin farklılaşması incelenmiştir. Bu çerçevede Washington ve Godfrey (1974) Hava Kuvvetleri Özel Yetenek Testi; De Melo (1980) ise biyoloji testi uygulayarak yürüttükleri çalışmada görsel bulunduran soruların, bulundurmayanlara göre daha avantajlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer çalışmalar geometri, fizik ve fen bilimleri soruları üzerinden Türkiye'deki araştırmacılarca da yürütülmüş ve soruları görsel içerip içermemesinin test istatistiklerinde farklılaşmaya yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Kaptan, 1985; Bağcı, 1995; Civelek, 1998, Duran ve Balta, 2008).

Geliştirilen testin niteliğini belirlemek amacıyla ayrıca yargısal yaklaşımlardan da yararlanılmaktadır. Bu amaçla, konu uzmanlarının yanı sıra yanıtlayıcıların da test maddesine yönelik değerlendirmelerine başvurulmaktadır. Yanıtlayıcının test maddesine karşı reaksiyonlarının, madde geliştiricinin beklentileri ile örtüşmesiyle, maddenin geliştiricinin belirlediği amaca hizmet ettiği ileri sürülebilir. Başka bir deyişle, bir test maddesi yanıtlanırken eğer öğrenci, test geliştiricinin kendisinden beklediği bilişsel

süreçleri gerçekleştiriyorsa geçerli ölçmeler yapılabilir (Ahmed ve Pollitt, 2000). Bunun sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesinde de yanıtlayıcıların görüşlerinden yararlanılmaktadır. Buna yönelik olarak yanıtlayıcıların ifadelerinden bir test maddesi ile karşılaştıklarında neler düşündüklerinin ve maddeye nasıl yaklaştıklarının belirlenmesi hedeflenmektedir. İfadelerden hareketle de yanıtlayıcıların gerçekleştirdikleri bilişsel süreçlerin madde yazıcının beklentileri ile örtüşüp örtüşmediği saptanmaya çalışılmaktadır. Yanıtlayıcılar, bir test maddesinin öncelikle kafa karıştırıcı olmamasını beklemektedir (Popham, 2000). Yanıtlayıcıların gerçek performanslarını yansıtabilmeleri için madde yazıcılar tarafından da test maddesinin sadeliğinin önemsendiği alinyazında sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu sebeple maddenin olabildiğince sade olması gerekliliği noktasında hem madde yazıcının hem de yanıtlayıcıların test maddesinden biçimsel olarak beklentilerinin örtüştüğü ifade edilebilir. Test maddesinin biçimsel özellikler kapsamında değerlendirilebilecek olan görsel unsurların da maddenin işlevselliği üzerinde belirleyici olabileceği öngörülmektedir.

Görsel unsurların madde istatistikleri üzerindeki etkisini belirlemeyi hedefleyen çalışmalarda, çeşitli derslerin kazanımları için geliştirilmiş testlerden yararlanılmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarından hareketle, görsel unsurların farklı derslerin başarı testlerine yönelik katkı ve gereklilikleri hususunda oluşturulabilecek genel bir çerçeve varlığının yanı sıra görsel kullanımında alanlara özel kimi durumlardan da söz edilebilir. Bu durum, spesifik olarak matematik test maddeleri için de geçerlidir. Öğrenciler, sıklıkla matematik problemlerini görsel kümesi olarak algılamakta ve bu problemleri çözmek için matematiksel modellerden yararlanmaktadırlar (Murphy, 2009a). Soyut matematik kavramlarının anlaşılabilmesi, kavramların nasıl işlediğini görme becerisi ile bağlantılıdır; dolayısıyla öğrenciler doğal olarak matematik problemlerini çözerken görsel modeller kullanmaktadırlar (Murphy, 2009b). İşler (2003), bu duruma benzer şekilde eğitim materyallerinde yer verilen görsellerin sözel fikrin kavranma düzeyini artırabildiğini ve problem çözme sürecinde tartışmanın merkezinde yer alabildiğini ifade etmektedir. Bilişsel psikolojik kuramlar da görsellerin sorunun yanıtlanması üzerindeki etkinin desteklemektedir. Alan yazın incelendiğinde, görselleştirme ve problem çözme ilişkisi üzerine çalışmalar yer alsa da görsellerin testlerin psikometrik değerleri üzerindeki etkisine yönelik olarak çalışmanın yeterince yer almadığı gözlenmiştir.

Yanıtlayıcılar, matematik problemlerini aşına oldukları yöntemlerle çözme eğilimindedirler (Luchins, 1942). Bu durum, bireyleri farklı çözüm yollarına

yönelmekten alıkoyabilmektedir (Antoinetti, 1991). Ancak, görsel unsurlar yanıtlayıcıları farklı çözüm yollarına yönlendirebilmektedir. Ayrıca Gestalt'ın yaklaşımına göre, yanıtlayıcılar karşılaştıkları problemleri bilişsel olarak anlık biçimde yeniden düzenlemektedirler (Wertheimer, 1960). Bu süreç, yanıtlayıcıları maddelerdeki faktörleri ayrı ayrı düşünme eğiliminden uzaklaştırmaktadır. Bilgilerin sözel olarak bir dizi halinde sunulması, yanıtlayıcıyı bu bütüncül yaklaşımdan alıkoyabilirken görseller de bilgi işleme süreçlerine paralel olarak daha bütüncül bir çerçeve sunmakta ve bu sebeple yanıtlayıcının problemde yer alan bilgilere daha bütüncül yaklaşmasına olanak vermektedir (Kaufmann, 1985).

Matematik sorularında görsel kullanımının gerekliliği ulusal ve uluslararası çerçevede çeşitli gerekçelere dayandırılabilir. Öncelikle Ulusal Matematik Öğretmenleri Komisyonu'nun belirlediği standartlarda (NCTM Standards) yer alan çeşitli hedef davranışlara ulaşıp ulaşılmadığı, görsel unsurlar içeren maddeler aracılığıyla daha etkin yoklanabilmektedir. Söz konusu hedef davranışlar arasında gündelik hayat durumlarında akıl yürütme becerileri ve tablolar, resimler, grafikler vasıtasıyla matematiksel fikirleri farklı yollarla gösterebilme (representation) yer almaktadır (NCTM, 1999). Benzer şekilde, Milli Eğitim Bakanlığı Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nın vizyonunda vurgulanan matematiği gündelik hayata aktarabilen ve matematiksel düşüncelerini paylaşabilen bireylerin yetiştirilmesi amacını değerlendirmeye yönelik olarak uygulanan kâğıt-kalem testlerinde sıklıkla görsel unsurlardan yararlanılabilmektedir. Vizyonun ilgili kısmı, program kapsamında “Yaşamda matematiği kullanabilen, problem çözebilen, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşabilen, ... bireyler yetiştirilmesi” ifadesiyle yer almaktadır (2010; s.8). Ayrıca, Milli Eğitim Programı (2010; s.9) genel amaçları kapsamındaki “Matematiksel model kurabilmek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle eşleştirmek” hedef davranışlarının yoklanmasında da özellikle görsel unsurlar barındıran matematik test maddelerinin işlevselliğinden söz edilebilir. Bu kullanım, program dâhilinde bağımsız bir dil olarak kabul edilen matematiğin görsel unsurlarla zenginleştirilmesine de olanak vermektedir.

Yukarıda Belirtilen işlevsel amaçlara paralel olarak hem geniş ölçekli hem de öğretmen yapımı testlerdeki matematik sorularında görsel unsurlar yer bulmaktadır. Özellikle okulda edinilen matematik bilgisini gündelik hayata aktarabilme becerisini ölçmeye yönelik olarak geliştirilmiş test maddelerinde görsel unsurlardan sıklıkla yararlanılmaktadır. Bu anlamda uluslararası çerçevede en önde gelen sınavlardan biri

olan PISA'daki (Programme for International Student Assessment) matematik sorularında da sıklıkla görsellere yer verilmektedir. PISA kapsamında görseller, maddeyi daha dikkat çekici hâle getirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Türkiye'de ortaokuldan liseye geçişte farklı dönemlerde farklı isimlerle adlandırılan ve her yıl uygulanmakta olan sınavlarda da çeşitli amaçlarla sıklıkla görseller içeren test maddelerine yer verilmiştir. 2008 yılına kadar yalnızca 8. sınıflara uygulanan OKS (Orta Öğretim Kurumlar Sınavı (OKS) yerini 6., 7. ve 8. sınıflarda uygulanan Seviye Belirleme Sınavı'na (SBS) bırakmıştır. Yapılan değişiklikler, sadece isimle sınırlı kalmamış, soruların içeriğinin gündelik yaşam çerçevesinde oluşturularak görsel unsurlara yer verilmesi gibi farklılıkları da kapsamıştır (Berberoğlu, 2009). 2013 yılında gerçekleştirilen son değişiklik ile de Temel Öğretimden Orta Öğretime Geçiş (TEOG) olarak adlandırılan sınavın yine yalnızca son sınıf öğrencilerine, her iki dönemin sonunda birer kez olmak üzere yılda iki defa uygulanmasına karar verilmiştir. TEOG soruları incelendiğinde, gündelik hayat vurgusuna yönelik görsel kullanımının sürdüğü görülmektedir. Belirtilen ulusal sınavlardaki matematik testlerinde görsellere sıklıkla yer verildiği Çizelge 1'de görülmektedir:

Çizelge 1.

Liseye Geçişte Uygulanan Sınavlardaki Matematik Testlerinde Yer Alan Görsel Unsur İçeren Soru Yüzdeleri

	Görsel Unsur İçeren Soru Sayısı	Matematik Soruları Arasındaki Yüzdesi
SBS 2014 (2)	10	50
SBS 2013 (1)	7	35
SBS 2012 (2)	10	50
OKS 2011	16	80
OKS 2010	14	40

Çizelge 1 incelendiğinde, Türkiye'deki öğrencilere liseye geçişte uygulanan matematik test maddelerinin yaklaşık yarısında görsel unsurlara yer verildiği gözlenmektedir. Bu durum, ortaokul matematik kitapları ve öğretmen yapımı testler arasında da yaygındır. Ancak yapılan alan yazın taramasında görsel ya da sözel ifade edilmiş matematik sorularındaki öğrenci test performanslarındaki ve maddeye yaklaşımlarındaki farklılığı belirlemeye yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu sebeple, görsel unsurların matematik sorularında yer veriliş amaçlarına hizmet edip etmediği, madde ve test istatistiklerinin sorunun görsel ya da sözel ifade edilmesine bağlı olarak nasıl farklılaştığı ve öğrencilerin görsel bulunduran sorulara yönelik görüş ve yaklaşımları bilinmemektedir. Bu doğrultuda, görsel ya da sözel olarak ifade edilmiş matematik testlerinin test ve madde istatistikleri arasındaki farkların yanı sıra öğrencilerin maddelerin ifade ediliş biçimine bağlı olarak teste yaklaşımları arasındaki farklılaşmanın belirlenmesi araştırmanın problemi oluşturmaktadır.

1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacı, matematik sorularında görsel unsurlara yer verilmesinin test ve madde istatistikleri ve bireylerin soruya yaklaşımları üzerinde etkili olup olmadığını belirlemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır;

1) Sözel ya da farklı görsellerde ifade edilen test maddelerinin;

- a. Madde güçlükleri,
- b. Madde ayırt edicilikleri

istatistiksel olarak manidar farklılık göstermekte midir?

2) Sözel ya da görsellerle ifade edilen test maddelerinden oluşan testten elde edilen puanların

- a. Test güvenilirlikleri,
- b. Toplam test puan ortalamaları,
- c. Yanıtlama süreleri

istatistiksel olarak manidar farklılık göstermekte midir?

3) Sorularda yer verilen görsel unsurların bireyin test maddesine yaklaşımı ve test maddesindeki performansı üzerindeki etkisine yönelik olarak öğrenci görüşleri nelerdir?

1.3. Önem

Birey, bir test maddesi ile karşılaştığında maddeye yönelik olarak zihninde bir gösterim oluşturmaktadır. Bu gösterim, yanıtlayıcının soruyu nasıl algıladığını ve dolayısıyla maddedeki performansını farklılaştırabilmektedir. Sorularda yer verilen görsel unsurlar da zihinsel gösterime yansımakta ve yanıtlayıcının yanıtlama süreci üzerinde belirleyici olabilmektedir. Bu sebeple görsele içeren maddeler geliştirilirken bu durum dikkate alınmalıdır; ancak bunun öncesinde görselin bireyin performansını nasıl farklılaştırdığı tespit edilmelidir.

Test maddelerinde yer verilen görsel unsurlar yanıtlama sürecindeki olası belirleyicilikleri sebebiyle önemli olmalarına rağmen, bu görsellerin yanıtlayıcıların düşüncelerini nasıl farklılaştırdığı tam olarak bilinmemektedir. Yapılan alan yazın taramalarında; görsel unsurların öğrenme ve öğretim faaliyetleri, ders kitapları ve sınıf içi faaliyetlerin verimliliği üzerindeki etkisine yönelik pek çok çalışma yürütüldüğü belirlenmiştir. Ancak süreç içindeki ve sonundaki ölçmelerde uygulanan testlerde yer verilen görsel unsurlara yönelik çalışma sayısının kısıtlı olduğu görülmüştür. Türkiye’de liseye geçişte uygulanan sınavlardaki soruların görsel ya da sözel olarak ifade edilmesinin test performansında sebep olduğu farklılıklara yönelik yürütülen sınırlı çalışma da betimsel düzeyde kalmış ve matematik soruları kapsama alınmamıştır. Oysaki matematik sorularında da sıklıkla görsel unsurlara yer verilmektedir. Bu sebeple görsel ya da sözel ifade edilmiş matematik sorularının test puan ortalamaları, madde ayırt ediciliği ve madde güçlüğü gibi psikometrik değerleri arasındaki farkların yanı sıra her iki şekilde ifade edilmiş sorulara yönelik öğrenci görüşleri ve yaklaşımları arasındaki farklılıkları ortaya koyan bu araştırma, alan yazına kazandırdıkları yönünden önem taşımaktadır.

Matematik sorularının görsellerle ifade edilmesinin madde ve test istatistiklerinde yol açacağı farklılaşmaları daha doğru yorumlayabilmek amacıyla öğrenci görüşlerine başvurulması analizlerde göz ardı edilebilecek bazı noktaların ortaya çıkarılmasına olanak vermiştir. Bu araştırmanın bulguları, farklı kapsamlardaki testlere yönelik yürütülecek araştırmalara zemin oluşturmuş ve yanıtlayıcı görüşlerinden hareketle test geliştiricilerin maddelerde görsellere yer verirken dikkate almaları gereken önemli noktaların saptanması yönüyle önemli katkılar sağlamıştır. Bu doğrultuda, bu araştırmanın bulguları, madde geliştiricileri için öğrencinin gerçek performansını yansıtabileceği nitelikte maddelerin geliştirilmesinde faydalı olabilecek bilgiler sunmuş ve alan yazına katkıda bulunmuştur.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Yanıtlayıcıların, test maddelerini bilgi düzeylerini yansıtacak şekilde cevapladıkları ve görüşmelerde içtenlikle fikirlerini paylaştıkları varsayılmıştır.

Görselli ve sözel ifade edilen formlar farklı gruplarda ölçme hatalarının tesadüfi dağıldığı varsayılmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmada geliştirilen testin kapsamı, verinin toplanacağı tarih ve 7. sınıf matematik öğretim programındaki konu sıralaması göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Buna göre araştırmada yer alan maddeler 2015-2016 yılında uygulanan 7. sınıf matematik öğretim programında yer alan ve Ocak 2016 tarihine kadar gerçekleştirilmesi hedeflenen kazanımlarla sınırlıdır. Ayrıca araştırma, Ankara ili Çankaya ilçesindeki on ortaokulda 2015-2016 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde öğrenim görmekte olan 7. sınıf öğrencileri üzerinden yürütülmüştür. Çeşitli sosyoekonomik düzeylerdeki okullardan seçimler yapılmaya çalışılsa da elde edilen sonuçların Türkiye değil yalnızca Ankara iline genellenmesi mümkündür.

1.6. Tanımlar

Görsel: Test maddesinin içeriğinin sözel olmayan biçimde sunulmasına olanak veren ve maddede bilgilendirici, gösterimsel, düzenleyici ya da betimsel amaçlara hizmet eden grafik, resim ve çizimlerdir.

Görsel olarak ifade edilen test maddesi: Madde kökündeki test durumunun görsellerle ifade edildiği test maddesidir.

Sözel olarak ifade edilen test maddesi: Madde kökündeki test durumunun kelimelerle ifade edildiği ve resim, fotoğraf ya da grafik gibi hiçbir görsel unsura yer verildiği test maddesidir.



BÖLÜM II

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeline, araştırma grubuna, veri toplama araçlarına, veri toplama sürecine ve verilerin analizine yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma kapsamında; ölçme araçlarının uygulanmasıyla elde edilen nicel verilerin analizinin ardından, yanıtlayıcılarla görüşmeler yapılarak nitel verilerin toplanması ve her iki işlemin sonucunun da birlikte yorumlanması hedeflenmiştir. Freinkel, Wallen ve Hyun (2011), sırasıyla nicel ve nitel verilerin toplanmasının öngörüldüğü, nicel verilerin analizinin nitel verilerle derlenip düzenlendiği araştırmaları karma araştırma modellerinden sıralı karma yöntem olarak tanımlamaktadır. İkinci aşamada elde edilen nitel veriler, nicel veri analizi sonuçlarının derinleştirilmesine olanak vermektedir (Creswell ve Clark, 2007). Bu araştırma kapsamında öncelikle ölçme araçlarının uygulanmasıyla elde edilen nicel veriler; ardından öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir.

Araştırmanın nicel verileri ve analizini kapsayan kısmı, tarama araştırma modeline uygun olarak yürütülmüştür. Tarama araştırmalarında, geniş bir grubun belli bir özelliğinin, tutumunun ya da davranışlarının genel eğiliminin gruba bir araç uygulanarak belirlendiği çalışmalardır (Creswell, 2012). Nitel verilerin toplanmasında derinlemesine görüşme yöntemine başvurulmuş ve bu görüşmelerden elde edilen metinler betimsel analizlerle incelenmiştir.

2.2. Araştırma Grubu

Araştırma kapsamında Ankara ili Çankaya ilçesinde yer alan okullar seçilmiştir. Okulların belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemine başvurulmuştur. Uygun örneklemede katılımcılar, araştırmaya uygun olan bireyler arasından seçimler yapılarak belirlenmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu araştırmada da okullar belirlenirken ulaşılabilirliği ve araştırmacının koşulları göz önünde bulundurulmuştur. Seçilen on okuldaki 292 öğrenciye araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan başarı testinin iki formundan biri uygulanmıştır. Karşılaştırılan grupların denkliği, katılımcıların rastgele belirlenmesi ve hatanın tesadüfi dağılması sağlanarak belirlenmiştir.

Testlerin uygulanmasının ardından, öğretmenlerin yönlendirmesiyle, beşi görselli, beşi sözel formu yanıtlayanlar arasından belirlenen on öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Alan yazında önerildiği şekliyle, katılımcıların ifadeleri benzerlik göstermeye başladığında görüşmelere son verilmiştir. Bu sebeple görüşmeler on öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.

2.3. Verilerin Toplanması

Bu kısımda, verilerin toplanma sürecine iki bölüm hâlinde yer verilmiştir. Öncelikle, Ankara ilinde öğrenim görmekte olan 292 7. sınıf öğrencisinden araştırmacı tarafından geliştirilen test aracılığıyla nicel veri toplanmıştır. Ardından testi yanıtlamış on öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen görselli ve sözel formlar, sınıftaki öğrencilere rastgele dağıtılarak uygulanmıştır.

2.3.1. Nicel Verilerin Toplanması

Geliştirilen araçlar, Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden alınan yasal izinle Çankaya ilçesinde yer alan on ortaokuldaki 292 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Uygulamadan önce öğrenciler, araştırmanın amacı, yanıtlamanın yaklaşık ne kadar süreceği ile ilgili olarak bilgilendirilmiştir. Her sınıfta öğrencilerin yarısına görselli; diğer yarısına ise sözel form verilerek uygulama gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin testi yanıtlama isteğini belirlemeye yönelik olarak test formunun başında yer alan “Testi yanıtlarken ne kadar istekli olduğunuzu (1 en düşük olmak üzere) 1’den 5’e kadar puanlarsanız, kaç puan verirsiniz? _____” kısmını doldurmaları, yanıtlama süreci esnasında öğrencilerden istenmiştir. Ayrıca, yanıtlamayı bitiren öğrencilerden, formun sonuna testi bitirdikleri saati not etmeleri istenmiştir.

2.3.2. Nitel Verilerin Toplanması

Nitel verilerin toplanması aşamasında, öğretmenlerin yönlendirmesiyle belirlenen on öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, hesaplanan test ve madde istatistiklerinin öğrenci görüşleri vasıtasıyla anlamlandırılması hedeflenmiştir. Görüşme, belli bir amaca yönelik olarak önceden hazırlanmış soruların yanıtlanması tarzına dayalı karşılıklı iletişim sürecidir (Stewart ve Cash, 1985). Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacıya katılımcıların yanıtları doğrultusunda yeni sorular sorabilme ve gerekli durumlarda bazı soruları yok sayabilme olanağı veren esnek süreçlerdir. Veriler, beşer kişilik gruplar hâlinde yapılan görüşmeler biçiminde toplanmıştır. Görüşmeler, birer ders saati kadar sürmüştür ve okulun öğretmenler odasında gerçekleştirilmiştir. Tüm konuşmalar ses kaydına alınmış, bunun yanı sıra araştırmacı tarafından da notlar alınmıştır.

Öğrencilerin soruları içtenlikle yanıtlayabilmesi ve sağlıklı verilerin elde edilebilmesi için uygun bir ortam (sessizlik, rahat oturma düzeni...) oluşturulmaya çalışılmıştır. Aynı sebeple, öğrencileri yönlendirmeyecek şekilde teşvik edici soruların yöneltilmesine özen gösterilmiştir. Görüşme öncesinde, öğrencilerin yanıt kâğıtlarını gözden geçirmeleri ve yanıtlamadıkları diğer formu da incelemeleri istenmiştir. Böylelikle hem soruları anımsamalarına olanak verilmesi hem de sözel formu yanıtlayan öğrenciler için görüşme sorularının daha anlamlı hâle gelmesi hedeflenmiştir.

Analizler sonucu betimlemelerde öğrencileri temsil etmesi amacıyla görselli formu yanıtlayanlar için “GL” harfi (GL1, GL2, GL3, GL4, GL5) ve sözel formu

yanıtlayanlar için (GS1, GS2, GS3, GS4, GS5) kodları kullanılmıştır. Bulguların raporlaştırılmasında, öğrenci görüşlerini daha doğru yansıtabilmek adına görüşmelerde dile getirdikleri ifadelerden doğrudan alıntılar yapılmıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

2.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Nicel veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen “7. Sınıf Matematik Başarı Testi”nin görselli ve sözel iki formu ile toplanmıştır. Testteki sorular, 7. sınıf matematik öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlara yönelik olarak belirtke tablosuna dayandırılarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görsel ya da sözel ifade edilmiş matematik sorularında yanıtlayıcı performansları arasındaki farkların belirlenmesi hedeflendiğinden, aynı kazanımları ölçen sorular iki form şeklinde tasarlanmıştır. Görselli formda soru içeriği, resim, grafik ve fotoğraflarla açıklanırken; sözelde aynı soru içeriği sözcüklerle tasvir edilmiştir. Her iki formun denkliğinin sağlanmasında, yanıtlayıcı ve uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda yapılan düzeltmelerle sağlanmıştır. Test geliştirilirken, görsellerin alan yazında belirtilen belli işlemlere hizmet etmesine dikkat edilmiş ve böylelikle bulguların daha detaylı tartışılması hedeflenmiştir. Buna göre bu araştırma kapsamında geliştirilen testteki görseller dört temel işleve sahiptir:

Test kapsamındaki sorular araştırmacı tarafından 4 ayrı başlıkta gruplandırılmıştır:

- Düzenleyici (Verilerin işlenmesine yönelik olarak Problemde yer alan verilerin düzenlenmesi amacıyla yer verilen görseller): 4, 5, 6
- Bilgilendirici (Problemde yer verilen sürecin aşamalarının tasvirinde yer verilen görseller): 10, 11

- Betimsel (Problemde yer verilen durumu tasvir etmek için kullanılan görseller): 1, 2, 3, 7, 8, 14
- Gösterimsel (Matematiksel modellerin kullanıldığı): 9, 12, 15

Belirtilen dört işlevi gerçekleştirecek görselleri içeren araçların kapsam geçerliği için çeşitli uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Tüm uzmanlardan ve öğretmenlerden, araştırmanın iç geçerliğine yönelik tehdidi ortadan kaldırmak amacıyla:

- Test maddelerinin anlam yönünden birbirine denk olup olmadığı (Görselden arındırılarak sözel ifade edilen madde görselli formu ile aynı anlamı yansıtır mı?)
- Test maddelerindeki görsellerin işlevselliği (Yer verilen görsel maddenin yanıtlanmasına ya da anlaşılmasına katkı sağlıyor mu?) yönünden incelemesi istenmiştir.

Bunların yanı sıra:

- İki ortaokul matematik öğretmeni tarafından, test maddelerinin öğrencilerin okuduğunu anlama düzeylerine, mevcut bilgi birikimlerine ve aşına oldukları değerlendirme araçlarına uygun olup olmadığı,
- 6 ölçme ve değerlendirme uzmanı tarafından çeldiricilerin çalışıp çalışmadığı, soru ifadesinin anlaşılabilirliği ve belirtke tablosundaki niteliklerle örtüşüp örtüşmediği,
- 2 matematik eğitimi uzmanı tarafından ise test maddeleri bilimsel hata barındırıp barındırmadığı yönünden incelenmiştir.

Uzman görüşleri alındıktan ve geri bildirimlere bağlı olarak gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra oluşturulan on dokuz soruluk formun, 100 yedinci sınıf öğrencisi ile deneme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Deneme uygulamasından elde edilen verilerin analizleri doğrultusunda, çalışmadığı ortaya çıkan üç madde uygulama formundan çıkarılmıştır. Ayrıca öğrencilerin görüşleri doğrultusunda, üç maddenin kökünde yer alan ifade farklılaştırılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda on beş maddelik nihaî form oluşturulmuştur (Ek-2).

2.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Nitel veriler için ise yarı yapılandırılmış görüşme formlarından yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede sorular görüşme öncesinde oluşturulmakta; ancak görüşme esnasında yöneltilecek sorularla detaylandırılmaktadır (Finn, White ve Walto, 2000). Yarı yapılandırılmış görüşmenin daha kolay analiz edilebilme, yanıtlayıcıya kendini ifade etme imkânı verme ve daha derinlemesine bilgi sağlama gibi üstünlükleri vardır (Büyüköztürk, 2010). Görüşme formu, testi yanıtlamış öğrencilere yöneltilmek üzere; test maddesinde yer verilen görsel unsurların test performansına yansımalarını belirlemeye yönelik hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır. Görüşme soruları, bireylerin görsel ya da sözel olarak ifade edilmiş sorulardaki performansları arasındaki farkı belirlemeye yönelik daha önce gerçekleştirilmiş çalışmalardan elde edilen bulgulardan hareketle hazırlanmıştır. Hazırlanan sorularla, bireylerin test maddesinde yer verilen görsellere yönelik alan yazında saptanan yaklaşımlara sahip olup olmadıklarının belirlenmesinin yanı sıra daha önce saptanmamış olası tepkilerin de ortaya konması hedeflenmiştir. Ancak, öğrenciye yönlendirici olmayacak şekilde açık uçlu sorular belirlenmesine özen gösterilmiştir. Belirlenen sorular, bir ölçme ve değerlendirme uzmanının görüşlerine sunulmuş ve kendisinden geri bildirimler alınmıştır. Daha sonra, örnekleme yer alan beş yedinci sınıf öğrencisi ile pilot görüşme gerçekleştirilmiş ve görüşmeler neticesinde nihai form oluşturulmuştur (Ek-3).

2.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmadan elde edilen nicel ve nitel verilerin hangi yöntemlerle gerçekleştirildiği açıklanmaktadır.

2.5.1. Nicel Verilerin Analiz Edilmesi

Araştırmada, öğrencilerden başarı testleri ile toplanan veriler öncelikle bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Madde istatistiklerinin hesaplanmasında Excel programından yararlanılmıştır. Görsel ya da sözel ifade edilmiş test formlarının madde güçlük indeksleri arasındaki farkın manidarlığının test edilmesi için öncelikle her bir maddenin madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Ardından her bir maddenin görsel bulunduran ve bulundurmayan formundan ayrı ayrı yüzde olarak hesaplanan madde güçlük indekslerinin manidar olarak farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesinde (1) numaralı eşitlikten yararlanılmıştır (Akhun, 1991):

$$z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{PQ(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2})}} \quad (1)$$

P₁: Birinci Örneklem Yüzdesi

Q: 100-P

P₂: İkinci Örneklem Yüzdesi

N₁: Birinci Örneklem Büyüklüğü

P: İki örneklem Ağırlıklı Yüzde Ortalaması

N₂: İkinci Örneklem Büyüklüğü

Diğer bir alt amaç doğrultusunda her bir maddenin madde ayırt edicilikleri “Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısıyla” hesaplanmıştır. Hesaplanan ayırt edicilik indeksleri, öncelikle Fischer’in R’sine dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm (2) numaralı eşitlik kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Akhun, 1991):

$$Z_r = \frac{1}{2} \log_e \frac{1+r}{1-r} \quad (2)$$

Z_r: Korelasyon Katsayısının Fischer’in z Katsayısına Dönüşümü

r: Korelasyon Katsayısı

Dönüştürülen korelasyon katsayıları arasındaki farkın manidarlığı (3) nolu eşitlik yardımıyla belirlenmiştir:

$$Z = \frac{Z_{r1} - Z_{r2}}{\sqrt{\frac{1}{n_1-3} + \frac{1}{n_2-3}}} \quad (3)$$

Z: İki korelasyon arasındaki farka ilişkin test istatistiği

Z_{r1}: Birinci Korelasyon Katsayısı

Z_{r2}: İkinci Korelasyon Katsayısı

n₁: Birinci Örneklem Büyüklüğü

n₂: İkinci Örneklem Büyüklüğü

Araştırmanın ikinci alt amacı doğrultusunda görselli ya da sözel olarak ifade edilen matematik maddelerinin iki ayrı forma ilişkin test istatistikleri arasındaki fark incelenmiştir. Hesaplanan test puan ortalamalarının ve toplam yanıtlama sürelerinin her iki formda manidar düzeyde farklılaşıp farklılaşmadığına t-testi sonucu ile karar verilmiştir. Test formlarına ilişkin güvenirlik puanları arasındaki farkın manidarlığı da Cronbach Alfa Güvenirlik katsayısı için Fischer'in Z dönüşümüyle elde edilen Z_r değeri ile hesaplanmıştır.

2.5.2. Nitel Verilerin Analiz Edilmesi

Görüşmelerden elde edilen veriler, betimsel analizle incelenmiştir. Betimsel analizde amaç araştırma bulgularının düzenlenerek ve yorumlanarak okuyucuya sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu doğrultuda, veriler düzenlenerek sistemli bir şekilde betimlenmekte ve yorumlanmaktadır. Bu çalışmada, betimsel analiz öğrencilerin görsel unsurlara yönelik olarak görüşlerinin genel çerçevesinin oluşturulması hedeflendiği için tercih edilmiştir. Bu doğrultuda, görüşmeler sırasında alınan ses kayıtları ve notlar bilgisayar ortamına aktararak çözümlenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar tekrar tekrar okunarak kodlanmış ve not alınmıştır. Kodların oluşturulmasında çalışmanın amaçları ve yapılan alan yazın taraması dikkate alınmıştır. Son olarak yapılan kodlamalardan temalar oluşturulmuş ve sonuçlar tablolaştırılarak üç başlık altında sunulmuştur.

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmanın amaçları doğrultusunda elde edilen nicel ve nitel verilerin analiziyle ulaşılan bulgular sunulmuştur.

3.1. Nicel Verilerin Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde her iki test formundan elde edilen verilerin araştırma amaçları doğrultusunda analiz sonuçlarına yer verilmiştir. İki ayrı form için test ve madde istatistikleri hesaplanmıştır. Madde istatistiklerine yönelik bulgular bilgilendirici, betimsel, gösterimsel ve düzenleyici olarak belirlenen görsel grupları dikkate alınarak yorumlanmıştır.

3.1.1. Görsel ve Sözel Olarak İfade Edilmiş Maddelerin Madde İstatistikleri Arasındaki Farklara Yönelik Bulgular

Araştırmanın ilk alt amacına bağlı olarak başarı testinin iki formundan elde edilen madde güçlükleri arasında manidar fark olup olmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun için öncelikle her bir maddeye ilişkin madde güçlük indeksleri hesaplanmış ve her bir madde çiftinden elde edilen değerler arasındaki farkın manidarlığı test edilmiştir. Madde güçlük indeksleri ve Z değerleri, Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2.

Görselli ve sözel formdaki maddelerin madde güçlük indeksleri arasındaki farkın z-testi sonuçları

Madde No	Madde Güçlük İndeksleri		z değerleri
	Görselli	Sözel	
1	0.76	0.54	3.27*
2	0.67	0.63	0.58
3	0.70	0.46	3.09*
4	0.66	0.41	2.98*
5	0.60	0.58	0.26
6	0.53	0.46	0.77
7	0.73	0.70	0.51
8	0.82	0.78	0.93
9	0.82	0.78	0.93
10	0.51	0.31	2.02*
11	0.52	0.32	2.04*
12	0.56	0.52	0.47
13	0.53	0.45	0.88
14	0.54	0.76	-3.27*
15	0.78	0.71	1.32

*p< .01

Çizelge 2’de de görüldüğü üzere madde güçlük indeksleri görselli formda 0.51 ile 0.82, sözel formda ise 0.31 ile 0.78 arasında değişmektedir. Madde sıralamaları aynı olmak üzere, her iki formda da en zor soru 10 numaralı soruyken en basit sorular 8 ve 9 numaralı sorulardır.

Çizelge daha detaylı incelendiğinde, altı sorunun madde güçlük indekslerinin manidar düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Genel olarak görselli formdaki maddelerin madde güçlük indeksleri daha düşükken yalnızca 14. soruda bunun tersi söz konusudur. Öğrencilerle yapılan görüşmeler, bu durumun maddenin kazanımıyla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. 14. soruya benzer şekilde madde kökündeki durumun betimlenmesinde görsellerden yararlanılan 1. ve 3. sorularda, görselli formun madde güçlük indekslerinin sözel formdan manidar düzeyde daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bunun ortaya çıkmasında, öğrencilerin test durumunu zihinlerinde görsel yardımıyla daha kolay şekillendirmeleri yatıyor olabilir. Ancak, madde kökündeki durumun tasvirinde görsellerden yararlanılan 2., 7. ve 8. sorularda madde güçlükleri arasındaki fark manidar düzeyde değildir. Bu maddelerdeki görsellerin yanıtlayıcıların madde içeriğini zihinlerinde canlandırmalarına yardımcı olmaması bu duruma yol açabilir. Benzer şekilde, görselli ve sözel formda yer alan 10. ve 11. soruların madde

güçlük indeksleri arasındaki görselli form lehine gözlenen manidar fark, bilgilendirici görsellerin işlevselliğinden kaynaklanabilir. Bu sorularda, test durumunda yansıtılması gereken sürecin basamaklarının görsellerle anlatılması öğrencilerin görselden yararlanarak durumu daha rahat kavramalarına olanak vermesi ile açıklanabilir. 5 ve 6 numaralı maddelerin madde güçlük indekslerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Söz konusu maddeler, alan yazında düzenleyici olarak adlandırılan ve madde kökünde yer verilen değerlerin sistemli biçimde sunulmasına olanak sağlayan grafik gibi görsellerdir. Bu sonuç, düzenleyici görsellerle ya da sözel olarak ifade edilmiş matematik sorularının güçlükleri arasında fark olmadığını göstermektedir.

Alan yazındaki çalışmalarda, görsel kullanımının madde güçlükleri üzerindeki etkisine yönelik farklı bulgulara ulaşılmıştır. Suh ve Grant (2014) NAEP sınavında belli yıllarda uygulanmış tarih sorularını betimsel olarak incelemiştir. Çalışma bulguları, görsel içermeyen soruların genel olarak görsel içeren sorulara göre daha zor olduğunu ortaya çıkarmıştır. Vorstenborsch, Klaassen, Kooloos ve Bolhuis, (2013) tarafından kalp anatomisi dersinin kazanımlarına yönelik olarak geliştirilmiş bir testte yanıt listesi ya da görsel kullanılmasının madde istatistikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada, farklı görsel türlerinin madde istatistiklerine farklı yansıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, Civelek (1998) elektrik devreleri üzerinden yürüttükleri çalışmada manidar farka ulaşmamıştır. Söz konusu çalışmadaki sorular incelendiğinde, görselli ve sözel formlardaki madde güçlükleri arasında manidar farklılıklar gözlenmemesi, ağırlıklı olarak dekoratif görsellerin kullanılmasına dayandırılabilir. Bu çalışmada alan yazından farklı olarak görselli ve sözel form arasında manidar fark gözlenmesi, kullanılan görsellerin yalnızca dekoratif amaçlı değil madde kökündeki içeriğin yansıtılmasını kolaylaştıracak nitelikte olmasından kaynaklanabilir.

İlk alt amaca bağlı olarak başarı testinin iki formunun madde ayırt ediciliklerinin farklılaşıp farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bunun için öncelikle madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış ve bu değerler Fischer'in Z_r 'sine dönüştürülerek karşılaştırılmıştır. Her iki formdan elde edilen madde ayırt edicilik indeksleri ve Fischer'in Z_r değerleri Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 3.

Görselli ve sözel formdaki maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri arasındaki farkın z-testi sonuçları

Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksleri				
	Görselli Form		Sözel Form		Z
	r_{bis}	Z_r	r_{bis}	Z_r	
1	0.56	0.63	0.37	0.39	2.04*
2	0.52	0.58	0.37	0.39	1.57
3	0.52	0.45	0.32	0.58	1.07
4	0.54	0.60	0.34	0.35	2.09*
5	0.50	0.55	0.30	0.31	2.00*
6	0.56	0.63	0.53	0.59	0.36
7	0.56	0.63	0.32	0.33	2.51*
8	0.56	0.63	0.42	0.45	1.55
9	0.38	0.40	0.35	0.37	0.29
10	0.50	0.55	0.30	0.31	2.00*
11	0.59	0.68	0.39	0.41	2.22*
12	0.59	0.68	0.57	0.65	0.25
13	0.52	0.58	0.31	0.32	2.13*
14	0.46	0.50	0.48	0.52	-0.21
15	0.56	0.63	0.47	0.51	1.02

* $p < .01$

Ayırt edicilik indeksleri için kabul edilebilir değerler 0.30 ve üzeridir (Crocker ve Algina, 1986). Çizelge 3 incelendiğinde, maddelerin ayırt edicilik değerlerinin görselli formda 0.38 ile 0.59 arasında; sözel formda ise 0.30 ile 0.57 arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu değerler, alan yazında belirtilen kritik değer aralığında yer almaktadır. Çizelgeye göre, yedi sorunun madde ayırt ediciliğinin görselli form lehine manidar farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yalnızca 14. soruda ise sözel formun ayırt ediciliğinin manidar olmamakla birlikte daha yüksek hesaplandığı görülmüştür.

Çizelge daha detaylı incelendiğinde, bilgilendirici olarak sınıflanan 10. ve 11. sorularda madde ayırt edicilik indekslerinin görselli form lehine manidar farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu durumun madde güçlük indekslerine de benzer şekilde yansımaları, test durumunda yer alan bir sürecin basamaklarının tasvir edildiği sorularda görsellere yer verilmesinin maddeyi daha nitelikli hâle getirmesinin bir kanıtı olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde, düzenleyici görseller içeren 4., 5. ve 6. sorulardan, ilk ikisinin madde ayırt edicilik indeksleri görselli form lehine manidar fark göstermektedir. Madde kökünde işlenmek üzere yer alan verilerin grafik ya da tablo gibi görsellerle daha

düzenli biçimde sunulmasının, yanıtlayıcı performanslarına olumlu yansıdığı ifade edilebilir.

Testte, matematiksel modeller içeren 9, 12 ve 15 numaralı soruların da ayırt edicilik indeksleri arasındaki fark manidar değildir. Bu durumu daha doğru yorumlayabilmek amacıyla yanıt kâğıtları incelendiğinde, öğrencilerin gerekli çizimleri yaparak maddeleri yanıtlayabildikleri gözlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin bu sorularda yer alan venn şeması, terazi gibi modellerin kullanımına aşinalığı da madde ayırt ediciliklerinde belirleyici olabilir. Öğrenciler, görsele ihtiyaç duymadan aşına oldukları kapsamı oluşturarak soruları yanıtlayabilmişlerdir.

Madde kökündeki test durumu görsellerle ya da sözcüklerle ifade edilmiş soruların madde istatistikleri arasındaki farkı inceleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bunlardan birinde Civelek (1998) çalışmasını geometri soruları üzerinden yürütmüştür. Bu amaçla çalışmada üçgenlerin kenar uzunluklarının ve açı ölçülerinin şekil üzerinde verildiği ve aynı içeriğin sözcüklerle açıklandığı iki ayrı form öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma bulgularına göre her iki uygulama sonucunda hesaplanan madde ayırt edicilik indekslerinin manidar düzeyde farklılık göstermediği gözlenmiştir. Bağcı (1993) ise aynı amaçla elektrik devreleri konusunun kazanımlarını yoklamaya yönelik hazırlanmış sorulardan yararlanmıştır. Uygulanan formun birinde elektrik devreleri şekillerle, diğerinde sözcüklerle tasvir edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla yapılan analizde, görselli formun madde ayırt edicilik indeksler ile sözel formunkiler arasındaki manidar fark olmadığı gözlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu, öğrencilerin ihtiyaç duydukları durumlarda çizimler yapabilmeleri ile açıklamaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, Civelek ve Bağcı'nın çalışmaları ile bir yönüyle benzerlik gösterse de görsel içeren ya da içermeyen soruların madde istatistikleri arasındaki farka yönelik genel bir çıkarım yapmak mümkün değildir. Bunun yerine çalışmanın sonuçlarından hareketle bilgilendirici ve düzenleyici görsellerin madde ayırt edicilik indeksleri arasında farklılar olduğu; betimsel ve gösterimsel görseller için ise test durumuna bağlı olarak farklı yorumlamalar yapılabileceği ifade edilebilir.

3.1.2. Görselli ve Sözel Formlara İlişkin Test İstatistikleri Arasındaki Farklara Yönelik Bulgular

İkinci alt amaca ilişkin olarak, görsel içerecek ve içermeyecek şekilde oluşturulan iki formun uygulanması sonucunda elde edilen puanlara ilişkin madde güvenirlikleri KR-20 formülü ile hesaplanmıştır. Görselli formun güvenirliği 0,78 ve sözel formun güvenirliği 0,72 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden, sözel formun güvenirliğinin görselli formun güvenirliğinden nispeten düşük olduğu ifade edilebilir. Bu farklılığın manidar olup olmadığı test edilmiştir. Bu amaçla önce Fischer'ın Z dönüşümü yapılmış ve Z_r değerlerinin manidarlığı incelenmiştir. Elde edilen değerler, Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4.

Görselli ve sözel formların test güvenirlikleri arasındaki farkın z testi sonuçları

Görselli Form		Sözel Form		z değeri
KR-20	Z_r	KR-20	Z_r	
0.78	1.05	0.72	0.91	1.15

Çizelge 4'te görüldüğü gibi görselli formun madde güvenirliği ile sözel formun madde güvenirliği arasında manidar fark yoktur. Bu durum, alan yazındaki diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzeşmektedir. Civelek (1993) ve Bağcı (1998) de benzer şekilde aynı soruların görselli ve sözel formları uygulayarak yürüttükleri çalışmalarda iki uygulama sonucundan hesaplanan test güvenirlikleri arasında manidar fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmanın ikinci alt amacına bağlı olarak test puanları ortalamalarının test formlarına göre farklılaşıp farklılaşmadığı t-testi ile analiz edilmiştir. Uygulama sonuçlarından elde edilen görselli form test puanları ortalaması, sözel formunkinden manidar düzeyde daha yüksektir. t testi sonuçları Çizelge-5'te sunulmuştur:

Çizelge 5.

Görselli ve sözel formdan elde edilen test puanları ortalamalar arası farkın t-testi sonuçları

	N	Ortalama	t	p
Görselli	167	10.14	3.48	0.00
Sözel	125	8.52		

*p<0.01

Bu alt amaca yönelik olarak yürütülmüş alan yazındaki benzer çalışmalar sonuçları açısından farklılık göstermektedir. Washington ve Godfrey (1974) Amerikan Hava Kuvvetleri uzmanlık sınavı, De Melo (1980) ise biyoloji testinde görsel bulunduran soruların, bulundurmayanlara göre daha avantajlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Duran ve Balta (2014) tarafından SBS fen bilimleri soruları üzerinden yürütülen çalışmada görselli formun puan ortalamaları sözel formunkinden manidar düzeyde yüksek olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Buna bağlı olarak, sözel formda yanıtı bırakılan soru sayısının görselli formdakinden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Hall, Bailey ve Tillman (1997) ise görsel içeren formdaki performansların daha yüksek olmasını görsel unsurların bilimsel içerikleri anlatmayı kolaylaştırmasıyla açıklamaktadır.

Araştırmanın ikinci alt amacına bağlı olarak, testlerin yanıtlanma sürelerinin test formuna göre manidar düzeyde farklılık gösterip göstermediği t-testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 6’da sunulmuştur:

Çizelge 6.

Görselli ve sözel formun toplam yanıtlanma süreleri arasındaki farkın t-testi sonuçları

	N	Ortalama	t	p
Görselli	167	28.89	5.28*	0.00
Sözel	125	36.68		

*p<0.01

Çizelge 6 incelendiğinde, öğrencilerin testleri yanıtlanma süreleri arasındaki farkın görselli form lehine manidar olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç, alan yazındaki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Saß, Wittwer, Senkbeil, ve Köller (2012) görsele sadece madde kökünde yer verilen test maddelerinin yanıtlanma süresinde farklılaşmaya yol açtığını ifade etmiştir. Bu durumun açıklamasında, öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular belirleyici olmuştur.

3.2. Nitel Verilerin Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, görüşmeler yoluyla toplanan verilerin analizi sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu amaçla, çalışma kapsamında uygulanan test formlarından birini yanıtlamış öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve görsel ya da sözel olarak ifade edilmiş sorulara yönelik bireylerin yaklaşımları ve görüşleri arasındaki farklar belirlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu görüşmeler, 5'i görselli, 5'i sözel formu yanıtlamış 10 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonunda elde edilen veriler, üç başlık altında incelenmiştir.

3.2.1. Öğrencilerin Görsel ya da Sözel Olarak İfade Edilmiş Matematik Sorularını Yanıtlama İsteklerindeki Farklılaşmaya Yönelik Öğrenci Görüşleri

Bireylerin, uygulama esnasında testi yanıtlama istek düzeylerini belirlemeye yönelik olarak, maddeleri yanıtlarken ne kadar istekli olduklarını (1 en düşük düzeyi temsil etmek üzere) 1'den 5'e kadar puanlamaları istenmiştir. Görselli test formunu yanıtlayan bireylerin verdikleri puanların ortalamaları 3.9 iken sözel formu yanıtlayan bireylerinki 3.0 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçtan hareketle, pek çok faktörün etkisine açık olan testi yanıtlama isteklerinin sözel ifade edilmiş form aleyhine fark gösterdiği tam anlamıyla öne sürülemese de yanıtlayıcıların görsel bulunduran testi yanıtlamada daha istekli oldukları ifade edilebilir. Bu durumu destekler nitelikte Peeck (1993) yaptığı çalışmada, eğitim materyallerinin görsel içermesinin bireylerin yanıtlama isteğini artırdığını vurgulamıştır. Öğrenciler, testin biçimsel özelliklerinin yanıtlayıcıların testi yanıtlama istekleri üzerinde belirleyiciliğini Çizelge 7'deki gerekçelerle açıklamaktadırlar:

Çizelge 7

Öğrencilerin testi yanıtlama istekleri üzerinde belirleyici olan biçimsel özellikleri ve bunu öne süren öğrenci sayıları

<i>Görselli Formu Tercih Edenlerin Gerekçeleri</i>	<i>Gerekçeyi Sunan Birey Sayısı</i>
Görselli test formu daha kolay	9
Görselli formdaki sorular daha kısa	10
Görselli formdaki soruların çözümü daha pratik	9
Görselli formun yanıtlanma süresi daha kısa	10
Görselli formu anlamak daha kolay	8
<i>Görselli Formu Tercih Etmeyenlerin Gerekçeleri</i>	<i>Gerekçeyi Sunan Birey Sayısı</i>
Her iki formda da aynı içerik farklı şekillerde ifade edilmiş	1

Yanıtlayıcıların dokuzu, görselli test formunu yanıtlayan bireylerin daha avantajlı olduğunu ifade etmektedir. Görseller, dokuz yanıtlayıcıda test maddesinin daha kolay olduğu izlenimini uyandırmaktadır. Tüm yanıtlayıcılar, görselli test maddelerinin daha kısa anlatılabildiğini ve buna bağlı olarak daha kısa sürede yanıtlanabildiğini belirtmektedir. Buna ek olarak dokuz öğrenci, görselli formu yanıtlamanın daha pratik olduğu görüşüne sahiptir.

Yanıtlayıcıların çoğu, görselli testin daha kolay olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu sebeple yanıtlayıcılar, görsel varsa test maddesini çözmek için daha fazla istek duymakta ve bu durumda soruyu doğru yanıtlama ihtimalleri artmaktadır. Yanıtlayıcıların bu şekilde problemleri çözmek için istek duymaları, sebat göstermeleri ve yüzeysel düşünerek en kestirme yoldan cevaba ulaşma gayretinin yerine soruyu yanıtlayabilmek için detaylı düşünme yoluna gitmeleri, sorunun doğru yanıtlanma ihtimalini artırmaktadır (Whimley ve Lochhead, 1999). Buna paralel olarak Shepard (1978) problemlerde yer verilen görsellerin sözcüklerden daha olumlu etkiye sahip olduğunu ve soruyu yanıtlama isteğini artırdığını ifade etmektedir. Abedi, Cortney ve Leon'a (2003) göre de yanıtlayıcılarda görsel unsurların test maddelerini kolaylaştırdığı

görüşü hâkimdir. Öğrencilerin ifadelerine göre bu çalışmada da görsellerle ifade edilmi sorunun daha kolay yanıtlanabilir olduğu fikrine kapılan öğrenciler daha fazla yanıtlayma gayreti göstermiştir. Bu sebeple görsel ya da sözel olarak ifade edilmiş sorulardaki yanıtlayma davranışları arasında farklılaşmalar olduğu ifade edilebilir.

Görüşmelerde özellikle görselli formu tercih etmeyeceğini ifade eden tek bir yanıtlayıcı bulunmaktadır. Bu yanıtlayıcı, aynı içeriğin sözcük ya da resimle ifade edilmesinin maddenin güçlüğüne farklılaştırmadığını ifade etmiştir:

GS1: Benim testimde resim yoktu ama soruyla ilgili her şey anlatılmıştı. Arkadaşların testinde de aynı sorular resimli verilmiş. Sonuçta ikisinde de aynı şeyler anlatılıyor yani. Ama benimkinde daha uzun, onlarınkinde daha kısa anlatılmış. O yüzden ikisi de eşit derecede zor olur bence.

3.2.2. Görselli ya da Sözel Olarak İfade Edilen Maddelerin Anlaşılabilirliği Arasındaki Farka Yönelik Öğrenci Görüşleri

Görselli formu tercih edeceğini ifade eden yanıtlayıcılardan sekizi bu tür soruların daha kolay anlaşılır olduğunu belirtmektedir. Bu fikirdeki yanıtlayıcıların sundukları gerekçeler ve bu görüşe sahip öğrencilerin sayısı Çizelge 8’de verilmiştir:

Çizelge 8

Görsel olarak ifade edilmiş soruların daha anlaşılır bulan öğrencilerin gerekçeleri ve bu gerekçeleri sunan öğrenci sayıları

Görsel Olarak İfade Edilmiş Sorunun Daha Anlaşılır Olmasına Yönelik Gerekçeler	Gerekçeyi Sunan Birey Sayısı
Okuma yükünü hafifletiyor	10
Soruyu zihinde canlandırmayı kolaylaştırıyor	6
Soruyu anlamak için mantık yürütmek zorunda kalmıyoruz	4
Resmi anlamaya çalışmak, sorudaki cümleleri anlamaktan daha kolay	8

Çizelge 8’de görüldüğü gibi yanıtlayıcılardan altısı, görsel bulunduran soruların daha anlaşılır olmasını görsel sayesinde madde kökünde anlatılan durumu zihinde canlandırmanın kolaylaşmasına dayandırmaktadır. Benzer şekilde dört yanıtlayıcı, soruların daha kolay anlaşılır olmasına görsel unsur sayesinde maddedeki durumun tasvirini yapmak için mantık yürütmeye ihtiyaç duymamalarını gerekçe göstermektedir. Bu gerekçeyi sunan yanıtlayıcıların ifadelerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir:

GL5: *Resim olunca daha kolay anlıyorum. Hatta soruyu okumadan sadece resme bakarak soruyu çözüyorum bile bazen. Cümleleri okumakla uğraşmıyorum. Zaten soru uzunsa okumak istemiyorum. Başka sınavlarda da soru uzun olunca okumaya üşendiğim için yanıtlamadığım sorular oluyor.*

GL3: *Soru uzun olunca okumaktan sıkılıyorum, hatta uzun soruların yanına daha iyi anlayabilmek için soruyu yanına özetliyorum. Ama resim olunca daha kısa anlatılabiliyor.*

GS2: *Soruda görsel bulunması anlamamda kesinlikle avantaj sağlıyor. Benim yanıtladığım testte görsel yoktu o yüzden canlandırmakta zorlandım. Bu yüzden, görsel bulunduran soruları yanıtlayanların daha avantajlı olduğunu düşünüyorum.*

GS3: *Sorular, uzun olduğunda okurken sıkılıyorum. Bu testte de sorular uzun uzun anlatılınca okumadan geçtim. Resim olursa daha kısa oluyor, okuması daha kolay oluyor.*

Yanıtlayıcıların sekizi, resimleri anlamlandırmaya çalışmanın sözcükleri anlamaya çalışmaktan daha kolay olduğunu; bunun da resim bulunan soruları daha anlaşılır hâle getirdiğini dile getirmektedir. Yanıtlayıcıların ifadeleri, öğrencilerin okuma yükünden kaçınma eğilimlerini yansıtmaktadır. Buna göre resimler sayesinde daha kısa ifade edilebilen soruların daha tercih edilir ve anlaşılır olduğu noktasında görüşler paralellik göstermektedir. Yanıtlayıcılar, çözüm için ihtiyaç duydukları tüm bilgilere, sadece görseli inceleyerek ulaşabildiklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin belirttiği durum, alan yazında problem çözmedeki hata kaynaklarından biri olarak “okumada yanlışlık” şeklinde yer almaktadır (Whimley ve Lochhead, 1999). Buna göre yanıtlayıcıların soruyu anlama aşamasında karşılaştıkları hata kaynakları: soruyu fazla odaklanmadan okumaları, yeterince dikkat etmemelerinden

dolayı okurken bazı kelimeleri atlamaları ya da hızlı okumaya çalışırken sorunun tam anlamına odaklanamamaları olarak sıralanmaktadır. Öğrencilerin ifadeleri de bunu destekler niteliktedir. Yanıtlayıcılar, isimlendiremese de görselleri yorumlamayı sözcükleri yorumlamaya tercih ettiklerini ifade etmektedirler. Bunun temelinde görselli soruların madde kökünde sözcük miktarının azalmasını sağlayarak okuma yükünü hafifletmesi yatmaktadır.

Bu çalışma kapsamında uygulanan sorulardaki görsellerin, öğrencilerin zihinlerinde beliren zihinsel gösterimle örtüşüp örtüşmediğinin saptanması için görselli formu yanıtlayan öğrencilere, test kapsamındaki sorulardan herhangi birini daha farklı görselleştirmeyi tercih edip etmeyecekleri sorulmuştur. Öğrenciler, yalnızca üçüncü soruyu daha farklı görselleştireceklerini ifade etmişlerdir. Söz konusu soruda öğrenciler, örüntünün kuralının belirlenebilmesi için daha fazla örneğe ihtiyaç duyduklarını ifade etmektedirler. Bu durum, sözel formu yanıtlayan öğrencilerin ifadeleriyle de paralellik göstermektedir. Bu soruya yönelik bazı öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

GS1: *Ben üçüncü soruyu anlayamadım mesela. Sınıf panosundaki resimlere baktım çözebilmek için.*

GL5: *Ben de üçüncü soruda daha çok resim çizerdim; en az beş-altı tane resim olmalıydı.*

Söz konusu test maddesindeki farklılaşma madde istatistiklerine de yansımış ve görselli formun daha kabul edilebilir değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin, maddeleri daha farklı görselleştirme ihtiyacı duymamaları, maddeyle karşılaşan bireylerin oluşturduğu zihinsel gösterimin test maddesindeki görselle örtüştüğünün bir delili olarak değerlendirilmiştir. Bu sebeple, görselle ifade edilmiş matematik sorularının sözel olanlardan daha anlaşılır olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.2.3. Görsel ya da Sözel Olarak İfade Olarak İfade Edilmiş Maddelerin Yanıtlanabilirliği Arasındaki Farka Yönelik Öğrenci Görüşleri

Yanıtlayıcıların dokuzu, görsel bulunduran test maddelerinin çözümünün daha pratik olduğunu düşünmektedir. Yanıtlayıcıların altısı, çoğu zaman soruyu yanıtlamak

için verilen görsel üzerinde çizim ve işlemler yapmanın yeterli olduğunu ifade etmektedir. Yanıtlayıcıların, görselli test maddelerinin çözümünü daha pratik bulma gerekçeleri Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9

Görselli soruların daha pratik olmasına yönelik öğrenci gerekçeleri ve sayıları

Görselli soruların çözümünü daha pratik bulanların gerekçeleri	Gerekçeyi sunan yanıtlayıcı sayıları
Soruyu okumadan sadece görselde verilen bilgilerle sorular çözülebiliyor	7
Soruyu verilen resim üzerinden çizim ve işlem yaparak çözebiliyoruz	8
Soruyu anlamaya ve çözmeye daha az vakit harcıyoruz	10

Çizelge 9’da görüldüğü gibi yanıtlayıcıların tamamı, görsel bulunduran soruları okumanın ve çözmenin daha az vakit aldığını ifade etmektedir. Yedi yanıtlayıcı, soruların sadece görselle verilen bilgilerle çözülebildiğini, yanıtlayıcıların sekizi görsel bulunduğunda üzerinde işlem yaparak sonuca ulaştıklarını ifade etmektedir. Bu konuda yanıtlayıcılardan birinin ifadesi aşağıdaki gibidir:

GS2: *Resim varsa soruyu okumaya bile gerek kalmadan yanıtlayabiliyorum. Çözüm için gereken her şey resimde veriliyor zaten. Üzerinde işlem yapıyorum. Bu da beni hızlandırıyor.*

Bir diğer yanıtlayıcı, sorunun görselle sunulmasının çözüm için yapacakları çizimlerdeki olası hataların önüne geçtiği için yanlış yapmalarını da engelleyebildiğini ifade etmektedir:

GL5: *Soruda görsel bulunması kesinlikle daha pratik yapıyor. Çünkü biz soruyu çözerken yanlış çizim yapabiliriz, bu yüzden soruyu çözemeyebiliriz. Ama soruda çizilmiş verilince onun üzerinde işlem yapabiliyoruz, daha rahat sonuca ulaşabiliyoruz. Özellikle koordinat düzlemi sorularında çizmekle uğraşmadan çözebiliyoruz soruyu.*

Öğrencilerin ifadeleri alan yazınla paralellik göstermektedir. Soruda tasvir edilen ilişkilerin ve durumların görselleştirilmesinde yapılan yanlışlıklar, öğrencilerin

“düşünme hatalarından (inaccuracy in thinking)” kaynaklı olarak soruyu doğru yanıtlamasının önüne geçen engellerden biridir (Whimbey ve Lochhead, 1999). Benzer şekilde bu çalışmaya katılan yanıtlayıcılar da görseller sayesinde soruyu yanlış çözme ihtimallerinin azaldığını belirtmiştir. Öğrencilerin tamamı genel olarak görsellerle ifade edilmiş teste daha kolay odaklandıklarını ifade etmişlerdir.

Yanıtlayıcılara daha düşük performans sergilemelerine sebep olan bir görselli sorunun olup olmadığı sorulduğunda, test kapsamındaki herhangi bir görselin dikkat dağıtmadığını ifade etmişlerdir. Ancak, tek tek sorulara yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde bazı sorularda, görselin varlığının sorunun gerekliliklerinden uzaklaşmalarına sebep olduğu gözlenmiştir. Yanıtlayıcıların çözüm yolları ve sorulara yaklaşımları üzerinden yapılan görüşmelerde “Satranç Tahtası” barındıran 14. sorunun çözüm için gerekli olmadığı hâlde oyunun kuralları üzerinde düşünmeye ittiği gözlenmiştir. Benzer şekilde yanıtlayıcılardan biri, söz konusu maddenin yanıtlanabilmesi için resme ihtiyaç duymadıklarını ifade etmektedir. Bu ifade, sorunun madde istatistiklerince de desteklenmektedir. Söz konusu maddeyi, kazanımı ve bilişsel düzeyi yönünden incelemek, bu durumun anlaşılabilirliği açısından faydalı olacaktır. Madde, 7. sınıf matematik öğretim programı kapsamındaki örüntüler konusuna yönelik olarak, “Örüntü kuralını belirler.” hedef davranışını ölçmeyi amaçlamaktadır. Madde, sözel formu yanıtlayan öğrencileri örüntü kuralını keşfetmek için buğday sayısındaki artışı temel almaya yönlendirirken görsel formu yanıtlayan öğrenciler hangi özellikten yararlanacaklarını kendileri belirlemek zorunda kalmışlardır. Bu durum, madde güçlüğünün görsel formda sözel formdan daha yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Alan yazındaki çalışmalar, bu bulguyu desteklemektedir. Benzer şekilde Ahmed ve Pollitt (1999) çalışmalarında, test maddesindeki gerçekçi görseller barındırması öğrencileri bilimsel düşünmekten uzaklaştırmıştır.

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

4.1. Sonuçlar

Araştırmanın amacı doğrultusunda, matematik sorularının görsel ya da sözel ifade edilmesinin test ve madde istatistiklerinde ve bireylerin maddeye yaklaşımlarında farklılaşması incelenmiştir. Genel olarak görsel bulunduran sorularda madde güçlük indekslerinin daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Madde kökündeki durumun tasvir edildiği sorularda madde ayırt edicilik güçleri ve madde güçlük indeksleri arasındaki farklılaşma sorunun içeriğine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Ancak madde kökünde yer verilen bir sürecin basamaklarının görsellere tasvir edildiği sorularda madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indeksleri arasındaki fark, manidar düzeye ulaşmıştır. Grafik, tablo gibi düzenleyici işlevleri olan görsellere yer verilen sorularda madde güçlük indeksleri arasındaki fark manidar değildir. Madde ayırt edicilik indeksleri de görselli formdaki sorularda daha yüksek olarak hesaplanmıştır. Bu durum, test puanları ortalamaları ve yanıtlama süreleri için de geçerlidir. Ancak, test güvenilirlikleri arasında manidar fark gözlenmemiştir.

Öğrencilerin ifadelerinden genel olarak görsel bulunduran sorulara karşı daha olumlu yaklaşım sergiledikleri, sorudaki görselin yanıtlayıcılara sorunun kolay olduğunu düşündürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra, yanıtlayıcılar, görsel sayesinde hafifleyen okuma yükleri sebebiyle de bu maddelere olumlu yaklaşmışlardır. Ayrıca, yanıtlayıcılar görselin sorunun hem anlamasını hem de yanıtlanmasını hızlandırdığını ifade etmiştir. Öğrenciler, okuma yüklerini hafiflettiği, zihinlerinde canlandırmayı

kolaylaştırdığı ve daha az akıl yürüterek sonuca ulaşabildikleri için görselli soruların daha anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca görseli anlamaya çalışmanın, sözcükleri anlamaya çalışmaktan daha kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Son olarak öğrenciler, sadece görselde yer verilen bilgilerle sorunun çözülebilmesi, resim üzerinde işlem yaparak sonuca ulaşılabilmesi ve daha kısa sürede yanıtlanabilmesi dolayısıyla görselli soruların daha yanıtlanabilir olduğunu ifade etmişlerdir.

Hem nitel hem de nicel bulgulardan hareketle görsel ya da sözel olarak ifade edilen matematik sorularındaki test performansının farklılaşmasına yönelik genel bir sonuca varmak yerine, görsellerin işlevlerine özel çıkarımlar yapmak daha yerinde olacaktır. Buna göre, yanıtlayıcıların görsel içeren sorulara yönelik olumlu ifadeleri, görselli formun manidar düzeyde kısa sürede yanıtlanması, bu unsurların testi yanıtlama isteklerine olumlu katkı sağladığı savını desteklemiştir. Daha detaylı incelendiğinde, madde kökünde aşamalı durumların anlatılmasında görsellerden yararlanılması, öğrencilerin ifadelerinde saptandığı şekliyle okuma yükünü hafifletmesi neticesinde test istatistiklerini görselli form lehine çevirmektedir. Benzer şekilde, madde kökünde yer alan verilerin grafiklerle düzenlenmiş hâlde sunulması öğrencilerin doğru yanıtlama olasılıkları artırmasa da madde ayırt edicilik indeksleri arasındaki farka olumlu yansımıştır. Ancak durum tasvirinde görsellerin ya da sözcüklerin kullanıldığı soruların madde istatistiklerinde farklılıklar için genellemeye varılması mümkün olmamıştır.

4.2. Öneriler

Çalışma sonucunda belirlenen ve çalışmanın sınırlılıklarına ve bulgularına yönelik önerilere aşağıda yer verilmiştir:

- 1) Bu çalışmada matematik soruları incelenmiştir. Başka bir çalışma da fen bilimleri ve sosyal bilimler derslerine yönelik olarak yürütülebilir.
- 2) Çalışma yalnızca 7. sınıf öğrencileri üzerinden yürütülmüştür; farklı sınıf düzeylerine yönelik olarak görsel ya da sözel ifade edilmiş soruların görsel ya da sözel test ve madde istatistikleri arasındaki fark incelenebilir.
- 3) Bu çalışmada istatistiklerin farklılaşması incelenmiştir. Alan yazındaki çalışmaların bulgularından hareketle öğrenci başarı düzeylerine ve öğrencilerin

uzamsal zekâlarına baēlı görsel içeren sorulardaki performanslarının farklılaşıp farklılařmadıēı incelenebilir.

- 4) Bu çalışmada, alan yazındaki çalışmalardan farklı olarak çeşitli görsellerle ifade edilmiş matematik sorularının test ve madde istatistiklerinde ve  ērenci performanslarında farklılaşmalar olduēu sonucuna ulaşılmış ve bu durum görsellerin dekoratif amaçların dışında, etkili kullanılmasıyla açıklanmıştır. Buna baēlı olarak, Türkiye’deki ulusal sınavlar yer verilen görselleri, kullanım amaçları yönünden inceleyecek çalışmalar yürütülebilir.



KAYNAKÇA

- Abedi, J., Courtney, M. ve Leon, S. (2003). *Effectiveness and validity of accommodations for English language learners in large-scale assessments*. CSE Report 608.
- Ahmed, A. ve Pollitt, A. (2000, Mayıs). *Observing context in action*. IAEA Conference’de sunulan bildiri: Jerusalem.
- Ahmed, A. ve Pollitt, A. (2001, Eylül). *Improving the validity of contextualised questions*. BERA Conference’da sunulan bildiri, Leeds.
- Ahmed, A. ve Pollitt, A. (2007). Improving the quality of contextualised questions: an empirical investigation of focus. *Assessment in education: Principles, policy and practice*. 14, 201-233.
- Akhun, İ. (1991). *İstatistiklerin manidarlığı ve örneklem*. Ankara: Kendi Yayını.
- Anastasi, A.(1982). *Psychological testing*, U.S.A.: Macmillan.
- Antoinetti, A. (1991). Why does mental visualization facilitate problem solving. R.H.
- Logie ve M. Denis (Ed.). *Mental images in human cogniton* (211- 227). Amsterdam: Elsevier.
- Anagnostopoulou, K., Hatzinikita, V. ve Chrisdou, V. (2015). Comparing international and national science assessment: what we learn about the use of visual representations. *Educational journal of the university of patras UNESCO chair*. 2(1), 96-110.
- Bağcı, M.(1998). *Geometri testinde madde kökünün biçimsel özelliklerinin madde geçerliğine ve testin güvenilirliğine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Beb-Chaim, D., Lappan, G. ve Houang, R.T. (1989). The role of visualization in middle school mathematics curriculum: Focus on learning problems. *Learning Mathematics*, 11(1-2), 49-60.
- Berends, I.E. ve Ernest, C.D.M.V.L. (2009). The Effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effect of increased cognitive load. *Learning and Instruction*, 19, 345-353.
- Berberoğlu, G. (2012). Kapsam geçerliği. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 15, 9-16.
- Brown, M. (1999). Rethinking the mathematics curriculum. C. Hoyles, M. Morgan & G. Woodhouse (Ed.).*Studies in Mathematics Education Series*, Falmer Press: London.
- Büyüköztürk, Ş.; Çakmak, E. K.; Akgün, Ö. E.; Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- Carpenter, (1990) What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the raven progressive matrices test. *Psychological Review*, 97(3), 404-431.
- Chandler, P. ve Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 151-170.
- Civelek, M.(1998). *Çoktan seçmeli test maddelerinde şekil kullanmanın madde ve test özelliklerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Clark, R.C. ve Lyons, C. (2004). *Graphics for learning: proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials*. San Francisco: Pfeiffe.
- Clark, J. M. ve Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-170.
- Creswell, J.W. ve Clark, V.L.P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. London: SAGE Publication.
- Creswell, J.W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson: U.S.A.
- Crisp, V. ve Sweiry, E. (2003, Eylül). *Can a picture ruin a thousand words? physical aspects of the way exam questions are laid out and the impact of changing them*. British Educational Research Association Annual Conference’da sunulan bildiri. Edinburgh.
- Crocker, L. ve Algina, J. (1982). *Introduction to the classical and modern test theory*. U.S.A.: Wadsworth Thompson Learning.
- De Melo, H. T. (1980). *Visual self-paced instruction and visual testing in biological science at the secondary level* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Pennsylvania State University, U.S.A.
- Diamond, M.S. (2008). *The impact of text-picture relationships on reader recall and inference making: a study of fourth graders' responses to narrative picturebooks*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Temple University:, Philadelphia.
- Demirtaşlı, N. Ç. (2010). üst düzey düşünme becerilerinin ölçülmesinde günlük yaşam unsuru. *CITO: Kuram ve Uygulama*, 7, 9-26.
- Duran, M. ve Balta, N. (2014). The influence of visualised and non-visualised questions on secondary students’ success at science exams. *Pakistan Journal Of Statistics*, 30(6), 1279-1288.
- Ebel, R. (1965). *Measuring educational achievement*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Embretson, S. E. (1983). Construct validity: Construct representation vs nomothetic span. *Psychological Bulletin*, 93, 179–197.
- Erkuş, A. (2003). *Psikometri üzerine yazılar*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.

- Ertürk, S. (1984). *Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Yelkentepe Yayınları.
- Finn, M., White, M.E. ve Walton, M.(2000). *Tourism and leisure research methods: Data collection, analysis, and interpretation*. U.S.A.: Longman.
- Filippatou, D. ve Pumfrey, P.D.(1996). Pictures, titles accuracy and reading comprehension: a research review (1973- 1995). *Educational Research*, 38 (3), 259-291.
- Fraenkel, J. , Wallen, N. ve Hyun, H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. N.Y.: McGraw-Hill Education.
- Furst, E.J. (1958). *Constructing evaluation instruments*. U.S.A.: Longmans, Green and Co. Inc.
- Habre, S. (1999). Visualization enhanced by technology in the learning of multivariable calculus. *International Journal Of Computer Algebra In Mathematics Education*, 8(2), 115-130.
- Haladyna, T.M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. U.S.A.: Allyn & Bacon.
- Haladyna, T.M., Downing, S.M. ve Rodriguez, M.C. (2002). A review of multiple choice item writing guidelines for classroom assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309–334.
- Hall, V.C., Bailey, J. ve Tillman, C. (1997). Can student-generated illustrations be worth ten thousand words?. *Journal Of Educational Psychology*, 89(4), 677-681.
- Handono, E., B., (1996, Eylül). Effective and visualisation for learning materials for girls and woman, *LRC Training Workshop in Phnom Penh*: Cambodia.
- Haring, M. J. ve Fry, M. A. (1979). Effect of pictures on children's comprehension of written text. *Educational Communication And Technology Journal*, 27, 185-190.
- Hillcocks, G. (2002). *The testing trap: How state writing assessments control learning*. New York: Teachers College Press.
- İşler, Ş.A. (2003). Yazılı ders materyallerinde illüstrasyon kullanımının yeri ve önemi. *Milli Eğitim/ Eğitim- Kültür- Sanat Dergisi*, 157, 55-63.
- Kaptan, F., (1985). *ÖSYS fizik soruları üzerinde bir nitelik araştırması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kaufmann, G. (1985). A theory of symbolic representation in problem solving. *Journal of Mental Imagery*, 9(2), 51–70
- Kopriva, R. (2008). *Improving testing for english language learners*. New York.: Taylor & Francis Grouping: Routledge.
- Lanzig, J.W.A. ve Stanchev, I. (1987). Visual aspects of courseware engineering, *Journal Of Computer Assisted Learning*, 10, 69-80.
- Levi, W.H., ve Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: a review of research. *Educational Communication And Technology Journal*, 30(4), 195-232.

- Levin, J.R. (1981). On the functions of pictures in prose.. F.J. Pirozzolo ve M.C. W. (Ed.). *Neuropsychological and cognitive processes in reading*. San Diego, CA: Academic Press.
- Lohr, L.L. (2003). *Creating graphics for learning and performance: Lessons in visual literacy*. U.S.A.: Merrill Prentice Hall.
- Luchins, A.S. (1942). *Mechanization in problem-solving: The effect of einstellung*. U.S.A.: American Psychological Association.
- Mevarech, Z.R. ve Stern, A. (1997) Interaction between knowledge and contexts on understanding abstract mathematical concepts. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 68-95.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking right questions?. *Educational Psychologist*, 32, 1-9.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. Sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. MEB: Ankara.
- Miller, G.A.(1956).The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–97.
- Murphy, S.J. (2009a). The power of visual learning in secondary mathematics education. https://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/legacy/200916/MatMon092291HS2011St_uMur_LR_20702_1.pdf adresinden 24 Nisan 2016 tarihinde alınmıştır.
- Murphy, S.J. (2009b). Visual learning in elementary mathematics research into practice mathematics: how does visual learning help students perform better in mathematics?. <http://mathematicsuniversity.com/research/visual.pdf> adresinden 24 Nisan 2016 tarihinde alınmıştır.
- National Council Of Teachers of Mathematics (NCTM, 1999). *Principles and standards for School Mathematics*. U.S.A.: NCTM Publications.
- National Research Council (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Academy Press
- Nickerson,R.S. (1965). Short-term memory for complex meaningful visual configuration. *Canadian Journal of Psychology*, 19, 155-160.
- Nitko, A.J. (2004). *Educational assessment of students*. New Jersey: Pearson Education.
- Osterlind, S.J. (1998). *Constructing test items: multiple-choice, constructed response, performance and other formats*. New York: Springer Netherlands
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. N.Y.: Holt, Rinehart, & Co.
- Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford: Oxford Psychology Series.
- Peeck, J.(1974). Retention of pictorial and verbal content of a text with illistrations. *Journal of educational psychology*, 66(6), 880-888.

- Peeck, J. (1993). Increasing picture effect in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3, 227-238.
- Phillips, L. M., Norris, S. P., ve Macnab, J. S. (2010). *Visualization in mathematics, reading and science education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Pollitt, A ve Ahmed, A (1999). *A new model of the question answering process*. The International Association for Educational Assessment'da sunulan bildiri, Slovenya.
- Popham, W.J. (2000). *Modern educational measurement: Practical Guidelines For Educational Leaders*. U.S.A.: Pearson Press.
- Prangma, M.E., Boxtel, C.A.M. van, Kanselaar, G. ve Kirschner, P.A. (2009). Concrete and abstract visualizations in history learning tasks. *British Journal Of Educational Psychology*, 79, 371–387.
- Rasmussen, C., ve Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91, 137–157.
- Salona-Flores, G. ve Wang, C. (2011, Nisan). Conceptual framework for analyzing and designing illustrations in science assessment: Development and use in the testing of linguistically and culturally diverse populations. Ulusal Eğitimde Ölçme Birliği Kongresi'nde sunulan bildiri, New Orleans University: L.A.
- Saß, S., Wittwer, J., Senkbeil, M., ve Köller, O. (2012). Pictures in test items: Effects on response time and response correctness. *Applied Cognitive Psychology*, 81, 70–81.
- Salend, S. J. (2009). *Classroom testing and assessment for all: Beyond standardization*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Salona-Flores, G. ve Wang, C. (2011, Nisan). Conceptual Framework for Analyzing and Designing Illustrations in Science Assessment: Development and Use in the Testing of Linguistically and Culturally Diverse Populations. Ulusal Eğitimde Ölçme Birliği Kongresi'nde sunulan Bildiri. New Orleans Üniversitesi: L.A.
- Sharma, M.C. (1985). Visualization. *Math Notebook*, 4(5-6), 1-2.
- Shepard R.N.(1967). Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal Of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 6(1),156–163.
- Shorrocks-Taylor, D. ve Hargreaves, M. (1999). Making it clear: A review of language issues in testing with special reference to the national curriculum mathematics tests at key stage 2. *Educational Research*, 41 (2), 123-136.
- Shriver, K.A. (1997). *Dynamics in document design: creating texts for readers*. N.Y.: Wiley Publisher.
- Standing, L. (1973). Learning 10,000 pictures. *Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 25, 207–222.

- Sternberg, R. J. (1999). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 359–375.
- Stewart, C.J. ve Cash, W.B. (1985). *Interviewing: principles and practices*. Dubuque, IO: Wm. C. Brown Pub.
- Stewart, J., Van Kirk, J., ve Rowell, R. (1979). Concept maps: A tool for use in biology teaching. *The American Biology Teacher*, 41(3), 171 – 175.
- Suh, Y. ve Grant, L.W. (2014). Assessing ways of seeing the past: Analysis of the use of historical images and student performance in the NAEP U.S.A. *History Assessment, History Teacher*, 48(1), 71-90.
- Sweiry, E., Crisp, V., Ahmed A. ve Pollitt, A. (2002, Eylül). *Tales of the expected: The influence of students' expectations on exam validity*. British Educational Research Association Conference'te sunulan bildiri: Exeter.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22, 123-138.
- Thinsley, H. E. A. ve Dawis, R. V. (1974). The equivalence of semantic and figural presentation of the same Test items. *Educational And Psychological Measurement*, 34, 607-615.
- Tout, D. ve Spithill, J. (2015). The challenges and complexities of writing items to test mathematical literacy. Stacey, K. ve Turner, R. (Ed.). *Assessing mathematical literacy: the PISA experience*. Australia: Springer.
- Türk Dil Kurumu. (2015). http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.55648fa499a694.03459801 adresinden 10 Mayıs 2015 tarihinde alınmıştır.
- Washington, W. N. ve Godfrey, R. R. (1974). The effectiveness of illustrated items. *Journal of Educational Measurement*, 11, 121-124.
- Whimbey, A., Lochhead, J. ve Narode, R. (2013). *Problem solving and comprehension*. New York: Routledge.
- Winarski, D., (1997). Susan Jeffers: Art of a thousand words. *Teaching K-8*, 27(4), 36-38.
- Wiggins, G. (1998). *Educative assessment: designing assessments to inform and improve student performance*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Vorstenbosch, M.A.T.M., Klaassen, T.P.F.M., Kooloos, J.G.M. ve Bolhuis, S.M. (2013). Do images influence assessment in anatomy? exploring the effect of images on item difficulty and Item discrimination. *Anatomical Sciences Education*, 6, 29-41.
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning?. *Educational Psychology Review*, 14(3), 261-312.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yuill, N. ve Oakhill, J. (1991) *Children's problems in text comprehension: An experimental investigation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zaraycki, P. (2004). From visualizing to proving. *Teaching Mathematics And Its Applications*, 23(3), 108-118.



EKLER

Ek-1. Ankara Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.1607138
Konu : Araştırma İzni

12.02.2016

ANKARA ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) 20/01/2016 tarihli ve 194 sayılı yazınız.

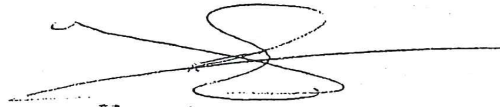
Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Çağla ALPAYAR'ın "**Matematik Maddelerinde Görsel Kullanımının Test ve Madde İstatistiklerine Etkisi**" konulu tez kapsamında uygulama yapma talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (7 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini arz ederim.

Ali GÜNGÖR
Müdür a.
Şube Müdürü

Güvenli Elektronik İmza:
Aslı ile Aynıdır.

12.02.2016


Ali GÜNGÖR
Şube Müdürü

Ek- 2. Başarı Testleri

Görselsiz Form

1) Çetin'in tiyatro salonunda oturduğu koltuğun önünde 6, arkasında 7 sıra bulunmaktadır. Aynı zamanda solunda 8, sağında 13 sıra bulunmaktadır. **Buna göre, salon kaç kişiliktir?**

- A) 273 C) 294
B) 286 D) 308

2) Çağla hafif tempoda saatte 3km yol yürüyebilmektedir. Elif ise sabit hızla bisikletiyle saatte 7 km yol alabilmektedir. Aynı noktadan başlayarak zıt yönler doğru düz bir istikamette ilerlemektedirler. **Buna göre, birebirlerinden h saat sonra 12 km uzaklaşmış olduklarını gösteren eşitliğin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) $7h+3h=12$ C) $12+3h=7h$
B) $(7h)-(3h)=12$ D) $3h \cdot 7h=12$

3)) Bir anasının resimleri panoya, yan yana iki resim aynı raptiyeyi paylaşacak şekilde tek sıra halinde asılıyor. Buna göre **28 resim için kaç raptiye ihtiyacı vardır?**

- A) 27 C) 29
B) 28 D) 59

4) Arazi doldurmak için üç grup malzeme kullanılmaktadır. Bu malzemelerin %52'sini inşaat artıkları oluşturmaktadır. Ambalajlanmayan artıkların yüzdesi ise kâğıt ve plastiklerin yüzdesinin iki katıdır. **Buna göre, ambalajlanmayan atıkların yüzdesi kaçtır?**

- A) 6 C) 42
B) 8 D) 48

5) Türkiye'de, 2015 yılında 100 bin ton elma üretilmiştir. Bu elmaların %50'si meyve suyu yapımında kullanılmıştır. Geriye kalanlardan ise, taze olarak tüketilenlerin yüzdesi, kuru olarak tüketilenleri 9 katıdır. **Buna göre, üretilen elmanın % kaç kuru olarak tüketilmiştir?**

- A) 5 C) 45
B) 18 D) 172

6) 5A sınıfındaki öğrencilerinin matematik başarı notları tablodaki gibidir:

Öğrenci sayısı	Matematik başarı notu
3	1
12	2
6	3
15	4
9	5

Buna göre, sınıfın % kaçının matematik başarı notu 5'tür?

- A) 9 C) 20
B) 15 D) 25

7) Veli'nin elinde ağırlıkları birbirine eşit üç metal blok vardır. Terazinin sol kefesine 8 g'lık, sağ kefesine bir metal blok konduğunda sol kefe ağır basmaktadır. Terazinin sol kefesine 20 g'lık ağırlık, sağ kefesine üç metal blok konduğunda ise sağ kefe ağır basmaktadır. **Buna göre bir metal bloğun ağırlığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) 5 g C) 7 g
B) 6 g D) 8 g

8) Terazî, sağ kefesinde bir tuğla ile sağ kefesinde yarım tuğla ve 1 kg ağırlık bulunduğunda dengededir. Buna göre büyük tuğlanın ağırlığı kaç kg'dır?

- A) 0.5 kg C) 2 kg
B) 1 kg D) 3kg

9) Bir sınıfta Almanca veya Fransızca dillerinden en az birini bilen 40 öğrenci vardır. Yalnızca Almanca bilenlerin sayısı, yalnızca Fransızca bilenlerin sayısının iki katıdır. Her iki dili bilen 8 kişi oluğuna göre, Fransızca bilen kaç kişi vardır?

x bilinmediğine göre, Fransızca bilen kaç kişi vardır?

- A) 12 C) 24
B) 21 D) 30

10) Ceren, bir kenarı a birim olan kare şeklindeki bir kâğı keserek sınıf süsü yapmak istiyor. Bunun için karenin bir köşesinden kenar üzerinde b birim uzaktaki iki noktayı birleştiren bir çizgi çiziyor ve bu çizgi üzerinden kâğı kesiyor. Bu işlemi tüm köşeler için tekrarladığında dört özdeş ikizkenar dik üçgen elde ediyor. Geriye kalan şeklin alanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) a^2-2b^2 C) a^2-b^2
B) a^2-4b^2 D) a^2-2b

11) Kare şeklindeki peçetelerin kutuya sığabilmesi için köşeleri ortada birleşecek şekilde katlanmaktadır. Başlangıçta peçetenin bir kenar uzunluğu 8 cm'dir. Katlandıktan sonra kutuya tam olarak sığabildiğine göre kutunun bir kenar uzunluğu kaç cm'dir?

- A) $4\sqrt{2}$ C) $16\sqrt{2}$
B) 32 D) 16

12) Dairesel bir havuzun etrafı, 2 m genişliğinde bir yürüyüş yoluyla kaplanacaktır. Havuzun yarıçapı 50 m'dir. Buna göre, yürüyüş yolunun alanı kaç m²'dir?

- A) 204 C) 2456
B) 2504 D) 2752

13) 60 cm x 60 cm ölçülerindeki kare tepsi, 4 tabak taşıyabilmektedir. Aynı ebatlardaki tabaklar, 120cm x 120cm ölçülerindeki tepsiyle 32 kişilik grubun tamamına kaç seferde servis edilebilir?

- A) 2 C) 6
B) 4 D) 8

14) Pers kralı satranç oyununu tasarlayan bilgini ödüllendirmek istemiştir. Bilgin, kraldan satranç tahtasının sol alt köşesindeki kareye bir buğday tanesi koymasını ve sonra her kareye bir önceki karenin iki katı buğday tanesi koymasını ve bu şekilde 64. kareye kadar gitmesini istemiştir. Kullanılan tüm buğdaylar bilgine armağan edilecektir. Buna göre 17. kare için kral bilgine kaç buğday borçlanmıştır?

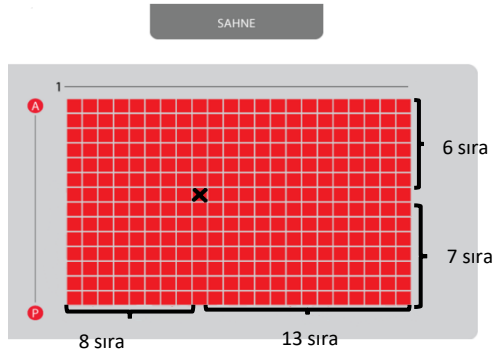
- A) $2 \cdot 17$ C) 2^{16}
B) 2^{17} D) 2^{18}

15) A, B, C ve D noktaları $A < 4 < 5.5 < 6.5 < C < 7.5 < D < 8$ şeklinde sıralanmaktadır. Bu noktalardan hangisi $\sqrt{35}$ ile eşleşen noktaya en yakındır?

- A) A C) C
B) B D) D

Görselli Form

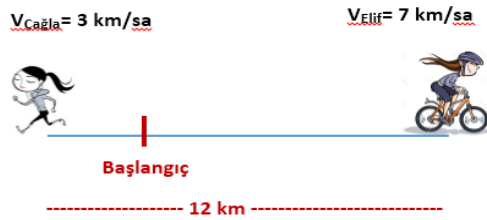
- 1) Çetin'in bulunduğu koltuk aşağıdaki şekilde X olarak işaretlenmiştir.



Buna göre, tiyatro salonu kaç kişiliktir?

- A) 273 C) 294
B) 286 D) 308

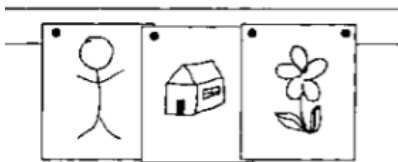
- 2) Çağla ve Elif, belirtilen ortalama hızlarla şekildeki gibi ters yönlerde hareket ediyorlar.



Birebirlerinden h saat sonra 12 km uzaklaşmış olduklarını gösteren eşitliğin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $7h+3h=12$ C) $12+3h=7h$
B) $(7h)-(3h)=12$ D) $7h.3h=12$

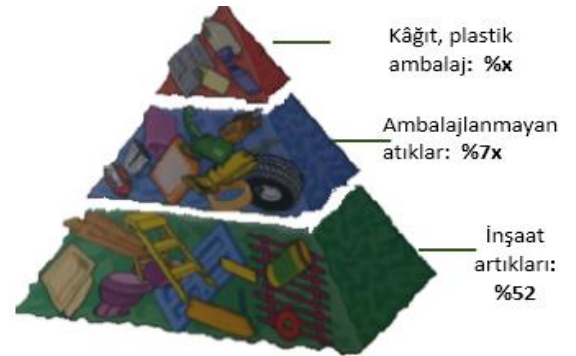
- 3) Bir anasınıfında resimler panoya aşağıdaki gibi asılıyor.



Buna göre 28 resim için kaç raptiyeye ihtiyaç vardır?

- A) 27 C) 29
B) 28 D) 59

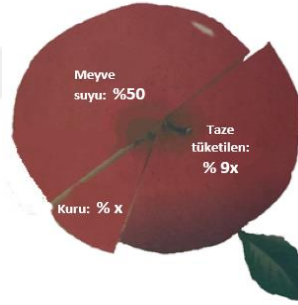
- 4) Grafik, arazi doldurmada kullanılan tüm malzemelerin yüzdeleri göstermektedir.



Kâğıt, plastik ambalajın yüzdesi bilinmediğine göre, ambalajlanmayan atıkların yüzdesi kaçtır?

- A) 6 C) 42
B) 8 D) 48

5)

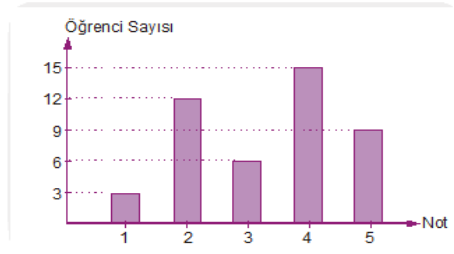


Türkiye'de, 2015 yılında üretilen 100 bin ton elmaların kullanım alanları yandaki grafikte verildiği gibidir.

Taze tüketilen elma miktarı, kuru tüketilenin 9 katı olduğuna göre kaç bin ton kuru elma tüketilmiştir?

- A) 5 C) 45
B) 18 D) 172

- 6) 8A sınıfındaki öğrencilerin matematik başarı notlarının dağılımını grafikteki gibidir:



Buna göre, sınıfın % kaçının matematik başarı notu 5'tür?

- A) 9 C) 20
B) 15 D) 25

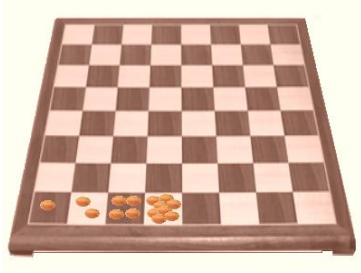
13) Şekildeki tepsi, 4 tabak taşıyabilmektedir.



Aynı ebatlardaki tabaklar, 120 cm x 120 cm ölçülerindeki tepsiyle 64 kişilik grubun tamamına kaç seferde servis edilebilir?

- A) 2
B) 4
C) 6
D) 8

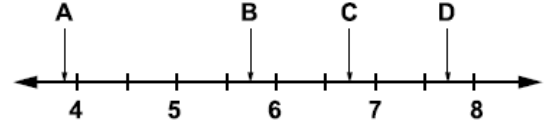
14) Pers kralı satranç oyununu tasarlayan bilgini ödüllendirmek istemiştir. Bilgin, kraldan şekildeki gibi satranç tahtasının bir köşesindeki kareye bir buğday tanesi koymasını ve sonraki her kareye bir öncekinin iki katı kadar buğday koyarak tahtayı doldurmasını istemiştir.



Kullanılan tüm buğdaylar bilgine armağan edilecektir. 17. kare için kral bilgine kaç buğday borçlanmıştır?

- A) 2^4
B) 2^{17}
C) 2^{16}
D) 2^{15}

15) Aşağıda eşit aralıklara bölünmüş sayı doğrusu üzerinde A, B, C, D noktaları işaretlenmiştir.



Bu noktalardan hangisi $\sqrt{35}$ ile eşleşen noktaya en yakındır?

- A) A
B) B
C) C
D) D

Ek- 3. Görüşme Soruları

1. Testi yanıtlama isteğini 1'den 5'e kadar (1 en düşük olmak üzere) kaç puan verirdiniz?
2. Bu puanlamanızda, soruların özellikleri nasıl belirleyici oldu?
3. Görsel bulundurması/bulundurmaması sana soru hakkında ne düşündürdü?
4. Görsel olması/olmaması, senin soruyu yanıtlama şeklini nasıl etkiledi?
5. Görsel bulunması/bulunmaması senin soruya odaklanmanı nasıl etkiledi?
6. Bu testte, daha farklı görselleştirilmeliydi, diye düşündüğün herhangi bir soru var mı? Varsa nasıl görselleştirdin?
7. Görsel olmasa da yanıtlardım, diyebileceğin herhangi bir soru var mı? /Görsel olsa yanıtlayabilirdim, dediğin herhangi bir soru var mı?

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Çağla ALPAYAR

Doğum Tarihi: 02.02.1989

E-posta Adresi: c.alpayar@gmail.com

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	2008-2013

İş Deneyimi:

Kurum	Pozisyon	Tarih
Cumhuriyet Üniversitesi	Araştırma Görevlisi	Eylül 2013-Şubat 2014
Ankara Üniversitesi	Araştırma Görevlisi	Şubat 2014-