

**İLKÖĞRETİM 2.KADEME ÖĞRENCİLERİNİN  
MODSAL BETİMLEMELERİ ALGILAYABİLME  
VE KULLANABİLME YETERLİLİKLERİNİ  
ÖLÇEBİLMEK AMACIYLA ÖLÇEK GELİŞTİRME  
VE BU ÖLÇEK İLE ÖĞRENCİLERİN MODSAL  
BETİMLEMELERE DAİR DÜZEYLERİNİ BELİRLEME**

**BETÜL OKÇU**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı**

**Doç. Dr. Murat GÜNEL**

**2011**

**(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

İLKÖĞRETİM 2.KADEME ÖĞRENCİLERİNİN  
MODSAL BETİMLEMELERİ ALGILAYABİLME  
VE KULLANABİLME YETERLİLİKLERİNİ  
ÖLÇEBİLMEK İÇİN ÖLÇEK GELİŞTİRME VE BU ÖLÇEK İLE  
ÖĞRENCİLERİN MODSAL BETİMLEMELERE DAİR DÜZEYLERİNİ  
BELİRLEME

(Perceiving and using multimodal representations of middle school students  
developing competencies in order to measure the scale and with this scale  
to determine students' levels of multimodal representations)

MASTER'S THESIS

**Betül OKÇU**

Danışman: Doç. Dr. Murat GÜNEL

**ERZURUM**  
**Haziran, 2011**

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Murat GÜNEL danışmanlığında, Betül OKÇU tarafından hazırlanan “İlköğretim 2.Kademe Öğrencilerinin Modsal Betimlemeleri Algılayabilme ve Kullanabilme Yeterliliklerini Ölçebilmek Amacıyla Ölçek Geliştirme ve Bu Ölçek İle Öğrencilerin Modsal Betimlemelere Dair Düzeylerini Belirleme” başlıklı çalışma 22/07/2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Murat GÜNEL

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Sabriye SEVEN


İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

22 / 08 / 2011

  
Prof. Dr. H. Ahmet KIRKILIC

Enstitü Müdürü

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak sunduğum “İlköğretim 2.Kademe Öğrencilerinin Modsal Betimlemeleri Algılayabilme ve Kullanabilme Yeterliliklerini Ölçebilmek Amacıyla Ölçek Geliştirme ve Bu Ölçek İle Öğrencilerin Modsal Betimlemelere Dair Düzeylerini Belirleme” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

.... / .... / ....

İmza

Ad Soyad: .....

## ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca benden desteğini esirgemeyen, sahip olduğu bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Murat GÜNEL'e, araştırmalarımda tecrübelerinden yararlandığım Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi öğretim üyelerine ve bana destek olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca bu süre boyunca maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan aileme, gösterdikleri sabır ve verdikleri destek için teşekkürü bir borç bilirim.

Erzurum – 2011

Betül OKÇU

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# İLKÖĞRETİM 2.KADEME ÖĞRENCİLERİNİN MODSAL BETİMLEMELERİ ALGILAYABİLME VE KULLANABİLME YETERLİLİKLERİNİ ÖLÇEBİLMEK AMACIYLA ÖLÇEK GELİŞTİRME VE BU ÖLÇEK İLE ÖĞRENCİLERİN MODSAL BETİMLEMELERE DAİR DÜZEYLERİNİ BELİRLEME

Betül OKÇU

2011, 152 sayfa

Bu çalışmanın amacı ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, modsal betimleme olarak tanımlanan; grafik, resim, tablo, diyagram, şekil ve matematiksel ifade gibi gösterimleri, algılayabilme becerilerini ve bunlar arasındaki geçişleri sağlayabilme düzeylerini belirleyebilmektir. Bu amaç doğrultusunda modsal betimlemeleri içeren fen alan bilgisine bağlı olan ve alan bilgisine bağlı olmayan sorulardan oluşan bir ölçek geliştirilmiş ve bir grup öğrenciye uygulanmıştır. Toplam 38 sorudan oluşan ölçek, Milli Eğitim Bakanlığı' nın hazırladığı testler OKS, SBS, DPY, LGS, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından hazırlanan PISA soruları, Uluslararası Eğitim Kurumu (IEA) tarafından hazırlanan TIMSS soruları, görsel yetenek testleri ve bilişsel süreç becerileri testleri incelenerek ve amaca uygun modsal betimlemeleri içeren, soruların seçilmesi ve revize edilmesi suretiyle oluşturulmuştur. Ölçekte çoktan seçmeli ve açık uçlu olmak üzere iki soru tipi bulunmaktadır. Test, Milli Eğitim'e bağlı 5 ilköğretim okulu ve bu okulların 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine, Fen ve Teknoloji derslerinde 2 ders saati içinde uygulanmıştır. Araştırma nicel araştırma yöntemi, deneysel olmayan desen, betimsel araştırma kullanılarak yapılmış ve elde edilen verilerin SPSS paket programında, Cronbach Alpha güvenirlik hesaplama yöntemi ile güvenirlik katsayısı 0.723 olarak bulunmuştur. Ayrıca alınan uzman görüşleri ile ölçeğin kapsam geçerliği 0.617 olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, birden fazla modsal betimlemenin bulunduğu ölçekte, üst düzey bilişsel becerileri ölçen açık uçlu sorularının doğru cevaplanma oranlarının, alt düzey bilişsel becerileri ölçen çoktan seçmeli soruların doğru cevaplanma oranlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Bilgilerin farklı sunumlarını içeren modsal betimlemelerin fen alan bilgisine bağlı kalmadan da algılanıp kullanılabilmesi, öğrencilerin eğitim sürecinde ezber bilgilerden ziyade üst düzey zihinsel becerilerini kullanabilecekleri bilgilere sahip olmaları gerekliliği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Modsal Betimlemeler, Bilimsel Okuryazarlık, Bilişsel Yük Kuramı, Çift Kodlama Kuramı

## ABSTRACT

### MASTER'S THESIS

#### PERCEIVING AND USING MULTIMODAL REPRESENTATIONS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS DEVELOPING COMPETENCIES IN ORDER TO MEASURE THE SCALE AND WITH THIS SCALE TO DETERMINE STUDENTS' LEVELS OF MULTIMODAL REPRESENTATIONS

Betül OKÇU

2011, 152 pages

The aim of this study is to identify the ability of Primary Education second grade students (6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> classes) in comprehension of projections like graphic, picture, painting, diagram, figure and mathematical statements which are described as multimodal representation and their level of providing transition between them. So, a standart, composed of questions that are attached to science field knowledge in involving multimodal representations, has been developed. A -38 question- standart involving multimodal representations has been composed as chosen and revised by examining the application standart used in this study, tests prepared by the Ministry of Education OKS, SBS, DPY, LGS, PISA questions prepared by Organization of Economical Cooperation and Development (OECD), TIMSS questions prepared by International Education Association (IEA), visual ability tests and cognitive process skill tests. In the standart there are two kinds of questions: optionals and open to commentary. The study has been applied to five Primary Schools attached to Ministry of Education and to students of these schools attending 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> classes at Sciences within two hours. The research has been done by using quantity search method, design that is non-experimental, descriptive search model and the confidence measurement of datums has been done in SPSS packet programme by Cronbach Alpha confidence calculation method. Extension currency has been identified by considering expert opinions. As a result of the analyses which have been done, it has been seen as a fact that in the standart composed of more than one multimodal representation the right answered proportion of optional questions that measure lower level cognitive skills. It has been revealed that multimodal representations including different presentation of knowledge can be perceived and used without attaching to science field knowledge, student in the process of education should have the knowledge by which they can use their upper level skills rather than the knowledge by heart.

**Key Words:** Multimodal Representations, Scientific Literacy, Cognitive Load Theory, Dual Coding Theory

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI .....	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v

## BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1.GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	4
1.2. Amaç .....	5
1.3. Önem .....	5
1.4. Varsayımlar .....	6
1.5. Sınırlılıklar .....	6

## İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....</b>	<b>8</b>
2.1. Kuramsal Çerçeve .....	8
2.1.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı .....	8
2.1.2. Çift (İkili) Kodlama Kuramı .....	11
2.1.3. Bilişsel Yük Kuramı .....	12
2.1.4. Beyin Temelli Öğrenme .....	13
2.1.5. Bilgiyi İşleme Kuramı .....	17
2.1.6. Bilimsel Okuryazarlık.....	19
2.1.7. Bilimsel Süreç Becerileri.....	23
2.1.8. Dil .....	25
2.1.9. Modsal Betimlemeler .....	26
2.1.10. Modsal Betimlemelerin Tanımı .....	29
2.2. İlgili Araştırmalar.....	30



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>41</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	41
3.2. Evren ve Örneklem .....	41
3.3. Veri Toplama Araçları .....	41
3.3.1. Testin Amacının ve Kapsamının Belirlenmesi.....	42
3.3.2. Ölçülecek Davranışların Belirlenmesi.....	42
3.3.3. Belirtke Tablosunun Hazırlanması .....	42
3.3.4. Kullanılacak Soru Türünü Belirleme.....	43
3.3.5. Maddeleri (Soruları) Oluşturma .....	44
3.3.6. Soruların Seçimi, Gözden Geçirilmesi ve Düzenlenmesi .....	44
3.3.7. Ayrıntılı Puanlama Anahtarının Hazırlanması .....	45
3.3.8. Uygulama.....	46
3.3.9. Puanlama .....	47
3.4. Verilerin Analizi .....	47

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

<b>4. BULGULAR VE YORUM.....</b>	<b>48</b>
4.1. Bulgular.....	48
4.1.1. Güvenilirlik ve Geçerlik Analizleri .....	48
4.1.2. Ölçekte Yer Alan Soruların Çözümü İçin İzlenmesi Gereken Süreçler.....	49
4.1.3. Çoktan Seçmeli Soru Analizleri .....	52
4.1.3.1. Alana Bağlı Çoktan Seçmeli Sorular .....	55
4.1.3.2. Alandan Bağımsız Çoktan Seçmeli Sorular .....	66
4.1.3.3. Çoktan Seçmeli Soruların Okullara Göre Dağılımı .....	73
4.1.4. Açık Uçlu Soruların Analizleri.....	78
4.1.4.1. Alana Bağlı Açık Uçlu Sorular .....	78
4.1.4.2. Alandan Bağımsız Açık Uçlu Sorular.....	90
4.1.4.3. Açık Uçlu Soruların Sınıf Seviyelerine Göre Dağılımı .....	100
4.2. Yorum .....	105
4.2.1. Çoktan Seçmeli Sorulara Ait Yorumlar.....	105
4.2.2. Açık Uçlu Sorulara Ait Yorumlar .....	107

## BEŞİNCİ BÖLÜM

<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>108</b>
5.1.Sonuç .....	108
5.2.Öneriler .....	111
KAYNAKÇA.....	114
Ek 1: Uygulama Soruları .....	126
Ek 2: Uzman Görüş Formu.....	135
Ek 3: Belirtke Tablosu Kriterleri .....	146
Ek 4: Milli Eğitim Bakanlığı Uygulama İzin Yazısı .....	150
ÖZGEÇMİŞ .....	152

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Belirtke tablosu .....	43
Tablo 3.2. Çoktan seçmeli sorular puanlama anahtarı .....	45
Tablo 3.3. Açık uçlu sorular puanlama anahtarı .....	46
Tablo 3.4. Araştırmaya katılan okullar ve öğrenci sayıları .....	47
Tablo 4.1. Alana bağlı çoktan seçmeli soruların doğru cevap yüzdeleri .....	53
Tablo 4.2. Alandan bağımsız çoktan seçmeli soruların doğru cevap yüzdeleri .....	53
Tablo 4.3. Aynı durumun farklı modlarla ifade edildiği soruların doğru cevap yüzdeleri .....	54
Tablo 4.4. Araştırmaya katılan, kodu 1 olan okulun doğru cevap oranları .....	73
Tablo 4.5. Araştırmaya katılan, kodu 2 olan okulun doğru cevap oranları .....	74
Tablo 4.6. Araştırmaya katılan, kodu 3 olan okulun doğru cevap oranları .....	75
Tablo 4.7. Araştırmaya katılan, kodu 4 olan okulun doğru cevap oranları .....	76
Tablo 4.8. Araştırmaya katılan, kodu 5 olan okulun doğru cevap oranları .....	77
Tablo 4.9. Soru 21 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	79
Tablo 4.10. Soru 22 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	80
Tablo 4.11. Soru 23 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	81
Tablo 4.12. Soru 24 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	83
Tablo 4.13. Soru 25 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	84
Tablo 4.14. Soru 26 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	85
Tablo 4.15. Soru 28 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	87
Tablo 4.16. Soru 29 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	88
Tablo 4.17. Soru 30 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	89
Tablo 4.18. Soru 27 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	90
Tablo 4.19. Soru 31 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	92
Tablo 4.20. Soru 32 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	93
Tablo 4.21. Soru 33 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	94
Tablo 4.22. Soru 34 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	95
Tablo 4.23. Soru 35 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	96
Tablo 4.24. Soru 36 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	97
Tablo 4.25. Soru 37 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	98
Tablo 4.26. Soru 38 doğru ve yanlış cevap sayıları .....	100
Tablo 4.27. Açık uçlu soruların 6. Sınıf seviyesine göre puan dağılımı .....	101
Tablo 4.28. Açık uçlu soruların 7. Sınıf seviyesine göre puan dağılımı .....	102
Tablo 4.29. Açık uçlu soruların 8. Sınıf seviyesine göre puan dağılımı .....	103

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1.GİRİŞ

Fen Bilimleri eğitimi, içinde bulunduğumuz bilgi çağında bilimin farkında olan bir bilgi toplumu oluşturmak ve çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmek amacındadır. Bu amaca bağlı olarak gerçekleştirilen fen eğitimi bireysel ve toplumsal gelişmelere büyük katkılar sağladığı gibi bilimsel gelişmelerinde temelini oluşturur (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993). Sürekli olarak değişen ve gelişen şartlar altında etkili ve verimli bir fen eğitiminin yapılabilmesi için, bilginin oluşumu ve öğrenme kavramının içeriği gittikçe artan bir önem kazanmaktadır.

Öğrenme herhangi bir özel duruma bağlı kalmadan, ihtiyaçlarımızı karşılamak, çevreye uyum sağlamak, yeni bir şeyler yapmak gibi sebeplerle kazanılan bilgi, beceri ve davranışların hepsidir (Yıldırım, 1999). Zihinsel ve bedensel süreçte gerçekleşen öğrenmede yeni bilgi, beceri ve davranışların kazanılmasının yanı sıra; var olan bilgi, beceri ve davranışların değişikliğe uğraması da söz konusudur.

Öğrenme sürecinde bireylerin zihinsel faaliyetleri etkin bir şekilde kullanılmakta ve zihinde çeşitli örüntüler kurularak bilgi oluşturulmaktadır (Kalaycı, 2001). Bilginin bireyler tarafından alınması, zihinde o bilgiye ait yapıların oluşması, bireysel ve çevresel düşüncelerle şekillenerek hayata aktarılması gerekir. Bu bağlamda, etkili fen eğitimi, edinilen bilgilerin günlük yaşamda uygulanabilir olması ile gerçekleşir. Günlük yaşamda uygulanabilir bilgilerin edinilmesi içinde fen eğitiminin gelişimi ve amaçları büyük bir önem taşımaktadır. 1957’de insan yapımı ilk uydu olan Sputnik’in uzaya fırlatılması ile batı dünyasında eğitim başta olmak üzere birçok alan etkilenmiş ve 1960’lardan sonra ise fen eğitiminde akademik bilimlere olan ilgi artmaya başlamıştır (DeBoer, 2000). Bu gelişmeleri takiben, 1990’lara kadar yapılmış olan çalışmalarda fen eğitimindeki yenilikler ve fen eğitiminin amaçları üzerinde durulmuştur. Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri, bilimsel okuryazarlığın topluma kazandırılması olarak görülmüştür. Bazı eğitimciler fen eğitimi ve bilimsel okuryazarlık için yeni standartlar benimserken bazıları hala bilimsel okuryazarlığın fen-teknoloji-toplum üçlüsüne bağlı

olduğunu ve fen eğitiminin hem sosyal hem de kültürel temelli bir program olduğunu düşünmektedirler (DeBoer, 2000). Fen eğitimi ve bilimsel okuryazarlık üzerine yapılan tartışma ve çalışmaların başlangıç noktası Amerika Birleşik devletleri olmuştur. Bu bağlamda ABD’ de yürütülen çalışmaların kısa özetinin tartışılması alandaki gelişmeleri özetleme adına önem taşımaktadır.

“Bütün Amerikanlar İçin Bilim” yayımlandıktan kısa bir süre sonra Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Science-NAS) bütün öğrencilere bilimsel okuryazarlık becerilerinin kazandırılması için yapılan çalışmalara katılmaya başlamıştır. 1992’de “Ulusal Fen Eğitimi Standartları” çalışması ile ABD hükümeti, eğitim reformuyla birlikte ulusal hedeflerin ve bu hedeflere ulaşılabilme için de bazı standartların belirlenmesi için önemli çalışmalar yapmıştır. Ulusal standartların amacı, belirlenen bazı standartlarla toplumun ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlık için gereken becerilere sahip olabilmesini sağlamaktır (NRC, 1996). “Ulusal Fen Eğitimi Standartları” büyük bir katılım ve uzun bir süreçte hazırlanmıştır. Hazırlanan bu standartlar iyi bir fen eğitimi için gerekli olan hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için yapılması gerekenleri içermektedir (Collins, 1998). Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının 5 temel ilkesi vardır (NRC, 1996). Bunlar:

1. Bilimsel bilgiyi kullanmaya herkesin ihtiyacı vardır.
2. Herkes fen ve teknolojiyi içeren önemli konular hakkında istekli olmalı ve bu konulara ilgi duymalıdır.
3. Herkes, doğal dünya hakkında öğrenme ve doğal dünyayı anlama sürecinde kişisel görevlerini yerine getirmelidir.
4. İnsanların fen ve teknolojiyi anlamak için problem çözmeye, karar vermeye, düşünmeye ve öğrenmeye ihtiyacı vardır.
5. Küresel evrende insanların söz hakkına ve diğer bireylerle eşit haklara sahip olması gerekir.

Ulusal Fen Eğitimi standartları uluslararası platformda da geniş etki yaratmış ve yapılan araştırmalarda teorik anlamda temel olarak da benimsenmiştir. Bununla beraber pek çok ülkenin ulusal standart ve önceliklerine de katkı sağlamıştır. Standartlara göre bireysel kararlar alabilme, toplumsal ve kültürel etkinliklere katılabilme, ekonomik üretkenlik için gerekli olan bilimsel kavramlar ile bilimsel

süreçleri anlayabilme ve kavrayabilme olarak tanımlanan bilimsel okuryazarlık kavramı ön plana çıkmıştır (NRC, 1996). Bilimsel okuryazarlık kavramının, temelde okuma ve yazma eylemlerini içerdiği söylenebilir. Bu iki durum içinde ise; anlama, öğrenme, eğitim gibi önemli olaylar yer almaktadır. Anlamanın olması için okuma-yazma olmak zorunda değildir. Ancak okuma-yazma ve anlama arasında sıkı bir ilişki vardır. En genel ifade ile bilimsel okuryazarlık kavramı bilimsel bilginin anlaşılması ve bilgilerin bilimsel yollarla oluşturulması anlamına gelmektedir (Norris ve Phillips 2003).

DeBoer (2000) bilimsel okuryazarlığı geniş bir kavram olarak görmüş ve bu kavramı insanların doğal dünyada daha etkili yaşayabilmeleri için bilimle ilgili neler bilmeleri gerektiği olarak tanımlamıştır. Bu düşünceye paralel olarak Turgut (2007), bilimsel okuryazarlığın kültürel öneme sahip bilginin yorumlanabilmesi için gereken süreçlere hâkim olma durumu olarak düşünülebileceğini ileri sürmüştür. Ulusal fen eğitimi araştırmalarına göre bilimsel okuryazarlık; doğayı anlamlandırmak için insanların sahip olduğu duyuşsal ve bilişsel yetenekler, iletişim becerileri, bilimsel kavramları anlayıp kullanabilme, sorgulama, bilim-teknoloji-fen ve toplum arasında ilişki kurabilme ve bilimin doğasını anlayabilme olarak tanımlanmaktadır (Hand ve Prain, 2002). Bununla beraber bilimsel okuryazarlık bilgiye ulaşabilme, bilimsel bilgiyi diğerlerinden ayırabilme, bilimsel düşünebilme, bilimsel becerileri kullanabilme, bilimin doğasını anlayabilme ve eleştirel düşünebilme olarak da algılanabilir (Norris ve Phillips, 2003). Bilimsel okuryazarlık kavramı için ilk unsur bilimsel kavramlar iken ikinci unsur bilimsel aktivitelerin ne ile ilgili ve nasıl olduğunu anlamaktır. Bilimin özünün, onun metodu olduğu inancından dolayı bilimsel çalışmaların nasıl olduğu ve bu çalışmalarda bilimsel bilginin nasıl oluştuğu bilinmelidir (Bauer, 1992).

Bilimsel bilginin oluşumu, fen eğitiminin ve bilimsel okuryazarlığın temelini oluşturmaktadır. Geçmişte yapılan çalışmalara bağlı kalınarak bilginin oluşumuna dair birçok yeni açıklama geliştirilmiştir. Bunlar fen eğitimi ve bilimsel okuryazarlığa büyük katkılar sağlayan, eski ve yeni bilgileri bütünleştirmeye yarayan *yapılandırmacı öğrenme kuramı* (Perkins, 1999); zihinsel yükün önemine vurgu yapan, *bilişsel yük kuramı* (Sweller, 1988); öğrenmenin sözel ve görsel boyutlarını ele alan, *çift kodlama kuramıdır* (Paivio, 2006). Bu alanlarda yapılan çalışmalarda, bu yaklaşımların etkili

olabilmesi için, dilin etkili bir şekilde kullanılması, bireylerin bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları gerektiği ve bilgilerin tek bir şekilde değil farklı gösterimlerle sunumunun öğrenenlerin zihinlerinde farklı şemaların oluşumunu sağladığı açıklanmıştır.

### 1.1. Problem Durumu

21. yüzyılda değişen dünya şartlarına uyum sağlayabilme açısından eğitime verilen önem artmıştır. Bireysel ve toplumsal olarak gelişmenin sağlanabilmesi için, toplumsal yaşamın bir gereği olan eğitimi etkileyen farklı boyutların incelenmesi gerekir. Bu gereklilik bireylere sadece istedik bilgileri kazandırmaz, aynı zamanda bireylerde var olan beceri ve davranışları da geliştirir (Keleş ve Çepni, 2006).

Eğitimin kalitesi bireylerin öğrenme durumlarıyla doğrudan ilişkilidir. Öğrenilen her yararlı bilgi hem bireyi hem de toplumu geliştirir. Birey ve toplum arasındaki sürekli ilişki öğrenilenlerin çevreye yansıtılmasını sağlar ve bilginin sadece zihinde kalmasını engeller. Değişen ve yenilenen dünyanın kabul ettiği bireyler, kendisine aktarılan bilgileri olduğu gibi kabul eden, yönlendirilmeyi bekleyen pasif alıcılar olarak değil, zihinde oluşan her bilgiyi yorumlayan, eleştirel olarak düşünebilen ve onları uygulamaya geçirerek öğrenme sürecine aktif olarak katılanlardır (Yıldırım, 1999). Bu bağlamda, bilginin oluşturulması ve yapılandırılması kadar kullanılması da önemlidir. Öğrenmenin daha etkili olabilmesi için sadece tekrarı değil, yapılandırılarak uygulamaya geçirilmesi gerekir.

Öğrenme sürecinde, bireyler birçok bilgi ve aynı bilginin farklı gösterimleriyle karşı karşıya kalırlar. Bu durum öğrenmenin kalıcılığını büyük ölçüde etkiler. Aynı bilginin sözel ve sözel olmayan göstergelerle ifade edilmesi bilginin zihinde oluşan şemalarının daha anlamlı olmasını sağlar. Modsal betimlemeler olarak adlandırılan grafik, tablo, resim, şekil, diyagram, matematiksel ifade gibi görsel elemanlar sözel bilgileri destekleyen elemanlardır. Modsal betimlemeler hem alan bilgisi içinde, hem de alan bilgisinin olmadığı birçok durumda öğrencilerin karşılaştıkları göstergelerdir. Eğitim sistemimiz ve ölçme değerlendirme ölçeklerimiz incelenecek olursa, öğrenciler her yaşta, hem süreç içinde hem de değerlendirmede modsal betimlemelerle iç içedir.

Bu nedenle bu betimleme modlarını anlama ve kullanabilme durumları öğrenme sürecinde büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırmanın amacı; ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, modsal betimleme olarak tanımlanan; grafik, resim, tablo, diyagram, matematiksel ifade gibi gösterimleri algılayabilme becerilerini ve bunlar arasında yaptıkları geçişleri ölçebilecek bir ölçek geliştirilmesi ve öğrencilerin modsal betimlemeleri algılayabilme ve transfer edebilme düzeylerini belirleyebilmektir. Bu temel problem ışığında çalışmada aşağıdaki alt problemlere yer verilmiştir:

- Öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve transfer edebilme yeterliliklerini ölçen bir ölçek geliştirilmesi.
- Geliştirilen ölçek ile öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve transfer edebilme becerilerinin incelenmesi.
- Geliştirilen ölçek ile öğrencilerin bilimsel alan bilgisi düzeyleri ve modsal betimlemeleri algılama becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.
- Yukarıda bahsedilen ilişkilerin öğrenci yaşı/sınıf seviyesi ile olan değişiminin irdelenmesi.

## **1.2. Amaç**

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, sahip oldukları Fen alan bilgisi ile modsal betimlemeleri algılama ve kullanma durumları arasındaki ilişkiyi incelemek ve aynı zamanda öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve transfer edebilme becerilerini ölçebilmek için bir ölçek geliştirmektir. Ayrıca bu ölçek kullanılarak seçilen öğrenciler üzerinde modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerini belirleyebilmek için uygulama gerçekleştirmektir.

## **1.3. Önem**

İlköğretim 2. kademe öğrencilerinin bilginin farklı sunumlarını algılayabilme ve kullanabilme durumlarının belirlenmesi ve öğrenilen bilgilerin transfer edilmesi, bu araştırma için oldukça önemli bir durumdur. Literatürde bilginin farklı sunumu olarak



değerlendirilen modsal betimlemelerle ilgili çalışmaların hepsi bilimsel alan bilgisine bağlı olarak yapılmıştır. Modsal betimlemelerin alan bilgisinden bağımsız olarak algılanma ve kullanılma durumlarının araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak modsal betimlemeler sadece alan bilgisi içinde değil, günlük yaşamda hemen her yerde karşılaşılan sunumlardır. Formal ve informal eğitim sürecinde sıkça yer alan modsal betimlemeler, bilginin her bireye uygun olarak şekillenmesini sağlayan araçlardır. Sözel bilgileri destekleyen görsel sunumların daha etkili bir öğrenme sağladığı günümüz eğitim şartlarında, bilginin anlamlandırılması sürecinde bireysel farkları göz önüne alabilmek ve daha etkili bir eğitim sunabilmek için, modsal betimlemelerin, bilimsel bilgiye bağlı olarak incelendiği gibi, bilimsel bilgiden bağımsız olarak da algılanma ve kullanılma düzeylerinin incelenmesi gerekir.

#### **1.4. Varsayımlar**

Araştırmada çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular seçilmiş, geliştirilmiş ve entegre edilerek bir ölçek oluşturulmuştur. Buna bağlı olarak çalışmanın varsayımları şunlardır;

1. Uygulamaya katılan öğrencilerinin modsal betimlemelerle (grafik, resim, tablo vs. gibi) ilgili ön bilgilere sahip oldukları.
2. Öğrencilerin ölçekte yer alan soruları cevaplayabilmeleri için verilen 2 ders saatlik sürenin yeterli olduğu.
3. Uygulamaya katılan öğrencilerin fen alan bilgisiyile ilgili ön bilgilere sahip oldukları.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

Araştırmanın sınırlılıkları;

1. Bu çalışma Erzurum ilindeki 5 ilköğretim okulunun, 2. kademe öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Çalışma fen alan bilgisine bağlı çoktan seçmeli ve açık uçlu sorularda Kuvvet ve Hareket konusu ile sınırlıdır.

3. Çalışma modsal betimlemeleri içeren çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular ile sınırlıdır.
4. Uygulama sonuçlarında belli puan aralıkları bulunmamaktadır.
5. Bulgular ve yorumlar yapılan istatistiksel tekniklerle sınırlıdır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. Kuramsal Çerçeve

Çağdaş dünyada, çevreye ve dünyaya karşı daha duyarlı bireyler yetiştirmek için bilim eğitime verilen önem her geçen gün artmaktadır. Bilim eğitimi temel anlamda, öğrenilenlerin hayata geçirilmesidir. Bilim eğitiminin başlıca amacı; bireylere doğal dünyayı öğretmek ve onlara, doğal dünyaya uyum sağlamaları için gerekli yeterlilikleri kazandırmaktır (DeBoer, 2000). Bu da ancak, anlamlı ve kalıcı bir öğrenme ile gerçekleşir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi bilginin nasıl yapılandırıldığına, nerede ve nasıl kullanıldığına bağlıdır (Ausubel, 2000). Bilginin yapılandırılma süreci; bilginin nasıl oluştuğu, beynin işleyişi, zihnin ne kadar bilgi ile yüklü olduğu, içsel (bilişsel yapıların) ve dışsal (modsal betimlemeler) temsilcilerin kullanımı, bilimsel okuryazarlık ve dilin etkin kullanımı ile ilgilidir. Bilim eğitimi için anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi destekleyen bu bileşenlerin hepsinin içerisinde modsal betimlemeler (multimodallar) yer almaktadır.

Bu bölümde alt başlıklar halinde bilginin oluşumu için gereken bileşenler ve bu bileşenleri anlamlı hale getiren modsal betimlemeler tartışılmıştır.

##### 2.1.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Eğitim sürecimiz sürekli olarak yenilenen ve öğrencilerin bu süreçte daha etkin olmalarını sağlayacak, öğrenme sürecini açıklamayı hedefleyen öğrenme kuramlarıyla doludur. Bunlardan biri, bilginin oluşum sürecini ele alan ve öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarını destekleyen yapılandırmacı öğrenme kuramıdır. Yapılandırmacı öğrenme kuramının, bireyin hafızasında yer alan bilgilerin yeni bilgilerle bağlantı kurularak yeniden düzenlenmesi ve bu bilgilerin uygulanması süreci olduğu savunulur (Perkins, 1999).

Yapılandırmacı yaklaşımın savunduğu fikirlere ve özelliklere göre, bazı temel ilkelere bahsedilebilir (Özden, 2008);

- Bilgi zihinsel süreçlerle soyutlama ile oluşturulur.
- Her birey kendi anlayışını kendisi oluşturur.
- Bireylerin oluşturduğu zihinsel (bilişsel) şemalar öğrenme sürecini kolaylaştırır.
- Öğrenmeye çevre ile etkileşimin desteği büyüktür.
- Yeni öğrenmelerle önceki öğrenmeler arasında bağlantı kurulur.
- Öğrenilen bilgiler uygulanmalıdır.
- Her birey ne öğrendiğinin farkındadır.

Bodner (1986)'a göre yapılandırmacı öğrenme kuramında, bireylerin ne öğrendiklerindense nasıl öğrendikleri önemlidir. Bu nedenle sadece bilginin varlığı değil, var olan bilginin nasıl oluştuğu da incelenmelidir. Bireylerin sahip oldukları bilgiler etkileşim halinde oldukları çevrenin de etkisiyle, kendilerine özgü bir anlayışla oluşur. Buna bağlı olarak bilginin oluşumu bireysel ve çevresel bir süreç olarak tanımlanabilir (Brooks ve Brooks, 1993). Bireyler tarafından oluşturulan bu bilgiler ancak kullanıldığı sürece anlamlı olabilir. Anlamlı bilgilerin oluşumu ve kullanımı zihinsel süreçlerin ve çevrenin etkisinde gerçekleştiği için, yaşama aktarılması zor değildir. Ancak yaşama aktarılabilmesi için bilgilerin, uygulanabilir olması gerekir. Kuramın gelişiminde ve uygulamasında gerek psikoloji, gerek eğitim gerekse felsefe alanlarında önemli araştırmacıların katkıları olmuştur (Özden, 2008).

Yapılandırmacı öğrenme kuramının gelişimine John Dewey, Jean Piaget, Lev S. Vygotsky, Jarome Bruner, E. Von Glasersfeld gibi önemli araştırmacıların katkıları vardır. Dewey öğrenmenin içsel süreçlere bağlı olduğu kadar sosyal sürekliliğide sağladığı görüşündedir (Dewey, 1958). Piaget ise, öğrenmenin çevreye uyum sağlama çabası olduğundan yola çıkarak, öğrenmenin gerçekleşmesinde ve zihinsel gelişimde çevresel etkileşimin önemini vurgulamıştır (Piaget, 1969). Bu düşünceler ışığında Vygotsky, öğrenenlerin kendilerinden yaşça büyük ve daha deneyimli kişilerle etkileşimde bulunarak öğrenmeyi gerçekleştirdiklerini savunur (Vygotsky, 1978). Bruner ise, öğrenmenin anlaşılması için bilginin yapısının incelenmesi gerektiğini

düşünür (Philips ve Soltis, 2005; çev. Soner Durmuş). Bu araştırmacıardan Van Glasersfeld ise yapılandırmacı öğrenme kuramına katkı sağlayan diğer araştırmacıların düşüncelerini birleştiren bir düşünceye sahiptir. Glasersfeld'e göre öğrenme sürecinde bireyin hafızasına aldığı bilgilerden kişisel ve toplumsal anlamlar oluşturmak yapılandırmacılığın özünü oluşturmaktadır. Glasersfeld, yapılandırmacılığın bağımsız dünyada bilgiyi temsil eden ihtiyaçlarla ilgili kalıcılığı sağlamak için çaba gösterdiğini söylemektedir (Glasersfeld, 1992).

Yapılandırmacılıkta bilginin nasıl oluştuğu önemli olduğundan, her bireyin aynı bilgiyi oluşturma şeklinin farklı olacağı da düşünülmelidir. Bireyler arasında farklılıklar olduğu için, her bireyin bilgileri öğrenme şekli ve öğrenilen bilgiyi anlamlandırma durumları da farklı olmalıdır. Bu nedenle, yapılandırmacı öğrenme kuramında eğitimin hedefleri kesin olarak belli değildir. Yapılandırmacı yaklaşımda en genel hedef; her bireyin bilgi ve anlayışını yine kendisinin oluşturmasıdır (Holloway, 1999).

Demirel ve Erdem (2002)'e göre yapılandırmacı öğrenme, bireylerin çevreleriyle bağlantı kurmalarını, yaratıcılıklarını kullanmalarını, gerçeklere ve olaylara eleştirel bakarak kendi düşüncelerini ve bilgilerini kendilerine özgü bir şekilde oluşturmalarını ve bunları başka durumlara transfer edebilmelerini sağlayan bir yaklaşımdır. Yani, bireylerin zihinlerinde oluşan bilgiler, her bireyin kendine ait şemaları ve anlamlandırma süreçleri ile oluşur. Buna bağlı olarak da, öğrenme ortamında yapılandırmacı yaklaşım kullanılırken, öğrencilerin düşüncelerini ve bilgi oluşturma süreçlerini kısıtlamamak için kesin ve özel hedefler konulmaz (Demirel ve Erdem, 2002). Bu sayede bireyler özgür düşünebilir, üst düzey zihinsel becerilerini bireysel ve çevresel katkılarla geliştirebilirler. Böylece bireyin çevresi ile etkileşime geçmesi, geçmiş yaşantılarla oluşan bilgilerin karşılaşılan yeni durum ve bilgilerle desteklenerek yeniden düzenlenmesini sağlar. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, zihnin etkin bir şekilde kullanılmasıyla öğrenmenin nasıl daha verimli ve anlamlı olabileceğini açıklayan önemli bir kuramdır.

### 2.1.2. Çift (İkili) Kodlama Kuramı

Bilginin oluşumu ve yapılanması, bireylerin karşılaştıkları farklı durumlarla ilgilidir. Her bireyin algı durumu ve zihinsel kapasitesi farklı olduğu için, bilgilerin oluşmasında kullanılan durumlarda değişiklik gösterir. Kimi öğrenci bilgileri sadece sözel ifadelerle anlamlandırırken, kimisi de sözel ifade yanında destekleyici farklı bir duruma ihtiyaç duyar. Bütün bunların gerçekleşmesi içinde, bireyin bilişsel etkinliklerinin rolü büyüktür. Bu nedenle 1960'lı yılların sonlarına doğru, psikoloji çalışmaları bilişsel süreçlerin araştırılmasına odaklanmaya başlamıştır. Paivio tarafından başlatılan bu çalışmalar, uzun bir sürecin sonunda Çift Kodlama Kuramı'nın (Dual Coding) gelişmesiyle sonuçlanmıştır. Çift Kodlama Kuramı, aynı bilginin birbirini destekleyen farklı biçimlerde ifade edilmesinin (kodlanmasının), öğrenmenin verimini ve etkililiğini artıracığı varsayımına dayanmaktadır (Paivio, 2006).

Çift kodlama kuramı, bilginin sözel, görsel ve hem sözel hem de görsel olarak verilmesi ile hafızada daha iyi ve daha etkili bir kodlama yapılmasıdır. Paivio tarafından oluşturulan bu kuram, sözel ve sözel olmayan kodlamalar sisteminin yapısal ve fonksiyonel özelliklerine dayanarak, bilginin bireylerin hafızasında nasıl işlendiğini, kodlandığını ve hatırlandığını tanımlamaktadır.

Zihinde sözel ve sözel olmayan görüntüler bulunmaktadır. Çift kodlama kuramına göre zihin, 2 farklı alt sistemin görüntülerini içerir. Bunlar, doğrudan dil ile bağlantılı olan sözlü sistem ve dilsel olmayan objeler ve olaylarla ilgili olan sözlü olmayan sistemdir. Bu sistemler işaret ve görüntü olarak isimlendirilen temsil birimlerini birleştirir ve onları somutlaştırır (Paivio, 2006).

Çift kodlama kuramı, bireylerin hafızalarındaki şemaların oluşum şeklinin birbirinden farklı olduğunu vurgulamaktadır. Sadece sözel kodlama ya da temsilcilerle karşılaşan bireye göre, sözel ve görsel kodlamalarla aynı anda karşılaşan bireyin algılarının daha iyi ve bilgiyi anlamlandırma süreçlerinin de daha etkili olduğu vurgulanmaktadır.

### 2.1.3.Bilişsel Yük Kuramı

Genç olsun yetişkin olsun, bütün insanlar yaşamları boyunca öğrenmeye devam ederler. Öğrenme esnasında edinilmesi gereken her şey bireylerin zihninde kodlanmaya başlar. Bu kodlamalarla bireyler zihinlerinde kendilerine özgü şemalar oluştururlar (Yurdakul, 2007). Bilginin zihinde anlamlı şemalarının oluşması bilişsel yük kuramının temelini oluşturmaktadır. Bu teori ile insanın bilişsel yapısında uygun ve yeterli düzeyde kodlamalar yapıldığı takdirde en iyi öğrenmelerin gerçekleşeceği savunulmaktadır (Paas ve Van Merriënboer, 1994 a; Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998). Bireyin hafızasında aynı anda içerebildiği eleman sayısının sınırlı olduğu ve buna bağlı olarak bilgi tabanını oluşturan bilişsel yapılar için gerekli olan unsurların kombinasyonlarını ve şemalarını ele alan Bilişsel Yük Kuramı Sweller tarafından oluşturulmuştur (Sweller, 1988).

Bilişsel yapının tam olarak ne olduğu bilinmemesine karşın, insanın bu bilişsel yapının mimarı olduğu düşünülmektedir. Bilişsel yapının mimarisi ile ilgili yapılan deneysel çalışmalar, bu yapının hafızanın kullanımına bağlı olduğunu göstermektedir (Sweller, 1988). Bireyler yaşam boyunca karşılaştıkları her durumu ve olguyu şemalar oluşturarak, hafızalarına yerleştirirler. Bu durum hafızanın aşırı bilgi ile yüklenmesine neden olur. Bilişsel sistemde bu yük nedeniyle bir ağırlık oluşur. Bu ağırlık Sweller, Merriënboer ve Paas tarafından ‘zihinsel yük’ olarak tanımlanmaktadır (Sweller ve diğerleri, 1998).

Bilgiler ilk olarak işleyen bellek tarafından işlenmelidir. Hafıza da şemaların oluşumu için öğrenme, işleyen belleğin yükünü azaltacak şekilde tasarlanmalıdır. Bilişsel yük teorisi kısa süreli hafızada şema kazanımı ile ilgili olarak değişiklikleri kolaylaştırmak için, uzun süreli hafızanın yükünü azaltma teknikleri ile ilgilidir. Uzun süreli hafıza ezberci olmak yerine algılama, düşünme ve problem çözmeye imkân sağlayan gelişmiş yapıları içerir (Sweller, 1988). Bu yapılar bilgiyi temel alan şemalar olarak bilinir ve şemalar birden fazla bilgiyi ya da kavramı birleştirmeye olanak sağlayan yapılardır. Şemalar ömür boyunca öğrenilenlerden elde edilir ve sürekli olarak değiştirilip, geliştirilebilir.

Sweller tarafından geliştirilen bilişsel yük kuramı, bilişsel ya da teknik açıdan zorlayıcı, karmaşık öğrenme tasarımlarında kullanılır. Bu durumu Sweller (1988) bir örnekle açıklamıştır; kalpte kanın akışını gösteren bir resim ile aynı durumu anlatan metin birleştirilir. Öğrenciden resim ve metni birbirinden ayırması istenir. Eğer resim kendini açıklıyorsa, resmin yanında metnin kullanımının çalışan belleğin yükünü artırdığını söylemektedir. Öğrenci bu iki durumdan birini kullanarak hafızasında farklı bilgiler için yer açabilir. Bilişsel yük kuramının eğitimde uygulanma nedeni, bilişsel yapıda yer alan ve birbiriyle bağlantılı olan şemaların birleştirilerek bilişsel yükü en aza indirmektir. Bu sayede bireylerin bilişsel yapıları, öğrenme için daha verimli hale getirilmiş olacaktır.

#### **2.1.4. Beyin Temelli Öğrenme**

Sosyal bir varlık olan insan çevresi ile sürekli etkileşim halindedir. Bu etkileşim sürecinde birçok öğrenme ve bu öğrenmelere bağlı olarak da çeşitli davranışlar gelişir. Her birey yeni bir şeyleri öğrenmeye hazırlanırken, öğrenirken veya hatırlarken farklı ve kendine özgü yollar kullanır. Bireylerin kendilerine özgü olarak kullandıkları bu yolların kaynağı zihindir. Zihin, bireylerin algı kapasitesi ya da düşünme yeteneği olarak tanımlanabilir (Köksal, 2007). Düşünme yeteneği ve algı kapasitesi beynin nasıl kullanıldığı ile ilgilidir. Bu nedenle insan beyninin çalışma şekli ve zihinsel süreçlerin nasıl geliştiği önemlidir.

Eğitimsel süreçte öğrenme ile ilgili araştırmaların çoğu daha anlamlı ve verimli bir öğrenmenin nasıl olacağı üzerine şekillenmiştir. Anlamlı öğrenme, zihinde bilgilerin doğru kodlanması, kodlanan bilgilerin kullanılması ve uygulanması ile ilgilidir. Bireylerin hafızalarında yer alan şemalar, bağlantılar ve kodlamalar sayesinde öğrenme gerçekleşir. Bu şema, bağlantı ve kodlamalar beynin işleyişine bağlı olarak oluşur. Beynin yapısı ve bilgileri işleyiş şekli göz önüne alınarak oluşturulan başka bir öğrenme yaklaşımı ise, beyin temelli öğrenme'dir. Beyin temelli öğrenme insan beyninin işleyiş üzerine kurulmuş, insan beyninin sinirsel yapısı, fonksiyonları ve işlevleri ile doğrudan ilişkili olan eğitimsel yöntem ve stratejilerin ortaya konulduğu, öğrenmenin daha etkin ve kalıcı olması için kullanılan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Köksal, 2007).



Beyin temelli öğrenme bireylerin daha iyi öğrenebilmeleri için beynin işleyişini ve yapılarını inceleyerek, bireydeki tüm sistemlerin birlikte çalışmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Caine ve Caine, 1994). Bu nedenle beynin sinirsel yapıları ve bu yapıların işleyişi incelenmelidir. Demirel (2007), beynin bu farklı bölümlerini ve bu bölümlerin işleyişini aşağıdaki gibi açıklamıştır;

- *Corpus callosum*; iki yarı küreyi bir birine bağlayan, beynin her iki tarafında oluşan bilgilerin kolayca bir yarı küreden diğerine geçmesini sağlayan aksonlardan oluşan bir yapıdır. Bu alan düşünme, hafıza ve konuşma ile ilgilidir.
- *Serebellum*; beyin sapının arkasında yer alır. Hareketten, duruştan, koordinasyondan, dengeden, motor bellekten ve yenilikleri öğrenmeden sorumludur.
- *Thalamus*; duyu organlarından gelen bilgileri alır ve beynin diğer bölgelerine iletir.
- *Hipotalamus*; sindirimi, dolaşımı ve hormon salgılamasını kontrol eder.
- *Hippocampus*; bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe transferi sırasında öğrenmenin oluşmasında önemli rol oynar.
- *Amygdala*; hippocampuse bağlantılı bir yapıdır. Duyu organlarından gelen bilginin işlenmesinden ve beynin duygusal hafızasının kodlanmasından sorumludur.
- *Sol yarı küre*; mantıksal sıralama, karar verme, hedefleri yorumlama v.b. işlemleri yapmaktadır.
- *Sağ yarı küre*; görsel şekillerin ve imajların, uzamsal bilginin, sezginin kullanılması ve vücudun sol bölgesini kontrol etme işlemleri yapmaktadır.
- Beyni oluşturan dört lobdan, *frontal lob*; beynin ön bölgesinde yer alır. Planlama, yaratıcılık, düşünme, problem çözme ve karar vermenin gerçekleştiği yerdir; konuşma merkezidir. *Parietal lob*; arkaya doğru beynin en üst bölgesinde yer alır. Duyu ve hareket merkezidir. Düzenleme, hesaplama ve dil ile ilgilidir. *Temporal lob*; kulakların üst çevresinde, beynin hem sağ hem de sol bölümünde yer alır. Dinleme, konuşma, anlam

yaratma ve işitme merkezidir. *Oksipital lob*; beynin arka bölgesinde yer alır ve görme ile ilgili işlevleri görür.

Beynin bölümleri ve görevleri dikkate alındığı zaman, beyindeki yapıların işleyişi ve bu yapılara bağlı olarak öğrenmenin gerçekleşmesinin sinir sisteminin düzgün çalışmasına bağlı olduğu söylenebilir. Sinirsel yapıyı oluşturan en küçük birim olan nöronların etkileşimi ile sinir sistemi bütün zihinsel etkinlikleri ve öğrenmeyi gerçekleştirebilmektedir. Beyin temelli öğrenme sinir sisteminin en küçük birimi olan nöronlar ve en önemli organı olan beyin üzerine temellendiği için, Caine ve Caine tarafından beyin temelli öğrenme için bazı ilkeler belirlenmiştir (Akt: Köksal, 2007);

1. *Beyin paralel bir işlemcidir:* İnsan beyni aynı anda birçok işlem yapabilen bir yapıya sahiptir
2. *Öğrenme fizyoloji ile ilgilidir:* Beyin bireyden bağımsız olarak kendi kurallarına göre işlem yapan bir organdır. Birey ancak beynin öğrenmesini engellemeyi ve kolaylaştırmayı kontrol edebilir. Öğrenme fizyolojiyle ilgili olduğu kadar psikolojiyle de ilgilidir. Bu nedenle, öğrenmenin oluşabilmesi için beynin psikolojik olarak da hazırlanması gerekir.
3. *Anlamı araştırma doğustandır:* Karşılaşılan olaylara veya durumlara anlam vermeye çalışmak, her olgu için anlam arayışı içinde olmak beynin yapısal bir özelliğidir.
4. *Anlamı araştırma örüntüleme yoluyla oluşur:* Beyinde yer alan bilgiler arasında bağlantı veya örüntü kurulurken, beyin bilgileri ayırt edip sınıflandırmaya ve bu sayede bilgileri anlamlandırmaya çalışır.
5. *Örüntü oluşturmada duygular önemlidir:* Beyinde bilgiler arasında örüntü oluşturulurken bireyin duyguları da kullanılır. Çünkü biliş ve duygular birbirinden bağımsız olamaz.
6. *Beyin parça ve bütünleri eş zamanlı olarak işler:* Beyin bilgileri düzenlerken, iki yol kullanır. Bunlar parçalama ve birleştirmedir. Bilgiler anlamlı bir şekilde bir araya getirilebildiği gibi parçalanabilir de. Bu işlemler beyinde aynı anda yapılabilir.

7. Öğrenme hem odaklanmış dikkati hem de çevresel algılamayı içerir: Beyinde öğrenmenin gerçekleşmesi odaklanma ve algıya bağlıdır. Farkında olunan ve dikkat edilen bilgiler öğrenilirken, aynı zamanda çevresinde yer alan ve algı dışında olan birçok şeyi de birey farkında olmadan öğrenir.
8. Öğrenme bilinçli ve bilinçsiz süreçleri içerir: Öğrenme bireyin bilinçli olarak öğrendikleri ve farkına varmadan bilinçsiz olarak öğrendikleriyle ilgilidir.
9. İki tür bellek sistemi vardır: Beyinde iki tür bellek vardır; kısa süreli bellek ve uzun süreli bellek. Kısa süreli bellek kapasitesi sınırlıdır ve anlık bilgileri içerir. Uzun süreli bellek ise, gerekli olan, tekrar kullanılan yararlı bilgilerin kodlamasını yapar
10. Olgu ve beceriler uzamsal bellekte yer aldığı anda en iyi şekilde anlaşılır ve hatırlanır: Olgu ve beceriler uzun süreli bellekte olduğu sürece yaşamda kullanılabilir ve kullanıldığı içinde kalıcılığı artar.
11. Öğrenme teşvikle artar ve korkuyla azalır: Öğrenme beyindeki korku durumundan olumsuz etkilenirken, güdülenme ve teşvikten olumlu etkilenir.
12. Her beyin tektir: Beynin yapısı her bireyde aynı olmasına rağmen, duygular ve düşünceler her bireyde farklı olduğu için beyin yapısına göre oluşan bilgilerde her bireye özgüdür.

İşleyiş bakımından herhangi bir farklılık olmamasına rağmen, bilgilerin anlamlandırılma şekilleri bireysel farklılıklar nedeniyle her beyinde farklıdır. Bu nedenle her bireyin anlamlı bir öğrenmeyi gerçekleştirme düzeyi de farklılık gösterir. Beyin temelli öğrenme teorisine göre, beyin sınırsız kapasitesi ve algılama durumları göz önüne alınarak, üst düzey verimde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek temel amaçtır. Öğrenme çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilirken, bireyin zihninde doğru ve düzenli bağlantıların kurulmasıyla temellerini oluşturur. Bu bağlantılar zihinde var olan mevcut bilgiler arasında kurulabileceği gibi, var olanlarla yeni bilgiler arasında da kurulabilir (Keleş ve Çepni, 2006). Beyindeki bilgiler arasında bağlantı kurulması ve bu bilgilerin yaşama aktarılması, bireylerin deneyim kazanmasını ve bu deneyimlerle anlamlı öğrenmenin oluşmasını sağlar (Caine ve Caine, 1994).

Beyin temelli öğrenmede, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi bilgilerin hatırlanması, kodlanması, geri getirilmesi ve tekrar edilerek kısa süreli bellekten uzun

sürelî belleğe geçişini hızlandırır. Bu süreçte bilginin kalıcılığını sağlamak amacıyla zihni geliştiren ve beynin daha etkili kullanılmasını sağlayan çeşitli görseller, yöntemler ve araç-gereçler kullanılmalıdır (Demirel, 2007). Beyin temelli öğrenme teorisinde beynin yapısı ve işleyişi önemli olduğu için, beyni olumlu ve olumsuz etkileyen her durum göz önüne alınmalıdır. Zihin ve bedeni aynı anda aktif kılan etkinliklere yer verilmeli, beyin olumsuz düşüncelerden uzak tutulmalıdır. Zihinsel örüntüler kullanılmalı, çevre ile sürekli etkileşimde olunmalı ve öğrenilenlerle ilgili zengin yaşantılar sağlanmalıdır.

### 2.1.5. Bilgiyi İşleme Kuramı

Öğrenmeyi zihinsel açıdan inceleyen başka bir kuram ise Bilgiyi İşleme Kuramı'dır. Bilgiyi işleme kuramı dışarıdan alınan bilgilerin zihinsel süreçlerle işlenerek yeni bir şekle dönüştürülmesi ile ilgilidir (Gagne ve Driscoll, 1988). Bilgiyi işleme kuramında 4 temel durum üzerinde durulmaktadır (Senemoğlu, 1997; 270);

1. Yeni bilgi dışarıdan nasıl alınır?
2. Alınan yeni bilgi zihinde nasıl işlenir?
3. Bilginin uzun süreli olarak depolanması nasıl sağlanır?
4. Depolanan bilgi nasıl hatırlanır?

Bu 4 duruma bağlı olarak Bilgiyi İşleme Kuramı, bellek türleri ve bilişsel süreçler olmak üzere 2 ana öğeden oluşmaktadır (Yılmaz, 2005). Bilginin depolanma süresine bağlı olarak bellek türleri 3'e ayrılır;

1. Duyusal kayıt: Çevreden gelen uyarıcıların duyu organları ile ilk olarak geldiği bellektir. Kapasitesi çok geniş ancak bilgilerin saklanma süresi çok kısıtlıdır (Lindsay ve Norman, 1977). Dikkat ve algı süreçleri ile işlenen bilgiler buradan kısa süreli belleğe geçer.
2. Kısa süreli bellek: Kısa süreli belleğin hem kapasitesi hem de bilgilerin saklanma süresi kısıtlıdır. Duyusal kayıttan gelen bilgilerin kısa süreli bellekte saklanma süresi 20-30 sn kadardır (Slavin, 1988; Woolfolk, 1993). Bu nedenle kısa süreli bellekte bilgilerin daha uzun süre saklanabilmesi için, gruplandırma yapılmalı ve bilgiler tekrar edilmelidir. Kısa süreli belleğe gelen bilgiler gereksiz ise unutulur, gerekli ise tekrar ve kodlama yapılarak uzun süreli

bellekte yer alan önceki bilgilerle ilişkilendirilerek işlenir (Slavin, 1988). Kısa süreli bellek hem duyuşal kayıtlarla hem de uzun süreli bellekle aynı anda işlemler gerçekleştirdiği için ‘çalışan bellek’ olarak da bilinir (Eggen ve Kauchak, 1992).

3. Uzun süreli bellek: Kısa süreli bellekte işlenen bilgiler, daha uzun süre saklanabilsin diye uzun süreli belleğe gönderilir. Uzun süreli belleğin kapasitesi çok geniş olduğu için burada birbirinden farklı pek çok bilgi bulunmaktadır (McCown ve Roop, 1992). Uzun süreli bellekteki bilgilerin hatırlanma süresi bilginin saklanma şekline göre değişir (Görgeın, 1999). İyi kodlanmış ve yerleştirilmiş bilgiler daha uzun süre ve daha kolay hatırlanabilir. İçerdiği bilgilerin türüne göre uzun süreli bellek 3’e ayrılır (Gredler, 1992; Subaşı,1999): Anısal bellek, anlamsal bellek ve işlemsel bellek. Anısal bellekte, kişisel yaşantılarla ilgili olan, daha çok duyuşal durumları içeren bilgiler yer almaktadır. Anlamsal bellekte, kavramlar, genellemeler, kuramlar bulunmaktadır. İşlemsel bellekte ise; araba kullanmak, bisiklet sürmek gibi becerilerin yer aldığı bölümdür.

Bilgiyi işleme kuramında bilişsel süreçler ise; dikkat ve algıdır (Subaşı, 1999). Bu süreçler bilgilerin duyuşal kayıttan kısa süreli belleğe aktarılmasını sağlayan süreçlerdir. Dikkat, çevrede bulunan uyarıcılara yönelme durumudur. Algı ise, bilginin yorumlanması ve anlamlandırılmasıdır. Anlamlandırma, geçmiş yaşantılar ve içsel durumlardan etkilenir (Senemoğlu, 1997; 297). Bilgiler bilişsel süreçler kullanılarak işlenip, kodlandıktan sonra önceki bilgilerle ilişkilendirilerek anlamlı hale getirilir. Bilgilerin anlamlı hale gelmesi, onların hatırlanmasını ve geri getirilmesini de kolaylaştırır (Erden ve Akman, 1995; McCown ve Roop, 1992). Bilginin geri getirilmesi uzun süreli bellekte yer alan bilgilerin gerekli durumlarda, hatırlanarak etkinleştirilmesidir.

Bilimsel bilginin ve bilimsel okuryazarlığın öneminin arttığı düşünöldüğünde, bilgiyi işleme kuramı gibi zihinsel etkinliklerin incelendiği kuramlar da önem kazanmaktadır.

### 2.1.6. Bilimsel Okuryazarlık

Bilimsel bilginin önemi arttıkça fen eğitimine ve bilim eğitimine verilen önem de artmaktadır. Bu nedenle bilimsel bilginin, bilgiyi yapılandırmada sahip olduğu rol ve bilimin doğası incelenmelidir (Ford, 2008).

Bilimsel bilgi; bireylerin öğrendiklerini hayata geçirmeleri ve doğal dünyayı anlama ve ona uyum sağlama çabası olarak tanımlanabilir (Lemke, 2004). Doğal dünyaya uyum sağlama çabası içinde olan birey çevresiyle de sürekli etkileşim halindedir ve bu etkileşim bireyin sahip olduğu bilgilerin gelişmesine ve değişmesine sebep olabilir. Buna bağlı olarak bilimsel bilginin, doğal çevrenin ve farklı bilimlerin etkisiyle oluşan bireysel olmayan evrensel bir bilgi olduğu söylenebilir (Proje 2061). Bu durumlar göz önüne alınarak bilim eğitiminin asıl amacının, bireylere ve dolayısıyla topluma bilimsel okuryazarlığı kazandırmak olduğu söylenebilir. Bilimsel okuryazarlığın bireylere ve topluma kazandırılması için bilim eğitiminin de bazı amaçları vardır (DeBoer, 2000);

- Bilim eğitimi, modern dünyanın kültürel gücüdür. Bilim kültürün bir parçasıdır ve kültür aktarımı önemlidir.
- Bilim eğitimi bireyleri iş hayatına hazırlar.
- Bilim hakkında öğrenilenlerin günlük hayata geçirilmesini sağlar.
- Bilimsel bilgiye sahip olan vatandaşlar yetiştirir.
- Bilim eğitimi, doğayı incelemenin bir yoludur.
- Bilimsel konuları ve tartışmaları anlamayı sağlar.
- Estetik güzellik için bilim öğrenilmelidir.
- Bilimi seven kişiler yetiştirilmelidir.
- Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye bağlı olarak doğayı anlamayı sağlar.

Bilimsel okuryazarlık kavramı, 1950' li yıllarda bilimsel bilginin ve bilim eğitiminin öneminin artmasıyla birlikte insan hayatında yerini almaya başlayan bir kavramdır (DeBoer, 2000). II. Dünya savaşı sonrasında dünyadaki teknolojik gelişmeler fen bilimlerine ve bilimsel bilgiye duyulan merakın artmasına neden olmuş

ve başta Amerika olmak üzere batı dünyasında bilimsel okuryazarlık önem kazanmaya başlamıştır (Bauer, 1992).

Bilimsel okuryazarlık literatürde, fen okur yazarlığı, fen ve teknoloji okuryazarlığı yada bilim okuryazarlığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilimsel okuryazarlığın birbirinden farklı tanımlamaları yapılmasına rağmen henüz ortak bir görüş oluşmamıştır (Comfort, 1999; Çepni vd., 2003; DeBoer, 2000). Bilimsel okuryazarlığın ilk akla gelen tanımı; bilmenin ne olduğunu anlamak, öğrenmek ve eğitilmektir (Norris ve Phillips, 2003). Hurd (1958), bilimsel okuryazarlığın kişilerin fen ve teknolojiye dair anlayışlarını kullanmaları gereken durumlarda sahip olmaları beklenen ve aynı zamanda bilişsel olarak onları harekete geçiren entelektüel bilgi ve beceriler olduğunu savunmaktadır (Akt: Bozyılmaz, 2005). Turgut(2007) bilimsel okuryazarlığın, bireylerin demokratik ve kültürel süreçlere etkin olarak katılabilmeleri için sahip olmaları gereken temel bilgi ve beceriler olduğunu düşünmektedir. Bu düşüncelerin paralelinde Alverman (2004)' a göre ise, bireylerin önceki bilgilerinden hareketle, öğrendiklerini sorgulaması ve yeni bilgiler oluşturması bilimsel okuryazarlık için önemli bir üründür. Bilimsel okuryazarlık bireylerde bilgileri sorgulama durumunu oluşturduğu gibi; kavrama, yorumlama, analitik ve kritik düşünebilme becerilerini de bireylere kazandırır (DeBoer, 2000). Bilimsel okuryazarlık fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin, bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri öğrenerek, bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı anlayabilme davranışının kazandırılmasıdır (YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, 1997 a, b). Bu davranışlara sahip olarak bilimsel okuryazarlığı kazanmış olan toplumlar gelişmelere daha çabuk ayak uydurarak, yapılacak yenileştirme çalışmalarına önderlik edebileceklerdir. Bilimsel okuryazarlığın yedi boyutu vardır (MEB, 2005);

1. Fen bilimlerinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel süreç becerileri
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre etkileşimleri

5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fene ilişkin alaka ve tutumlar

Bu boyutlara bağlı olarak bilimsel okuryazarlığın temelinde; bilimsel bilginin oluşumu, bilimsel süreçlerin kullanımı, bilimi ve doğayı anlamak gibi olguların yer aldığı söylenebilir (Lemke, 1998). Bu olgulara sahip olan ve düşünen, üreten, farklı durumlara farklı çözüm yolları önerebilen, doğayı ve doğadaki olayları anlayabilen ve yorumlayabilen bilimsel okuryazar bireylerin, aşağıda verilen beceri ve algılarda sahip olmaları gerektiği düşünülür (Norris ve Phillips, 2003);

- Bilimin sabit içeriğini bilme ve bilimden, bilim olmayana ayırt edebilme.
- Bilimi anlama ve onu uygulama.
- Bilimin neleri hesapladığını bilme.
- Bilim öğrenmede özgür olma.
- Bilimsel düşünebilme.
- Problem çözümlerinde bilimsel bilgiyi kullanabilme.
- Bilim temelli sosyal sorunlarda katılımcıların bilgilerine ihtiyaç duyma.
- Kültürle olan ilişkisi de dâhil olmak üzere, bilimin doğasını anlama.
- Bilimin genişliğini takdir etme.
- Bilimin yararlarını ve risklerini bilme.
- Bilim hakkında ciddi düşünebilme ve bilimsel uzmanlıkla davranabilme.

Bilimsel okuryazar bireylerin sahip olması gereken beceri ve algılara bağlı olarak; bilimsel okuryazarlığın en kısa tanımı bilimin temel prensiplerini ve kavramlarını ezberlemek yerine, anlayabilmek ve kendi ifadeleriyle bilimin işleyişini ve temel prensiplerini özetleyebilmektir (Norris ve Phillips, 2003). Bu nedenle bilimsel okuryazarlık eğitim sistemlerine yerleştirilmeli ve bilimi anlayan, açıklayan ve kullanan bireyler yetiştirmek için çalışmalar yapılmalıdır. Bu konu ile ilgili ilk çalışmalar yukarıda da bahsedildiği gibi ilk olarak Amerika da yapılmıştır. Bilimsel okuryazarlığın gelişmesi ve yaygınlaşması için, ‘Tüm Amerikalılar İçin Bilim’ adı altında Amerikada Proje 2061’i oluşturulmuştur. Bu projenin amacı bilim toplumunu oluşturmaktır. Bilimsel okuryazarlık fen, sosyal bilimler, matematik ve teknoloji alanlarında okuryazar olmayı içine alan geniş bir kavramdır. Toplumun bilim



seviyesini yükseltmek ve bilimden haberdar olan bir toplum oluşturmak için bu projenin bazı hedefleri vardır (American Association for the Advancement of Science, 1989; 1993). Bu hedefler:

- Orta öğretimin sonunda her öğrenci, doğal dünyanın işleyişi ile ilgili temel prensiplere aşina olmalı ve tabiattaki çeşitliliği ve bu çeşitlilik içindeki birliği görebilmelidir.
- Bilimin temel prensiplerini ve kavramlarını ezberleme yerine, anlayabilmek ve kendi ifadeleriyle bilimin işleyişini ve temel prensiplerini özetleyebilmelidir.
- Bilimin, matematiğin ve teknolojinin birbirine bağımlı olduğu noktaları görebilmeli, aralarındaki ilişkinin farkında olmalı ve bu farkı hayatında kullanabilmelidir.
- Bilimin, matematiğin ve teknolojinin hem insan faaliyeti hem de sosyal bir teşebbüs olduğunu fark etmeli ve anlamalı, dolayısıyla, insanların güçlü ve zayıf yönlerinin de ilmî faaliyetlerine yansıdığını kabul edebilmelidir. Bilimi her şeyden bağımsız ve objektif işleyen mekanik bir üretim süreci olarak görme yanlışlığına düşmemelidir.
- Bilimin sabit gerçeklerden ve yüzde yüz ispatlanmış hipotezlerden ibaret olmadığını, bir düşünme ve hayatı anlama biçimi olduğunu fark ederek, düşünmeyi anlama kapasitesine ulaşmaya çalışmalıdır. Bilimin düşünmeyi, hipotez ve teori üretmeyi, hayal kurmayı, spekülatif düşünceler üretmeyi ve bunları test edilebilir hâle dönüştürmeyi, modellemeyi, gözlem ve deney yapmayı, sorgulamayı ve eleştirilmeyi de içine alan çok yönlü bir insan faaliyeti olduğunun farkında olmalıdır.
- Bilim dalları veya dersler arasındaki ayrımların ve sınırların çok belirleyici olmadığını ve her bilim dalının diğer bilim dallarıyla belli bir seviyede ilişkili olduğunu görmesini sağlayacak düşünme biçimini ve ilgili kavramları öğrenmiş olmalıdır.

Bilimsel okuryazarlığın bu hedefleri ve dünyadaki gelişimi dikkate alındığı zaman, ülkemizde bilimsel okuryazarlık seviyesinin diğer ülkelerin gerisinde kaldığı söylenebilir. Bilimsel okuryazarlık Yüksek Öğretim Kurulu tarafından ‘doğal dünyaya

aşına olma ve doğal dünyanın çeşitliliğini tanıma, fen bilimlerine ait temel kavram ve ilkeleri anlama, fen bilimleri, matematik ve teknolojiyi birbirine bağlayan bağlantıların farkında olma, bilimsel düşünebilme yeteneğine sahip olma ve bu yeteneği hem bireysel hemde toplumsal amaçlar için kullanma' olarak belirtilmiştir (YÖK, 1997 b). Bu tanıma göre bilimsel okuryazarlığın temel ögesi, bilimin doğasını anlamaktır. Bilimin doğasını anlamaya dair yapılan çalışmalar ülkemizde bilimsel okuryazarlık seviyesini belirlemeye yöneliktir. Bu çalışmaların sonuçları Türkiyede bilimin doğasına ilişkin öğrencilerin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermiştir (Gürses, Doğar ve Yalçın, 2005; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Taşar, 2003). Ayrıca TIMSS ve PISA gibi uluslararası karşılaştırma ve değerlendirme raporlarının verilerine göre de, Türkiye' nin bilimin doğası anlayışı yönünden diğer ülkelere göre sürekli olarak en alt seviyelerde olduğu görülmektedir (Baldi ve diğerleri, 2007).

Bilimsel okuryazarlıkla ilgili tanımlar ve oluşturulan hedeflere göre; bilimsel okuryazarlık bireye var olan bilgileri kazandırmak yerine, bilgiye ulaşma becerilerini kazandırma sürecidir. Öğrenci zihinsel süreç becerilerini kullanarak yaparak- yaşayarak öğrenir, bilgiyi kendisi keşfeder ve bulur. Bilimsel bilginin oluşması; eğitim ve öğretimin bilimsel süreçlere göre yapılması ve bireylere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ile mümkündür. Bilimsel süreç becerilerine göre şekillenen bilgilerde kalıcı ve yararlı bilgiler olacaktır (Bauer, 1992).

### **2.1.7. Bilimsel Süreç Becerileri**

Bilimsel süreç becerileri, bilim öğrenmede ve fen bilimleri eğitiminde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencileri öğrenme ortamında aktifleştiren, kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlayan, öğrencilere öğrenme esnasında araştırma ve sorgulama bilincini kazandıran bilimsel becerilerdir (Ash ve Bell, 1997).

Bilimsel süreç becerileri öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerini etkili bir şekilde kullanabilmelerini ve geliştirmelerini sağlayan yapılardır. Bilim eğitimi süresince bilimsel süreç becerilerine sahip olarak yetişen bireyler, tüm öğrenmeleri boyunca olaylar ve bilgiler arasındaki bağlantıları kurabilme, onları anlamlandırabilme, analizler yapabilme ve karar verme gibi süreçlerde etkili olan bireylerdir. Bu nedenle

öğrenme sürecinde ve bilim eğitiminde, her bireyin bilimsel süreç becerilerine sahip olması gerektiği düşünülmektedir (Cheng, 2004; Hoover, 1994; Hu ve Adey, 2002; Innamorato, 1998; Liang, 2002; Meador, 2003; Roberts,2003).

Fen eğitiminin temelinde bireylerin düşünme becerilerini geliştirmek, doğal dünyayı anlamalarını sağlamak ve eleştirel düşünme yetenekleri kazandırmak gibi amaçlar yer almaktadır. Bu amaçlar bilim eğitiminin de temelini oluşturmaktadır (Lind, 1998). Bilim eğitiminin temelini oluşturan bilimsel süreç becerileri bireylerin bir bilim insanı gibi düşünmelerine ve hareket etmelerine imkân sağlayan becerileri içermektedir. Başka bir ifade ile bilimsel süreç becerileri, bilim insanlarının bilgiye ulaşmada ve bilgiyi işlemede kullandıkları yol ve yöntemler olarak tanımlanabilir (Hughes ve Wade, 1993). Bilimsel süreç becerileri; Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin eğitim sürecinde aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Bu beceriler Turgut ve diğerleri (1997) tarafından, temel süreç becerileri, nedensel beceriler ve deneysel süreç becerileri olarak 3 grupta incelenmiştir:

1. Temel süreç becerileri: gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri.
2. Nedensel beceriler: önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma.
3. Deneysel süreç becerileri: hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma, kontrol ve karar verme.

Bilimin ve dolayısıyla bilimsel okuryazarlığın öneminin arttığı çağımızda, öğrencilerin bu becerilere sahip olması için bilimsel süreç becerileri bir öğrenme yöntemi gibi eğitim sistemi içinde yer almalıdır. Bilimsel süreç becerileri öğrenmenin daha bilimsel, anlamlı ve kalıcı olmasını sağladığı gibi, problemlere çözümler üretme, olgular arasında ilişkiler kurabilme, sonuç çıkarma ve yargıya varma süreçlerini de destekler (Turgut ve diğerleri, 1997).

### 2.1.8. Dil

Günlük yaşamda iletişim kurabilmek için ya da eğitimsel açıdan ele alacak olursak, bir bilginin veya kavramın anlaşılabilmesi için kullanılan en genel ve bilinen yol dildir. Dili, okuma, dinleme, konuşma ve yazma olarak dört gruba ayırabiliriz. Konuşma ve dinleme formal bir eğitime gerek duyulmadan, okuma ve yazma ise; yalnızca formal eğitim ile kazandırılabilir (Emig, 1977). Konuşma ve yazı dili bilim insanları tarafından fen iddia ve tartışmalarını tarif eden, bilimsel kanıtlar, tartışmalar, tanımlamalar ve açıklamalar oluşturmak için sıkça kullanılmaktadır (Hand ve diğerleri, 2003; Yore ve diğerleri, 2003).

Dil kişiler arası iletişimin en önemli aracıdır. Bu aracın kullanımı da bireylerin sosyal ortamlarda kurduğu etkileşimi kuvvetlendirir. Dilin kullanımının etkileşimi artırdığı ve bu etkileşim sonucu bireylerin düşüncelerinin değiştiği ya da şekillendiği kabul edilir (Alvermann, 2004). Buna bağlı olarak da olaylar veya durumlar hakkında bireyler bilgilerini sorgulamaya başlar. Bu sorgulama süreci, bilgilerin yeniden yapılandırılmasını ya da anlamlandırılmasını sağlar. Dolayısıyla, sorgulama ve anlamlandırma süreçleri, dilin etkili bir şekilde kullanımıyla mümkündür.

Dil, bilimin ve bilimsel okuryazarlığın ayrılmaz bir parçasıdır. Bilimin yapılması kadar, yayılması ve paylaşılması da önemlidir. Bunun içinde dilin en etkili şekilde kullanılması gerekmektedir. İnternetteki araştırmalar, bilimsel yazılar ve bunlara benzer kaynakların hepsi dilin, bilgiye erişim için nasıl kullanıldığını gösterir. Dilin özelliklerini bilmeden, okuma, yazma, anlama gibi becerilerin gerçekleştirilmesi mümkün olmayacağı gibi; bilimsel okuryazar birey olmak da güçleşir. Bu nedenle dil, kişinin gelişimini olumlu yönde etkileyen en önemli araç olarak bilinir (Alverman, 2004; Gee, 2004; Hand ve diğerleri, 2003).

Anlam oluşturma ve anlamın derecelenmesi de dilin uygun kullanımı ile sağlanabilir. Bu bağlamda bilimsel okuryazarlıkta dil için araştırmacıların ortak olarak söyledikleri 2 durum vardır (Lemke, 2004);

- Öğrencilerin metinleri yorumlamasında ve yazmasında, ortak kültür ve sosyal dilin rolü önemlidir.

- Okul dışındaki deneyimler, öğrencilerin dil ve okuryazarlık gelişimlerini etkiler. Okuryazarlık eğitiminde, dilin kullanımı ve sosyal etkileşim sürecinde şekillenerek, farklı görüşlerin oluşması ile dilin çok boyutlu etkileri ortaya çıkar.

Dili etkili bir şekilde kullanan bireyler, okuduğunu anlayan, anladığını yorumlayan, yorumlarını farklı biçimlerde ifade edebilenlerdir. Dilin etkili kullanımı bilimin de etkili kullanımı anlamına gelir. Bilimsel süreçlerin anlaşılması, uygulanması için dilin etkin bir şekilde kullanılması, bilimsel okuryazarlığı artıran ve geliştiren bir durumdur (Hand ve diğerleri, 2003 ). Dilin doğru ve anlamlı kullanımı, kavramların anlamlandırılmasında tek başına yeterli olmaz. Anlamlandırma için, dilin yanında görsel zenginliklerinde kullanılması gerekir. Dil sosyal terimleri içeren, soyut düşünceleri destekleyen bir araçtır. Dil modları anlamlandırmaya yarayan ve bu modlar arasındaki bağlantıları kuran en önemli araçtır (Lemke, 1998).

### **2.1.9. Modsal Betimlemeler**

Bilginin daha anlamlı olabilmesi için kullanılan öğrenme yaklaşımlarının günümüzde önemi daha da artmıştır. Öğrenme sürecinde bilginin beyin tarafından kodlanması, işlenmesi, tekrar geri getirilip kullanılması; başta yapılandırmacı öğrenme kuramı olmak üzere çift kodlama kuramı, bilişsel yük kuramı, beyin temelli öğrenme gibi bireyin biliş düzeyini harekete geçiren öğrenme kuramları kullanılmaktadır. Bu kuramların eğitim süreci içinde kullanımı, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği gibi, bilimsel okuryazarlığa da önemli katkılar sağlamaktadır. Bilginin veya bir kavramın anlaşılması için, bireyin hafızasında o bilgiye veya kavrama ait bir resmin oluşturulması gerekir. Birey bu resmi anlamlandırdıktan sonra, bilgileri organize eder ve uygulamaya başlar. Bilgiye veya kavrama ait resmin oluşması, kavramın anlatımında kullanılan sözlü ifadelerle ve bu ifadelerin farklı modsal betimlemelerle desteklenmesi ile gerçekleşir (Lemke, 1998). Bilginin zihinde oluşumu ve anlamlı hale getirilmesi sürecinde, metin ve sözel ifadelerin yanında resim, tablo, grafik, şekil, diyagram ve matematiksel ifade gibi görsel temsilciler de kullanılmaktadır (Lemke,

1998). Bu görsel temsilciler, bilim evreni içinde ‘modsal betimlemeler’ olarak adlandırılmaktadır (Airey ve Linder, 2006).

Bir bilgiyi veya kavramı temsil eden ya da herhangi bir durumu açıklayan modsal betimlemeler eğitim süreci içinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu betimlemelerin kullanımının öğrenmeyi kolaylaştıran etkilere sahip olduğu düşünülmektedir (Airey ve Linder, 2006). Buna bağlı olarak Hagevik, Beilfuss ve Dickerson (2006), eğitimsel süreçte kullanılmakta olan modsal betimlemelerin öğrenmeyi daha verimli hale getirdiği ve bireylerin dikkat ve ilgilerini artırdığı, aynı zamanda onların algılarını genişlettiği görüşündedirler.

Öğrenme ses, yazı, işaret gibi görsel ve işitsel olan her durumu içeren çok boyutlu bir yapıya sahiptir (Hagevik ve diğerleri, 2006). Bu nedenle bilgiler bireylerin karşısına birden farklı durumda çıkmaktadır. Yani herhangi bir bilgi sadece sözel olarak sunulduğu gibi, bir resim ile bir tablo ile ya da farklı herhangi bir modsal betimleme ile de sunulabilir. Kullanılan bu betimlemeler, sözel bilginin somutlaştırılmış şekli olarak düşünülebilir. Bilginin zihinde sadece sözel olarak yerleşmesini önleyen ve o bilgiye ait görsel bir durum oluşturan modsal betimlemeler karmaşık anlamları basitleştiren ve bireylerin bilişsel süreçlerini destekleyerek düzenleyen yapılardır (Hagevik ve diğerleri, 2006). Bu nedenle de bilim eğitiminde modsal betimlemeler sıkça kullanılmaktadır.

Modsal betimlemeler bireylerin öğrendikleri bilgilere dair anlam oluşturma süreçlerinde etkili olan elemanlardır. Buna bağlı olarak da Alverman (2004) her türlü anlam oluşturmada modsal betimlemelerin yer aldığı görüşündedir. Yine bu düşünceye paralel olarak Pineda ve Garza (1999), her kuramın, her teoremin veya her bilginin grafiklerle, şemalarla, tablolarla, diyagramlarla, matematiksel ifadelerle veya resimlerle anlatılmasının mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin; Pisagor teoremi şekillerle, ardışık sayıların toplamı şema ile veya görme olayı resim ve şemalarla anlatılabilir. Böylece edinilen bilgiler görselleştirilerek kalıcı bir öğrenme sağlanmaktadır.

Bilginin görselleşmeye başladığı günümüz eğitim sisteminde, modsal betimlemeler fen alanları başta olmak üzere hemen her alanda kullanılmaktadır. Özellikle Fizik, kimya, biyoloji gibi fen alanlarında modsal betimlemelerin kullanımının yararlarını birkaç maddeyle özetleyebiliriz: (Hagevik ve diğerleri, 2006)

1. Metin kombinasyonları ile modsal betimlemelerin kullanımını diğer simgeleri incelemeyi de kolaylaştırır.
2. Bilimdeki çok boyutlu sorular, multimedya ve modsal betimleme yaklaşımları ile geliştirilebilir.
3. Modsal betimlemelerin kullanımı ile özel alanlardaki bilimsel kavramların, zihinsel süreçte anlamlandırılması derinleştirilebilir.
4. Modsal betimlemelerin etkileşimli süreçleri ile bilimsel kavramların yorumları değiştirilebilir ve geliştirilebilir.
5. Bilişsel süreçlerle ilgili yolların kullanımında acemi ve uzman arasındaki farkı ortaya çıkarmada modsal betimlemelerin kullanımı etkili bir yoldur.
6. Bilim öğrenmede sayısal problemlerin çözümünde kullanılan niteliklerin anlamlandırılması için modsal betimlemeler önemlidir.
7. Modsal betimlemelerin kullanılması öğretmenleri eğitim sürecinde daha etkili yaparken, öğrencilerin de bilimsel kavram ve süreçleri daha iyi anlamlandırmalarına kazanç sağlar.

Öğrenme sürecinde farklı modsal betimlemelerin kullanımı öğrencilerin herhangi bir bilgi veya kavramla ilgili çok yönlü öğrenmelerini ve düşünebilmelerini sağlar. Prain ve Waldrip (2006)' e göre çok yönlü öğrenme öğrencilerin kavramları nasıl algıladıklarını farklı şekillerde göstermelerinin yanı sıra metinsel, matematiksel ve grafiksel modlar gibi farklı modlarla aynı kavramları yeniden tanımlayıp pratik yapmalarından bahseder. Böylece bireylerin zihinlerinde, bir kavrama ait birden fazla şema oluşacaktır. Farklı modsal betimlemelerin kullanımı ile aynı bilgiye ait farklı şemaların oluşturulması, modsal betimlemeler arasında geçişler yapıldığını göstermektedir (Duval, 2002, 2006; Marton ve Tsui, 2004; Stern, Aprea ve Ebner, 2003). Modsal betimlemeler arasında yapılan bu geçişler bireyin bilgiyi daha iyi ve etkili bir şekilde kullanmasını da beraberinde getirir. Aynı zamanda modsal betimlemeler arasında geçişlerin yapılması, bazı bilgilerin veya durumların

aktarılmasında tek bir modsal betimlemenin yeterli olamayacağını da göstermektedir (Lemke, 1998). Modlar arası geçişlerin sağlıklı bir şekilde yapılması bireylerin algılarını da geliştirecektir.

### **2.1.10. Modsal Betimlemelerin Tanımı**

Literatürde yer alan modsal betimlemelerle ilgili çalışmalara ve bu çalışmalarda yer alan açıklamalara bağlı olarak, modsal betimlemelere ait bazı tanımlamalar yapılabilir (Lemke, 1998; Airey ve Linder, 2006; Pineda ve Garza, 1997; Bernsen, 1993, 1994; Gero ve Reffat, 2006; Ainsworth, 2006; Luitel, 2002; Pineda, Lee ve Garza, 1998; Beichner, 1994; Ersoy, 2004; McKenzie ve Padilla, 1983, 1984; Berg ve Philips, 1994; Ainsworth ve Loizou, 2001):

#### **1.Resim:**

- Gerçek objelerin yansıtılması gerekir.
- Somut ifadeleri yansıtan, soyut ifadeler yer almalıdır.
- İçinde yazı veya açıklama bulunmaz.

#### **2.Diyagram:**

- Soyut ifadelerin somutlaştırılmasını içermelidir.
- İçerisinde açıklamalar bulundurur.

#### **3.Grafik:**

- Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirtmelidir.
- Değişkenler arasındaki ilişkide süreklilik olmalıdır.
- İçinde sayısal değerleri bulundurmayabilir.

#### **4.Tablo:**

- Satır ve sütunda yer alan değişkenlerin, birbirleriyle bağlantılı olması gerekir.

#### **5.Matematiksel İfade:**

- Matematiksel terimlerin bulunması gerekir.
- Matematiksel formülleri, büyüklükleri ifade eden simgeler yer almalıdır.
- Uzaklık, oran, karşılaştırma, büyüklük gibi matematiksel ifadeler yer almalıdır.



- ‘km\ sa’ gibi matematiksel birimler yer almalıdır.

#### **6.Şekil:**

- Gerçek durumu ifade etmelidir.
- İçinde sayısal değerler ve metinsel ifadeler bulunabilir.

### **2.2. İlgili Araştırmalar**

Bilimsel okuryazarlık bilginin oluşumunu ve ne olduğunu anlamak, öğrenmek ve eğitilmektir. Bilim doğasını ve bilgi oluşumunu bilimsel bir yaklaşımla incelemenin bilimsel okuryazarlığın temelini oluşturduğu söylenebilir. Norris ve Phillips (2003)’ e göre bilimsel okuryazarlık bilim eğitimi ve bilimsel düşünebilmeyi içeren farklı görüşlerden oluşmaktadır. Bilimsel okuryazarlığın bu görüşlere bağlı olarak da belli kavramlarının ve fikirlerinin olduğunu düşünmektedirler. Bu düşüncelere bağlı olarak bilimsel okuryazar bireylerin aşağıdaki özelliklere sahip olmaları gerektiği düşünülür (Norris ve Phillips, 2003);

- a. Bilimin sabit içeriğini bilme ve bilimden, bilim olmayanı ayırt edebilme. (CMEC, 1997; Mayer, 1997; NRC, 1996; Shortland, 1988)
- b. Bilimi anlama ve onu uygulama (DeBoer, 2000; Eisenhart, Finkel, Marion, 1996; Hurd,1998; Shen, 1975; Shortland, 1988).
- c. Hangi bilgilerin bilim olarak sayılabileceği (Deboer, 2000; Hurd,1998; Kyle, 1995 a, 1995 b; Lee, 1997).
- d. Bilim öğrenmede özgür olma (Sutman, 1996).
- e. Bilimsel düşünebilme (DeBoer, 2000).
- f. Problem çözümlerinde bilimsel bilgiyi kullanabilme (AAAS, 1989, 1993; NRC,1996).
- g. Bilim temelli sosyal sorunlarda katılımcıların bilgilerine ihtiyaç duyma (CMEC, 1997; Millar ve Obserne,1998; NRC, 1996).
- h. Kültürle olan ilişkisi de dâhil olmak üzere, bilimin doğasını anlama (DeBoer, 2000; Hanrahan, 1999; Norman, 1998).
- i. Bilimin genişliğini takdir etme (CMEC, 1997; Millar ve Obserne, 1998; Shamos, 1995; Shen, 1975).
- j. Bilimin yararlarını ve risklerini bilme (Shamos, 1995).

k. Bilim hakkında ciddi düşünebilme ve bilimsel uzmanlıkla davranabilme (Korpan ve diğerleri, 1997; Shamos, 1995).

Bu fikirlerle bilimsel okuryazarlığın farklı ancak birbirini bütünleyen ilkelerle tasviri yapılmıştır. Benzer bir şekilde Millar ve Obserne (1998), bilimle ilgili yazılar okuyan, bilimi araştıran ve bunları anlayan kişilerin yeterli derecede bilimsel bilgiye ulaştığını düşünmektedirler. Bu düşünceler göz önüne alındığında, çıkarılabilecek en genel anlam şudur; okuma ve yazma eylemini bilimsel gerçekler çerçevesinde gerçekleştiren bireyler, bilimsel okuryazar bireylerdir. Norris ve Phillips (2002)' de buna benzer bir şekilde bilimsel okuryazarlığı; bilimin temel prensiplerini ve kavramlarını ezberlemek yerine, bunları anlayabilmek ve bireylerin kendi ifadeleriyle bilimin işleyişini özetleyebilmek olarak tanımlamışlardır.

Bilimsel okuryazarlığın ne olduğunu anlayabilmek için bilginin nasıl oluştuğu ve yapısının incelenmesi gerekir. Bireyler çevrelerinden aldığı bilgileri zihinlerinde şekillendirerek kendi bilişsel yapıları ile anlamlı hale getirirler. Bu nedenle de bilim eğitiminde bireylerin hafızalarında oluşan bilgi ve bu bilginin kullanımı önemlidir. Ford (2008)' a göre sadece hafızada kalan, başka bir durumda kullanılmayan bilimsel bilgi anlamsızdır. Ona göre, hafızaya yerleşen ve birey tarafından şekillendirilen bilimsel bilgilerin uygulanabilir olması ve farklı durumlara transfer edilebilmesi gerekir. Bu düşünceye bağlı olarak hafızadaki bilgilerin daha anlamlı ve kullanılabilir olması için; çeşitli anolojiler, gösteriler ve görsel elemanlarla öğrenme desteklenmelidir. Bu şekilde oluşan bilimsel bilgi daha kalıcı ve anlamlı olacaktır.

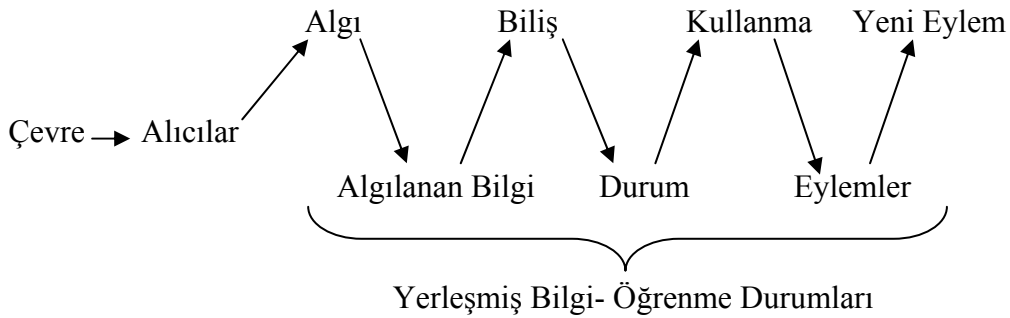
Paivio (2006), Çift kodlama teorisini; bilginin sözel, görsel ve hem sözel hem de görsel olarak verilmesi ile hafızada daha iyi ve daha etkili bir kodlama yapılması olarak ifade etmiştir. Paivio tarafından oluşturulan bu kuram, sözel ve sözel olmayan kodlamalar sisteminin yapısal ve fonksiyonel özelliklerine dayanarak, bilginin nasıl işlendiğini, kodlandığını ve hatırlandığını tanımlamaktadır. Paivio' nun 1960'lı yıllarda başlattığı çalışmalar, 30 yıllık bir çalışma süreci sonunda, sözel ve sözel olmayan bilişsel süreçlere eşit ağırlık veren İkili Kodlama Kuramının geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Çift Kodlama Teorisi, aynı bilginin birbirini destekleyen farklı

biçimlerde kodlanmasının, öğrenmenin verimini artıracak varsayımına dayanmaktadır.

Sweller (1998), Bilişsel yük teorisini; bilgilerin zihinde anlamlı şemalarının oluşturma süreci olarak tanımlar. Bu teori insanın bilişsel yapısı ile uyumlu koşullar altında en iyi öğrenmenin gerçekleşeceğini vurguluyor. İnsanın bilişsel yapısı kesin olarak bilinmiyorken, bu yapı ancak deneysel araştırmaların sonuçları ile görülebilir. George Miller' ın araştırmaları, kısa süreli hafızanın aynı anda içerebildiği eleman sayısının sınırlı olduğunu gösterir. Sweller bu çalışmalara bağlı olarak, bireyin bilgi tabanını oluşturan bilişsel yapılar için, hafızaya alınan unsurların kombinasyonları ve şemalarını ele alan bir teori oluşturmuştur. Bilişsel yük kuramı (Paas ve Van Merriënboer, 1994a; Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998), öğrencilerin işlem açısından sınırlı olan bilişsel kapasitelerini daha verimli bir biçimde kullanarak yeni öğrenmeler edinmesini sağlayacak öğretim tasarımlarının düzenlenmesiyle ilgilenmektedir. Uzun süreli hafıza, ezberci öğrenme yapmaktan ziyade, algılama, düşünme ve problem çözme gibi gelişmiş yapıları içerir. Bu yapılar, 'şema' olarak bilinir ve bu şemalar; birden fazla elemanı tek bir eleman olarak işlemeye izin verir. Şemalar bilginin temelini oluşturan bilişsel yapılardır. Bu yapılar bir ömür boyunca öğrenilenlerden elde edilir ve öğrenilenlerin diğer şemalarını da içerebilir. Bilişsel yük teorisi, bunlara bağlı olarak; kısa süreli hafızada şema kazanımı ile ilgili değişiklikleri kolaylaştırmak için uzun süreli hafızanın yükünü azaltma teknikleri ile ilgilenir.

Gero ve Reffat (2006)' a göre bilgi tek bir şekilde değil, çoklu temsilciler olarak tanımlanan birbirinden farklı şekillerde temsil edilebilir. Çoklu temsilciler, farklı temsil şekillerinin bir araya gelmesi ile oluşur. Gero ve Reffat (2006), yerleşmiş bilgi temelli öğrenme (Situated- agent-based learning) yaklaşımı ile yararlı bilginin elde edildiğini ve bilginin dizaynının çoklu temsilciler aracılığıyla yerleştirildiğini savunmaktadırlar. Bilginin oluşumunda kullanılan Çoklu temsilcilerin kullanıldığı durumlar, temsilcinin çeşidi için önceden belli değildir. Ancak her zaman öğrenilen bilginin özelliklerine bağlıdır. Bu düşünceye paralel olarak Evans ve diğerleri (1982) bilginin tasarımını, kullanılan temsilcilerin değişimi olarak görmektedir. Yine Suchman (1987), bilginin tasarımında temsilcilerin karşılaşılan duruma ve bilgi türüne

göre belirlendiğini söylemektedir. Bu araştırmacılara göre yerleşmiş bilgi temelli öğrenme(situated agent-based learning) modeli şema ile açıklanacak olursa;



Bu şemalara göre Gero ve Reffat, temsilcilerin objeleri, bir obje ile başka bir obje arasındaki anlamlı ilişkileri ve süreçleri içerdiğini ifade ediyorlar. Temsilciler, uyum, aktarma, dönüştürme, ayırıştırma, yansıma, bitişiklik, tekrarlama gibi algısal özellikleri içerir. Bu özellikler kullanılarak bilgilerin yeni şeması oluşturulur (Manasseh ve Cunliffe, 1962).

McNamara ve O'Reilly (2002) bilgi edinme yollarının öğrenme sürecinde önemli olduğuna vurgu yapmaktadırlar. Onlara göre bilgi edinme, hafızada yeni bilgiyi depolama ve depolanan bilginin kullanımıyla ilgili bir süreçtir. Bu süreç içinde yeni bir bilginin depolanması ve gerekli olduğunda geri getirilmesi bu bilginin organizasyonuna ve kullanılan temsilcilerin etkisine bağlıdır. Bilginin yararlılığı, bilginin nasıl yapılandırıldığından etkilendiği için bilginin oluşumunda uygun temsilcinin kullanılmasından da etkilenir. Örneğin bir otobüs tarifesi; bir harita ya da bir takvim şeklinde temsil edilebilir. Bir yandan, bir takvim her otobüs için hızlı ve kolay erişim sağlar, ancak; yerleşmiş özel bir durak bulmak için küçüktür. Öte yandan, bir harita her otobüs durağının konumu için ayrıntılı bir resim sağlar, ancak; etkili bir otobüs programıyla ilgili değildir. Bu iki temsilci de önemlidir. Fakat burda asıl önemli olan, hangi temsilcinin istenen duruma daha uygun olduğunu bulup seçmektir. Yani; istenen yada öğrenilmesi gereken bilginin fonksiyonu ve amacı düşünülerek kullanılacak olan temsilciye karar verilmelidir.

Luitel (2002) yabancı literatürde ‘representation’ olarak ifade edilen ‘temsilci’ terimini açıklamaya çalışmıştır. Luitel ‘e göre temsilci kavramı 4 temel düşünce ile açıklanabilir. İlki, temsilcilerin öğrencilerin kendi deneyimleriyle oluşturdukları zihinsel şemayı geliştirdiği ve matematiksel bilgiyi içselleştirdiği düşünülebilir. İkincisi, temsilciler zekâ ürünü olarak tanımlanabilir. Üçüncüsü, resim, sembol ve işaretlerle tanıtılan yapının eşdeğerlerini sunar (Pape ve Tehoshanov, 2001). Son olarak da, temsilcilerin bir şey yerine geçen başka bir şey olduğunu söylemektedir.

Bernsen (1993, 1994) yaptığı çalışmalarda, çoklu temsilcilerin sınıflandırmasını yapmıştır. Bilginin üretimi ve mümkün olduğunca birleştirilmesi, insanların bilgilerinin değişmesi ve farklı çoklu temsilcilerin kullanımı ile mümkündür. Çoklu temsilciler, 2 yada daha fazla temsilcinin bir durumu anlatmak için biraraya gelmesi ile oluşan sistemdir. Bu temsilciler, insanın bilişsel sistemi dışındadır. Bilişsel temsilciler içsel iken, çoklu temsilciler dışsaldır. Bernsen temsilcileri; kullandıkları durumlara göre gruplara ayırmıştır. Bunlardan bazılarını; grafik, tablo, resim, icon (küçük resim), diagram, harita, tablo, yazılan ve konuşulan dil olarak tanımlamaktadır.

Lemke (1998), bilimin kelimeler, resimler, semboller ve eylemler gibi, gösterge bilimsel sistemleri içerdiğini iddia etmektedir. Bilim eğitiminde herhangi bir disipline ait farklı gösterge sistemleri olabilir. Her disipline ait görüş, o disipline ait kavramlar, olgular, kullanılan simge, araç, aktivite ve çoklu temsilcileri(modsal betimlemeler) içermektedir. Bir disiplinde öğrenme durumlarının sağlanması için, tek bir modsal betimleme yeterli olmayabilir. Bir disiplin için gerekli olan modsal betimlemeler; fonksiyon, denklem, eşitlik, diyagram, tablo, şekil, grafik gibi öğrenmeyi kolaylaştıran simgelerdir. Bu simgelerin kullanımı bir bilgiye ait düşünce evrenini genişleteceği gibi, öğrenmenin de kalıcı olmasını sağlar. Düşünce evreninin geniş olması, farklı öğrenme durumlarına ve farklı etkinliklere de açık olabilmeyi sağlar. Disipline ait birbirinden farklı modsal betimlemelerin kullanımında ve bunlar arasındaki geçişler de önemlidir. Bu düşünceye paralel olarak Airey ve Linder (2008) yaptıkları çalışmada bir disipline ait öğrenme yolları ve birbirinden farklı modların kullanımının öğretimdeki etkisi üzerinde durmuşlardır. Öğrenme de kullanılan modlar arası geçişlerin nasıl sağlandığı

ve bunların öğrenmeye olumlu etkiler yaptığı vurgulanmıştır. Bilim evreni içinde kullanılan bu modların, konuşulan ve yazılan dil, matematiksel ifadeler, resimler, grafikler, diyagramlar, deneysel araçlar ve aktiviteleri içerdiği görüşündedirler.

Heuvelen (1991)' ın yaptığı araştırmalar, fizik kavramlarının öğretiminde çoklu simgelerin kullanımının büyük ölçüde yararlı olduğunu gösteriyor. Fizikte çoklu temsilcilerin kullanımı, farklı simgeler kullanıldığı zaman bir durumu veya bilgiyi birbirinden farklı simgelerle anlatmanın belirli zorluklar oluşturmasına rağmen, öğrencilerin daha etkili bir anlam oluşturduğu söylenebilir (McDermott, 1990). Meltzer bu hipotezi test ederek, 5 yıl boyunca 400 öğrenciye fizik eğitiminde 4 simge kullandı. Bu simgeler; sözel ifadeler, diyagram, matematiksel semboller ve grafiklerdir. Kullanılan bu semboller sayesinde fizik öğrenimi kolaylaşmakta ve öğrenciler daha anlamlı bilgilere sahip olmaktadır. Yine buna benzer bir şekilde, Heuvelen ve Zou (2001) çalışmalarında, fiziksel yöntemlerin; denklemler, grafikler, diyagram, eskiz, konuşma gibi farklı yollarla temsil edildiğinden bahsetmektedirler. Bu farklı temsilciler, matematiksel simgeler ve sözlü ifadeler arasında köprü görevi yapar. Fizik eğitiminde yapılan uzman araştırmalara dayanarak; niteliksel problemlerin çözümünde matematiksel simgelerin kullanımının, problemleri anlama ve çözebilme durumlarında etkili olduğu görüşündedirler.

Modsal betimlemeler hemen hemen her alanda karşılaşılan görsellerdir. Çeşitli dergilerde, kitaplarda, yayınlarda, farklı dillerde olsa da modsal betimlemeler sıklıkla kullanılmaktadır. Lemke (2006)' de bilimsel makalelerde, görsel temsilciler, grafik, diyagram, tablo gibi temsilcilerin fazla derecede kullanıldığını söylemektedir. Buna bağlı olarak kullanılan bu modsal betimlemeleri anlamlandırmaya yarayan ve bu modlar arasındaki bağlantıyı kuran en önemli aracın dil olduğunu vurgulamaktadır.. Modsal betimlemelerin anlamlandırılma sürecinde kültürel farkların giderilmesi için, konuşma, yazılar, resimler, tablolar gibi temsilcilerin kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Buna paralel olarak Pineda ve Garza (1997), temsilcilerin (modsal betimlemelerin) açıklanmasında, kullanılan dilin önemli olduğu görüşündedirler. . Modsal betimlemeler arasındaki ilişkinin, diller arasındaki geçişle sağlandığını, bilgiyi nakleden yöntemin temsilcilerinde dilini ifade ettiğini anlatmışlardır. Posner, Strike,

Hewson ve Gertzog (1982), çoklu temsilcilerin kullanımını kavramsal değişim teorisine bağlı kalarak açıklamaya çalışmışlardır. Kavramsal değişim, renme ve düşünmeyi düzenleyen ve bunları merkeze alan bazı yoları içerir. Kavramsal değişimin en önemli kısmı da, öğrencilerin alternatif kavramlarla karşılaşması ve bilimsel kavramları geliştirebilmek için onlara yardım etmeyi sağlayan eğitim stratejilerinin kullanılmasıdır. Bazı bilimsel kavramlar doğrudan gözlenemez ve kolaylıkla öğrenilemez. Bu nedenle ğretmen, öğrencilerin önyargılarını değiştiren ve onların öğrenmelerini anlamlı hale getirecek olan, farklı etkinlikler veya yöntemler kullanmalıdır. Geziler, hands-on deneyimleri, deneyler, 3 boyutlu fiziksel modeller, matematiksel formüller, hareketli 2 boyutlu resimler ve animasyonlar bunlara örnek olabilir. Disiplinlere ait kavramların anlaşılması, o disipline ait simgelerin, çoklu temsilcilerin kullanımına da bağlıdır. Aynı şekilde Prain ve Waldrup (2006) alışmalarında, 2 grup ğrenci üzerinde yaptıkları araştırma sonuçlarını paylaşmışlardır. Bu araştırmaya göre; öğrencilerin farklı modları anlamalarını etkileyen çeşitli faktörler olduğunu ve modlar arasındaki ilişkiyi fark eden öğrencilerin bu bilgiye sahip olmayan öğrencilere göre kavramsal anlamayı daha iyi gösterdiklerini savunmaktadırlar.

Sorden (2005), bilişsel stratejilerin multimedya öğrenme üzerine etkilerinden bahsetmektedir. Baddeley' in çalışan hafıza modeli ve Paivio'nun çift kodlama teorisini insanların 2 kanalla bilgi edinebildiklerini ileri sürüyor. Bunlardan biri işitsel, diğeri de görseldir. Buda Sweller' ın bilişsellik ve Anderson' un bilişsel yapı teorisini birleştirir. Bu yaklaşımlara dayalı olarak, bilişsel teori ve kavramsal ereve, Mayer'ın Multimedya ğrenmede bilişsel teorisine benzerdir. Bilişsel teori, yeni disiplinler arası ilişkiden doğan bilişsel düşünceyi içermektedir. Bilişsel düşünce, düşünme, bilme, anlama, öğrenme ve dili kullanmayı içerir. Bilgi teknolojileri geliştikçe, insan doğası ve bilişsel düşünce gücü artar (Stillings ve diğerleri, 1995). Bilişsel yaklaşımda, temel alınan iki önemli kuram vardır. Bunlar; bilişsel yk teorisi ve belleğin kullanımına dayanan çalışan hafıza teorisidir. alışan hafıza teorisini, beyin temelli öğrenmeyi açıklayan bir durumdur. Beyin temelli öğrenme; insan beyninin işleyişi üzerine kurulmuş, insan beyninin yapısı, fonksiyonları ve işlevleri ile doğrudan ilişkili olan eğitimsel yöntem ve stratejilerin ortaya konulduğu bir öğretme öğrenme yaklaşımı

olarak değerlendirilebilir. Beyin temelli öğrenme yaklaşımı, insan beyninin kendi kendine verdiği emirleri, tercihlerini dikkate alarak yeni model ve yöntemlere yönelme gerekliliğini vurgulamaktadır. Ana düşüncesi; öğrenme işinde temel organ beyin ise; beyin daha iyi öğrenmesi için, onu olumlu etkileyen etkenlerin desteklenip, güçlendirilmesi; olumsuz etkileyen etkenlerin ise ortamdan uzaklaştırılmasının sağlanması olarak özetlenebilir (Jensen, 1998; 2002).

Ainsworth (2006)' a göre, modsal betimlemelerin kullanımı insanların yeni karmaşık bilgiler öğrenmelerine imkân tanırken aynı zamanda, eşsiz yararlar sağlamaktadır. Ainsworth öğrenme araştırmalarında çoklu temsilciler ile öğrenmeyi sağlamak için kullanılan temsilcilerin dizayn- fonksiyon- görev (DeFT) çerçevesini birleştirdiği görüşündedir. Modsal betimlemelerin etkililiğın anlaşılması için de dizayn- fonksiyon- görev üçlüsünün açıklamaları aşağıdaki gibidir;

1. Benzersiz bir öğrenme için çoklu temsilcilerin uygun bir şekilde dizaynı
2. Öğrenmeye destek olan çoklu temsilcilerin fonksiyonları
3. Öğrenenlerin çoklu temsilcilerle etkileşerek, bilişsel görevleri yerine getirmeleri

Ainsworth, dizayn-fonksiyon-görev üçlüsüne bağılı olarak, temsilcilerin 5 bileşeninden bahseder. Bunlar;

- a. Modsal betimlemelerin sayısı; kullanılan modsal betimlemelerin sayısı en az 2 olmalıdır. Çoklu temsilcilerle ilgili öğrenme araştırmaları, öğrenenlerin uygun bir temsilci ile etkileşime geçebildiği zaman performanslarının arttığını gösterir. Bu nedenle son yıllarda öğrenmede birden fazla mod üzerine odaklanılmıştır. Bir bilginin sunumunda, 2 modun kullanımının 1 modun kullanımından daha iyi olduğu düşünülmektedir (Goldman, 2003).
- b. Modsal betimlemelerle paylaşılan bilginin yönü; temsilcilerle verilen bilgiler öğrenci tarafından birleştirilebilmelidir.
- c. Modsal betimlemelerin şekli; resim, grafik, tablo, metin, animasyon gibi betimleme modları heterojen bir şekilde dağılmalıdır. Aynı modlar yerine farklı modların kullanımı öğrencilere farklı perspektifler sağlar.



- d. Modsal betimlemelerin dizilimi.
- e. Modsal betimlemeler arasında geçişlerin sağlanması.

Pineda, Lee ve Garza (1998) çalışmalarında, öğrenme sürecini grafiksel teoremler yoluyla doğrulanan, soyut süreçleri ve temsil etme süreçlerini araştırmışlardır. Onlara göre, her teoremin grafiklerle, şekille veya şema ile ifade edilmesi mümkündür. Buda, multimodalların (modsal betimlemeler) her disiplinde kullanılabilirdiğini gösterir. Modsal betimlemeler (multimodallar), bir disipline ait bilgilerin farklı yollarla verilmesini sağlayan araçlardır. Resimden yazıya, şekilden grafiğe ve bürün bu temsilciler arasındaki geçişler modsal betimlemeler kullanıldığını gösterir. Pisagor teoremi, öklit bağıntıları, ardışık sayıların toplamı, kanın akış diyagramı gibi birçok durum modsal betimlemelerle açıklanabilir. Bu durumların açıklanmasında, şekil, şema, diyagram gibi farklı modsal betimlemeler kullanılır. Bunlara paralel olarak Wittgenstein (1953), 2 görüntüye sahip olan bir resimle insanların algılama şekillerinin değişebileceğini göstermiştir. Bir açıdan bakıldığında ördek, başka bir açıdan bakıldığında ise tavşan olarak görünebilen bir resimde farklı kişiler, farklı görüşler sunacaklardır. Aynı resme bakarak birbirinden farklı 2 durumun ortaya çıkması, aynı bilginin veya kavramın farklı temsilcilerle anlatılabileceğini göstermektedir.

Beichner (1994), Ersoy (2004), McKenzie ve Padilla (1983, 1984) grafiklerin; verilerin düzenlenmesi, yorumlanması ve sunulmasında kolaylık sağlayan araçlar olduğunu; çok sayıda veriyi özetlerken ayrıntıları da görmemizde yardımcı olduğunu söylemektedirler. Aynı zamanda grafiklerin, sayılarla kolay ifade edilemeyen matematiksel ilişkileri göstermenin yanında, aritmetik ve cebirsel problemlerin çözümünde ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri ifade etmede ve öğrencilerde kavram gelişimine yardımcı olan bir araç olduğundan bahsetmişlerdir. Buna benzer bir şekilde Berg ve Philips (1994), mantıksal düşünme stratejileri ve doğrusal grafik çizme ve yorumlama yeteneği arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 7., 9. ve 11. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada grafik yeteneği ile mantıksal düşünme arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Mantıksal düşünme stratejileri gelişmemiş öğrencilerin grafik çizme ve yorumlamada yetersiz kaldıkları da ifade edilmiştir.

Ainsworth ve Loizou (2001)' a göre, öğrencilerin kendi öğrenmelerine açıklama oluşturmaları ve bu süreçte farklı temsilcilerden yararlanmalarının, onların anlayışlarını derinleştirip geliştirdiğini gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur (Aleven ve Koedinger, 2002; Bielaczyc, Pirolli ve Brown, 1995; Chi, Bassok ve diğerleri, 1989). Benzer bir şekilde Scaife ve Rogers (1996), farklı temsilcilerle öğrenmeyi açıklayan temsilcilerden bahsetmişlerdir. Bazı temsilcilerin bilgilendirici problemleri çözmek için gereken zihinsel çaba miktarını azaltırken, sayısal yüklemeleri de büyük ölçüde kolaylaştırdığını düşünürler. Bu bağlamda; Ainsworth ve Loizou (2001) tarafından yapılan çalışmada grafik ve metin modlarının kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Grafikselsel temsilciler ya da diyagramlar ile diğer sözlü ya da görsel temsilciler arasında geçiş yapılmasının anlamayı daha derinleştirmeye öncülük edeceği düşünülmektedir (Cox, 1999). Bu amaçla, yaşları 19 ile 23 arasında değişen 10 erkek ve 10 bayandan oluşan bir gruba, içinde metin ve diyagramdan oluşan test, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Metin veya diyagramdan hangisinin öğrenmeyi daha etkilediği araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, metinle ilgili sorulara verilen doğru cevap yüzdesi % 56 iken, diyagramla ilgili sorulara verilen doğru cevap % 80 olarak bulunmuştur. Bu duruma bağlı olarak, diyagramların bilişsel çabayı ve hafıza yükünü azaltabildiği ve öğrenme üzerine olumlu etkiler yaptığı görülmüştür.

Literatürde yer alan bu çalışmaların hepsinde, genel olan durum; modsal betimlemelerin öğrenmeye etkisinin araştırılmasıdır. Modsal betimlemelerin öğrenmeye olan etkisi tüm çalışmalarda belli bir alan bilgisine bağlı olarak açıklanmıştır. Bu çalışmalarda ki durumlar göz önüne alınarak modsal betimlemelerle ilgili eksik bir boyut ortaya çıkmıştır.

- Modların alan bilgisine bağlı kalmadan, öğrenciler tarafından algılanabilme ve kullanılabilme düzeyleri.

Modların anlaşılma ve kullanılma durumlarının bilimsel bilgiye bağlı kalmadan belirlenebilmesi üzerine herhangi bir çalışma mevcut değildir. Öğrenciler öğrenme sürecinde modsal betimlemelerle, bilimsel bilgi yani; alan bilgisi içinde

karşılaşmaktadırlar. Yapılan tüm çalışmalarda modların alan bilgisini öğrenmede etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Buradan modların sadece bilimsel bilgiyle bağlantılı olduğu görüşüne varılabilir. Ancak, modsal betimlemeler sadece bilimsel bilginin aktarılmasında kullanılan göstergeler değildir. Alan bilgisine bağlı olmadan da, modların algılanıp kullanılabileceğini incelemek için bu çalışma yapılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, *nicel araştırma* yöntemlerinden, deneysel olmayan desen ve betimsel araştırma modeli kullanılmıştır (McMillan ve Schumacher, 2006).

#### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni ilköğretim ikinci kademe öğrencileridir. Örneklemi ise Erzurum ilinde bulunan 5 ilköğretim okulunun 2. Kademe grubunda öğrenim gören 724 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme seçkili örneklem alma yollarından, uygunluk örnekleme yolu ile belirlenmiştir. Uygunluk örnekleminde araştırmayı yapan kişi çalışması için elverişli bir şekilde ulaşabileceği grubu belirler ve veriler o gruptan toplanır. Uygunluk örnekleminin temel amacı araştırmayı yapan kişinin örneklem olarak seçtiği gruba ulaşımının kolay olmasıdır (Fraenkel ve Wallen, 2003).

#### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın amacı, bilginin farklı şekillerde sunumunun öğrenci tarafından algılanabilme düzeyini belirlemek olduğu için, bu bağlamda, araştırmada farklı modlarla oluşturulmuş fen bilgisi konularını içeren ve fen bilgisi konularından bağımsız bir ölçek oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan ölçme aracındaki sorular;

- Basit düzeyde alan bilgisi gerektiren,
- Alan bilgisi gerektirmeyen,
- İçerisinde modsal betimlemeleri bulunduran,
- 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin seviyelerine uygun olarak seçilmiştir.

Ölçeğin oluşturulma sürecinde aşağıdaki basamaklar izlenmiştir;

1. Testin amacının ve kapsamının belirlenmesi
2. Ölçülecek davranışların belirlenmesi
3. Belirtke tablosunun hazırlanması
4. Kullanılacak soru türünü belirleme
5. Maddeleri (soruları) oluşturma
6. Soruların seçimi, gözden geçirilmesi ve düzenlenmesi
7. Ayrıntılı puanlama anahtarının hazırlanması
8. Uygulama
9. Puanlama

### **3.3.1. Testin Amacının ve Kapsamının Belirlenmesi**

Testin amacı; ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin modsal betimlemeleri algılama ve kullanabilme becerilerini ölçebilmek.

Testin kapsamı; öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve kullanabilme becerilerini ölçebilmek için; testte modsal betimlemeleri, görsel beceri yetenekleri, bilişsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik sorular yer almaktadır.

### **3.3.2. Ölçülecek Davranışların Belirlenmesi**

Test, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinde, modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma durumlarını belirlemeye yöneliktir.

### **3.3.3. Belirtke Tablosunun Hazırlanması**

Test soruları alan bilgisi boyutundan 6. sınıf konularından seçilmiş ve farklı modsal betimlemeleri içermektedir. Oluşturulan test ile alan bilgisi ve akademik başarı ölçülmesi değil öğrencilerin aynı kavram üzerinden farklı modsal betimlemeler kullanılarak sorulan soruları yanıtlama düzeylerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda alan bilgisi içermeyen olay ve olguların farklı modsal betimlemeler ile gösterildiği sorular da hem açık uçlu soru hemde çoktan seçmeli soru olarak testte yer almıştır. Temel amaç modsal betimlemelerin öğrencilerde algılanma ve kullanılma

durumlarının araştırılması olduğu için, belirtke tablosu da sorularda yer alan modların türü ve soruların bilişsel taksonomide sınıflandırılması (Bloom taksonomisi) verilmiştir. Testte yer alan soruların modsal betimlemelere ve bilişsel düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1.

*Belirtke tablosu*

İçerik\ Modsal Betimleme Türü	Bilişsel Düzey							Yüzde
	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam	
Matematiksel İfade - Grafik	-	-	5	2	-	-	7	18
Matematiksel İfade – Tablo	-	-	2	1	-	-	3	8
Matematiksel İfade – Diyagram	-	-	3	1	-	-	4	11
Matematiksel İfade – Şekil	1	1	4	1	-	-	7	18
Matematiksel İfade – Resim	-	-	3	-	-	-	3	8
Matematiksel İfade	-	-	1	-	-	-	1	2,5
Grafik – Resim-Matematiksel ifade	-	-	-	-	1	-	1	2,5
Grafik – Tablo	-	-	-	1	1	1	3	8
Grafik	-	-	-	4	1	1	6	16
Şekil	-	-	3	-	-	-	3	8
<b>Toplam</b>	1	1	21	10	3	2	38	100
<b>Yüzde</b>	3	3	55	26	8	5	100	

### 3.3.4. Kullanılacak Soru Türünü Belirleme

Araştırmanın amacına bağlı olarak, bilgi basamağında 20 adet çoktan seçmeli, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarında ise açık uçlu sorular yer almaktadır. Açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorulara paralel içeriklerde hazırlanmış ve öğrencilerin düşünme şekillerine ışık tutmak amacıyla kullanılmıştır.

### 3.3.5. Maddeleri (Soruları) Oluşturma

Araştırmada kullanılacak olan uygulama ölçeği geliştirmek amacıyla, MEB' in hazırladığı testler, OKS, SBS, DPY, LGS sınavları, OECD tarafından hazırlanan PISA soruları, Uluslararası Eğitim Kurumu (IEA) tarafından hazırlanan TIMSS soruları, görsel yetenek testleri ve bilişsel süreç becerileri testleri incelenip bu kaynaklar içinden; grafik, tablo, diyagram, resim, matematiksel ifade gibi modsal betimlemeleri içeren sorular yukarıda bahsedilen amaçlara uygun olarak seçilmiştir.

### 3.3.6. Soruların Seçimi, Gözden Geçirilmesi ve Düzenlenmesi

Seçilen sorulardan meydana gelen ölçeğin kapsam ve yapı geçerliliği ile ilgili olarak, üniversitede farklı düzeylerde bulunan 6 öğretim görevlisi, 2 doktora öğrencisi, 4 yüksek lisans öğrencisi ve milli eğitimde çalışan 5 öğretmenin görüşleri alınarak hazırlanmış olan 28 çoktan seçmeli 22 açık uçlu sorudan oluşan ölçek ile (Erzurum ilinden seçilen bir ilköğretim okulunda pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama yapılan öğrencilerin ve uygulamayı yapan öğretmenlerin gözlemlerine dair alınan görüşler doğrultusunda pilot çalışma sonrasında; modsal betimlemeleri içeren; 20 çoktan seçmeli, 18 kavram sorusu olmak üzere toplam 38 sorudan oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek, 2 ders saati içerisinde uygulanacak şekilde planlanmıştır. Ölçek 6. , 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin seviyelerine uygun, alan bilgisine bağımlı-çoktan seçmeli, alan bilgisinden bağımsız-çoktan seçmeli, alan bilgisine bağımlı açık uçlu ve alan bilgisinden bağımsız açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Ölçekteki sorular bir konu ya da olguyu farklı modsal betimlemeler ile farklı sorularda yanıtlamayı gerektirecek şekilde seçilmiş ve tasarlanmıştır. Temel amaç öğrencilerin aynı kavram ya da olgu üzerinde farklı modsal betimlemelerle kurgulanan problemleri çözmeye hangi modsal betimlemeleri kullanabildiklerini incelemektir. Ölçekte fen alan bilgisine bağlı ve fen alan bilgisine bağlı olmayan iki grup soru vardır. Alan bilgisine bağımlı ve alan bilgisinden bağımsız olarak soru oluşturulma nedeni; aynı modsal betimlemelerin alan bilgisine bağlı olmadan da kullanıldığını ve öğrencilerin bu modsal betimlemeleri algılama ve kullanma durumlarını incelemektir.

Fen alan bilgisine bağılı olan sorulardan alan bilgisinin bağımsız olması için, 6, 7 ve 8. sınıf seviyelerinde ortak olan ve modsal betimlemeleri en fazla sayıda içeren ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesi soruları ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Ölçek aynı zamanda çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular olmak üzere iki madde türüyle oluşturulmuştur. Bu durumun nedeni ise; öğrencilerin soruların çözümlerinde izledikleri zihinsel şemaları takip edebilmek, modsal betimlemeler arasında kurdukları geçişleri inceleyebilmek ve kısmende olsa çoktan seçmeli soruları yanıtlama şekillerinin sağlamasını yapmaktır. Çoktan seçmeli testte öğrenciye sunulmuş olan cevaplardan bir tanesi doğru cevaptır ve öğrencinin verilen bu şıklardan birini seçmesi gerekir. Ancak açık uçlu sorularda öğrenciye cevabı bulabilmesini gerektiren herhangi bir şık sunulmadığı için, öğrenci hafızasında yer alan bilgileri kullanarak doğru cevabı düşünerek ve ardından düşündüklerini yazılı olarak ifade ederek bulmaya çalışır. Bu bağlamda açık uçlu sorular, öğrencilerin düşünme şekillerini belirlemede etkili bir araç olarak görülüp ölçüğe dâhil edilmiştir.

### 3.3.7. Ayrıntılı Puanlama Anahtarının Hazırlanması

Yukarıda da bahsedildiği üzere geliştirilen ölçek, başarıyı ölçmeyi değil öğrencilerin bilginin farklı formlarda sunum şekli olan modsal betimlemeleri kullanma becerilerini değerlendirmeyi hedeflemektedir. Öte yandan böyle bir ölçek tasarımı ve kullanımına literatürde rastlanmamış ve dolayısıyla puanlamanın standardizasyonu konusunda da yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu alanda temel teşkil etmesi planlanan bu araştırmada puanlamanın temel hedefi olarak öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve kullanmalarına dair tanımlayıcı bir örüntü oluşturması belirlenmiştir. Puanlama anahtarı, doğru ve yanlış cevabı belirleyebilmek için hazırlanmıştır. Buna göre çoktan seçmeli sorular için hazırlanan puanlama anahtarı aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.2.

*Çoktan seçmeli sorular puanlama anahtarı*

<b>Çoktan seçmeli sorular</b>	
Doğru	1 puan
Yanlış	0 puan
Boş	0 puan



Açık uçlu sorularda ise her bir soru için;

- Cevabın bilimsel olarak doğruluğu,
- Kullanılan modsal betimlemenin anlaşılabilirliği,
- Bilginin farklı şekilde ifade edilmesi,
- Modlar arasında kurulan bağlantının etkinliği

olmak üzere 4 kriter üzerinden puanlama yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda her bir kriter için yapılan puanlama anahtarı verilmiştir. Cevabın bilimsel olarak doğruluğu kriterinde, gerekli alan bilgisi, hesaplamalar ve bağlantıların doğru kurularak istenen cevabın görülmesi gerekmektedir. Kullanılan modsal betimlemenin anlaşılabilirliği kriterinde, cevapta kullanılmış olan modsal betimlemenin kendini ifade edebilme durumu önemlidir. Bilginin farklı şekilde ifade edilmesi kriterinde, soruda verilen bilgilerin farklı modsal betimlemelerle ifade edilmesi gerekmektedir. Modlar arasında kurulan bağlantının etkinliği kriterinde ise; soruda verilen ve cevapta oluşturulan modsal betimlemeler arasında anlamlı bir ilişki olması gerekmektedir.

Tablo 3.3.

*Açık uçlu sorular puanlama anahtarı*

<b>Açık uçlu sorular</b>	
Tamamen Doğru	2 puan
Kısmen Doğru	1 puan
Yanlış veya Boş	0 puan

### **3.3.8. Uygulama**

Ölçek Erzurum ilinde bulunda ilköğretim okulları arasından rastgele seçilen 5 ilköğretim okulunda (1 özel ve 4 devlet okulu olmak üzere), Fen ve Teknoloji derslerinde, 2 ders saati içerisinde toplam 724 öğrenciye uygulanmıştır. Bu okullardan uygulamaya katılan öğrenci sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.4

*Araştırmaya katılan okullar ve öğrenci sayıları*

Okul İsimleri	Araştırmaya Katılan Öğrenci Sayısı			
	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam
1. Özel İlköğretim Okulu	74	56	70	200
2. İlköğretim Okulu	53	35	28	115
3. İlköğretim Okulu	-	-	87	87
4. İlköğretim Okulu	27	80	81	188
5. İlköğretim Okulu	24	43	67	134
Toplam				724

### 3.3.9. Puanlama

Uygulama yapıldıktan sonra hazırlanmış olan puanlama anahtarına göre her öğrencinin testi puanlandırılmıştır.

### 3.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın analizi SPSS paket programı ve uzman görüşleri kullanılarak yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilere modsal betimlemeleri içeren Fen alan bilgisine bağımlı, Fen alan bilgisinden bağımsız, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçek uygulanmıştır. SPSS paket programından yararlanılarak ölçeğin güvenilirliği, alınan uzman görüşlerine bağlı olarak da kapsam geçerliği belirlenmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR VE YORUM

#### 4.1.Bulgular

Bu bölümde yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar ve varılan bulgulara yer verilmiştir.

##### 4.1.1. Güvenilirlik ve Geçerlik Analizleri

Modsal betimlemelerin alan bilgisine bağlı ve bağlı kalmadan algılanıp, kullanılabilme durumlarını belirlemek için hazırlanmış olan ölçeğin toplam 724 öğrenci üzerinde yapılan uygulamalarının sonuçları SPSS paket programı kullanılarak güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Çoktan seçmeli sorular ve kavram sorularından oluşan ölçme aracının güvenilirliği Cronbach Alpha güvenilirlik hesaplama yöntemine göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Ölçekte yer alan çoktan seçmeli sorular; Cronbach Alpha güvenilirlik testine göre 0.723, açık uçlu sorular ise 0.943 güvenilirliğe sahiptir. Güvenirlik katsayısı 0 ile 1 arasında değişmektedir. Güvenirliğin 1'e yaklaşması testin kendi içinde tutarlı olduğunu göstermektedir (Demircioğlu, 2007, Edt: Emin Karip).

Bir ölçme aracının geçerli olabilmesinin ilk koşulu; güvenilir olmasıdır (Demircioğlu, 2007, Edt. Emin Karip). Güvenirliği SPSS paket programi ile hesaplanan ölçeğin, kapsam geçerliliği alanla ilgili uzman kişilerin görüşleri alınarak kontrol edilmiştir. Kapsam geçerliliği, hazırlanan ölçekte yer alan her soruya ait Lawshe(1992) tekniğine göre 4 kriter belirlenerek oluşturulmuş uzman görüş formu ile belirlenmiştir (Yurdugül, 2005). Alınan uzman görüşleri doğrultusunda ölçeğin kapsam geçerliği 0.687 olarak bulunmuştur. Geçerlik katsayısı -1 ile + 1 arasında değişmekte olup, +1 e yaklaştığı ölçüde ölçeğin geçerli olduğu söylenir (Turgut, 1995; Baykul, 2000). Bu bağlamda ölçeğin geçerliğinin anlamlı bir düzeyde olduğu söylenebilir. Yapılan bu analizler sonucunda çoktan seçmeli sorular ve açık uçlu soruların çözüm aşamaları ve sorulara ait cevaplanma oranları aşağıda verilmiştir.

#### 4.1.2. Ölçekte Yer Alan Soruların Çözümü İçin İzlenmesi Gereken Süreçler

Ölçekte modsal betimlemeleri içeren çoktan seçmeli ve açık uçlu toplam 38 soru bulunmaktadır. Her sorunun çözümü için, öncelikle soruda verilen modsal betimlemelerin ne ifade ettiği algılanmalı, modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve alan bilgisi gerekiyorsa, alan bilgisi ile bu ilişkiler birleştirilip gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalıdır. Alan bilgisi gerekmeyen sorularda ise soruda yer alan modsal betimlemelerin algılanması ve bu modsal betimlemeler arasında ilişki kurularak, gerekli hesaplamalar yapılarak sonucun bulunması gerekir. Ölçekte yer alan 38 soru toplam 10 adet modsal betimleme türü içermektedir. Bu bölümde, soruların çözümü için algılanması ve kullanılması gereken modsal betimlemeler ve izlenmesi gereken süreçler ölçekte yer alan modsal betimleme türlerine göre açıklanmıştır.

##### **1. Matematiksel İfade ve Grafik Bulunan Soruların Çözümü:**

###### **(1-11-17-26-27-37-38. Sorular)**

Matematiksel ifade ve grafik modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Grafikte yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı
- Matematiksel ifadelerin ne ifade ettiği algılanmalı
- Grafikteki matematiksel ifadeler ve gerekiyorsa alan bilgisi kullanılmalı
- Grafik ve matematiksel ifadeler alan bilgisi ile birleştirilerek gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı

##### **2. Resim, Grafik ve Matematiksel İfade Bulunan Soruların Çözümü:**

###### **(2. Soru)**

Resim, grafik ve matematiksel ifade modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Resimde yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı
- Grafikte yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı
- Matematiksel ifadelerin ne ifade ettiği algılanmalı

- Resim, grafik ve matematiksel ifade arasında ilişki kurulmalı ve gerekiyorsa alan bilgisi ile birleştirilip gerekli hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı

**3. Matematiksel İfade ve Diyagram Bulunan Soruların Çözümü:**  
**(3-5-35-36. Sorular)**

Matematiksel ifade ve diyagram modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Diyagramın ne ifade ettiği algılanmalı.
- Matematiksel ifadelerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Diyagram ve matematiksel ifade arasında ilişki kurulmalı ve gerekiyorsa alan bilgisi ile birleştirilip gerekli hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

**4. Grafik Bulunan Soruların Çözümü:**  
**(4-12-13-19-24-32. Sorular)**

Grafik modunun yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Grafikte yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Grafikteki bilgiler ve gerekiyorsa alan bilgisi birleştirilip gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

**5. Şekil ve Matematiksel İfade Bulunan Soruların Çözümü:**  
**(6-7-8-9-20-22-31. Sorular)**

Şekil ve matematiksel ifade modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Şeklin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Matematiksel ifadelerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Şekil ve matematiksel ifade arasında ilişki kurulmalı.
- Modlar arasında gerekli ilişkiler kurulduktan sonra, gerekiyorsa alan bilgisi ile birleştirilip gerekli hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

### **6. Resim ve Matematiksel İfade Bulunan Soruların Çözümü:**

#### **(10-14-34. Sorular)**

Resim ve matematiksel ifade modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Resmin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Matematiksel ifadelerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Resim ve matematiksel ifade arasında ilişki kurulmalı.
- Modlar arasında gerekli ilişkiler kurulduktan sonra, gerekiyorsa alan bilgisi ile birleştirilip gerekli hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

### **7. Şekil Bulunan Soruların Çözümü:**

#### **(15-16-18. Sorular)**

Şekil modunun yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Şekilde yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Şekildeki bilgiler ve gerekiyorsa alan bilgisi birleştirilip gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

### **8. Tablo ve Matematiksel İfade Bulunan Soruların Çözümü:**

#### **(21-23-30. Sorular)**

Tablo ve matematiksel ifade modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Tablonun ne ifade ettiği algılanmalı.
- Matematiksel ifadelerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Tablo ve matematiksel ifade arasında ilişki kurulmalı.
- Modlar arasında gerekli ilişkiler kurulduktan sonra, gerekiyorsa alan bilgisi ile birleştirilip gerekli hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

**9. Grafik ve Tablo Bulunan Soruların Çözümü:**  
**(25-28-29. Sorular)**

Tablo ve grafik modlarının yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Tabloda yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Grafikte yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Tablo ve grafik modu arasında ilişki kurulmalı ve gerekiyorsa alan bilgisi ile birleştirilip gerekli hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

**10. Matematiksel İfade Bulunan Soruların Çözümü:**  
**(33. Soru)**

Matematiksel İfade modunun yer aldığı soruların çözümü için izlenmesi gereken süreçler:

- Matematiksel İfadede yer alan bilgilerin ne ifade ettiği algılanmalı.
- Matematiksel İfadedeki bilgiler ve gerekiyorsa alan bilgisi birleştirilip gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.
- Alan bilgisinden bağımsız olan sorularda verilen modsal betimlemeler arasında ilişki kurulmalı ve gereken hesaplamalar yapılarak sonuç bulunmalı.

**4.1.3. Çoktan Seçmeli Soru Analizleri**

SPSS paket programında analizi yapılan çoktan seçmeli soruların güvenilirlik katsayısı Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısına göre 0.723 olarak bulunmuştur. Çoktan seçmeli fen alan bilgisine bağlı olan ve alan bilgisine bağlı olmayan soruların doğru cevaplanma oranları aşağıdaki tablolarla verilmiştir.

Tablo 4.1.

*Alana bağılı çoktan seçmeli soruların doğru cevap yüzdeleri*

<b>Soru</b>	<b>Doğru</b>	<b>Yüzde</b>	<b>Modsal Betimleme Türü</b>
<b>Soru 1</b>	456	% 63	Grafik- Matematiksel İfade
<b>Soru 2</b>	545	% 75	Grafik- Resim- Matematiksel İfade
<b>Soru 3</b>	278	% 38	Diyagram- Matematiksel İfade
<b>Soru 4</b>	146	% 20	Grafik
<b>Soru 5</b>	330	% 46	Diyagram- Matematiksel İfade
<b>Soru 6</b>	408	% 56	Şekil- Matematiksel İfade
<b>Soru 7</b>	269	% 37	Şekil- Matematiksel İfade
<b>Soru 8</b>	412	% 57	Şekil- Matematiksel İfade
<b>Soru 9</b>	273	% 38	Şekil- Matematiksel İfade
<b>Soru 10</b>	365	% 50	Resim- Matematiksel İfade
<b>Soru 11</b>	470	% 65	Grafik- Matematiksel İfade
<b>Soru 12</b>	106	% 15	Grafik
<b>Soru 13</b>	586	% 81	Grafik
<b>Toplam</b>		<b>% 48</b>	

Fen alan bilgisine bağılı olan 13 adet çoktan seçmeli sorunun doğru cevaplanma toplam ortalama oranı % 48 olarak bulunmuştur. Buna göre genel olarak bir modsal betimlemeyi içeren soruların cevaplanma oranının birden fazla modsal betimlemeyi içeren sorulara göre çok az bir farklılık olmasına rağmen; daha az olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2.

*Alandan bağımsız çoktan seçmeli soruların doğru cevap yüzdeleri*

<b>Soru</b>	<b>Doğru</b>	<b>Yüzde</b>	<b>Modsal Betimleme Türü</b>
<b>Soru 14</b>	470	% 65	Resim- Matematiksel İfade
<b>Soru 15</b>	432	% 60	Şekil
<b>Soru 16</b>	343	% 47	Şekil
<b>Soru 17</b>	201	% 31	Grafik- Matematiksel İfade
<b>Soru 18</b>	280	% 39	Şekil
<b>Soru 19</b>	365	% 50	Grafik
<b>Soru 20</b>	512	% 71	Şekil- Matematiksel İfade
<b>Toplam</b>		<b>% 52</b>	

Fen alan bilgisinden bağımsız olan soruların doğru cevaplanma % si alan bilgisine bağılı olan soruların % sinden daha fazladır. Alandan bağımsız ve çeşitli



modları içeren soruların sayısı, alana bağlı ve modları içeren soruların sayısından daha az olmasına rağmen; doğru cevap oranı % 52 dir. Bu durumdan yola çıkılarak bazı özel sorular belirlenmiştir. Aynı durumun farklı modlarla ifade edildiği 4 soruya ait yüzdeler aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.3

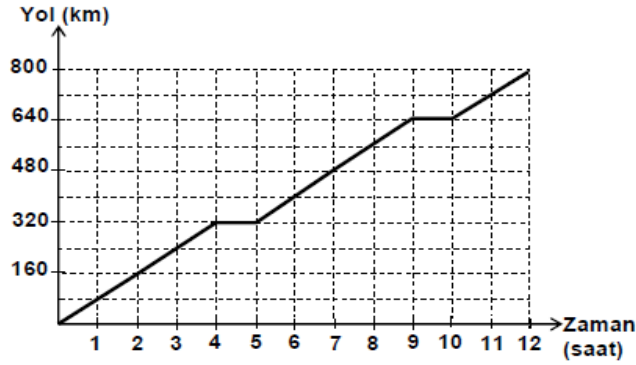
*Aynı durumun farklı modlarla ifade edildiği soruların doğru cevap yüzdeleri*

<b>Aynı Durumun Farklı Modlarla İfade Edildiği Sorular</b>		
<b>Soru</b>	<b>Yüzde</b>	<b>Modsal Betimleme Türü</b>
<b>Soru 1</b>	63	Grafik- Matematiksel İfade
<b>Soru 2</b>	75	Grafik- Resim- Matematiksel İfade
<b>Soru 3</b>	38	Diyagram- Matematiksel İfade
<b>Soru 4</b>	20	Grafik

Aynı biginin farklı şekillerde sunumunu içeren bu 4 soruda, grafik modu tek başına kullanıldığında cevaplanma oranının düşük olduğu; ancak yanında açıklayıcı ya da grafik modunu tamamlayıcı başka bir mod kullanıldığında cevaplanma oranının arttığı gözlenmiştir.

### 4.1.3.1. Alana Bağlı Çoktan Seçmeli Sorular

**1.SORU:** Metin, grafik ve matematiksel ifadeyi algılama

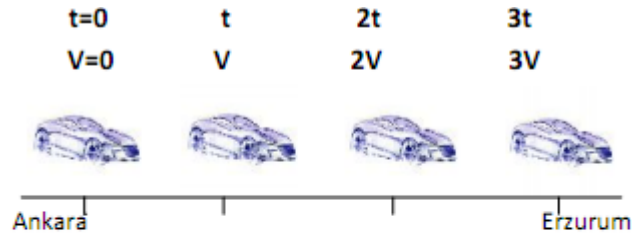


Verilen grafikte, bir otobüsün aldığı yolun zamana göre değişimi gösterilmiştir. Grafığe göre, bu otobüs iki mola arasında kaç km yol almıştır?

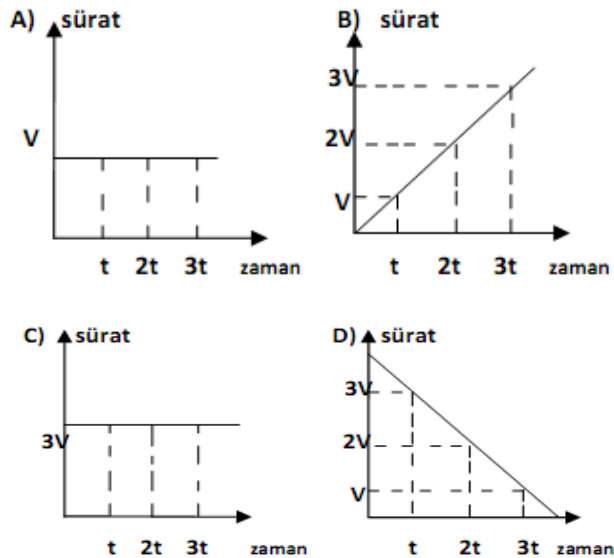
- A) 160      B) 320      C) 480      D) 640

Grafik ve matematiksel ifadenin bir arada bulunduğu bu soruda, öğrencinin grafiği anlayabilmesi ve gerekli alan bilgilerini de kullanarak cevabı bulması gerekir. Soru alan bilgisine bağlı kalmadan da, sadece grafiğin doğru okunup anlaşılabilmesiyle de çözülebilecek bir sorudur. Grafik okuma veya grafikte matematiksel ifade arasında geçiş yapabilme ile çözülebilen bu soru, 724 öğrenci arasından 456 öğrenci tarafından doğru cevaplanmıştır. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 74, 7. sınıf % 57, 8. sınıf % 61 olarak belirlenmiştir.

**2. SORU:** Metin, Grafik, Resmive Matematiksel İfadeyi algılama



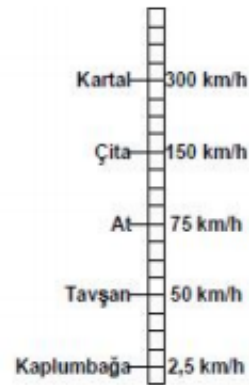
Yukarıdaki aracın Ankara'dan Erzurum'a doğru hareketi sırasında belli zamanlardaki süratleri verilmiştir. Buna göre bu hareketlinin Ankara-Erzurum seyahati için sürat- zaman grafiği hangi seçenekte doğru verilmiştir?



Grafik, resim ve matematiksel ifade modlarının kullanılarak cevaplanması gereken bu soruda, resimde yer alan bilgilerin anlaşılması ve grafiğe bu bilgilerin doğru olarak yerleştirilmesi ile doğru cevap bulunabilir. 724 öğrenci arasından 545 öğrenci soruya doğru yanıt vermiştir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 56, 7. sınıf % 84, 8. sınıf % 80 olarak belirlenmiştir.

**3.SORU:** Metin, diyagram ve matematiksel ifadeyi algılama

**Yanda verilen sürat cetveline göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

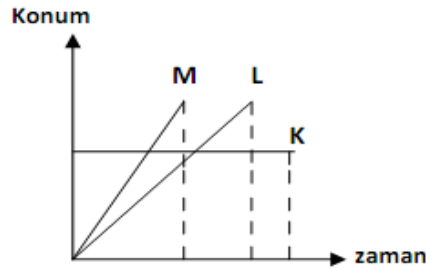


- A) Atın bir saatte aldığı yolu kartal yarım saatte alır.
- B) Çitanın yarım saatte aldığı yolu tavşan iki saatte alır.
- C) Kartalın 20 dakikada aldığı yolu tavşan iki saatte alır.
- D) Tavşanın 10 dakikada aldığı yolu kaplumbağa iki saatte alır.

Diyagram ve matematiksel ifadenin anlaşılması ile cevap verilebilecek olan bu soruda, diyagramda verilen bilgilerin alan bilgisine bağlı olarak ( $x=v.t$  formülü kullanılarak gerekli hesaplamalar yapılarak) cevabın bulunması gerekir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 40, 7. sınıf % 44, 8. sınıf % 34 olarak belirlenmiştir.

**4.SORU:** Metin ve grafiği algılama

Konum zaman grafikleri aşağıdaki gibi olan K, L ve M hareketlileri için;

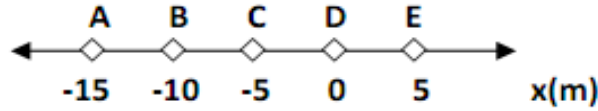


- I. M' nin sūratı L' nin sūratından būyūktūr.
  - II. K durmaktadır.
  - III. L hareketlisi sabit sūratli hareket yapmaktadır.
- Yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A)Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I,II ve III

Bu soru, grafikte verilen bilgilerin anlaşılabilmesi ve bu bilgilerin alan bilgisiyle desteklenerek doğru cevaba ulaşılması gereken bir sorudur. Bu soruda, grafikteki değişkenler arasındaki ilişkinin doğru anlaşılması ve bunlara bağlı olarak yapılan yorumlara cevap verilmesi bekleniyor. Soruya verilen doğru cevap yūzdeleri sınıf seviyelerine gōre; 6. sınıf % 20, 7. sınıf % 16, 8. sınıf % 23 olarak belirlenmiştir.

**5.SORU:** Metin, diyagram ve matematiksel ifadeyi algılama

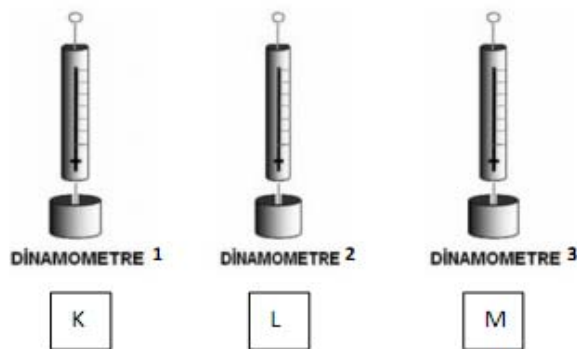


X doğrusu üzerinde bulunan bir tırtıl A noktasından D noktasına, oradan da tekrar A noktasına dönüyor. Buna göre tırtılın yer değiştirmesi kaç metredir?

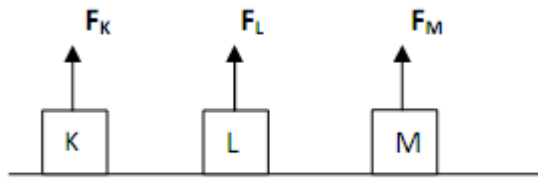
- A) 0      B) 10      C) 15      D) 20

Diyagram ve matematiksel ifade kullanılarak cevap verilecek olan bu soruda, alan bilgisinin yeterli olması gerekir. Sadece diyagramda verilen değerler ya da sadece matematiksel ifadeler kullanılarak doğru cevaba ulaşılabilir. Aynı zamanda iki mod arasında bağlantı kurularak da cevap bulunabilir. Soruda (+) ve (-) ile belirtilen konumların ne anlama geldiği ve yer değiştirme ile alınan yol arasındaki farkın ne olduğunun öğrenci tarafından bilinmesi gerekir ki soruya doğru yanıt verilebilsin. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 38, 7. sınıf % 53, 8. sınıf % 45 olarak belirlenmiştir.

**6.SORU:** Metin, şekil ve matematiksel ifadeyi algılama



Şekildeki dinamometrelere K, L ve M kutuları asıldığında dinamometrelerin gösterdiği değerler sırasıyla, 3G, 7G ve 5G olmaktadır.



Buna göre bu kutuları yere bıraktığımızda yerden kaldırmak için uygulanması gereken kuvvetlerin büyüklük ilişkisi hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A)  $F_K > F_L > F_M$
- B)  $F_K > F_L > F_M$
- C)  $F_K > F_L > F_M$
- D)  $F_K > F_L > F_M$

Şekil ve matematiksel ifade içeren sorunun cevaplanabilmesi için, şekilde verilenleri algılayabilmek ve verilen matematiksel büyüklükler arasında sıralama yapılması gerekir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 48, 7. sınıf % 61, 8. sınıf % 58 olarak belirlenmiştir.

**7.SORU:** Metin, şekil ve matematiksel ifadeyi algılama



1. Şekil



2. Şekil

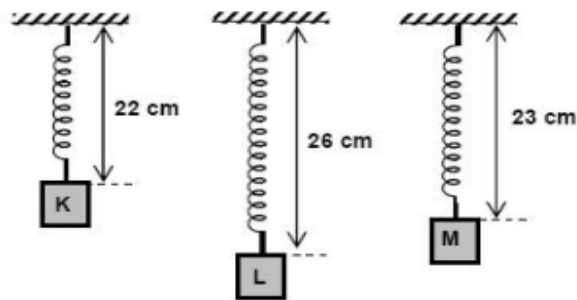


3. Şekil

1.şekil ve 2. Şekilde dengede olan iki terazi görülmektedir. Buna göre 3.şekildeki terazinin dengede olması için boş kefeye kaç tane  konulmalıdır?  
A) 3 B) 4 C) 5 D)6

Şekil ve matematiksel ifadenin yer aldığı soruda, şekilde verilenler matematiksel ifadenin nasıl kullanılacağını göstermektedir. Şekil ve matematiksel ifade arasında doğru bir ilişki kurulduğu zaman, doğru cevaba ulaşılabilecektir. Bu soruda öğrencilerin verilen şekillere bağlı olarak birkaç denklem oluşturması ve bu denklemlerle doğru cevaba ulaşması beklenmektedir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 33, 7. sınıf % 42, 8. sınıf % 36 olarak belirlenmiştir.

**8.SORU:** Metin, şekil ve matematiksel ifadeyi algılama



Cem, tavana astığı 20 cm uzunluğundaki yayın ucuna K, L, M cisimlerini astığında yay uzunlukları şekildeki gibi oluyor. K' nin ağırlığı 22 N olduğuna göre, L' nin ve M' nin ağırlıkları hangisinde doğru olarak verilmiştir?

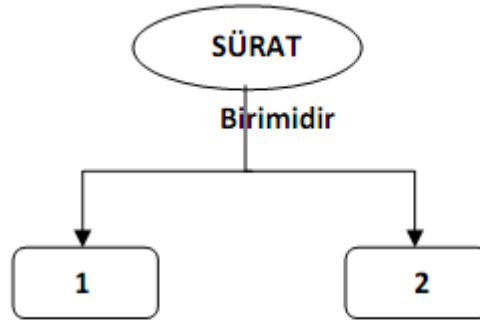
	<u>L (newton)</u>	<u>M (newton)</u>
A)	66	33
B)	26	23
C)	60	33
D)	66	30

Şekil ve matematiksel ifadenin yer aldığı soruda, şekilde verilenlerin anlaşılabilmesi için alan bilgisinin yeterli seviyede olması gerekir. Şeklin anlaşılması ile verilen matematiksel ifadeler kullanılarak doğru cevaba ulaşılabilir. K cisminin yayı uzatma miktarına bakılarak diğer yaylara asılan cisimlerin ağırlıkları, orantı kurularak



bulunabilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 66, 7. sınıf % 51, 8. sınıf % 56 olarak belirlenmiştir.

**9.SORU:** Metin, şekil ve matematiksel ifadeyi algılama

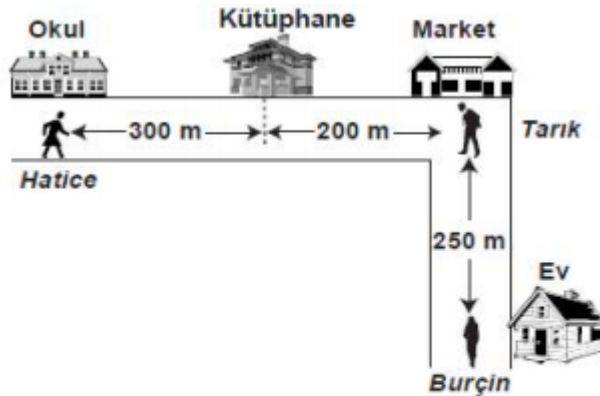


Öğretmen hareket konusu ile ilgili kavram haritası çizerek öğrencilerden boş kutuları doldurmalarını istemektedir. Buna göre numaralandırılmış kutucuklara aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelemez?

	1	2
A)	m/h	km/m
B)	cm/s	km/s
C)	m/h	km/dk
D)	m/dk	km/h

Alana bağlı bilgiler içeren soruda, şekil ve matematiksel ifade yer almaktadır. Şekildeki bilgiler alan bilgisi ile tamamlanabilir ve matematiksel ifade arasında bağlantı kurularak cevap verilmesi gerekir. Bu soruda öğrencilerin bilgi düzeyi ölçülmektedir. Öğrenciler sürat birimlerini biliyor ve bu birimler arasında dönüşüm yapabiliyor ise soruya doğru cevap vereceklerdir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 50, 7. sınıf % 35, 8. sınıf % 33 olarak belirlenmiştir.

**10. SORU:**Metin, resim ve matematiksel ifadeyi algılama



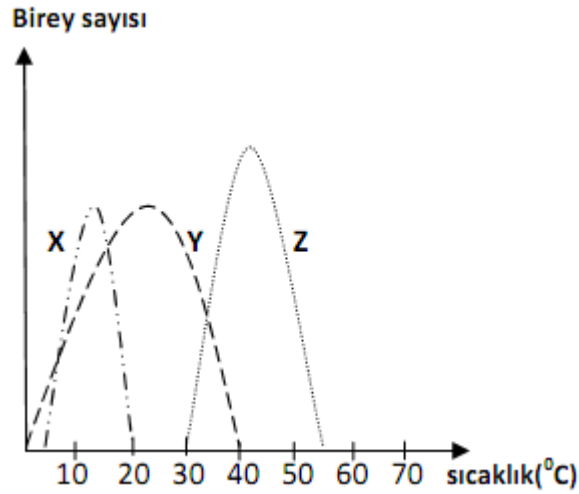
Krokideki kişiler gidecekleri yere, verilen yolu takip ederek varmak zorundadırlar. Hatice okuldan markete 4 dakikada, Tarık marketten kütüphaneye 1 dakikada, Burçin evden kütüphaneye 2 dakikada varmaktadır.

Buna göre, bu kişilerin süratlerinin sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Burçin > Hatice > Tarık
- B) Burçin > Tarık > Hatice
- C) Tarık > Burçin > Hatice
- D) Tarık > Hatice > Burçin

Şekil ve matematiksel ifadenin yer almaktadır. Soruda verilen modlar arasında bağlantı kurabilmek için öğrencilerin alan bilgisinden yararlanması gerekir. Bu soruda öğrencilerin alan bilgisi olarak  $x=v.t$  formülünü kullanarak, alınan yolları bulmaları ve bunlar arasında sıralama yapmaları istenmiştir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 47, 7. sınıf % 56, 8. sınıf % 48 olarak belirlenmiştir.

**11. SORU:**Metin, grafik ve matematiksel ifadeyi algılama

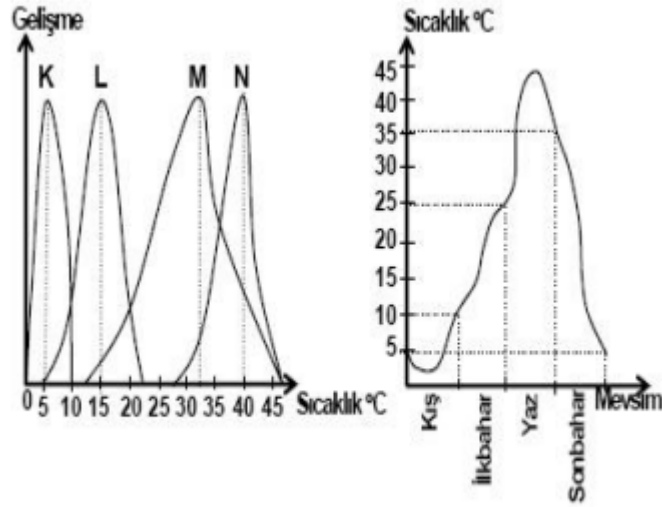


Grafikte X, Y ve Z canlılarının birey sayılarının farklı sıcaklıklardaki değişimi gösterilmektedir. Buna göre 35 °C sıcaklıkta hayatını devam ettirebilen türler aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) X ve Y B) Yalnız Y C) Y ve Z D) X, Y ve Z

Grafik ve matematiksel ifadenin yer aldığı soruda, grafikte yer alan matematiksel ifadelerin (sıcaklık değeri) grafikteki diğer değişkenle bağlantısı kurulabilirse doğru cevap bulunabilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 70, 7. sınıf % 65, 8. sınıf % 62 olarak belirlenmiştir.

**12. SORU:**Metin ve grafiği algılama



Şekil-1

Şekil-2

Şekil-1 de K, L, M, N canlılarının en iyi gelişim gösterdiği sıcaklıklar, şekil-2 de ise bir bölgede mevsimlere göre sıcaklık dağılımı verilmiştir.

Bu verilere göre K, L, M, N canlılarından hangisi bu bölgede hem ilkbahar, hem de sonbaharda en iyi gelişimi gösterir?

- A) N      B) M      C) L      D) K

Alan bilgisine bağlı olan bu soruda, alan bilgisine gerek kalmadan grafiklerin okunabilmesi ile soruya doğru cevap verilebilir. Soruda yer alan grafikler önce ayrı ayrı okunabilmeli ve daha sonra bu iki grafik arasında bağlantı kurularak, gerekli geçişler yapılarak doğru cevaba ulaşılabilir. Birinci grafikte verilen sıcaklığa ait bilgilerin ikinci grafikte karşılık geldiği mevsimler belirlenerek doğru cevap bulunabilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 15, 7. sınıf % 12, 8. sınıf % 16 olarak belirlenmiştir.

**13. SORU:** Metin ve grafiği algılama



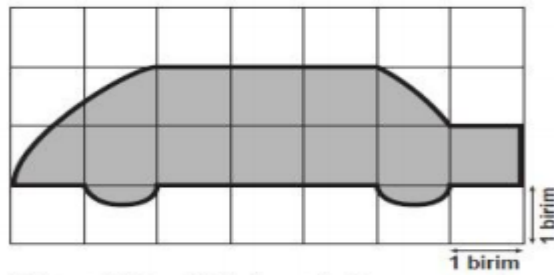
Yukarıdaki grafik, eşit miktardaki çeşitli besinlerin enerji değerini göstermektedir. Buna göre en fazla yağ içeren besinle, en fazla su içeren besin hangisinde verilmiştir?

- A) N - R    B) L - K    C) T - O    D) M - P

Alan bilgisine bağlı olan bu soruda da, alan bilgisi kullanılmadan da sorunun doğru cevabına ulaşılabilir. Doğru cevaba ulaşabilmek için metinde yer alan ifadelerin doğru anlaşılması ve grafikteki bilgilerle metin arasında bağlantılar kurulması gerekmektedir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 85, 7. sınıf % 79, 8. sınıf % 80 olarak belirlenmiştir

**4.1.3.2. Alandan Bağımsız Çoktan Seçmeli Sorular**

**14. SORU:** Resim ve Matematiksel İfadeyi kullanabilme

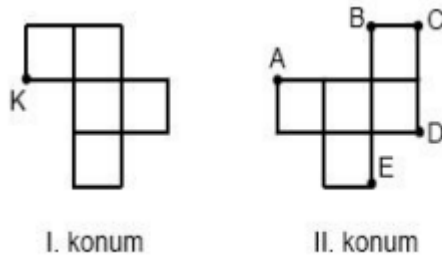


Yukarıdaki şekilde boyalı alanın en yakın tahmini kaç birimkaredir?

- A) 10    B) 12    C) 14    D) 15

Resim ve matematiksel ifadenin yer aldığı soru alandan bağımsızdır. Öğrenciler resim ve matematiksel ifade arasında bağlantı kurarak doğru cevaba ulaşabilirler. Bu soru aynı zamanda görsel yetenekleri de etkin kılan bir sorudur. Taralı alanların yaklaşık olarak hesabı yapılarak doğru cevap bulunabilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 75, 7. sınıf % 70, 8. sınıf % 56 olarak belirlenmiştir.

**15. SORU:** Şekli kullanabilme

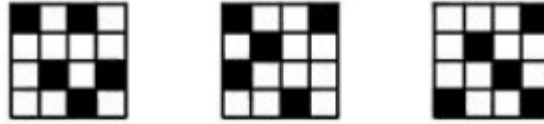


**Yukarıda I. konumdaki düzlemsel şekil döndürülerek II. Konuma getiriliyor. Şeklin I.konumda K ile gösterilen noktası II. Konumda hangi harfle gösterilmiştir?**

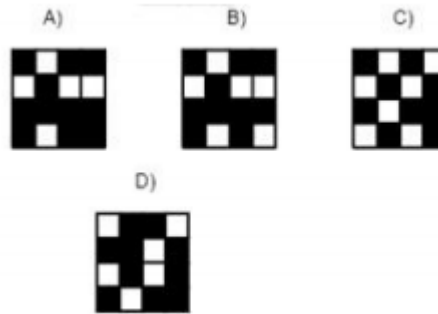
- A) A      B) B      C) C      D) D

Şekil modunun yer aldığı soru alandan bağımsızdır. Soruya doğru cevap verilebilmesi için, metinde verilen bilgiler şekille bütünleştirilmesi gerekmektedir. Soru aynı zamanda görsel yetenek düzeyini de belirlemeye yöneliktir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 60, 7. sınıf % 58, 8. sınıf % 60 olarak belirlenmiştir.

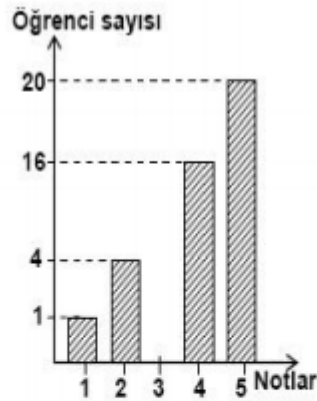
**16. SORU:**Şekli kullanabilme



Şekildeki levhalarda beyaz kareler şeffaftır, siyah kareler ise ışığı geçirmemektedir. Levhalar çakıştırıldığında üstüste gelen karelerin hepsi beyaz ise beyaz; en az biri siyahsa siyah görünmektedir. **Bu üç levha döndürülmeden çakıştırıldığında aşağıdakilerden hangisi elde edilir?**



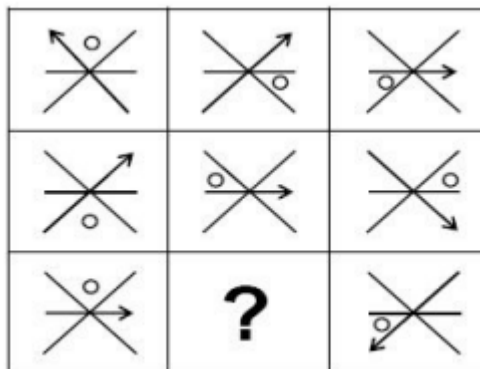
Şekil modunun yer aldığı bu soru da alandan bağımsızdır. Soruya doğru cevap verilebilmesi için, metinde yer alan ifadelerin doğru anlaşılması ve şekil üzerinde uygulanması gerekmektedir. Soru aynı zamanda görsel yetenek düzeyini de belirlemeye yöneliktir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 54, 7. sınıf % 42, 8. sınıf % 47 olarak belirlenmiştir.

**17. SORU:** Grafik ve matematiksel ifadeyi kullanabilme

Verilen sütun grafiği bir sınıftaki öğrencilerin matematik sınavından aldıkları notların dağılımını göstermektedir. Öğrencilerin bu sınavdan aldıkları notların ortalaması 4 olduğuna göre, 3 alan kaç öğrenci vardır?

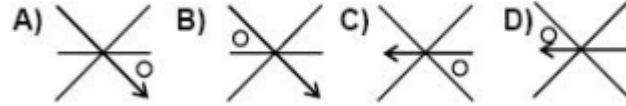
- A) 16      B) 13      C) 12      D) 9

Grafik ve matematiksel ifadenin yer aldığı soru alandan bağımsızdır. Soruya doğru cevap verilebilmesi için öğrencilerin metinde ve grafikte yer alan matematiksel ifadeleri kullanmaları gerekmektedir. Toplam ortalamadan diğer notları alan öğrencilerin ortalamaları çıkarılarak 3 alan öğrencilerin ortalaması bulunur ve daha sonra 3 alan öğrenci sayısı bulunabilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 31, 7. sınıf % 21, 8. sınıf % 36 olarak belirlenmiştir.

**18. SORU:** Şekli kullanabilme

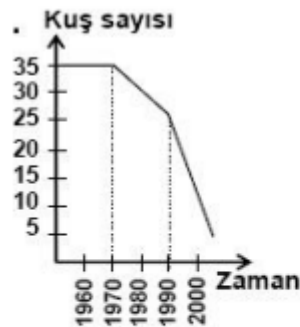


Yukarıdaki tabloda satırlardaki ve sütunlardaki karelerin içine bir kurala göre şekiller yerleştirilmiştir. Buna göre, tabloda boş bırakılan yerde, aşağıda verilen şekillerden hangisi bulunmalıdır?



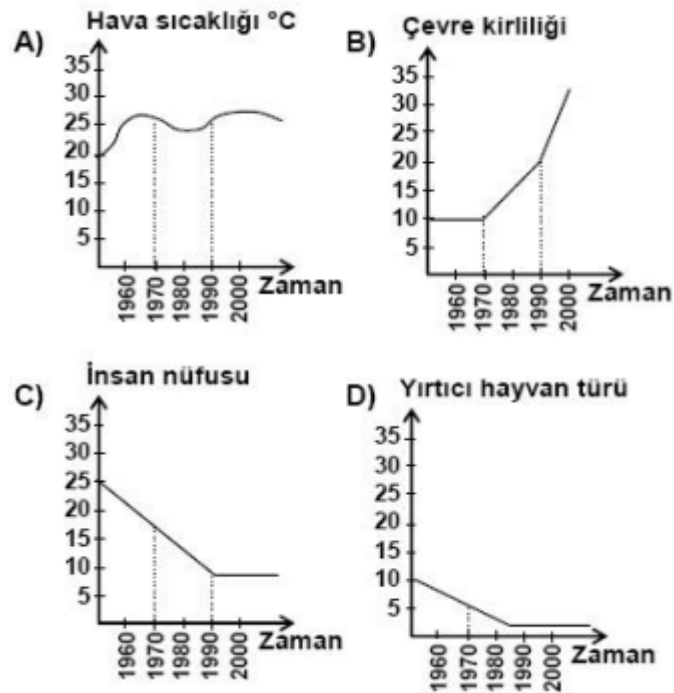
Şekil modunun yer aldığı bu soru alandan bağımsızdır. Şekilde verilen sıralama doğru olarak takip edilirse doğru cevaba ulaşılabilir. Soru aynı zamanda görsel algı düzeyini de ölçmektedir. Sadece sütunlar ya da sadece satırlar arasındaki ilişkiye bakılarak doğru cevap bulunabilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 40, 7. sınıf % 34, 8. sınıf % 41 olarak belirlenmiştir

**19. SORU:** Grafiği kullanabilme



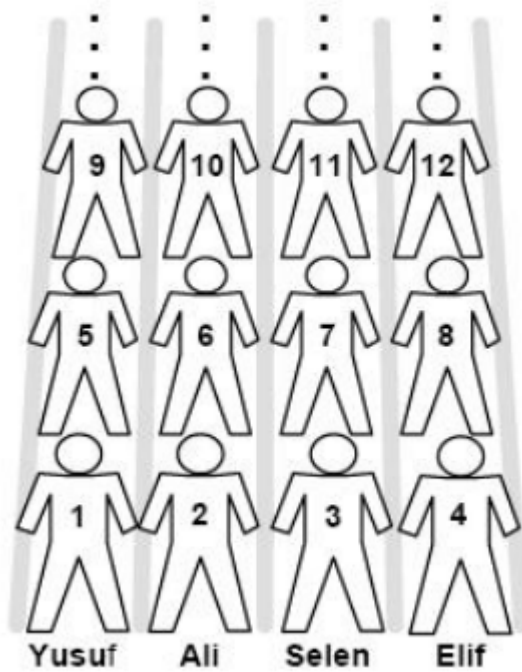
Yandaki grafik bir bölgedeki kuş sayısının yıllara göre dağılımını göstermektedir. Bu dağılımın sebeplerini araştıran bir bilim adamı, o bölgede aşağıdaki grafiklerde ifade edilen faktörlerle ilgili araştırma yapıyor.

Buna göre, hangi grafikteki faktör, kuş sayısını daha fazla etkilemiştir?



Grafik modunun yer aldığı soru alandan bağımsızdır. Soruya doğru cevap verilebilmesi için, metinde yer alan ifadelerin doğru algılanması ve grafikte bağlantısının kurulması gerekmektedir. İfadeler doğru algılanıp, anlamlı bir bağlantı kurulduğunda doğru cevap bulunacaktır. Soruda kuş sayısının azalması, kuşların popülasyonunu olumsuz etkileyen başka bir durumun artmasına bağlıdır. Bu durum anlaşılırsa soruya doğru cevap verilebilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 51, 7. sınıf % 42, 8. sınıf % 55 olarak belirlenmiştir.

**20. SORU:** Şekil ve matematiksel ifadeyi kullanabilme



Bir tören için dörderli sıraya geçen okuldaki öğrenciler 1' den başlanarak şekildeki gibi numaralandırılıyor. En ön sıradaki öğrencilerin isimleri sıra ile Yusuf, Ali, Selen ve Elif olduğuna göre, 59 numaralı öğrenci aşağıdaki öğrencilerden hangisinin hizasındadır?

- A) Yusuf    B) Ali    C) Selen    D) Elif

Şekil ve matematiksel ifadenin yer aldığı soru alandan bağımsızdır. Soruya doğru cevap verilebilmesi için şekilde sıralamanın doğru algılanması ve metinde yer alan ifadelerle şekil arasında bağlantı kurulması gerekmektedir. Ardışık sayıların artışına göre hesaplanarak doğru cevap verilebilir. Soruya verilen doğru cevap yüzdeleri sınıf seviyelerine göre; 6. sınıf % 71, 7. sınıf % 71, 8. sınıf % 70 olarak belirlenmiştir.

#### 4.1.3.3. Çoktan Seçmeli Soruların Okullara Göre Dağılımı

Araştırmaya katılan ilköğretim okullarının çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplar tablolastırılarak, bu okullar arasında modsal betimlemeleri algılama ve kullanma durumları ile ilgili olarak ayırım yapabilme durumu kolaylaştırılmaya çalışılmıştır.

Tablo 4.4.

*Araştırmaya katılan, kodu 1 olan okulun doğru cevap oranları*

Okul Kodu	1					
	Sınıf	6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf
Soru No	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde
Soru 1	71	96	43	77	59	84
Soru 2	35	47	45	80	61	87
Soru 3	45	61	27	48	50	71
Soru 4	30	41	18	32	32	46
Soru 5	45	61	43	77	55	79
Soru 6	64	86	52	93	61	87
Soru 7	33	45	25	45	49	70
Soru 8	58	78	24	43	34	49
Soru 9	56	76	37	66	41	59
Soru 10	56	76	37	66	54	77
Soru 11	66	89	46	82	67	96
Soru 12	8	11	2	4	2	3
Soru 13	74	100	54	96	66	94
Soru 14	66	89	52	93	61	87
Soru 15	56	76	47	84	64	91
Soru 16	59	80	45	80	61	87
Soru 17	25	34	17	30	38	54
Soru 18	40	54	37	66	54	77
Soru 19	46	62	36	64	64	91
Soru 20	60	81	44	79	65	93
<b>Toplam Yüzde</b>		<b>67</b>		<b>65</b>		<b>74</b>

Verilen tabloda çoktan seçmeli sorulara ait doğru cevap oranları bulunmaktadır. Çoktan seçmeli sorularda öğrencilerin modsal betimlemeleri algılayabilme düzeyleri incelenmektedir. Buna bağlı olarak bu okulda öğrenim gören öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama düzeylerinin uygulamaya katılan diğer okullara oranla iyi bir seviyede olduğu söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında ise; öğretim süreci içinde öğrencilerin modsal betimlemelerle sıkça karşılaştıkları ve bu modsal betimlemelerin ne

için kullanıldığını biliyor oldukları, ayrıca verilen birkaç modsal betimleme arasında bağlantı kurabildikleri yargısına varılabilir.

Tablo 4.5.

*Araştırmaya katılan, kodu 2 olan okulun doğru cevap oranları*

Okul Kodu		2				
Sınıf	6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
Soru No	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde
Soru 1	27	51	25	71	9	33
Soru 2	31	58	30	86	24	89
Soru 3	12	23	14	40	9	33
Soru 4	2	4	2	6	5	19
Soru 5	13	25	11	31	8	30
Soru 6	8	15	2	6	3	11
Soru 7	15	28	12	34	5	19
Soru 8	38	72	23	66	16	59
Soru 9	14	26	14	40	2	7
Soru 10	15	28	18	51	10	37
Soru 11	32	60	18	51	18	67
Soru 12	6	11	1	3	4	15
Soru 13	43	81	29	83	18	67
Soru 14	38	72	21	60	15	56
Soru 15	23	43	22	63	7	26
Soru 16	20	38	20	57	12	44
Soru 17	17	32	5	14	9	33
Soru 18	13	25	19	54	11	41
Soru 19	24	45	18	51	10	37
Soru 20	30	57	29	83	19	70
<b>Toplam Yüzde</b>		<b>40</b>		<b>48</b>		<b>40</b>

Tablodaki değerlere bakıldığı zaman bir önceki okula oranla, bu okulda öğrenim gören öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun okullardaki öğretmen değişkeninden, öğretim sürecinde karşılaşılan modsal betimlemelerin kullanım sıklığından kaynaklanıyor olabileceği düşünülebilir.

Tablo 4.6.

*Araştırmaya katılan, kodu 3 olan okulun doğru cevap oranları*

Okul Kodu		3				
Sınıf	6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
Soru No	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde
Soru 1					42	48
Soru 2					66	76
Soru 3					9	10
Soru 4					14	16
Soru 5					26	30
Soru 6					44	51
Soru 7					22	25
Soru 8					66	76
Soru 9					18	21
Soru 10					36	41
Soru 11					51	59
Soru 12					5	6
Soru 13					61	70
Soru 14					26	30
Soru 15					51	59
Soru 16					29	33
Soru 17					27	31
Soru 18					19	22
Soru 19					35	40
Soru 20					50	57
<b>Toplam Yüzde</b>					<b>40</b>	

Bu okulda araştırmaya sadece 8. sınıf öğrencileri katılmıştır. Toplam 87 öğrencinin katıldığı uygulama sonucuna göre öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama düzeylerinin diğer okullardan daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun okulun bulunduğu fiziksel çevre, öğretmen değişkeni ve öğretim sürecinde karşılaşılan öğretim durumlarıyla ve modsal betimlemelerin öğretim sürecinde fazla kullanılmamış olması ile ilgili olduğu söylenebilir.

Tablo 4.7.

*Araştırmaya katılan, kodu 4 olan okulun doğru cevap oranları*

Okul Kodu		4				
Sınıf	6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
Soru No	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde
Soru 1	13	48	33	41	48	59
Soru 2	15	56	65	81	59	73
Soru 3	5	19	39	49	14	17
Soru 4	2	7	7	9	17	21
Soru 5	7	26	37	46	27	33
Soru 6	9	33	49	61	42	52
Soru 7	6	22	33	41	19	23
Soru 8	20	74	59	74	56	69
Soru 9	7	26	10	13	35	43
Soru 10	8	30	41	51	33	41
Soru 11	12	44	42	52	37	46
Soru 12	2	7	6	8	8	10
Soru 13	16	59	52	65	63	78
Soru 14	17	62	49	61	36	44
Soru 15	12	44	24	30	40	49
Soru 16	15	56	23	29	43	53
Soru 17	9	33	14	18	26	32
Soru 18	8	30	14	18	26	32
Soru 19	14	52	24	30	38	47
Soru 20	18	67	46	58	60	74
<b>Toplam Yüzde</b>		<b>40</b>		<b>42</b>		<b>45</b>

Tablodaki verilere bakıldığında bu okulda da, öğrencilerin modsal betimlemeleri algılam düzeylerinin çok iyi bir seviyede olmadığı söylenebilir. 8. sınıf seviyesinde algılama oranı diğer düzeylerden biraz daha fazla olmasına rağmen yeterli düzeyde değildir. Modsal betimlemeleri algılama oranları % 50' den az olan diğer okullardaki değişkenler bu okul içinde geçerli olabilir.

Tablo 4.8.

*Araştırmaya katılan, kodu 5 olan okulun doğru cevap oranları*

Okul Kodu		5				
Sınıf	6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
Soru No	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde	Doğru	Yüzde
Soru 1	20	83	21	49	45	67
Soru 2	18	75	40	93	56	84
Soru 3	9	38	14	33	30	45
Soru 4	1	4	7	16	9	13
Soru 5	2	8	23	53	32	48
Soru 6	4	17	27	63	42	63
Soru 7	5	21	19	44	26	39
Soru 8	1	4	3	7	13	19
Soru 9	11	46	13	30	15	22
Soru 10	5	21	24	56	28	42
Soru 11	15	63	32	74	34	51
Soru 12	11	46	16	37	36	54
Soru 13	19	79	34	79	57	85
Soru 14	13	54	27	63	49	73
Soru 15	16	67	32	74	38	57
Soru 16	2	8	2	5	12	18
Soru 17	4	17	10	23	20	30
Soru 18	10	42	3	7	25	37
Soru 19	6	25	13	30	37	55
Soru 20	18	75	34	79	39	58
<b>Toplam Yüzde</b>		<b>40</b>		<b>46</b>		<b>48</b>

Tablodaki yüzdeler bu okulda öğrenim gören öğrencilerinde modsal betimlemeleri algılama düzeylerinin iyi bir seviyede olmadığını göstermektedir. Bir önceki okulda olduğu gibi 8. sınıf seviyesinde diğer seviyelere oranla biraz artış gözlenirken, modsal betimlemeleri algılama durumlarının yeterli seviyede olmadığı söylenebilir. Yine diğer okullardaki değişkenler bu okul içinde geçerlidir.

Okullara ait tablolara genel olarak değinilecek olursa, kodu 1 olan okul dışında diğer okullarda modsal betimlemelerin algılanma seviyesi % 50'nin altındadır. Bu durum, okullarda verilen eğitimin ve ders içeriklerinde karşılaşılan durumların farklılıklarından ileri gelebilir. Kodu 1 olan okul, özel vakıf okuludur ve bu okulda oranlar % 50'nin üzerindedir. Bu durum, devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerle özel okullarda öğrenim gören öğrencilerin, bilginin farklı sunumlarını içeren durumlarla karşılaşma oranlarının farklı olduğu görüşüne varılmasına neden olabilir. Modsal betimlemeler kalıcı bilginin oluşmasında ve dolayısıyla başarı ve algı gücünü artırmada



önemli bir role sahiptir. Öğrenciler modsal betimlemelerle karşılaşmış olsalar bile, bunların ne anlama geldiğini ve ne için kullanıldığının bilmedikleri sürece bu modsal betimlemelerin kullanımının bir anlamı kalmamaktadır. Modsal betimlemeler aynı zamanda üst düzey bilişsel hedeflerin kullanılmasında ve geliştirilmesinde de etkin bir araçtır. Bu nedenle okullar arasında ki eğitim farkını gidermek ve üst düzey bilişsel hedefleri gerçekleştirebilmek için eğitim sistemi içinde yer alan alana bağlı ve alandan bağımsız konular içinde modsal betimlemelere yer verilmelidir.

#### 4.1.4. Açık Uçlu Soruların Analizleri

Açık uçlu soruların güvenilirliği SPSS paket programına göre 0.903 olarak bulunmuştur. Güvenirliği ve geçerliği tespit edilen soruların analizleri ve bu analizlere bağlı yorumları aşağıda verilmiştir.

##### 4.1.4.1. Alana Bağlı Açık Uçlu Sorular

#### **Soru 21 : Tablo ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme**

**21. Aşağıdaki tabloda, bir tarife göre kek hamuru hazırlamak için gerekli malzemeler ölçüleriyle birlikte verilmiştir. Tarifteki ölçülerden bir fincanla bir bardağın toplam hacmi  $235 \text{ cm}^3$ , verilen ölçülerin tümünün toplam hacmi de  $1500 \text{ cm}^3$  tür. Buna göre fincanın hacmi kaç  $\text{cm}^3$  tür?**

Malzeme	Ölçü
Un	5 bardak
Şeker	2 fincan
Sıvı yağ	1 bardak
Yoğurt	3 fincan
Nişasta	2 fincan

Tablo 4.9.

Soru 21 doğru ve yanlış cevap sayıları

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	163	8	7	164	7	7	164	7	7	165	6	7	178
7.Sınıf	196	6	12	200	6	8	199	6	9	200	7	9	214
8.Sınıf	286	17	29	290	23	19	288	17	27	287	16	27	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Bilimsel doğruluğun ölçüldüğü bu kriterde, öğrencilerin doğru cevap verme oranı oldukça düşüktür. 48 öğrenci bilimsel olarak doğru cevabı verebilmiştir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Soruda verilen matematiksel ifade ve tabloya bağlı olarak cevapta matematiksel ifadelerin kullanılması gerekir. Cevabın doğru olabilmesi, kullanılan matematiksel ifadenin netliğine yani kendini ifade etmesine bağlıdır. 36 öğrencinin kullandığı matematiksel ifade modu anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Tabloda verilen bilgiler ve matematiksel ifadeler arasında bağlantı kurularak doğru matematiksel ifadelerle cevaba ulaşılması gerekir. Yani verilen bilgilerin farklı bir duruma aktarılması söz konusudur. 43 öğrenci verilen bilgiyi farklı bir şekilde gösterebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen iki mod arasında doğru bağlantılar kurulursa sonuca ulaşılabilecektir. 43 öğrenci verilen iki mod arasında doğru bağlantıları kurarak sonuca ulaşmıştır.

**Soru 22 : Şekil ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

**22. Şekilde verilen karpuzun dörtte birlik kısmı kesilip yere bırakılınca, karpuzun alacağı şekli çizin.**



Tablo 4.10.

*Soru 22 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
<b>6.Sınıf</b>	176	2	0	176	2	0	176	2	0	176	2	0	178
<b>7.Sınıf</b>	210	0	4	210	0	4	210	0	4	172	16	26	214
<b>8.Sınıf</b>	326	3	3	326	3	3	326	0	3	326	2	4	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Şekil ve matematiksel ifadenin birlikte verildiği soruda, matematiksel ifadenin algılanması ve şekle bu ifadenin aktarılması gerekmektedir. Doğru cevap oranı 3 seviyede de çok düşüktür. 7 öğrenci tarafından soru doğru cevaplanmıştır. Diğer öğrenciler soruyu boş bırakmış ya da yanlış yapmıştır.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Soruda verilen modların kullanımıyla cevapta şekil modunun kullanılması gerekiyor. İstenen şeklin düzgün olması ve şekle bakıldığı zaman cevabı anlatabilmesi önem taşıyor. 7 öğrenci doğru cevaplamıştır. Bu durumda, öğrencilerin çoğunluğunun şekli çizmedikleri ya da yanlış çizdiklerini gösterir.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Soruda şekil ve matematiksel ifade olmak üzere iki mod yer almaktadır. Verilen matematiksel ifadenin şekil üzerine aktarılması ile yeni bir şeklin çizilmesi, yani matematiksel ifadenin şekil üzerinde gösterimi incelenmektedir. Soruya 7 öğrenci doğru cevap verebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen iki mod arasında ilişki kurulması ve bilgilerin cevaba aktarılması, doğru cevabın bulunduğunu gösterir. Ancak bu soruda, 30 tanesi doğru cevap verebilmiştir.

**Soru 23 : Tablo ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

23. Bir galeride bulunan A-B-C-D markalı otomobillerin sayıları bir tabloda gösterilmiştir. Galerideki arabaların sayıları ile ilgili verilen bilgiler şöyledir; B markalı arabaların sayısı A markalı arabaların sayısından 160 eksiktir. A markalı araba sayısı, D markalı araba sayısından 50 fazladır. D markalı araba sayısı 350' dir. Galeride toplam 1000 araç bulunduğuna göre bu araçların sayılarını bir grafik ile gösterin.

A markası	B markası	C markası	D markası
A1	B1	C1	D1
A2	B2	C2	D2
A3	B3	C3	D3

Tablo 4.11.

*Soru 23 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	120	36	32	123	32	23	132	36	20	135	19	24	178
7.Sınıf	176	28	10	174	27	13	175	26	13	175	26	13	214
8.Sınıf	252	33	47	269	49	14	263	42	27	264	41	27	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Soruda verilen matematiksel ifade ve tablo kullanılarak, matematiksel ifade ve grafik çizimi istenmiştir. Matematiksel ifadelerle sonuç bulunup, bulunanlar bir grafikte ifade edilmelidir. Bu soruya,

öğrencilerin doğru cevap verme oranı oldukça düşüktür. 89 öğrenci bilimsel olarak doğru cevabı verebilmiştir.

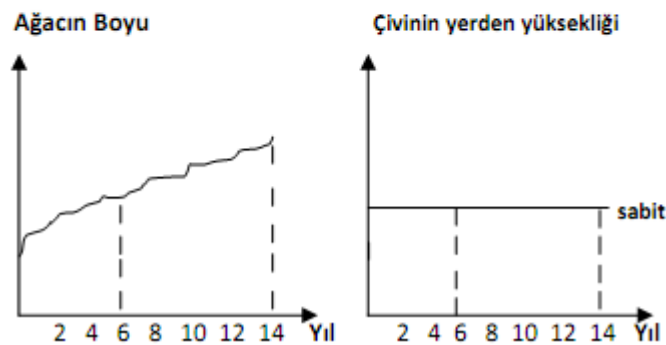
**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Soruda verilen matematiksel ifade ve tabloya bağlı olarak cevaptayine matematiksel ifade ve grafik modunun kullanılması gerekir. Cevabın doğru olabilmesi, kullanılan matematiksel ifadenin ve grafiğin netliğine yani kendini ifade etmesine bağlıdır. 50 öğrencinin kullandığı matematiksel ifade ve grafik modu anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Verilen matematiksel ifadelerle sonuç bulunduktan sonra, bulunanlar grafikte ifade edilecektir. Yani verilen bilgilerin farklı bir duruma aktarılması söz konusudur. 60 öğrenci verilen bilgiyi farklı bir şekilde gösterebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen iki mod arasında doğru bağlantılar kurulursa sonuca ulaşılabilecektir. 64 öğrenci verilen iki mod arasında doğru bağlantıları kurarak sonuca ulaşmış ve sonuçları grafik moduyla ilişkilendirerek doğru cevabı bulmuştur.

**Soru 24 : Grafiği Kullanabilme:**

24. Ali evlerinin bahçesinde bulunan bir ağacın 20 yıl sonra boyunun ne kadar artacağını merak ediyordu. Bunun için ağacın kabuğuna bir çivi çaktı. 20 yıl sonra ağacın üzerine çaktığı çivinin son olarak geldiği noktaya bakarak ağaçtaki boy artışını belirlemeye karar verdi. 20 yıl sonra ağacın boyundaki değişim ve çivinin yerden uzaklığına dair iki grafik elde edilmiştir. Bu grafiklere bakarak neler söylenebilir?



Tablo 4.12.

Soru 24 doğru ve yanlış cevap sayıları

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	177	1	0	177	1	0	177	1	0	177	1	0	178
7.Sınıf	214	0	0	214	0	0	214	0	0	214	0	0	214
8.Sınıf	324	2	6	325	3	4	325	2	5	324	3	5	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Bu soruda öğrencilere grafik modu verilmiş ve cevap olarak yorum yani metin modunun kullanılması istenmiştir. Grafiğe bakarak doğru yorumu yapan öğrenci sayısı 6'dır.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Grafiklere bağlı olarak yapılan yorumun grafiklerdeki bilgileri açıklayıcı nitelikte olması gerekir. 4 öğrencinin yapmış olduğu yorum anlaşılır ve grafikleri açıklayıcı niteliktedir.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Grafikte verilen bilgilerin metin ile ifade edilmesi gerekmektedir. Ancak 5 öğrenci verilen bilgiyi farklı bir şekilde ifade edebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Grafik modu ve metin modu arasındaki bağlantının incelendiği bu kriterde, doğru cevap sayısı 5'tir.

### **Soru 25 : Grafik ve Tabloyu Kullanabilme**

25. Aşağıdaki tabloda bir mağazadaki ürünlerden birinin satış miktarının yıllara göre artışı bir tablo ile gösterilmiştir. Verilen bilgilere göre ürünün satış miktarının yıllara bağlı değişimini gösteren bir grafik çizin.

YILLAR	SATIŞ MİKTARI
1980	2
1982	6
1985	8
1990	14
1991	20
1992	18
1993	16
1994	16

Tablo 4.13.

*Soru 25 doğru ve yanlış cevap sayıları*

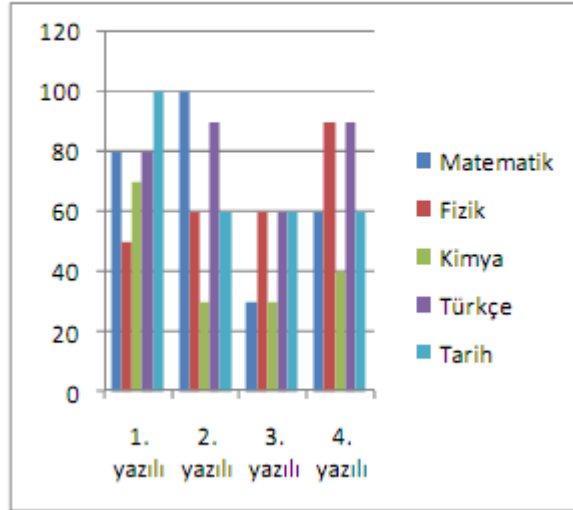
Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
<b>6.Sınıf</b>	103	51	24	110	47	21	113	41	24	113	41	24	178
<b>7.Sınıf</b>	153	35	26	157	39	18	155	36	23	155	35	24	214
<b>8.Sınıf</b>	231	49	52	231	49	52	236	76	20	232	58	42	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Bu soruda öğrencilere tablo modu verilmiş ve cevap olarak grafik modunun kullanılması istenmiştir. Tablodaki bilgileri kullanarak doğru grafiği çizen öğrenci sayısı 102' dir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta kullanılacak olan grafik modu, tabloda verilen bilgileri aynen göstermeli ve tek başına tablonun yerini tutmalıdır. 91 öğrencinin çizmiş olduğu grafik bu kriterleri sağlamaktadır. Ancak doğru cevap oranı çok düşüktür.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Tabloda verilmiş olan bilgilerin grafikte ifade edilmesi gereken soruda, 67 öğrenci doğru cevap vermiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen mod ile cevapta oluşturulması gereken mod arasındaki bağlantının etkinliği, çizilen grafiğin tablodaki bilgileri tam olarak yansıtması ile mümkündür. 90 öğrenci bu iki mod arasında bağlantı kurarak doğru bir grafik çizimi yapmıştır.

**Soru 26 : Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:****26. notların ortalaması**

Bir sınıftaki öğrencilerin Matematik, Fizik, Kimya, Türkçe ve Tarih derslerine ait not ortalamaları verilmiştir. Bu grafiğe göre yapılan 4 yazılıda da, en yüksek not ortalaması hangi derse aittir?

Tablo 4.14.

*Soru 26 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
<b>6.Sınıf</b>	141	20	17	146	28	14	142	22	15	145	28	15	178
<b>7.Sınıf</b>	172	22	20	186	11	17	175	21	18	177	19	18	214
<b>8.Sınıf</b>	265	40	27	293	14	25	271	33	28	285	19	28	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Soruda öğrencilere grafik modu verilmiş ve cevap olarak matematiksel ifadelerin kullanılması istenmiştir. Grafikte verilen bilgiler kullanılarak matematiksel ifadeler aracılığıyla doğru cevaba ulaşılabilir. 64 öğrencinin doğru cevapladığı soruda, doğru cevap oranı oldukça düşüktür.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta kullanılacak olan matematiksel ifadeler, grafikteki bilgileri yansıtmalı ve tek başına anlamlı olmalıdır. 56 öğrencinin kullandığı matematiksel ifade, bu kriterlere uygundur.



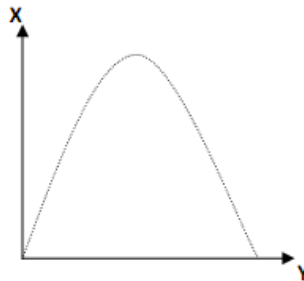
**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Grafikle verilen bilgilerin matematiksel ifade ile gösterilmesi gereken bu soruda, doğru cevap sayısı 61' dir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen mod ile cevapta oluşturulması gereken mod arasındaki bağlantının etkinliği, matematiksel ifadelerin grafikteki bilgilerle tutarlı olmasına bağlıdır. 61 öğrenci bu iki mod arasında bağlantı kurarak doğru sonuca ulaşmıştır.

**Soru 28 : Grafik ve Tabloyu Kullanabilme:**

28. Şekildeki tabloda bir ortamda yaşayan bireylere ait bazı bilgiler verilmiştir. Bu bilgilere göre çizilen grafikte verilmiş olan X ve Y değişkenleri yerine ne yazılmalıdır?

Bireylerin yaşı	Bireylerin hücre sayıları	Birey sayısındaki artış
0	10	0
2	29	19
4	71	42
6	175	104
8	351	176
10	513	162
12	595	82
14	641	46
16	656	15
18	662	6



Tablo 4.15.

*Soru 28 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriteri	1			2			3			4			Toplam
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	146	3	29	147	2	29	146	3	29	148	1	29	178
7.Sınıf	187	0	27	187	3	24	187	3	24	187	3	24	214
8.Sınıf	281	0	51	281	2	49	281	1	50	281	1	50	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Soruda öğrencilere bir tablo verilmiş ve tablodaki bilgilere göre çizilmiş olan grafikte değişkenlerin yerlerine yerleştirilmesi istenmiştir. 107 öğrenci değişkenleri doğru olarak yerleştirmiş ve tam puan almıştır.

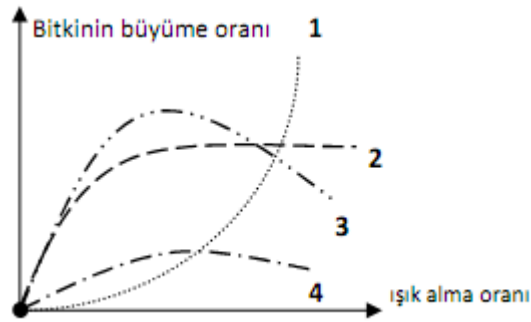
**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Bu soruda cevap modu grafikdir. Grafik çizilmiş ancak sadece değişkenlerin yerleştirilmesi istenmiştir. Tabloda verilen 3 durumdan 2 tanesi grafiğe yerleştirilecektir. Doğru ifadelerin yerleştirilmiş olması grafiğin anlaşılır olduğunu ve netliğini gösterir. 102 öğrencinin vermiş olduğu cevap anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Tablo ile verilen bilgilerin grafikte ifade edilmesi istenmiştir. 103 öğrencinin verilen bir bilgiyi farklı bir şekilde ifade edebildiği görülmüştür. Ancak bu sayı oldukça düşüktür.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen mod ile cevaptaki mod arasındaki bağlantının etkinliği, tablodaki bilgilerin grafikteki değişkenlerle tutarlı olmasına bağlıdır. 103 öğrenci bu modlar arasında bağlantı kurarak doğru sonuca ulaşmıştır.

**Soru 29 : Grafik ve Tabloyu Kullanabilme:**

29. Bir göl içinde yaşayan 1, 2, 3 ve 4 nolu bitkilerin su yüzeyine olan uzaklıkları birbirlerinden farklıdır. Bu bitkiler göle ulaşan güneş ışıkları ile büyümektedirler. Bitkilere ulaşan ışığa bağlı olarak büyüme hızları bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe ve verilen bilgilere göre bitkilerin göl yüzeyine olan uzaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır?



Tablo 4.16.

Soru 29 doğru ve yanlış cevap sayıları

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	175	2	1	175	2	1	175	2	1	175	2	1	178
7.Sınıf	204	0	10	204	0	10	204	0	10	204	0	10	214
8.Sınıf	324	1	7	325	1	6	324	1	7	324	0	8	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Soruda öğrencilere bir grafik verilmiştir. Bu grafikteki bilgilere bakılarak matematiksel ifadelerin kullanıldığı bir oran yapılması istenmiştir. Doğru oranı yazabilen öğrenci sayısı 18'dir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta verilen matematiksel oranlar arasındaki ilişkinin grafikteki bilgileri destekler nitelikte olması gerekir. 17 öğrencinin kullanmış olduğu matematiksel ifade modu anlaşılabilir ve grafiği destekler niteliktedir.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Grafikte verilen bilgilerin matematiksel ifadelerle ifade edilmesi gerekir. 18 öğrenci soruya doğru cevap vermiştir. Bu durum, bilginin farklı yollarla ifade edilme gücünün düşük ya da yetersiz olduğunu göstermeye yardımcı olabilir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Kullanılan iki mod arasında bağlantı olması gerekir. Grafikte verilen bilgilerle matematiksel ifadeler arasında tutarlı bir ilişki olmalıdır. Soruya cevap veren öğrencilerden 19 tanesi modlar arasında etkin bağlantılar kurabilmiştir.

**Soru 30 : Tablo ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

30. Aşağıda verilen tabloda bir sporcunun yaptığı etkinlikler ve bu etkinlikler sonucu 1 saatte tükettiği kalori miktarları gösterilmiştir. Bu sporcu 1 saat A, 5 saat B etkinliği yapınca 1130 kalori harcadığına göre, A ve B etkinlikleri tabloda verilenlerden hangisi olabilir?

Etkinlik	Tüketilen Kalori Miktarı
Yürüyüş	180
Jimnastik	170
Tenis	280
Bisiklet	320

Tablo 4.17.

*Soru 30 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1		2		3		4		Toplam				
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2				
6.Sınıf	151	2	25	152	5	21	151	3	24	152	3	23	178
7.Sınıf	181	4	29	183	8	23	183	4	27	182	5	27	214
8.Sınıf	264	5	63	268	31	33	266	19	47	266	20	46	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Soruda verilen matematiksel ifade ve tablodaki bilgiler kullanılarak doğru cevabın bulunması istenmiştir. Bu soruya, öğrencilerin doğru cevap verme oranı oldukça düşüktür. 117 öğrenci bilimsel olarak doğru cevabı verebilmiştir.

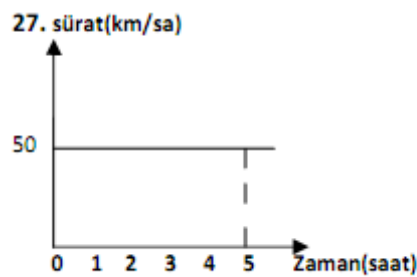
**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Soruda verilen matematiksel ifade ve tabloya bağlı olarak cevaptayine matematiksel ifadenin kullanılması gerekir. Cevabın doğru olabilmesi, kullanılan matematiksel ifadenin kendini ifade etmesine bağlıdır. 77 öğrencinin kullandığı matematiksel ifade modu anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Verilen matematiksel ifadelerle sonuç bulunduktan sonra, bulunanlar grafikte ifade edilecektir. Yani verilen bilgilerin farklı bir duruma aktarılması söz konusudur. 98 öğrenci verilen bilgiyi farklı bir şekilde gösterebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen iki mod arasında doğru bağlantılar kurulursa sonuca ulaşılabilecektir. 96 öğrenci verilen iki mod arasında doğru bağlantıları kurarak sonuca ulaşmış ve doğru cevabı bulmuştur.

#### 4.1.4.2. Alandan Bağımsız Açık Uçlu Sorular

##### **Soru 27 : Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**



Şekilde 50 km/sa sabit süratle giden X aracı 5 saatte kaç kilometre yol alır? X aracının aldığı yolun zamana bağlı grafiğini çiziniz.

Tablo 4.18.

*Soru 27 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	109	40	29	110	43	25	110	41	27	112	39	27	178
7.Sınıf	169	35	10	182	15	17	180	23	11	182	20	12	214
8.Sınıf	255	65	12	273	43	16	268	39	25	268	39	25	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Soruda öğrencilere grafik ve matematiksel ifadeler verilmiş ve cevap olarak matematiksel ifadeler kullanılarak, bu ifadelerin sonuçlarına bağlı bir grafik çizilmesi istenmiştir. Grafikte verilen bilgiler

kullanılarak matematiksel ifadeler aracılığıyla doğru cevaba ulaşılabilir ve matematiksel ifadeler ile verilen grafiği açıklayan başka bir grafik çizilebilir. 51 öğrencinin doğru cevapladığı soruda, doğru cevap oranı oldukça düşüktür.

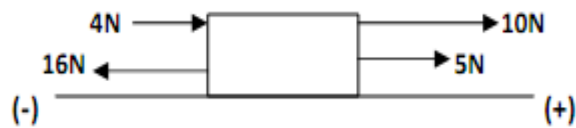
**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta kullanılacak olan matematiksel ifadeler ve çizilen grafik, soruda verilen grafikteki bilgileri yansıtmalı ve tek başına anlamlı olmalıdır. 58 öğrencinin kullandığı matematiksel ifade ve çizilen grafik bu kriterlere uygundur.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Grafikte verilen bilgilerin matematiksel ifade ile gösterilmesi ve bu ifadelerle ilgili olarak grafik çizilmesi gereken bu soruda, doğru cevap sayısı 63' tür.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen mod ile cevapta oluşturulması gereken mod arasındaki bağlantının etkinliği, matematiksel ifadelerin grafikteki bilgilerle tutarlı olmasına bağlıdır. 64 öğrenci bu modlar arasında bağlantı kurarak doğru sonuca ulaşmıştır.

**Soru 31 : Şekil ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

31. Yatay düzlemde durmakta olan cisme etki eden dört kuvvet şekilde gösterildiği gibidir. Buna göre; cisme etki eden bileşke kuvvet hangi yönde kaç birimdir?



Tablo 4.19.

*Soru 31 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
<b>6.Sınıf</b>	114	40	24	137	21	20	139	14	25	118	37	23	178
<b>7.Sınıf</b>	160	36	18	194	9	11	199	4	11	170	32	12	214
<b>8.Sınıf</b>	267	46	19	312	10	10	311	3	18	274	39	19	332

**1:** Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu: Soruda şekil modu içinde bazı matematiksel ifadeler verilmiştir. Matematiksel ifadeler kullanılarak sonuç bulunacak ve bu sonuç ile şekil bir araya getirilerek doğru cevap bulunmuş olacaktır. 61 öğrenci soruya bilimsel olarak doğru cevabı vermiştir.

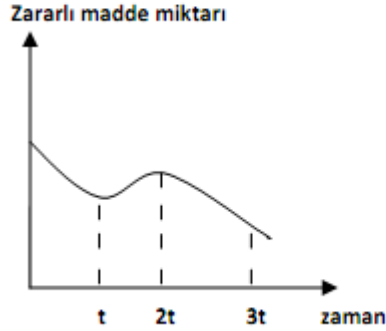
**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Soruda verilen şekle bağlı olarak cevapta matematiksel ifadenin kullanılması gerekir. Cevabın doğru olabilmesi, kullanılan matematiksel ifadenin kendini ifade etmesine bağlıdır. 42 öğrencinin kullandığı matematiksel ifade modu anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Verilen şekildeki bilgilerin matematiksel ifade olarak gösterimi istenmiştir. Yani verilen bilgilerin farklı bir duruma aktarılması söz konusudur. 54 öğrenci verilen bilgiyi farklı bir şekilde gösterebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen iki mod arasında doğru bağlantılar kurulursa sonuca ulaşılabilecektir. 54 öğrenci verilen iki mod arasında doğru bağlantıları kurarak sonuca ulaşmış ve doğru cevabı bulmuştur.

**Soru 32 : Grafiği Kullanabilme:**

32. Aynı ortamda yaşayan canlılar ve bu canlılara zarar verdiği bilinen bir ilacın ortamda bulunan miktarının zamanla değişimi bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe göre canlıların sayısındaki değişimi gösteren bir grafik çizin.



Tablo 4.20.

*Soru 32 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	154	10	14	156	9	13	155	10	13	155	10	13	178
7.Sınıf	198	3	13	200	3	11	199	3	12	198	2	12	214
8.Sınıf	293	13	26	296	21	15	294	16	22	294	17	21	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Bu soruda öğrencilere grafik modu verilmiş ve cevap olarak yine grafik modunun kullanılması istenmiştir. Verilen grafikteki bilgilere bağlı olarak yeni ve doğru bir grafik çizebilen öğrenci sayısı 53 'dür.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Grafiğe bağlı olarak yeniden çizilen grafik kendini açıklayacak nitelikte olmalıdır. Bu soruda 39 öğrencinin çizmiş olduğu grafik kendi açıklayan ve anlaşılır biçimdedir.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Grafikte verilen bilgilerin yine bir grafik ile ifade edilmesi gerekmektedir. Ancak 47 öğrenci verilen bilgiyi farklı bir şekilde ifade edebilmiştir.



**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen grafik modu ile cevabı oluşturan mod arasında tutarlılık olmalıdır. Her iki moda yer alan bilgiler birbirleriyle bağlantı içinde olmalıdır. 46 öğrenci iki mod arasında etkin bir bağlantı kurarak doğru cevaba ulaşmıştır.

**Soru 33: Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

33. Saatte 90 km yol alan bir araç, 810 km' lik yolda yarım saatlik iki mola verirse bu yolu kaç saatte alır?

Tablo 4.21.

*Soru 33 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	114	32	32	117	33	28	119	29	30	117	31	30	178
7.Sınıf	168	23	23	177	28	9	176	9	19	172	23	19	214
8.Sınıf	247	44	41	273	37	22	268	27	37	253	41	38	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Alan bilgisine bağlı olan bu soruda matematiksel ifadeler verilmiş ve bu ifadeleri kullanarak öğrencilerin doğru cevabı bulmaları istenmiştir. 96 öğrenci soruyu doğru cevaplanmıştır.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta yer alması beklenen matematiksel ifadelerin, açık ve anlaşılır olması gerekir. 59 öğrencinin vermiş olduğu cevaplar, yani kullandıkları modlar açık ve anlaşılabilir düzeydedir.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Soruda verilen matematiksel değerler, yine matematiksel ifade olarak istenmiştir. Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 86'dır.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen ve cevapta beklenen matematiksel ifadelerin birbirleriyle bağlantılı olması gerekir. 87 öğrenci soruya doğru yanıt vermiştir.

**Soru 34 : Resim ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

34.



A noktasında bulunan bir tavşan 2 m/s süratle koşarak 40 dakikada B noktasındaki havuca ulaşıyor. Buna göre tavşan kaç metre koşmuştur?

Tablo 4.22.

Soru 34 doğru ve yanlış cevap sayıları

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	155	6	17	156	6	16	157	4	17	157	4	17	178
7.Sınıf	199	2	13	201	2	11	199	3	12	199	3	12	214
8.Sınıf	304	6	22	307	5	20	307	2	23	306	3	23	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Resim ve matematiksel ifadenin birlikte verildiği soruda, resim matematiksel ifadelerin kullanımına yön verecektir. Matematiksel ifadelerin doğru kullanımı ve fen alan bilgisi yardımıyla soruya doğru cevap verilebilir. 52 öğrenci tarafından soru doğru cevaplanmıştır.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Soruda verilen modlara bağlı kalarak, cevapta matematiksel bir ifade istenmektedir. Matematiksel ifadelerin durumu açıklayıcı netlikte ve anlaşılır olması gerekir. 47 öğrencinin kullandığı mod anlaşılabilir durumdadır.

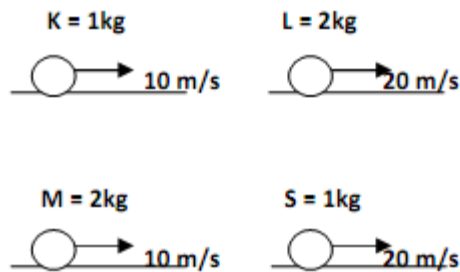
**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Soruda resim ve matematiksel ifade olmak üzere iki mod yer almaktadır. Resim moduyla verilen durumun

matematiksel ifade olarak anlatılması istenmiştir. 52 öğrenci bilgiyi farklı bir şekilde ifade edebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen iki mod arasında ilişki kurulması ve bilgilerin cevaba aktarılması, doğru cevabın bulunduğunu gösterir. Ancak bu soruda, 52 öğrencinin modlar arasında etkin bir bağlantı kurabildiği görülmektedir. Ancak büyük bir çoğunluk bu bağlantıyı kuramamıştır.

**Soru 35 : Diyagram ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

35. Hareket enerjisinin cismin hızına bağlı olup olmadığını, araştıran bir gözlemci aşağıdaki deney düzeneklerinden hangilerini kullanmalıdır?



Tablo 4.23.

*Soru 35 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	152	2	24	154	0	24	154	0	24	155	0	23	178
7.Sınıf	162	0	52	162	88	44	162	8	44	162	8	44	214
8.Sınıf	250	0	82	250	6	76	250	0	82	250	0	82	332

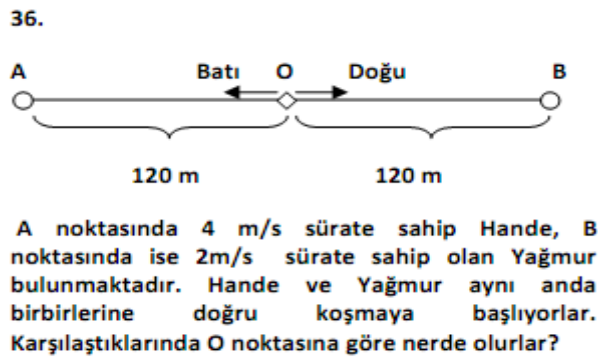
**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Fen alan bilgisine bağlı olan bu soruda, diyagramda verilen bilgiler incelenerek matematiksel ifadelerin kullanıldığı bir cevap istenmektedir. 158 öğrenci soruya bilimsel olarak doğru cevap vermiştir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta kullanılmış olan matematiksel ifade modunun anlaşılır olması ve doğru cevabı göstermesi gerekir. 144 kişinin kullandığı mod anlaşılabilir düzeydedir.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Diyagramda verilen bilgilerin matematiksel ifade olarak, ifade edilmesi gerekir. 154 öğrenci diyagramdaki bilgileri matematiksel ifadeye aktarmış, bilgiyi farklı bir şekilde ifade edebilmişlerdir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** İki mod arasında etkin bir bağlantı kurulması soruya doğru cevap verildiğini gösterir. 149 öğrenci diyagram ve matematiksel ifade arasında etkin bir bağlantı kurulmuştur.

**Soru 36 : Diyagram ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**



Tablo 4.24.

Soru 36 doğru ve yanlış cevap sayıları

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	148	28	2	169	7	2	166	10	2	162	14	2	178
7.Sınıf	179	34	1	212	1	1	206	7	1	195	18	1	214
8.Sınıf	281	42	8	322	7	3	310	14	8	302	22	8	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Alan bilgisine bağlı bu soruda diyagram ve matematiksel ifadeler verilmiştir. Cevapta ise matematiksel ifadelerin kullanılması istenmiştir. 11 öğrenci bu soruya bilimsel olarak doğru cevap vermiştir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta kullanılan mod matematiksel ifade modudur. Cevabın bilimsel olarak doğru olması, kullanılan modun anlaşılabilir olduğunu da göstermektedir. 6 öğrencinin kullandığı mod anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Diyagramda verilen bilgilerin matematiksel olarak ifade edilmesi istenmiştir. 11 öğrenci verilen diyagramı matematiksel olarak ifade edebilmiştir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Soruda verilen iki mod arasında etkin bir bağlantı kurulması cevabın doğruluğunu gösterir. 11 öğrenci iki mod arasında bağlantıyı etkin bir şekilde kurabilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun verilen modlar arasında bağlantı kuramadığı görülmüştür.

**Soru 37 : Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**

37. A kentinden yola çıkan bir araç, 1500 km uzaklıkta bulunan B kentine gitmek istiyor. Araç 100 km/sa lik sabit bir süratle harekete başladıktan 3 saat sonra yarım saatlik bir mola veriyor. Mola sonrasında 120 km/sa lik sbt süratle 5 saat daha yola devam edip, 2 saat yemek molası veriyor. Daha sonra araç kalan yolu 150 km/sa lik bir süratle tamamlayarak B kentine ulaşıyor. Buna göre;

a)Araç A ve B kentleri arasındaki mesafeyi toplam kaç saatte almıştır?

b)Bu aracın sürat- zaman ve yol-zaman grafikleri nasıl olabilir?

Tablo 4.25.

*Soru 37 doğru ve yanlış cevap sayıları*

Kriter	1			2			3			4			Toplam
Puan	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	169	9	0	175	3	0	174	4	0	176	2	0	178
7.Sınıf	203	11	0	211	3	0	208	6	0	212	2	0	214
8.Sınıf	303	23	6	310	27	5	310	16	6	308	18	6	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Alan bilgisine bağlı olan bu soruda öğrencilere matematiksel ifadeler verilmiş ve cevap olarak matematiksel ifadeler kullanılarak, bu ifadelerin sonuçlarına bağlı grafikler çizilmesi istenmiştir. Matematiksel

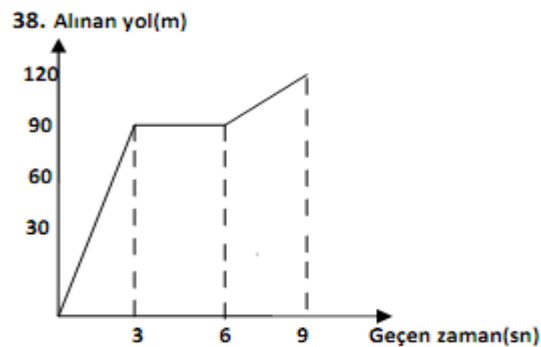
ifadeler kullanılarak sonuca ulaşılabilir ve elde edilen sonuçlara göre istenen grafikler çizilebilir. Bu soruya sadece 8. sınıf seviyesinde 6 öğrenci doğru cevap vermiştir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta matematiksel ifade ve grafik modlarının kullanılması gerekmektedir. Kullanılan bu modların soruda verilen bilgilerle tutarlı olması, modların kendini ifade edebilecek kadar anlaşılabilir olması gerekir. Sadece 8. sınıf seviyesinde 5 öğrencinin kullandığı modlar anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Soruda verilen bilgilerin matematiksel ifade ve grafik olarak ifade edilmesi istenmiştir. Sadece 8. sınıf seviyesinde 6 öğrenci verilen bilgileri farklı bir şekilde ifade edebilmiştir. Ancak öğrencilerin çoğunluğunun bu durumu gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen mod ile cevapta oluşturulması gereken modlar arasındaki bağlantının etkinliği, matematiksel ifadelerin grafikteki bilgilerle tutarlı olmasına bağlıdır. Sadece 8. sınıf seviyesinde 6 öğrenci bu modlar arasında bağlantı kurarak doğru sonuca ulaşmıştır.

**Soru 38 : Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme:**



Yol- zaman grafiği şekildeki gibi olan Mesut' un sürat- zaman grafiğini çiziniz.

Tablo 4.26.

Soru 38 doğru ve yanlış cevap sayıları

Kriter	1			2			3			4			Toplam
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
6.Sınıf	172	3	0	175	3	0	175	3	0	173	5	0	178
7.Sınıf	213	0	1	213	0	1	213	0	1	213	0	1	214
8.Sınıf	328	1	3	330	0	2	329	1	2	328	2	2	332

**1: Cevabın Bilimsel Olarak Doğruluğu:** Alan bilgisine bağlı olan bu soruda öğrencilere grafik modu verilmiş, cevapta matematiksel ifade ve grafik kullanılması istenmiştir. Fen alan bilgisi yeterli düzeyde ise, bu soruya doğru cevap verilecektir. Ancak toplam 4 öğrenci soruya doğru cevap vermiştir.

**2: Kullanılan Modun Anlaşılabilirliği:** Cevapta matematiksel ifade ve grafik modunun kullanılması gerekmektedir. Kullanılan modların soruda verilen bilgilerle tutarlı olması, her modun kendini ifade edebilecek kadar anlaşılabilir olması gerekir. Sadece 3 öğrencinin kullandığı modlar anlaşılabilir durumdadır.

**3: Bilginin Farklı Bir Şekilde İfade Edilmesi:** Soruda verilen bilgilerin matematiksel ifade ve grafik olarak ifade edilmesi istenmiştir. Sadece 3 öğrenci verilen bilgileri farklı bir şekilde ifade edebilmiştir. Ancak öğrencilerin çoğunluğunun bu durumu gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

**4: Modlar Arasında Kurulan Bağlantının Etkinliği:** Verilen mod ile cevapta oluşturulması gereken modlar arasındaki bağlantının etkinliği, grafiklerdeki ve matematiksel ifadelerdeki bilgilerin tutarlı olmasına bağlıdır. Sadece 3 öğrenci bu modlar arasında bağlantı kurarak doğru sonuca ulaşmıştır.

#### 4.1.4.3. Açık Uçlu Soruların Sınıf Seviyelerine Göre Dağılımı

Açık uçlu soruların puanlamasında, her bir soru için 4 kriter kullanılmıştır. Bu kriterler;

1. Cevabın bilimsel doğruluğu

2. Kullanılan modun anlaşılabilirliği
3. Bilginin farklı şekilde ifade edilmesi
4. Modlar arasında kurulan bağlantının etkinliği

Bu kriterlerin her biri 0 ile 2 arasında puanlandırma yapılarak değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak okullarda açık uçlu soruların cevaplanma oranının çok düşük olduğu gözlenmiştir. Açık uçlu soruların gösterimi kriter sayısının fazla olması nedeniyle okullara göre değil de, sınıf seviyelerine bağlı olarak tablolastırılmıştır.

Tablo 4.27.

*Açık uçlu soruların 6. sınıf seviyesine göre puan dağılımı*

Sınıf	6												Toplam
	K1			K2			K3			K4			
Soru	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
<b>Soru 21</b>	163	8	7	164	7	7	164	7	7	165	6	7	178
<b>Soru 22</b>	176	2	0	176	2	0	176	2	0	176	2	32	178
<b>Soru 23</b>	120	26	32	123	32	23	132	26	20	135	19	24	178
<b>Soru 24</b>	177	1	0	177	1	0	177	1	0	177	1	0	178
<b>Soru 25</b>	103	52	23	110	48	20	113	42	23	113	42	23	178
<b>Soru 26</b>	141	20	17	146	18	14	142	21	15	145	18	15	178
<b>Soru 27</b>	109	39	30	110	42	26	110	41	27	112	29	27	178
<b>Soru 28</b>	146	3	29	147	2	29	146	3	29	148	1	29	178
<b>Soru 29</b>	175	2	1	175	2	1	175	2	1	175	2	1	178
<b>Soru 30</b>	151	2	25	152	5	21	151	3	24	152	3	23	178
<b>Soru 31</b>	114	40	24	137	21	20	139	14	25	118	37	23	178
<b>Soru 32</b>	154	10	14	156	9	13	155	10	13	155	10	13	178
<b>Soru 33</b>	114	31	33	117	32	29	119	28	31	117	30	31	178
<b>Soru 34</b>	155	6	17	156	6	16	157	4	17	157	4	17	178
<b>Soru 35</b>	152	23	3	154	21	3	154	21	3	155	21	2	178
<b>Soru 36</b>	148	28	2	169	7	2	166	10	2	162	14	2	178
<b>Soru 37</b>	169	9	0	175	3	0	174	4	0	176	2	0	178
<b>Soru 38</b>	172	6	0	175	3	0	175	3	0	173	5	0	178



Verilen tablodaki dağılım, öğrencilerin tamamına yakınının açık uçlu sorulara doğru cevap verebilme oranının çok düşük olduğunu göstermektedir. Açık uçlu soruların öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerini ölçmeye yönelik olduğu düşünüldüğü zaman, 6. sınıf seviyesinde uygulamaya katılan öğrencilerin üst düzey zihinsel becerileri kullanma düzeylerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bu durum modsal betimlemeleri algılama ve kullanma düzeylerini de etkileyen bir durumdur.

Tablo 4.28.

*Açık uçlu soruların 7. sınıf seviyesine göre puan dağılımı*

Sınıf	7												Toplam
	K1			K2			K3			K4			
Kriter	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
<b>Soru 21</b>	196	6	12	200	6	8	199	6	9	200	5	9	214
<b>Soru 22</b>	210	0	4	210	0	4	210	0	4	210	0	4	214
<b>Soru 23</b>	172	16	25	176	28	10	174	28	12	175	27	12	214
<b>Soru 24</b>	214	0	0	214	0	0	214	0	0	214	0	0	214
<b>Soru 25</b>	153	35	26	157	39	18	155	36	23	155	35	24	214
<b>Soru 26</b>	172	22	20	186	11	17	175	21	18	177	19	18	214
<b>Soru 27</b>	169	35	10	182	24	8	180	23	11	182	20	12	214
<b>Soru 28</b>	187	0	27	187	3	24	187	3	24	187	3	24	214
<b>Soru 29</b>	204	0	10	204	0	10	204	0	10	204	0	10	214
<b>Soru 30</b>	181	4	29	183	8	23	183	4	27	182	5	27	214
<b>Soru 31</b>	160	36	18	194	9	11	199	4	11	170	32	12	214
<b>Soru 32</b>	198	3	13	200	3	11	199	3	12	198	4	12	214
<b>Soru 33</b>	168	21	23	177	26	11	176	18	18	172	22	18	214
<b>Soru 34</b>	199	1	14	201	2	11	199	3	12	199	3	12	214
<b>Soru 35</b>	162	49	3	162	8	41	162	8	41	162	8	41	214
<b>Soru 36</b>	179	34	1	212	1	1	206	7	1	195	18	1	214
<b>Soru 37</b>	203	9	2	211	3	0	208	6	0	212	2	0	214
<b>Soru 38</b>	213	0	1	213	0	1	213	0	1	213	0	1	214

Açık uçlu soruların 7. sınıf seviyesine göre dağılımında, 6. sınıf seviyesine göre artış olduğu görülmüşse, 7. sınıf seviyesinde çalışmaya katılan öğrenci daha fazla olduğu

için modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerinin yine çok düşük olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 4.29.

*Açık uçlu soruların 8. sınıf seviyesine göre puan dağılımı*

Sınıf	8												Toplam	
	Kriter	K1			K2			K3			K4			
		Soru	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0		1
<b>Soru 21</b>	286	17	29	290	22	20	288	17	27	287	18	27	332	
<b>Soru 22</b>	326	3	3	326	3	3	326	2	4	326	2	4	332	
<b>Soru 23</b>	252	33	47	269	49	14	263	42	27	264	41	27	332	
<b>Soru 24</b>	324	2	6	325	3	4	325	2	5	324	3	5	332	
<b>Soru 25</b>	231	49	52	236	76	20	232	58	42	232	99	1	332	
<b>Soru 26</b>	265	40	27	293	14	25	271	33	28	285	19	28	332	
<b>Soru 27</b>	255	65	12	273	43	16	268	39	25	268	39	25	332	
<b>Soru 28</b>	281	50	1	281	50	1	281	50	1	281	50	1	332	
<b>Soru 29</b>	324	1	7	325	1	6	324	1	7	324	0	8	332	
<b>Soru 30</b>	264	65	3	268	31	33	266	19	47	266	20	46	332	
<b>Soru 31</b>	267	46	19	312	10	10	311	3	18	274	57	1	332	
<b>Soru 32</b>	293	12	27	296	21	15	294	16	22	294	17	21	332	
<b>Soru 33</b>	247	43	42	273	37	22	268	26	38	253	41	38	332	
<b>Soru 34</b>	304	6	22	307	5	20	307	2	23	306	3	23	332	
<b>Soru 35</b>	250	0	82	250	7	75	250	1	81	250	1	81	332	
<b>Soru 36</b>	281	43	8	322	7	3	310	14	8	302	22	8	332	
<b>Soru 37</b>	303	23	6	310	17	5	310	16	6	308	18	6	332	
<b>Soru 38</b>	328	1	3	330	0	2	329	1	2	328	2	2	332	

Tabloda 8. sınıfların açık uçlu sorulardan aldıkları puan dağılımına göre, 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin durumundan çok da farklı olduğu görülmektedir. Modsal betimlemeleri algılama ve kullanma düzeylerinin çok düşük olduğu söylenebilir.

Uygulamaya katılan öğrencilerin modsal betimlemeleri kullanabilme ve modsal betimlemeler arasında geçiş yapabilme durumlarının incelendiği açık uçlu sorularda,

verilen 3 tablo dikkate alınır; öğrencilerin modsal betimlemelerle ilgili yaşantılarının az olduğu ya da yeterli olmadığı söylenebilir. Ayrıca modsal betimlemelerin kullanımının üst düzey zihinsel becerilerin kullanımıyla ilgili bir durum olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerini etkin bir şekilde kullanamadığı yargısına varılabilir.

Çalışmada kullanılan ölçekte yer alan çoktan seçmeli sorular modsal betimlemeleri algılama düzeylerini; açık uçlu sorular ise modsal betimlemeleri kullanabilme ve bunlar arasında geçiş yapabilme düzeylerini ölçen sorulardır. Yapılan analizler ve elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama düzeylerinin çoktan seçmeli sorular baz alındığında iyi olduğu söylenebilir. Ancak açık uçlu soruların sonuçlarına göre ise; öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama düzeylerinin çok düşük olduğu ve bu nedenle modsal betimlemeleri kullanamadıkları söylenebilir.

Ölçek için geliştirilen belirtke tablosuna bakılacak olursa açık uçlu soruların % 94' ünü üst düzey bilişsel beceriler oluşturmaktadır. Bunların % 55'ü uygulama, % 26'sı analiz, % 8'i sentez, % 5'i değerlendirme basamağına ait sorulardır. Üst düzey becerileri ölçen sorularda öğrencilerin başarı oranı 6. sınıf düzeyinde % 19, 7. sınıf düzeyinde % 15, 8. sınıf düzeyinde ise % 25' in üzerine çıkmamıştır. Bu durum ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin üst düzey bilişsel becerileri kullanma durumlarının yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir. Modsal betimlemelerin kullanımı üst düzey bilişsel becerilerin kullanımına bağlıdır. Bu becerilerin etkin bir şekilde kullanılmaması, modsal betimlemelerin de algılanma ve kullanılma durumunu olumsuz olarak etkilemektedir. Modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerinin açık uçlu sorularda ve çoktan seçmeli sorularda farklılık gösterme nedeni ise, öğrencilerin ölçme-değerlendirme süreçlerinde çoktan seçmeli sorularla karşılaşma oranlarının daha fazla olması ve grafik, şekil, tablo, resim, matematiksel ifade gibi farklı gösterimlerin değerlendirme ölçekleri dışında kullanılmamasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca grafik, tablo, resim, şekil gibi modsal betimlemeler öğrenci tarafından tanınıyor olsada, bu betimlemelerin hangi amaçla ve nasıl kullanıldığını bilmediklerinden de kaynaklanabilir.

## 4.2.Yorum

Bu bölümde Uygulama sonuçları, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorularda ayrı ayrı değerlendirilecektir.

### 4.2.1. Çoktan Seçmeli Sorulara Ait Yorumlar

Modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerini belirlemeye yönelik olarak geliştirilen ölçme aracında 20 tane çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Bu sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların doğru sayısı ve yüzde olarak dağılımlarında önceki bölümlerde verilmiştir. Çoktan seçmeli sorularda yer alan modsal betimleme türlerine göre öğrencilerin cevapları yorumlanacak olursa;

1. **Grafik ve matematiksel ifade içeren sorular (1-11-17. sorular):** Bu 3 soruda, grafik ve matematiksel ifade modunun birlikte kullanılması ve iki mod arasında bağlantılar kurularak doğru cevabın işaretlenmesi istenmiştir. 17. sorunun doğru cevaplanma yüzdesi diğer iki sorunun cevaplanma yüzdesinden oldukça düşüktür. 1. sorunun doğru cevaplanma oranı % 63, 11. sorunun doğru cevaplanma oranı % 65 iken 17. sorunun doğru cevap oranı % 31 olarak belirlenmiştir. Bu sorulardan 1. ve 17. soru uygulama basamağında yer alırken, 11. soru analiz basamağında yer almaktadır. Sorular arasındaki yüzde farkına bakılacak olursa, 17. soruda verilen grafikte öğrencilerin eksik olan bir bilgiyi, yine grafikte verilen diğer bilgiler ve matematiksel ifadeler yardımıyla bulmaları istenmiştir. Diğer sorularda ise grafikte yer alan matematiksel ifadelerle göre uygun bir cevap seçilecektir. 17. soru diğer sorulardan daha karmaşık bir işlem süreci gerektirdiği için cevaplanma oranı düşmüş olabilir. Bu da öğrencilerin grafikte yer alan bilgilerin tam olarak ne anlama geldiğini bilmiyor olmalarından kaynaklanabilir.
2. **Grafik, resim ve matematiksel ifade içeren sorular (2. soru):** Bu soruya cevap verilebilmesi için, gerekli süreçlerin izlenmesi gerekmektedir. Soruya verilen doğru cevap oranı % 75 'tir. Bu oran öğrencilerin soruda verilen resim, grafik ve matematiksel ifade arasında bağlantı kurabildiklerini, çözüm için gereken bilgi ve beceriye sahip oldukları söylenebilir.

3. **Diyagram ve matematiksel ifade ieren sorular (3-5. sorular):** Bu sorularda diyagramda verilen matematiksel ifadeler, alan bilgisi ile desteklenerek doğru cevap bulunmalıdır. 3. sorunun doğru cevap oranı % 38 iken 5. sorunun doğru cevap oranı % 46'dır. 3. soruda modlar arasında kurulan bağlantının yanı sıra alan bilgisi olarak sadece bir formül ( $x=v.t$ ) kullanılarak bulunan değerler arasında sırlama yapılacaktır. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu soruyu doğru cevaplayamamıştır. Bu durum, öğrencilerin verilen diyagramdaki ifadelerin ne anlama geldiğini anlayamamış olmalarından, modlar arasında bağlantı kuramamış olmalarından veya alan bilgisinin eksik veya yanlış olmasından kaynaklanıyor olabilir. 5. soruda ise modların anlaşılmasının dışında, alınan yol ve yer değiştirme kavramı arasındaki farkın öğrenci tarafından bilinmiyor olması doğru cevaplanma oranını etkilemiş olabilir.
4. **Grafik içeren sorular (4-12-13-19. sorular):** Bu soruların çözümünde takip edilmesi gereken süreçler dikkate alınır, doğru cevaplanma oranlarının yakın olması beklenir. Ancak 13. soruda doğru cevap oranı % 81, 19. soruda % 50, 4. soruda % 20 ve 12. soruda ise % 15'tir. Bu oranlar arasındaki farkın nedeni olarak, 13. soruda verilen grafik ilköğretim düzeyine daha uygun olan, sınavlarda ve ders kitaplarında öğrencilerin daha çok karşılaştığı türden bir grafikdir. Bu grafikte metinde verilen bilgilerin grafikte karşılığının bulunması ile doğru cevap bulunabilir. Ancak diğer grafik soruları öğrencilerin karşılaştığı grafik türlerinden değildir. Doğru cevap oranının 4. ve 12. sorularda oldukça düşük olması verilen grafik türünün algılanamamış olmasından kaynaklanıyor olabilir.
5. **Resim ve matematiksel ifade içeren sorular (10-14. sorular):** Aynı modsal betimleme türünü içeriyor olmalarına rağmen 10. soru alan bilgisine bağlı iken 14. soru alandan bağımsızdır. 10. soruda yer alan resim, öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine dair bilgilerinin somut bir şekilde görünmesini sağlayan ve basit bir alan bilgisi ile çözülmesi gereken bir sorudur. Ancak 14. soru alandan bağımsız bir soru olduğu için, sadece hesaplamalarla doğru cevap bulunabilir. 10. sorunun doğru cevap oranı % 50 iken, 14. sorunun % 65'tir. 14. sorunun doğru cevap oranının fazla olması, herhangi bir alan bilgisi gerektirmiyor olmasından kaynaklanıyor olabilir.

6. **Şekil ve matematiksel ifade içeren sorular (6-7-8-9-20. sorular):** Bu sorular alan bilgisine bağlı olan sorulardır. Ancak 6-7 ve 8. sorularda sadece soruda verilen şekillerle bakılıp, ilişki kurularak da doğru cevap bulunabilir. 6. sorunun doğru cevap oranı % 56, 7. sorunun % 37, 8. sorunun % 57, 9. sorunun ise % 38’ dir. 9. soruda öğrencilerin sürat birimine dair bilgileri ölçülmektedir. Verilen şekilde süratin iki birimi sorulmuştur. Bilinen birimler ve bu birimler arasında dönüşüm yapabilen öğrenciler soruya doğru cevap verebilmişlerdir. 20. soruda ise alan bilgisi gerekmeyen şekildeki sıralamaya bağlı olarak matematiksel hesaplamalarla doğru cevap bulunabilir. 20. sorunun doğru cevap oranı % 71’ dir. Bu oranın diğerlerinden daha yüksek olması, alan bilgisi gerektirmiyor olmasından kaynaklanıyor olabilir.
7. **Şekil içeren sorular (15-16-18. sorular):** Alandan bağımsız şekil bilgisi içeren bu sorularda 15. sorunun doğru cevap oranı % 60, 16. sorunun % 47 ve 18. sorunun ise % 39’dur. Öğrencilerin sadece şekil bilgisine bağlı olarak cevaplayacakları bu soruda doğru cevap oranlarının birbirinden farklı olması, 15. soruda verilen şeklin öğrenciler tarafından daha iyi algılandığı anlamına gelebilir.

#### 4.2.2. Açık Uçlu Sorulara Ait Yorumlar

Ölçekte 18 adet açık uçlu soru yer almaktadır. Açık uçlu sorularda öğrencilerin modsal betimlemeleri kullanma düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çoktan seçmeli sorulardan farklı olarak açık uçlu sorularda öğrencilerin sadece cevapları değil, doğru cevaba ulaşmak için izledikleri yollar da görülmektedir. Açık uçlu sorularda öğrencilerin doğru cevaba ulaşma düzeyleri çoktan seçmeli sorulara oranlara oldukça düşüktür. Uygulama yapılan 5 okulda, açık uçlu sorular çok az öğrenci tarafından tam doğru olarak cevaplanmıştır. Okullar ve öğrenci seviyeleri arasında modsal betimlemeleri kullanma açısından açık bir fark görülmemektedir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 5.1. Sonuç

Bu çalışmanın temel amacı öğrencilerin aynı kavram ya da olgu üzerinde farklı modsal betimlemelerle kurgulanan problemleri çözmeye hangi modsal betimlemeleri kullanabildiklerini incelemektir. Bu amaca bağlı olarak yapılan çalışmanın sonucunda, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin modsal betimlemeleri algılama ve kullanabilme düzeylerinin çok iyi bir seviyede olmadığı gözlenmiştir. Çoktan seçmeli soruların yer aldığı kısımda, öğrencilerin fen alan bilgisine bağlı olmayan sorulara doğru cevap verme oranlarının, alan bilgisine bağlı olan sorulara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine çoktan seçmeli sorularda aynı modları içeren soruların doğru cevaplanma oranlarının her soruda farklı olduğu gözlenirken, bir modu içeren sorulara göre birkaç modu içeren soruların doğru cevaplanma oranının daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada çoktan seçmeli kısımdaki bilgilerin doğruluğunu tespit edebilmek amacıyla açık uçlu sorular da kullanılmıştır. Açık uçlu sorulara öğrencilerin doğru cevap verme oranları çoktan seçmeli sorulara göre oldukça düşüktür. Fen alan bilgisine bağlı ve alan bilgisinden bağımsız olan soruların yer aldığı ölçeğin sonuçlarına göre her sınıf seviyesinde ayrı ayrı yapılan incelemeler öğrencilerin modsal betimlemeleri kullanabilme düzeylerinin oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Alan bilgisine bağlı sorularda modsal betimlemeleri kullanabilme düzeyleri, alana bağlı olmayan sorulardakinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Bunların dışında, modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerinin sınıf seviyesine bağlı olan ölçümlerinde, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorularda 8. sınıfların genel olarak doğru cevap sayısı daha fazladır. 6. ve 7. sınıf seviyelerinde ise çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların doğru cevaplanma oranlarında farklılığın az olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, seviyeye bağlı olarak da modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerinin değiştiği söylenebilir. Yine benzer bir şekilde bazı sorularda akademik

seviye arttıkça, doğru cevap sayısının çoktan seçmeli sorularda arttığı belirlenmiştir. Ayrıca okullara ait tablolarda verilen bilgilere göre, soruların cevaplanmasında akademik seviyeye göre düzenli bir artış veya azalış görülmemektedir. Soruların cevaplanma oranlarında düzenli bir değişimin görülmemesinde, bireyler arasındaki algısal farklılıkların etkisi olduğu söylenebilir.

Açık uçlu sorular, öğrencilerin daha çok üst düzey bilişsel becerilerinin ölçüldüğü sorulardır. Uygulama sonuçlarına göre; bu sorulara öğrencilerin doğru cevap verme oranlarının çok düşük olduğu görülmüştür. Bu oranın düşük olması, öğrencilerin öğretim süreci içinde üst düzey bilişsel becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecekleri ortamların oluşturulmaması ile ilgili olabilir. Bu da, bilimsel bilgi de dâhil olmak üzere, hemen her alanda karşımıza çıkan modsal betimlemelerin kullanımını zorlaştırmaktadır. Yapılan bu çalışma ile öğrencilerin sadece okul ve ders ortamında karşılaştığını düşündüğümüz modsal betimlemelerin, alan bilgisinden bağımsız olarak da kullanılabilirdiği ortaya çıkmıştır.

Pineda ve Garza (1999), her kuramın, her teoremin veya her bilginin grafiklerle, şemalarla, tablolarla, diyagramlarla, matematiksel ifadelerle veya resimlerle anlatılmasının mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda modsal betimlemeler olarak tanımlanan bu görsel elemanlarla günlük hayatta da karşılaştıkları için, öğrencilerin bu görsellere yabancı olmadıkları görülmüştür. Ancak modsal betimlemelerin ne ifade ettiğini ya da hangi duruma uygun olarak kullanılacağını bilmiyor olabilirler. Uygulamaya katılan öğrencilerin modsal betimlemeleri algılayabilme ve kullanabilme düzeylerinin çok iyi olmaması bu duruma bağlanabilir.

Çalışmada aynı modu içermesine rağmen cevaplanma oranlarının birbirinden farklı olduğu birçok soru vardır. Bu sorulardaki oranların birbirinden farklı olmasının nedeni, sorularda yer alan modsal betimlemeler arasında bağlantı kurulamamış olması ve verilen modsal betimlemelerin ne ifade ettiğinin algılanamamış olması ile açıklanabilir. Aynı zamanda bazı sorularda kullanılan grafik modunun birkaç türü olmasından dolayı, öğrenciler grafiğe ait her soruda aynı doğru cevap oranlarına ulaşamamışlardır. Bu durum, ilköğretim müfredatında ve uygulanan sınavlarda genelde aynı tip grafiğin kullanılıyor olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bir bilginin ifade edilmesinde metin, grafik, resim, şekil ya da tablo gibi modsal betimlemeler tek



başına kullanılabilir. Aynı zamanda bu modsal betimlemelerin birkaç tanesi bir arada kullanılarak, bu modların birbirleriyle bağlantılı bir şekilde bir bilgiyi ya da durumu ifade etmesi sağlanabilir. Bu durum öğrencilerin algılarını geliştirmeye yarayacak bir durumdur. Bir bilgiye ait hafızada tek bir görüntü oluşturmak yerine, öğrencinin algısına daha uygun olan herhangi bir görselle birlikte bir görüntü oluşturulması, bilginin kalıcılığını artırmaya yarar. Bazı durumlarda bir, bazı durumlarda ise birkaç modsal betimlemenin kullanımı ile bilginin oluşumu sağlanabilir. Bu duruma bağlı olarak kullanılan modsal betimleme sayısı ve türüne göre, öğrencilerin öğrenmeleri ve algılamaları birbirinden farklı olabilir. Modsal betimlemelerle ilgili bu durumlar göz önüne alınarak yapılan bu çalışmada bazı özel sorular seçilmiştir. Örneğin 1, 2, 3 ve 4. sorularda aynı durum farklı modlarla ifade edilmiştir. Tek bir modun kullanıldığı sorunun cevaplanma oranı oldukça düşükken, birden fazla modu içeren diğer soruların doğru cevaplanma oranı daha yüksektir. Öğrenciler arasında bireysel farklılıklar olmasından dolayı, her öğrencinin algılayabildiği modsal betimlemenin değişiklik göstereceği bu durumun sebebi olarak düşünülebilir. Ayrıca bu durum, aynı kavram ya da olgu üzerinde farklı modsal betimlemelerle kurgulanan problemleri çözmeye her öğrencinin farklı modsal betimlemeleri kullanmaları ile de açıklanabilir.

Ölçekte ortak modları içeren soruların doğru cevaplanma yüzdelerinin yakın olabileceği düşünülebilirken, sonuçlara bakıldığında böyle olmadığını görülmektedir. Örneğin, 1, 2 ve 4. sorularda grafik modu ortak olarak bulunurken, her soruda bu modun yanında farklı bir mod kullanılmıştır. Bu soruların doğru cevaplanma yüzdeleri arasında da büyük farklar vardır. Bu durumda, grafik modunun bir soruda algılanmış olmasının diğer sorularda da algılanabileceği anlamına gelmediği düşünülebilir. Yine grafik modunun anlaşılmasında, yanında kullanılan diğer modların etkisinin olduğu fikri de önem taşımaktadır. Sadece grafiğe göre yapılan bu açıklama diğer ortak modları içeren sorular içinde geçerlidir. Hangi mod ya da mod gruplarının daha iyi algılanıp, bunlar arasında geçişler yapılabildiği her öğrenciye göre değişmektedir. Bu da öğrenmede, bireyin zihninde oluşturduğu kendi anlamlandırma süreçlerinin çok büyük bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak, bu çalışmada alandan bağımsız olarak da modsal betimlemelerin kullanıldığını belirlemek için bir ölçek geliştirilmiş ve bu ölçekte alandan bağımsız sorularda öğrencilerin doğru cevap oranlarının daha fazla olduğu görülmüştür. Aynı şekilde herhangi bir alan bilgisine gerek kalmadan çözülebilecek sorularda, öğrencilerin aynı olguyu ifade etmede hangi modsal betimlemeleri daha iyi kullandıkları görülmüştür. Bundan dolayı modsal betimlemelerin sadece alan bilgisi içinde değil, hemen her yerde karşılaşılan göstergeler olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, çalışmanın amacı kapsamında modsal betimlemelerle ilgili geliştirilen ölçek ile ilköğretim 2. kademe öğrencilerinin modsal betimlemeleri algılayabilme ve kullanabilme düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan ölçekte yer alan soruların % 55'i uygulama düzeyine ait sorulardır. Uygulama düzeyi öğrencilerin modsal betimlemeleri algılayabilmelerine ve buna bağlı olarak da kullanabilmelerine yönelik bilişsel alan basamağıdır. Ölçülecek olan özellik göz önüne alındığında, uygulama düzeyine ait soruların yüzde olarak fazla olması ölçeğin amacına uygun bir durumdur. Ayrıca ölçekteki soruların % 94'ü üst düzey bilişsel hedef alanlarının kullanımına yönelik sorulardır. Modsal betimlemelerin algılanabilmesi ve kullanılabilmesi de üst düzey bilişsel becerilerin kullanımını gerektiren bir durumdur. Buna bağlı olarak; Fen alan bilgisine bağlı olmayan sorularda modsal betimlemelerin algılanma düzeylerinin daha yüksek olduğu ancak öğrencilerin bu modsal betimlemeleri üst düzey bilişsel becerilerini etkinleştirerek kullanabilme düzeylerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

## 5.2.Öneriler

Bu çalışmada öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve kullanabilme becerilerini ölçmeye yönelik olarak geliştirilen ölçekte, çoktan seçmeli soruların yanı sıra açık uçlu sorular da yer almaktadır. Çoktan seçmeli sorular öğrencilerin modsal betimlemeleri algılayabilme durumlarını ölçerken açık uçlu sorular da bu modları kullanabilme düzeylerini ölçmektedir. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru cevap oranlarının kavram sorularına oranla çok daha yüksek

olduğunu göstermektedir. Bu durumda öğrencilerin ezbere dayalı bir eğitim sistemine tabi tutuldukları düşünülebilir.

Öğrencilerin öğretim süreci içinde öğrendiklerini değerlendirebilmek amacıyla yapılan sınavlardan elde edilen ölçümler, öğrenci başarısını yansıtmamanın yanısıra, öğretimin verimliliğine ve etkililiğine yönelik bilgileri de sağlayan nitelikte olmalıdır (Tan, Kayabaşı ve Erdoğan, 2002). Bu nedenle uygulanan ölçme değerlendirme araçlarının güvenilir ve geçerli ölçütlerde olması gerekir. Ayrıca kullanılan araçlar, öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerini kullanabilecekleri soru türlerini de içermelidir.

Çoktan seçmeli bir testte her soruda, soruyla birlikte, sorunun cevabı olabilecek seçenekler de sunulur. Öğrencilerin, sunulan seçeneklerden doğru olanı bulup işaretlemeleri beklenir. Buna göre, çoktan seçmeli testler, sorulan bir sorunun doğru cevabının verilen seçeneklerden bulunduğu bir sınav türüdür. Çoktan seçmeli testlerde, öğrenciler sorulara istediği gibi cevap veremezler. Öğrencinin vereceği cevap, şıklarda verilmiş olan seçeneklere bağlıdır. Öğrenciler, verilen seçeneklerden doğru veya en doğru olan cevabı bulup işaretlemektedirler (Tan, Kayabaşı ve Erdoğan, 2002). Çoktan seçmeli testlerin bu özelliğinden dolayı, öğrenciler ezbere yönelik bir öğrenme tutumu içine girmektedirler. Çoktan seçmeli testler yorumlama ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı fazla gerektirmeyen sınavlar olduğu için eğitim sistemi içinde çok sık kullanılmamalıdır. Eğitimin en önemli hedeflerinden biri öğrencileri yaratıcı düşünmeye sevk edebilecek, onların bilimsel süreçlere göre davranmasını sağlayacak nitelikler kazandırmaktır. Bu nedenle ölçme değerlendirme araçları bu becerileri geliştirmeye yönelik olarak düzenlenmelidir. Çoktan seçmeli soruların yanı sıra öğrencilerin zihinsel süreçlerini etkin kılacak ve doğru cevapları kendi bilgi ve becerileriyle bulabilecekleri açık uçlu sorular da eğitim sürecinde yer almalıdır. Açık uçlu sorularda öğrencilerin bilgilerinin hangi düzeyde olduğu ve sahip oldukları bilgileri kullanabilme düzeyleri de açıkça görülebilecektir.

Fen eğitiminin amaçları doğrultusunda, bilimsel okuryazar bireylerin sahip olması gereken özellikler düşünüldüğü zaman, öğrenciler bilgileri ezberlemek yerine anlamlandırma çabası içinde olmalıdırlar. Bilgilerin anlamlandırılma sürecinde farklı gösterimlerin etkisi oldukça fazladır. Ancak bu süreçte bireysel farklılıklar göz önüne

alınmalıdır. Bilgilerin farklı sunumlarını içeren modsal betimlemelerin algılanma durumları da bireysel farklar nedeniyle her bireyde farklılık gösterir. Bu nedenle her disiplinde kullanılan modsal betimlemeler özelliklerine ve öğrencilerin algı seviyelerine göre seçilmelidir.

İlköğretim ikinci kademe seviyesinde sözel bilgilerin yanı sıra sözel bilgileri destekleyen görsel elemanların (modsal betimlemelerin) kullanımının öğrencilerin algılarında olumlu değişiklikler yaptığı da düşünülmelidir. Sözel bilgilerin yanında modsal betimlemelerin kullanılması öğrencilerin zihninde o bilgilere ait şemaları daha iyi şekillendirecek ve hafızaya aşırı yüklemeye yapılmamış olacaktır. Sözel bilgileri özetleyen ya da daha kalıcı bir şekilde sözel bilgilerin temsilini sağlayan modsal betimlemelerin kullanımı ile hafızadaki yük azalacak ve yeni öğrenmeler için zihinde yer açılacaktır. Beynin işleyiş şekli, bilgilerin oluşum süreçleri ve hafızanın kapasitesi göz önüne alınarak bilgiyi temsil eden resim, grafik, tablo, şekil, diyagram, matematiksel ifade gibi çoklu temsilciler (modsal betimlemeler) öğrenme sürecinde sıklıkla kullanılmalıdır.

Literatürde alan bilgisinden bağımsız olarak modsal betimlemelerin algılanma ve kullanılma düzeylerini belirlemeye yönelik herhangi bir çalışma mevcut olmadığı için, yapılan bu çalışma bu alanda bir örnek temsil etmektedir. Buna bağlı olarak benzer çalışmalar yapılabilir. Ayrıca modsal betimlemelerin öğrenci tarafından algılanma ve kullanılma düzeyi akademik seviyeye göre değişebilmektedir. Bu çalışmaya bağlı olarak, ortaöğretim ve lisans düzeyindeki öğrencilerinde modsal betimlemeleri alan bilgisine bağlı kalmadan algılama ve kullanabilme düzeyleri belirlenebilir. Ayrıca sadece öğrencilerin değil, öğretim sürecinin en önemli unsuru olan öğretmenlerin de modsal betimlemelere dair algılarını belirlemek için çeşitli çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and instruction*, 16(3), 183-198.
- Ainsworth, S. and Loizou, A. (2001). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams (76). *Nottingham: ESRC Centre for Research in Development, Instruction, and Training, School of Psychology*, University of Nottingham.
- Airey, J. and Linder, C. (2006). A disciplinary discourse perspective on university science learning: achieving fluency in a critical constellation of modes. *Journal of research in science teaching*, 46(1), 27-49.
- Airey, J., Linder, C. (2008). A disciplinary discourse perspective on university science learning: Achieving fluency in a critical constellation of modes. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 27-49.
- Aleven, V. and Koedinger, K. R. (2002). An effective metacognitive strategy: learning by doing and explaining with a computer-based Cognitive Tutor. *Cognitive Science*, 26(2), 147-179.
- Alvermann, D. (2004). Multiliteracies and self questioning in the service of science learning. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction* (pp. 226-238). *Newark: International Reading Association*.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all Americans*.
- American Association for the Advancement of Science. (AAAS)(1993). *Benchmarks for science*. Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı web sitesinin <http://earged.meb.gov.tr> adresinden 05.06.2011 tarihinde alınmıştır.
- Ash, D. ve Bell, B.K. (1997) "Identifying Inquiry in the K-5 Classroom" 10.07.2011 tarihinde <http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf> (p.79-86) adresinden alınmıştır.
- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*, Boston: Kluwer.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1993). Development of the Turkish Secondary Science Curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440.

- Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P.J. and Herget, D. (2007). Highlights From PISA 2006: Performance of U.S. 15-Year-Old Students in Science and Mathematics Literacy in an International Context (NCES 2008–016). NCES. Washington, DC.
- Bauer, H. H. (1992). *Scientific literacy and the myth of the scientific method*. Chicago: University of Illinois Press.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*, Ankara, ÖSYM yayımları.
- Beichner, R. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-762.
- Benchmarks for Science Literacy: Project 2061 Summary. (1995). 4th Printing. *American Association for the Advancement of Science*. Washington. USA.
- Berg, C. A. and Philips, D.G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 323 – 344.
- Bernsen, N. O. (1993). *A research agenda for modality theory*. In Cox, R., Petre, M., Brna, P. and Lee, J. (Eds.): Proceedings of the Workshop on Graphical Representations, Reasoning and Communication. World Conference on Artificial Intelligence in Education, Edinburgh, August 1993, 43-46.
- Bernsen, N. O. (1994). *Modality Theory: Supporting multimodal interface design*. To appear in Proceedings from the ERCIM Workshop on Multimodal Human-Computer Interaction, Nancy, November 1993.
- Bielaczyc, K., Pirolli, P. L. and Brown, A. L. (1995). Training in Self-Explanation and Self-Regulation Strategies - Investigating the Effects of Knowledge Acquisition Activities on Problem-Solving. *Cognition and Instruction*, 13(2), 221-252.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873–878.
- Bozyılmaz, B., (2005). *4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Bilim Okur-yazarlığı Açısından Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 141 s.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1993). *The Case For Constructivist Classrooms*. Virginia: ASCD Alexandria.

- Caine, R. N. and Caine, G. (1994). Making Connections: Teaching and the human brain. Menlo Park, *California: Addison-Wesley*, 1994.
- Cheng, V. M. Y. (2004). Developing physics learning activities for fostering student creativity in Hong Kong context. *Asia- Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 5(2).
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P. and Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 5, 145-182.
- Colins, A. (1998). National Science Education Standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*. p, 711–727, September.
- Comfort, K. (1999). Advancing standards for science and mathematics education: Views from the field. *The American Association for the Advancement of Science*, Washington, DC.
- Council of Ministers of Education, Canada (CMEC). (1997). Common framework of science learning outcomes K to 12. *Toronto: Council of Ministers of Education, Canada*.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction*, 9(4), 343-363.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, F. M. (1997). “Fizik Öğretimi, YÖK/ Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi”, Ankara.
- Çepni, S., Küçük, M. ve Ayvacı, H.,Ş. (2003). “İlköğretim Birinci Kademedeki Fen Bilgisi Programının Uygulaması Üzerine Bir Çalışma”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23:3, 131-145.
- DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582–601.
- Demircioğlu, G. (2007). Geçerlik ve güvenirlik. Emin Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (Birinci baskı) içinde (s. 51-79). Ankara. Pegem A Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2007). *Eğitimde yeni yönelimler*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2008). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

- Dewey, J. (1958). *Democracy and education*, p.3.
- Duval, R. (2002). The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education* 1(2), 103-131.
- Duval, R. (2006). From One Kind of Representation to Another Kind: Break or Continuity in The Comprehension Process? Keynote Address at EARLI SIG 2 Biennial Meeting, University of Nottingham, 30 August–1 September 2006, Nottingham, UK.
- Eggen, P. ve Kauchak, D., (1992). *Educational Psychology: Classroom Connections*, New York, Macmillan
- Eisenhart, M., Finkel, E. and Marion, S. F. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33, 261–295.
- Emig, J. (1977). Writing as a Mode of Learning. *College Composition and Communication*, 28, 122-128.
- Erdem, E. ve Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırıcılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23, 81-87.
- Erden, M. ve Akman, (1995) *Eğitim Psikolojisi*, Arkadaş Yayınevi, Ankara
- Ersoy, A. F. (2004). The effects of calculator based laboratories (CBL) on graphical interpretation of kinematic concepts in physics at METU teacher candidates. *A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university*, Ankara.
- Evans, B., Powell, J. and Talbot, R. (1982). *Changing Design*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Ford, M. J. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92, 404–423.
- Frankel, J., R. and Wallen, N., E. (2003). *How to design and evaluate reseach in education*. Fifth Edition. New York: McGraw Hill.
- Gagne, R., M. ve Driscoll, M., P. (1988). *Essentials of Learning for instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey: Printice Hall.



- Gee, J. P. (2004). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school based literacy. In W. Saul (Ed.), *Border Crossing: Essays on Literacy and Science*. Newark, DE: International Reading Association.
- Gero, J.S. and Reffat, R. M.(2006). Multiple Representations for Situated Agent-Based Learning. Sydney, University of Sydney Press.
- Goldman, S. (2003). Learning in complex domains: when and why do multiple representations help? *Learning and Instruction*, 13, 239–244.
- Görgeç, İ. (1999). Bilgiyi İşleme Kuramına Göre Öğrenme ve Bellek. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 141, 54-57.
- Gredler, M. E. (1992). *Learning and instruction-theory into practice*. New York: Macmillan Publishing.
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M. (2005) “Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri” *Milli Eğitim Dergisi*, 166.
- Hagevik, R., Beilfuss, M. and Dickerson, D.(2006). Multiple representations in science education. NARST Conference, April.
- Hand B. M., Alvermann D. E., Gee J., Guzzetti B. J., Norris S. P., Phillips L. M., Prain,V. and Yore L. D., (2003). Message from the “Island Group”: What Is Literacy in Science Literacy? *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 607-615.
- Hand, B., and Prain, V. (2002). Teachers implementing writing-to-learn strategies in junior secondary science: A case study. *Science Education*, 86(6), 737-55.
- Hanrahan, M. (1999). Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 699–717.
- Heuvelen, A. V.(1991). Learning to think like a physicist: A review of research- based instructional strategies. *American Journal of Physics*, 59, 891-897.
- Hooloway J. H.(1999). ”Caution: Constructivism Ahead” *Educational Leadership*, November: 85-86.
- Hoover, S. M. (1994). Scientific problem finding in gifted fifth-grade students. *Rooper Review*, 16(3), 156-159.
- Hu, W. and Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

- Hughes, C. and Wade, W. (1993). Inspirations For Investigations In Science. *Warwickshire: Scholastic Publication*, 5-53
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13–16.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407–416.
- Innamorato, G. (1998). Creativity in the development of scientific giftedness: educational implications. *Roeper Review*, 21(1).
- Jensen, A. R. (1998) The g factor and the design of education. In R. J. Sternberg & W. M. Williams (Eds.), *Intelligence, instruction, and assessment: Theory into practice*. (pp. 111–131). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Jensen, A. R. (2002). Psychometric g: Definition and substantiation. In R. J. Sternberg, and E. L. Grigorenko (Eds.). *The general factor of intelligence: How general is it?* (pp. 39–53). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum.
- Kalaycı, N. (2001). İki Boyutlu Görsel Öğrenme ve Öğretme Araçları. 10. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Keleş, E. ve Çepni, S. (2006). Beyin ve Öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 66-82.
- Korpan, C.A., Bisanz, G.L., Bisanz, J., & Henderson, J.M. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515-532.
- Köksal, N. (2007). Beyin temelli öğrenme. Özcan Demirel (Ed). *Eğitimde yeni yönelimler* (İkinci baskı) içinde ss 112-116. Ankara. Pegem A Yayıncılık.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 221-237.
- Kyle, W. C., Jr. (1995a). Scientific literacy: How many lost generations can we afford? *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 895–896.
- Kyle, W. C., Jr. (1995b). Scientific literacy: Where do we go from here? *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1007–1009.
- Lee, O. (1997). Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 219–222.

- Lemke, J. L. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In J. R. Martin and R. Veel (eds), *Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London: Routledge, pp. 87- 113.
- Lemke, J. L. (2004). *The literacies of science*. In Saul E. W. (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice (pp. 32–47)*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Lemke, J. L. (2006). Toward critical multimedia literacy: technology, research and politics. In McKenna, M., Reinking, D., Labbo, L. & Kieffer, R. (Eds.), *International handbook of literacy and technology (pp. 3-14)*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Liang, J. C. (2002). Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan, *The University of Texas, Austin*.
- Lind, K. (1998). Science Process Skills: Preparing for the future. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services, literacy: Project 2061. *New York: Oxford University Press*.
- Lindsay, P.H. ve Norman, D.H., (1977) *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*, (İkinci Baskı), *New York: Academic Press*.
- Luitel, B. C. (2002). “*Representation of mathematical learning: A short discourse*”. Paper presented at the 25th conference organised by Western Australian Science Education Association on 28 November 2002 at Canning College Bentley. Curtin University of Technology: Australia.
- Manasseh, L. and Cunliffe, R. (1962). *Office Buildings*, B. T. Batsford, London.
- Marton, F., Tsui, A. B. M. et al (2004): Classroom discourse and the space of learning. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. Developing the phenomenographic project further, it presents, exemplifies and applies variation theory. Furthermore the discursive constitution of the conditions of learning is elaborated mathematical understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-125.
- Mayer, V. J. (1997). Global science literacy: An earth system view. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 101–105.
- McCown, R.R. ve Roop, P. (1992) *Educational Psychology and Classroom Practice*, *Allyn and Bacon: A Division of Simon and Schuster Inc.*, Needham Heights, Massachusetts.

- McDermott, L. C. (1990). Research and computer-based instruction: opportunity for interaction. *American Journal of Physics*, 58(5), 452-462.
- McKenzie, D. L. and Padilla, M. J. (1983). The construction and validation of the Test of Graphing in Science(TOGS). *Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Dallas.
- McKenzie, D. L. and Padilla, M. J. (1984). Effect of the laboratory activities and written simulations of the acquisition of the graphing skills by eight grade students. *Paper presented at the 57th meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans.
- McMillan, H. J. and Schumacher, S. (2006). *Research in Education: Evidence-based inquiry*. (Sixth edition) içinde (p 214-244). Printed in the United States of America. Pearson.
- McNamara, D. S. and O'Reilly, T. (2002). Learning: Knowledge representation, organization, and acquisition. In J. W. Guthrie et al. (Eds.), *The encyclopedia of education*. New York: Macmillan Reference.
- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers, *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
- MEB. (2005). PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Raporu. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Millar, R. and Osborne, J. (Eds.) (1998). *Beyond 2000: Science education for the future* (the report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation). London: King's College London.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Norman, O. (1998). Marginalized discourses and scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 365–374.
- Norris, S. P. and Phillips, L. M. (2002). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87: 224–240.
- Norris, S. P. and Phillips, L. M. (2003). The public understanding of science information: Communicating, interpreting, and applying the science of learning. *Education Canada*, 43(2): 24–27, 43.

- Özden, Y. (2008). *Öğrenme ve öğretme*, Ankara: Pegem A Yayıncılık; (İlk baskı Ocak 2003).
- Paas, F. and van Merriënboer, J.J.G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem solving skills: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86, 122-133.
- Paivio, A. (2006). Mental representations: A dual coding approach. *New York: Oxford University Press.*(1986)
- Pape, S. J. and Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory into practice*, 40(2), 118-125.
- Perkins, D. N. (1999). The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*, November:6-11
- Philips, D. C. and Soltis, F. J. (2005). *Öğrenme: Perspektifler* (Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Piaget, J. ( 1969). Psychology of intelligence, Paterson, NJ: Littlefield, Adams, p.9.
- Pineda, L. and Garza, G.(1997). A Model for multimodal reference resolution. Proceedings of The Workshop on Referring Phenomena in a Multimedia Contest and Their Computational Treatment (ed. Elisabeth Andre). *ACL-SIGMEDIA*, Madrid, pp. 99-117.
- Pineda, L. and Garza, G.(1999). A Model for multimodal reference resolution. *To be published in Computational Linguistics*, (2):139–193
- Pineda, L., Lee, J. and Garza, G. (1998). Abstraction, visualization and graphical proof. *Penn State University Archive*. USA.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W. A.(1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Prain, V. and Waldrip, B. (2006). An Exploratory Study of Teachers' and Students' Use of Multi-modal Representations of Concepts in Primary Science. *International journal of Science Education*, 28(15), 1843-1866.
- Roberts, L. (2003). Creativity. *Tech Directions*, 63(3).
- Scaife, M. and Rogers, Y. (1996). External cognition: How do graphical representations work? *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(2), 185-213.

- Science for Ali Americans. Project 2061. Summary (1995).4th Printing. American Association for the Advancement of science. Washington. USA. Secondary Science: A Case Study. *Science Education*, 86: 737- 755.
- Senemoğlu, N. (1997) *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*, Spot Matbaacılık, Ankara, 270-297.
- Shamos, M. H. (1995). The myth of scientific literacy. New Brunswick, NJ: *Rutgers University Press*.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy. *American scientist*, 63, 265–268.
- Shortland, M. (1988). Advocating science: Literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, 38, 305–316.
- Slavin, R.E., (1988) *Educational psychology: Theory into practice*, (İkinci Baskı), New Jersey, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Sorden, S. (2005). A cognitive approach to instructional design for multimedia learning. *Informing Science Journal*, 8, 262-279.
- Stern, E., Aprea, C. and Ebner, G. E. (2003). Improving Cross-Content Transfer in Text Processing by Means of Active Graphical Representation. *Learning and Instruction*, 13,191-203.
- Stillings, N. A. and Weisler, S. E. et al. (1995). Cognitive science: an introduction. Cambridge, MA, *MIT Press*.
- Subası, G. (1999). Bilissel öğrenme yaklaşımı. Bilgiyi isleme kuramı. *Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Dergisi*, 1(2), 27-36.
- Suchman, L. (1987). Plans and situated actions, *Cambridge University Press*, Cambridge.
- Sutman, F. X. (1996). Scientific literacy: A functional definition. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 459–460.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning, *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J., J., G., and Paas, F.(1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y. ve Erdoğan, A. (2002). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*, Ankara: Anı Yayıncılık.

- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 30-42.
- Turgut, F. ve diğerleri(1997). İlköğretim Fen Öğretimi. YÖK/ DÜNYA BANKASI Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Turgut, H., (2007), Scientific Literacy For All. Ankara Üniversitesi, *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(2), 233-256.
- Van Heuvelen, A. and Zou, Z. (2001). Mutiple representations of work energy processes. *American Journal of Physics*, 69 (2), 184-194.
- Von Glasersfeld, E. (1992).’’ Constructivist notes on teaching.’’ In Kenneth Tobin (Ed.) *The Praticce of Conructivism in Science Education*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: *Harvard University Press*.
- Wittgenstein, L. (1953). Philosophical investigations. *Oxford: Basil Blackwell*, Part II, section 10.
- Woolfolk, E. A. (1993). *Educational psychology*. Boston: Allyn & Bacon.
- Yıldırım, R. (1999). *Öğrenmeyi öğrenmek*. (Dördüncü Basım). İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Yılmaz, S. (2005). Bilgi İşleme Modeline Dayalı Bir Dersin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Manyetizma Konusundaki Başarılarına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 28: 236-243
- Yore, D. L., Bisanz L. G. and Hand, M. B. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International journal of Science and Education*, 25 (6), 689-725.
- YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. (1997a). İlköğretim Fen Öğretimi, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. (1997b), İlköğretim Fen Öğretimi. Ankara.
- Yurdakul, (2007). Beyin temelli öğrenme. Özcan Demirel (Ed). *Eğitimde yeni yönelimler* (İkinci baskı) içinde (s. 112-116). Ankara. Pegem A Yayıncılık.

Yurdugül, H. (2005). *Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması*, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül 2005, Denizli.

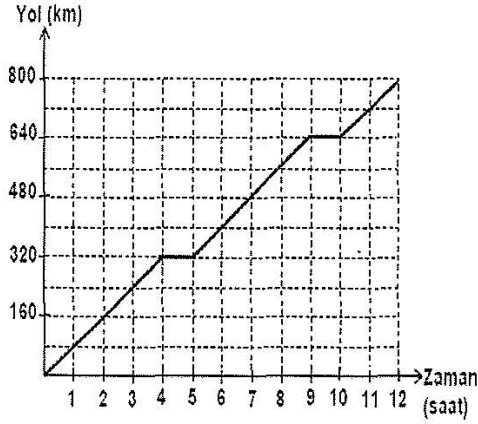


## Ek 1 : Uygulama Soruları

ADI:  
SOYADI:  
SINIFI:

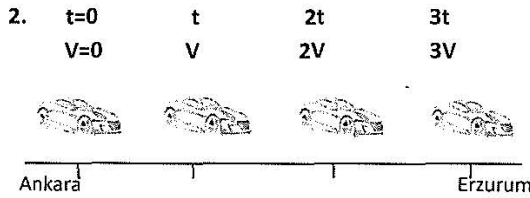
MATEMATİKSEL VE GRAFİKSEL İFADELERİ ALGILAYABİLME VE KULLANABİLME BECERİLERİNİ ÖLÇME TESTİ

1.

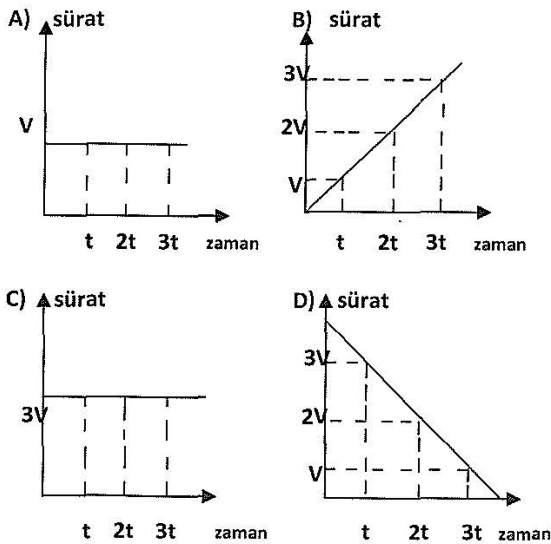


Verilen grafikte, bir otobüsün aldığı yolun zamana göre değişimi gösterilmiştir. Grafiğe göre, bu otobüs iki mola arasında kaç km yol almıştır?

- A) 160 B) 320 C) 480 D) 640

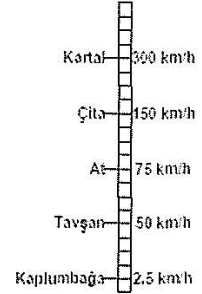


Yukarıdaki aracın Ankara'dan Erzurum'a doğru hareketi sırasında belli zamanlardaki hızları verilmiştir. Buna göre bu hareketlinin Ankara-Erzurum seyahati için hız-zaman grafiği hangi seçenekte doğru verilmiştir?



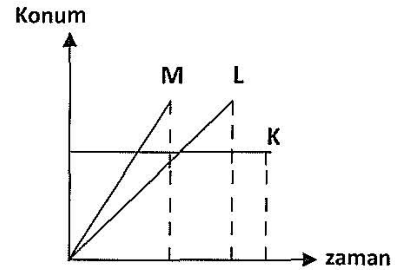
3.

Yanda verilen hız cetveline göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

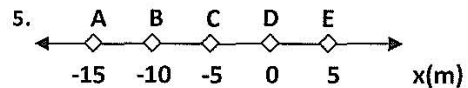


- A) Atın bir saatte aldığı yolu kartal yarım saatte alır.  
B) Çitanın yarım saatte aldığı yolu tavşan iki saatte alır.  
C) Kartalın 20 dakikada aldığı yolu tavşan iki saatte alır.  
D) Tavşanın 10 dakikada aldığı yolu kaplumbağa iki saatte alır.

4. Konum zaman grafikleri aşağıdaki gibi olan K, L ve M hareketlileri için;



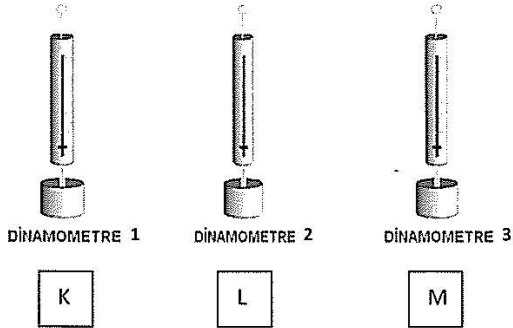
- I. M'nin hızı L'nin hızından büyüktür.  
II. K durmaktadır.  
III. L hareketlisi sabit hızla hareket yapmaktadır.  
Yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III



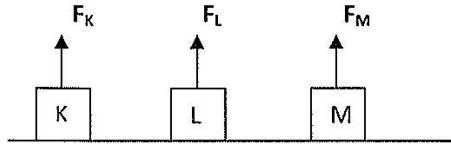
X doğrusu üzerinde bulunan bir tırtıl A noktasından D noktasına, oradan da tekrar A noktasına dönüyor. Buna göre tırtılın yer değiştirmesi kaç metredir?

- A) 0 B) 10 C) 15 D) 20

6.



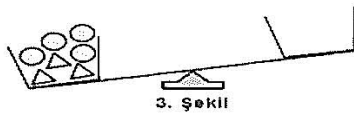
Şekildeki dinamometrelere K, L ve M kutuları asıldığında dinamometrelerin gösterdiği değerler sırasıyla, 3G, 7G ve 5G olmaktadır.




Buna göre bu kutuları yere bıraktığımızda yerden kaldırmak için uygulanması gereken kuvvetlerin büyüklük ilişkisi hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A)  $F_K > F_L > F_M$   
 B)  $F_L > F_M > F_K$   
 C)  $F_L > F_K > F_M$   
 D)  $F_K > F_M > F_L$

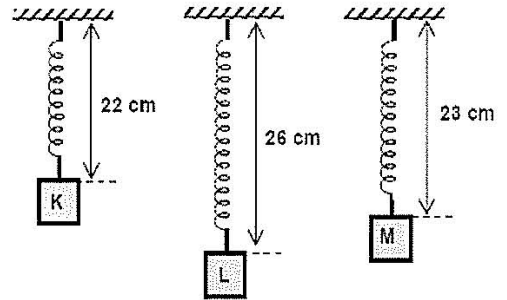
7.



1.şekil ve 2. Şekilde dengede olan iki terazi görülmektedir. Buna göre 3.şekildeki terazinin dengede olması için boş kefeye kaç tane  konulmalıdır?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

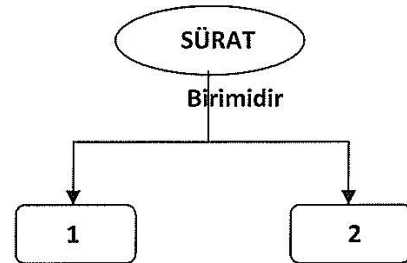
8.



Cem, tavana astığı 20 cm uzunluğundaki yayın ucuna K, L, M cisimlerini astığında yay uzunlukları şekildeki gibi oluyor. K' nın ağırlığı 22 N olduğuna göre, L' nin ve M' nin ağırlıkları hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	L (newton)	M (newton)
A)	66	33
B)	26	23
C)	60	33
D)	66	30

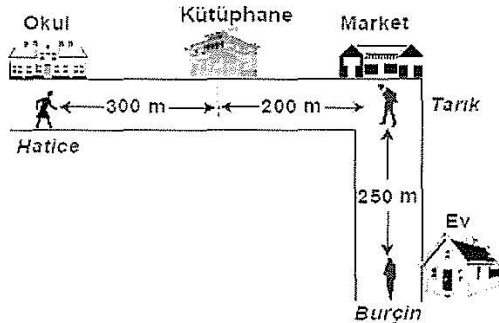
9.



Öğretmen hareket konusu ile ilgili kavram haritası çizerek öğrencilerden boş kutuları doldurmalarını istemektedir. Buna göre numaralandırılmış kutucuklara aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelemez?

	1	2
A)	m/h	km/m
B)	cm/s	km/s
C)	m/h	km/dk
D)	m/dk	km/h

10.

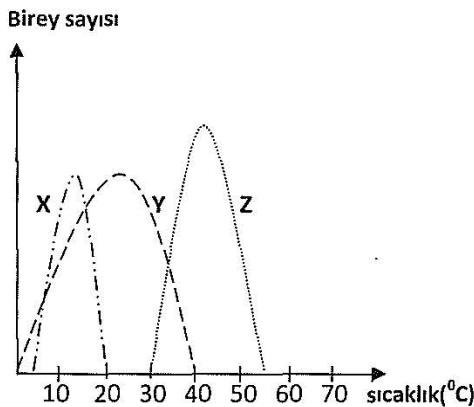


Krokideki kişiler gidecekleri yere, verilen yolu takip ederek varmak zorundadırlar. Hatice okuldan markete 4 dakikada, Tarık marketten kütüphaneye 1 dakikada, Burçin evden kütüphaneye 2 dakikada varmaktadır.

Buna göre, bu kişilerin süratlerinin sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Burçin > Hatice > Tarık  
 B) Burçin > Tarık > Hatice  
 C) Tarık > Burçin > Hatice  
 D) Tarık > Hatice > Burçin

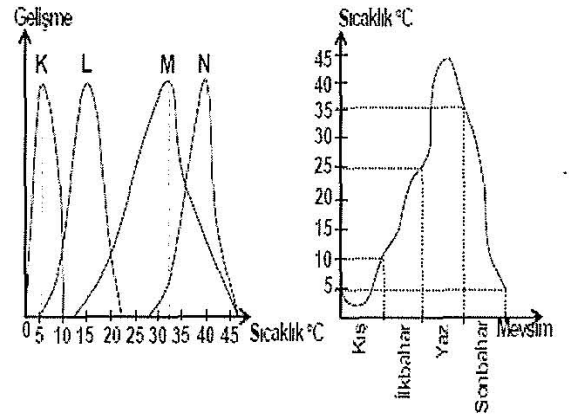
11.



Grafikte X, Y ve Z canlılarının birey sayılarının farklı sıcaklıklardaki değişimi gösterilmektedir. Buna göre 35 °C sıcaklıkta hayatını devam ettirebilen türler aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) X ve Y B) Yalnız Y C) Y ve Z D) X, Y ve Z

12.



Şekil-1

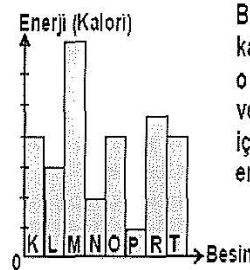
Şekil-2

Şekil-1 de K, L, M, N canlılarının en iyi gelişim gösterdiği sıcaklıklar, Şekil-2 de ise bir bölgede mevsimlere göre sıcaklık dağılımı verilmiştir.

Bu verilere göre K, L, M, N canlılarından hangisi bu bölgede hem ilkbahar, hem de sonbaharda en iyi gelişimi gösterir?

- A) N B) M C) L D) K

13.

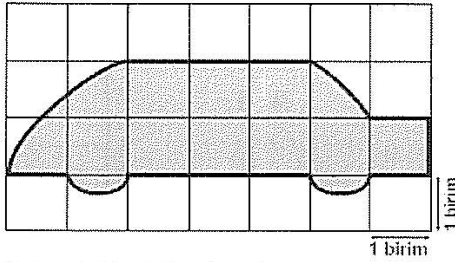


Bir besin maddesi, ne kadar çok yağ içerirse o kadar fazla enerji verir. Ne kadar çok su içerirse, o kadar az enerji verir.

Yukarıdaki grafik, eşit miktardaki çeşitli besinlerin enerji değerini göstermektedir. Buna göre en fazla yağ içeren besinle, en fazla su içeren besin hangisinde verilmiştir?

- A) N - R B) L - K C) T - O D) M - P

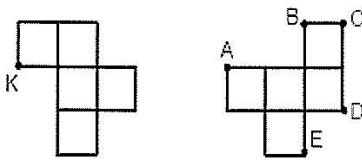
14.



Yukarıdaki şekilde boyalı alanın en yakın tahmini kaç birimkaredir?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 15

15.



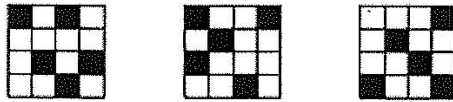
I. konum

II. konum

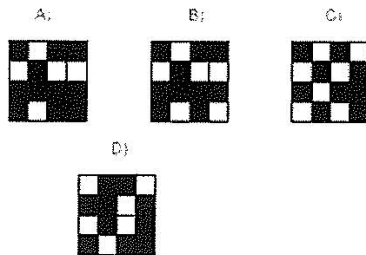
Yukarıda I. konumdaki düzlemsel şekil döndürülerek II. Konuma getiriliyor. Şeklin I.konumda K ile gösterilen noktası II. Konumda hangi harfle gösterilmiştir?

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

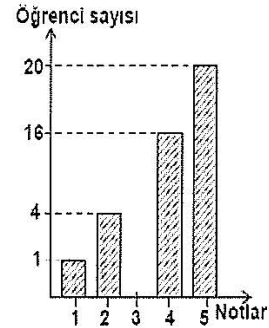
16.



Şekildeki levhalarda beyaz kareler şeffaftır, siyah kareler ise ışığı geçirmemektedir. Levhalar çakıştırıldığında üstüste gelen karelerin hepsi beyaz ise beyaz; en az biri siyahsa siyah görünmektedir. Bu üç levha döndürülmeden çakıştırıldığında aşağıdakilerden hangisi elde edilir?



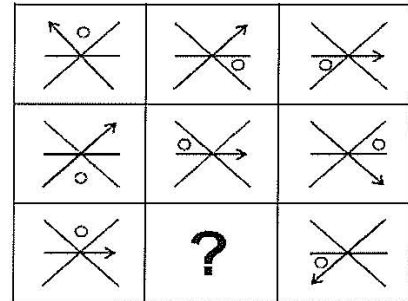
17.



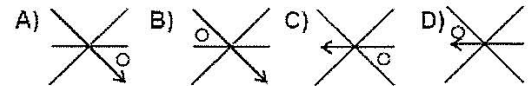
Verilen sütun grafiği bir sınıftaki öğrencilerin matematik sınavından aldıkları notların dağılımını göstermektedir. Öğrencilerin bu sınavdan aldıkları notların ortalaması 4 olduğuna göre, 3 alan kaç öğrenci vardır?

- A) 16 B) 13 C) 12 D) 9

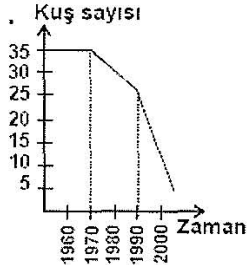
18.



Yukarıdaki tabloda satırlardaki ve sütunlardaki karelerin içine bir kurala göre şekiller yerleştirilmiştir. Buna göre, tabloda boş bırakılan yerde, aşağıda verilen şekillerden hangisi bulunmalıdır?

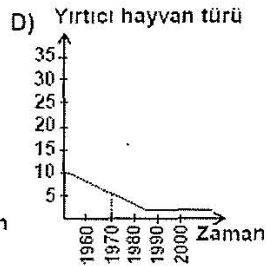
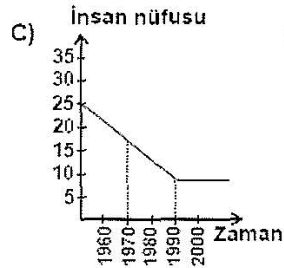
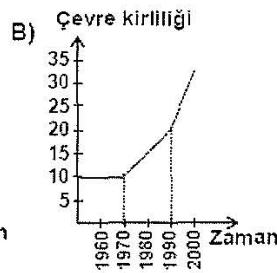
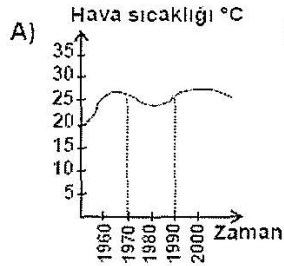


19.

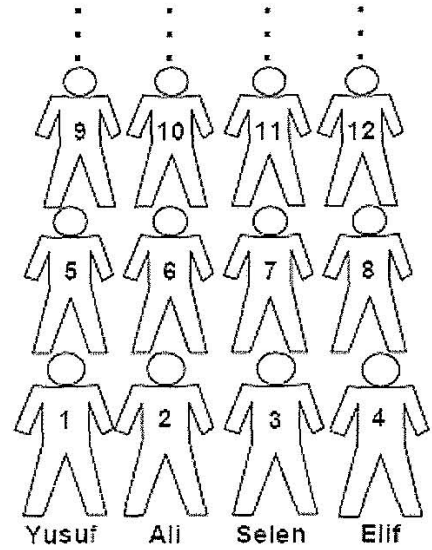


Yandaki grafik bir bölgedeki kuş sayısının yıllara göre dağılımını göstermektedir. Bu dağılımın sebeplerini araştıran bir bilim adamı, o bölgede aşağıdaki grafiklerde ifade edilen faktörlerle ilgili araştırma yapıyor.

Buna göre, hangi grafikteki faktör, kuş sayısını daha fazla etkilemiştir?



20.



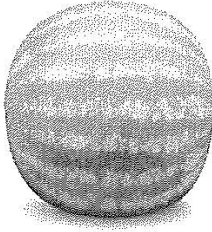
Bir tören için dörderli sıraya geçen okuldaki öğrenciler 1' den başlanarak şekildeki gibi numaralandırılıyor. En ön sıradaki öğrencilerin isimleri sıra ile Yusuf, Ali, Selen ve Elif olduğuna göre, 59 numaralı öğrenci aşağıdaki öğrencilerden hangisinin hizasındadır?

- A) Yusuf B) Ali C) Selen D) Elif

21. Aşağıdaki tabloda, bir tarife göre kek hamuru hazırlamak için gerekli malzemeler ölçüleriyle birlikte verilmiştir. Tarifteki ölçülerden bir fincanla bir bardağın toplam hacmi  $235 \text{ cm}^3$ , verilen ölçülerin tümünün toplam hacmi de  $1500 \text{ cm}^3$  tür. Buna göre fincanın hacmi kaç  $\text{cm}^3$  tür?

Malzeme	Ölçü
Un	5 bardak
Şeker	2 fincan
Sıvı yağ	1 bardak
Yoğurt	3 fincan
Nişasta	2 fincan

22. Şekilde verilen karpuzun dörtte birlik kısmı kesilip yere bırakınca, karpuzun alacağı şekli çizin.

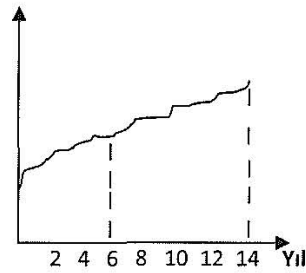


23. Bir galeride bulunan A-B-C-D markalı otomobillerin sayıları bir tabloda gösterilmiştir. Galerideki arabaların sayıları ile ilgili verilen bilgiler şöyledir; B markalı arabaların sayısı A markalı arabaların sayısından 160 eksiktir. A markalı araba sayısı, D markalı araba sayısından 50 fazladır. D markalı araba sayısı 350' dir. Galeride toplam 1000 araç bulunduğuna göre bu araçların sayılarını bir grafik ile gösterin.

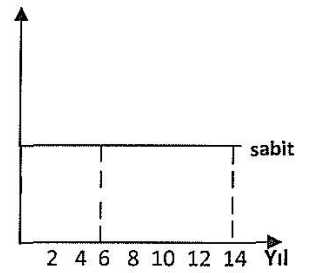
A markası	B markası	C markası	D markası
A1	B1	C1	D1
A2	B2	C2	D2
A3	B3	C3	D3

24. Ali evlerinin bahçesinde bulunan bir ağacın 20 yıl sonra boyunun ne kadar artacağını merak ediyordu. Bunun için ağacın kabuğuna bir çivi çaktı. 20 yıl sonra ağacın üzerine çaktığı çivinin son olarak geldiği noktaya bakarak ağaçtaki boy artışını belirlemeye karar verdi. 20 yıl sonra ağacın boyundaki değişim ve çivinin yerden uzaklığına dair iki grafik elde edilmiştir. Bu grafiklere bakarak neler söylenebilir?

Ağacın Boyu



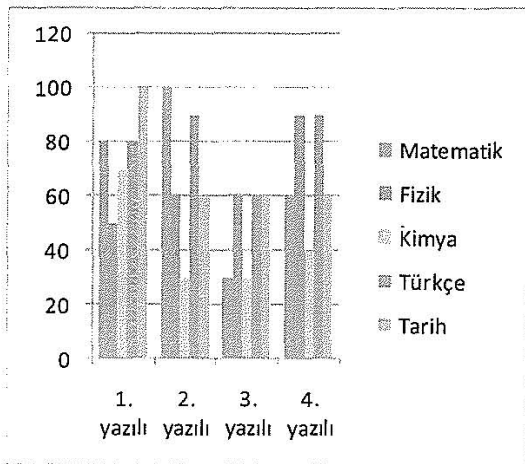
Çivinin yerden yüksekliği



25. Aşağıdaki tabloda bir mağazadaki ürünlerden birinin satış miktarının yıllara göre artışı bir tablo ile gösterilmiştir. Verilen bilgilere göre ürünün satış miktarının yıllara bağlı değişimini gösteren bir grafik çizin.

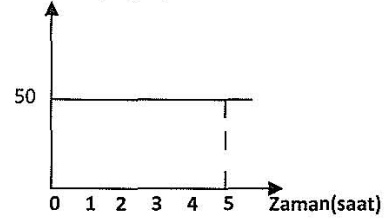
YILLAR	SATIŞ MİKTARI
1980	2
1982	6
1985	8
1990	14
1991	20
1992	18
1993	16
1994	16

26. notların ortalaması



Bir sınıftaki öğrencilerin Matematik, Fizik, Kimya, Türkçe ve Tarih derslerine ait not ortalamaları verilmiştir. Bu grafiğe göre yapılan 4 yazılıda da, en yüksek not ortalaması hangi derse aittir?

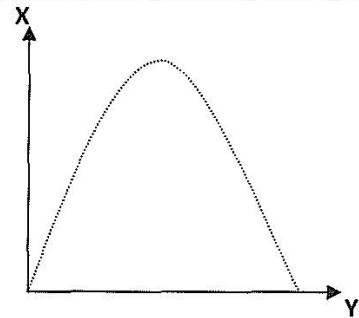
27. sürat(km/sa)



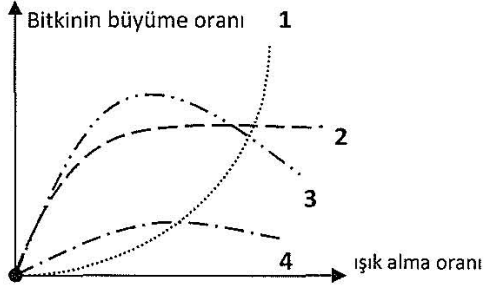
Şekilde 50 km/sa sabit süratle giden X aracı 5 saatte kaç kilometre yol alır? X aracının aldığı yolun zamana bağlı grafiğini çiziniz.

28. Şekildeki tabloda bir ortamda yaşayan bireylere ait bazı bilgiler verilmiştir. Bu bilgilere göre çizilen grafikte verilmiş olan X ve Y değişkenleri yerine ne yazılmalıdır?

Bireylerin yaşı	Bireylerin hücre sayıları	Birey sayısındaki artış
0	10	0
2	29	19
4	71	42
6	175	104
8	351	176
10	513	162
12	595	82
14	641	46
16	656	15
18	662	6



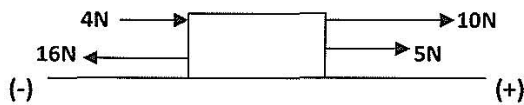
29. Bir göl içinde yaşayan 1, 2, 3 ve 4 nolu bitkilerin su yüzeyine olan uzaklıkları birbirlerinden farklıdır. Bu bitkiler göle ulaşan güneş ışıkları ile büyümektedirler. Bitkilere ulaşan ışığa bağlı olarak büyüme hızları bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe ve verilen bilgilere göre, bitkilerin göl yüzeyine olan uzaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır?



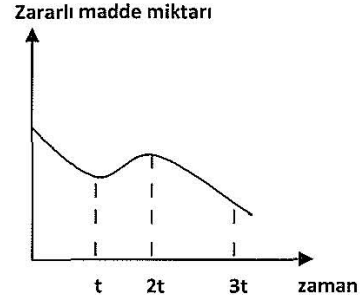
30. Aşağıda verilen tabloda bir sporcunun yaptığı etkinlikler ve bu etkinlikler sonucu 1 saatte tükettiği kalori miktarları gösterilmiştir. Bu sporcu 1 saat A, 5 saat B etkinliği yapınca 1130 kalori harcadığına göre, A ve B etkinlikleri tabloda verilenlerden hangisi olabilir?

Etkinlik	Tüketilen Kalori Miktarı
Yürüyüş	180
Jimnastik	170
Tenis	280
Bisiklet	320

31. Yatay düzlemde durmakta olan cisme etki eden dört kuvvet şekilde gösterildiği gibidir. Buna göre; cisme etki eden bileşke kuvvet hangi yönde kaç birimdir?

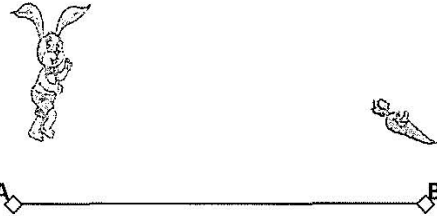


32. Aynı ortamda yaşayan canlılar ve bu canlılara zarar verdiği bilinen bir ilacın ortamda bulunan miktarının zamanla değişimi bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe göre canlıların sayısındaki değişimi gösteren bir grafik çizin.



33. Saatte 90 km yol alan bir araç, 810 km' lik yolda yarım saatlik iki mola verirse bu yolu kaç saatte alır?

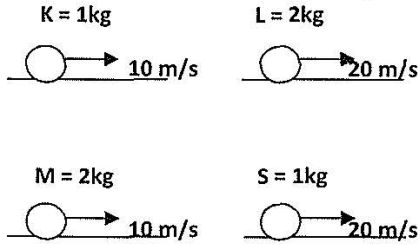
34.



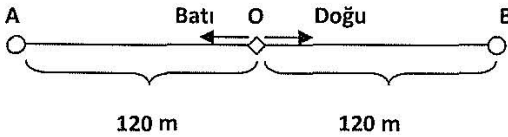
A noktasında bulunan bir tavşan 2 m/s süratle koşarak 40 dakikada B noktasındaki havuca ulaşıyor. Buna göre tavşan kaç metre koşmuştur?



35. Hareket enerjisinin cismin hızına bağlı olup olmadığını, araştıran bir gözlemci aşağıdaki deney düzeneklerinden hangilerini kullanmalıdır?



36.



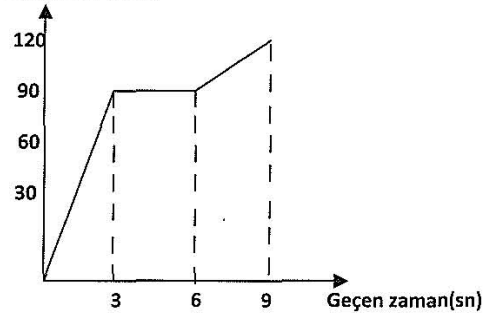
A noktasında 4 m/s sürata sahip Hande, B noktasında ise 2m/s sürata sahip olan Yağmur bulunmaktadır. Hande ve Yağmur aynı anda birbirlerine doğru koşmaya başlıyorlar. Karşılaştıklarında O noktasına göre nerde olurlar?

37. A kentinden yola çıkan bir araç, 1500 km uzaklıkta bulunan B kentine gitmek istiyor. Araç 100 km/sa lik sabit bir süratle harekete başladıktan 3 saat sonra yarım saatlik bir mola veriyor. Mola sonrasında 120 km/sa lik sbt süratle 5 saat daha yola devam edip, 2 saat yemek molası veriyor. Daha sonra araç kalan yolu 150 km/sa lik bir süratle tamamlayarak B kentine ulaşıyor. Buna göre;

a) Araç A ve B kentleri arasındaki mesafeyi toplam kaç saatte almıştır?

b) Bu aracın sürat- zaman ve yol- zaman grafikleri nasıl olabilir?

38. Alınan yol(m)



Yol- zaman grafiği şekildeki gibi olan Mesut' un sürat- zaman grafiğini çiziniz.

## **Ek 2: Uzman Görüş Formu**

Aşağıda görüşlerinize sunulan ölçek maddeleri öğrencilerin modsal betimlemeleri algılama ve kullanabilme düzeylerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sizden istenilen her bir maddeyi ‘amacına uygunluk’ yani modsal betimlemeleri algılama ve kullanabilme düzeylerini temsil etme durumuna göre incelemenizdir. Modsal betimlemeler, bilgi veya kavramları görsel olarak temsil eden elemanlardır. Sorularda yer alan modsal betimlemeler başta metin olmak üzere grafik, tablo, şekil, resim, diyagram ve matematiksel ifadelerden oluşmaktadır.

Eğer madde belirtilen özelliği ölçmeye yönelik bir madde ise ‘Gerekli’, madde konu kapsamında ancak düzenlenmesi ya da değiştirilmesi gerekiyorsa ‘ Yararlı ancak Yetersiz’, madde belirtilen özelliği ölçmeye yönelik değilse ‘ Gereksiz’ seçeneklerini işaretleyiniz

### **NOT: Modsal Betimlemelerin Tanımı**

#### **1.Resim:**

- Gerçek objelerin yansıtılması gerekir.
- Somut ifadeleri yansıtan, soyut ifadeler yer almalıdır.
- İçinde yazı veya açıklama bulunmaz.

#### **2.Diyagram:**

- Soyut ifadelerin somutlaştırılmasını içermelidir.
- İçerisinde açıklamalar bulundurur.

#### **3.Grafik:**

- Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirtmelidir.
- Değişkenler arasındaki ilişkide süreklilik olmalıdır.
- İçinde sayısal değerleri bulundurmayabilir.

#### **4.Tablo:**

- Satır ve sütunda yer alan değişkenlerin, birbirleriyle bağlantılı olması gerekir.

#### **5.Matematiksel İfade:**

- Matematiksel terimlerin bulunması gerekir.
- Matematiksel formülleri, büyüklükleri ifade eden simgeler yer almalıdır.
- Uzaklık, oran, karşılaştırma, büyüklük gibi matematiksel ifadeler yer almalıdır.
- ‘km\ sa’ gibi matematiksel birimler yer almalıdır.

### 6.Şekil:

- Gerçek durumu ifade etmelidir.
- İçinde sayısal değerler bulunabilir.
- İçinde metinsel ifadeler bulunabilir.

<b>ÇOKTAN SEÇMELİ ALANA BAĞLI SORULAR</b>			
<b>SORU 1: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 2: Metin, Grafik, Resim ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafik, resim ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 3: Metin, Diyagram ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Diyagram ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 4: Metin ve Grafiği Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			

3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafiği algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 5: Metin, Diyagram ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Diyagram ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 6: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Şekil ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 7: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Şekil ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 8: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Şekil ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			

5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 9: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Şekil ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 10: Metin, Resim ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Resim ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 11: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 12: Metin ve Grafiği Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafiği algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			

<b>SORU 13: Metin ve Grafiği Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafiği algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>ÇOKTAN SEÇMELİ ALANDAN BAĞIMSIZ SORULAR</b>			
<b>SORU 14: Metin, Resim ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Resim ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 15: Metin ve Şekli Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Şekli algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 16: Metin ve Şekli Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Şekli algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 17: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			

2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 18: Metin ve Şekli Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Şekli algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 19: Metin ve Grafiği Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafiği algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 20: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Algılayabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Şekil ve matematiksel ifadeyi algılama becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>ACIK UÇLU ALANDAN BAĞIMSIZ SORULAR</b>			
<b>SORU 21: Metin, Tablo ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Tablo ve matematiksel ifadeyi			

kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 22: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Şekli ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 23: Metin, Tablo ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Tablo ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 24: Metin ve Grafiği Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafiği kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 25: Metin, Tablo ve Grafiği Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafik ve tabloyu kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			



<b>SORU 26: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 28: Metin, Tablo ve Grafiği Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Tablo ve grafiği kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 29: Metin, Grafik ve Tabloyu Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Grafik ve tabloyu kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 30: Metin, Tablo ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Görsel becerileri ölçmek için			
4. Tablo ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			

<b>ACIK UCLU ALANA BAGLI SORULAR</b>			
<b>SORU 27: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 31: Metin, Şekil ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Şekil ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 32: Metin ve Grafiği Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafiği kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 33: Metin ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			

<b>SORU 34: Metin, Resim ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Resim ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 35: Metin, Diyagram ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Diyagram ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 36: Metin, Diyagram ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Diyagram ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			
<b>SORU 37: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			

<b>SORU 38: Metin, Grafik ve Matematiksel İfadeyi Kullanabilme</b>			
	<b>Gerekli</b>	<b>Gerekli ancak Geliştirilmeli</b>	<b>Gereksiz</b>
1. Eleştirel düşünme yeteneğini ölçmek için			
2. Yaratıcı düşünme yeteneğini ölçmek için			
3. Fen alan bilgisini ölçmek için			
4. Grafik ve matematiksel ifadeyi kullanabilme becerilerini ölçmek için			
5. Size göre bu soruda yer alan modsal betimleme ya da betimlemeler hangileridir?			

### **Ek 3: Belirtke Tablosu Kriterleri**

Geliştirilen ölçüğe ait belirtke tablosu Bloom'un bilişsel alan taksonomisi ve sorularda yer alan modsal betimlemeler dikkate alınarak hazırlanmıştır. Aşağıda soruların yer aldığı bilişsel alan basamakları nedenleri ile birlikte açıklanmıştır:

<b>Soru no</b>	<b>Bilişsel Alan Basamağı</b>	<b>Bilişsel Alan Basamağı Kriteri</b>	<b>Modsal Betimleme</b>
Soru 1	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Grafik-Matematiksel İfade
Soru 2	Sentez	Yeniden düzenleme	Grafik-Resim
Soru 3	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Diyagram-Matematiksel ifade
Soru 4	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Grafik
Soru 5	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Diyagram- Matematiksel İfade
Soru 6	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Şekil-Matematiksel İfade
Soru 7	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Şekil-Matematiksel İfade
Soru 8	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Şekil-Matematiksel İfade
Soru 9	Bilgi	Hatırlama, Seçme	Şekil-Matematiksel İfade
Soru 10	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Resim- Matematiksel İfade
Soru 11	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Grafik- Matematiksel İfade
Soru 12	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Grafik
Soru 13	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Grafik
Soru 14	Uygulama	Problem çözme, Hesaplama	Resim- Matematiksel İfade
Soru 15	Uygulama	İlişki kurma	Şekil
Soru 16	Uygulama	İlişki kurma	Şekil

Soru 17	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Grafik-Matematiksel İfade
Soru 18	Uygulama	İlişki kurma	Şekil
Soru 19	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Grafik
Soru 20	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Şekil- Matematiksel İfade
Soru 21	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Tablo-Matematiksel İfade
Soru 22	Kavrama	Şemayla gösterme	Şekil-Matematiksel İfade
Soru 23	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Tablo-Matematiksel İfade
Soru 24	Değerlendirme	Değerlendirme, Açıklama	Grafik
Soru 25	Sentez	Yeniden düzenleme	Grafik-Tablo
Soru 26	Analiz	İlişkilere göre analiz etme	Grafik-Matematiksel İfade
Soru 27	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Grafik-Matematiksel İfade
Soru 28	Değerlendirme	Değerlendirme, Açıklama, Karşılaştırma	Grafik-Tablo
Soru 29	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Grafik-Tablo
Soru 30	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Tablo-Matematiksel İfade
Soru 31	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Şekil-Matematiksel İfade
Soru 32	Sentez	Yeniden Düzenleme	Grafik
Soru 33	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Matematiksel İfade
Soru 34	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Matematiksel İfade- Resim
Soru 35	Analiz	Karşılaştırma, Analiz etme	Diyagram-Matematiksel İfade
Soru 36	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Diyagram- Matematiksel İfade
Soru 37	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Grafik- Matematiksel İfade
Soru 38	Uygulama	Problem çözüme, Hesaplama	Grafik- Matematiksel İfade

Belirtke tablosu bilişsel alan basamakları belirlenirken aşağıdaki kriterler göz önüne alınmıştır (Demirel, 2008):

### 1. **Bilgi:**

- Kavram bilgisi
- Olgu bilgisi
- Araç-gereç bilgisi
- Sıralama bilgisi
- Sınıflama bilgisi
- Yöntem bilgisi

Bu becerilere bağlı olarak, hatırlama, tanıma, tanımlama, söyleme, yazma, seçme, isimlendirme, eşleştirme, sıraya koyma, listeleme, gösterme, işaret etme, altını çizme gibi beceriler bilgi basamağında yer alır.

### 2. **Kavrama:**

- Çevirme
- Yorumlama
- Öteleme

Bu becerilere bağlı olarak, kestirme, ana hattı bulma, özetleme, örnek verme, tablolaştırma, grafikte gösterme, şemayla gösterme, değiştirerek yazma, tahmin etme, sıraya koyma, sonuç kestirme becerileri kavrama basamağında yer alır.

3. **Uygulama:** Yapma, çalıştırma, ilişki kurma, kullanma, hazırlama, hesaplama, problem çözme becerileri uygulama basamağında yer alır.

### 4. **Analiz:**

- Ögelere dönük analiz
- İlişkilere dönük analiz
- Örgütlenme ilkelerine dönük analiz

Bu becerilere bağlı olarak analiz etme, karşılaştırma, şematik olarak gösterme, saptama, ayırt etme, parçalara ayırma, ana hatları gösterme, bölümlere ayırma becerileri analiz basamağında yer alır.

5. **Sentez:** Birleştirme, yaratma, üretme, geliştirme, tasarlama, planlama, özetleme, örgütlenme, sınıflama yapma, derleme, organize etme, yeniden düzenleme, karar verme, formüle etme gibi beceriler sentez basamağında yer alır.

**6. Değerlendirme:**

- İç ölçütlere göre
- Dış ölçütlere göre

Bu becerilere bağlı olarak, yargılama, değerlendirme, açıklama, karşılaştırma, irdeleme, ispat etme, karar verme, standardize etme becerileri değerlendirme basamağında yer alır.



**Ek 4: Milli Eğitim Bakanlığı Uygulama İzin Yazısı**

T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı: B.08.4.MEM.4-25-01-05/

Konu: Anket Çalışması.

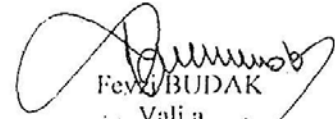
23.03.2010\* 9977

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİNE  
( Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı )

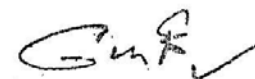
İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Okul ve Kurumlarda yapılacak araştırma desteğine  
Yönelik izin ve uygulama yönergesi.  
b) 02.03.2010 tarih ve 3702 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Betül OKCU'nun  
"İlköğretim 2. Kademe Seviyesinde Öğrencilerin Modsal Betimlemeleri Algılama ve Kullanma  
Durumlarının Araştırılması" konulu anket çalışmasıyla ilgili valilik onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve ilgilinin çalışmasını ilgi (a) yönerge çerçevesinde yaparak araştırmanın  
iki örneğinin CD'ye kayıt yapıp ekte gönderilen EK-1 taahhütname ile birlikte çalışma  
bitiminde müdürlüğümüze gönderilmesini rica ederim.

  
Fevzi BUDAK  
Vali a  
Milli Eğitim Müdürü

EKLER :  
Onay ( 1 Sayfa )  
Taahhütname Tutanağı ( 1 Sayfa )  
Araştırma Değerlendirme Formu ( 1 adet )



20.03.2010 9977

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM

Ayrıntılı bilgi için irtibat :E. YILMAZ ŞEF

Telefon : (0442) 234 48 00 Faks : (0442) 235 10 32

e-posta : [erzurummem@mcb.gov.tr](mailto:erzurummem@mcb.gov.tr)

Elektronik Ağ : <http://erzurum.meb.gov.tr>



T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4-25-01-05/

Konu : Anket Çalışması

22.03.2010\* 9636

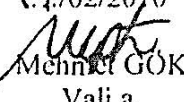
VALİLİK MAKAMINA

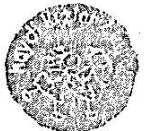
İlgi : Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.

Atatürk Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 02.03.2010 tarih ve 3702 sayılı yazıları ile Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Betül OKCU'nun "İlköğretim 2. Kademe Seviyesinde Öğrencilerin Modsal Betimlemeleri Algılama ve Kullanma Durumlarının Araştırılması" konulu tez çalışmasına esas teşkil edecek anket uygulamasını ekli listede isimleri bulunan okullarda yapma isteği ilgi yönerge çerçevesinde müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

  
Fevzi BUDAK  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
19/02/2010  
  
Mehmet GÖK  
Vali a.  
Vali Yardımcısı



## ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Erzurum 'da doğdum. İlköğretimin birinci kademesini Erzurum Merkez Atatürk İlkokulu'nda ikinci kademesini Erzurum Merkez Sabancı Orta Okulu'nda, Lise öğrenimimi ise Erzincan Nevzat Ayaz Fen Lisesi'nde tamamladım. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalını kazandım. 2006 yılında lisans öğrenimimi tamamladım. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladım.