

A Study on The Differentiation Levels of Middle School Students' Statistical Thinking

Timur KOPARAN^{1*}

Bülent GÜVEN²

ABSTRACT. In this study, the statistical thinking levels of 6th, 7th and 8th grade primary school students were analyzed by using a statistical thinking model. A total of 90 students from 6th, 7th and 8th grades participated in this study. In accordance with the statistical acquisitions of primary school education, open-ended and multiple choice questions were prepared by analyzing the questions in the literature and taking opinions of professionals. Analyzing the responses of students from different grades, the levels of students were searched within the framework of the statistical thinking model. According to the results, the thinking differences between levels were stated by qualitative data. Although the 6th, 7th and 8th grade primary school students are in the fourth level in the definition of the data, it has been understood that they are in the first level in the organization, reduction, representation, analysis and interpretation of the data.

Key words: Statistical Thinking, Mathematics Education, Middle School Students

SUMMARY

Purpose and Significance: The purpose of this study is to analyze statistical thinking level of primary school students (6-7-8 grades) by using the statistical thinking model (M3ST model) and to examine differences among the levels of their statistical thinking.

Method: A developmental research method was used in this research. The working group consists of 90 primary school students from 6th, 7th and 8th grades. In accordance with the statistical acquisitions of primary school education, open-ended and multiple choice questions were prepared by analyzing the questions in the literature and taking opinions of professionals. Analyzing the responses of students from different grades, the levels of students were searched within the framework of the statistical thinking model (M3ST).

Results: According to the qualitative analysis, although the 6th, 7th and 8th grade primary school students are in the fourth level in the definition of data, it has been understood that they are in the first level in the organization, reduction, representation, analysis and interpretation of the data.

Discussion: The 6th, 7th and 8th grade primary school students are in the fourth level in the definition of data, but they are in the first level in the organization and reduction, representation, analysis and interpretation of the data. These results are low compared to the other research results. These results show us students have a lot of problems about these components. We have to take measures to improve students' statistical thinking skills.

Conclusion: This study analyzed primary school students' statistical thinking levels (6-7-8 grades) by using the statistical thinking model (M3ST). The working group consists of different grades for observing advance in performance. Results of this study indicate that students' statistical thinking progress through 4 levels of thinking within each statistical process. These levels of thinking were consistent with the cognitive levels postulated in a general developmental model by Biggs and Collis (1991). That is, the framework provides a useful instrument for the teacher in planning learning goals, designing learning tasks, and predicting the kind of learning and thinking. These will occur as tasks which are played out. According to the results, the thinking differences between levels were stated by qualitative data. Although the 6th, 7th and 8th grade primary school students are in the fourth level in the definition of the data, it has been understood that they are in the first level in the organization, reduction, representation, analysis and interpretation of the data. This study provides research-based knowledge for curriculum developers and teachers.

^{1*}Doctora Student, Karadeniz Technical University. timurkoparan@gmail.com

²Assoc.Prof.Dr.Department of Mathematics Education Karadeniz Technical University. guvenbulent@gmail.com

İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin İstatistiksel Düşünme Seviyelerindeki Farklılaşma Üzerine Bir Araştırma

Timur KOPARAN^{1*}

Bülent GÜVEN²

ÖZ. Bu çalışmada ilköğretim 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyeleri bir istatistiksel düşünme modeli kullanılarak incelenmiştir. Çalışmaya 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden toplam 90 öğrenci katılmıştır. İlköğretim 6, 7 ve 8.sınıf matematik dersindeki istatistik konusu kazanımları doğrultusunda ve literatürdeki sorular incelenerek açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular, uzman görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Sorular geliştirildikten sonra matematik eğitimi alanında doktora yapan 5 araştırmacıya ölçütlerle birlikte verilir incelenmesi istenmiştir. İncelemeler sonucunda 32 sorudan 26'sının kullanılmasına karar verilmiştir. Çoktan seçmeli 5 ve açık uçlu 21 sorunun bulunduğu ölçme aracıda 5 soru verinin tanımlanması, 5 soru verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, 8 soru veri gösterimi ve 8 soru verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasını ölçmeye yöneliktir. Farklı sınıflardaki öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar analiz edilerek, istatistiksel düşünme modeli çerçevesinde öğrencilerin hangi seviyede olduğu araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre seviyeler arasındaki düşünme farklılıkları nitel verilerle ortaya konulmuştur. İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin verinin tanımlanmasında dördüncü seviyede yoğunlaşmasına rağmen, verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, veri gösterimi ve verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasında birinci seviyede olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: İstatistiksel Düşünme, Matematik Eğitimi, İlköğretim İkinci Kademe Öğrencileri

GİRİŞ

Çoğu istatistiksel bilgi; yazılı veya sözel metin, sayılar, semboller ve grafiksel veya tablosal gösterimler sayesinde, televizyon, gazeteler ve internet sitelerinin dâhil olduğu çeşitli medya içerikleri sayesinde yayılır (Murray & Gal, 2002). İstatistiğin çağdaş dünyadaki bu hayati rolünü gören National Council of Teachers of Mathematics (NCTM-2000) tarafından verilere dayalı istatistiksel sonuç çıkarmanın her seviyedeki öğrenciler tarafından anlaşılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu gereksinimin ülkemiz öğrencileri için de ihtiyaç olduğu aşikârdır. İstatistiksel veriler farklı formlarda öğrencilere sunulduğunda, öğrenciler genellikle değerlendirme ve yorumlama sürecinde farklı istatistiksel bilgilere ihtiyaç duyarlar. Matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilere bu istatistiksel bilgilerle baş edebilme becerilerini kazandırmaktır. Son yıllarda toplumda istatistiksel bilgi ve becerilere olan ihtiyaç da göz önüne alınarak matematik eğitiminde de yenilik arayışına gidilmiş ve eğitimin tüm seviyelerinde istatistik eğitimi ile ilgili reform çalışmaları başlatılmıştır (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education, 2005). Bu reform çalışmaları öğrencilerin, özellikle ilköğretim ikinci kademe seviyesinde, istatistiksel uygulamalara yoğunlaşmalarının ve istatistiksel becerileri geliştirmelerinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, birçok ülkede istatistik konuları matematik öğretim programlarında yer almıştır. Bu programlarda veriyi tanımlama, veriyi organize etme ve indirgeme, veri gösterimi, veriyi analiz etme ve yorumlama süreçlerine önem verilmeye başlanmıştır. İstatistik eğitimindeki yeni yaklaşım, verileri grafiğe dökme becerisi gibi becerileri kapsayan dar bir bakış açısından ziyade, veri toplama ve veri analizi gibi önemli becerileri kapsayan daha geniş bir bakış açısına sahiptir (Jones, Thornton, Langrall, Mooney, Perry ve Putt, 2000).

Diğer ülkelerde olduğu gibi öğretim programlarını yeniden düzenleme çalışmaları 2004 yılından itibaren ülkemizde de başlamıştır. Daha önce sadece yedinci sınıfta olasılık konusu ile birlikte yer alan istatistik öğrenme alanı kazanımları, yeni öğretim programında ilköğretim ikinci kademenin her sınıfında aşamalı olarak ele alınmaktadır. 2011-2012 eğitim öğretim yılından itibaren de ortaöğretim matematik öğretim programında da yerini almıştır. Bu durum çağın ihtiyaçları doğrultusunda istatistik öğrenme alanlarına daha çok önem verildiğini göstermektedir. İstatistik öğrenme alanlarının aşamalı olarak daha geniş bir zaman dilimine

^{1*} Doktora Öğrencisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi timurkoparan@gmail.com

² Doç.Dr., Ortaöğretim Matematik Eğitimi, Karadeniz Teknik Üniversitesi guvenbulent@gmail.com

yayılması öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin de aşamalı olarak geliştiğinin bir göstergesi olarak görülebilir.

İstatistik Eğitiminde Temel Kavramlar

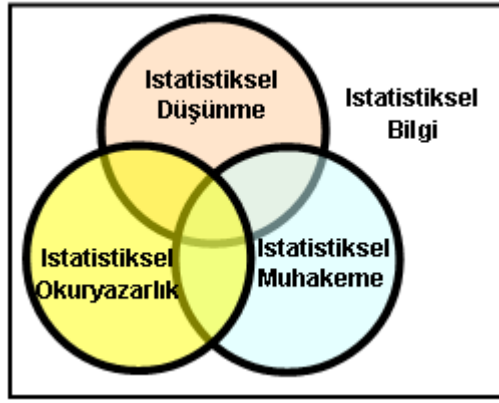
Son yıllarda istatistik eğitimi üzerine yapılan çalışmaların birbiri ile ilişkili üç alan üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu alanlar, istatistiksel muhakeme, istatistiksel düşünme ve istatistiksel okuryazarlık olarak bilinmektedir (Garfield ve Ben-Zvi, 2008). *İstatistiksel muhakeme*, bir bireyin istatistiksel bilgidan anlam çıkarması ve istatistiksel fikirler ile mantık yürütmesidir. İstatistiksel muhakeme, istatistiksel süreçleri anlama ve açıklamanın yanı sıra, istatistiksel sonuçları tam olarak yorumlayabilmeyi içerir. İstatistiksel özetler, grafik sunumları ve veri setlerine ilişkin yorumlar yapmayı da kapsar (Garfield, 2002). *İstatistiksel düşünme*, tüm süreci görme yeteneğine sahip olmayı, bu süreçte değişkenlerin anlamı ve ilişkisini anlamayı, kitaplardaki tanımlananın ötesinde veri araştırma yeteneğine sahip olmayı, temel araştırmalarda soruların ötesinde yeni araştırma soruları üretmeyi içerir (Chance, 2002). Aynı zamanda, veriden anlam çıkarmayı gerektirir. Veriden anlam çıkarma ise; ne oldu, ne oluyor, gelecekte ne olacak, verinin bize ne söylediğini en iyi nasıl anlayabiliriz ve bu bilgiyi doğru bir şekilde nasıl kullanabiliriz gibi sorulara cevap bulmayı gerektirir. *İstatistiksel okuryazarlık* ise, karar vermede istatistiğin yardımcı olarak nasıl kullanılabilceğinin değerlendirilmesi ve bireylerin istatistiksel sonuçları hem anlayabilme hem yorumlayabilmeleridir (Wallman, 1993). Ona göre, istatistiksel okuryazarlık günlük hayatı kuşatan istatistiksel sonuçları anlama ve eleştirel olarak değerlendirme yetisidir. Gal'a (2002) göre, insanların istatistiksel bilgi ve verilerle ilgili tartışmalar veya rastlantı olgusunu yorumlama, eleştirel bir gözle değerlendirme ve bunlara ilişkin görüşlerini dile getirme becerilerini ifade eder. Lehohla (2002)'a göre ise, istatistiksel okuryazarlıkdexler ve göstergeler gibi bir takım niceliksel bilgileri okuyup anlama yetisi olarak düşünölmektedir.

Literatürde, öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini (Wild ve Pfannkuch, 1999; Jones ve diğerleri, 2000; Ben-Zvi ve Arcavi, 2001; Rumsey, 2002; Mooney, 2002; Leohla, 2002; delMas, 2002; Ben-Zvi, 2002; Chance, 2002), istatistiksel okuryazarlığını (Wallman 1993; Garfield ve Gal, 1999; Gal, 2002; Groth ve Bergner, 2006; Watson ve Callingham, 2003) ve istatistiksel muhakemesini inceleyen çeşitli çalışmalar vardır. İstatistiksel muhakeme, istatistiksel düşünme ve istatistiksel okuryazarlık istatistik eğitiminin birbirinden kesin çizgilerle ayrılamayan kavramlarıdır. Bu alanda çalışan araştırmacılarıdan delMas (2002) tarafından da bu üç kavramın sık sık birbirinin yerine kullanılan terimler olduğunu ifade edilmiştir. Bazı araştırmacıları da (delMas, 2002; Gal, 2002; Walman,1993) farklı bakış açılarıyla konuyu ele almışlardır. Bunlardan (delMas 2002) tarafından açıklanan istatistiksel kavramlarla ilişkili eylemlere aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tablo 1. İstatistiksel Kavramlarla İlişkili Eylemler

İstatistiksel Okuryazarlık	İstatistiksel Muhakeme	İstatistiksel Düşünme
Tanımak	Niçin olduğunu açıklamak	Uygulamak
Tanımlamak	Nasıl olduğunu açıklamak	Kritik etmek
Dönüştürmek		Değerlendirmek
Yorumlamak		Genelleme yapmak
Okumak		
Hesaplamak		

Bu üç kavramın ortak noktası hepsinin istatistiksel bilginin özüne referans vermesidir. Bu üç kavram arasındaki ilişki Şekil 1'de daha açık bir şekilde görölmektedir.



Şekil.1 İstatistiksel Okuryazarlık, İstatistiksel Muhakeme ve İstatistiksel Düşünmenin, İstatistiksel Bilgi ile İlişkisi.

Literatürde öğrencilerin istatistiksel düşünme süreçlerini inceleyen çeşitli araştırmalar mevcuttur. Mooney (2002), geliştirdiği istatistiksel düşünme modelini kullanarak her kademedeki 4 öğrenci olmak üzere ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyeleri üzerine çalışmıştır. Yaptığı çalışmada, verinin tanımlanmasında birinci seviyede 1, ikinci seviyede 7, üçüncü seviyede 3 ve dördüncü seviyede 1 öğrenci olduğunu görmüştür. Verinin indirgenmesi ve organize edilmesinde birinci seviyede 2, ikinci seviyede 5, üçüncü seviyede 5 öğrenci yer almış fakat dördüncü seviyede düşünme gerçekleştiren öğrenci olmamıştır. Veri gösterimi ile ilgili elde ettiği sonuçlarda birinci seviyede 1, ikinci seviyede 9, üçüncü seviyede 2 öğrenci yer almış, dördüncü seviye düşünme sergileyen öğrenci olmamıştır. Verinin analizi ve yorumlanmasında birinci seviyede 2, ikinci seviyede 5, üçüncü seviyede 5 öğrenci yer almış fakat dördüncü seviyede düşünme gerçekleştiren öğrenci olmamıştır. Pereira- Mendoza ve Mellor (1991), 121 dördüncü sınıf ve 127 altıncı sınıf öğrencisini, bilinen konulardan bilinmeyen konulara olmak üzere 12 farklı sütun grafiği üzerinde grafik okuma, veri yorumlama ve tahminde bulunma ile ilişkili sorular üzerine çalışma yapmış, bu çalışma sonunda dördüncü sınıf öğrencilerinin %95'i, altıncı sınıf öğrencilerinin %98'i sütun grafiklerinden veri okumada başarılı olduğunu gözlemlemişlerdir. Beaton ve diğerleri (1996), Üçüncü Uluslararası Matematik ve Bilim Çalışması'nda (TIMSS) üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin dörtte üçünün bir sütun grafiğinden doğrudan veri okuyabildiğini ifade etmişlerdir. Onlar yaptıkları çalışmada üçüncü sınıf öğrencilerinin yaklaşık olarak %40'ı, dördüncü sınıf öğrencilerinin yaklaşık olarak %70'i bir veri gösteriminden veri okuyabildiklerini görmüşlerdir. Bright ve Friel (1998), ilköğretim altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiklerini yorumlama yeteneği üzerine çalışmıştır. Grafikler ünitesi işlenmeden önce altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin %85'i soruyu doğru bir şekilde cevaplandırmış, grafikler ünitesi işlendikten sonra ise öğrencilerin %95'i soruyu doğru bir şekilde cevaplandırmıştır. Bu çalışma ile ilköğretim ikinci kademe öğrencileri bir veri gösteriminden doğrudan veri okumada oldukça yetenekli oldukları sonucuna varmışlardır. Zawojewski ve Heckman (1997) çoğu sekizinci sınıf öğrencisinin bir tablo, sütun grafiği veya bir şekil grafiğinden veri okuyabildiğini belirtmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun ortalamayı, aritmetik ortalama olarak algılamakta, ortalama ile ilgili problemlerde ilk seçtikleri strateji aritmetik ortalama algoritmasını kullanmadır ve öğrencilerin yarısı ortalamanın veriyi temsil etme gücünü anlamamaktadır (Uçar ve Akdoğan, 2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencileri bir grafik için gerekli olan özellikler konusunda ve durumların grafiksel gösterimlerini yapmakta kafa karışıklığı yaşamaktadır (Berg ve Phillips, 1994; Mevarech ve Kramarsky, 1997). Araştırmalar öğrencilerin büyük bir kısmının grafik yorumlamada zorluk çektiğini göstermektedir (Shaughnessy ve Zawojewski, 1999).

Araştırmacılar istatistik alanında öğrenci düşüncelerini ortaya çıkarmak ve onları daha iyi tanımlamak için bir takım modellerden yararlanmaktadırlar. Bu modellere istatistiksel düşünme modelleri denmektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin istatistiksel düşünceleri arasındaki farklılaşmayı daha iyi yansıtabilmek için istatistiksel düşünme modelinden yararlanılmıştır. İlerleyen bölümlerde araştırmada kullanılan bu istatistiksel düşünme modeli, modelin uygunluğu, sahip olduğu bileşenler ve seviyeler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

İstatistiksel Düşünme Modelleri

Matematik öğretim programı ve eğitiminin gelişimine ve planlanmasına rehberlik etmek üzere öğrenci düşüncülerinin bilişsel modellerle resmedilmesinin gerekliliği bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Cobb, Wood, Yeckel, Nicholls, Wheattey, Tigatti ve Perlwitz, 1991). Öğrencilerin düşüncülerine dair araştırma temelli bilginin öğretmenlerin anlamlı bir eğitim vermelerine yardımcı olacağı da aşikârdır (Fennema ve Franke, 1992). Literatürde öğrencilerin istatistiksel düşüncülerini ortaya çıkarmak için araştırmacılar tarafından geliştirilmiş çeşitli istatistiksel düşünme modelleri (Ben-Zvi ve Friedlander 1997; Wild ve Pfannkuch, 1999; Jones vd, 2000; Hoerl ve Snee 2001; Mooney 2002) vardır. Bunlardan Jones ve diğerleri (2000) tarafından geliştirilen düşünme modeli ile Mooney (2002) tarafından açıklanan M3ST Modeli (Middle School 3-Statistical Thinking) istatistiksel düşünme kapasitesi bakımından öğrencilerin hangi seviyede olduğunun belirlenmesi amacıyla ortaya çıkmış olan modellerdir. Bu iki model tarihsel modellerdir. Yani çeşitli geliştirme ve düzenlemelerle son şeklini almıştır. Dolayısıyla M3ST modeli Jones ve diğerleri modelinin yeniden düzenlenmesi sonucu oluşmuştur. Bu modeller öğrenciler için var olan öğrenme durumunun önemsenmesini içeren SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) teorisine dayanır. İlköğretimden üniversiteye her aşamada öğrencilerinin düşüncülerini ortaya çıkarmak için SOLO taksonomisi oldukça kullanışlıdır. Bu çalışmada Mooney (2002) istatistiksel düşünme modeli tercih edilmiştir. Modelin SOLO taksonomisine dayanması, tarihsel bir model olması, özellikle ilköğretim öğrencilerin istatistiksel düşüncülerini karakterize etmek amacıyla ortaya çıkmış olması modelin tercih edilmesinde etkili olmuştur.

M3ST Modeli

Mooney (2002), mevcut literatüre ve mülakat ortamında elde edilen öğrencilerin düşüncülerine ilişkin gözlem ve analizlerin sentezine dayanarak, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarını yaparak ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin istatistiksel düşüncülerini tanımlamayı amaçlayan M3ST modelini geliştirmiştir. M3ST modeli *veri tanımlama, veriyi organize etme ve indirgeme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlama* olmak üzere dört istatistiksel düşünme bileşeninden oluşmaktadır. Bu bileşenler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Verinin Tanımlanması

Verinin tanımlanması tablolarda, çizelgelerde veya grafiksel şemalarda sunulan verinin açık bir şekilde okunmasını içermektedir. Sayısal bilgidan faydalanabilmek için bir öğrenci bir grafik, tablo veya çizelgeden bilgi okuyabilmelidir. Wainer (1992), veri gösterimlerini okuma yeteneğini veri yorumlamanın temel bir düzeyi olarak görmektedir. Benzer şekilde; Curcio (1987), veri okumayı veri analiz etme ve yorumlamanın başlangıç aşaması olarak düşünmektedir. Mooney (2002) ise, verinin tanımlanmasını *iki alt bileşende* ele almaktadır. Bunlar veri gösterim özelliklerine farkındalık gösterme ve veri değerlerinin parçasını tanımadır.

Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesi

Verinin organize edilmesi ve indirgenmesi verinin özet şekline getirilmesi için ayarlanmasını, kategorileştirilmesini veya birleştirilmesini gerektirmektedir. Merkez ve dağılım ölçüleri verinin analizinde ve yorumunda önemlidir fakat yapılan araştırmalar, ortaokul öğrencilerinin bu istatistikleri nadiren kullandıklarını ortaya koymaktadır (Friel, Curcio ve Bright, 2001; Reading ve Pegg, 1996). Mooney (2002), verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasını *üç alt bileşende* ele almaktadır. Bunlar; verinin gruplanması veya sıraya konulması, merkezi eğilim ölçüleri kullanarak verinin tanımlanması, veri dağılımının tanımlanmasıdır. Verinin gruplanması veya sıraya konması veriyi düzenleme, veriyi mantıksal özetlenmiş formlara dönüştürmede, eğilimleri belirlemede ve veriden çıkarımlar yapmada öğrencilere yardımcı olur. Merkezi eğilim ölçülerini kullanarak verinin tanımlanması ise bir kişiye verinin tipik özelliklerini belirlemede yardımcı olur. Son olarak veri dağılımının tanımlanması bir kişiye hangi verinin değişimde daha önemli olduğunu belirlemesini sağlar. Verinin özelliklerini tanımlamada en yaygın olarak ortalama, medyan ve mod merkezi ölçümleri kullanılır. Literatürdeki

araştırmaların çoğu, ilköğretim birinci kademe ve ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin veri düzenleme ve indirgemedeki merkezi eğilim ölçülerinin özellikle ortalamanın ölçülmesi üzerine odaklanmıştır (Cai & Moyer, 1995; Mokros & Russel, 1995; Strauss & Bichler, 1998). Öğrencilerin veriyi nasıl düzenlediği ve dağılım ölçülerinden nasıl yararlandığı ile ilgili tartışmalar ise oldukça azdır.

Veri Gösterimi

Verinin gösterimi, verinin grafiksel bir şekilde gösterilmesi demektir. Friel, Curcio ve Bright (2001)'a göre, verinin temsil edilmesi ile ilişkili olan grafiksel akıl, verinin yapılandırılması için grafiklerin araç olarak oluşturulmasında neyin gerekli olduğunun ve daha da önemlisi, verilen bir durumda bir grafik için en ideal seçeneğin ne olduğunun düşünülmesini ifade etmektedir. Veri gösterimi, nasıl ve ne tür bir veri gösterimi kullanılırsa yapılabilecek tahminler ve eğilimler belirlenebilir sorusuna cevap olmalıdır. Aynı veri ile ilgili farklı veri gösterimleri farklı fikirlerin ortaya çıkmasına, farklı tartışmalara imkân sağlayacaktır. İlköğretim öğrencileri verinin fonksiyonu kadar özellikleri hakkında da bilgiye ihtiyaç duymaktadırlar.

Verinin gösterimi, önceki iki süreçte olduğu gibi, verinin analiz edilmesi ve yorumlanması için önemlidir. Verinin nasıl gösterildiği, eğilimleri ve yapılabilecek tahminleri belirleyecektir. Bununla birlikte, farklı veri gösterimleri aynı veri hakkında farklı fikirlere çağrışım yapabilmektedir. Yapılan araştırmalar da ortaokul öğrencilerinin bir grafik için gerekli olan özellikler konusunda kafa karışıklığı yaşadığını ortaya koymaktadır (Berg ve Phillips, 1994). Öğrenciler durumların grafiksel gösterimlerini yapmakta zorluk yaşamaktadırlar (Mevarech ve Kramarsky, 1997). Mooney (2002), veri gösterimi altında *iki alt bileşen* tanımlamıştır. Bu alt süreçler, verilen veri grubu için bir veri gösteriminin oluşturulması ve veri gösterimlerinin etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Verinin Analizi ve Yorumlanması

Veri analizi ve grafik yorumlama yeteneği bilgi ile gelişen dünyamızda önemli bir beceridir. Öğrenciler sadece matematik sınıflarında değil aynı zamanda birçok sonucu tablolastırmada ve bir fikrin tarihsel seyrini grafikleştirmede de veri değerlendirmesi yaparlar. Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları sayı engellerinin anlamlarını seçip çıkartmak için de bu dilde okuyabilmeye ve yazabilmeye ihtiyaç duyarlar. Leinhardt, Zaslavsky ve Stein (1990), grafik yorumunu bir öğrencinin anlaması veya bir grafikten anlam çıkarması olarak tanımlamaktadırlar. Yapılan yorum sembolik boyuta ya da başka bir boyuta kayabilir. Başka bir boyut matematiksel alanda olabilir cebir ya da sunulan grafiklerin içeriğini ele alabilir. Mooney (2002), verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasını diğer araştırmacılara benzer olarak *dört alt bileşende* ele almaktadır. Bunlar; veri grupları veya veri göstergeleri içinde karşılaştırmalar yapılması, veri grupları veya veri göstergeleri arasında karşılaştırmalar yapılması, verilen bir veri grubundan veya veri gösteriminden çıkarsama yapılması, orantısal akıl yürütmeyi kullanmadır.

İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

M3ST modeli öğrencilerin geçirmiş olduğu bilişsel süreçleri ve her bir süreç içinde öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini karakterize eden tanımlayıcılar içermektedir. Tanımlayıcılar; bir sonraki tanımlayıcının önceki seviyelerin özelliklerini ihtiva ettiği varsayımı üzerine geliştirilmiştir. Amaç istatistik alanında bu tanımlayıcıları temel ölçüt olarak kullanarak öğrencilerin düşüncelerini değerlendirebilmektir. Bu nedenle tanımlayıcılar belirli bir çalışmaya özgü değildirler ve çalışmalar arasında bir öğrenci tarafından gösterilen düşünme düzeyinde değişkenlik beklenmektedir. Bu tanımlayıcılar Biggs ve Collis (1991)'in genel gelişimsel modeline dayanmaktadır. Biggs ve Collis (1991) SOLO modelini temel alan Mooney (2002), öğrencilerin dört istatistiksel düşünme seviyesi sergilediğini varsaymaktadır. Bu seviyeler *kişiyeye özgünlük*, *geçiş*, *nicel*, *analitiktir*. Öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini karakterize eden M3ST modelindeki, istatistiksel düşünme bileşenleri, seviyeler ve göstergeler Tablo 3'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 2. M3ST Modelinde İstatistiksel Düşünme Bileşenleri, Seviyeler ve Göstergeler (Mooney, 2002).

İstatistiksel Düşünme Bileşenleri	SEVİYE 1 (KİŞİYE ÖZGÜLÜK)	SEVİYE 2 (GEÇİŞ)	SEVİYE 3 (NİCEL)	SEVİYE 4 (ANALİTİK)
Verinin Tanımlanması	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tabloların, çizelgelerin veya grafiksel şemaların veri özelliklerine dair çok az farkındalık gösterir. ❖ Veri değerlerinin birimlerini tanıyamaz veya yanlış açıklar. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tabloların, çizelgelerin veya grafiksel şemaların veri özelliklerine dair biraz farkındalık gösterir. ❖ Veri değerlerinin birimlerini eksik tanıır. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tabloların, çizelgelerin veya grafiksel şemaların veri özelliklerine dair tam farkındalık gösterir. ❖ Belirli veri değerlerinin birimlerini tanıır. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İlgisiz ya da yüzeysel özellikler dahil tabloların, çizelgelerin veya grafiksel şemaların veri özelliklerine dair tam farkındalık gösterir. ❖ Genel veri değerlerinin birimlerini tanıır.
Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Veri gruplama girişiminde bulunmaz. ❖ Temsil edilebilirlik veya karakteristik bakımından veriyi tanımlayamaz. ❖ Dağılımın temsil edilmesi bakımından veri dağılımını tanımlanamaz. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Özetsel olmayan formda veri gruplar. ❖ Kısmen geçerli olan ölçüler kullanarak veriyi tanımlar. ❖ Kısmen geçerli olan ölçüler kullanarak veri dağılımının tanımlar. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Özetsel şekilde veri gruplar veya yeni kategoriler veya kümeler oluşturarak veri gruplar. ❖ Kusurlu bir prosedürden veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir merkezi ölçüm kullanarak verinin karakteristiğini tanımlar. ❖ Kusurlu bir prosedürden veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir merkez ölçüm kullanarak veri dağılımının tanımlar. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Yeni kategoriler veya kümeler oluşturarak özetsel formda veri gruplar. ❖ Geçerli ve doğru bir merkezi ölçüm kullanarak veriyi tanımlar. ❖ Geçerli ve doğru bir merkezi ölçüm kullanarak veri dağılımını tanımlar.
Veri Gösterimi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Bir veri göstergesi oluşturulamaz veya hem veriyi temsil etmeyen hem de eksik bir gösterim oluşturur. ❖ İlgisiz özelliklere veya sebeplere dayanarak veri gösterimi etkililiğini değerlendirir. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Veriyi temsil eden ve kısmen tamamlanmış bir gösterim oluşturur veya veriyi temsil etmeyen bir gösterimi tamamlar. ❖ İlgili gösterim özelliklerine dayanarak veri gösterimlerinin etkililiğinin değerlendirir. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Temsil eden ve tam bir gösterim oluşturur. Gösterim bir kaç kusur içerebilir. ❖ Verinin sunulduğu kontekste bir takım referanslarla ilgili gösterim özelliklerine dayanarak veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Temsil eden, uygun, tam bir gösterim oluşturabilir. ❖ Verinin sunulduğu kontekste ve ilgili gösterim özelliklerine dayanarak veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirebilir.
Verinin Analiz Edilmesi ve Yorumlanması	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Veri grupları veya gösterimleri içinde karşılaştırma yapamaz veya yanlış karşılaştırma yapar. ❖ Veri grupları veya gösterimleri arasında karşılaştırma yapamaz veya yanlış karşılaştırma yapar. ❖ Veriye dayanmayan çıkarımlar veya ilgisiz konulara dayalı çıkarımlar yapar. ❖ Oranlı muhakeme kullanamaz. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Bir tek doğru karşılaştırma yapar veya veri gösterimleri ya da veri grupları arasında veya içinde kısmen doğru bir takım kıyaslamalar yapar. ❖ Bir tek doğru karşılaştırma yapar veya veri gösterimleri ya da veri grupları arasında kısmen doğru bir takım kıyaslamalar yapar. ❖ Veriye kısmen dayalı çıkarımlar yapar. ❖ Sadece bazı çıkarımlar kısmen makul olabilir. ❖ Oranlı muhakemeyi nitel olarak kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Veri grupları veya göstergeleri içinde yerel ya da global çıkarsamalar yapma. ❖ Veri grupları veya göstergeleri arasında yerel ya da global çıkarsamalar yapma. ❖ Esas olarak veriye dayalı çıkarsamalar yapma. ❖ Bazı çıkarsamalar sadece kısmen makul olabilir. ❖ Oranlı düşünmeyi niceliksel olarak kullanır fakat makul olarak kullanamaz. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Veri grupları ve gösterimleri içinde yerel ya da global çıkarsamalar yapar. ❖ Veri grupları ve gösterimleri arasında yerel ya da global çıkarsamalar yapar. ❖ Veri ve kontekste dayalı makul çıkarsamalar yapar. ❖ Oranlı düşünmeyi makul şekilde niceliksel olarak kullanır.

Çalışmanın Amacı ve Problemi

Birçok matematik müfredatında istatistiksel bilginin genel odak noktası kavramsal öğrenme yerine işlemsel öğrenmeden ibarettir. İş dünyasının talepleri, profesyonel eğitim topluluklarının tavsiyeleri doğrultusunda istatistik becerilerinin geniş bir dizide kullanılması için öğrencilerin istatistiksel düşünme biçimlerinin belirlenmesi gerekmektedir. İlköğretim öğrencileri istatistiksel düşünme hakkında ne bilmektedirler? Öğrenciler istatistiksel düşünme ile ilgili ne tür anlayışları sınıflara taşırlar? Öğrencilerin istatistiksel kavramlara yükledikleri anlamlar ve istatistik problemlerini çözerken kullandıkları stratejilerin ortaya çıkarılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle de farklı seviyelerdeki ilköğretim öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada istatistiksel okuryazarlık ve istatistiksel okuryazarlıktan ayrı olarak ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerinin nasıl geliştiği ve nasıl farklılaştığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bu çalışmada aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. İlköğretim ikinci kademe öğrencileri verinin tanımlanması sürecinde hangi seviyededir? Öğrencilerin istatistiksel düşünceleri sınıf düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?
2. İlköğretim ikinci kademe öğrencileri verinin organize edilmesi ve indirgenmesi sürecinde hangi seviyededir? Öğrencilerin istatistiksel düşünceleri sınıf düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?
3. İlköğretim ikinci kademe öğrencileri verinin gösterimi sürecinde hangi seviyededir? Öğrencilerin istatistiksel düşünceleri sınıf düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?
4. İlköğretim ikinci kademe öğrencileri veri analizi ve yorumlamada hangi seviyededir? Öğrencilerin istatistiksel düşünceleri sınıf düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmada ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada gelişimsel araştırma metodu kullanılmıştır. Gelişimsel araştırmalar, araştırılan bir olgu, olay veya hususun süreç içerisinde belirli zaman dilimlerinde nasıl değiştiğine veya geliştiğine vurgu yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır (Çepni, 2008).

Araştırmanın Örneklemi

Bu çalışma 2010-2011 Eğitim Öğretim Yılı'nda Çanakkale Yenice ilçesinde Kalkım ve Hamdibey İlköğretim Okulları'nda öğrenim gören toplam 90 ilköğretim ikinci kademe öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerin istatistiksel düşüncelerindeki farklılıkların daha iyi gözlenebilmesi için her sınıf seviyesinden 30'ar öğrenci ile çalışılmıştır.

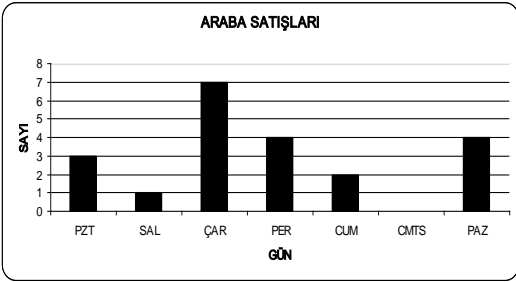
Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada çoktan seçmeli 5 ve açık uçlu 21 sorunun bulunduğu ölçme aracı (Ek 1) kullanılmıştır. Bu ölçme aracında yer alan araştırma soruları İlköğretim Matematik Programı'nda yer alan istatistik öğrenme alanları ve kazanımları doğrultusunda araştırmacı tarafından ilköğretim 1-5 arası edinmiş olduğu bilgilerin kullanımına yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu sorulardan bazıları (2, 3, 6 ve 8) ilgili literatürden uyarlanmış, bazıları ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu aşamada literatürdeki istatistiksel düşünme modellerine ve uzman görüşlerine de başvurulmuştur. Bu amaçla araştırmacı tarafından çoktan seçmeli ve açık uçlu tarzda geliştirilen sorular, matematik eğitimi alanında doktora yapan 5 araştırmacıya ölçütlerle birlikte verilip incelenmesi istenmiştir. Bu inceleme ve değerlendirmelerin sonucunda 32 sorudan 26'sının kullanılmasına karar verilmiştir. Bu sorulardan 5'i verinin tanımlanması, 5'i verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, 8'i ise veri gösterimi ve 8'i verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasını ölçmeye yönelik tasarlanmıştır. Çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar, M3ST istatistiksel düşünme modeli çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Verilerin Analizi

İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerinin incelendiği bu çalışmada istatistiksel düşünme seviyeleri farklı öğrenciler arasındaki değişimler ve gelişimlerle ilgili bulgular nitel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma için temel veriler açık uçlu sorulardan elde edilen nitel verilerdir. Bir öğrencinin istatistiksel düşünmenin hangi aşamasında olduğunu belirlemek için M3ST modelindeki tanımlayıcılardan yararlanılmıştır. Bu seviyeler SOLO taksonomisi baz alınarak geliştirildiğinden bu taksonominin doğuşu gereği öğrenciler yerine, öğrenci cevaplarına odaklanılmıştır. Öğrencilerin hangi seviyede cevaplar verdiğini hususunda cevaplar iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve %82'lik bir uyum elde edilmiştir. Tartışmalı hususlar birlikte yeniden değerlendirilerek, her sınıf ve seviye için frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesinde Tablo 3'de M3ST Modelinde yer alan seviye ve göstergelerden yararlanılmıştır. Tablo 3'de öğrencilere yöneltilen soruların nasıl analiz edildiği iki farklı soru üzerinde örneklendirilmiştir.

Tablo 3. İki Soru Üzerinden Örnek Veri Analizi

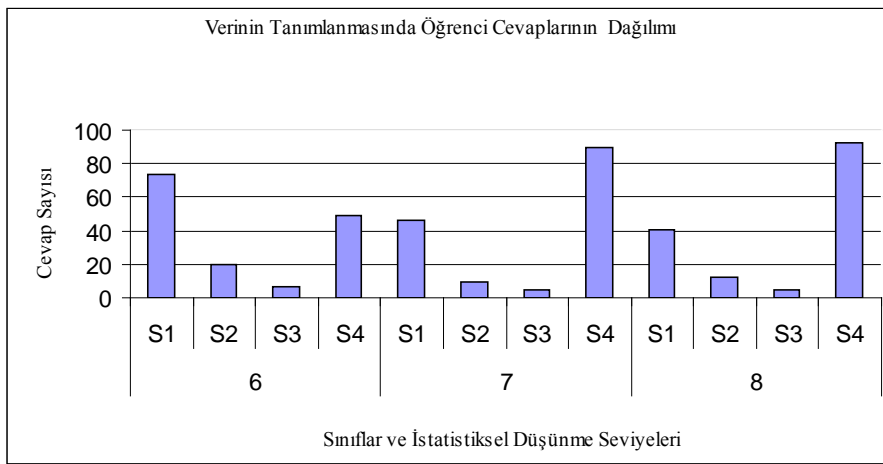
Sorular	Düşünmeye Yönelik Yorum																														
<p>Verinin Tanımlanması ile İlgili Örnek Soru</p>  <p>Üstteki sütun grafiği bir araba firmasının bir haftadaki satışlarını göstermektedir. Bu sütun grafiğine bakarak aşağıdaki soruları yandaki boşluklara cevaplandırınız. En çok araba hangi gün satılmıştır? En az araba hangi günde satılmıştır?</p>	<p>Öğrenci cevabında grafiği yanlış okumuş ve farklı noktalara odaklanmıştır. (Seviye 1)</p> <p>Öğrenci cevabında çok satış yapılan günü doğru belirlemiş yani soruyu kısmen doğru cevaplamıştır. (Seviye 2)</p> <p>Öğrenci cevabında sorulan sorunun farkındadır ve her ikisini de doğru cevaplamıştır. (Seviye 3)</p> <p>Öğrenci cevabında seviye 3 cevabından farklı olarak sorulanan ötesinde grafikteki başka ilişkileri de görüp belirtmiştir. (Seviye 4)</p>																														
<p>Veri Gösterimi ile İlgili Örnek Soru</p> <table border="1" data-bbox="188 1406 815 1597"><tbody><tr><td>Ayran</td><td>Su</td><td>Süt □</td><td>Ayran</td><td>Su</td><td>M.Suyu</td></tr><tr><td>Kola</td><td>Süt</td><td>Ayran</td><td>Su</td><td>Kola</td><td>A□ran</td></tr><tr><td>Süt</td><td>M.Suyu</td><td>Su</td><td>Ayran</td><td>Su</td><td>Su</td></tr><tr><td>M.Suyu</td><td>Su</td><td>M.suyu</td><td>M.Suyu</td><td>Ayran</td><td>M.Suyu</td></tr><tr><td>Ayran</td><td>M.Suyu</td><td>M.Suyu</td><td>Süt</td><td>M.Suyu</td><td>Kola</td></tr></tbody></table> <p>Bir markette gün içinde satılan içecekler verilmiştir. Bu verilere göre bir sütun grafiği oluşturabilir misin? Nasıl yaptığını açıkla.</p>	Ayran	Su	Süt □	Ayran	Su	M.Suyu	Kola	Süt	Ayran	Su	Kola	A□ran	Süt	M.Suyu	Su	Ayran	Su	Su	M.Suyu	Su	M.suyu	M.Suyu	Ayran	M.Suyu	Ayran	M.Suyu	M.Suyu	Süt	M.Suyu	Kola	<p>Öğrencinin ilişkisiz özelliklere odaklandığı ve veri gösterimi oluşturmaya yönelik girişim yapmadığı görülmüştür. (Seviye 1)</p> <p>Öğrencinin veriyi tam olarak temsil etmeyen bir gösterim (gösterim üzerinde başlıklar yok ve içeceklerden biri için (su) veri kaybı var) oluşturduğu görülmüştür. (Seviye 2)</p> <p>Verinin hem temsil edilmesinde hem de tamamlanmasında uygun etiketlendiği ve doğru bilgi içerdiği görülmektedir. (Seviye 3)</p> <p>Verinin temsili ve tamamlanması yanında eksenlerin adlandırıldığı ve diğer veri gösterimlerinden daha tamamlayıcı ve veri için daha uygun olduğu görülmektedir. (Seviye 4)</p>
Ayran	Su	Süt □	Ayran	Su	M.Suyu																										
Kola	Süt	Ayran	Su	Kola	A□ran																										
Süt	M.Suyu	Su	Ayran	Su	Su																										
M.Suyu	Su	M.suyu	M.Suyu	Ayran	M.Suyu																										
Ayran	M.Suyu	M.Suyu	Süt	M.Suyu	Kola																										

BULGULAR

Bu bölümde, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden elde edilen Tablo 2’de yer alan dört istatistiksel düşünme bileşeni (Verinin tanımlanması, verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, veri gösterimi, verinin analiz edilmesi ve yorumlanması) ve dört istatistiksel düşünme seviyesi (Seviye 1- Kişiyeye özgünlük, seviye 2- geçiş, seviye 3-nicel, seviye 4- analitik) ile ilgili bulgulara yer verilmiştir. Bu dört bileşenden hareketle öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyeleri belirlenmeye çalışılacaktır.

Verinin Tanımlanmasında Öğrenci Düşünceleri

Veri tanımlaması bir veri gösteriminden doğrudan bilgiyi fark etme ve okuma yeteneğini ele alır. Öğrencilerin veri değerlerinin parçalarını belirleme yeteneğini değerlendirebilmek için farklı sorularda tablo ya da grafiklerden veri okumaları istenmiştir. Elde edilen cevapların sınıf ve seviyelere göre dağılımı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Verinin Tanımlanmasında Öğrenci Cevaplarının Dağılımı

Yukarıda yer verilen şekilde görüldüğü üzere ilköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin verinin tanımlanması ile ilgili sorulara verdikleri cevapların çoğunlukla dördüncü seviyede olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin genel olarak tabloları, çizelgeleri, grafiksel gösterimlerdeki verileri okuyabildikleri, veri değerlerinin parçalarını tanıdıkları söylenebilir. Fakat altıncı sınıf öğrencilerinin neredeyse yarısı genel olarak birinci seviyede yer almıştır. Tablo 4’te verinin tanımlanmasında öğrenci cevaplarına ilişkin sınıf ve seviyelere göre yüzdelik dağılımlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. Verinin Tanımlanmasında Cevaplarının Yüzdelik Dağılımları

İst. Düşünme Seviyeleri	Verinin Tanımlanması											
	Altıncı Sınıf				Sınıf Düzeyleri				Sekizinci Sınıf			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Yüzdelik Değerler(%)	49,3	13,3	4,7	32,7	30,7	6,0	3,3	60	27,3	8,0	3,3	61,3

Verinin tanımlanması ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorulardan biri ölçme aracında (Ek 1) yer alan birinci sorudur. Bu soruya ilişkin verilen farklı seviyelerde verilen cevaplarada Şekil 3’te yer verilmiştir.

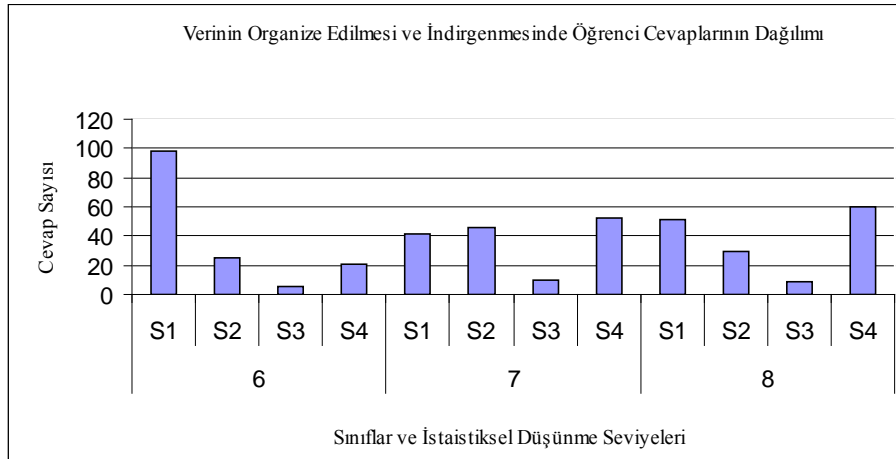
<p>En çok araba hangi gün satılmıştır? En az araba hangi günde satılmıştır?</p> <p>7. günde satılmıştır. 1. günde satılmıştır.</p>	<p>En çok araba hangi gün satılmıştır? En az araba hangi günde satılmıştır?</p> <p>Çarşamba En çok En az</p>	<p>En çok araba hangi gün satılmıştır? En az araba hangi günde satılmıştır?</p> <p>En çok Çarşamba En az Çarşamba Cumartesi</p>	<p>En çok araba hangi gün satılmıştır? En az araba hangi günde satılmıştır?</p> <p>En çok araba Çarşamba günü satılmıştır. En az araba Salı günü satılmıştır. Perşembe ve Pazar günü eşit satılmıştır.</p>
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4

Şekil 3. Verinin Tanımlanmasında Farklı Seviyedeki Öğrenci Cevapları

Yukarıda verilen şeklin ilk kısmında görülen birinci seviyeye (Seviye 1) ilişkin cevapta öğrencinin grafiği yanlış okuduğu, grafikteki farklı noktalara odaklandığı görülmektedir. İkinci seviyeye (Seviye 2) ilişkin cevapta öğrencinin grafikteki en büyük değeri doğru okuyup, en küçük değeri yanlış belirlediği yani soruyu kısmen doğru cevapladığı söylenebilir. Üçüncü seviyeye (Seviye 3) ilişkin cevapta öğrencinin grafikte yer alan soruları veri değerlerinin her iki ikisini de doğru olarak ifade ettiği görülmektedir. Dördüncü seviyeye (Seviye 4) ilişkin cevapta ise, öğrencinin soruların ötesinde grafikteki başka ilişkileri de fark edip bunları ifade ettiği görülmektedir.

Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesinde Öğrenci Düşünceleri

Verinin organize edilmesi ve indirgenmesi ile ilgili öğrenci düşüncelerini değerlendirmek için sorulan sorulardan farklı seviyelerde elde edilen cevaplar aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesinde Öğrenci Cevaplarının Dağılımı

Yukarıdaki şekilde görülen sütun grafiğine göre ilköğretim öğrencileri verinin organize edilmesi ve indirgenmesi ile ilgili sorulara çoğunlukla birinci seviyede cevaplar vermişlerdir. Tablo 5'te verinin organize edilmesi ve indirgenmesinde öğrenci cevaplarına ilişkin sınıf ve seviyelere göre yüzdeler dağılımlarına yer verilmiştir.

Tablo 5. Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesinde Cevaplarının Yüzdeler Dağılımları

İst. Düşünme Seviyeleri	Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesi											
	Altıncı Sınıf				Sınıf Düzeyleri				Sekizinci Sınıf			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Yüzdeler Değerler(%)	65,3	16,7	4	14	28	30,7	6,7	34,7	34	20	6	40

Ölçme aracının ikinci sorusunda araba satışları ile ilgili sütun grafiğinde veri açıklığına ilişkin bir bölüme yer verilmiştir. Farklı seviyelerde elde edilen cevaplara aşağıda görülen şekilde yer verilmiştir (Şekil 5).

Sütun grafiğini inceleyiniz. Veri açıklığı nedir? Bu sonuca nasıl ulaştınız?	Sütun grafiğini inceleyiniz. Veri açıklığı nedir? Bu sonuca nasıl ulaştınız?	Sütun grafiğini inceleyiniz. Veri açıklığı nedir? Bu sonuca nasıl ulaştınız?	Sütun grafiğini inceleyiniz. Veri açıklığı nedir? Bu sonuca nasıl ulaştınız?
Seviye 1 Sali 14000 en büyük te küçük	Seviye 2 6 $7-1=6$	Seviye 3 $7-0=7$ dir.	Seviye 4 $7-0=7$ En büyük değerden en küçük değere kadar fark bulunur

Şekil 5. Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesinde Farklı Seviyede Öğrenci Cevapları

Yukarıdaki şekilde verilen birinci seviyeye ilişkin cevap (Seviye 1), çalışmaya katılan öğrencinin veri açıklığını anlamadığını gösterir. İkinci seviyeye (Seviye 2) ilişkin cevap verinin dağılımını (en düşük değer 1 olması dışında) daha iyi bir biçimde temsil eder. Öğrenci veri açıklığının nasıl hesaplanacağını bilmektedir fakat grafikten en küçük veriyi yanlış belirlediği için hesaplama hatalıdır. Üçüncü seviyeye (Seviye 3) ilişkin cevapta grafikteki en yüksek ve en düşük değer öğrenci tarafından doğru bir şekilde açıklanmış ve veri açıklığını doğru hesaplanmıştır. Dördüncü seviyeye (Seviye 4) ilişkin cevapta ise, öğrenci veri açıklığını hesaplamasının yanında bu açıklığın nasıl hesaplanacağını ifade etmiştir.

Ölçme aracının üçüncü sorusunda merkezi eğilim ölçümlerini kullanarak veri tanımlama yeteneğini değerlendirmek için araba satışı ile ilgili sütun grafiğindeki verilere bağlı olarak öğrencilere bir günde ortalama kaç satış yapıldığı sorulmuş farklı seviyedeki öğrenci cevapları Şekil 6'da gösterilmiştir.

Bir günde ortalama kaç araba satılmıştır? Bu sonuca nasıl ulaştınız?	Bir günde ortalama kaç araba satılmıştır? Bu sonuca nasıl ulaştınız?	Bir günde ortalama kaç araba satılmıştır? Bu sonuca nasıl ulaştınız?	Bir günde ortalama kaç araba satılmıştır? Bu sonuca nasıl ulaştınız?
Seviye 1 Ortalama olarak 21	Seviye 2 $21 \div 6 = 3$ olarak buldu	Seviye 3 $\begin{array}{r} 21 \overline{) 7} \\ -21 \\ \hline 00 \end{array}$ (3)	Seviye 4 Ortalama 3 araba satılmıştır. Toplam 21 araba satılmıştır. Bu 2 günde satılmıştır. $21/2$ yani cevap 3'tür

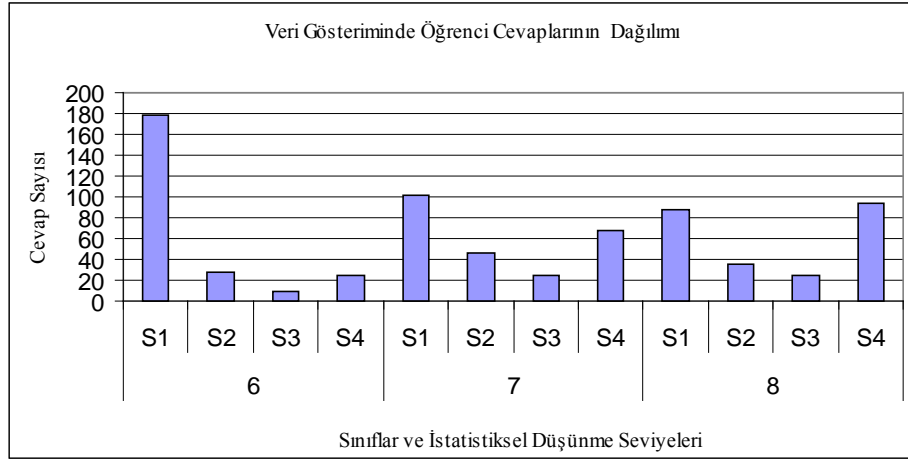
Şekil 6. Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesinde Farklı Seviyedeki Öğrenci Cevapları

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, araba satışlarının toplamını yanlış kullanarak birinci seviyede (Seviye 1) cevap veren öğrenci, verinin temsilcisi olan bir değeri kullanarak veri tanımlaması yapamamıştır. İkinci seviyede (Seviye 2) cevap veren öğrenci kısmen geçerli bir metot kullanarak verinin ortalamasını belirlemiştir. Ortalamanın hesaplanmasında geçerli olabilecek bir metot olmasına rağmen hata yapmıştır. Üçüncü seviyede (Seviye 3) verilen öğrenci cevabında ise, veriyi temsil eden ortalama doğru olarak hesaplanmıştır. Dördüncü seviyeye ilişkin (Seviye 4) öğrenci cevabında da, merkezi eğilim için geçerli ve doğru bir hesaplama yanında açıklamalar görülmektedir.

Veri Gösteriminde Öğrenci Düşünceleri

Grafiksel formda veri gösterimi bilgilendirici veri temsil yoludur. Verilen bir veri seti için veri gösterimi inşa etme yeteneği ve veri gösterimlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi, bu çalışmada incelenen veri gösterimlerinin alt yapılarıdır. Bu kapsamda öğrencilerden yapılması istenen görevler, verilen bir kaç veri seti için veri gösterimleri inşa etme, verilen bir şekil grafiğine ait sütun grafiğini oluşturma, verilen daire grafiğine ait sütun grafiği oluşturma, veri gösterimlerinin etkililiğini belirlemedir.

Aşağıda gösterilen şekil veri gösteriminde farklı sınıf ve düşünme seviyelerindeki öğrenci dağılımını göstermektedir.



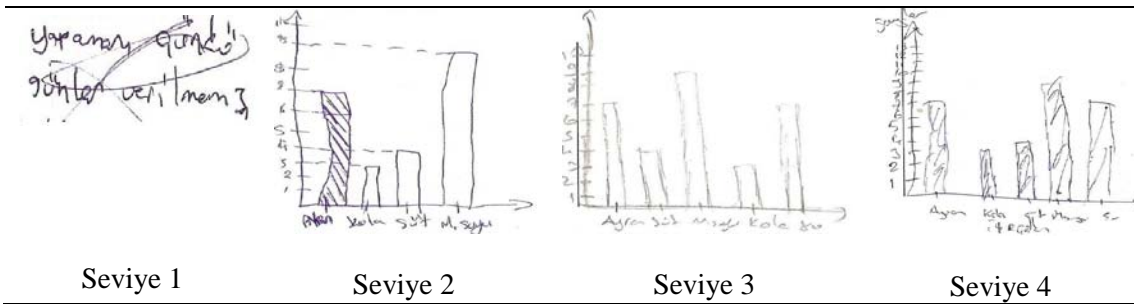
Şekil 7. Veri Gösteriminde Öğrenci Cevaplarının Dağılımı

Yapılan incelemelerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun veri gösteriminde birinci seviyede yer aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin bir veri setini temsil eden uygun bir gösterim oluşturmada, verinin sunulduğu bağlam ve gösterim özelliklerine dayanarak veri gösterim özelliklerinin etkililiğini değerlendirmede yetersiz kaldıkları söylenebilir. Tablo 6'da veri gösteriminde öğrenci cevaplarına ilişkin sınıf ve seviyelere göre yüzdeler dağılımlarına yer verilmiştir.

Tablo 6. Veri Gösteriminde Öğrenci Cevaplarının Yüzdeler Dağılımları

İst. Düşünme Seviyeleri	Altıncı Sınıf				Veri Gösterimi Sınıf Düzeyleri Yedinci Sınıf				Sekizinci Sınıf			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Yüzdeler Değerler(%)	74,2	11,3	4,2	10,4	42,1	19,2	10,4	28,3	36,3	14,6	10	39,2

Ölçme aracında yer alan yirmi altıncı soruya ilişkin farklı düşünme seviyesindeki öğrenci cevapları aşağıdaki şekilde (Şekil 8) görülmektedir. Bu soruda veri gösterimi oluşturma ile ilgili olarak bir markette gün içinde satılan içecekler verilmiştir ve bu öğrencilerden verileri temsil eden uygun bir grafik oluşturmaları istenmiştir.



Şekil 8. Veri Gösterimi Hazırlama ile İlgili Soruda Farklı Seviyedeki Öğrenci Cevapları

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi birinci seviyede (Seviye 1) cevap veren öğrenci grafikteki ilişkisiz özelliklere odaklanmış ve veri gösterimi oluşturmaya yönelik girişimde bulunmamıştır. İkinci seviyede (Seviye 2) cevap veren öğrenci veriyi tam olarak temsil etmeyen bir gösterim (gösterim üzerinde başlıklar yok ve içeceklerden biri olan su grafikte gösterilmemiş yani veri kaybı var) oluşturmuştur. Üçüncü seviyede (Seviye 3) cevap veren öğrenci ise bazı eksen adları gibi eksiklikler

bulunmasına rağmen verinin hem temsil edilmesinde hem de tamamlanmasında doğru bir yol izlemiştir. Dördüncü seviyede (Seviye 4) cevap veren öğrenci de verinin temsili ve tamamlanması yanında eksenleri adlandırarak diğer veri gösterimlerinden daha tamamlayıcı ve veri için daha uygun bir veri gösterimi oluşturmuştur.

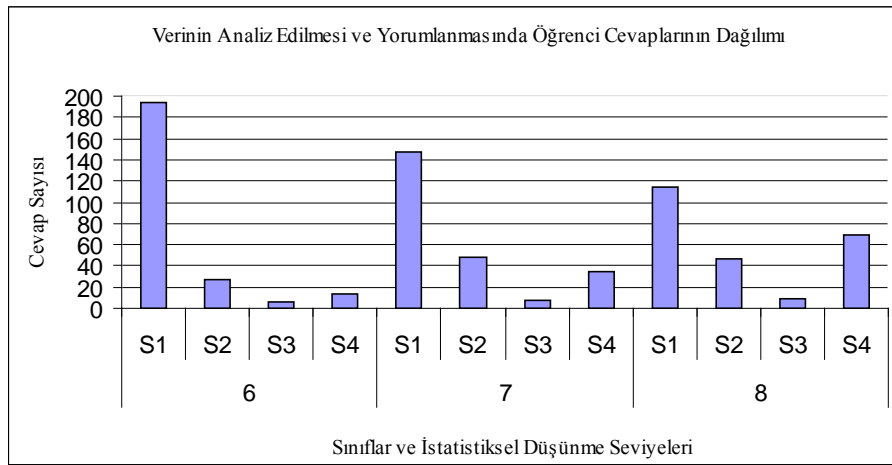
Veri gösterimi ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorulardan biri ölçme aracında (Ek 1) yer alan ve veri gösterimlerinin etkililiği ile ilişkili olan sekizinci sorudur. Bu kapsamda öğrencilerden yapılması istenen görevler farklı senaryolar için uygun gösterimleri seçmeleridir. Farklı sınıf ve seviyedeki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların dağılımı da Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Veri Gösterimlerinin Etkiliğini Ölçen Sekizinci Soruda Öğrenci Cevaplarının Dağılımı

İst. Düşünme Seviyeleri	Veri Gösterimlerinin Etkiliği											
	Altıncı Sınıf				Sınıf Düzeyleri Yedinci Sınıf				Sekizinci Sınıf			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Yüzdelerik Değerler(%)	80	10	3	7	46	20	17	17	57	7	10	26

Verinin Analizi ve Yorumlanmasında Öğrenci Düşünceleri

Bir veri gösterimi içinde karşılaştırmalar yapma, veri setleri veya veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapma verilen veri seti veya veri gösteriminden çıkarım yapma ve orantısal akıl yürütmeyi kullanma, verinin analizi ve yorumlanmasının alt yapılarıdır.



Şekil 9. Verinin Analizi ve Yorumlanmasında Öğrenci Cevaplarının Dağılımı

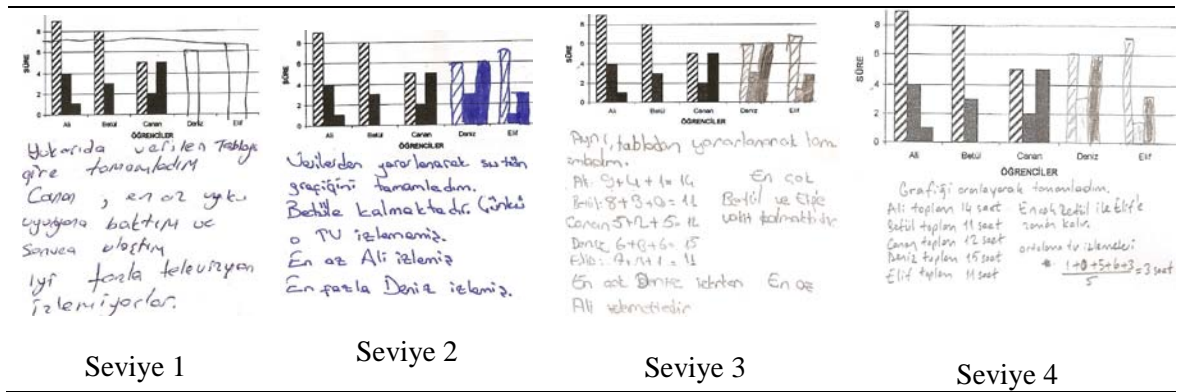
Yapılan incelemelerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun veri gösteriminde birinci seviyede yer aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin bir veri setini temsil eden uygun bir gösterim oluşturmada, verinin sunulduğu bağlam ve gösterim özelliklerine dayanarak veri gösterim özelliklerinin etkililiğini değerlendirmede yetersiz kaldıkları söylenebilir. Tablo 6’da veri gösteriminde öğrenci cevaplarına ilişkin sınıf ve seviyelere göre yüzdelerik dağılımlarına yer verilmiştir.

Yapılan incelemelerde üçüncü ve dördüncü seviyeye ulaşan öğrenci sayısının özellikle altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinde çok az olduğu görülmektedir. Bazı öğrenciler veri analizi ve yorumlama ile ilişkili soruları cevaplamada dördüncü seviye ve üçüncü seviyedeki bazı düşünceleri sergilemesine rağmen bir alt seviyede yer almışlardır. Tablo 8’de verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasında öğrenci cevaplarına ilişkin sınıf ve seviyelere göre yüzdelerik dağılımlarına yer verilmiştir.

Tablo 8. Verinin Analizi ve Yorumlanmasında Öğrenci Cevaplarının Yüzelik Dağılımları

İst. Düşünme Seviyeleri	Verinin Analizi ve Yorumlanması											
	Altıncı Sınıf				Sınıf Düzeyleri				Sekizinci Sınıf			
	Yedinci Sınıf											
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Yüzelik Değerler(%)	80,8	11,3	2,5	5,4	61,8	20,2	3,4	14,7	47,9	19,6	3,8	28,8

Verinin analizi ve yorumlanması ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorulardan bir kaç ölçme aracında (Ek 1) yer alan, veri gösterimi içinde öğrencilerin karşılaştırmalar yapabilme yeteneğini ölçmeyi amaçlayan on altı, on yedi ve onsekizinci sorulardır. Bu doğrultuda öğrencilerden istenen görev verilen tabloya göre eksik veri gösterimini tamamlamaları ve ilgili soruları cevaplandırmalarıdır. Farklı seviyelerde verilen cevaplar Şekil 10’da görülmektedir.

**Şekil 10.** Verinin Analizi ve Yorumlanmasında Farklı Seviyelerdeki Verilen Cevaplar

Bu görev düşünmenin dört seviyesi ile ilişkilendirildiğinde birinci seviyede (Seviye 1) cevap veren öğrenci veri ile ilişkisiz fikirler ortaya koymaktadır. Bunlar; “Genelde az izleniyor, televizyon daha az izlerlerse derslerinde daha başarılı olurlar, iyi fazla televizyon izlemiyorlar, daha az izlememeleri gerekir, normal, bence televizyonu çok izliyorlar” şeklinde cevaplardır. İkinci seviyede (Seviye 2) cevap veren öğrenci en çok izleyen en az izleyen ve izlemeyenin açıklanması doğru şekilde vermiştir. Üçüncü seviyede (Seviye 3) cevap veren öğrenci bu aktivitelerin dışında gün içinde hangisine daha çok zaman kaldığını doğru olarak ifade etmiştir. Dördüncü seviyede (Seviye 4) cevap veren öğrenci ise üçüncü seviyedeki cevaba ilaveten öğrencilerin tv izleme alışkanlıklarında merkezi eğilim ölçümlerini kullanarak günde ortalama kaç saat tv izlediklerinin belirlenmesine yönelik sonucu doğru veya yanlış girişimde bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada yer alan verinin tanımlanması ile ilgili sorulara verilen cevaplar incelendiğinde büyük bir kısmı (%51,4) dördüncü seviyede yer almıştır. Bu alanda yapılan araştırmalar (Beaton ve diğerleri, 1996; Bright ve Friel, 1998; Mooney, 2002; Pereira- Mendoza ve Mellor, 1991; Zawojewski ve Heckman, 1997) incelendiğinde, verinin tanımlanmasında ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin genel olarak dördüncü seviyede yoğunlaşması beklendiği anlaşılmıştır. Bu çalışmanın sonucu bu araştırmaların sonuçları ile benzeşmekle birlikte, bu çalışmada ulaşılan dördüncü seviyeye ilişkin öğrenci cevaplarının yüzelik dağılımının diğer çalışmalardan daha düşük olduğu görülmüştür. Yapılan daha ayrıntılı inceleme sonucunda yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin genel olarak tabloları, çizelgeleri, grafiksel gösterimlerdeki verileri okuyabildikleri, veri değerlerinin parçalarını tanıdıkları söylenebilir. Fakat altıncı sınıf öğrencilerinin neredeyse yarısı genel olarak birinci seviyede yer almıştır. Bu durum ise, verinin tanımlanmasında altıncı sınıf öğrencilerinin sorunlar yaşadığını düşündürmektedir. Bu doğrultuda ilköğretim birinci kademenin son yıllarında öğrencilerin veri gösterimlerinden haberdar olabilmesi ve veri gösterimlerinden belirli verileri okuyabilmesine yönelik

çalışmalar yapılması gerekmektedir. Çünkü verinin tanımlanması, verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasına temel oluşturmaktadır. Öğrenciler bir gösterimden verileri doğru bir şekilde okuyamazsa doğru çıkarım ve tahminler yapamamaktadırlar

Verinin organize edilmesi ve indirgenmesi ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrenci cevaplarının çoğunluğu %42,4 ile birinci seviyede yoğunlaşmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin veriyi organize etme ve indirgemede sıkıntılar yaşadığı anlaşılmaktadır (Uçar ve Akdoğan, 2009). Bu çalışmada merkezi eğilim ölçülerini kullanmak gerektiğinde bazı öğrencilerin sadece aritmetik ortalamayı tercih ettiği görülmüştür. Verinin tanımlanmasında öğrencilerinin yaşamış olduğu zorluklar verinin organize edilmesi ve indirgenmesinde de daha üst düzey düşüncelerin gerçekleşmesini engellemektedir. Çünkü öğrenciler bir gösterimden verileri doğru bir şekilde okuyamazsa onları organize edemez ve indirgeyemezler. Verinin indirgenmesi ve organize edilmesi ile ilgili olarak bu çalışmada ilköğretim öğrencilerinin ortalama ve onun özelliklerini çok az anladığı söylenebilir. Bazı öğrencilerin ortalama, veri açıklığı gibi hesaplamaları bilmesine rağmen şekle ait yanlış verileri kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür. Öğrencilere karışık bir veri seti verildiğinde bu veri setini nasıl düzenleyeceği konusunda oldukça sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Mod, medyan ve ortalama hesaplamalarını bilmelerine rağmen bunları kullanmaya yönelik girişimde bulunmamaktadırlar. Bu durum öğrencilerin bu kavramları sadece işlemsel olarak bildiğini, kavramsal anlamının gerçekleşmediğini göstermektedir. Altıncı sınıf cevaplarının çoğunluğunun birinci seviyede olmasında, bu öğrencilerin mod, medyan ile ilgili öğrenmeleri henüz gerçekleştirmemiş olmalarının etkisinin olduğu düşünülmektedir. Verinin organize edilmesi ve indirgenmesinde öğrenciler merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri ile ilgili bilgilerine başvururlar. Öğrenciler bu bilgileri 6, 7 ve 8. sınıflarda aşamalı olarak öğrenmektedirler ve altıncı sınıfta sadece aritmetik ortalama ve veri açıklığı ile ilgili bilgilere sahiptirler. Bu nedenle mod, medyan ile ilgili öğrenmeler henüz gerçekleşmemiştir.

Veri gösterimi ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrenci cevaplarının çoğunluğu %51 ile birinci seviyede yoğunlaşmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin çoğunun ikinci seviyede yer aldığı görülmektedir (Mooney,2002). Bu çalışmaya katılan öğrencilerin veri gösteriminde daha çok zorlandığı sonucuna varılabilir. Veri gösteriminde öğrenciler için iki şey söylenebilir. Bazı öğrenciler veri gösterimlerine tam bir farkındalık gösterirken bir o kadar öğrenci de veri gösterimlerinde detayların farkında değildir. Bu durum altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin cevaplarında daha açık görülmektedir. Öğrencilerin hazırlamış olduğu gösterimlerde eksen adlarının olmaması, çeşitli veri kayıplarının olması en sık gözlenen durumlardandır. Öğrencilerin gösterimi yorumlamaları, çıkarımlar yapmaları, veri gösterimini ne kadar doğru ve etkili hazırladığına bağlıdır. Ancak doğru bir gösterimle eğilimler belirlenebilir. Veri gösterimi ile ilgili olarak öğrencilerin çeşitli gösterim özelliklerinden haberdar olduğu fakat gösterimin etkililiği konusunda ayırt edici olamadığı görülmüştür. Elde edilen bulgular öğrencilerin hangi durumlarda hangi grafiklerin daha uygun olduğunu seçmede zorlandıklarını göstermektedir. Buna bağlı olarak öğrencilerin hangi grafik türünün hangi amaca daha iyi hizmet ettiği konusunda kararsız kaldıkları veya karmaşa yaşadıklarını düşündürmektedir. Günlük yaşamda ve iş dünyasında birçok yanıltıcı gösterim olduğu göz önünde bulundurulursa, gösterim özelliklerinin öğrenciler tarafından iyi bilinmesi onların etkili vatandaş olarak yetişmesi açısından da önemlidir.

Verinin analizi ve yorumlanması ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrenci cevaplarının çoğunluğu %64 ile birinci seviyede yoğunlaşmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalardan öğrencilerin ilköğretimin ilk yıllarında genel olarak somut konu grafiğinden verinin özet sunumuna geçerken sıkıntı yaşadığı, sonraki seviyelerde ve ilköğretim ikinci kademe seviyesinde daha ileri becerileri gerçekleştirmek için gerekli olan kavramsal anlamayı geliştiremediği anlaşılmaktadır. Verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasında ilköğretim öğrencileri için en büyük zorluğun, bir tablo ya da grafikteki verileri kullanarak sonuca ulaşmak ve yorumlar yapmak olduğu söylenebilir. Özellikle veri setindeki sadece bazı özel değerler göz önünde bulundurularak yanlış çıkarımlar yapılması ve işlemlerde soru ile ilişkisiz verilerin kullanılması veya işlem yapmadan bazı verilere göre değerlendirme yapılması, sıkça rastlanan durumlar olarak gözlenmiştir. İstatistiksel düşünmenin bileşenlerini bir piramit şeklinde düşünürsek, en üstte verinin analiz edilmesi ve yorumlanması

olmalıdır. Öğrencilerin bu aşamadaki düşünceleri gerçekleştirmesi diğer bileşenlerdeki performansına bağlıdır diyebiliriz. Dolayısıyla verinin analiz edilmesi ve indirgenmesi ile ilgili sıkıntıların büyük oranda diğer üç bileşendeki bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada farklı sınıflardaki öğrenciler araştırmaya katılmış ve sınıf seviyeleri arasındaki farklılıkların tanımlanması amaçlanmıştır. Öğrenci cevaplarının istatistiksel düşünme seviyelerine göre dağılımlarını gösteren grafikler incelendiğinde üst sınıflara doğru gidildikçe istatistiksel düşünmede tutarlılık, ilişkilendirmeler, çok boyutlu düşünme ve gösterimlerin arttığı görülmüştür. Buradan istatistiksel düşünmenin bilişsel gelişimle ilişkili olduğunu söylenebilir. İlköğretim istatistik kazanımlarının matematik öğretim programında 6, 7 ve 8.sınıflarda aşamalı olarak yer alması da bu sonucu destekler niteliktedir. Öte yandan istatistiksel düşünme bileşenlerinde bazı altıncı sınıf öğrencilerinin de dördüncü seviye düşünceler sergilediği görülmektedir. Buradan da istatistiksel düşünme becerilerinin gelişiminde öğrencilerin yaşamış oldukları istatistiksel deneyimlerinin de önemli olduğu söylenebilir. Bu çalışmada ayrıca, istatistiksel düşünme bileşenlerinin her bir seviyesinde öğrencilerin neleri başarabileceğini tahmin etmeyi sağlayan bir şablon sergilenmeye çalışılmıştır. Bu ise öğrencilerin nasıl ve hangi istatistiksel düşünceleri sınıfa getirdiği konusuna ışık tutmaktadır. Öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin nasıl farklılaştığının bilinmesi, hem öğretmenler hem de bu alanda araştırma yapan araştırmacılar için yararlı olacağı düşünülmektedir. Öğretmenler öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinden haberder olursa önceden onların karşılaşacağı zorlukların farkında olabilirler ve bu zorluklarla baş edebilmek için dersleri ona göre planlar, uygun öğretim yöntemini seçer ve değerlendirmede bu seviyeleri göz önünde bulundurabilirler. Bu nedenle de bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı istatistiksel düşünme modelleri kullanılarak öğrenci performanslarının değerlendirilmesi ve sonuçların diğer çalışmalarla karşılaştırılması önerilmektedir.

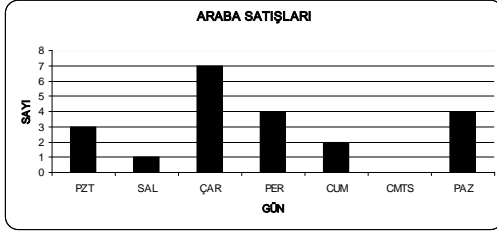
KAYNAKÇA

- Beaton, A. E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzales, E. J., Kelly, D.L., & Smith, T. A. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMMS)*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Ben-Zvi, D. & Arcavi, A. (2001). Junior high school students construction of global views of data and data representations. *Educational Studies in Mathematics*, 45, 35-65.
- Ben-Zvi, D. & Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. In J. Garfield and G. Burrill (Eds.), *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* (pp. 45-55). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Ben-Zvi, D. (2002). Seventh grade students sense making of data and data representations. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*, Cape Town, South Africa.
- Bright, G. W. & Friel, S. N. (1998). Interpretation of data in a bar graph by students in grade 6 and 8. Paper presented at the *Annual Meeting of America Educational Research Association*, San Diego, CA, the United States of America.
- Berg, C.A. & Phillips, D.G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking structures and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 323-344.
- Biggs, J. & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the observed learning outcome)*. New York, NY: Academic.
- Biggs, J. & Collis, K., (1991), Multimodal Learning and The Quality of Intelligent Behaviour. In H. Rowe (Ed.), *Intelligence, Reconceptualization and Measurement*. New Jersey: Laurence Erlbaum Ass.
- Cai, J. & Moyer, J. C. (1995). Middle school students' understanding of average: a problem-solving approach. Paper presented at the *Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Columbus, OH. (ED 389 574).
- Cerrito, P. B. (1999). Teaching statistical literacy. *College Teaching*, 47(1), 1-7.

- Çepni, S. (2008). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3.Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3).
- Cobb, P., Wood, T., Yeckel, E., Nicholls, J., Wheattey, G., Tigatti, B., & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 3-29.
- Curcio, F.R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382-393.
- delMas, R. C. (2002) "Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary" *Journal of Statistics Education [Online]*, 10(3).
www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html
- Fennema, E. & Franke, M.L. (1992). Teacher's knowledge and its impact. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York, NY: Macmillan.
- Friel, S.N., Curcio, F.R. & Bright, G.W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 124-158.
- GAISE (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A curriculum framework for PreK-12 statistics education. The American Statistical Association (ASA). <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning Research and Teaching Practice*. Springer Publishers.
- Garfield, J.B. & Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1-12.
- Garfield, J.B. (2002). The challenge of developing statistical reasoning journal of statistics education. <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>
- Groth, R. E. & Bergner, J.A. (2006), Preservice Elementary Teachers' Conceptual and Procedural Knowledge of Mean, Median, and Mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(1),37-63.
- Hoerl, R.W. & Snee, R.D. (2001). *Statistical thinking: Improving business performance*. Pacific Grove, CA: Duxbury.
- Jones, G.A., Thornton C.A., Langrall, C.W., Mooney, E.S., Perry, B. & Putt, I.J. (2000), A Framework for Characterizing Children's Statistical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269-307.
- Lehohla, P. (2002). Promoting statistical literacy: A South African perspective. In B. Phillips, (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conferences on Teaching Statistics*. Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- Leinhardt, G. Zaslavsky, O., & Stein, M.K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Mevarech, Z.A. & Kramarsky, B. (1997). From verbal descriptions to graphic representations: stability and change in students' alternative conceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 229-263.
- Mokros, J. & Russell, Susan J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 20-39.
- Mooney, E.S. (2002). Development of a middle school statistical thinking framework. Submitted for publication. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-63.
- Murray, S. & Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. In B. Phillips, (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*, Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Pereira-Mendoza, L. & Mellor, J. (1991). Students' concepts of bar graphs: Some preliminary findings. In D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics: Vol. 1* (pp. 150-157). The Netherlands: International Statistical Institute.

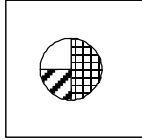
- Reading, C. & Pegg, J. (1996). Exploring understanding of data reduction. In L. Puig and A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol. 4* (pp. 187-194). Spain: Universitat de Valencia.
- Rumsey, D.J. (2002) Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses *Journal of Statistics Education*, 10(3). www.amstat.org/publications/jse/v10n2/rumsey.html
- Shaughnessy, J. M. & Zawojewski, J.S. (1999). Secondary students' performance on data and chance in the 1996 NAEP. *The Mathematics Teacher*, 92, 713-718.
- Strauss, S. & Bicher, E. (1998). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 64-80.
- Uçar, Z.T. & Akdoğan E.N. (2009). 6.-8. sınıf öğrencilerinin ortalama kavramına yüklediği anlamlar. *İlköğretim Online*, 8(2), 391-400.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1-8.
- Watson, J. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2, 3-46
- Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Zawojewski, J.S. & Heckman, D.S. (1997). What do students know about data analysis, statistics, and probability? In P.A. Kenney & E.A. Silver (Eds.), *Results from the sixth mathematics assesment of the national assesment of educational progress* (pp. 195-223). Reston, VA: NCTM.

EK 1.

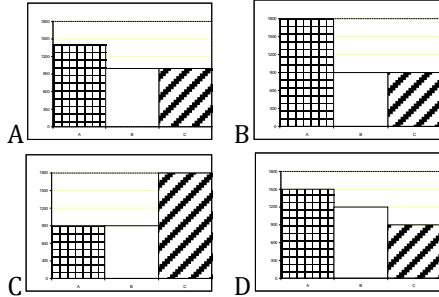


Üstteki sütun grafiği bir araba firmasının bir haftadaki satışlarını göstermektedir. Bu sütun grafiğine bakarak aşağıdaki soruları yandaki boşluklara cevaplandırınız.

1. En çok araba hangi gün satılmıştır?
En az araba hangi günde satılmıştır?
2. Sütun grafiğini inceleyiniz. Veri açıklığı nedir?
Bu sonuca nasıl ulaştınız?
3. Bir günde ortalama kaç araba satılmıştır? Bu sonuca nasıl ulaştınız?



4. Yukarıdaki daire grafiğini temsil eden sütun grafiği aşağıdakilerden hangisidir? Neden?



DEVAMSIZLIKLAR												
K	16	20	5,5	10	11	14	3,5	5	8	16	16	8
E	9,5	18	18	10	10	6	3	4,5	11	18	6	7

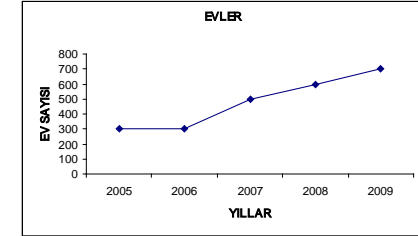
Tablodaki veriler bir sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin bir yıl boyunca yaptıkları okul devamsızlıklarını göstermektedir. Bu verilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5. Kızların ve erkeklerin devamsızlıklarını nasıl karşılaştırırsınız?
6. Erkek öğrencilerde en çok devamsızlık kaç gündür?
7. Kız öğrencilerin veri açıklığı nedir?
8. Verileri farklı bir şekilde düzenleyebilir misin? Nasıl yaptığını açıkla.
9. Düzenlemiş olduğun veriden kız ve erkek öğrencilerin devamsızlıkları ile ilgili nasıl bir sonuç çıkarabilirsin?
10. Kız öğrencilerin ortalama devamsızlıkları nedir? Ortalamayı nasıl hesapladın?
11. Kız ve erkek öğrencilerin devamsızlıklarını karşılaştırmaya izin verecek bir grafik yapabilir misin? Nasıl yaptığını açıkla. Grafik sana hangi bilgiyi sunuyor?

YILLAR	EV SAYISI X100
2005	
2006	
2007	
2008	
2009	

Üstte bir şehirde 2005-2009 yılları arasında yapılan ev sayıları şekil grafiği ile gösterilmiştir. Her ev resmi 100 evi temsil etmektedir. Bu şekil grafiğine bakarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

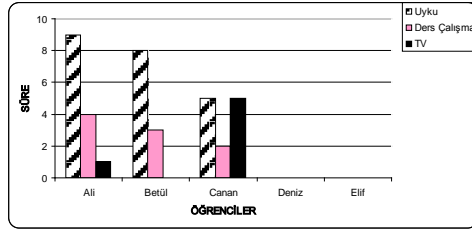
12. Yukarıdaki şekil grafiğini ait bir sütun grafiği yapabilir misin? Nasıl yaptığını açıkla.
13. Yukarıdaki doğru grafiği 2005-2009 yılları arasında ev sayılarını gösteren şekil grafiği ile aynı veriye mi aittir? Nedenini açıklayınız



14. Yıllara göre yeni yapılan ev sayısını gösteren şekil grafiğine ait daire grafiği çizebilir misiniz? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.
15. 2005-2009 yılları arasında ev sayısının sürekli arttığını söyleyebilir miyiz? Neden?

Aşağıdaki sütun grafiğinde 5 öğrencinin bir gün içinde uyku, ders çalışma ve televizyon izleme alışkanlıklarını gösteren sütun grafiği eksik olarak verilmiştir. Aşağıdaki grafik tamamlama bilgilerini kullanarak tamamlanmamış sütun grafiğini tamamlayınız ve soruları cevaplandırınız.

ÖĞRENCİ	Uyku	Ders Çalışma	TV
Deniz	6	3	6
Elif	7	1	3



16. Grafiği nasıl tamamladığımı açıkla.

17. Uyku, Ders Çalışma ve TV dışında hangi öğrenciye daha çok zaman kalmaktadır? Bu sonuca nasıl ulaştın?

18. Bu beş öğrencinin TV izleme alışkanlıkları ile ilgili ne söyleyebilirsin?

Şehir	A		B		C	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Durum						
Göç gelen	120	100	130	140	110	90
Göç eden	80	90	70	60	40	50
Doğan	50	30	20	40	50	30
Ölen	30	40	10	20	20	40

Tabloda A, B, C şehirleri için göç gelen, göç eden, doğan ve ölen nüfus bilgileri verilmiştir. bu bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız

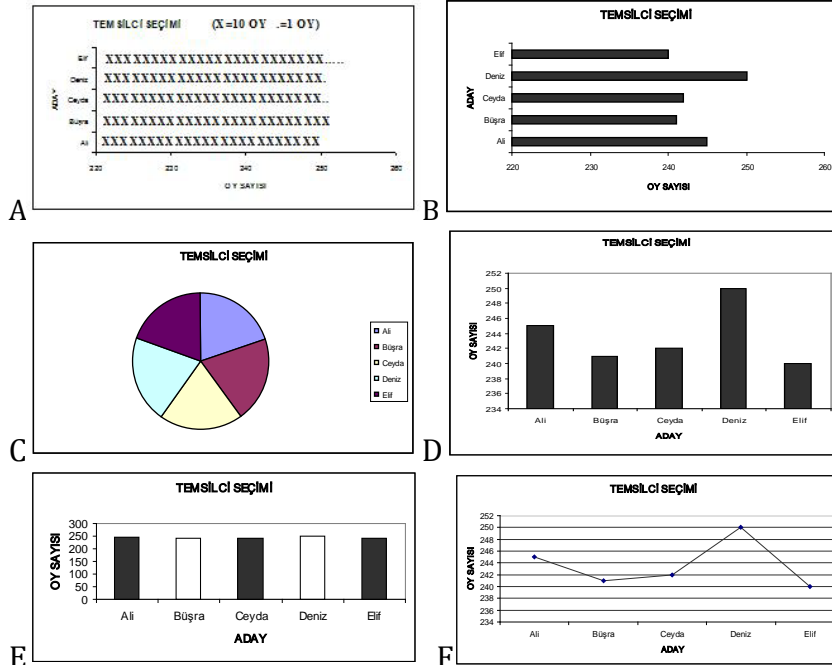
19. A şehrinin 2009 nüfusu için ne söylenebilir? Bu sonuca nasıl ulaştınız? Açıklayınız.

20. Tabloya göre 2008-2009 yıllarında en çok göç edilen şehir hangisidir? Bu sonuca nasıl ulaştınız? Açıklayınız.

21. Tablodaki verilere göre 2008 ve 2009 yılları için A, B, C şehirlerinde nüfus eğilimleri için ne söylenebilir? Bunu nasıl tahmin ettiğinizi açıklayınız.

Tabloda bir okulda temsilci seçiminde en çok oy alan 5 öğrenci verilmiştir. Bu verilerle 6 grafik oluşturulmuştur.

Okul Temsilcisi Seçimi	
İsim	Aldığı Oy Sayısı
Ali	245
Büşra	241
Ceyda	242
Deniz	250
Elif	240



22. Seçim sonuçlarını okul gazetesinde yayınlamak için sizce en uygun olanları hangileridir? Cevabınızı açıklayın.
23. Seçim sonuçlarını okul gazetesinde yayınlamak için sizce uygun olmayan grafikler hangileridir? Cevabınızı açıklayın.
24. Okul gazetesini için “**Seçimde öğrenciler hemen hemen eşit oy aldılar**” şeklinde bir haber için sizce uygun grafik hangisidir? Cevabınızın nedenini açıklayın.
25. “**Deniz en çok oyla okul temsilcisi seçildi.**” şeklindeki bir başlık için en uygun grafik hangisidir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Ayran	Su	Süt
Kola	Süt	Ayran
Süt	M.Suyu	Su
M.Suyu	Su	M.suyu
Ayran	M.Suyu	M.Suyu
Ayran	Su	M.Suyu
Su	Kola	Ayran
Ayran	Su	Su
M.Suyu	Ayran	M.Suyu
Süt	M.Suyu	Kola

Tabloda bir markette gün içinde satılan içecekler verilmiştir.

26. Bu verilere göre bir sütun grafiği oluşturabilir misin? Nasıl yaptığımı açıkla.

SORU BİLEŞEN İLİŞKİSİ

- | | |
|---------|--------|
| 1. VT | 14. VG |
| 2. VOİ | 15. AY |
| 3. VOİ | 16. AY |
| 4. VT | 17. AY |
| 5. AY | 18. AY |
| 6. VT | 19. VT |
| 7. VOİ | 20. AY |
| 8. VOİ | 21. AY |
| 9. AY | 22. VG |
| 10. VOİ | 23. VG |
| 11. VG | 24. VG |
| 12. VG | 25. VG |
| 13. VT | 26. VG |

VT : Verinin Tanımlanması
VOİ : Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesi
VG : Veri Gösterimi
AY : Verinin Analizi ve Yorumlanması