
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

ORTAOKUL 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK BİLİMSEL MUHAKEME BECERİLERİ TEST GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Zeynep Eslem Duman

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS, 2024

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Zeynep Eslem

Soyadı : Duman

Bölümü : Fen Bilgisi Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı : Ortaokul 8.Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Muhakeme Becerileri Test Geliştirme Çalışması

İngilizce Adı : Scientific Reasoning Skills Test Development Study For Secondary School 8th Grade Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecimde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazarın Adı Soyadı: Zeynep Eslem Duman

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Zeynep Eslem Duman tarafından hazırlanan ‘‘Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Muhakeme Becerileri Test Geliştirme Çalışması’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İlbilge Dökme
(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi) ……

Üye: Doç. Dr. Elvan İnce Aka
(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi) ……

Üye: Prof. Dr. Meltem Maraş
(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bülent Ecevit Üniversitesi) ……

Tez Savunma Tarihi : 07/05/2024

Bu tezin Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü ……

Canım aileme…

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim sürecimde değerli bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşan kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. İlbilge DÖKME 'ye destekleri ve yol göstericiliği için çok teşekkür ederim.

Birçok olumsuzluğa rağmen bu süreçte çalışmamı bitirme gayretim için başta kendime, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan, en büyük destekçilerim canım annem Fatma DUMAN ve canım babam Sezai DUMAN' a, varlıklarıyla bana güç veren ablalarım Mahmure ÖZKAN, Zehra AYDIN, Makbule ÖZÇELİK, Ayşe KARAL ve canım kardeşim Hüseyin Talha DUMAN' a en içten teşekkür ve sevgilerimle. İyi ki varsınız…

Tez yazım sürecinde her zora düştüğümde yanımda olan, aynı süreçten geçerken bilgi ve desteklerini benden esirgemeyen canım arkadaşlarım Seda ÇALIK ve Sümeyya ÇALIK ve Zeliha ÇINAR YAĞDIRAN' a teşekkür ederim.

Bu süreçte beni motive eden tüm arkadaşlarıma ve özellikle beni hep destekleyen, daima inanan, her koşulda yanımda olan canım arkadaşlarım Kübra ŞANLITÜRK ve Fatma Büşra ÖZTÜRK' e çok teşekkür ederim.

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK BİLİMSEL MUHAKEME BECERİLERİ TEST GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Zeynep Eslem Duman
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2024

ÖZ

Fen eğitiminde öğrencilerin soyut işlemler döneminde kazanması gereken Bilimsel Muhakeme Becerilerinin düzeyini belirlemenin verimli bir eğitim için gerekli olduğu düşünülmektedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ve 21. Yüzyıl Becerileri arasında da öğrencilere Bilimsel Muhakeme Becerilerinin kazandırılmasının hedeflendiği belirtilmektedir. Bu nedenle öğrencilerdeki muhakeme becerilerini ölçmek ve izlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki Bilimsel Muhakeme Becerilerine sahip olma düzeylerini belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan testin geliştirilme sürecinde nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Ankara ili Yenimahalle ilçesinde üç farklı devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan toplam 537 8. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada örneklem kolay ulaşılabilir örnekleme yoluyla seçilmiştir. Araştırma için kapsam geçerliliği, görünüş geçerliliği çalışmaları yapıldıktan sonra pilot uygulamadan elde edilen veriler doğrultusunda yapı geçerliliği çalışmaları da sırasıyla yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda geliştirilen testin 22 soruluk son halinin KR-20 değeri 0,905 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen testin yapı geçerliği verileri tek faktörlü

yapıyı doğrulamıştır. Elde edilen geçerlik ve güvenilirlik verileri doğrultusunda geliştirilen Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri testinin araştırmalarda kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen veriler SPSS 22 paket programı ile değerlendirilmiş ve veriler bağımsız örnekler t testi (independent sample t test) ve tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) ile analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin; cinsiyetleri, geçen dönem aldıkları belge, fen, matematik ve türkçe dersi not ortalamaları, okul dışı fen etkinliklerine katılma durumları, fen laboratuvar kullanma sıklıkları, evde okulda yaptıkları fen etkinliklerini konuşma sıklıkları ve kitap okuma sıklıklarına göre gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Öğrencilerin cinsiyetleri ile Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Test skorlarının ilişkili olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin son dönem aldıkları belge, fen, matematik ve türkçe dersi not ortalamaları, okul dışı fen etkinliklerine katılma durumları, fen laboratuvar kullanma sıklıkları, evde okulda yaptıkları fen etkinliklerini konuşma sıklıkları ve kitap okuma sıklıkları ile Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Test skorları arasında anlamlı düzede farklılaşma tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Soyut İşlemler Dönemi, Muhakeme, Bilimsel Muhakeme Becerileri, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, 21.Yüzyıl Becerileri, Test Geliştirme

Sayfa Adedi : xvii+123

Danışman : Prof. Dr. İlbilge DÖKME

SCIENTIFIC REASONING SKILLS TEST DEVELOPMENT STUDY FOR SECONDARY SCHOOL 8TH GRADE STUDENTS

(M.S. Thesis)

Zeynep Eslem Duman
GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES
May 2024

ABSTRACT

It is thought that determining the level of Scientific Reasoning Skills that students should acquire in the abstract operations period in science education is necessary for an efficient education. It is stated that the aim of the Science Course Curriculum and 21st Century Skills is to provide students with Scientific Reasoning Skills. Therefore, it is thought that a valid and reliable measurement tool is needed to measure and monitor students' reasoning skills. The aim of this study is to develop a valid and reliable test to determine the level of scientific reasoning skills of secondary school 8th grade students in the Science course. Screening model, one of the quantitative research methods, was used in the development process of the test prepared for this purpose. The sample of the research consists of a total of 537 8th grade students studying in three different public secondary schools in Yenimahalle district of Ankara. The sample in the study was selected through easily accessible sampling. After content validity and face validity studies were carried out for the research, construct validity studies were also carried out in line with the data obtained from the pilot application. SPSS 22 program was used in analysis studies. The KR-20 value of the 22-question final version of the test developed in line with the data obtained was calculated as 0.905. Construct validity data of the developed test confirmed the single-factor structure. It shows that the

Thinking Skills Related to Scientific Reasoning test, developed in line with the validity and reliability data obtained, is a valid and reliable test that can be used in research. The data obtained because of the applications were evaluated with the SPSS 22 package program and the data were analyzed with independent sample t test and one-way ANOVA. Within the scope of the research, students; Comparisons were made between the groups according to their gender, the certificate they received last semester, their grade point averages in science, mathematics and Turkish courses, their participation in out-of-school science activities, their frequency of using science laboratories, their frequency of talking about the science activities they did at school at home, and their frequency of reading books. It was observed that there was no relationship between the gender of the students and their Scientific Reasoning Related Thinking Skills Test scores. There is a significant difference between the students' last semester certificates, science, mathematics and Turkish course grade point averages, participation in out-of-school science activities, frequency of using science laboratories, frequency of discussing science activities at home and reading books, and Scientific Reasoning Related Thinking Skills Test scores. differentiation was detected.

Key Words : Abstract Operations Period, Reasoning, Scientific reasoning skills, Science Course Curriculum, 21st Century Skills, Test development

Page Number : xvii+123

Supervisor : Prof. Dr. İlbilge DÖKME

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ii
JÜRİ ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR v
ÖZ vi
ABSTRACT viii
KISALTMALAR LİSTESİ xiv
TABLOLAR LİSTESİ xv
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Amacı 3
1.3. Araştırmanın Önemi 4
1.4. Problem Cümlesi 4
1.5. Alt Problemler 5
1.6. Araştırmanın Varsayımları 6
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları 6
1.8. Tanımlar 6
BÖLÜM II 8

KURAMSAL ÇERÇEVE 8

2.1. Piaget Bilişsel Gelişim Kuramı 8

2.1.1. Duyusal-Motor Dönemi (0-2 yaş) 9

2.1.2. İşlem Öncesi Dönem (2-6 yaş) 10

2.1.3. Somut işlemler Dönemi (7-11 yaş) 12

2.1.4. Soyut işlemler Dönemi (11+ yaş) 12

2.2. Vygotsky'nin Sosyo-Kültürel Kuramı 13

2.3. Bruner'in Bilişsel Gelişim Kuramı 15

2.3.1. Eylemsel Dönem (0-3 yaş) 16

2.3.2. İmgesel Dönem 17

2.3.3. Sembolik Dönem 17

2.4. Bilişsel Gelişimin Eğitim İle İlişkilendirilmesi 18

2.5. Piaget Bilişsel Gelişim Kuramı ile Bilimsel Muhakeme Becerilerinin İlişkilendirilmesi 20

2.5.1. Somut İşlemler Döneminde Gelişen Bilimsel Muhakeme Becerileri 21

2.5.2. Soyut İşlemler Döneminde Gelişen Bilimsel Muhakeme Becerileri 21

2.6. Bilimsel Muhakeme Becerileri 22

2.7. Bilimsel Muhakemenin Fen Başarısıyla İlişkisi 25

2.8. Bilimsel Muhakeme Becerileri ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar 26

2.9. Bilimsel Muhakeme Becerileri ile İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar 28

BÖLÜM III 34

YÖNTEM 34

3.1. Araştırmanın Modeli 34

3.2. Evren ve Örneklem 35

3.3. Veri Toplama Araçları 35

3.3.1. Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi (BMİDBT) 36

3.4. Veri Toplama Aracının Uygulanması 41

3.5. Verilerin Analizi 41

3.5.1. Kapsam Geçerliği 42

3.5.2. İç Tutarlık 43

3.5.3. Madde Analizi 44

3.5.4. Yapı Geçerliği ve Faktör Analizi 46

BÖLÜM IV 48

BULGULAR 48

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 49

4.1.1. Madde Güçlük İndeksine Ait Bulgular 49

4.1.2. Madde Ayırt Edicilik İndeksine Ait Bulgular 50

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 54

4.2.1. Yapı Geçerliğine Ait Bulgular 54

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 57

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 58

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 59

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular 61

4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 63

4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 65

4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular 66

4.10. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular 68

4.11. On birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 70

4.12. On ikinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 72

BÖLÜM V 74

SONUÇ VE TARTIŞMA 74

5.1. Öneriler 79

KAYNAKLAR 81

EKLER 90

EK 1. Geliştirilen Testin İlk Hali 91

EK 2. Geliştirilen Testin Son Hali 105

EK 3. Taslak Test Cevap Anahtarı 116

EK 4. Nihai Test Cevap Anahtarı 117

EK 5. Uzman Değerlendirme Formu 118

EK 6. MEB Uygulama İzni Onay Bildirimi 119

EK 7. Demografik Özellikler Formu 120

EK 8. Veli Onam Formu 121

EK 9. Etik Uygunluk Formu 122

KISALTMALAR LİSTESİ

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
BMB	Bilimsel Muhakeme Becerileri
BMBT	Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi
BMT	Bilimsel Muhakeme Testi
BMİDBT	Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
GALT	Group Assessment of Logical Thinking
MDG	Mantıksal Düşünme Grup Testi
MDYT	Mantıksal Düşünme Yetenek Testi
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
MEB TTK	Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
SİDBT	Soyut İşlemler Dönemi Beceri Testi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Piaget'nin Bilişsel Gelişim Dönemleri ve Özellikleri* 9
Tablo 2. *Belirtke Tablosu* 37
Tablo 3. *Araştırmaya Katılım Sağlayan Öğrencilerin Cinsiyet Dağılımı* 48
Tablo 4. *Maddelerin Güçlük İndeksleri* 49
Tablo 5. *Madde Güçlük İndeksi Değerlerinin Değerlendirme Aralıkları* 50
Tablo 6. *Test Maddelerinin Madde Güçlük İndekslerine Göre Dağılımı* 50
Tablo 7. *Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri* 51
Tablo 8. *Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlerinin Değerlendirme Aralığı* 51
Tablo 9. *Test Maddelerinin Madde Ayırt Edicilik İndekslerine Göre Dağılımı* 52
Tablo 10. *Test Madde İstatistikleri* 52
Tablo 11. *Nihai Test Maddelerinin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri* 53
Tablo 12. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Faktör Yapısı* 55
Tablo 13. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi' ne Ait Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları* 56
Tablo 14. *Taslak Teste Ait Maddelerin Güvenilirlik Katsayı Değerleri* 57
Tablo 15. *Test Skorlarına İlişkin Özellikler* 58
Tablo 16. *Bilimsel Muhakeme ile ilişkili Becerileri Testi Puanlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması* 59
Tablo 17. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Alınan Belgeye Göre Karşılaştırılması* 60

Tablo 18. *Son Dönem Alınan Belge Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....60
Tablo 19. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Fen Bilimleri Dersi Not Ortalamasına Göre Karşılaştırılması*.....61
Tablo 20. *Son Dönem Fen Bilimleri Dersi Not Ortalaması Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....62
Tablo 21. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Matematik Dersi Not Ortalamasına Göre Karşılaştırılması*.....63
Tablo 22. *Son Dönem Matematik Dersi Not Ortalaması Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....64
Tablo 23. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Türkçe Dersi Not Ortalamasına Göre Karşılaştırılması*.....65
Tablo 24. *Son Dönem Türkçe Dersi Not Ortalaması Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....66
Tablo 25. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Okul Dışındaki Fen Etkinliklerine Katılma Sıklıklarına Göre Karşılaştırılması*.....67
Tablo 26. *Okul Dışındaki Fen Etkinliklerine Katılma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....67
Tablo 27. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Fen Bilimleri Dersindeki Laboratuvar Kullanma Sıklığına Göre Karşılaştırılması*.....68
Tablo 28. *Fen Bilimleri Dersinde Laboratuvar Kullanma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....69
Tablo 29. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Evde Aile Bireyleriyle Okulda Yaptığı Fen Etkinlikleri Hakkında Konuşma Sıklığına Göre Karşılaştırılması*.....70
Tablo 30. *Evde Aile Bireyleriyle Okulda Yaptığı Fen Etkinlikleri Hakkında Konuşma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması*.....71

Tablo 31. *Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Kitap Okuma Sıklığına Göre Karşılaştırılması* 72
Tablo 32. *Kitap Okuma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması* 73

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, problem cümlesi, alt problemleri, varsayımları, sınırlılıkları ve ilgili tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde bilim ve teknoloji hızla gelişirken, insanların bilgiye olan ihtiyacı da çeşitlenmiş ve genişlemiştir. 21. yüzyıl çerçevesinde ve küresel ölçekte hızla yaşanan ilerlemeler ile gerekli olan becerilerin öğrencilere kazandırılması öğretmenlerin en önemli hedeflerinden biri olmalıdır. Bireysel farklılıkları olsa da olaylara sorgulayıcı ve araştırmacı bir bakış açısıyla yaklaşabilme becerilerinin öğrencilere erken yaşta kazandırılması gerekmektedir. Bilimsel ve sorgulayıcı bakış; araştırma- sorgulama, eleştirel düşünme, merak duygusuna sahip olma, problemleri belirleme, problemlere çözüm yolları üretebilme ve problem çözme gibi becerilerle ilgili son yıllarda pek çok çalışma bu konuya daha çok vurgu yapmaktadır. Ayrıca karar verme ve yaşam boyu öğrenme becerileri gelişmiş bireylere duyulan ihtiyaç da önemle ifade edilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı [MEB TTKB], 2012). Bununla birlikte bilimsel muhakeme ve düşünme becerilerine sahip bireylerin hedeflerine ulaşma ve güçlüklerle baş edebilme açısından daha başarılı olduğu yapılan çalışmalarda görülmektedir (Yüksel, 2015).

Teknoloji çağı olan günümüzde bireylerin ihtiyaç duydukları bilgilere ulaştıktan sonra çıkarımlar yoluyla yeni bilgilere ulaşabilmelerini sağlayacak muhakeme yeteneklerine sahip olmaları, teknolojiyi günlük hayatta aktif olarak kullanabilir hale gelmeleri gerektiği hem 21. yüzyıl becerilerinin içerisinde hem de öğretim programlarımızda vurgulanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Değişen bu hayat koşullarında yetiştirilecek nitelikli bireylerin iyi gözlem yapabilen, problemleri tespit edebilen, sorgulayan, hipotez test edebilen, alternatif hipotezler üretebilen, isabetli kararlar alabilen, yeni fikirler üretebilen ve problem çözebilen bireyler olması beklenmektedir. Bunların tümünü yapan bireyler de muhakeme ve düşünme becerisi gelişmiş bireyler anlamına gelmektedir.

Bireyleri hayatta karşılaşabilecekleri bütün problem durumları ile yüzleştirmekmümkün olmayacağı için, bu bireyler bilgiyi sadece çeşitli problemlerle karşılaştığında edinerek değil, daha önceden edindiği bilgileri kullanarak, muhakeme ve bilimsel yöntemler ile karşılaştığı yeni sorunları çözebilen nitelikte olmalıdır (Çoban, 2010).

Bireylerin bu bilgi, beceri ve duyuşsal yapıya nasıl sahip olabileceğini veya öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamaya çalışan pek çok kuram ortaya atılmıştır ve atılmaya devam edilmektedir. Genel anlamda eğitimi, özel anlamda ise Fen eğitimini ve öğretimini en fazla etkileyen kuramlardan bazıları Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagne ve David Ausubel tarafından ortaya atılan kuramlardır (Özmen, 2004).

Özellikle Piaget'in bilişsel gelişim alanında yaptığı çalışmalar birçok ülkenin eğitim sisteminde önemli yere sahiptir. Piaget'e göre, bilgi birey tarafından direk alınmaz. Bilgi, bireyin yaşantıları ve sosyal çevresi ile etkileşimi sonucu, bilişsel olarak mantıksal muhakemeler yapmasından sonra zihinde aktif olarak yapılandırılır (Özmen, 2004).

Günümüz eğitim sisteminde de Piaget'in yapılandırmacı öğretim yaklaşımı benimsenmektedir. Birey önbilgilerini çevre ve yaşantılarıyla şekillendirir. Böylece eğitimin daha verimli bir hale getirilmesi amaçlanır. Lawson (1985)' a göre fen eğitiminde öğrencilerin soyut işlemler döneminde kazanması gereken bilimsel muhakeme becerilerinin

düzeyini belirlemek verimli bir eğitimin ön koşullarındandır.

Ateş (2002)'e göre de özellikle soyut işlemler döneminde kullanılan muhakeme becerilerinin düzeyini ve ne derece verimli kullanıldığını belirlemek bilişsel gelişim ve fen bilimleri alanındaki kavram öğretimi açısından oldukça önemlidir.

Fen Bilimleri alanında yapılan çalışmalarda Bilimsel Muhakeme Becerilerinin ölçümü için genellikle 'Lawson Mantıksal Düşünme Testi'nin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca Demirbaş ve Ertuğrul (2012) tarafından yapılan bir çalışmada "Soyut İşlemler Dönemi Beceri Testi (SİDBT)" adında bir test geliştirilmiş ve 4, 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin Fen eğitimindeki Bilimsel Muhakeme Beceri düzeyleri bu ölçme aracı ile belirlenmiştir. Yine Gülmez Güngörmez (2018), tarafından Bilimsel Muhakeme Testi (BMT) geliştirilerek çalışmasında uygulanmıştır. Bilimsel Muhakeme Becerileri' ne yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde 8. Sınıf örneklemine yönelik 8. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarını içeren özgün, geçerli ve güvenilir bir Bilimsel Muhakeme Beceri Testi geliştirilmesinin hem öğrencilerin Bilimsel Muhakeme Becerilerini doğru anlaması ve uygulaması konusunda fayda sağlayacağı, hem de Fen alan yazınına yeni bir ölçme aracı kazandırarak katkısı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın problem durumu, "Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersindeki bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir test geliştirmek" şeklinde ifade edilebilir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Fen bilimleri dersi öğretim programında ve 21. yüzyıl becerileri arasında öğrencilere bilimsel muhakeme becerilerinin kazandırılmasının hedeflendiği belirtilmektedir. Ancak konu ile ilgili yapılan araştırmalarda Ortaokul 8. sınıf öğrencilerine yönelik bu becerilerin nasıl ve ne derece kazandırılabildiğini ölçecek bir teste rastlanmamıştır. Bu nedenle öğrencilerdeki muhakeme becerilerini ölçmek ve izlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçme

aracına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı yukarıda belirtilen ihtiyaçları karşılayacak ve öğrencilerdeki bilimsel muhakeme becerilerini ölçmede kullanılacak geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Piaget'e göre somut/soyut işlemler döneminde sahip olunması beklenen becerilerin en üst noktasında bilimsel muhakeme becerileri bulunmaktadır (Şimşek, 2007). Bilişsel gelişimin en önemli parçası olarak görülen muhakeme becerilerinin de eğitim sürecinde öğrencilere kazandırılması, geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu becerilerin kazandırılması öğrencinin hazır bulunuşluğuna yani var olan bilgi ve yeteneklerine göre elbette ki değişecektir. Bu nedenle kazandırılması hedeflenen bu becerilerin öğrencilerde ne derece var olduğunu belirleyecek, süreç sonunda hedefe ne derece ulaşıldığını ölçecek bir teste ihtiyaç vardır. Ancak öğrenme-öğretme süreci için oldukça önemli olan bilimsel muhakeme becerilerine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, sadece 8.sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersine yönelik var olan muhakeme becerilerini detaylı bir şekilde ölçecek özgün bir test çalışmasına rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın konuyla ilgili var olan yetersizlik durumunu ortaya çıkaracak olması, gerekli düzenlemeler ve geliştirmelere kaynaklık edecek olması, nitelikli bir birey yetiştirmeye öncülük edecek olması nedeniyle önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Bu araştırmada "Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki bilimselmuhakeme becerilerini ölçmeyi hedefleyen, çoktan seçmeli soruların yer aldığı geçerli ve güvenilir bir test nasıl geliştirilebilir?" sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır. Bu problem cümlesine bağlı olarak aşağıda verilen alt problemlere yanıt aranacaktır.

1.5. Alt Problemler

1. Testte yer alacak her bir maddenin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri nedir?

2. Geliştirilen Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi geçerli bir ölçme aracı mıdır?

3. Geliştirilen Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi güvenilir bir ölçme aracı mıdır?

4. Öğrencilerin test puanlarında cinsiyet faktörü anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

5. Öğrencilerin test puanları son dönem aldıkları belgeye göre anlamlı düzeyde farklılık göstermekte midir?

6. Öğrencilerin test puanları son dönem Fen bilimleri dersi not ortalamalarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

7. Öğrencilerin test puanları son dönem Matematik dersi not ortalamalarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

8. Öğrencilerin test puanları son dönem Türkçe dersi not ortalamalarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

9. Öğrencilerin test puanları okul dışında fen etkinliklerine katılma sıklıklarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

10. Öğrencilerin test puanları geçmiş dönemdeki fen laboratuvar kullanma sıklıklarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

11. Öğrencilerin test puanları evde aile bireyleriyle okulda yapılan fen etkinliklerini konuşma sıklıklarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

12. Öğrencilerin test puanları kitap okuma sıklıklarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

1.6. Araştırmanın Varsayımları

1. Test geliştirme sürecinde görüşü alınan uzmanların objektif ve samimi olduğu varsayılmıştır.

2. Çalışma uygulama ortamının dikkat dağıtıcı, sorulara verilecek cevapların güvenilirliğini düşürecek iç ve dış sebeplerden arındırıldığı varsayılmıştır.

3. Denetim altına alınamayan değişkenlerin tüm katılımcıları eşit şekilde etkilediği varsayılmıştır.

4. Çalışmaya katılan katılımcıların soruları içten, samimi ve doğru bir şekilde cevaplandırdığı varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma 2023-2024 eğitim öğretim yılında 3 farklı orta okulda öğrenim görmekte olan 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

2. Testin uygulama (cevaplandırma) süresi 1 ders saati ile sınırlıdır.

3. Testi geliştirme çalışmaları Bilimsel Muhakeme Becerileri'nden "Değişkenleri Belirleme ve Kontrol etme", "Olasılıklı Düşünme", "Kombinasyonel Düşünme", "Korelasyonel (İlişkisel) Düşünme" ve "Orantısal Düşünme" becerileriyle sınırlıdır.

4. Geliştirilen test Ortaokul 8. sınıf düzeyindeki; Mevsimler ve İklim, DNA ve Genetik Kod, Basınç, Madde ve Isı üniteleriyle sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Bilişsel Gelişim: İnsanların düşünme, öğrenme, problem çözme ve anlama sürecindeki yaşam boyu devam eden değişimlerdir. Bu süreç insanların yaşlarına, çevrelerine, deneyimlerine ve genetik yapılarına bağlı olarak farklılık gösterebilir.

Bilişsel gelişim insanlara soyut ve somut olarak nedenleri öğrenmelerini, mantıklıdüşünmelerini ve etrafındakilerle ilgili bilgileri örgütlemeyi sağlar (Kürkçüoğlu, 2010).

Somut İşlemler Dönemi: Piaget'in bilişsel gelişimi açıkladığı gelişim evrelerinde 7-11 yaş aralığını kapsayan süreçtir. Bu dönemde çocuklar bazı işlemleri zihinsel olarak yapabilecek durumdadırlar. Problemleri zihinsel olarak çözebilirler, en üst düzeyde gruplama yapabilirler, nesneleri belirli özelliklerine göre sıralayabilirler (Senemoğlu, 2018).

Soyut İşlemler Dönemi: Piaget'in bilişsel gelişimi açıkladığı gelişim evrelerinin sonuncusudur. 11 yaş ve üzeri dönem olarak belirtilir. Bu evrede çocukların düşünme biçimleri yetişkinlerle benzer hale gelir ve artık soyut düşünme başlar (Aydın, 2016). Bu dönemde çocuk problemde bulunan değişkenler arası ilişkileri bulur, olası denenceleri geliştirir. Daha sonra bu denenceleri sırasıyla test eder. Çözüme sistemli bir şekilde ulaşır (Senemoğlu, 2018).

Muhakeme: Türk Dil Kurumu tarafından "Bir sorunu çözmek için çıkar yol arama" olarak tanımlanır (Türk Dil Kurumu). İngilizce karşılığı "reasoning" olarak belirtilir. Reasoning kavramı ise, eldeki bilgilerle karar verme, mantıklı düşünüp genellemelerde ve uygun tahminlerde bulunma anlamındadır.

Bilimsel Muhakeme Becerileri: Öğrencilerin düşünme kapasitesini geliştiren zihinsel becerilerdir (Dökme, 2021). (Olasılıklı düşünme, orantısal düşünme, kombinasyonel düşünme, korelasyonel düşünme, hipotetik düşünme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümünde Piaget, Vygotsky ve Bruner'in Bilişsel Gelişim Kuramı, Bilişsel Gelişim 'in Eğitim ile İlişkilendirilmesi, Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı ile Bilimsel Muhakeme Becerilerinin İlişkilendirilmesi, Bilimsel Muhakeme Becerileri, Bilimsel Muhakemenin Fen Başarısıyla İlişkisi, Bilimsel Muhakeme Becerileri ile ilgili ülkemizde ve yurtdışında yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Piaget Bilişsel Gelişim Kuramı

Bilişsel gelişim; bireyin çevresinde olup bitenleri anlayıp öğrenmesini sağlayan zihinsel faaliyetlerdeki gelişimi, aynı zamanda daha etkin düşünme yollarının geliştirilmesini ifade eder. Bilişsel gelişimi konu edinen kuramlar genellikle bilginin kodlanması, işlenmesi, depolanması ve sıralanmasına odaklanmışlardır. Bir gelişim kuramcısı olan Jean Piaget de çalışmalarında, bireyin doğumdan başlayarak ergenlik dönemine kadar bilişsel gelişimini incelemiştir.

Piaget zihnimizin niteliksel olarak birbirinden farklı olan dört ayrı dönemden geçtiğini öne sürmüştür. Her dönem yaşa bağımlıdır ve dünyayı anlamanın farklı yolları ve biçimlerinden oluşur. Piaget tüm bireylerin bu gelişim aşamalarını sırayla geçmesi gerektiğini düşünmüştür (Senemoğlu, 2018).

Bu evreler sırasıyla: Duyusal-motor Dönemi (0-2 yaş), İşlem Öncesi Dönemi (2-6 yaş), Somut İşlemler Dönemi (7-11 yaş) ve Soyut işlemler Dönemi (11+ yaş)'dir.

Tablo 1
Piaget'nin Bilişsel Gelişim Dönemleri ve Özellikleri

Evreler	Tahmini Yaşlar	Erişilen Temel Özellikler
Duyusal Motor Dönemi	0-2 yaş	*Kendisini dış dünyadan ayırt eder. * Refleksif davranışlardan amaçlı davranışlara geçer. * Nesnenin sürekliliğini kazanır.
İşlem Öncesi Dönem	2-7 yaş	*Çevresindeki olay ve nesneleri çeşitli sembollerle ifade eder. *Tek yönlü sınıflandırmalar yapar. *Başlangıçtaki ben merkezcilik giderek azalır.
Somut İşlemler Dönemi	7-11 yaş	*Mantıksal düşünme yeteneği gelişir. *Korunum becerisini kazanır. *Üst düzey sınıflamaları yapar. *Ben merkezcilikten uzaklaşır. *Somut yollarla problem çözer.
Soyut İşlemler Dönemi	11+ yaş	*Soyut düşünür. *Bilimsel yöntemlerle problem çözer. *Değer ve inanç sistemlerini yapılandırır. *Fikir dünyasıyla aktif olarak ilgilenir ve düşüncelerini etkinliklere yansıtır.

Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya* (26. baskı). Ankara: Anı.

2.1.1. Duyusal-Motor Dönemi (0-2 yaş)

Bu dönem adını bebeğin sahip olduğu duyu organlarından kol ve bacaklarını, başını hareket ettirmesinden alır. Bebek, bu dönemde kendini dış dünyadan ayrı bir varlık olarak algılamaz. Bundan dolayı kendi dışındaki nesnelerin hareketinden habersizdir (Yapıcı & Yapıcı, 2006).

Tüm çocuklar doğuştan refleksif davranışlara sahiptir. Dönem ilerledikçe amaçlı davranış

göstermeye başlarlar, çevresindeki insanlara, olaylara görsel açıdan büyük ilgi duyarlar (Kol, 2011). Piaget'e göre bebeklerin bu dönemde kazandığı davranışlar doğuştan getirdikleri emme, arama, yakalama gibi reflekslerin şema halinde geliştirilmesidir. Bu dönemde en önemli zihinsel özellik nesne devamlılığının kazanılmasıdır. 2 yaşın sonuna doğru çocuk, bir nesnenin göz önünden kaybolduğunda varlığını sürdürdüğünü anlamaktadır. Bu dönemin bir diğer özelliği de ertelenmiş taklittir. Çocuğun belli davranışı akılda tuttuğunun bir göstergesi olan bu dönemin sonlarında, taklit model yok olduktan sonra da görülmektedir (Yavuzer, 2019). Duyusal-motor dönem 6 alt aşamadan oluşmaktadır. Bu alt aşamalar; Refleksif dönem, Birincil döngüsel tepkiler dönemi, İkincil döngüsel tepkiler dönemi (4-8 ay), Üçüncül döngüsel tepkiler dönemi, Zihinsel Birleştirme ve Yeni Anlamlar Keşfetme (18-24 ay) olarak adlandırılır (Akbulut Kılıçoğlu, 2017; Özbay, 2015).

2.1.2. İşlem Öncesi Dönem (2-6 yaş)

İşlem öncesi dönem, daha sonraki dönemler için belirleyici rol oynadığından dolayı Piaget tarafından oldukça önemli görülmüştür. Zihinsel sembolik fonksiyonların ortaya çıkması bu dönemin en önemli özelliğidir. Bu dönemde, bir oyun, bir oyuncak, bir kelime ya da herhangi bir nesne çocuk için zihinsel sembol olabilmektedir. Piaget, İşlem Öncesi Dönemi; Sembolik/Kavram Öncesi Dönem (2-4 yaş) ve Sezgisel Dönem (4-7 yaş) olarak iki alt dönemde incelemiştir (Eroğlu, 2023; Senemoğlu, 2018). Sembolik (Kavram öncesi) dönemde çocuk sembollerin ve zihinsel imajların etkisi altındayken sezgisel dönemde dil gelişiminin artmasıyla birlikte bazı problemleri açıklayabilme becerisi kazanır. Bu dönemde çocuk, yanlış olsa da problemin farklı yönlerine odaklanabilir, gelecekte kazanması beklenen mantıksal düşüncelerinin temellerini oluşturur (Bütün Ayhan, 2018).

2.1.2.1. Sembolik/Kavram Öncesi Dönem (2-4 yaş)

Bu dönemde dil gelişimi oldukça hızlıdır. Bununla beraber henüz tam olarak duygu ve düşüncelerini ifade edecek bilişsel ve fiziksel olgunlaşma gerçekleşmemiştir. Bir başka deyişle ebeveynleri ve diğer çocuklarla kelimeler aracılığıyla iletişime geçerler ancak bu kelimelerin anlamı onlara özgüdür (Akbulut Kılıçoğlu, 2017; Kol, 2011). Bu dönemde çocuklar benmerkezcidirler. Diğer insanların bakış açılarını anlayamaz, onlar gibi düşünemezler. Birey kendi gördüğü duyduğu veya hissettiği her şeyi başkalarının da duyup görüp hissettiğini düşünür (Eroğlu, 2023; Kol, 2011). Tek yönlü düşünür, sınıflama yapamazlar. İlk öğrendiği hayvan dört ayaklı bir köpek ise bundan sonra gördüğü bütün dört ayaklıları köpek olarak nitelendirir (Yapıcı & Yapıcı, 2017). Bu dönemde cansız nesnelere canlı muamelesi yaparlar. Bu özelliğe *animizm* adı verilir. Oyuncaklarıyla canlılarmış gibi konuşabilir, oyuncak bebeklerine yemek yedirmeye çalışabilirler (Akbulut Kılıçoğlu, 2017). Artifikalizm (yapaycılık) ise doğal olguları birinin yaptığını ya da bunlara birisinin neden olduğu inancı şeklinde ifade edilebilir. Örneğin; çocuğun güneşi birinin kibritle yakıp tutuşturduğunu sanması gibi (Gander & Gardiner'den aktaran Yapıcı & Yapıcı, 2017).

2.1.2.2. Sezgisel Dönem (4-7 yaş)

Bu dönemde korunum henüz gelişmemiştir. Korunum, maddenin görsel olarak bir değişikliğe uğramasına rağmen değişmezliğine olan inançtır (Senemoğlu, 2018). Bu dönemde çocuklar nesnenin görüntüsünün etkisinde kalır. Korunum işlemi için gerekli zihinsel kavrama sürecinden yoksundurlar (Köksal Akyol, 2016). Korunumun kazanılamamasının nedenlerinden biri, belli bir zamanda çocuğun yalnızca anlık görünen ve dikkat çeken boyuta odaklanıp diğer boyutları birlikte algılayamamasıdır, bu duruma *odaktan uzaklaşamama* adı verilir (Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Bu dönemin bir diğer önemli özelliği ise bireylerin işlemleri tersine çevirememesidir. Bu dönemde çocuk, fiziksel etkinliğe ve nesnelerin görseline göre düşündüğünden doğru akıl yürütemez ve ters işlem

yapamaz. Piaget, tersine çevirme işleminin, düşünmenin önemli bir yönü ve korunumun başlangıcı olduğunu belirtmiştir (Akbulut Kılıçoğlu, 2017; Köksal Akyol, 2016). Bu dönemde çocuktan bir olayı oluş sırasına göre anlatılması istendiğinde zorlanmadan ve atlamadan hikayeyi anlatabildiği fakat aynı hikayeyi tersinden anlatılması istendiğinde sorun yaşadığı görülmüştür (Deniz Yöndem & Taylı, 2019).

2.1.3. Somut işlemler Dönemi (7-11 yaş)

Bu dönemde çocuklar ilkokula başlayacak, okuma ve yazmayı öğrenecek bilişsel seviyeye ulaşırlar. Artık problemler karşısında somut kavramlarla mantıklı çözüm üretebilirler, kuralları anlayabilirler (Akbulut Kılıçoğlu, 2017). Bu dönemde çocuklar benmerkezcilikten uzaklaşırlar, başkalarının da kendilerine göre düşüncelerinin olabileceğini anlamaya başlarlar (Köksal Akyol, 2016). Korunum ilkesi bu dönemde gerçekleşir. Yani eşit miktardaki maddelerin (sıvı, ağırlık uzunluk, hacim) farklı görünecek şekilde yeniden düzenlenmiş olsalar bile aynı kaldıklarını kavrayabilirler (Köksal Akyol, 2016). Bu dönemde görülen bir diğer özellik de tersine çevirebilirliktir. Bir çocuğun bu kavramı kazanmış olması, onun iki yönlü düşünebildiği anlamına gelmektedir (Akbulut Kılıçoğlu, 2017). Bu dönemde çocuklar, sınıflama ve sıralama konularında da başarılıdırlar. Nesne somut olduğu sürece yani düşsel olmadığı sürece sınıflama yapabilirler. Ancak bu dönemdeki çocuklar henüz soyut bir düşünceye sahip değildirler (Akbulut Kılıçoğlu, 2017; Eroğlu, 2023).

2.1.4. Soyut işlemler Dönemi (11+ yaş)

Bu dönemde yeni ve daha güçlü bilişsel yetenekler gelişir. Bu dönemin özelliği, çocuğun artık yetişkin gibi soyut düşünebilir hale gelmesidir. Soyut kavramlar anlaşılır, soyut düşünce analiz edilir, sentezlenir ve değerlendirilir (Köksal Akyol, 2016).

Somut işlemler döneminde sadece siyah ve beyazı düşünebilen bireyler artık griyi de düşünür hale gelmişlerdir. Olayları neden-sonuç ilişkisi içinde makul ve tutarlı bir şekilde muhakeme ve analiz edebilmekte, varsayımlara dayalı durumları değerlendirip metaforlardaki sembolleri hayal gücüyle kullanabilmektedirler (Ateş vd., 2019). Bu dönemde çocuklar, *tümevarım* ve *tümdengelim* akıl yürütme yolları ile çözüme sistematik bir şekilde ulaşmaya çalışırlar (Senemoğlu, 2018). Tümevarımsal akıl yürütme, belirli gerçeklerden hareketle genel sonuçlara ulaşmaya yönelik bir akıl yürütmedir. Tümdengelimsel akıl yürütme ise genel olandan sonuca veya genelden özele yapılan akıl yürütme olarak ifade edilir (Wadsworf, 2015). Bu dönemde çocukların dil gelişimleri, atasözleri ve deyimleri anlayabilecek seviyeye ulaşır (Akbulut Kılıçoğlu, 2017). Atom ve hücre gibi özel inceleme yöntemleri gerektiren kavramları anlayabilir, sevgi, hoşgörü, eşitlik gibi soyut kavramları kavrayıp yorumlayabilirler (Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Soyut işlemler dönemindeki bireyde *ergen benmerkezciliği* görülür. Bu düşünceden dolayı herkesin ona baktığını, onu gözlemlediğini düşünür ve sürekli olarak kendini sahnede hisseder. Her hareketinin *hayali seyirci* tarafından izlendiğini düşünür. Ergenlikteki benmerkezcilik, okulöncesi dönem çocuklarında görülen benmerkezcilikten farklıdır. Bu dönemdeki birey, kendisini başkalarının yerine koyabilir, karşıdaki kişinin bakış açısının farkındadır. (Deniz Yöndem & Taylı, 2019; Köksal Akyol, 2016).

2.2. Vygotsky'nin Sosyo-Kültürel Kuramı

Vygotsky'nin bilişsel gelişim kuramı, sosyal bilişsel kuram, sosyo-kültürel model, sosyo-tarihsel kuram, toplumdaki zihin kuramı gibi çeşitli isimlerle bilinmektedir (Kandemir, 2020). Vygotsky, çocuğun bilişsel gelişiminin Piaget'nin öne sürdüğü gibi çocuğun neredeyse kendi başına gerçekleştirdiği bir süreç olmadığını, başkalarına da bağlı olduğunu ileri sürmüştür (Bütün Ayhan, 2018). Vygotsky, Piaget'nin aksine bilişsel gelişimin sosyal yönü üzerinde yoğunlaşmakta ve toplumsallaşmanın çocuğun gelişimi üzerindeki olumlu

etkiyi vurgulamaktadır (Akman, 1995). Ona göre insan zihninde sosyal bölüm birincil ve gerçek bölümdür. Bireysel bölüm ise ikincildir ve sonradan türemiştir. Vygotsky çocuğun kültürel gelişimdeki bütün fonksiyonlarının iki kez ve iki plana göre ortaya çıktığına inanmaktadır. Bu işlevler öncelikle sosyal planda ardından psikolojik planda kendini göstermektedir (Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Ona göre her şey iki farklı düzeyde öğrenilebilir: sosyal düzey (insanlar arası ilişkiler) ve bireysel düzey (Vygotsky'den aktaran Yapıcı & Yapıcı, 2017). Vygotsky, çocukların kavramlarının özellikle sözcükler ile ilgili kavramlarının temelde yetişkinlerden farklı olduğunu savunmaktadır. Ona göre küçük çocukların kavramları çok özel örneklere ve deneyimlere dayanmaktadır (Bütün Ayhan, 2018).

Yakınsal Gelişim Alanı: Vygotsky'nin gelişim ve eğitime getirdiği çok önemli bir kavramdır. Çocuğun kendi başına öğrendiği ile bir yetişkinin yardımıyla öğrenebileceği yer arasındaki mesafedir (Kandemir, 2020). Vygotsky'ye göre öğrenme bu aşamada gerçekleşmektedir. Bunun olabilmesi için yetişkinlerin yardımına ihtiyaç vardır. Ona göre yakınsak alan eğitiminde en önemli etkenler, öğretmen, anne-baba, diğer yetişkinler ve akranlardır (Geert, P.V'den aktaran Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Yakınsal gelişim alanında ne kadar çok uyarıcı (öğretmen, uzman, güvenli bir atmosfer, kitap vs.) varsa bilişsel gelişim ve yapılandırma da o kadar güçlü ve etkili olur (Yapıcı & Yapıcı, 2007).

Aşamalı Gelişim: Çocukta sosyal kültürel temellerle var olan bilişsel işlevler, çocuk ve yetişkin arasında sosyal etkileşim ile karşılıklı ilişkiye geçmektedir. Sosyal etkileşim, çocuğun bilişsel süreçlerini etkilemekte ve psikolojik işlevler daha yüksek bir düzeyde yeniden oluşmaktadır (Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Vygotsky, bir gelişim basamağından bir diğerine geçerken bir önceki dönemde bulunmayan yeni özelliklerin ortaya çıktığını, bütün yaş dönemlerindeki gelişim süreçlerinin belirli ve tekrarlanmayan bir bütün olarak ele alınması gerektiğini savunur (Aliyeva, 2011). Çocuğun belli bir yaşta gelişmesinde rol oynayan değişimler, o yaşın sonunda işlevini tamamlar ve sonraki dönemin gelişimine hazırlık oluşturur. Birey daha üst gelişim düzeyine geçişte bir kriz süreci yaşar.Her yaşın

kendine özgü bir sosyal gelişim düzeyi vardır ve bu düzey çocuğun sosyal çevresiyle olan ilişkisini belirler. (Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Ancak bilişsel gelişimde bireysel farklılıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu süreçte çocuğun yetişkinlerle ve akranlarıyla olan etkileşimi çok önemlidir (Aydın, 2016).

Kavram Gelişimi: Vygotsky çocuğun bireysel yaşamında karşılaştığı, herhangi bir bilinçli işlem geçirmeden kendi kendine öğrendiği kavramları 'gündelik kavramlar', okul-öğretmen, ebeveynler aracılığıyla bilinçli olarak öğretilen kavramları ise 'bilimsel kavramlar' olarak tanımlamıştır. Bu kavramlar birbirinden ayrı değildir. Kavramlar yaşla beraber gelişerek değişir ve zihinde şekillenir (Erdener, 2009). Vygotsky çalışmasında, çocukların kavram oluşumu yolunda ilk adımı birtakım nesneleri düzensiz bir küme halinde bir araya getirerek attığını söyler. İkinci aşamada ise nesneler, çocuğun zihnindeki özel izlenimler ve nesnelerin kendi aralarında var olan bağlara göre birleştirilir.Bu aynı zamanda soyutlama yapmak, öğeleri birbirinden ayırt etmek demektir (Deniz Yöndem & Taylı, 2019).

Kavram gelişimi çocukluğun erken zamanlarında başlar. Ancak kavram gelişimi için gereken erginliğe yetişkinlikte ulaşılır.Kavram gelişimi eğitim, çocuğun özel deneyimleri gibi bir çok sebepten dolayı farklılık gösterebilir (Erdener, 2009).

Bu evrede çocuklar sosyal olayları tümdengelim yöntemini uygulayarak, akıl yürütmeyle kavramsallaştırır. Örneğin başlangıçta tüm tanıdıklarını akraba olarak gören bir çocu, zamanla bu insanlarının bazılarının akraba, bazılarının akraba olmadığını kavrar ve akraba kavramını zihninde yerleştirmiş olur (Atli, 2019).

2.3. Bruner'in Bilişsel Gelişim Kuramı

Bruner, bilişsel gelişimi Piaget'ye benzer şekilde incelemiştir. Her ikisi de dünyaya ilişkin bilginin kodlanması, işlenmesi, depolanması ve sıralanması üzerinde durmuşlardır (Senemoğlu, 2018). Bruner, çalışmalarında Piaget'nin ve özellikle de Vygotsky'nin

çalışmalarından etkilenmiştir. Aynı Piaget gibi bilişsel gelişimde biyolojinin öneminden bahseder. Bilişsel gelişimin gitgide karmaşıklaşarak duyu organlarından bağımsız hale geldiğini savunur. Bruner'e göre bilişsel gelişim yaşam boyu devam eden bir süreçtir (Bentham'dan aktaran Atli, 2019; Kol, 2011).

Bruner de Piaget gibi bilginin kodlanması,işlenmesi,depolanması ve sıralanması üstünde durur. Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılması gerektiğini savunur. Bu süreçte dil ve semboller çok önemlidir. (Kol, 2011; Senemoğlu, 2018). Bu durum, Bruner'in Bilişsel Gelişim Kuramı'nı Piaget'den ayırır. Ona göre dil, bilişsel gelişimin anahtarıdır ve kavramlar dil yoluyla öğrenilir. Çevreyle ilişkiler dil ile kurulur. Eğitim sürecinde de iyi bir bilişsel gelişim için öğretmen-öğrenci ilişkisi çok önemlidir (Senemoğlu, 2018). Bruner, anne, baba, öğretmen gibi öğrencinin çevresinde bulunan kişilerin, bilgiyi direkt olarak öğrenciye vermemesi gerektiğini savunur. Bu kişiler bilgiyi kendi kültürlerine uygun şekilde yorumlayarak öğrenciye açıklamalıdır. Bu husus, Vygotsky'in Bilişsel Gelişim Kuram'ında da önemli görülen noktalardan biridir. Bruner' e göre öğrenci bu açıklamalar doğrultusunda buluş ya da keşfetme yaklaşımını kullanarak, elde ettiği verileri analiz ederek bilgiye kendi kendine ulaşmalıdır. (Kol, 2011; Özmen, 2008). Bruner Bilişsel Gelişim Dönemlerini; *Eylemsel*, *İmgesel* ve *Sembolik Dönem* olarak üç bölümde inceler.

2.3.1. Eylemsel Dönem (0-3 yaş)

Bilişsel gelişimin ilk aşamasıdır. Çocuk bu dönemde nesnelerle doğrudan bir ilişki kurar. Nesnelere vurarak, dokunarak, ısırarak vs. onlara bir anlam yükler. Bu dönemde çocuk için nesne, belirli bir eylemi gerçekleştirebildiği şeydir (Senemoğlu, 2018). Örneğin kalem resim çizdiği, araba bindiği bir nesnedir. Bu dönemde çocuk nesnelerle doğrudan etkileşerek, yaparak yaşayarak anlar ve bilgiyi en iyi eylemleriyle öğrenir (Aydın, 2016). Öğrendiklerini tekrar eyleme döker. Mesela kaşıkla yemek yendiğini benimseyen bir çocuğun yavaş yavaş kaşıkla yemek yemeyi öğrenmesi gibi. Bilginin temelinde eylemsel faaliyetler bulunur.

Sözel yönergeler ve imgesel sembollerin bu dönemde bir etkisi yoktur (Yöndem & Taylı, 2019). Bruner'e göre çocuklar için en anlaşılır mesajlar da eylemlerdir. Kesin olarak belirli bir yaş sınırlaması konulamasa da bu evrenin en çok 0-3 yaş aralığında baskın olduğu söylenir. Yetişkinler de yeni bir şey öğrendiğinde bu evreye tekrar dönebilir (Atli, 2019). Mesela şişle örgü örmenin nasıl yapılacağını soran bir bireye bunu sözel olarak anlatmak çok zordur. Ancak bu durum gösterilerek ve uygulanarak ifade edildiğinde daha kolay anlaşılır. Yani bu soruya eylemsel döneme göre bir cevap verilir.

2.3.2. İmgesel Dönem

Yaklaşık 18-21 ay aralığında ortaya çıkan bilişsel gelişimin ikinci aşamasıdır. Bu dönemde görsel bellek gelişmiştir. Çocuğun kararları duyu yoluyla elde ettiği zihinsel etkilere, imgelere bağlıdır. Bilgi imgelerle taşınır. Çocuk, bir bilgiyi zihninde nasıl algılarsa o şekilde canlandırır (Atli, 2019). Örneğin elma kavramını kırmızı bir elmadan öğrenen çocuğun zihninde elma denilince kırmızı bir elma canlanır. Çocuklar için nesneler zihinlerinde algıladıkları kadardır (Aydın'dan aktaran Kol, 2011). Bu nedenle söz konusu dönemde algı çok önemlidir. Öğrenciye öğretilecek kavramlar, sorular, sözel ipuçları, resim ve zihinsel şemalarla ilişkilendirilmelidir. Öğretilecek kavrama ilişkin örnek olan ve olmayan durumlar bir arada verilmelidir (Ünal, 2012). Çocuklar bu dönemde bir nesneyi görmeden zihinlerinde algıladıkları şekilde resmedebilirler. Bu düzey Piaget'nin işlem öncesi dönemine karşılık gelir (Senemoğlu, 2018). Çocukların bu dönemde görsel belleği geliştiği için daha çok görsel faaliyetler olan resim çizme, gösteriler izleme gibi etkinlikler yapması bilişsel gelişimine katkı sağlar (Tassoni vd. 'den aktaran Atli, 2019).

2.3.3. Sembolik Dönem

Bu dönemde çocuk artık iletişim kurmak için matematik, müzik, dil vb. gibi alanların

sembollerini kullanmaya başlar. Böylece eylem ve imgelerle açıklanamayan olay ve durumlar daha kolay şekilde ifade edilebilmiş olur (Senemoğlu, 2018). Bu dönemde çocuk yaptıklarını ve öğrendiklerini sembollerle ifade ederler. Sembolik dönemde çocuklara dil sembolleri olarak harfler, matematik sembolleri olarak sayılar ve işlem sembolleri gibi bilşsel gelişimini destekleyici semboller öğretilir (Çekirdekci & Toptaş, 2017). Bruner de Piaget gibi çocuğun düşünme gelişiminin yedi yaştan sonra hızla değiştiğini söyler. Bu değişimin de sembolleri kullanma işlevindeki gelişim ve dilin kullanımına bağlar (Tassoni vd. 'den aktaran Atli, 2019). Bruner; bilişsel gelişim aşamalarının genellikle sırayla ilerlediğini ancak bu aşamaların sürekli olarak birbiriyle ilişkili olduğunu söylemiştir. Yani sembolik dönemdeki bir çocuk gerekli gördüğü takdirde diğer dönemlere geçiş yapabilir (Tall'den aktaran Atli, 2019).

2.4. Bilişsel Gelişimin Eğitim İle İlişkilendirilmesi

Piaget geliştirdiği Bilişsel Gelişim kuramında olgunlaşma ve yaşantı zenginliğine önem vermektedir. Kuramında eğitim problemlerinden bahsetmese de gelişimin farklı dönemlerinde çocuklardan neler beklenebileceği hakkında bilgi verir (Charles'den aktaran Köksal Akyol, 2016). Ortaya koyduğu ilkeler, eğitimin etkililiği ve verimini artırmak için yeni düzenlemelere temel oluşturmuş, eğitimin planlanmasında yol gösterici olmuştur (Senemoğlu, 2018). Çocuklara verilecek eğitimde çocukların gelişim düzeyleri dikkate alınır. Piaget' ye göre öğrenciler öğrenme-öğretme sürecinde aktif olmalı, öğretmenler de çocukların olgunlaşma seviyelerini dikkate alarak uyarıcılar ve yaşantı zenginliği oluşturmalıdır. Piaget' ye eğitimin görevi, bireyin sosyal çevresine uyum sağlamasıdır. Bu görevi yerine getirmek için de çocuğun kalıtımla sahip olduğu becerileri uygun etkinliklerle desteklemelidir (Senemoğlu, 2018; Ulusoy, 2011).

Öğretmenlerin eğitim programı hazırlarken çocukların hangi gelişim düzeyinde olduklarını, o dönemin özelliklerini,bu dönemde çocukların neleri yapıp yapamadığını bilmesi yapılacak

eğitimin daha verimli olmasını sağlar (Köksal Akyol, 2016). Piaget' ye göre hazırbulunuşluk önemli bir kavramdır ve düzenlenecek öğrenme öğretme etkinlikleri çocukların bulundukları düzeye uygun olmalı, onları bulundukları düzeyden bir üst düzeye çıkarabilmelidir (Senemoğlu, 2018).

Piaget bilişsel gelişimi incelerken belirli yaş gruplarına göre dönemlere ayırmıştır. Ancak her bireyin farklı gelişim özelliklerine sahip olduğu unutulmamalıdır. Soyut işlemler döneminde olan bir çocuk, somut işlemler dönemi özelliklerini gösteriyor olabilir. Bu yüzden eğitim planlamalrında bireysel farklılıklar da göz önünde bulundurulmalıdır (Köksal Akyol, 2016). Bruner'e göre ise eğitim-öğretim faaliyetleri düzenlenirken bilgiler gelişim özelliklerine göre sunulmalıdır. Örneğin eylemsel düzeydeki bir öğrencinin eğitiminde doğrudan duyu organlarını kullanarak nesnelerle etkileşimi sağlanmalıdır. İmgesel düzeyde olan bir öğrencinin eğitiminde ise daha çok görsel resimler kullanılmalı, sembolik düzeyde olan bir öğrencinin eğitiminde ise daha çok yazılı ve sözel semboller kullanılmalıdır (Deniz Yöndem & Taylı, 2019). Öğrenme-öğretme sürecinde aşamalılık ilkesinin yanında öğrencilerin hazır bulunuşluğu da dikkate alınmalıdır (Aydın, 2016).

Bruner'e göre eğitimde öğrenci aktif olmalı, öğretmeninin verdiği ipuçları ve yönergelerle kavramları kendi keşfetmelidir. Öğrenciye direkt olarak bilgiyi vermek yerine bilgiyi kendisinin keşfetmesi sağlanmalıdır. Buluş Yoluyla Öğrenme denilen bu yönteminde öğretmen rehber, destekleyici, düşündürücü ve gerektiğinde geri bildirimleri ile düzeltici işlevde olmalıdır (Deniz Yöndem & Taylı, 2019).

Vygotsky' ye göre eğitim yaşantısında yakından uzağa ilkesine önem verilmelidir. Buna göre eğitim programında konu seçiminde yakın çevre sorunları, kent, bölge ve ülke sorunları şeklinde bir sıra izlenmelidir (Aydın, 2016).

Bruner ve Piaget öğrencinin bilgiye daha çok kendi buluşlarıyla ulaşması gerektiğini savunur. Ancak Vygotsky öğrencinin bilgiyi bulmasını beklemek yerine çevresinden hazır aldığı bilgileri daha kolay öğrendiğini savunur. Öğrenmede yetişkinlerin ve çevrenin

önemini vurgular. (Ergün & Özsuer, 2006; Senemoğlu, 2018). Günümüz eğitim sisteminde benimsenen yapılandırmacılık öğretim yaklaşımı Piaget, Vygotsky ve Bruner'in görüşlerine dayanarak geliştirilmiştir (Deniz Yöndem & Taylı, 2019).

2.5. Piaget Bilişsel Gelişim Kuramı ile Bilimsel Muhakeme Becerilerinin İlişkilendirilmesi

Bilimsel muhakeme becerileri, bilmeyi ve anlamayı arzulama, bilimsel kabulleri sorgulama, veri toplama ve yorumlamayı isteme, varsayımlardan yola çıkarak toplanan verileri sınamadan, sonuç çıkarmaya doğru giden mantık çizgisine riayet etme, dayanak noktalarını göz önünde bulundurma, araştırılan konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmaları öğrenmeyi ve anlamayı istemedir (Dökme & Ozansoy, 2004). Başka bir deyişle bilimsel muhakeme becerileri öğrencilerde düşünme kapasitesini geliştiren zihinsel becerilerdir (Dökme, 2021).

Piaget'nin sınıflandırmasındaki son iki aşama, somut işlemler ve soyut işlemler dönemi ileri muhakeme becerilerinin gelişmeye başladığı aşamalardır. Bu nedenle bu iki evre bilimsel muhakemeyle ilişkili sayılır. Somut işlemler dönemindeki bireyler, somut deneyimlere bağımlıdırlar. Bu nedenle bu bireyler yeni hipotezler geliştiremezler. Yeni hipotezler üretebilen ve test edebilen bireyler, soyut işlemler dönemindeki düşünmeye ulaşan bireylerdir (Yüksel, 2015). Soyut işlemler döneminde bireylerin sahip olması beklenen muhakeme becerileri, tüm becerileri içine alan bilimsel düşünme becerileridir. Çünkü bilimsel düşünme, birleştirici düşünme, göreceli düşünme, üst düzey akıl yürütme, neden-sonuç ilişkisi kurma, hipotez kurma, test etme, çıkarımda bulunma, problem çözme, muhakeme kurma becerileri gibi birçok beceriyi kapsamaktadır (Budak, 2011). Bilimsel muhakeme becerileri Piaget'nin bilişsel gelişim kuramı kapsamında somut işlemler dönemi ve soyut işlemler döneminde gelişen bilimsel muhakeme becerileri olmak üzere iki başlık altında incelenecektir.

2.5.1. Somut İşlemler Döneminde Gelişen Bilimsel Muhakeme Becerileri

Piaget'nin bilişsel gelişim kuramına göre somut işlemler döneminde (7-11 yaşaralığındaki çocuklarda) gelişen muhakeme becerileri; *sınıflama becerisi, sıralama becerisi* ve *korunum beceresi* olmak üzere üç alt başlıkta sınıflandırılır. 7-11 yaş aralığında zihinsel gelişimi normal olan çocuklar basit sıralama, sınıflama, somut düşünme, mantıksal düşünme ve korunum becerileri gelişirken muhakeme becerilerini kullanmaya başlar (Lawson,1995). Örneğin farklı renklerdeki iki kalemi renklerine göre sınıflandırabilir, farklı uzunluklardaki iki kişiyi uzun-kısa şeklinde sıralayabilirler. Bu dönemi diğer dönemlerden ayıran en önemli özellik korunum özelliğidir (Lawson,1995). Korunum; kütle, hacim, sayı gibi bazı niceliklerin toplam değerinin herhangi bir olayın öncesinde ya da sonrasında değişmemesi durumudur (Dökme, 2019). Somut işlemler dönemindeki bir çocuk korunum becerisine sahip olduğundan küçük bir bardakta fazla olarak gördüğü içeceğinin, büyük bir bardağa alındığında aynı miktarda olduğunu bilir. Çünkü sıvının hacminin veya kütlesinin bir kaptan diğer kaba aktarılması durumunda değişmeyeceği yargısına akıl yürüterek ulaşabilir (Dökme, 2021). Ancak somut işlemler dönemi öncesindeki çocuklar bu korunum becerisine sahip olmadığından aslında aynı miktardaki suyun küçük kapta verildiğinde daha çok, büyük bardakta verildiğinde daha az olduğunu düşünürler. Bu evredeki bireyler sadece görünenle değil, zihinsel uğraşlarla muhakeme eder ve hüküm verirler (Dökme, 2019).

2.5.2. Soyut İşlemler Döneminde Gelişen Bilimsel Muhakeme Becerileri

Piaget'nin bilişsel gelişim kuramına göre bireyler, 11 yaşından sonra somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçerler. Bu dönem, çocukların soyut kavramları algılayıp, daha karmaşık zihinsel faaliyetleri yürütebilecek olgunluğa sahip olduğu dönemdir (Aydın, 2016). Somut işlemler dönemindeki öğrenciler, zihinsel faaliyetlerle bazı basit bilimsel muhakeme becerilerine sahipken, soyut işlemler dönemindeki öğrencilerin kullanabildiği bilimsel muhakeme becerileri üst düzey düşünme becerileridir (Senemoğlu,

2018). Piaget' ye göre soyut işlemler dönemi bilişsel gelişimin en üst seviyesidir. Bireyler bu seviyede problemlerinin soyut nedenlerini, soyut terimleri, birçok hipotezi birden düşünerek problemlerini çözebilirler (Güler, 2010; Şimşek, 2007). Bu dönemde bireylerde 6 temel beceri gelişir. Bu beceriler; hipotetik düşünme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, olasılıklı düşünme, kombinasyonel düşünme, ilişkisel düşünme ve orantısal düşünme becerileridir (Özcan & Oluk, 2007). Söz konusu beceriler "Bilimsel Muhakeme Becerileri" başlığı altında detaylı bir şekilde incelenecektir.

2.6. Bilimsel Muhakeme Becerileri

Hipotetik Düşünme: Bir problemi çözmek için geliştirilen geçici çözüm yolu niteliğindeki bilgilere hipotez denir. Hipotetik düşünme ise günlük hayatta, eğitim–öğretimde karşılaşılan bir sorunu çözmek için olası bir çözüm yolu geliştirme, bu çözüm yollarını belli bir plana göre uygulamaya geçirme sürecidir. Eğer …… ve …. olursa …. olur şeklinde genel bir cümle yapısıyla ifade edilebilir (Ateş vd., 2019; Yüksel, 2015). Bu becerilerin öğrencilerde gelişimini sağlamak için fen etkinlikleriyle öğrencilere bir problem sunarak, probleme uygun hipotezler oluşturulması sağlanır.

Hipotezleri test etmek için de onlara uygun imkanlar sağlanmalıdır (Dökme, 2021). Bir sorunu çözmek için olası çözüm yolları geliştirerek, bunları belirli bir düzene göre yapmayı sağlayan hipotetik düşünme becerisi bilimsel muhakeme süreciyle doğrudan ilişkilidir (Ateş vd., 2019).

Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme: Öğrencilerin hipotezlerini test etmek için yapacakları deneylerde belirlemeleri gereken en önemli durum ise değişkenlerdir. Değişken gözlemlenen veya incelenen olayları ve sistemleri oluşturan parçalara denir (Ateş vd., 2019). Fen eğitimi kapsamında bu tarz muhakeme etkinliklerinde öğrencilerin değişken, bağımlı değişken, bağımsız değişken, kontrol altında tutulan değişken gibi kavramlara hâkim olması gerekir (Dökme, 2021). Bağımsız değişken araştırma problemine uygun

olarak bilinçli değiştirilen, yani durumu etkileyeceği düşünülen değişkenlerdir. Bağımlı değişken ise bağımsız değişkenlerdeki değişiklikten etkilenebilecek değişkenlerdir. Sabit tutulan değişken etkinlik süresince kontrolümüzde olan, miktarı değişmeyen değişkenlerdir (Ateş vd., 2019). Öğrenciler hipotezleri doğrultusunda tüm değişkenleri dikkate alarak deneylerini planlarlar (Dökme, 2019).

*Olasılıklı Düşünme***:** Bir olayın ya da hipotezin başlangıcından sonucuna kadar tüm aşamalarda gerçekleşebilecek olan her ihtimali düşünebilme yeteneğidir (Lawson,1985). Bir olay veya olgunun meydana gelme durumunu tahmin etme ihtiyacı olasılıklı düşünmeyi ortaya çıkarmıştır. Olasılıklı düşünme becerilerinin gelişmesi bilimsel muhakeme becerilerinin de gelişmesini sağlamaktadır (Ateş vd., 2019). Olasılıklı düşünmede karşılaşabilecek olasılıklar yüzde ile ifade edilir. Bir olayda karşılaşılabilecek ihtimalde olan olaylar vardır yani bir kesinlikten söz edilemez (Yüksel, 2015).

Olasılıklı düşünme becesine sahip öğrenciler araştırdıkları durumun niteliğine göre bazen tek bir hipotezle sonucu ulaşamayacağını,sonucu birden fazla değişkenin etkileyebileceğini unutmamalıdır. Dolayısıyla var olan tüm değişkenlerin etkisi hesaplanmalıdır. Başka bir deyişle araştırmacı, her türlü olasılığı düşünerek deney sonucuna ulaşmalıdır.

Kombinasyonel Düşünme: Tanımlanmamış olsa bile olası bütün teorik veya deneysel ilişkileri sistematik bir şekilde göz önüne alan bilişsel beceridir. Bu beceri bir olayın, bir deneyin veya kuramsal bir modelin mümkün olabilecek tüm yönlerinin düşünülmesi şeklinde tanımlanabilir. Örneğin, bir para havaya atıldığında yazı ve tura gelmesi şeklinde iki kombinasyon vardır (Yüksel, 2015). Kombinasyonel düşünmede kesinlik vardır. Karşılaşılacak durumlar belli olduğu için kesinliği daha fazladır. Kombinasyon, bir nesne gurubundan sıra gözetmeksizin yapılan seçimlerdir (Ateş vd., 2019).

Öğrencilerin bir probleme ilişkin varsayımlarını oluştururken tüm olasılıkları dikkate almaları onların kombinasyonel olarak düşünebildiklerini gösterir (Dökme, 2021). Kombinasyonlu düşünme becerisine sahip bireyler herhangi bir olay ya da durumla ilgili

olası tüm ilişkileri sistematik olarak düşünebilirler (Ateş vd., 2019). Öğrencilerin kombinasyonel düşünme becerileri geliştikçe herhangi bir fen olayında tüm bileşenleri dikkate alarak akıl yürütebilirler (Dökme, 2021).

Korelasyonel (İlişkisel) Düşünme: Bir değişkenin bir başka değişken ile ilişkilendirilmesidir. Araştırılan olay veya durumlar arasında ne tür ilişkilerin, bağlantıların olduğunun veya olmadığının düşünülmesidir. Korelasyonun olması için iki değişkene ihtiyaç vardır (Yüksel, 2015). İlişkisel düşünme becerileri, öğrencilerin yaptığı araştırmalarda elde ettikleri verileri düzenleyerek sonuca ulaşmalarında oldukça önemli bir yere sahiptir. Öğrenciler her bir hipotezi test ettikten sonra artık kesin bir yargıya ulaşırlar ve hüküm verirler. Bu aşamada ilişkisel düşünme becerilerini kullanarak akıl yürütürler (Dökme, 2019; Dökme, 2021).

İki değişkenin pozitif ya da negatif korelasyonu değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir. Bunlar arasında herhangi bir ilişki yoksa korelasyon sıfırdır. İki değişkenin biri artarken diğeri de artıyor, biri azalırken diğeri de azalıyorsa *pozitif korelasyon*, biri artarken diğeri azalıyorsa *negatif korelasyon* vardır. Bu düşünme şekliyle bireyler sistematik bir şekilde değişkenler arasındaki ilişkileri değerlendirebilir. Bu da muhakeme süreci için oldukça önemlidir (Ateş vd., 2019; Yüksel, 2015).

Orantısal Düşünme: Değişkenler arası oranın anlaşılabilmesi ve ilişkilerin karşılaştırılmasında kullanılan bilişsel süreç becerisidir. Bu beceri, herhangi bir olayı etkileyen değişkenler arasında ne tür bir oranın olduğunu anlayabilme aşamasıdır. Değişkenler arasında doğru ya da ters orantı olabilir. Yani birindeki artış diğerindeki azalmaya, birindeki azalma diğerindeki artışa yol açabilir (Ateş vd., 2019; Yüksel, 2015). Orantısal düşünme becerilerine sahip olan öğrenciler bulgularına göre uygun matematiksel analizler yaparak ve sayıları kullanarak açıklayabilirler. Dolayısıyla bu süreçte zihinsel fonksiyonların yapı taşları olan kavramlar ve sayıları kullanmak çok önemlidir. Sayılar, değişkenler arasında daha objektif ilişkilendirme yapılmasına olanak sağlar. Bu ilişkilerin

muhakemesinde orantısal ve ters orantısal düşünme oldukça önemli bir yere sahiptir (Dökme, 2021).

Bir öğrencinin zihninde bu becerilere ilişkin düşünmenin nasıl gerçekleştiği Fen bilimleri dersindeki örnek bir olay üzerinden incelenecek olursa; "Ampul parlaklığı nasıl arttırılır?" problem cümlesi seçilebilir. Öğrenci, bu problemlere ilişkin "Ampul sayısı arttıkça parlaklık azalır", "Pil sayısı arttıkça parlaklık artar", "Bağlantı kabloları kısaltılırsa parlaklık artar" gibi doğruluğu belli olmayan varsayımlar ortaya atar. Bu *hipotetik düşünme* becerisidir. Öğrenci, "Eğer pil sayısı artarsa ampulün parlaklığı artar" hipotezinin olasılığı kadar "Eğer ampul sayısı artarsa ampulün parlaklığı azalır" hipotezinin olasılığını da dikkate alır. Mevcut probleme yanıt olabilecek tüm ihtimalleri değerlendirir. (Dökme , 2021). Bu da *olasılıklı düşünme* becerisi ve *kombinasyonel düşünme* becerisidir.

Öğrenci hazırladığı tüm bu hipotezleri test etmek için bir deney tasarlar. Bu deneyde değiştireceği, sabit tutacağı değişkenleri belirler ve bu değişkenlerin kontrolünde bir sonuca ulaşır. Bu da *değişkenleri belirleme* ve *kontrol etme* becerisidir. Deneyin sonucunda "Pil sayısı arttıkça parlaklık artar" gibi sonuçlara ulaşır. Yani pil ile parlaklık arasında bir ilişki kurar. Bu da *ilişkisel düşünme* becerisidir. "Pil ile parlaklık arasında doğru orantılı bir ilişki vardır" şeklinde bir akıl yürütmeden söz ediyorsa da burada *orantısal düşünme* becerisini kullanmıştır.

2.7. Bilimsel Muhakemenin Fen Başarısıyla İlişkisi

Fen öğretiminde mantıksal düşünme ve muhakeme gücünü kullanmak çok önemlidir. Fen ve doğa olaylarının bilinmezliği dikkate alındığında bu alanda bilimsel ve mantıksal muhakemeye ihtiyaç duyduğumuz açıkça görünmektedir. Ayrıca düşünebilen, üretebilen yaratıcı ve meraklı bireyler fen bilimlerinin bu bilinmezliklerini ortaya çıkarmak için önemlidir (Temizyürek, 2003).

Fen bilimleri eğitiminin amaçlarından birisi, çocukların ve gençlerin her zaman doğayla

ilgili sordukları soruları cevaplamaktır (Kaptan, 1999). Öğrenciler verilen cevaplardan tatmin olmak için kendi mantıklarında da bu sorunun çözümüne ulaşmalıdır. Mantıksal düşünme için de bireylerin muhakeme yetenekleri gelişmiş olmalıdır.

Fen eğitimi için yapılan birçok çalışmada muhakeme becerilerini kullanarak problem çözmenin öneminden bahsedilmiştir. Fen eğitimcileri arasında da öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştirici yollar bulma konusunda artarak devam eden bir ilgi vardır (Okebukola'dan aktaran Güler, 2010).

Fen bilimleri soyut düşünmeti gerektiren bir ders olduğu için bilimsel kavramların öğretilmesinde muhakeme becerileri önemli rol almaktadır (Soylu, 2006). Yapılan çalışmalarda bilimsel muhakeme becerilerinin gelişiminin öğrencinin fen başarısı ve özyeterliliği arasında pozitif bir ilişki olduğu vurgulanmıştır (Lawson, Banks, & Logwin, 2007). Muhakeme becerilerinin gelişimindeki eksikliğin fen, matematik, sosyal bilimlerde başarısızlığa etki ettiği öne sürülmüştür (Temiz, 2001).

Bilimsel muhakeme becerileri öğrencilere kazandırılmak istenirken öğretmen etkin katılımı sağlayıp, dönüt veren bir rehber konumunda olmalıdır. Problemin çözümüne yönelik sorular sorarak öğrenciyi aşama aşama çözüme yönlendirmelidir (Güler, 2010). Ancak bilimsel muhakeme becerilerinin kazanırılmasında sadece öğretmen yeterli değildir. Kullanılan yöntem, araç-gereç ve materyaller de önemli bir role sahiptir. Öğretim yöntemleri arasındaki soru-cevap, tartışma, beyin fırtınası gibi yöntemler bilimsel muhakeme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında daha etkili olabilir. Ayrıca çalışma yaprakları ve öğrencilerden hazırlanması istenilen deney raporları gibi etkinlikler de muhakeme becerilerini geliştirebilir.

2.8. Bilimsel Muhakeme Becerileri ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Kıncal & Yazgan (2010), Çanakkale'de yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 491 öğrenciye, öğrencilerdeki soyut düşünme becerilerini araştırmak amacıyla Roadrangka,

Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen Mantıksal Düşünme Grup Testini ve Öğrenci Profil Anketi'ni uygulamışlardır. Çalışma sonucunda soyut düşünme becerilerinin öğrencilerin sosyoekonomik düzeyi, okuduğu okul türü ve ders başarısıyla farklılık gösterdiği ancak cinsiyet ile farklılık göstermediği görülmüştür.

Demirbaş & Ertuğrul (2012), yaptıkları çalışmada Piaget'in Soyut İşlemler Dönemi'nde sahip olması gerekilen becerilerin öğrencilerdeki varoluş düzeyini gözlemlemek amacıyla "Soyut İşlemler Dönemi Beceri Testi" geliştirip beş, altı ve yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan 300 çocuğa uygulamışlardır. Geliştirilen testin geçerlilik ve güvenilirliği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda çocukların soyut işlemler döneminde kazanılması gereken becerileri istenilen düzeyde kazanamadığı belirlenmiştir.

Yüzüak (2012) çalışmasında, Lawson tarafından geliştirilen "Mantıksal Düşünme Testi"ni Türkçe'ye uyarlamıştır. Çalışmasının pilot uygulamasında 89, asıl uygulamasında 779 lise öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda cinsiyet ve aile eğitimiyle bilimsel muhakeme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmanın alt boyutlarında onuncu sınıf öğrencilerinin muhakeme becerilerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerine göre daha gelişmiş olduğu gözlemlenmiştir.

Büyükbayraktar Ersoy (2015), 98 lise öğrencisine Lawson vd., (2000) tarafından değiştirilerek geliştirilen "Bilimsel Muhakeme Yetenek Testi"ni uygulamıştır. Çalışmanın verileri söz konusu bu testle birlikte açık uçlu sorular, görüşme formu ve kavram başarı testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda fizik dersindeki aktif öğrenme etkinliklerinin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

Yüksel (2015), çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik "Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi"ni geliştirmiştir. Testin pilot uygulaması Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 47 üniversite öğrencisine, asıl uygulaması ise 46 üniversite uygulanmıştır. Çalışma sonucunda testin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmede olumlu katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Gülmez Güngörmez (2018), çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerine uygulamak üzere "Bilimsel Muhakeme Testi"ni geliştirmiştir. Testin KR-20 değerini 0,76 olarak hesaplamıştır. Çalışma sonucunda deneysel olarak tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel muhakeme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı belirtilmiştir.

Yüksel & Ateş (2019), çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik "Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi"ni geliştirmişlerdir. Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi, Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 303 öğretmen adayına uygulanmıştır. Çalışma sonucunda lisans düzeyinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir test literatüre kazandırılmıştır.

Çiçekdağ (2023), 54 Fen bilimleri öğretmen adayına uygulanan çevrimiçi öğrenme yöntemlerinin bilimsel muhakemeyle ilişkisini incelemek amacıyla Lawson tarafından geliştirilen Mantıksal Düşünme Testini uygulamıştır. Araştırma sonucunda deney grubuna uygulanan etkinliklerin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Kabaoğlu (2023), çalışmasında; tümdengelim, tümevarım, tümdengelim ile tümevarım ve abdüfkif yol olmak üzere 4 alt boyut içeren "Bilimsel Muhakeme Türleri Testi"ni geliştirmiştir. Çalışmanın pilot uygulaması 260 8. sınıf öğrencisine, asıl uygulaması ise 250 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır ve geçerlilik, güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen testin derslerde kolaylıkla kullanılabilir, rahat puanlanabilir geçerli ve güvenilir bir test olduğu belirtilmiştir.

2.9. Bilimsel Muhakeme Becerileri ile İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri de öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirmektir (MEB, 2018). Bu amaçla da günümüze kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Bilişsel olarak farklı düzeylerdeki bireylerin muhakeme ve hipotez test etme becerilerini ölçmek için ilgili alanda birçok ölçme aracı geliştirilmiştir.

Mantıksal düşünme anlamında ilk çalışmaları Piaget mülakat tekniğini kullanarak gerçekleştirmeye çalışmıştır. Daha sonra Lawson bu alandaki çalışmalara öncülük yapan isimlerden biri olmuştur.

Lawson, Nordland ve Devito (1975), 71 üniversite öğrencisinin muhakeme başarısını test etmişlerdir. Performansın fen başarısıyla (,40) matematik başarısıyla (0,33) ve İngilizce başarısıyla (,36) ve Akademik Yetenek Testi-Matematik ile (,38) ve Akademik Yetenek Testi-Sözel (,53) ile pozitif olarak ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Performans fen öğretimine karşı tutumla da (,35) ilişkili olarak bulunmuştur (Lawson A., 1985).

Diamond, Keller ve Mobley (1977), yaptıkları çalışmalarında 18-30 yaşları arasında 39 üniversite öğrencisinin 72 çoktan seçmeli bilimsel muhakeme becerileri testiyle test etmişlerdir. Çalışmalarında ölçek olarak 'Sözel Akademik Yetenek Testi' ve 'Form A' ve bilimsel ilgi testi olarak da 'Kuder Mesleki İlgi Anket Formu DD' yi kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda bilimsel muhakeme becerilerinin en çok fizik ilgisiyle ilişkili olduğunu (,39) gözlemlemişlerdir. Bilimsel Muhakeme Becerilerinin Sözel Akademik Yetenek Testi ile ilişkisini (,22) ve Kültür Fuarı IQ ile ilişkisini (,17) olarak ortaya koymuşlardır (Lawson A., 1985).

Lawson (1978), soyut dönem özelliklerini inceleyen bir test olarak soyut düşünmeyi geliştirmek amacıyla "Classroom Test of Formal Reasoning" (Mantıksal Düşünme Testi)'i geliştirmiştir (Lawson A., 1985). Testte yer alan sorular Piaget'in mülakatlarda kullandığı test sorularıyla benzer yapıdadır (Yüksel, 2015). Daha sonra bu test yine Lawson (2000) tarafından yeniden yorumlanarak güncellenmiştir. 24 maddeden oluşan testin ilk versiyonunun güvenirliği (KR-20 değeri) .78, 15 maddeden oluşan ikinci testin test-tekrar test güvenirlik katsayısı 0,65 olarak bulunmuştur. Güncellenmiş testte ilk teste bulunan 11 soru ve sonradan ilave edilen iki yeni soru (11a-b, 12a-b) bulunmaktadır (Lawson vd., 2000 akt.; Yüksel, 2015).

Pulos ve Linn (1981), muhakeme becerilerinde uzmanlığın etkisini araştırmışlardır.

Araştırmalarının bir grubunu uzman balıkçılar, bir grubunu uzman fizikçiler oluşturmaktadır. Yaptıkları deneylerde katılımcıların kendi uzmanlık alanlarında daha iyi performans gösterdiğini gözlemlemişler ve uzmanlığın muhakeme yeteneğine etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT), 1982 yılında Roadrangka, Linn ve Swiney (1981), 18 yaşındaki bireylerin deney yaparken değişkenleri nasıl kullanıp kontrol ettiğini belirlemeye çalışmış yani bilimsel muhakeme becerilerinden değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisini ölçmeye yönelik çalışmalar yapmıştır. Katılımcılardan sonucu etkileyeceğini düşündükleri değişkenleri belirlemeleri istenmiş ve deney sürecinde bu değişkenleri doğru kullanıp kullanmadıkları izlenmiştir. Deney yapmadan önce ise bütün katılımcılara deneyi yapan kişinin değişkenleri ayrıntılı bir biçimde anlatılmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların kendi belirlediği değişkenleri belirtilen değişkenlerden daha fazla kullandığı ortaya konulmuştur (Linn ve Swiney'den aktaran Lawson,1985).

Tobin ve Capie (1981), 11-18 yaş aralığında olan öğrencilerin beş boyutta akıl yürütme yeteneklerini ölçmek için (orantısal düşünme, kombinasyonel düşünme, olasılıksal düşünme, ilişkisel düşünme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme) "Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT)" geliştirilmiştir. Tobin ve Capie (1981), geliştirdikleri bu testin Cronbach α güvenirlik katsayısını 0,85 olarak bulmuştur. Daha sonra aynı katılımcılara Piaget'in klinik mülakatlarında kullandığı 5 sorudan oluşan testi uygulanmıştır. Öğrencilerin (88 kişi) geliştirdikleri testten aldıkları puanlar ile Piaget'in testinden aldığı puanlar arasındaki korelasyonunu ise 0.80 bulmuşlardır. Bu durum da testin geçerliliği için bir kanıt olarak sunulmuştur (Capie & Tobin, 1981).

Yeany ve Padilla (1983), öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini ölçmek amacıyla 'Group Assessment of Logical Thinking (GALT) 'testini geliştirilmişlerdir. Test; Aksu, Berberoğlu ve Paykoç (1991) tarafından daha sonra "Mantıksal Düşünme Grup Testi" ismi ile Türkçeye uyarlanmıştır.

GALT korunum, orantısal düşünme, değişkenleri kontrol etme, olasılıklı düşünme, korelasyonel düşünme ve kombinasyonel düşünme becerilerini içermektedir. Bir somut beş soyut işlemler döneminden olmak üzere altı alandan çeşitli maddelerden oluşmaktadır (Bakır & Öztekin Biçer, 2015). Test 16 çoktan seçmeli, üç açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Çalışma sonucunda testin 6. sınıftan üniversite düzeyine kadar yeterli güvenilirlik ve geçerliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Yeany ve Padilla bir öğrenciyle mülakat yaparak testin güvenilirliğini test etmiş, bu yöntemle güvenilirliği arttırmayı hedeflemiştir (Jing Han, B.S. & M.S., 2013). Testten alınan puanlar 0-8 puan aralığında ise birey somut işlemler döneminde, 9-15 puan ise geçiş döneminde,16-21 puan aralığında ise soyut işlemler döneminde olduğunu göstermektedir (Bitner & Rodrangha'dan aktaran Bakır & Öztekin Biçer, 2015).

Valanides (1996), mantıksal düşünme gücünün başarıya olan katkısını incelemiştir. Araştırmaya, fen bölümünden 12. sınıf öğrencisi olan 115 kişi katılmıştır. Öğrenciler mantıksal düşünme becerileri testinden aldıkları puana göre üç farklı düzeyde sınıflandırılmıştır. Bu düzeyler; Somut Düzey (0-1 puan), Geçiş Düzeyi (1-4 puan) ve Soyut Düzey (4-10 puan) olarak belirtilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin çoğunun (%73) soyut düzeyde, %23'ünün geçiş düzeyinde ve çok az bir kısmının (%4) somut düzeyde olduğu görülmüştür. Yine çalışma sonucunda erkek ve kız öğrencilerin testten aldığı puanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamış, sadece olasılıklı düşünme becerileri konusunda erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür (Valandies'den aktaran Kılıç, 2009).

Kwon ve Lawson (2000)' ın yaptığı farklı bir çalışmada benzer yaş aralıklarındaki bireylerin benzer muhakeme becerilerine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ancak bireysel farklılıklar da bireylerdeki muhakeme becerilerinin gelişmesinde etkilidir.

Lawson ve diğerleri (2000) de bireylerin sahip olması gerektiğini düşündükleri bilişsel becerileri ve hipotez test etme becerilerini dikkate alarak soyut işlemler dönemini kendi

içinde dört gruba ayırmış ve kendilerince bu döneme yeni yorumlar katmışlardır. Lawson'a göre soyut düşünme döneminde bireyler arasında en belirgin fark, "Eğer …ve..... o zaman ..... bundan dolayı" (If.....and.....then.....therefore) şeklindeki muhakeme yapma (akıl yürütme) ve hipotez test etme sürecini değişik durumlarda kullanabilme şeklidir. Yaptıkları sınıflamaya göre bireyler; Seviye 0: gözlemlenebilir olgu ve olaylarda bile tutarlı muhakeme becerisini yapamayan ve hipotezleri test edemeyenler, Düşük Seviye 1: gözlemlenebilir olaylarda muhakeme becerisini kullanabilme ve hipotezleri test edebilme sürecinde karşılaşılan durumlarda bazen başarılı bazen başarısız olanlar, Yüksek Seviye 1: gözlemlenebilir olaylarda muhakeme becerilerini ve hipotezleri tutarlı bir şekilde kullanabilen ve test edebilenler ve Seviye 2: gözlemlenemeyen olaylarda bile muhakeme yapabilen ve hipotezlerini test edebilenler şeklinde gruplandırılmaktadır (Lawson'dan aktaran Yüksel & Ateş, 2019). Lawson hazırladığı yeni gruplamadaki muhakeme ve hipotez test etme yeteneklerini de dikkate alarak bilimsel muhakeme testini yeniden geliştirmiştir. Yeni testin geçerlik ve güvenirlik katsayısı 0,65 olarak bulunmuştur.

Schen (2007), üniversite öğrencilerini iki dönem biyolojiye giriş dersinde birden fazla kez değerlendirerek bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimini araştırmıştır. Katılımcılar farklı dönemlerde (birinci dönemin başında, birinci dönemin sonunda ve ikinci dönemin sonunda) değerlendirilmiştir. Her değerlendirmede de başarı düzeyinde bir artma gözlemlenmiştir.

Kambeyo ve Csapo (2019), çevrimiçi değerlendirme yöntemlerini kullanarak öğrencilerin muhakeme becerilerini incelemiş, muhakeme becerileri ile fen öğrenme motivasyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmaya 270 beşinci sınıf öğrencisi, 346 yedinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 616 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda fen öğrenimi için bilimsel muhakeme testinin öğrencilere orta düzeyde zor geldiği ortaya konulmuştur. Yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerileri gelişiminin, beşinci sınıf öğrencilerine gör daha ileride olduğu ortaya konulmuştur. Muhakeme becerileri ile fen öğrenim motivasyonu arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur.

Zulkipli, Yusof, Ibrahim ve Dalim (2020), çalışmalarında Malezya'da bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 82 fen bilimleri öğretmen adayına "Lawson Bilimsel Muhakeme Sınıf Testini" uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeteneklerinin düşük olduğu belirlenmiştir.

Khan ve Krell (2021), Kuzey Amerika'daki bir üniversitede öğrenim gören 112 fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeterliliklerini araştırmışlardır. Deney ve kontrol grubu olarak bir dönem boyunca dersler işlenmiş ve çalışmada veriler ön test-son test yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda deney grubunun muhakeme becerilerinde anlamlı farklılık görülmüştür.

Schlatter, Molenaar ve Lazonder (2022), öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmek üzere Almanya'da eğitim gören dokuz ve on iki yaş aralığında 153 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışma, dört farklı ders saatinde öğrencilere düşük, orta ve yüksek düzeyde araştırma sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanarak tamamlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre çocukların bilimsel muhakeme düzeylerinin aynı yaşlarda ve aynı hızda gelişmeyeceği için mevcut çalışmaların öğrenme sürecinde yetersiz kaldığı ve bilimsel muhakeme sonuçları üzerinde hiçbir etkisi olmadığını ifade edilmiştir. Öğretmenlerin öğrencileri daha fazla desteklemeleri gerektiğine ve bunu sağlayacak desteği ve uygulamaları gerçekleştirmeleri gerektiği vurgulanmıştır (Schlatter, Molenaar, Lazonder'den aktaran Kabaoğlu, 2023).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma ortaokul 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin Fen Bilimleri dersindeki Bilimsel Muhakeme Becerileri 'ne sahip olma düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabilecek bir test geliştirmeyi amaçlayan nicel bir tarama çalışmasıdır. Betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeli geçmişte ya da halen var olan mevcut durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan bir modeldir (Karasar, 2005). Bir grubun bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için, veri toplanmasını amaçlayan çalışmalara tarama çalışmaları denir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). Tarama desenindeki çalışmalarda örneklemden elde edilen veriler, evrenin eğilim ve tutumları hakkında nicel ve sayısal bir betimleme yapılmasını sağlar (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

Çalışmada Kan (2020) tarafından belirlenen test geliştirme basamakları takip edilerek bir test geliştirilmiştir. Bu basamaklardan veri toplama araçları bölümünde detaylı bilgi verilmiştir. Öncelikle testin amacı ve ölçülecek kazanımlar belirlenmiştir. Test maddeleri

hazırlanırken MEB Ders Kitapları, MEB örnek soruları, Beceri Temelli Sorular, çeşitli soru bankaları, daha önce bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili geliştirilen testler incelenerek detaylı bir literatür taraması yapılmıştır. Hazırlanan test maddelerinin her birinin Fen Bilimleri öğretim programı kazanımlarıyla ilişkili olduğundan emin olmak için belirtke tablosu hazırlanmıştır. Daha sonra geliştirilen test maddelerine uzmanların dönütleri ve örneklem dışından seçilen on beş 8.sınıf öğrencisinin test maddelerinin her birine vermiş olduğu anlaşılabilirlik dönütleri ile gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Daha sona da pilot uygulama için belirlenen okullarda 200 8.sınıf öğrencisine 27 soruluk taslak testin uygulaması yapılarak veriler toplanmış gerekli geçerlik güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Analiz sonucu yapılan düzenlemeler doğrultusunda test asıl uygulama için 22 soru olarak son halini almıştır ve asıl uygulama için belirlenen okullarda 337 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda veri analizleri yapılmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın ulaşılabilir evrenini Ankara' da Fen Bilimleri dersini görmekte olan ortaokul 8.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma örneklemini ise testin uygulaması için seçilen Ankara ili Yenimahalle ilçesinde üç farklı devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan pilot uygulama için 200, asıl uygulama için 337 olmak üzere toplam 537 8. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada örneklem, kolay ulaşılabilir örnekleme yoluyla seçilmiştir.

Kolay ulaşılabilir durum örneklemesi, çalışmaya pratiklik katar, daha ekonomiktir ve kısa zamanda daha kolay veri elde etmesine imkân sağlar (Creswell'den aktaran Cingöz, 2023). Örneklem sayısı belirlenirken soru sayısının en az 10 katı katılımcı seçilmesinin gerekliliği dikkate alınarak örneklem sayısı belirlenmiştir (Canbazoğlu Bilici, 2019).

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama aracını araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli

sorulardan oluşan "Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi" oluşturmaktadır. Bu test araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

3.3.1. Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi (BMİDBT)

8. sınıf Fen Bilimleri kazanımları doğrultusunda geliştirilen test, test geliştirme basamakları dikkate alarak hazırlanmıştır. Başarı testi geliştirirken izlenen adımlar şu şekildedir:

- Testin Amacının Belirlenmesi
- Ölçülecek Özelliğin Tanımlanması, Kapsamının Belirlenmesi ve Belirtke Tablosunun Oluşturulması
- Maddelerinin Yazılması, Madde Havuzunun Oluşturulması ve Maddelerin Gözden Geçirilmesi
- Uzman Görüşünün Alınması
- Ön Uygulamada Kullanılacak Taslak Testin Oluşturulması
- Ön Uygulamanın Yapılması
- Testin Puanlanması, Madde Analizi ve Madde Seçimi Yapılması
- Son Testin Oluşturulması
- Esas Uygulamanın Yapılması
- Esas Uygulamaya Dair Puanlama ve Veri Analizlerinin Yapılması (Kan, 2020).

Aşağıda bu testin geliştirilme sürecinde takip edilen basamaklar verilmiştir:

Testin amacının belirlenmesi: Fen bilimleri dersi bağlamında bilimsel muhakeme becerilerini içeren geçerliliği ve güvenirliliği kazanılmış sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik bir test geliştirme amaçlanmıştır.

Amaca uygun literatür (konuyla ilgili yapılan çalışmalar, tezler, kitaplar, makaleler vs.)

incelenmiştir. MEB'in hazırlamış olduğu Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımları incelenmiştir.

Kazanımların Belirlenmesi: Elde edilen bilgilerden yola çıkarak ölçülmesi gereken kazanımlar belirlenmiştir. Bu amaçla Fen Bilimleri öğretim programı içerisinden bilimsel muhakeme türlerine uygun olacak şekilde kazanımlar seçilerek, ölçülecek özellikler belirlenmiştir.

*Ölçülecek Özelliğin Tanımlanması ve Belirtke Tablosunun Oluşturulması***:** Bilimsel muhakeme becerilerinden değişkenleri belirleme ve kontrol etme, orantısal düşünme, olasılıklı düşünme, kombinasyonel düşünme, korelasyonel düşünme becerilerini kapsayacak şekilde sorular hazırlanmış, oluşturulan sorularla bir soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzundan seçilen 27 soru ile taslak test belirlenmiştir. Teste ait kazanımlar ve içerdiği bilimsel muhakeme becerileri türleri için bir belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Başarı testlerinde kapsam geçerliliğini garanti altına almak için başvurulacak önlemlerden biri belirtke tablosudur. Belirtke tablosu hangi konudan, hangi düzeye kaç soru hazırlanacağını gösteren bir tablodur (Kan, 2020).

Hazırlanan belirtke tablosu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2
Belirtke Tablosu

Madde Numarası	Kazanım
1	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur. c. Işığın birim yüzeye düşen enerji miktarının mevsimler üzerindeki etkisine değinilir.
2	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder. a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir.

3	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder. a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir.
4	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.
5	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.
6	F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. F.8.1.2.2. İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.
7	F.8.2.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar.
8	F.8.2.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir.
9	F.8.2.3.3. Mutasyonla modifikasyon arasındaki farklar ile ilgili çıkarımda bulunur.
10	F.8.2.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir.
11	F.8.3.1.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.
12	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.
13	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder. a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir.
14	F.6.4.2.3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.
15	F.8.4.1.2. Elementleri periyodik tablo üzerinde metal, yarı metal ve ametal olarak sınıflandırır.
16	F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar. a. Çaprazlamalarda sadece bezelye karakterleri kullanılır.
17	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder. a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir.
18	F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar. a. Çaprazlamalarda sadece bezelye karakterleri kullanılır
19	F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.

20	F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar. a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkrık üzerinde durulur.
21	F.8.4.5.1. Isınmanın maddenin cinsine, kütlesine ve/veya sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder.
22	F.8.4.5.2. Hâl değiştirmek için gerekli ısının maddenin cinsi ve kütlesiyle ilişkili olduğunu deney yaparak keşfeder. a. Saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklığının sabit kaldığına değinilir.
23	F.8.2.4.1. Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarını gözlem yaparak açıklar.
24	F.8.4.5.1. Isınmanın maddenin cinsine, kütlesine ve/veya sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder.
25	F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler. F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.
26	F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.
27	F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Çalışmanın hazırlandığı dönem gereği testin uygulanacağı tarihe kadar okullarda işlenen yıllık plan dikkate alınarak kazanımlar buna uygun seçilmiştir. Kapsam geçerliliğini sağlamak üzere ortaokul Fen Bilimleri müfredatında yer alan farklı sınıf düzeyindeki kazanımlar da seçilerek uygun maddeler teste eklenmiştir.

Uzman Görüşlerinin Alınması: Hazırlanan test için uzman görüşleri alınarak yapılacak düzenlemelerle test pilot uygulamaya hazır hale gelmiştir. Belirlenen konu ve kazanımlarla ilgili daha detaylı bilgi sahibi olmak için farklı devlet okullarında 20 ve üzeri yıldır görev yapmakta olan deneyimli iki Fen Bilimleri öğretmenine, 2 ila 5 yıldır görev yapmakta olan üç Fen bilimleri öğretmenine, farklı yayınevlerine uzun yıllar soru hazırlayan ve halen soru yazarı olarak görev yapan bir fen bilimleri öğretmenine başvurulmuş ve görüşleri alınmıştır. Aynı zamanda Fen bilgisi eğitimi bölümünde görev yapmakta olan bir araştırma görevlisinden ve yine aynı alanda doktora eğitimine devam eden bir doktora öğrencisinden

de uzman görüşü alınmıştır. Test maddelerinin yazımının doğruluğu ve dil bilgisi kuralları kontrolü için Türkçe ve Edebiyat alanında farklı okullarda görev alan 2 öğretmenden görüşler alınmıştır. Yapılan düzeltmeler sonucunda geliştirilen "Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri" testi daha sonra örneklem dışından seçilen 15 8. sınıf öğrencisiyle birlikte incelenmiş, testte yer alan soruların şekil, renk ve dil açısından anlaşılabilirliğini kontrol etmek amacıyla alınan dönütler doğrultusunda test pilot uygulama için kullanılacak şekilde düzenlenerek taslak halini almıştır.

Ön Uygulamada Kullanılacak Taslak Testin Oluşturulması: 27 soruluk taslak test gerekli düzenlemeler yapılarak ölçme ve değerlendirmeye uygun şekilde hazırlanmıştır.

Ön Uygulamanın Yapılması: MEB izinleri alındıktan sonra testin pilot uygulaması Ankara Yenimahalle ilçesindeki devlet ortaokulunda sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan 200 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testin yanıtlanması için öğrencilere 40 dk. süre verilmiştir.

Testin Puanlanması, Madde Analizi ve Madde Seçiminin Yapılması: Pilot uygulamadan elde edilen verilerle testin analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları bulgular kısmında detaylı açıklanmıştır. Taslak testin KR-20 değeri 0,907 olarak hesaplanmıştır. Kuder-Richardson Formula 20 (KR-20), testin iç tutarlılığını ve güvenilirliğini ölçmek için kullanılır. 0.70 ve üzeri değerleri için testin güvenilir olduğu yorumu yapılır (Büyüköztürk Ş., 2023). Yapılan madde analizleri sonucunda 7, 11, 16, 20 ve 27. maddeler ayırt ediciliği düşük olması sebebiyle testten çıkarılarak ikinci uygulamaya dahil edilmemiştir.

Son Testin Oluşturulması: Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra 22 maddeli BMİDBT asıl uygulamaya uygun hale getirilmiştir.

Esas Uygulamanın Yapılması ve Puanlanması, Analizlerinin Yapılması: Test Ankara ili Yenimahalle ilçesinde sekizinci sınıfta öğrenim gören 337 8.sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testi uygulamadan önce gerekli açıklamalar araştırmacı tarafından yapılmış ve çalışma hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Test uygulaması için öğrencilere 40 dk. süre verilmiştir. Uygulanan testin madde analizleri yapılmıştır. KR-20 değeri 0.905 olarak bulunmuştur.

Araştırmada alınan test puan ortalamalarının çeşitli değişkenlerle ilişkisi de incelenmiştir. Bu değişkenlere ait analiz sonuçları bulgular kısmında detaylıca açıklanmıştır.

3.4. Veri Toplama Aracının Uygulanması

Verilerin toplanması amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen test pilot uygulama için Ankara ili Yenimahalle ilçesinde seçilen ortaokullarda öğrenim görmekte olan 200 sekizinci sınıf öğrencisine aynı süre ile uygulanmıştır. Öğrencilere testi yanıtlaması için 1 ders saati (40 dakika) süre verilmiştir. Öğrencilerin pilot uygulamaya katılması gönüllülük esasına dayalı tutulmuş, testi uygulamadan önce gerekli açıklamalar yapılmış, çalışma hakkında genel bilgiler araştırmacı tarafından verilmiştir. Pilot uygulama sonucu yapılan analiz ve değerlendirmeler doğrultusunda son halini alan "Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi" asıl uygulama için yine Ankara ili Yenimahalle ilçesinde bulunan farklı ortaokul ve imam hatip ortaokullarında öğrenim görmekte olan 337 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Asıl uygulamadan önce de katılımcılara araştırmanın amacı, kapsamı ve testle ilgili bilgilerle ilgili açıklamalar yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Öğrencilere uygulanan testten elde edilen puanlar, araştırmanın verilerini oluşturmaktadır. Elde edilen bu puanlar doğrultusunda testin güvenirliği, geçerliliği, madde analizleri, KR-20 puan hesaplamaları yapılmıştır. Örneklemi oluşturan grubun verileri doğru cevaplar "1" yanlış ve boş cevaplar "0" olarak SPSS 22 paket programına girilmiştir ve analizler buna göre yapılmıştır.

Test geliştirme sürecinde testin kapsam geçerliği bakımından değerlendirilmesi uzman görüşüne başvurularak yapılmıştır. Yapı geçerliği bakımından analizi ise SPSS programı ile Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılarak

değerlendirilmiştir. Ölçeklerin miktara göre eşit aralıklı olarak sıralanması, başarı testlerinin sıralı yapıda olması sebebiyle başarı testleri doğru cevabın "1" yanlış cevabın "0" olarak kodlandığı sıralı ölçekler halinde olduğundan klasik eşit aralıklı ölçeklerden farklı olarak tetrakorik korelasyon yöntemi ile faktör analizi yapılması uygun görülmüştür.

Testin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapıldıktan sonra cinsiyet, son dönem alınan belge, son dönem fen bilimleri dersi not ortalaması, son dönem matematik dersi not ortalaması, son dönem türkçe dersi not ortalaması, okul dışında fen etkinliklerine katılma sıklığı, fen bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı, evde aile bireyleri ile okulda yaptığı fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı ve kitap okuma sıklıkları ile beceri testi ortalamaları arasındaki ilişkinin tespit edilmesi için SPSS 22 paket programında, iki grup karşılaştırmalarında bağımsız örnekler t testi (independent sample t test), üç veya daha fazla grup karşılaştırmalarında ise tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) kullanılmıştır.

3.5.1. Kapsam Geçerliği

Kapsam geçerliği, oluşturulan test maddelerinin ölçülmek istenen beceriyi ne derece temsil edebildiğidir. Bir testin kapsam geçerliliği;

*Testteki toplam maddelerin ölçülecek davranışları ve konuyu örnekleme derecesine,

*Testteki her bir maddenin ölçmesi hedeflenen davranışı ölçme derecesine bağlıdır.

Kapsam geçerliliğine sahip bir testin maddelerinin evreni ve örneklemi yeterli bir şekilde yansıtması gerekmektedir. Şencan (2005), bir testin kapsam geçerliğini, örneklem olarak belirlenen ölçek veya test maddelerinin belirlenen amaca yönelik kavramsal boyutu temsil etme derecesi olarak tanımlamıştır.

Gronlund (1998) yaptığı çalışmada, kapsam geçerliliğini tanımlarken, belirlenen kazanımları ölçmede geçerli sonuçlar alınabilmesini ölçülecek değerlerin iyi tanımlanmasına, iyi bir planlamaya ve uygun bir ölçme yöntemi kullanılmasına bağlamıştır.

Yine Gronlund ve Linn (1990), başka bir çalışmasında kapsam geçerliliğini ölçülecek içeriğin belirlenmesi, zihinsel modelin bilinmesi, ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması olmak üzere 3 aşamada oluşturmuştur. Tüm bunlar dikkate alındığında hazırlanan testin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla her bir maddenin temsil ettiği müfredat kazanımları belirtke tablosuyla gösterilmiştir. Şencan (2005), çalışmasında bunlara ilaveten ölçeğin hakemlerce değerlendirilmesi ve analizlerin yapılması basamaklarının da gerekliliğini ortaya koymuştur. Şencan'ın da ifade ettiği gibi, uzman görüşü kapsam geçerliğini sağlamanın bir yoludur. Aynı şekilde Tavşancıl (2002) ve Karatay (2012) da yaptığı çalışmasında kapsam geçerliliğinin alan uzmanlarıyla birlikte yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu sebeple yapılacak çalışmada da kapsam geçerliliğini sağlamak adına belirlenen konuyla ilgili daha detaylı bilgi sahibi olmak için farklı devlet okullarında 20 ve üzeri yıldır görev yapmakta olan deneyimli iki Fen Bilimleri öğretmenine, 2 ila 5 yıldır görev yapmakta olan üç Fen bilimleri öğretmenine, farklı yayınevlerine uzun yıllar soru hazırlayan ve halen soru yazarı olarak görev yapan bir fen bilimleri öğretmenine başvurulmuş, görüşleri alınmıştır. Aynı zamanda Fen bilgisi eğitimi anabilim dalında görev yapmakta olan bir araştırma görevlisi ve yine aynı alanda doktora yapmakta olan bir doktora öğrencisinden de görüşleri alınmıştır. Test maddelerinin yazımının doğruluğu ve dil bilgisi kuralları kontrolü için Türkçe ve Edebiyat alanında farklı okullarda görev yapan 2 öğretmenden görüşler alınmıştır. Yapılan düzeltmeler sonucunda geliştirilen "Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri" testi son halini almıştır.

3.5.2. İç Tutarlık

Güvenirlik; farklı yerde, zamanda ve farklı çalışmalar üzerine uygulanan ölçüm aracından benzer sonuçların elde edilmesi olayıdır. Uzmanlar, güvenirliği geçerlilik için bir ön koşul olarak kabul etmiş, yapılan testin geçerli olabilmesi için önce güvenilir olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu sebeple çalışmanın güvenirliğini artırmak, geçerliliğini de artırmış

olmaktır. İç tutarlık güvenirliğiyle, hazırlanan maddelerin belirli bir kavramı tutarlı bir şekilde ne seviyede ölçtüğüne bakılır. Bununla birlikte test güvenirliği de belirlenmiş olur (Şencan, 2005). İç tutarlık güvenirliğini hesaplamak için eşdeğer yarılar (testi yarılama) yöntemi ve madde varyansına dayalı yöntemlerden biri olan Kuder-Richardson 20 kullanılabilir (Anastasi'den aktaran Karatay, 2012).

Eş değer yarılar yöntemiyle güvenirlik tespiti için, testin iki eş formundan elde edilen puanlar arasındaki korelasyon hesaplanır. Kuder-Richardson 20 (KR-20) yöntemi ise madde varyansına dayalı bir yöntemdir ve KR-20 güvenirlik katsayısı iç tutarlık katsayısı olarak da adlandırılmaktadır (Demircioğlu, 2007). Aşağıda verilmiş olan Kuder- Richardson 20 (KR 20) denklemi kullanılarak hesaplanır.

$$KR-20 = \frac{K}{K-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum p_i \cdot q_i}{S^2 x}\right)$$

K : Testte bulunan madde sayısı

p_i : Madde i'nin güçlük indeksi

q_i :1- p_i

S^2_x : Test puanlarının dağılım varyansı

KR-20 kat sayısının 0,70 ve üstünde olması testin güvenilir olduğunu gösterir. Araştırmada nihai testin iç tutarlık KR-20 değeri 0.905 olarak bulunmuştur.

3.5.3. Madde Analizi

Teste verilen cevaplarının incelenerek test maddelerinin kalitesinin irdelenmesi olayına madde analizi denir (Bayrakçeken, 2007). Linn ve Gonlund (1995), madde analizini temel olarak şu sorulara verilecek cevaplar olarak tanımlamıştır. Bunlar;

1. Madde istenilen güçlük düzeyinde midir?

2. Maddenin ayırıcılığı yeterli düzeyde midir?

Madde güçlüğü, maddeyi doğru cevaplayanların, tüm katılımcı sayısına oranıyla bulunur. Madde güçlük indeksi değerinin 0,50 civarında olması tercih edilir. Bir maddenin güçlüğünün 1, 00'e yaklaşması o maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısının arttığını, 0, 00'a yaklaşması ise o maddeyi doğru cevaplayanların sayısının azaldığını gösterir. Yani güçlük değerinin 0, 00'a yaklaşması istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle madde güçlük indeksleri 0, 50 değeri altında olan maddeler tercih edilmez.

Madde ayırıcılık indeksi maddenin alt ve üst gruptaki öğrencileri ayırabilme gücünü gösterir. Madde ayırıcılık indeksi -1 ve +1 arasında bir değer alır. +1'e yakın değerdeki bir maddenin ayırt edicilik gücü yüksektir. Madde analizinde madde ayırt edicilik indeksinin 0, 30'dan büyük olması hedeflenir. Ayırıcılık gücü 0, 4'ün üzerinde olan maddeler ise çok iyi test maddeleri olarak kabul edilir (Tan, 2005). Madde analizi kapsamında öğrencilerin aldıkları puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Puanlar sıralandığında en üst sıralarda yer alan %27'lik kısım üst grubu, alt sıralarda kalan %27'lik kısım alt grubu belirlemiştir ve arada kalan kısım hesaplamaya dahil edilmemiştir. Bütün sorular için alt ve üst grubu oluşturan öğrencilerin verilerine göre aşağıdaki formüller kullanılarak madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

$$P_j = \frac{D_Ü + D_A}{N_Ü + N_A}$$

$$R_j = \frac{N_Ü - N_A}{N_Ü}$$

P_j : Madde güçlük indeksi

R_j : Madde ayırt edicilik indeksi

$D_Ü$: Üst grupta maddeyi doğru cevaplayan kişi sayısı

D_A: Alt grupta maddeyi doğru cevaplayan kişi sayısı

$N_Ü$: Üst gruptaki toplam kişi sayısı

N_A: Alt gruptaki toplam kişi sayısı

Çalışmada da madde analizleri sonucu kriter olarak belirlenen madde ayırt edicilik indeksi 0,30 değerinin altında olan maddeler pilot uygulama sonucu testten çıkarılmıştır. Yapılan madde analizleri sonrası test yeniden düzenlenerek asıl uygulama için son halini almıştır. Asıl uygulamadaki her bir madde için madde analiz değerleri bulgular kısmında detaylı açıklanmıştır.

3.5.4. Yapı Geçerliği ve Faktör Analizi

Yapı geçerliğini incelemek amacıyla küme analizi, faktör analizi, iç tutarlık analizi ve hipotez testi tekniklerinden yararlanılabilir (Büyüköztürk, 2009). Yine Büyüköztürk (2009), faktör analizini, aynı yapıyı ölçen değişkenleri bir araya getirerek ölçen ve belirlenen az sayıda faktörle bunları açıklayan istatistiksel bir teknik olarak tanımlar. Faktör analizi için araştırmacının öncelikle kavramsal alanını belirlemesi gerekmektedir (Şencan, 2005). Bu çalışmanın kavramsal alanı olarak, ölçülecek olan bilimsel muhakeme becerileri, bu becerilere yönelik seçilecek kazanımlar ve bu kazanımlara yönelik hazırlanacak test maddeleri belirlenmiştir. Belirlenen bu genel faktörlere ait maddeler faktör analiziyle ortaya konulmuştur. Bir maddenin faktörlerdeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonraki en yüksek yük değeri arasındaki farkın fazla olması beklenir. Yüksek iki yük değeri arasındaki farkın en az 0, 10 olması önerilir (Büyüköztürk, 2009).

3.5.4.1. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ve Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

AFA, bir ölçme aracında bulunan maddelerin kaç alt boyut altında toplanabileceğini ve aralarında ne tür bir ilişki olduğunu belirlemeye yarar. Bu sayede değişken sayısı azaltılıp, kuramsal yapı ve elde edilen yapının karşılaştırılması mümkün hale gelmektedir (Seçer,

2015). Diğer bir ifade ile AFA, değişken azaltma ve ortaya çıkan değişkenlerin adlandırılmasını sağlar (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2014).

AFA kapsamında Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ve Barlett's testinin anlamlılık değerini verir. Faktör analizi sonucunda bulunan KMO değerinin 0,60'dan yüksek olması hem örneklem yeterliliğini hem de normal dağılımı gösterir (Seçer, 2013). Örneklem yeterliliğini değerlendirmek için yapılan KMO test tablosunda yer alan sig. değerinin 0,05'ten küçük bulunması sahip olunan verilerin faktör analizi yapmaya yeterli ve anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Gerekli şartlar sağlandıktan sonra analizden elde edilen sonuçlar yorumlanabilir. Faktörlerden elde edilen özdeğerlerin "1" ve daha yüksek olması ve aynı zamanda elde edilen bütün faktörlerin toplam varyansın minimum % 40'ını temsil etmesi gerekmektedir (Seçer, 2013).

DFA, ölçme modellerinin geliştirilmesinde sık kullanılan ve önemli kolaylıklar sağlayan bir analiz yöntemidir.Bu yöntemle önceden oluşturulan bir model aracığıyla gözlenen değişkenlerden yola çıkararak gizil değişken (faktör) oluşturmaya yönelik bir işlemdir. Önceden belirlenmiş bir yapının doğrulanmasını amaçlayan, genellikle ölçek geliştirme ve geçerlilik analizlerinde kullanılmakta olan bir yöntemdir (Aytaç & Öngen, 2012). Seçer (2013)'e göre Doğrulayıcı Faktör Analizi sonucunda ise uyum iyiliği, belirli indeks değerleri saptanarak yorumlanmaktadır.

Yapılan faktör analizleri sonucu ilgili bilgilere Bulgular kısmında detaylıca yer verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu başlık altında geliştirilen Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi (BMİDBT)' ne ait madde analizi, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına ait bulgular yer almaktadır. Geçerlik ve güvenirlik analizleri sonrası test puanlarının çeşitli değişkenlere göre farklılaşması incelenmiş, elde edilen bulgulara da ilgili bölümde yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı 8. sınıf öğrencisidir. Dil, görsel ve anlaşılabilirlik için örneklem dışından seçilen 15 öğrenciye test uygulanmış ve gelen dönütler doğrultusunda taslak testte düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulamada 200, esas uygulamada 337 olmak üzere toplam 537 8. sınıf öğrencisi ile uygulama yapılmıştır. Yani bu araştırma için toplamda 552 öğrencinin verilerinden yararlanılmıştır.

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyetlerine ilişkin detaylar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3
Araştırmaya Katılım Sağlayan Öğrencilerin Cinsiyet Dağılımı

	Cinsiyet	Frekans(f)	Yüzde(%)
Pilot Uygulama	Kız	90	%45
	Erkek	110	%55
Uygulama	Kız	167	%49,6
	Erkek	170	%50,4

Tablo 3'e bakıldığında iki uygulamada toplam 256 kız öğrenci (%47,7) ve 281 erkek öğrenci (%52,3) olmak üzere toplam 537 öğrenciden veri sağlanmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

4.1.1. Madde Güçlük İndeksine Ait Bulgular

Çalışmada araştırmacıların sıklıkla başvurduğu iki madde istatistiği olan madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Taslak testte kullanılan aday maddelerin her birinin madde güçlük indeksleri formül kullanılarak hesaplanmıştır ve her bir maddenin madde güçlük indeksi değeri Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4
Maddelerin Güçlük İndeksleri

Maddeler	Madde Güçlük İndeksi	Güçlük Değerlendirmesi
1	0,81	Kolay
2	0,75	Kolay
3	0,67	Orta derecede zor
4	0,79	Kolay
5	0,75	Kolay
6	0,63	Orta derecede zor
7	0,87	Kolay
8	0,75	Kolay
9	0,55	Orta derecede zor
10	0,58	Orta derecede zor
11	0,84	Kolay
12	0,69	Orta derecede zor
13	0,60	Orta derecede zor
14	0,69	Orta derecede zor
15	0,57	Orta derecede zor
16	0,55	Orta derecede zor
17	0,67	Orta derecede zor
18	0,62	Orta derecede zor
19	0,58	Orta derecede zor
20	0,32	Orta derecede zor
21	0,79	Kolay
22	0,75	Kolay
23	0,70	Kolay
24	0,62	Orta derecede zor
25	0,64	Orta derecede zor
26	0,80	Kolay
27	0,40	Orta derecede zor

Tablo 5'te verilen değerlendirme aralıklarına göre maddelerin güçlüklerinin büyük çoğunluğunun orta derecede zor olduğu görülmektedir. Ölçme aracının istenilen özelliği ölçmesi için orta güçlükteki maddelerden oluşması beklenir (Erkan & Gömleksiz, 2008).

Tablo 5
Madde Güçlük İndeksi Değerlerinin Değerlendirme Aralıkları

Madde Güçlük İndeksi	Yorum
0,00 - 0,30	Zor
0,31-0,70	Orta Derecede Zor
0,71-1,00	Kolay

Zubairi, A., & Kassim, N. (2006, Mart). Classical And Rasch Analyses Of Dichotomously Scored Reading Comprehension Test Items. *Malaysian Journal of ELT Research* , s. 1-20.

Tablo 6'da teste ait tüm maddelerinin tümünün madde güçlük indekslerine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 6
Test Maddelerinin Madde Güçlük İndekslerine Göre Dağılımı

Madde Güçlük İndeksi	Madde sayısı
Kolay	9 (%33,3)
Orta Derecede Zor	18 (%66,7)
Zor	0 (% 0)

4.1.2. Madde Ayırt Edicilik İndeksine Ait Bulgular

Taslak testte kullanılan maddelerin her biri için madde ayırt edicilik indeksleri formül kullanılarak hesaplanmıştır. Negatif değere ait madde olmadığı görülmüştür. Bu durum test maddelerinin üst grup olarak nitelendirilen başarılı öğrenciler tarafından alt grup olarak nitelendirilen başarısız öğrencilerden daha fazla doğru cevaplandığını göstermektedir. Her bir madde için hesaplanan madde ayırt edicilik indeksleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri

Maddeler	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme
1	0,35	Oldukça İyi
2	0,42	Çok İyi
3	0,50	Çok İyi
4	0,34	Oldukça İyi
5	0,37	Oldukça İyi
6	0,48	Çok İyi
7	0,23	Geliştirilmeli
8	0,41	Çok İyi
9	0,49	Çok İyi
10	0,47	Çok İyi
11	0,27	Geliştirilmeli
12	0,36	Oldukça İyi
13	0,56	Çok İyi
14	0,53	Çok İyi
15	0,50	Çok İyi
16	0,27	Geliştirilmeli
17	0,47	Çok İyi
18	0,44	Çok İyi
19	0,53	Çok İyi
20	0,28	Geliştirilmeli
21	0,33	Oldukça İyi
22	0,46	Çok İyi
23	0,48	Çok İyi
24	0,53	Çok İyi
25	0,48	Çok İyi
26	0,34	Oldukça İyi
27	0,29	Geliştirilmeli

Tablo 8'de verilen değerlendirme aralıklarına göre maddelerin çoğunun madde ayırt edicilik indeksi bakımından çok iyi ve oldukça iyi olduğu görülmektedir. 7, 11, 16, 20 ve 27. maddelerin madde ayırt edicilik indeksinin 0,30'dan daha düşük olarak bulunması bu maddelerin ayırt ediciliğinin belirlenen kriterlere uygun olmadığını göstermektedir.

Tablo 8

Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlerinin Değerlendirme Aralığı

Madde ayırt edicilik indeksi	Maddelerin değerlendirilmesi
0,40 ve üstü	Çok iyi
0,30 - 0,39	Oldukça İyi
0,20 - 0,29	Geliştirilmeli
0,19 ve altı	Çıkarılmalı

Tablo 9'da test maddelerinin tümünün madde ayırt edicilik indekslerine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 9
Test Maddelerinin Madde Ayırt Edicilik İndekslerine Göre Dağılımı

Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Sayısı
Çok İyi	16 (%59,3)
Oldukça İyi	6 (%22,2)
Geliştirilmeli	5 (%18,5)
Çıkarılmalı	-

Tablo 10'da taslak testin madde güçlük indeksi ortalaması madde ayırt edicilik indeksi ortalaması verilmiştir.

Tablo 10
Test Madde İstatistikleri

Madde İstatistikleri	N	Ortalama	Standart Sapma	R	p- değeri
Madde Güçlük İndeksi	27	0,688	0,082	-0,0798	< 0,001
Madde Ayırt Edicilik İndeksi	27	0,450	0,074		

Tablo 12'deki verilere göre testin madde güçlük indeksi ortalaması 0,688 ve madde ayırt edicilik indeksi ortalaması 0,450 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen madde analiz verileri doğrultusunda 7, 11, 16, 20 ve 27. maddeler ayırt ediciliği düşük olması sebebiyle testten çıkarılarak ikinci uygulamaya dahil edilmemiştir. Kalan maddelerin ayırt edicilik indeksi değerleri 0,33-0,56 arasındadır. Madde analizi yapıldıktan sonra nihai teste alınmayan 7, 11, 16, 20 ve 27. maddeler çıkarılarak testin ortalama güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik değerleri tekrar hesaplanmıştır. Elde edilen son testin ortalama güçlük indeksi değeri 0,66 olarak bulunmuştur ve bu değer testin orta güçlükte olduğunu göstermektedir. Son testin

ortalama ayırt edicilik indeksi değeri ise 0,47 olarak bulunmuştur. Bu değer testin ayırt ediciliğinin çok iyi olduğunu göstermektedir (Baykul & Turgut, 2010).

Tablo 11
Nihai Test Maddelerinin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme
1	0,81	0,32	Kolay ve oldukça iyi ayırt edici
2	0,75	0,42	Kolay ve çok iyi ayırt edici
3	0,67	0,50	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
4	0,79	0,34	Kolay ve oldukça iyi ayırt edici
5	0,75	0,37	Kolay ve oldukça iyi ayırt edici
6	0,63	0,48	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
7	0,75	0,41	Kolay ve çok iyi ayırt edici
8	0,55	0,49	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
9	0,58	0,47	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
10	0,70	0,36	Kolay ve oldukça iyi ayırt edici
11	0,60	0,56	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
12	0,69	0,53	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
13	0,57	0,50	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
14	0,67	0,47	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
15	0,62	0,44	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
16	0,58	0,53	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
17	0,80	0,33	Kolay ve oldukça iyi ayırt edici
18	0,75	0,46	Kolay ve çok iyi ayırt edici
19	0,70	0,48	Kolay ve çok iyi ayırt edici
20	0,64	0,53	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
21	0,64	0,48	Orta derecede zor ve çok iyi ayırt edici
22	0,80	0,34	Kolay ve oldukça iyi ayırt edici

Araştırma kapsamında orta derecede zorluk düzeyine sahip, ayırt edici maddelerden meydana gelen uygun güvenirlikte son test geliştirilmiştir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Hazırlanan testin kapsam geçerliği belirtke tablosu hazırlama ve uzman görüşü alma yöntemiyle sağlanmıştır. Alınan uzman görüşleri sonucu test maddelerinin ölçülmek istenen yapıya uygun olduğu belirtilmiştir. Testin görünüş geçerliğini sağlamak için ise örneklem dışından seçilen 15 8. sınıf öğrencisiyle testin ön uygulaması yapılmıştır. Ön uygulama sonucu öğrenciler dil ve görsel anlaşılabilirlik yönünden testte bir sıkıntı olmadığını belirtmiştir.

4.2.1. Yapı Geçerliğine Ait Bulgular

Faktör yapısına ilişkin analizler madde analizi sonucu son halini alan 22 maddelik test üzerinden gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen başarı testi doğru cevabın "1" yanlış cevabın "0" olarak kodlandığı sıralı ölçekler halinde olduğundan faktör yapısını incelemek amacıyla tetrakorik korelasyon yöntemi ile faktör analizi yapılmıştır. İlk olarak Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), bir sonraki adımda AFA'ya göre elde edilen faktör yapısını doğrulamak amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi kapsamında ilk olarak örneklem sayısının yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla Kaiser- Meyer-Olkin (KMO) değerine bakılmış ve 0,917 olarak bulunmuştur. Örneklem yeterliği için uygulanan Kaiser-Meyer-Olkin Testi sonuçlarına göre, KMO değeri 0.90'dan büyük olduğundan örneklem büyüklüğünün faktör analizi uygulaması için oldukça yeterli olduğu sonucuna varılır. Değişkenlerin ilişkili olup olmadığını belirlemek için kullanılan Barlett Testi sonucunda ise p değeri 0,000 olarak bulunmuştur. Bartlett küresellik testi sonucuna göre, korelasyon matrisi birim matristen farklıdır. Yani değişkenler arası ilişki yapısı faktör analizi uygulamasına uygundur. ($p = 0{,}000 < 0{,}05$).

Yapılan analiz sonucunda elde edilen Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testine ait faktör bulguları aşağıdaki Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Faktör Yapısı

Maddeler	1. Faktör
1	0,7733
2	0,7105
3	0,7224
4	0,6948
5	0,6944
6	0,7186
7	0,7199
8	0,6621
9	0,5832
10	0,5655
11	0,7373
12	0,8275
13	0,6679
14	0,7008
15	0,6099
16	0,7411
17	0,6970
18	0,7972
19	0,7336
20	0,7302
21	0,6902
22	0,7103
Toplam Varyans	%50

Tablo 12'ye göre tek faktörlü model toplam varyansın %50 sini açıklamaktadır. Bütün maddeler faktöre doğru yüklenmiştir.AFA sonucunda 22 maddeden oluşan testin tek boyutta toplam varyansın %50' sini açıkladığı görülmektedir. Faktör yük değerleri 0,40 ve üzeri

olduğunda ideal olarak kabul görür (Field, 2009). Testte yer alan maddelerin hepsinin faktörlere ideal katkıda bulundukları gözlenmiştir. Testte yer alan 22 maddeye ait faktör yük değerleri 0,56-0,82 arasındadır

Hazırlanan testin AFA sonuçları doğrultusunda belirlenen tek faktörlü yapıyı doğrulamak amacıyla yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizi'nde uyum iyiliği indeksleri hesaplanmıştır. Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi' nin doğrulayıcı faktör analizi bulguları Tablo 13'te verilmektedir.

Tablo 13
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi' ne Ait Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları

Uyum İyiliği İndeksleri	Uyum İyiliği İndeks değerleri	Değerlendirme
χ^2	250,558	-
χ^2 / sd	1,19	İyi Uyum
RMSEA	0,019	İyi Uyum
GFI	0,986	Mükemmel uyum
AGFI	0,983	Mükemmel uyum
NFI	0,981	Mükemmel uyum
CFI	0,997	Mükemmel uyum
SRMR	0,058	Kabul edilebilir uyum

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA)' nde modelin geçerliliğini değerlendirmek için çok sayıda uyum indeksi kullanılmaktadır. Bu araştırmada doğrulayıcı faktör analizi bulguları kapsamında alanyazında sıklıkla kullanılan uyum değerleri olan Ki- kare uyum testi, yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), iyilik uyum indeksi (GFI) , düzeltilmiş iyilik uyum indeksi (AGFI) , normlanmış uyum indeksi (NFI), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) ve standartize edilmiş ortalama hataların karekökü (SRMR) gibi uyum iyiliği indeks değerleri incelenmiştir. GFI, AGFI, NFI,CFI kabul edilebilir uyum iyiliği değeri 0,90 ve üzeri, mükemmel uyum iyiliği değeri ise 0,95 ve üzeri olarak kabul edilmiştir (Meydan & Şeşen, 2011). RMSEA ve SRMR yaklaşık uyumunun değeri için 0,10 altı kabul edilebilir

bir değer iken, 0,05 altı iyi uyum değeri şeklinde belirlenmiştir (Büyüköztürk Ş. , 2009). DFA ile hesaplanan (χ^2/sd) oranının 5' ten küçük olması modelin gerçek verilerle iyi uyumun olduğunu gösterir (Sümer, 2005). Doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen sonuçlara göre uyum iyiliği indeksleri anlamlı olarak belirlenmiştir (χ^2= 250,558, sd=209, p<0,05; χ^2/sd= 1,19). Diğer uyum iyiliği değerleri RMSEA= 0,019, GFI= 0,986, AGFI= 0,983, NNFI= 0,981, CFI= 0,997, SRMR=0,058 şeklinde saptanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen sonuçlara göre tek faktörlü yapının uyum değerlerinin oldukça iyi çıktığı görülmüştür. Nihâi testin 'Bilimsel Muhakeme Becerileri' tek boyutlu geçerli ve güvenilir bir test olduğu belirtilebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Testin pilot uygulamasından elde edilen veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizinde ilk olarak taslak testte yer alan 27 maddenin Kuder-Richardson Formula 20 (KR-20) güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. 27 madde için elde edilen değerler Tablo 14'te verilmiştir. Taslak testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,907 olarak bulunmuştur.

Tablo 14
Taslak Teste Ait Maddelerin Güvenilirlik Katsayı Değerleri

Madde Numarası	Madde Toplam Test Korelasyonu	Madde silindiğinde KR-20 değeri
1	0,564	0,903
2	0,522	0,904
3	0,556	0,903
4	0,495	0,904
5	0,505	0,904
6	0,533	0,903
7	0,526	0,904
8	0,539	0,903
9	0,483	0,904
10	0,430	0,905
11	0,491	0,904
12	0,416	0,906
13	0,559	0,903

14	0,638	0,901
15	0,495	0,904
16	0,314	0,908
17	0,536	0,903
18	0,445	0,905
19	0,573	0,903
20	0,268	0,908
21	0,498	0,904
22	0,603	0,902
23	0,542	0,903
24	0,573	0,903
25	0,523	0,904
26	0,505	0,904
27	0,263	0,909

KR-20, testin iç tutarlılığını ve güvenilirliğini ölçmek için kullanılır. 0,70 ve üzeri değerleri için testin güvenilir olduğu yorumu yapılır (Büyüköztürk Ş., 2009). Madde analizi sonucunda elde edilen verilerle 7, 11, 16, 20 ve 27. maddelerin testten çıkarılması sonucunda nihai halini alan yirmi iki soruluk BMİDBT KR-20 iç tutarlık katsayısı tekrar hesaplanmıştır. Bu durumda testin KR-20 değeri 0,905 olarak elde edilmiştir. Testin iç tutarlığının yüksek ve güvenilir olduğu gözlenmiştir (> 0,70).

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 15'te test skorlarına ilişkin özellikler verilmiştir.

Tablo 15
Test Skorlarına İlişkin Özellikler

	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Toplam skor	337	1	22	15,134	5,807	-0,524	-0,968

Bütünsel test skorları bakımından öğrencilerin karşılaştırılması için örneklem çapının yeterli oluşu ve skor dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılımdan çok sapmaması nedeni ile parametrik yöntemler kullanılmıştır. Bu bağlamda, iki grup

karşılaştırmalarında bağımsız örnekler t testi (independent sample t test) , üç veya daha fazla grup karşılaştırmalarında ise tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) kullanılmıştır. Anlamlı bulunan testler için etki büyüklükleri hesaplanarak, yorumlanmıştır. ANOVA sonucunda anlamlı çıkan test skorları için post-hoc testler yapılarak hangi grup çiftlerinin arasında ilgili skor bakımından istatistiksel farkın olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için bağımsız örnekler t-testi yapılmış, betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16
Bilimsel Muhakeme ile ilişkili Becerileri Testi Puanlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	t	p-değeri
Toplam skor	Kız	167	15,31	5,430	0,683	0,495
	Erkek	170	14,97	6,133		

Yapılan analiz sonuçlarına göre öğrencilerin test puanları ile cinsiyet grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. (p değerleri >0,05). Farklı bir şekilde açıklayacak olursak öğrencilerin bilimsel muhakemeyle ilişkili düşünme becerilerini ölçmek için geliştirilen testteki kız öğrencilerin puan ortalaması, erkek öğrencilerin puan ortalaması birbirine oldukça yakındır,anlamlı bir şekilde değişiklik göstermemektedir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının son dönem aldıkları belgeye göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf

öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile son dönem aldıkları belge arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Alınan Belgeye Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam skor	Belge Almadım	56	6,58	2,51	1	16			
	Teşekkür Belgesi	60	10,52	3,32	4	18	359,70	< 0,001	0,708
	Takdir Belgesi	221	18,61	3,23	6	22			

Analiz sonuçları, son dönem aldıkları belgeye göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18
Son Dönem Alınan Belge Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	Belge Almadım	Teşekkür Belgesi	< 0,001
	Belge Almadım	Takdir Belgesi	< 0,001
	Teşekkür Belgesi	Takdir Belgesi	< 0,001

Tablo 18'deki verilere göre tüm skorlar için bütün ikili gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür (p-değerleri < 0,05). Son dönem aldıkları belge Takdir Belgesi olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=18,61); son dönem aldıkları belge Teşekkür Belgesi olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=10,52) ve son dönem belge almayan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,58) daha yüksektir. Aynı şekilde son dönem aldıkları belge Teşekkür Belgesi olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=10,52), son dönem belge almayan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,58) daha yüksektir.

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının son dönem fen bilimleri dersi not ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile son dönem fen bilimleri dersi not ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Fen Bilimleri Dersi Not Ortalamasına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam skor	25-44	17	6,29	2,69	2	12	150,47	< 0,001	0,662
	45-54	20	6,90	3,16	2	16			
	55-69	40	8,88	2,74	4	15			
	70-84	70	13,10	4,54	4	21			
	85-100	190	18,96	3,10	6	22			

Analiz sonuçları, son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalamalarına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20

Son Dönem Fen Bilimleri Dersi Not Ortalaması Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	0-44	70-84	< 0,001
	45-54	70-84	< 0,001
	55-69	70-84	< 0,001
	85-100	70-84	< 0,001
	25-44	85-100	< 0,001
	45-54	85-100	< 0,001
	55-69	85-100	< 0,001

Tablo 20'deki verilere göre 70-84 ve 85-100 not ortalaması grubunun, diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p değerleri <0,05).

Son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 85-100 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=18,96); son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 70-84 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=13,10), son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 55-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=8,88), son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 45-54 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,90), son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 0-44 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,29) daha yüksektir. Aynı şekilde son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 70-84 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=13,10); son dönem Fen

Bilimleri dersi not ortalaması 55-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=8,88), son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 45-54 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,90), son dönem Fen Bilimleri dersi not ortalaması 0-44 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,29) daha yüksektir.

4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının son dönem Matematik dersi not ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile son dönem Matematik dersi not ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Matematik Dersi Not Ortalamasına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam skor	0-44	36	6,71	2,75	2	16	205,774	< 0,001	0,702
	45-54	28	8,40	3,46	1	18			
	55-69	35	9,36	2,98	4	15			
	70-84	53	14,58	4,10	4	22			
	85-100	185	19,19	2,90	6	22			

Analiz sonuçları, son dönem Matematik dersi not ortalamalarına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test

skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22
Son Dönem Matematik Dersi Not Ortalaması Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	0-44	55-69	< 0,001
	0-44	70-84	< 0,001
	45-54	70-84	< 0,001
	55-69	70-84	< 0,001
	85-100	70-84	< 0,001
	25-44	85-100	< 0,001
	45-54	85-100	< 0,001
	55-69	85-100	< 0,001

Tablo 22'deki verilere göre 70-84 ve 85-100 not ortalaması grubunun diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. 55-69 not ortalaması grubu ile 0-44 not ortalaması grubu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p değerleri <0,05). Son dönem Matematik dersi not ortalaması 85-100 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=19,19); son dönem Matematik dersi not ortalaması 70-84 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=14,58), son dönem Matematik dersi not ortalaması 55-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=9,36), son dönem Matematik dersi not ortalaması 45-54 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=8,40), son dönem Matematik dersi not ortalaması 0-44 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,71) daha yüksektir. Aynı şekilde Matematik dersi not ortalaması 70-84 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=14,58); son dönem Matematik dersi not ortalaması

55-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=9,36), son dönem Matematik dersi not ortalaması 45-54 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=8,40), son dönem Matematik dersi not ortalaması 0-44 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,71) daha yüksektir. Son dönem Matematik dersi not ortalaması 55-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=9,36), son dönem Matematik dersi not ortalaması 0-44 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,71) daha yüksektir.

4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının son dönem Türkçe dersi not ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile son dönem Türkçe dersi not ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Son Dönem Türkçe Dersi Not Ortalamasına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam Skor	25-69	39	6,91	2,94	2	15	140,35	< 0,001	0,516
	70-84	82	11,33	5,12	2	22			
	85-100	216	18,12	3,76	6	22			

Analiz sonuçları, son dönem Türkçe dersi not ortalamalarına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24
Son Dönem Türkçe Dersi Not Ortalaması Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	25-69	70-84	< 0,001
	25-69	85-100	< 0,001
	70-84	85-100	< 0,001

Tablo 24'teki verilere göre tüm skorlar için bütün ikili gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür (p-değerleri < 0,05).

Son dönem Türkçe dersi not ortalaması 85-100 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=18,12); son dönem Türkçe dersi not ortalaması 70-84 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=11,33), son dönem Türkçe dersi not ortalaması 25-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,91) daha yüksektir. Aynı şekilde son dönem Türkçe dersi not ortalaması 70-84 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=11,33), son dönem Türkçe dersi not ortalaması 25-69 aralığındaki grupta olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=6,91) daha yüksektir.

4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklığına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile öğrencilerin okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklığı

arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Okul Dışındaki Fen Etkinliklerine Katılma Sıklıklarına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam Skor	Hiç Katılmam	91	10,95	5,33	1	22	52,270	< 0,001	0,206
	Yılda birkaç kez katılırım	202	16,40	5,29	4	22			
	Ayda bir katılırım & 15 günde bir katılırım	44	18,18	4,26	7	22			

Analiz sonuçları, öğrencilerin okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklıklarına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26
Okul Dışındaki Fen Etkinliklerine Katılma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	Hiç Katılmam	Yılda birkaç kez katılırım	< 0,001
	Hiç Katılmam	Ayda bir katılırım&15 günde bir katılırım	< 0,001

Tablo 26'daki verilere göre tüm skorlar için Hiç Katılmam katılma sıklığı grubunun, diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p değerleri <0.05).

Okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklığı Ayda bir katılırım & 15 günde bir katılırım grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=18,18); okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklığı Hiç Katılmam grubunda olan olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=10,95) yüksektir. Aynı şekilde okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklığı Yılda birkaç kez katılırım grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=16,40); okul dışındaki Fen etkinliklerine katılma sıklığı Hiç Katılmam grubunda olan olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=10,95) yüksektir.

4.10. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının Fen bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile öğrencilerin Fen bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Fen Bilimleri Dersindeki Laboratuvar Kullanma Sıklığına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam skor	Hiç	75	9,98	4,19	2	20	42,974	< 0,001	0,290
	Yılda birkaç kez	163	15,36	5,70	1	22			
	Ayda bir	75	18,34	4,23	4	22			
	Haftada bir	24	19,67	2,25	11	22			

Analiz sonuçları, Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'den fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28

Fen Bilimleri Dersinde Laboratuvar Kullanma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	Hiç	Yılda birkaç kez	< 0,001
	Hiç	Ayda bir	< 0,001
	Hiç	Haftada bir	< 0,001
	Yılda birkaç kez	Ayda bir	< 0,001
	Yılda birkaç kez	Haftada bir	< 0,001

Tablo 28'deki verilere göre tüm skorlar için Hiç laboratuvar kullanmayan sıklık grubunun ve Yılda birkaç kez laboratuvar kullanan sıklık grubunun diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p değerleri <0.05).

Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Haftada bir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=19,76); Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Yılda birkaç kez olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=15,36), Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Hiç olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=9,98) yüksektir. Aynı şekilde Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Ayda bir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=18,34); Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Yılda birkaç kez olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=15,36), Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Hiç olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=9,98) yüksektir. Fen Bilimleri dersindeki

laboratuvar kullanma sıklığı yılda birkaç kez olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=15,36), Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar kullanma sıklığı Hiç olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=9,98) daha yüksektir.

4.11. On birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen Etkinlikleri hakkında konuşma sıklığına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile öğrencilerin evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Evde Aile Bireyleriyle Okulda Yaptığı Fen Etkinlikleri Hakkında Konuşma Sıklığına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam skor	Hiç	56	10,31	5,16	2	22	28,277	< 0,001	0,192
	Çok Nadir	173	14,89	5,69	2	22			
	Ara-Sıra	88	17,75	4,64	3	22			
	Sıklıkla	20	17,89	4,30	6	22			

Analiz sonuçları, evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen Etkinlikleri hakkında konuşma sıklığına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30
Evde Aile Bireyleriyle Okulda Yaptığı Fen Etkinlikleri Hakkında Konuşma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	Hiç	Çok Nadir	< 0,001
	Hiç	Ara-Sıra	< 0,001
	Hiç	Sıklıkla	< 0,001
	Çok Nadir	Ara-Sıra	< 0,001
	Çok Nadir	Sıklıkla	0,006

Tablo 30'daki verilere göre tüm skorlar için okulda yaptığı fen etkinlikleri hakkında evde aile bireyleriyle Hiç konuşmayan sıklık grubunun ve Çok Nadir konuşan sıklık grubunun diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p değerleri <0.05). Evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Sıklıkla grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=17,89); evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Çok Nadir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=14,89) ve evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Hiç grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=10,31) yüksektir. Aynı şekilde evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Ara- Sıra grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=17,75); evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Çok Nadir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=14,89) ve evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Hiç grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=10,31) yüksektir. Evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı Çok Nadir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=14,89) ve evde aile bireyleriyle okulda yaptığı Fen etkinlikleri

hakkında konuşma sıklığı Hiç grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=10,31) yüksektir.

4.12. On ikinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerinden biri, öğrencilerin test puanlarının kitap okuma sıklığına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar ile kitap okuma sıklığı arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmış, sonuçlar betimsel istatistik değerleriyle birlikte Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31
Bilimsel Muhakeme ile İlişkili Düşünme Becerileri Testi Puanlarının Kitap Okuma Sıklığına Göre Karşılaştırılması

		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum	F	p-değeri	Eta-kare
Toplam skor	Hiç & Yılda birkaç kez	84	11,48	5,71	1	22	34,25	< 0,001	0,243
	Ayda bir	86	13,43	5,76	2	22			
	Haftada bir	100	16,49	5,11	4	22			
	Her gün	67	19,45	2,69	7	22			

Analiz sonuçları, kitap okuma sıklığına göre öğrenci grupları arasında Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri testinden alınan ortalama test skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir (p-değeri < 0,05).

Etki büyüklüğünün değeri (eta-kare) 0,14'ten fazla olduğundan, büyük etki büyüklüğü söz konusudur. Bu nedenle gruplar arası farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-hoc testleri yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32

Kitap Okuma Sıklığı Gruplar arası Test Skorlarının Karşılaştırılması

	Gruplar		p-değeri
Toplam skor	Hiç & Yılda birkaç kez	Haftada bir	< 0,001
	Hiç & Yılda birkaç kez	Her gün	< 0,001
	Ayda bir	Haftada bir	< 0,001
	Ayda bir	Her gün	< 0,001
	Haftada bir	Her gün	< 0,001

Tablo 32'deki verilere göre tüm skorlar için kitap okuma sıklığı her gün sıklık grubunun ve haftada bir sıklık grubunun diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p değerleri <0.05).

Kitap okuma sıklığı Her gün grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=19,45); kitap okuma sıklığı Haftada bir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=16,49), kitap okuma sıklığı Ayda bir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=13,43), kitap okuma sıklığı Hiç & Yılda birkaç kez grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=11,48) yüksektir. Aynı şekilde kitap okuma sıklığı haftada bir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanları (X=16,49), kitap okuma sıklığı Ayda bir grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=13,43), kitap okuma sıklığı Hiç & Yılda birkaç kez grubunda olan öğrencilerin ortalama test puanlarından (X=11,48) yüksektir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan araştırmada Piaget'e göre soyut işlemler dönemi yaş seviyesinde olan ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme ile ilişkili düşünme becerilerini ölçmek için test geliştirilmiştir. Geliştirilen bu testin son halinde 22 adet çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Bu bölümde testin geçerlik ve güvenilirlik bulguları incelenecek ve diğer çalışmalardaki sonuçlar ile karşılaştırılacaktır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde özellikle soyut işlemler dönemindeki bireylerin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmenin, ne derecede geliştirdiklerini ortaya koymanın ve var olan durumu iyileştirmek için çeşitli düzenlemeler yapmanın özellikle fen ve matematik eğitimi açısından oldukça önemli olduğu görülmüştür. Çalışmalar incelendiğinde bilimsel muhakeme becerileri özelinde sadece ortaokul 8. Sınıf öğrenciline yönelik herhangi bir ölçme aracı geliştirilmediği fark edilmiştir. Gülmez Güngörmez'in (2018) çalışmasında 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerinin değişimi bir öğretim modeli ile test edilmiştir. Yüzüak (2019), fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adayı olan öğrencilere Lawson'un Mantıksal Düşünme Testi'ni uygulamıştır. Aynı şekilde Yüzüak (2015), 9. ve 10. sınıf öğrencilerine Lawson'un Mantıksal Düşünme Testi'ni uyarlayarak uygulamıştır. Yüksel ve Ateş'in (2019) hazırladığı Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi de fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmış olan bir testtir. İncelenen

testler doğrultusunda sadece belirli bir örnekleme yani, 8. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen bir test olmadığı görülmüştür.

Öncelikle geliştirilen testin dil uygunluğu ve kapsam geçerliği için uzmanlardan görüş alınmış ve madde düzenlemeleri yapılmıştır. Test uygulamaları yapıldıktan sonra ise ilk olarak madde analizleri yapılmıştır. Yapılan bu madde analizlerinde, madde güçlük indekslerine bakıldığında 9 madde kolay ve 18 madde orta güçlükte; madde ayırt edicilik indekslerine bakıldığında ise 5 maddenin ayırt ediciliği geliştirilmeli, 6 maddenin ayırt ediciliği oldukça iyi, kalan 16 maddenin ayırt ediciliği çok iyi olarak belirlenmiş ve ayırt ediciliği düşük olan maddeler ikinci uygulamaya dahil edilmemiştir. Testin son halinde 7 madde kolay, 15 madde ise orta güçlüktedir. Madde ayırt edicilik indeks değerlerine bakıldığında ise 6 maddenin ayırt ediciliği oldukça iyi, 16 maddenin ayırt ediciliği çok iyidir. Hazırlanan testin güvenirlik sonuçlarına bakıldığında iç tutarlık değeri 0.905 olarak elde edilmiştir ve güvenirliği yüksek bir test olduğu ve amaca hizmet ettiği kanıtlanmıştır. Daha önce Yüksel ve Ateş'in (2019) geliştirdiği Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi 303 Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü öğrencilerine yapılmış olup güvenirlik kat sayısı Cronbach Alpha (α) 0.76 olarak hesaplanmıştır. Yine benzer amaçla geliştirilmiş olan Lawson tarafından geliştirilen Lawson Mantıksal Düşünme Testi Yüzüak ve Dökme (2019) tarafından uyarlanarak Türkiye'deki bazı eğitim fakültelerinde 795 Sınıf ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü öğrencilerine yapılmış ve Spearman Brown güvenirlik kat sayısı 0, 72 olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın yapı geçerliğini test etmek için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi testte öngörülen faktör yapısını test etmek için yani testin faktör yapısını belirlemek için yapılmıştır. Daha sonra açımlayıcı faktör analizi sonucunda ortaya çıkan tek faktörlü yapının geçerli olup olmadığını belirlemek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizinde hesaplanan uyum indeksleri şunlardır: Yaklaşık hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, (RMSEA)), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (Normed Fit Index, (NFI))

Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index,(CFI)), Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non- Normed Fit Index, (NNFI)), İyilik Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index, (GFI)), Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, (AGFI)). Analiz sonucunda DFA değerleri yapısal geçerliliği teyit etmiş, test güvenilir bulunmuştur.

Ek 1'de verilen testteki 7, 11, 16, 20 ve 27. maddeler testten çıkarılmıştır.Yapılan tüm analizler ve bulgular doğrultusunda 22 çoktan seçmeli sorudan oluşan geçerli ve güvenilir bir Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerleri Testi geliştirilmiştir.

Daha sonra geçerliği ve güvenirliği kanıtlanmış bu testten elde edilen veriler ile bazı değişkenler üzerinde analizler yapılmıştır. Araştırmanın alt problemlerinde yer alan öğrencilerin test puanlarının cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için bağımsız örnekler t testi (independent sample t test) yapılmış, analiz sonuçlarına göre öğrencilerin BMİDBT' den aldığı test puanları ortalaması ve cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Kız ve erkek öğrencilerin test puan ortalamaları birbirine çok yakındır. Fen eğitimindeki çalışmalar incelendiğinde geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda erkek öğrenciler lehine anlamlı farklılıklar bulunmasına rağmen, son yıllardaki çalışmalar incelendiğinde cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılık genellikle bulunmamaktadır. Bunun sebebi teknolojinin gelişmesiyle birlikte farklı öğretim araçlarının, yöntemlerinin ve materyallerinin kullanılması, öğretmen niteliklerinin artmasıyla fen eğitiminin geçmiş yıllarda verilen eğitime göre daha somutlaştırılarak anlatılmasından, böylece erkek ve kız öğrencilerdeki bu bilişsel farkın en aza indirilmesinden kaynaklı olabilir. Yine kız ve erkek öğrencilerin fen bilimleri dersindeki muhakeme beceri düzeylerinin farklılık göstermemesi aldıkları eğitim türünün farklılaşmamasından, kız öğrencilerdeki fen dersine yönelik ilgi ve tutumun artmasından kaynaklı olabilir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Yaman & Karamustafaoğlu (2006) ve Valanides (1996) de cinsiyetin muhakeme becerileri bakımından anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışma bu bulguyu destekler niteliktedir. Zarotiadou ve Tsaparlis (2000) ise çalışmalarında erkek öğrencilerin mantıksal düşünme becerisi yönünden

kızlardan daha yüksek düzeyde olduklarını ifade etmiştir. Bunca ve Gabel (2002) tarafından yapılan çalışmada da kız ve erkek öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri karşılaştırılmış ve erkek öğrencilerin mantıksal düşünme düzeylerinin kızlardan az da olsa yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Araştırmanın diğer bir alt problemlerinde yer alan öğrencilerin test puanlarının son dönem aldıkları belge türüne, son dönem fen bilimleri dersi not ortalamasına, son dönem matematik dersi not ortalamasına, son dönem Türkçe dersi not ortalamasına, okul dışındaki fen etkinliklerine katılma sıklığına, fen derslerinde laboratuvar kullanma sıklığına, evde aile bireyleriyle okulda yapılan fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığına ve kitap okuma sıklığına göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için de tek Yönlü Varyans Analizi (one -way ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin BMİDBT' den aldığı test puanları ortalamasının son dönem aldıkları belge türüne göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Son dönem takdir belgesi alan öğrencilerin test puan ortalaması son dönem teşekkür belgesi alan ve belge almayan öğrencilerin ortalama test puanlarından daha yüksektir. Aynı şekilde son dönem teşekkür belgesi alan öğrencilerin ortalama test puanları son dönem belge almayan öğrencilerin test puanlarından daha yüksektir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Kıncal ve Yazgan (2010) da öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinin akademik başarılarıyla anlamlı düzeyde fark gösterdiğini ortaya koymuştur. Yine öğrencilerin BMİDBT' den aldığı test puanları ortalamasının son dönem fen, matematik ve Türkçe dersi not ortalamalarına göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Fen Bilimleri dersinde yüksek not ortalamasına sahip öğrencilerin test puanlarının diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebi Fen dersinin doğası gereği deneysel etkinlikler içermesi ve öğrencilerin sonuçlara yönelik tahminlerde bulunmasının düşünme becerilerini geliştirmesinden kaynaklı olabilir. Aynı şekilde Matematik dersinde yüksek not ortalamasına sahip öğrencilerin test puanlarının diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise işlemsel becerilerin daha soyut ve üst düzey bir düşünme becerisi içermesi, öğrencilerin işlem yetenekleriyle

daha üst düzey soyut düşünebilmelerinden kaynaklı olabilir. Türkçe dersinde yüksek not ortalamasına sahip öğrencilerin test puanlarının diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise okuduğunu anlama becerilerinin gelişimiyle daha detaylı düşünme becerilerine sahip olunmasından kaynaklanıyor olabilir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Güler (2010) de araştırmasında fen bilimleri dersi ile muhakeme becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Kara-Çalışkan (2019), matematik başarısı yüksek 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerin muhakeme becerilerinin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Lawson, Nordland ve Devito (1975) üniversite öğrencilerinin bilimsel muhakeme başarısıyla fen, matematik ve sözel başarısının pozitif yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Öğrencilerin BMİDBT' den aldığı test puanları ortalamasının okul dışındaki fen etkinliklerine katılma durumu ile ilişki incelendiğinde okul dışındaki fen etkinliklerine daha sık katılan öğrencilerin ortalama test puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine aynı şekilde evdeki aile bireyleriyle okulda yaptıkları fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığı fazla olan öğrencilerin test puan ortalamasının, diğer öğrencilerin puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin öğrencilerin hayal gücünü, gözlem yeteneğini, iletişim becerilerini öğretim sürecine katmasının, daha detaylı düşünüp, her ihtimalin sonuçlarına yönelik bilgi sahibi olabilmesi, düşündüklerini ifade etmesinin bilişsel gelişimini geliştirdiğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda fen eğitimindeki okul dışı etkinliklerin derse yönelik ilgi ve motivasyonu arttıracağı, bu duyuşsal motivasyona bağlı olarak da muhakeme becerilerinin tetiklendiği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde eğitici oyunlar, okul dışında yapılan aktiviteler, öğrencilerin katıldığı projeler ve atölyeler, bilim fuarları ve kampları öğrencilerin beceri gelişimini olumlu yönde desteklediği görülmüştür (Daşdemir & Doymuş, 2012; Uludağ & Erkan, 2023; Yamak, Bulut & Dündar, 2014). Elde edilen sonuçlar da bu çalışmaları destekler niteliktedir.Bu nedenle öğrenciler okul dışı fen etkinliklerine yönlendirilmeli, bu etkinlikler hakkında çevresindekilerle tartışması sağlanmalıdır.

Okulda fen laboratuvarını kullanma sıklığı fazla olan öğrencilerin test puan ortalamalarının diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Daha önce yapılmış bir çok çalışmada laboratuvar uygulamalarının bilimsel düşünme becerilerine etkisi incelenmiş ve bu çalışma ile paralel sonuçlar gösterdiği (Açışlı, 2014; Aslan, 2016; Bilen & Aydoğdu, 2012; Gökbayrak & Karışan, 2017; Kanlı & Yağbasan, 2008; Kılıç, Keleş & Uzun, 2015; Koray, Köksal & Özdemir, 2007; Yıldız, 2010) ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri laboratuvar kullanımı daha sık olan öğrencilerin Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri Testi puan ortalamasının daha yüksek olmasının sebebi, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki laboratuvar uygulamalarında; hipotez kurma, bir deneyin değişkenlerini belirleme ve o değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlama ve deney sonucunu tahmin etme gibi becerileri kendileri farkında olmasalar da kullanması gerektiğindendir. Bu becerileri kullanan bir öğrencinin muhakeme yetenekleri de gelişecektir. Bu nedenle öğrencilerin muhakeme becerilerinin geliştirilmesi için eğitim öğretim sürecinde Fen derslerindeki laboratuvar kullanma sıklığı arttırılmalıdır.

Öğrencilerin BMİDBT' den aldığı puanların ortalamasının kitap okuma sıklıkları ile ilişkisi incelendiğinde ise daha sık kitap okuyan öğrencilerin puan ortalamasının, diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Kitap okuma sıklığının beceri gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Kitap okuma sıklığı daha sık olan öğrencilerin Bilimsel Muhakemeyle İlişkili Düşünme Becerileri Testi puan ortalamasının daha yüksek olmasının sebebi, öğrencilerin kitap okurken merak, hayal gücü, olayların sonucunu tahmin etme vb. gibi becerilerini kullanmalarından kaynaklı olabilir.

5.1. Öneriler

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerdeki Bilimsel Muhakeme Becerileri' nin gelişimi Fen Bilimleri dersi dışında başka derslerle de ilişkilidir. Bu sebeple farklı alanlarda (Matematik, Türkçe, Sosyal Bilgiler gibi) Bilimsel Muhakeme Becerileri'

nin ölçülmesi ve geliştirilmesine yönelik testler geliştirilebilir.Disiplinler arası bir test geliştirilerek öğrencilerin birden fazla dersteki muhakeme beceri düzeyleri ölçülebilir.

Yine çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre okul dışı fen etkinlikleri ve laboratuvar kullanımının Bilimsel Muhakeme Becerileri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sebeple uygulanan bir okul dışı fen etkinliğinin, farklı öğretim yönteminin, deneylerin öğrencilerin bilimsel muhakame becerilerini nasıl etkilediği, ne derece geliştirdiğini belirlemek için yapılacak deneysel çalışmalarda geliştirilen test (ön test-son test olarak) kullanılabilir.

Çalışmada yalnızca çoktan seçmeli sorulara yer verilmiştir gelecek çalışmalarda farklı soru tiplerine de yer verilerek ölçme aracı geliştirilebilir. Çünkü bazı muhakeme becerilerini ölçmek için bireylerin kendilerini yazılı ve sözlü olarak ifade edebilmesi o konu hakkında ne düşündüğünü, ne bildiğini öğrenmek açısından daha verimli olabilir.

Farklı çalışmalarda sekizinci sınıf öğrencilerinin geliştirilen testten aldığı puanlarının LGS sınav sonucunu ya da lise akademik başarı düzeylerini yordama düzeyi hakkında yeni çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Açışlı Çelik, S. (2015). Genel fizik laboratuvar uygulamalarında 5e öğrenme modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 33*(2), 628-641.

Akbulut Kılıçoğlu, N. (2017). Eğitim psikolojisi. A. Arı (Ed.), *Bilişsel ve dilsel gelişim* içinde (s. 97-117). Konya: Eğitim.

Akman, B. (1995). *Anaokuluna devam eden 40-69 aylık çocukların kavram gelişimlerinde, kavram eğitiminin etkisinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aliyeva, T. (2011). *Lev Vygotsky'nin bilişsel gelişim teorisi açısından çocuklarda dini gelişim.* Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.

Aslan, S. (2016). Argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamaları: Bilimsel süreç becerilerine ve laboratuvar dersine yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,31*(4), 762-777.

Ateş , S. (2002). *Sınıf öğretmenliği ve fen bilgisi 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin karşılaştırılması.* V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, ODTÜ, Ankara.

Ateş, S., Temiz, B. K., Yüksel, İ., Şahin, F., İnaltun, H., & Yalvaç, E. (2019). Bilimsel muhakeme (Akıl yürütme). S. Ateş, (Ed.), *Bilimsel muhakemeye yardımcı matematiksel ve mantıksal beceriler* içinde (s. 105-132). Ankara: Palme.

Atli, S. (2019). *Ev merkezli bilişsel gelişim destek programının 18-24 aylık bebeklerin bilişsel gelişimlerine ve adaptif davranışlarına etkisinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aydın, A. (2016). *Eğitim psikolojisi*. Ankara: PEGEM.

Aytaç, M. & Öngen, B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliğinin incelenmesi. *İstatikçiler Dergisi*, 14-22.

Bakır, S. & Öztekin Biçer, E. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mantıksal düşünme ve bilişsel gelişim düzeyleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 5*(1), 149-164.

Baykul, Y. & Turgut, M. F. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme.* Ankara: PEGEM.

Bayrakçeken, S. (2007). Ölçme ve değerlendirme. E. Karip (Ed.), *Test geliştirme* içinde (s. 241-272). Ankara: PEGEM.

Bilişsel gelişim nedir? (2023). Bilsem Online: https://bilsemonline.com/blog/bilissel-gelisim-nedir adresinden erişilmiştir.

Budak, M. (2011). *Öğrencilerin bilimsel düşünme evreleri ile hareket kuvveti gerektirir kavram yanılgısı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Bunca, D.M. & Gabel, D. (2002). Differential effects on the achievement of males and females of teaching the particulate nature of chemistry. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(10), 911–927.

Bütün Ayhan, A. (2018). Eğitim psikolojisi. N. Aral & T. Duman (Ed.) *Bilişsel gelişim* içinde (s. 104-128). Ankara: PEGEM.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı.* Ankara: PEGEM.

Büyüköztürk, Ş. (2023). Veri analizi el kitabı. *Geçerlik ve güvenirlik analizlerinde kullanılan bazı istatistikler* içinde (s. 179-194). Ankara: PEGEM.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak , E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: PEGEM.

Canbazoğlu Bilici, S. (2019). Eğitimde araştırma yöntemleri. H. Özmen, & O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Örnekleme yöntemleri* içinde (s. 59-63). Ankara: PEGEM.

Cingöz, F. (2023). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel zihniyetlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çekirdekci, S. & Toptaş, V. (2017). Bruner'in zihinsel gelişim evrelerine göre ilkokul matematik ders ve çalışma kitaplarında geometri. *International Journal Of Education Technology and Scientific Researches*, 72-86.

Çoban, H. (2010). *Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki.* Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LİSREL uygulamaları.* Ankara: PEGEM.

Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2012). 6.sınıf elektrik ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(*2), 197-208.

Demirbaş , M., & Ertuğrul, N. (2012). Fen ve teknoloji dersine ilişkin piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen becerilerin gerçekleşme durumunun incelenmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 123-164.

Demircioğlu, G. (2007). Ölçme ve değerlendirme. E. Karip (Ed.), *Geçerlik ve güvenilirlik* içinde (s. 89-119) Ankara: PEGEM.

Deniz Yöndem, Z. & Taylı, A. (2019). Eğitim psikolojisi. A. Kaya (Ed.), *Bilişsel gelişim ve dil gelişimi* içinde (s. 73-118). Ankara: PEGEM.

Dökme, İ., Koyunlu Ünlü, Z., Bağ, B., Demirtaş, A.K., Ata, B. (2021). Yeni nesil sorularla fen eğitiminde beceriler. İ. Dökme (Ed.), *Bilimsel muhakeme becerileri* içinde (s. 17-25). Ankara: Akademisyen.

Dökme, İ., Gödek, Y., Koyunlu Ünlü, Z., Yüzüak, A.V. (2019). Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı. İ. Dökme (Ed.), *Bilimsel muhakeme becerilerine genel bir bakış* içinde (s. 1-5). Ankara: Anı.

Dökme, İ. & Ozansoy, Ü. (2004, Temmuz 6-9). *Fen öğretiminde bilimsel iletişim kurabilme becerisi.* XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sunulmuş bildiri, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.

Ellez , A. M. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri. A. Tanrıöğen (Ed.), *Ölçme araçlarında bulunması gereken özellikle*r içinde (s. 165-190). Ankara: Anı.

Erdener, E. (2009). Vygotsky'nin düşünce ve dil gelişimi üzerine görüşleri: Piaget' e eleştirel bir bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 85-103.

Ergün, M. & Özsuer, S. (2006). Vygotsky'nin yeniden değerlendirilmesi. *Afyonkarahisar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 269-292.

Erkan, S., & Gömleksiz, M. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme.* Ankara: Nobel.

Eroğlu, M. (2023). Çocukluk döneminde bilişsel gelişim: Piaget ve Vygotsky'nin bilişsel gelişim kuramlarının incelenmesi ve karşılaştırılması. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi 6*(1), 69-77.

Field, A. (2009). *Discovery statistic using SPSS.* London: Sage.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education.* New York: McGraw-Hill.

Gelişim kuramı: Gelişim dönemleri ve temel kavramlar. (2021). Ocak 21, 2024 tarihinde Psikoloji ağı: https://www.psikolojiagi.com/piagetin-bilissel-gelisim-kurami-gelisim-donemleri-ve-temel kavramlar/#:~:text=Bili%C5%9Fsel%20geli%C5%9Fim%3B%20bireyin%20%C3%A7evresinde%20olup,i%C5%9Flenmesi%2C%20depolanmas%C4%B1%20ve%20s%C4%B1ralanmas%C4%B1na%20odaklanm%C adresinden erişilmiştir.

Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 63-84.

Gronlund, N. E. & Linn, R. L. (1990). *Student exercise manual for measurement and evaluation in teaching.* New York : Macmillan.

Güler, Z. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin SBS puanlarıyla ders başarıları, bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki* . Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Güngör, S., & Özkan, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarına Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemiyle biyoloji konularının öğretiminin başarı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi(34)*, 1-29.

Jing Han, B.S., & M.S. (2013). Scientific reasoning: Research, development and assessment, *Dissertation*, The Ohio State University .

Kabaoğlu, Ş. (2023). *Fen bilimleri dersi bağlamında bilimsel muhakeme türleri testinin geliştirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kan, A. (2020). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. A. Kan & S. Tekindal (Ed.) , *Ölçme aracı geliştirme* içinde (s. 242-254). Ankara: PEGEM.

Kandemir, M. (2020). Eğitim psikolojisi. Ş. Işık (Ed.), *Bilişsel gelişim* içinde (s. 85-135). Ankara: PEGEM.

Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(1), 91-125.

Kaptan, S. (1999). *Fen bilgisi öğretimi.* İstanbul: M.E.

Kara Çalışkan, A. (2019). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi.* Ankara: Nobel.

Kılıç, D., Keleş, Ö., & Uzun, N. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar kullanımına yönelik özyeterlik inançları: laboratuvar uygulamaları programının etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 218-236.

Kılıç, D. (2009). *Öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyleri ile mantıksal düşünme yetenekleri ve öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki.* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kıncal, R., & Yazgan, A. (2010). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, s. 723-733.

Kol, S. (2011). Erken çocuklukta bilişsel gelişim ve dil gelişimi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*, 1-21.

Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online, 6*(3), 377-389.

Koray, Ö., & Azar, A. (2008, Mart). Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözme ve mantıksal düşünme becerilerinin cinsiyet ve seçilen alan açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, s. 125-136.

Köksal Akyol, A. (2016). Eğitim psikolojisi. A. ULUSOY (Ed.), *Bilişsel gelişim* içinde (s.73-108). Ankara: Anı.

Kürkçüoğlu, B. (2010). Erken çocukluk eğitimi. İ. Diken (Ed.), *0-6 yaş arası çocukların temel gelişimsel özellikleri:Bilişsel gelişim ve dil gelişimi* içinde (s.134-162). Ankara: PEGEM.

Laçin Şimşek, C. (2007). *İlköğretim öğrencilerin temel fen kavramlarıyla ilgili düşünceleri.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Lawson, A. E., Nordland, F. H. ve Devito, A. (1975). Relationship of formal reasoning to achievement, aptitudes, and attitudes in preservice teachers. *Journal of Research in Science Teaching, 12*(4), 423-431.

Lawson, A. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 569-617.

Lawson, A. (1995). *Science teaching and development of thinking.*

Lawson, A., Banks, D. & Logwin, M. (2007). Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 706-724.

MEB. (2012). *İlköğretim kurumları (ilk ve orta okullar) fen ve teknoloji dersi öğretimi programı.* MEB Talim Terbiye Kurulu, Ankara.

MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı.* Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Özbay, Y. (2015). Eğitim psikolojisi. *Bilişsel gelişim* içinde (s. 131-148). Ankara: PEGEM.

Özcan, S., & Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılan soruların Piaget ve Bloom taksonomisine göre analizi. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 61-68.

Özmen, H. (2008). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET, 3*(1), 100-111.

Saylan Kırmızıgül, A., & Kaya, H. (2019). 'Aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması' konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış başarı testi geliştirme çalışması. *Journal of Theoretical Educational Science, 12*(2), 474-493.

Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci.* Ankara: Anı.

Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Anı.

Soylu, H. (2006). *The effect of gender and reasoning ability on the students'understanding of ecological concepts and attitude towards science*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Şencan, H. (2005). *Sosyal davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik.* Ankara: Seçkin.

Şimşek, C. (2007). *İlköğretim öğrencilerinin temel fen kavramları ile ilgili düşünceleri.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tan, Ş. (2005). *Öğretimi planlama ve değerlendirme.* Ankara: PEGEM.

Temiz, B. (2001). *Lise 1.sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Temizyürek, K. (2003). *Fen öğretimi ve uygulamaları.* Ankara: Nobel Akademik.

Tobin, G. K., & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement, 41*, 413-423. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/001316448104100220 adresinden erişilmiştir.

Türk Dil Kurumu. (2024). 2021 tarihinde Genel Türkçe sözlük: http://Tdk.Gov.Tr/İndex.Php?Option=Com_Gts&Arama=Gts&Guid=Tdk.Gts.55f921 adresinden adresinden erişilmiştir.

Uludağ, G., & Erkan, N. S. (2023). Okul dışı öğrenme ortamlarında etkinlikler içeren fen eğitimi programının 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. *38*(1), 52 - 77.

Ulusoy, A. (2011). *Eğitim psikolojisi.* Ankara: Anı.

Ünal, Ç. (2012). Bilişsel kuramların coğrafya eğitimi ve öğretiminde uygulanabilirliği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 345-360.

Valanides, N. C. (1996). Formal reasoning and science teaching. *School science and mathematics, 96* (2), 99-111.

Wadsworf, B. J. (2015). *Piaget'nin duyuşsal ve bilişsel gelişim kuramı.* (M. Kandemir, A. Kaşkaya & M. Palancı, Çev.) Ankara: PEGEM.

Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 249-265.

Yaman, S., & Karamustafaoğlu, S. (2006). Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerileri ve kimya dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, s. 91-106.

Yapıcı, Ş. & Yapıcı, M. (2006). Çocukta bilişsel gelişim, üniversite ve toplum. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi, 6/1*.

Yapıcı, Ş. & Yapıcı, M. (2017). *Eğitim psikolojisi.* Ankara: Anı.

Yavuzer, H. (2019). *Çocuk psikolojisi.* Ankara: Remzi.

Yüksel, İ. (2015). *Tahmin gözlem açıklama ve bilişsel gelişimi hızlandırma temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yüksel, İ. & Ateş, S. (2019). Bilimsel muhakeme becerileri testi'nin geliştirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 8*(3), 635-650.

Zaroiıadou, Erifyli., Tsaparlis, Georgios.(2000) Teaching lower-secondary chemistry with a piagetian constructivist and an ausbelian meaningfulreceptive method: A longitudinal comparis, *Chemistry Education: Research And Practice in Europe 2000, 1*(1)37–50

Zubairi, A. & Kassim, N. (2006, Mart). Classical and rasch analyses of dichotomously scored reading comprehension test ıtems. *Malaysian Journal of ELT Research* , 1-20.

Zulkipli, Z., Yusof, M., İbrahim, N. & Dalim, S. (2020). Identifying scientific easoning skills of science education students. *Asian Journal of University Education*, 275-280.

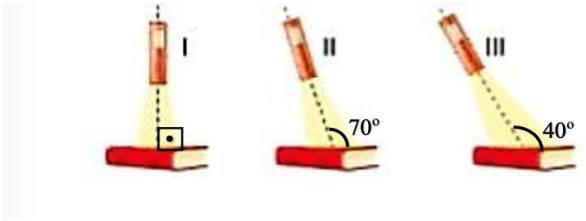
EKLER

EK 1. Geliştirilen Testin İlk Hali

BİLİMSEL MUHAKEME İLE İLİŞKİLİ DÜŞÜNME BECERİLERİ TESTİ

1. *''Işık ışınlarının yüzey ile yaptığı açı büyüdükçe aydınlanan bölgenin alanı azalır. Böylece birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı artar. Işık enerjisi miktarının artması, birim yüzeydeki sıcaklık artışının daha fazla olmasına neden olur.'*

Bir öğrenci ışık ışınlarının gelme açısıyla, sıcaklık değişiminin ilişkisini modelleyen bir deney düzeneği hazırlamıştır.



A **B** **C**

Resimde verilen I, II ve III numaralı özdeş fenerler sırasıyla 90°, 70° ve 40° açılar ile konumlandırmıştır ve başlangıç sıcaklıkları 10°C olan özdeş üç kitabı aydınlatmalarını sağlanmıştır. 10 dakika geçtikten sonra kitapların son sıcaklıkları termometre ile ölçülmüştür.

Deney sonunda I, II ve III numaralı fenerlerin aydınlattığı kitapların son sıcaklık değerlerinin büyükten küçüğe sıralanışı nasıl olur?

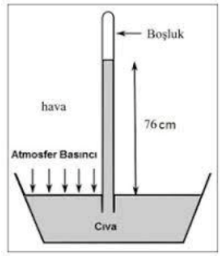
A) $T_B > T_A > T_C$

B) $T_C > T_B > T_A$

C) $T_A > T_B > T_C$

D) $T_A > T_C > T_B$

2. *'' İtalyan bilim insanı Torricelli açık hava basıncını ölçmek için bir ucu açık 1 metrelik cam borunun içerisine ağzına kadar cıva koyar. Deniz seviyesinde ve 0 °C sıcaklıktaki ortamda cıva dolu cam borunun ağzını kapatır ve içi cıva dolu bir kabın içerisine dik bir şekilde yerleştirir. Cam borunun ağzını açtığında civanın bir kısmının kabın içerisine boşaldığını ancak bir kısmının ise boşalmadığını fark eder. Bir süre bekleyip denge sağlandıktan sonra cam borudaki civanın yüksekliğini 76 cm olarak ölçer. Bu deneyi sonrası Torricelli cam borudaki civanın tamamen boşalmamasının sebebini açık hava basıncı olarak adlandırır. Daha sonra deniz seviyesinde 0 °C sıcaklıktaki yerlerde açık hava basıncının 76 cm Hg(Cıva) olacağı sonucuna varır.*



Açık hava basıncı hakkında yukarıdaki bilgi notunu okuyan bir öğrenci, Fen bilimleri dersinde öğrendiklerinden de yola çıkarak açık hava basıncı değerinin her zaman 76 cmHg 'ya eşit olmayacağını düşünmekte ve bunu kendi Toricelli deneyini tasarlayarak kanıtlamak istemektedir.

Tasarladığı bu deney için öğrenci aşağıdakilerden hangisini yaparsa amacına ulamış olur?

A) Deneyi deniz seviyesinden farklı yükseklikte ve aynı sıcaklıkta bir yerde tekrar yapmalıdır.

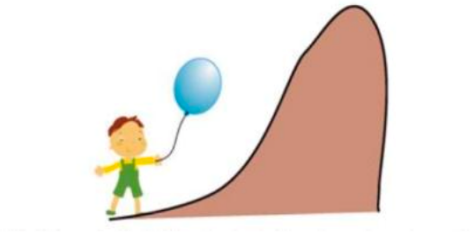
B) Deneyi deniz seviyesinde ve aynı sıcaklıkta daha kalın bir cam boru kullanarak tekrar yapmalıdır.

C) Deneyi deniz seviyesinde ve aynı sıcaklıkta daha uzun bir cam boru kullanarak tekrar yapmalıdır.

D) Deneyi deniz seviyesinde ve aynı sıcaklıkta farklı şekilde bir cam boru kullanarak tekrar yapmalıdır.

3. *'' Açık Hava Basıncı deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça azalır. Aşağı doğru inildikçe artar. Deniz seviyesinde bulunan gazların yoğunluğu daha fazladır. Yoğunluğu büyük olan bu gazlar da daha fazla basınç oluştururlar.''*

Bir çocuk elindeki balonuyla birlikte dağın zirvesine doğru tırmanmaktadır.



Çocuk zirveye ulaştığında;

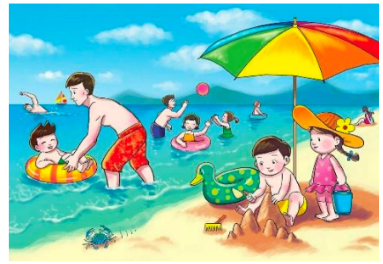
I. Açık hava basıncı
II. Balonun içerisindeki gazın basıncı
III. Balonun hacmi

Değişkenleri için ne söylenebilir?

	I	**II**	**III**
A)	Artar	Azalır	Değişmez
B)	Azalır	Artar	Azalır
C)	Azalır	Azalır	Artar
D)	Değişmez	Artar	Artar

4. *'' 21 Haziran tarihinde güneş ışınları öğle vakitlerinde Kuzey yarım kürede bulunan yengeç dönencesine dik olarak gelir.Bu tarihten itibaren de Kuzey yarım kürede yaz, Güney yarım kürede ise kış mevsimi başlar. 21 Aralık tarihinde güneş ışınları öğle vakitlerinde Güney yarım kürede bulunan oğlak dönencesine dik olarak gelir. Bu tarihten itibaren Güney yarım kürede yaz, Kuzey yarım kürede kış mevsimi başlar.''*





Verilen görsellere göre,

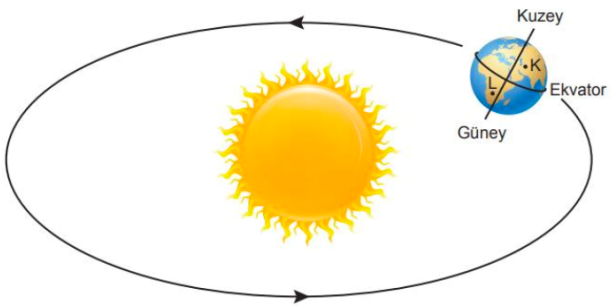
I. Birinci görsel Kuzey Yarım Kürede 21 Aralık tarihinde çekilmiş olabilir.
II. İkinci görsel Güney Yarım Kürede 21 Haziran tarihinde çekilmiş olabilir.
III. Birinci görselin 21 Haziran tarihinde çekildiği biliniyorsa burası Oğlak dönencesinde bir yer olabilir.
IV. İkinci görsel 21 Haziran tarihinde çekildiği biliniyorsa burası Yengeç dönencesinde bir yer olabilir.
V. Görsellerdeki iki durum aynı zaman diliminde yaşanıyorsa verilen iki yer farklı yarım kürelerde yer alıyor olabilir.

Yorumlardan hangileri doğrudur?

A) I-II-IV-V
B) I-III-IV-V
C) III-IV-V
D) I-III-V

5. ''*Yeryüzündeki su kaynaklarında bulunan su tanecikleri, sıcaklığın etkisiyle buharlaşarak atmosferin üst katlarına doğru yükselirler. Burada soğuk hava ile karşılaşan tanecikler, yoğuşma sonucunda yağış olarak yeryüzüne geri dönerler. Atmosferdeki havanın soğukluğuna bağlı olarak yağış tipi değişebilir. Daha soğuk ortamlarda kar, dolu, kırağı vb. görülebilirken, sıcak ortamlarda bu yağışlar çiy, yağmur vb. olarak görünür.*''

Aşağıda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketini sürdürürken belli bir tarihteki konumu verilmiştir.



Dünya üzerinde konumları gösterilen K ve L şehirlerinde,

Aşağıdaki hava olaylarından hangilerinin oluşma ihtimali daha yüksektir?

	K	**L**
A)	Kar	Çiy
B)	Yağmur	Kırağı
C)	Kar	Dolu
D)	Yağmur	Çiy

6. Fen Bilimleri dersinde iklim ve hava olayı kavramlarını işleyen bir öğretmen öğrencilerinin bu kavramları daha iyi öğrenebilmesi için bir oyun tasarlamıştır. Bunun için 7 adet karta, her birinde farklı olacak şekilde iklim ve hava olayları ile ilgili çeşitli bilgiler yazmıştır.

Kartlarda yazılı olan bilgiler şunlardır:

I. İlgilenen bilim insanlarına klimatolog denir.
II. Kısa zamanda görülür.
III. Sıcak, soğuk, kurak gibi ifadeler kullanılır.
IV. Güneşli, karlı, yağmurlu gibi ifadeler kullanılır.
V. Uzun zaman diliminde görünür.
VI. İlgilenen bilim dalı meteorolojidir.
VII. Kesinlik içerir.

Daha sonra öğretmen sınıftaki öğrencilerden seçtiği bir öğrenciden iklim ile ilgili iki kart seçmesini istemiştir.

Buna göre, öğrenci kaç farklı şekilde seçim yapabilir?

A) 4

B) 6

C) 8

D) 10

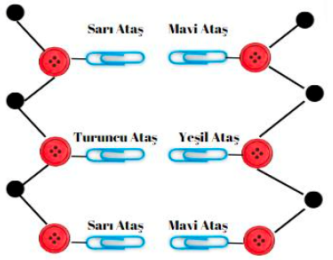
7. Aşağıdaki tabloda bazı canlıların kromozom sayıları verilmiştir.

Canlı Türü	**Kromozom Sayısı**
İnsan	46
Moli Balığı	46
Eğrelti Otu	500
At	64

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) Kromozom sayısı eşit olsa da canlılar farklı türlere ait olabilir.
B) Kromozom sayısı fazla olan canlı en gelişmiş canlıdır.
C) Kromozom sayıları eşit olan canlılar benzer özellikler gösterir.
D) Canlı büyüklüğü arttıkça kromozom sayısı da artar.

8. *'' DNA nükleotid adı verilen küçük birimlerden oluşur. Her nükleotid; deoksiriboz şeker, fosfat ve azotlu organik bazdan meydana gelir. DNA da 4 çeşit organik baz bulunur. Bunlar guanin, sitozin, adenin ve timindir. Nükleotidler içerdikleri organik bazlara göre adlandırılırlar. Sağlıklı bir DNA molekülünde her zaman Adenin organik bazının karşısına Timin organik bazı, Sitozin organik bazının karşısına Guanin organik bazı gelir.''*



Bir öğrenci düğme, raptiye ve farklı renklerde ataşlar kullanarak bir DNA modeli hazırlıyor.

Hazırlanan bu modele göre;

I. Modeldeki raptiye DNA'daki fosfatı temsil ediyor olabilir.
II. Sarı ataş Adenin organik bazı ise yeşil ataş Timin organik bazı olabilir.
III. Turuncu ve yeşil ataşların sayısı birbirine eşit olmalıdır.
IV. Mavi ataş Guanin organik bazı ise sarı ataş Sitozin organik bazı olabilir.
V. Raptiye ve düğme sayısı birbirine eşit olmalıdır.

Yargılardan hangileri doğru olur?

A) I-III-V
B) III-IV-V
C) I-II-III-V
D) I-III-IV-V

9. *''Mutasyonlar; canlıların kalıtsal özelliklerinin aktarılmasını sağlayan kromozomlar, DNA ve genlerde meydana gelen değişimlerdir. Mutasyonlar canlının hem genotipini hem de fenotipini etkiler. Modifikasyonlar ise besin, su, sıcaklık ve ışık gibi çevresel faktörlerin etkisiyle canlının fenotipinde görülen değişikliklerdir. Vücut hücrelerinde görülen mutasyonlar kalıtsal değildir ancak üreme hücrelerinde görülen mutasyonlar kalıtsaldır. Modifikasyonlar yalnızca vücut hücrelerinde görüldüğünden kalıtsal değildir.*

Fen bilimleri dersinde mutasyon ve modifikasyon kavramını işleyen fen bilimleri öğretmeni, tahtaya aşağıdaki örnekleri yazmıştır.

I. Albino hastalığına sahip bir birey dünyaya gelmesi.
II. Spor yapan insanların kaslı yapıda olması.
III. Down sendromlu bir birey dünyaya gelmesi.
IV. Keçilerin dört boynuzlu olması.
V. Çuha bitkisinin 25 ^{0}C –35 ^{0}C lik sıcaklıkta beyaz çiçek, 15 ^{0}C –25 ^{0}C lik sıcaklıkta kırmızı çiçek açması.
VI. Sirke sineğinin kanadı 16 ^{0}C lik sıcaklıkta düz, 25 ^{0}C lik sıcaklıkta kıvrık olması.
VII. Aynı kovandaki arılardan arı sütü ve bal ile beslenenlerin kraliçe arı, polenle beslenenlerin işçi arı olması.

Öğretmen öğrencilerden bu örneklerin arasından iki modifikasyon örneği seçmesini istemiştir. Buna göre öğrenciler kaç farklı seçim yapabilir?

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

10. *"DNA'nın yapı birimleri nükleotidlerdir. Nükleotidler eşit sayıda fosfat, deoksiriboz şeker ve azotlu organik baz içerirler. DNA'da 4 çeşit azotlu organik baz bulunur. Bunlar "adenin, guanin, sitozin ve timin"dir. Adenin ile timin, guanin ile sitozin karşılıklı eşlendiği için adenin sayısı timin sayısına, guanin sayısı sitozin sayısına eşittir."*

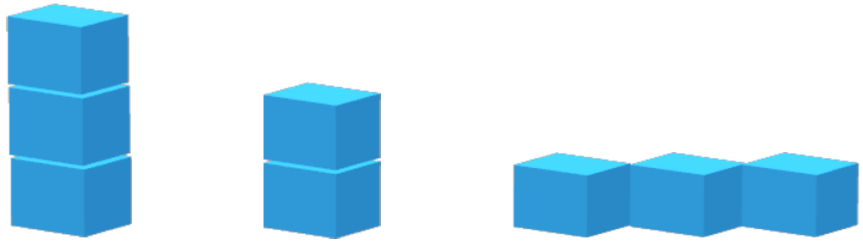
Açıklama dikkate alındığında;

I. 120 nükleotidden oluşan bir DNA molekülünde 35 tane timin nükleotidi varsa A/G oranı 7/5'tir.
II. DNA molekülünün 1. zincirinde bulunan adenin sayısının, 2. zincirinde bulunan adenin sayısına oranı her zaman 1'dir.
III. A/T oranı, G/C oranına eşittir.
IV. DNA molekülünde fosfat sayısı deoksiriboz şeker sayısına her zaman eşit olduğu için deoksiriboz şeker sayısının fosfat sayısına oranı 1'dir.

İfadelerinden hangileri doğru olur?

A) III ve IV
B) II ve III
C) I- III ve IV
D) I- II-III-IV

11. Bir öğrenci, özdeş küplerle aşağıdaki düzenekleri kurmuştur:



a b c

Bu düzenekleri kullanarak, aşağıdaki iki hipotezi test etmek istemektedir.

I. Hipotez: Katı cismin yere temas eden yüzey alanı arttıkça katı basıncı azalır.

II. Hipotez: Katı cismin ağırlığı arttıkça katı basıncı artar.

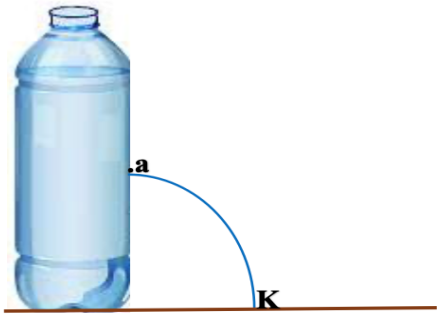
Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde I. ve II. hipotez için kurulan deney düzenekleri amacına uygun seçilmiştir?

	I. Bilgi	**II. Bilgi**
A)	a-c	a-b
B)	a-b	a-c
C)	a-c	b-c
D)	a-b	b-c

12.

**Sıvı derinliği arttıkça sıvı basıncı da artar.*

**Sıvı yoğunluğu arttıkça sıvı basıncı da artar.''*



Sıvı basıncı ile ilgili bir deney tasarlayan bir öğrenci, su doldurduğu bir şişenin 'a' noktasına bir delik açmış ve suyun fışkırma uzaklığı olan K değerini 15 cm olarak ölçmüştür.

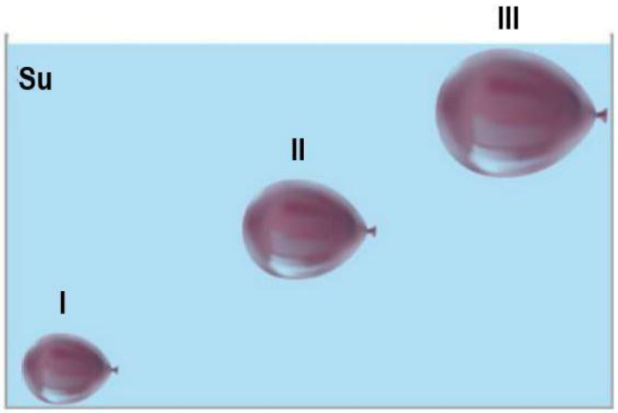
K fışkırma uzaklığının daha fazla olmasını isteyen Ali,

I. 'a' noktasından daha yukarıda bir delik açabilir.
II. 'a' noktasından daha aşağıda bir delik açabilir.
III. Sudan daha yoğun bir sıvı kullanabilir.
IV. Sudan daha az yoğunlukta bir sıvı kullanabilir.

İfadelerinden hangilerini tek başına yaparsa amacına ulaşabilir?

A) I-IV
B) I-III
C) II-IV
D) II-III

13. *"Şişirilmiş bir balon, su içerisinde denge halindeyken; balonun içerisindeki gaz basıncı ve sıvı basıncı birbirine eşittir. Eğer sıvı basıncı azalırsa balon, tekrar denge haline ulaşana kadar hacmini arttıracaktır."*



Şekilde bir balonun denge halinde; I, II ve III konumlarındaki durumları verilmiştir.

Balonun içerisindeki hava miktarı ve sıcaklıklar sabit olduğuna göre aşağıda yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

A) Balonun üzerine etki eden sıvı basıncı III. durumda en fazladır.

B) II konumu, balonun içerisindeki gaz basıncı ile sıvı basıncı eşit olan tek durumdur.

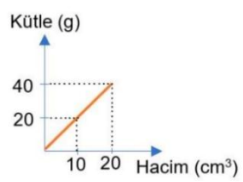
C) Balonun yukarıya çıktıkça şişmesinin temel sebebi içerisindeki gaz basıncının artmasıdır.

D) Balonun üzerine etki eden sıvı basıncı ile balonun hacmi arasındaki ilişki ters orantılıdır.

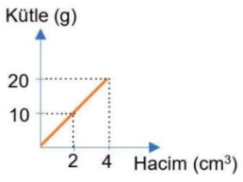
14. *"Birbirine karışmayan sıvılar bir kaba konulduklarında kapta yoğunluklarının büyüklüklerine göre dizilirler. Yoğunluğu en yüksek olan sıvı en dipte, yoğunluğu en düşük olan sıvı en üstte kalır. Yoğunluk, maddenin kütlesinin hacmine bölümüyle elde edilen maddeye özgü bir değerdir."*

Aşağıda K, L ve M maddelerinin kütle-hacim grafikleri verilmiştir.

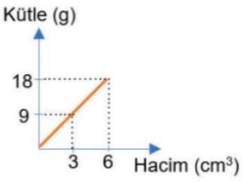
K



L



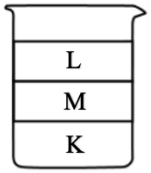
M



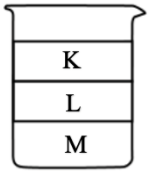
K, L ve M maddeleri birbirlerine karışmayan saf sıvı maddelerdir.

Bu bilgilerden hareketle, aynı kaba koyulan K, L ve M sıvılarının kabın içindeki dizilimi nasıldır?

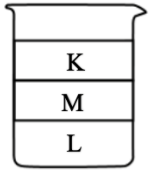
A)



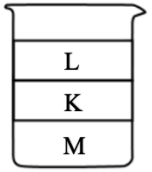
B)



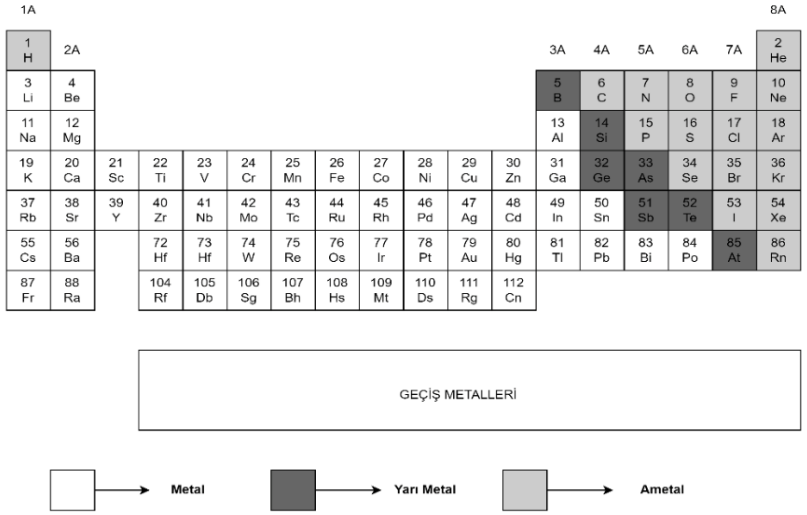
C)



D)



15. Aşağıda periyodik tablo verilmiştir.



Buna göre;

I. 1A grubundaki metallerin sayısının, 1A grubundaki ametallerin sayısına oranı 6/1'dır.

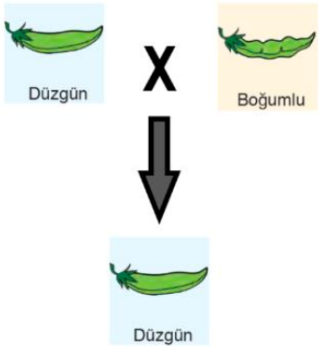
II. Fosforun (P) atom numarasının klorun (Cl) atom numarasına oranı 17/15'tir.

III. 1A grubundaki ametalin atom numarasının 2. Periyot 4A grubundaki ametalin atom numarasına oranı 1/6'dır.

Yukarıdaki öncüllerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

16. Yapılan bir deneyde meyve şekli bakımından düzgün olan bir bezelye ile boğumlu bir bezelye çaprazlanmıştır. Oluşan yavru bezelyelerin gelişimi takip edildiğinde hepsinin düzgün meyve şekline sahip olduğu görülmüştür.



Sadece bu gözlemden hareketle,

I. Bezelyelerde düzgün meyve şekli boğumlu meyve şekline baskındır.

II. Düzgün meyve şekline sahip ata bezelyenin genotipi heterozigot olabilir.

III. Yavru bezelyeler kendi aralarında çaprazlandığında boğumlu meyve şekline sahip yavru oluşma ihtimali %50'dir.

Yorumlarından hangisi yapılamaz?

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

17. *''Dünyanın etrafını saran atmosfer, içerisinde bulunan gazların ağırlığından dolayı üzerimize bir basınç uygular. Bu basınca açık hava basıncı denir.''*

I. Pipetle bardaktan meyve suyu içilmesi
II. Tamamen su dolu bardağın ağzını kağıtla sıkıca kapatıp, bardak hızlıca ters çevrildiğinde içerisindeki suyun dökülmemesi
III. Su cenderesi kullanarak arabanın yukarı kaldırılması
IV. Dişçi koltuklarında kullanılan sistemle koltuğun hareket ettirilebilmesi
V. Tek taraftan küçük bir delik açılan yağ tenekesindeki yağın dökülmemesi

Yukarıda verilen örneklerden açık hava basıncıyla ilgili **2 örnek** seçilmek isteniyor.

Kaç farklı seçim yapılabilir?

A) 2
B) 1
C) 3
D) 4

18. *'' Bezelyelerde sarı renkli tohum geni, yeşil renkli tohum genine baskındır.''*

Yapılan bir çaprazlama deneyi sonucu oluşan yavru bezelyenin yeşil renkli tohuma sahip olduğu bilinmektedir. Buna göre;

I. Çaprazlanan her iki ata bezelye de yeşil tohumlu olabilir.

II. Çaprazlanan ata bezelyeler genotip yönünden melez durumda olabilir.

III. Çaprazlanan ata bezelyelerden birinin genotipi homozigot baskın durumda olabilir.

Yorumlarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

19. "*Bileşik, farklı atomların belli oranlarda kimyasal olarak birleşmeleri sonucu yeni oluşan saf maddeye denir. Kimyasal formüllerle gösterilirler.*"

Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi <u>söylenemez</u>?

A) NaCl bileşiğini oluşturan Na atomu sayısının Cl atomu sayısına oranı 1'dir.
B) NH_3 bileşiğini oluşturan H atomu sayısının N atomu sayısına oranı 1/3'tür.
C) CCl_2 bileşiği iki tane Cl atomundan oluşur.
D) CO_2 bileşiğindeki C atomu sayısının O atomu sayısına oranı ile, H_2O bileşiğindeki O atomu sayısının H atomu sayısına oranı aynıdır.

20. "*Bazı işleri daha kısa sürede ya da daha az kuvvetle yapabilmemizi sağlayan düzeneklere **basit makine** denir. Bir basit makinede kuvvetten kazanç sağlanırken aynı oranda yoldan kayıp vardır. Sürtünmesiz sistemde uygulanan kuvvetin, yükün ağırlığından küçük olduğu durumlarda kuvvetten kazanç, büyük olduğu durumlarda kuvvetten kayıp vardır. Uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşit ise kuvvetten kazanç ya da kayıp yoktur.*"

1.Öğrenci, 2. Öğrenci ve 3. Öğrenci bazı basit makineleri kullanarak aşağıdaki yorumları yapıyorlar;

1.Öğrenci: Bugün parktaki tahterevalli ile 20 N'luk bir cismi 10 N'luk bir kuvvet uygulayarak kaldırabildim. Kuvvetten iki kat kazanç sağladığım için yoldan iki kat kaybım vardır.

2.Öğrenci: Hareketli makara ile çantamı 10 metre yukarı çıkarabilmek için ipi 20 metre çektim. Çantam 8 N olduğuna göre uyguladığım kuvvet 16 N'dur.

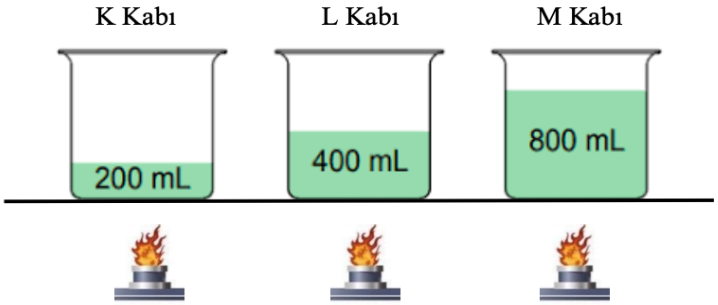
3.Öğrenci: Kaldıraçlarda kuvvet aynı noktada kalmak koşulu ile yükü desteğe ne kadar yaklaştırırsam yükü hareket ettirebilmek için uygulamam gereken kuvvet de aynı oranda artacaktır. Bundan dolayı uygulamam gereken kuvveti azaltmak için yükü destekten olabildiğince uzaklaştırmam gerekir.

Yukarıda verilen bilgiden hareketle 1.Öğrenci, 2. Öğrenci ve 3. Öğrenci' nin yorumlarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız 1.Öğrenci
B) 1.Öğrenci ve 3.Öğrenci
C) 2.Öğrenci ve 3. Öğrenci
D) 1.Öğrenci, 2. Öğrenci ve 3. Öğrenci

21. Bir öğrenci , Fen bilimleri dersinde öğrendiklerini test etmek amacıyla bir deney tasarlamıştır.

Tasarladığı deney için aynı cins sıvıdan farklı miktarlarda alarak, üç ayrı kaba koymuştur. İlk sıcaklıkları aynı olan bu üç kabı 15 dakika boyunca özdeş ısıtıcılarda ısıtmıştır. Son olarak da kaplardaki sıvıların son sıcaklıklarını termometre ile ölçüp, verilerini kaydetmiştir.



Yaptığı deney sonucunda Kübra'nın aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşması beklenir?

A) $T_K > T_L > T_M$

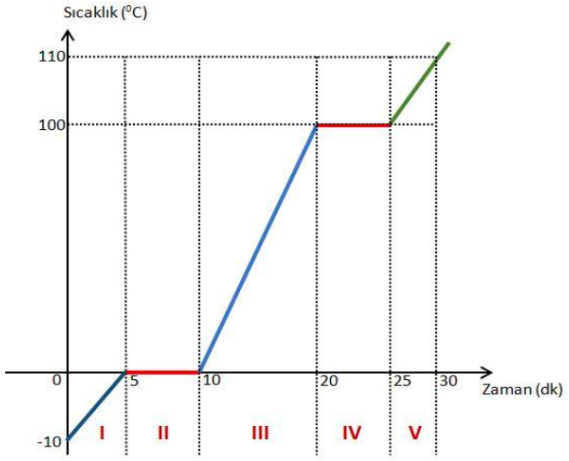
B) $T_K = T_L = T_M$

C) $T_K < T_L < T_M$

D) $T_K > T_M > T_L$

22. *''Isı alan maddenin sıcaklığı artar, ısı veren maddenin sıcaklığı ise azalır. Erime, donma, buharlaşma ve yoğuşma gibi hal değişimlerinde de ısı alışverişi ile gerçekleşir. Ancak hal değişimleri sırasında maddenin sıcaklığı değişmez. Çünkü maddenin aldığı ısı, moleküller arasındaki bağların zayıflamasına veya kopmasına, maddenin verdiği ısı ise maddeyi oluşturan atom veya moleküller arasındaki bağların güçlenmesine neden olur. ''*

Aşağıda bir maddeye ait hal değişim grafiği verilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Madde I. aralıkta tamamen katı haldedir.

B) Madde II. aralıkta erimeye başlamıştır.

C) Madde bir kez hal değişimine uğramıştır.

D) Madde V. aralıkta tamamen gaz haldedir.

23. Bitkilerin doğal seçilimini incelemek isteyen bir öğrenci, 4 farklı türde bitki alarak hepsini 35 °C sıcaklıkta olan aynı ortama bırakıyor. Hepsine aynı miktarda su veriyor, aynı tür saksıya koyuyor ve toprak cinslerini de sabit tutuyor.Bir hafta sonunda, dört bitkiden sadece M'nin sağlam kaldığını, diğer bitkilerin solduğunu gözlemliyor.



K **L** **M** **N**

Bu öğrencinin yaptığı deneyle ilgili hangisi doğrudur?

A) Deneyin bağımlı değişkeni sıcaklıktır.

B) Deneyin bağımlı değişkeni bitki türüdür.

C) Deneyin bağımsız değişkeni bitki türleridir.

D) Deneyin bağımsız değişkeni bitkinin sıcaklık toleransı (hayatta kalması) dır.

24. *''Saf bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C değiştirmek için alınması ya da verilmesi gereken ısı miktarına* ***öz ısı*** *denir. Öz ısı saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Eşit sürede ısıtılan maddelerden öz ısısı büyük olanın sıcaklık artışı az olur. Bu maddeler geç ısınır, geç soğur. Öz ısısı küçük olan maddenin ise sıcaklık artışı fazla olur. Bu maddeler çabuk ısınır, çabuk soğur.''*

Bir öğretmen öğrencilerine öz ısı kavramını öğretecektir.

Bunun için deney tasarlamak isteyen öğretmen, aşağıdaki deney düzeneklerinden hangisini kurarsa amacına ulaşmış olur?

A) İlk sıcaklıkları farklı, aynı süre ısıtılacak, aynı miktarda yağ ve su kullanmalıdır.

B) İlk sıcaklıkları aynı, aynı süre ısıtılacak, farklı miktarda yağ ve su kullanmalıdır.

C) İlk sıcaklıkları farklı, aynı süre ısıtılacak, farklı miktarda su kullanmalıdır.

D) İlk sıcaklıkları aynı, aynı süre ısıtılacak, aynı miktarda yağ ve su kullanmalıdır.

25.‘*’Fabrikalarda, ev ve işyerlerinde kullanılan odun, kömür ve arabalarda kullanılan benzin, mazot gibi fosil kaynaklı yakıtların yakılması sonucu* SO_2 *(Kükürtdioksit),* NO_2 *(Azotdioksit),* CO_2 *(Karbondioksit) gazları ortaya çıkar. Bu gazlar atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek* ***asit yağmurlarına*** *neden olurlar.*

1- $SO_2 + H_2O \rightarrow \mathbf{H_2SO_4}$ *(Sülfürik asit)*

2- $CO_2 + H_2O \rightarrow \mathbf{H_2CO_3}$ *(Karbonik asit)*

3- $2NO_2 + H_2O \rightarrow \mathbf{HNO_3} + HNO_2$ *(Nitrik asit)’’*

Bir öğrenci fen bilimleri dersinde asit yağmurlarının yeryüzündeki tarihi anıtlara zarar verdiğini öğrenmiştir ve bu tarihi anıtların korunması için farkındalık yaratmak amacıyla kontrollü bir deney tasarlamak istemektedir.

Buna göre bu öğrencinin aşağıdaki malzemelerden hangilerini kullanması en doğru olur?

A) Su - Karbonik asit - Mermer
B) Su - Amonyak - Demir
C) Su- Nitrik asit - Porselen
D) Su - Sülfürik asit - Cam

26. *“pH değeri 0-7 aralığında olan maddelere asit, pH değeri 7-14 aralığında olan maddelere ise baz adı verilir. pH değeri 7 olan maddeler ise nötr maddelerdir.”*

Aşağıdaki tabloda pH değerleri verilen 5 farklı madde bulunmaktadır.

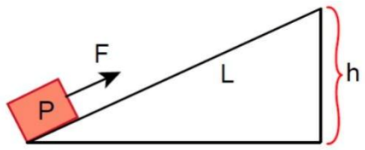
Madde	pH değeri
Sirke	3,3
Kabartma tozu	8,2
Kahve	5
Çamaşır suyu	13
Gazoz	2,4

Öğretmen öğrencilerinden tabloyu inceleyerek asit olan iki maddeyi söylemelerini istiyor.

Öğrencilerden kaç farklı cevap gelebilir?

A) 3
B) 4
C) 6
D) 7

27. Eğik düzlemlerle ilgili bilgi kartı aşağıda verilmiştir.



Eğik düzlemlerde;

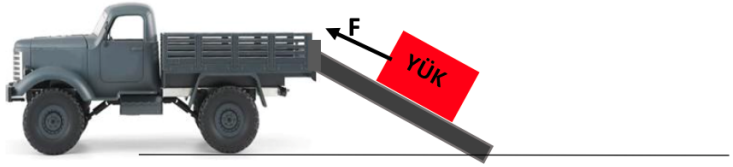
- h azaldıkça
- L arttıkça

Kuvvet kazancı artar.

F: Kuvvet L: Yol

P: Yük h: Yükseklik

Eğik düzlemde kuvvet kazancını incelemek isteyen bir öğrenci, aşağıdaki kamyona bir yükü yüklemek için "F" kuvveti uygulamıştır.



Kamyona yükü daha az kuvvet kullanarak yüklemek isteyen öğrenci şu denemeleri yapmıştır,

I. Yükün üzerinde kaydırıldığı düzlemin boyunu uzatmıştır.

II. Yükün üzerinde kaydırıldığı düzlemin boyunu kısaltmıştır.

III. Kamyonun lastiklerinin havasını indirmiştir.

IV. Kamyonun lastiklerinin havasını şişirmiştir.

Öğrenci işlemlerinden hangilerini <u>tek</u> başına uygularken F kuvvetini azaltmış, kuvvet kazancını artırmış olur?

(Sistemde sürtünmeler ihmal edilecektir.)

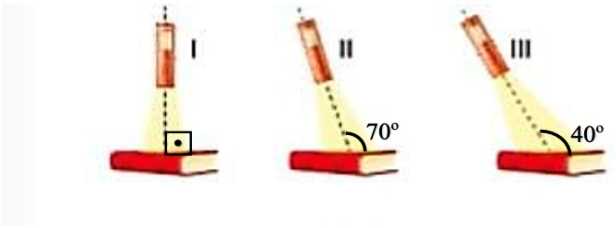
A) I ve III B) I ve IV C) II ve III D) II ve IV

EK 2. Geliştirilen Testin Son Hali

BİLİMSEL MUHAKEME İLE İLİŞKİLİ DÜŞÜNME BECERİLERİ TESTİ

1. *''Işık ışınlarının yüzey ile yaptığı açı büyüdükçe aydınlanan bölgenin alanı azalır. Böylece birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı artar. Işık enerjisi miktarının artması, birim yüzeydeki sıcaklık artışının daha fazla olmasına neden olur.'*

Bir öğrenci ışık ışınlarının gelme açısıyla, sıcaklık değişiminin ilişkisini modelleyen bir deney düzeneği hazırlamıştır.



A **B** **C**

Resimde verilen I, II ve III numaralı özdeş fenerler sırasıyla 90°, 70° ve 40° açılar ile konumlandırmıştır ve başlangıç sıcaklıkları 10°C olan özdeş üç kitabı aydınlatmalarını sağlanmıştır. 10 dakika geçtikten sonra kitapların son sıcaklıkları termometre ile ölçülmüştür.

Deney sonunda I, II ve III numaralı fenerlerin aydınlattığı kitapların son sıcaklık değerlerinin büyükten küçüğe sıralanışı nasıl olur?

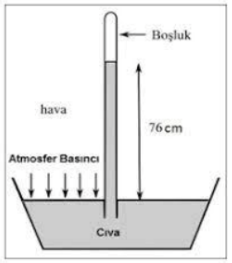
A) $T_B > T_A > T_C$

B) $T_C > T_B > T_A$

C) $T_A > T_B > T_C$

D) $T_A > T_C > T_B$

2. *'' İtalyan bilim insanı Torricelli açık hava basıncını ölçmek için bir ucu açık 1 metrelik cam borunun içerisine ağzına kadar cıva koyar. Deniz seviyesinde ve 0 °C sıcaklıktaki ortamda cıva dolu cam borunun ağzını kapatır ve içi cıva dolu bir kabın içerisine dik bir şekilde yerleştirir. Cam borunun ağzını açtığında civanın bir kısmının kabın içerisine boşaldığını ancak bir kısmının ise boşalmadığını fark eder. Bir süre bekleyip denge sağlandıktan sonra cam borudaki civanın yüksekliğini 76 cm olarak ölçer. Bu deneyi sonrası Torricelli cam borudaki civanın tamamen boşalmamasının sebebini açık hava basıncı olarak adlandırır. Daha sonra deniz seviyesinde 0 °C sıcaklıktaki yerlerde açık hava basıncının 76 cm Hg(Cıva) olacağı sonucuna varır.*



Açık hava basıncı hakkında yukarıdaki bilgi notunu okuyan bir öğrenci, Fen bilimleri dersinde öğrendiklerinden de yola çıkarak açık hava basıncı değerinin her zaman 76 cmHg 'ya eşit olmayacağını düşünmekte ve bunu kendi Toricelli deneyini tasarlayarak kanıtlamak istemektedir.

Tasarladığı bu deney için öğrenci aşağıdakilerden hangisini yaparsa amacına ulamış olur?

A) Deneyi deniz seviyesinden farklı yükseklikte ve aynı sıcaklıkta bir yerde tekrar yapmalıdır.

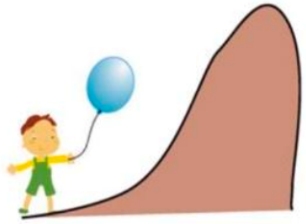
B) Deneyi deniz seviyesinde ve aynı sıcaklıkta daha kalın bir cam boru kullanarak tekrar yapmalıdır.

C) Deneyi deniz seviyesinde ve aynı sıcaklıkta daha uzun bir cam boru kullanarak tekrar yapmalıdır.

D) Deneyi deniz seviyesinde ve aynı sıcaklıkta farklı şekilde bir cam boru kullanarak tekrar yapmalıdır.

3. *'' Açık Hava Basıncı deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça azalır. Aşağı doğru inildikçe artar. Deniz seviyesinde bulunan gazların yoğunluğu daha fazladır. Yoğunluğu büyük olan bu gazlar da daha fazla basınç oluştururlar.''*

Bir çocuk elindeki balonuyla birlikte dağın zirvesine doğru tırmanmaktadır.



Çocuk zirveye ulaştığında;

I. Açık hava basıncı
II. Balonun içerisindeki gazın basıncı
III. Balonun hacmi

Değişkenleri için ne söylenebilir?

	I	**II**	**III**
A)	Artar	Azalır	Değişmez
B)	Azalır	Artar	Azalır
C)	Azalır	Azalır	Artar
D)	Değişmez	Artar	Artar

4. *'' 21 Haziran tarihinde güneş ışınları öğle vakitlerinde Kuzey yarım kürede bulunan yengeç dönencesine dik olarak gelir.Bu tarihten itibaren de Kuzey yarım kürede yaz, Güney yarım kürede ise kış mevsimi başlar. 21 Aralık tarihinde güneş ışınları öğle vakitlerinde Güney yarım kürede bulunan oğlak dönencesine dik olarak gelir. Bu tarihten itibaren Güney yarım kürede yaz, Kuzey yarım kürede kış mevsimi başlar.''*





Verilen görsellere göre,

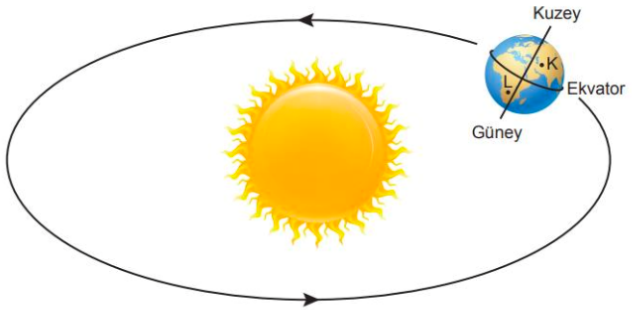
I. Birinci görsel Kuzey Yarım Kürede 21 Aralık tarihinde çekilmiş olabilir.
II. İkinci görsel Güney Yarım Kürede 21 Haziran tarihinde çekilmiş olabilir.
III. Birinci görselin 21 Haziran tarihinde çekildiği biliniyorsa burası Oğlak dönencesinde bir yer olabilir.
IV. İkinci görsel 21 Haziran tarihinde çekildiği biliniyorsa burası Yengeç dönencesinde bir yer olabilir.
V. Görsellerdeki iki durum aynı zaman diliminde yaşanıyorsa verilen iki yer farklı yarım kürelerde yer alıyor olabilir.

Yorumlardan hangileri doğrudur?

A) I-II-IV-V
B) I-III-IV-V
C) III-IV-V
D) I-III-V

5. ''*Yeryüzündeki su kaynaklarında bulunan su tanecikleri, sıcaklığın etkisiyle buharlaşarak atmosferin üst katlarına doğru yükselirler. Burada soğuk hava ile karşılaşan tanecikler, yoğuşma sonucunda yağış olarak yeryüzüne geri dönerler. Atmosferdeki havanın soğukluğuna bağlı olarak yağış tipi değişebilir. Daha soğuk ortamlarda kar, dolu, kırağı vb. görülebilirken, sıcak ortamlarda bu yağışlar çiy, yağmur vb. olarak görünür.*''

Aşağıda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketini sürdürürken belli bir tarihteki konumu verilmiştir.



Dünya üzerinde konumları gösterilen K ve L şehirlerinde,

Aşağıdaki hava olaylarından hangilerinin oluşma ihtimali daha yüksektir?

	K	**L**
A)	Kar	Çiy
B)	Yağmur	Kırağı
C)	Kar	Dolu
D)	Yağmur	Çiy

6. Fen Bilimleri dersinde iklim ve hava olayı kavramlarını işleyen bir öğretmen öğrencilerinin bu kavramları daha iyi öğrenebilmesi için bir oyun tasarlamıştır. Bunun için 7 adet karta, her birinde farklı olacak şekilde iklim ve hava olayları ile ilgili çeşitli bilgiler yazmıştır.

Kartlarda yazılı olan bilgiler şunlardır:

I. İlgilenen bilim insanlarına klimatolog denir.
II. Kısa zamanda görülür.
III. Sıcak, soğuk, kurak gibi ifadeler kullanılır.
IV. Güneşli, karlı, yağmurlu gibi ifadeler kullanılır.
V. Uzun zaman diliminde görünür.
VI. İlgilenen bilim dalı meteorolojidir.
VII. Kesinlik içerir.

Daha sonra öğretmen sınıftaki öğrencilerden seçtiği bir öğrenciden iklim ile ilgili iki kart seçmesini istemiştir.

Buna göre, öğrenci kaç farklı şekilde seçim yapabilir?

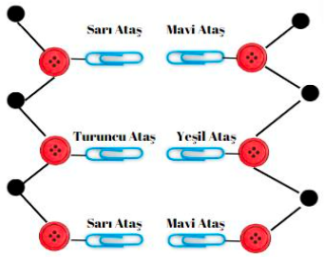
A) 4

B) 6

C) 8

D) 10

7. *'' DNA nükleotid adı verilen küçük birimlerden oluşur. Her nükleotid; deoksiriboz şeker, fosfat ve azotlu organik bazdan meydana gelir. DNA da 4 çeşit organik baz bulunur. Bunlar guanin, sitozin, adenin ve timindir. Nükleotidler içerdikleri organik bazlara göre adlandırılırlar. Sağlıklı bir DNA molekülünde her zaman Adenin organik bazının karşısına Timin organik bazı, Sitozin organik bazının karşısına Guanin organik bazı gelir.''*



Bir öğrenci düğme, raptiye ve farklı renklerde ataşlar kullanarak bir DNA modeli hazırlıyor.

Hazırlanan bu modele göre;

I. Modeldeki raptiye DNA'daki fosfatı temsil ediyor olabilir.
II. Sarı ataş Adenin organik bazı ise yeşil ataş Timin organik bazı olabilir.
III. Turuncu ve yeşil ataşların sayısı birbirine eşit olmalıdır.
IV. Mavi ataş Guanin organik bazı ise sarı ataş Sitozin organik bazı olabilir.
V. Raptiye ve düğme sayısı birbirine eşit olmalıdır.

Yargılardan hangileri doğru olur?

A) I-III-V
B) III-IV-V
C) I-II-III-V
D) I-III-IV-V

8. *''Mutasyonlar; canlıların kalıtsal özelliklerinin aktarılmasını sağlayan kromozomlar, DNA ve genlerde meydana gelen değişimlerdir. Mutasyonlar canlının hem genotipini hem de fenotipini etkiler. Modifikasyonlar ise besin, su, sıcaklık ve ışık gibi çevresel faktörlerin etkisiyle canlının fenotipinde görülen değişikliklerdir. Vücut hücrelerinde görülen mutasyonlar kalıtsal değildir ancak üreme hücrelerinde görülen mutasyonlar kalıtsaldır. Modifikasyonlar yalnızca vücut hücrelerinde görüldüğünden kalıtsal değildir.*

Fen bilimleri dersinde mutasyon ve modifikasyon kavramını işleyen fen bilimleri öğretmeni, tahtaya aşağıdaki örnekleri yazmıştır.

I. Albino hastalığına sahip bir birey dünyaya gelmesi.
II. Spor yapan insanların kaslı yapıda olması.
III. Down sendromlu bir birey dünyaya gelmesi.
IV. Keçilerin dört boynuzlu olması.
V. Çuha bitkisinin 25 ^{0}C –35 ^{0}C lik sıcaklıkta beyaz çiçek, 15 ^{0}C –25 ^{0}C lik sıcaklıkta kırmızı çiçek açması.
VI. Sirke sineğinin kanadı 16 ^{0}C lik sıcaklıkta düz, 25 ^{0}C lik sıcaklıkta kıvrık olması.
VII. Aynı kovandaki arılardan arı sütü ve bal ile beslenenlerin kraliçe arı, polenle beslenenlerin işçi arı olması.

Öğretmen öğrencilerden bu örneklerin arasından iki modifikasyon örneği seçmesini istemiştir. Buna göre öğrenciler kaç farklı seçim yapabilir?

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

9. *"DNA'nın yapı birimleri nükleotidlerdir. Nükleotidler eşit sayıda fosfat, deoksiriboz şeker ve azotlu organik baz içerirler. DNA'da 4 çeşit azotlu organik baz bulunur. Bunlar "adenin, guanin, sitozin ve timin"dir. Adenin ile timin, guanin ile sitozin karşılıklı eşlendiği için adenin sayısı timin sayısına, guanin sayısı sitozin sayısına eşittir."*

Açıklama dikkate alındığında;

I. 120 nükleotidden oluşan bir DNA molekülünde 35 tane timin nükleotidi varsa A/G oranı 7/5'tir.
II. DNA molekülünün 1. zincirinde bulunan adenin sayısının, 2. zincirinde bulunan adenin sayısına oranı her zaman 1'dir.
III. A/T oranı, G/C oranına eşittir.
IV. DNA molekülünde fosfat sayısı deoksiriboz şeker sayısına her zaman eşit olduğu için deoksiriboz şeker sayısının fosfat sayısına oranı 1'dir.

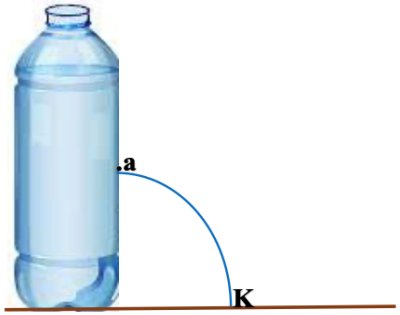
İfadelerinden hangileri doğru olur?

A) III ve IV
B) II ve III
C) I- III ve IV
D) I- II-III-IV

10.

**Sıvı derinliği arttıkça sıvı basıncı da artar.*

**Sıvı yoğunluğu arttıkça sıvı basıncı da artar.''*



Sıvı basıncı ile ilgili bir deney tasarlayan bir öğrenci, su doldurduğu bir şişenin 'a' noktasına bir delik açmış ve suyun fışkırma uzaklığı olan K değerini 15 cm olarak ölçmüştür.

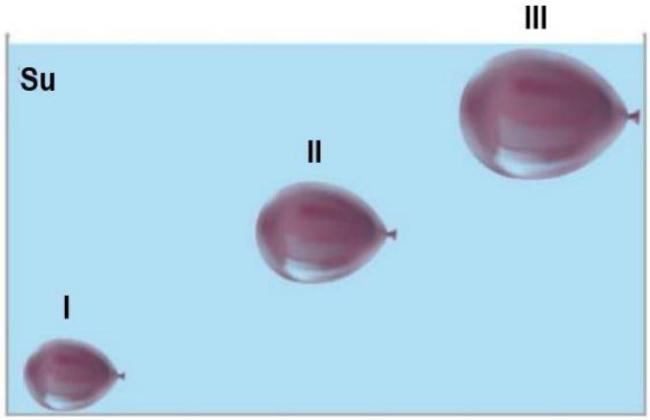
K fışkırma uzaklığının daha fazla olmasını isteyen Ali,

I. 'a' noktasından daha yukarıda bir delik açabilir.
II. 'a' noktasından daha aşağıda bir delik açabilir.
III. Sudan daha yoğun bir sıvı kullanabilir.
IV. Sudan daha az yoğunlukta bir sıvı kullanabilir.

İfadelerinden hangilerini tek başına yaparsa amacına ulaşabilir?

A) I-IV
B) I-III
C) II-IV
D) II-III

11. *"Şişirilmiş bir balon, su içerisinde denge halindeyken; balonun içerisindeki gaz basıncı ve sıvı basıncı birbirine eşittir. Eğer sıvı basıncı azalırsa balon, tekrar denge haline ulaşana kadar hacmini arttıracaktır."*



Şekilde bir balonun denge halinde; I, II ve III konumlarındaki durumları verilmiştir.

Balonun içerisindeki hava miktarı ve sıcaklıklar sabit olduğuna göre aşağıda yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

A) Balonun üzerine etki eden sıvı basıncı III. durumda en fazladır.

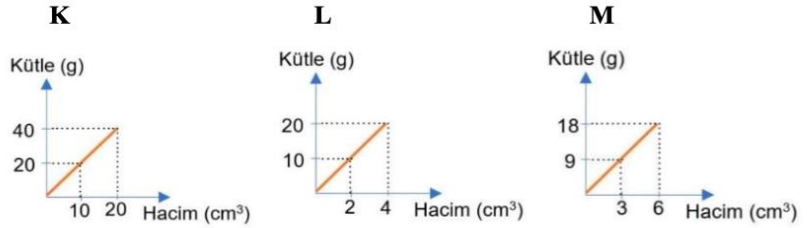
B) II konumu, balonun içerisindeki gaz basıncı ile sıvı basıncı eşit olan tek durumdur.

C) Balonun yukarıya çıktıkça şişmesinin temel sebebi içerisindeki gaz basıncının artmasıdır.

D) Balonun üzerine etki eden sıvı basıncı ile balonun hacmi arasındaki ilişki ters orantılıdır.

12. *"Birbirine karışmayan sıvılar bir kaba konulduklarında kapta yoğunluklarının büyüklüklerine göre dizilirler. Yoğunluğu en yüksek olan sıvı en dipte, yoğunluğu en düşük olan sıvı en üstte kalır. Yoğunluk, maddenin kütlesinin hacmine bölümüyle elde edilen maddeye özgü bir değerdir."*

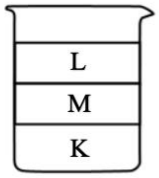
Aşağıda K, L ve M maddelerinin kütle-hacim grafikleri verilmiştir.



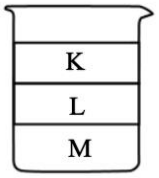
K, L ve M maddeleri birbirlerine karışmayan saf sıvı maddelerdir.

Bu bilgilerden hareketle, aynı kaba koyulan K, L ve M sıvılarının kabın içindeki dizilimi nasıldır?

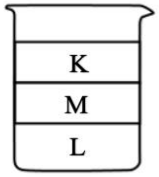
A)



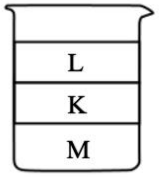
B)



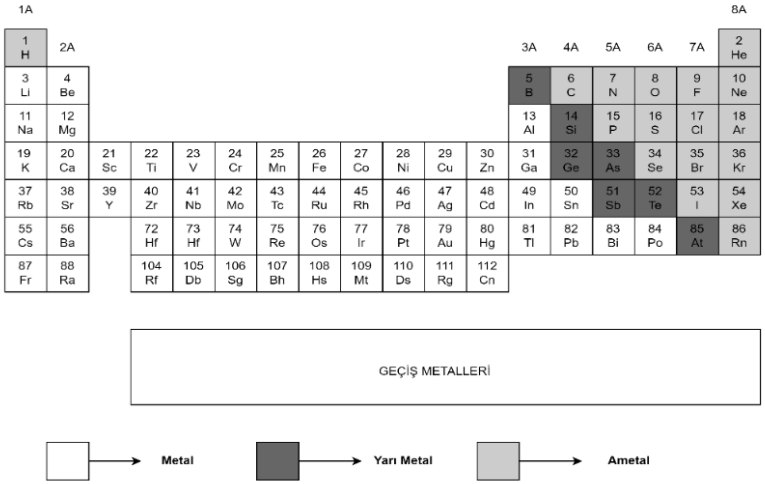
C)



D)



13. Aşağıda periyodik tablo verilmiştir.



Buna göre;

I. 1A grubundaki metallerin sayısının, 1A grubundaki ametallerin sayısına oranı 6/1'dır.

II. Fosforun (P) atom numarasının klorun (Cl) atom numarasına oranı 17/15'tir.

III. 1A grubundaki ametalin atom numarasının 2. Periyot 4A grubundaki ametalin atom numarasına oranı 1/6'dır.

Yukarıdaki öncüllerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) I- II ve III

14. *''Dünyanın etrafını saran atmosfer, içerisinde bulunan gazların ağırlığından dolayı üzerimize bir basınç uygular. Bu basınca açık hava basıncı denir.''*

I. Pipetle bardaktan meyve suyu içilmesi

II. Tamamen su dolu bardağın ağzını kağıtla sıkıca kapatıp, bardak hızlıca ters çevrildiğinde içerisindeki suyun dökülmemesi

III. Su cenderesi kullanarak arabanın yukarı kaldırılması

IV. Dişçi koltuklarında kullanılan sistemle koltuğun hareket ettirilebilmesi

V. Tek taraftan küçük bir delik açılan yağ tenekesindeki yağın dökülmemesi

Yukarıda verilen örneklerden açık hava basıncıyla ilgili **2 örnek** seçilmek isteniyor.

Kaç farklı seçim yapılabilir?

A) 2

B) 1

C) 3

D) 4

15. *'' Bezelyelerde sarı renkli tohum geni, yeşil renkli tohum genine baskındır.''*

Yapılan bir çaprazlama deneyi sonucu oluşan yavru bezelyenin yeşil renkli tohuma sahip olduğu bilinmektedir. Buna göre;

I. Çaprazlanan her iki ata bezelye de yeşil tohumlu olabilir.

II. Çaprazlanan ata bezelyeler genotip yönünden melez durumda olabilir.

III. Çaprazlanan ata bezelyelerden birinin genotipi homozigot baskın durumda olabilir.

Yorumlarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

16. "*Bileşik, farklı atomların belli oranlarda kimyasal olarak birleşmeleri sonucu yeni oluşan saf maddeye denir. Kimyasal formüllerle gösterilirler.*"

Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi <u>söylenemez</u>?

A) NaCl bileşiğini oluşturan Na atomu sayısının Cl atomu sayısına oranı 1'dir.

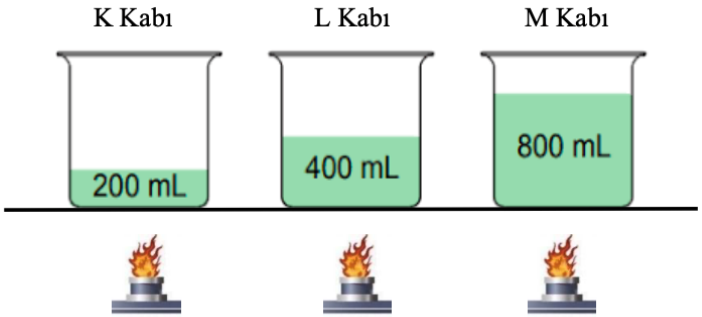
B) NH_3 bileşiğini oluşturan H atomu sayısının N atomu sayısına oranı 1/3'tür.

C) CCl_2 bileşiği iki tane Cl atomundan oluşur.

D) CO_2 bileşiğindeki C atomu sayısının O atomu sayısına oranı ile, H_2O bileşiğindeki O atomu sayısının H atomu sayısına oranı aynıdır.

17. Bir öğrenci , Fen bilimleri dersinde öğrendiklerini test etmek amacıyla bir deney tasarlamıştır.

Tasarladığı deney için aynı cins sıvıdan farklı miktarlarda alarak, üç ayrı kaba koymuştur. İlk sıcaklıkları aynı olan bu üç kabı 15 dakika boyunca özdeş ısıtıcılarda ısıtmıştır. Son olarak da kaplardaki sıvıların son sıcaklıklarını termometre ile ölçüp, verilerini kaydetmiştir.



Yaptığı deney sonucunda Kübra'nın aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşması beklenir?

A) $T_K > T_L > T_M$

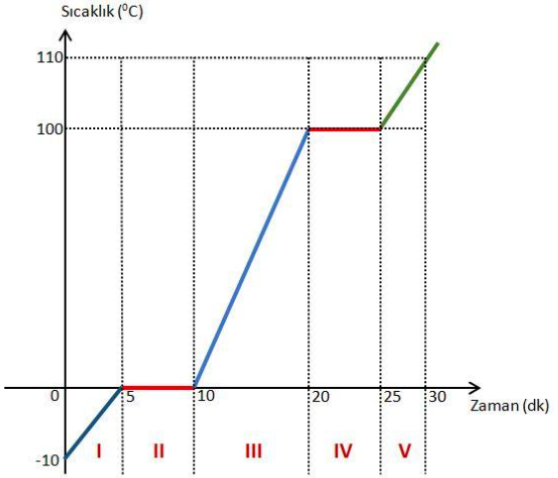
B) $T_K = T_L = T_M$

C) $T_K < T_L < T_M$

D) $T_K > T_M > T_L$

18. *''Isı alan maddenin sıcaklığı artar, ısı veren maddenin sıcaklığı ise azalır. Erime, donma, buharlaşma ve yoğuşma gibi hal değişimlerinde de ısı alışverişi ile gerçekleşir. Ancak hal değişimleri sırasında maddenin sıcaklığı değişmez. Çünkü maddenin aldığı ısı, moleküller arasındaki bağların zayıflamasına veya kopmasına, maddenin verdiği ısı ise maddeyi oluşturan atom veya moleküller arasındaki bağların güçlenmesine neden olur. ''*

Aşağıda bir maddeye ait hal değişim grafiği verilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Madde I. aralıkta tamamen katı haldedir.

B) Madde II. aralıkta erimeye başlamıştır.

C) Madde bir kez hal değişimine uğramıştır.

D) Madde V. aralıkta tamamen gaz haldedir.

19. Bitkilerin doğal seçilimini incelemek isteyen bir öğrenci, 4 farklı türde bitki alarak hepsini 35 °C sıcaklıkta olan aynı ortama bırakıyor. Hepsine aynı miktarda su veriyor, aynı tür saksıya koyuyor ve toprak cinslerini de sabit tutuyor.Bir hafta sonunda, dört bitkiden sadece M'nin sağlam kaldığını, diğer bitkilerin solduğunu gözlemliyor.



K **L** **M** **N**

Bu öğrencinin yaptığı deneyle ilgili hangisi doğrudur?

A) Deneyin bağımlı değişkeni sıcaklıktır.

B) Deneyin bağımlı değişkeni bitki türüdür.

C) Deneyin bağımsız değişkeni bitki türleridir.

D) Deneyin bağımsız değişkeni bitkinin sıcaklık toleransı (hayatta kalması) dır.

20. *''Saf bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C değiştirmek için alınması ya da verilmesi gereken ısı miktarına* ***öz ısı*** *denir. Öz ısı saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Eşit sürede ısıtılan maddelerden öz ısısı büyük olanın sıcaklık artışı az olur. Bu maddeler geç ısınır, geç soğur. Öz ısısı küçük olan maddenin ise sıcaklık artışı fazla olur. Bu maddeler çabuk ısınır, çabuk soğur.''*

Bir öğretmen öğrencilerine öz ısı kavramını öğretecektir.

Bunun için deney tasarlamak isteyen öğretmen, aşağıdaki deney düzeneklerinden hangisini kurarsa amacına ulaşmış olur?

A) İlk sıcaklıkları farklı, aynı süre ısıtılacak, aynı miktarda yağ ve su kullanmalıdır.

B) İlk sıcaklıkları aynı, aynı süre ısıtılacak, farklı miktarda yağ ve su kullanmalıdır.

C) İlk sıcaklıkları farklı, aynı süre ısıtılacak, farklı miktarda su kullanmalıdır.

D) İlk sıcaklıkları aynı, aynı süre ısıtılacak, aynı miktarda yağ ve su kullanmalıdır.

21.‘’*Fabrikalarda, ev ve işyerlerinde kullanılan odun, kömür ve arabalarda kullanılan benzin, mazot gibi fosil kaynaklı yakıtların yakılması sonucu* SO_2 *(Kükürtdioksit),* NO_2 *(Azotdioksit),* CO_2 *(Karbondioksit) gazları ortaya çıkar. Bu gazlar atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek* ***asit yağmurlarına*** *neden olurlar.*

1- $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ *(Sülfürik asit)*

2- $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ *(Karbonik asit)*

3- $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$ *(Nitrik asit)’’*

Bir öğrenci fen bilimleri dersinde asit yağmurlarının yeryüzündeki tarihi anıtlara zarar verdiğini öğrenmiştir ve bu tarihi anıtların korunması için farkındalık yaratmak amacıyla kontrollü bir deney tasarlamak istemektedir.

Buna göre bu öğrencinin aşağıdaki malzemelerden hangilerini kullanması en doğru olur?

A) Su - Karbonik asit - Mermer
B) Su - Amonyak - Demir
C) Su- Nitrik asit - Porselen
D) Su - Sülfürik asit - Cam

22. *“pH değeri 0-7 aralığında olan maddelere asit, pH değeri 7-14 aralığında olan maddelere ise baz adı verilir. pH değeri 7 olan maddeler ise nötr maddelerdir.”*

Aşağıdaki tabloda pH değerleri verilen 5 farklı madde bulunmaktadır.

Madde	pH değeri
Sirke	3,3
Kabartma tozu	8,2
Kahve	5
Çamaşır suyu	13
Gazoz	2,4

Öğretmen öğrencilerinden tabloyu inceleyerek asit olan iki maddeyi söylemelerini istiyor.

Öğrencilerden kaç farklı cevap gelebilir?

A) 3
B) 4
C) 6
D) 7

EK 3. Taslak Test Cevap Anahtarı

Soru	Cevap
1	C
2	A
3	C
4	B
5	A
6	B
7	A
8	D
9	D
10	C
11	A
12	D
13	D
14	C
15	C
16	D
17	C
18	B
19	B
20	A
21	A
22	C
23	C
24	D
25	A
26	A
27	A

EK 4. Nihai Test Cevap Anahtarı

Soru	Cevap
1	C
2	A
3	C
4	B
5	A
6	B
7	D
8	D
9	C
10	D
11	D
12	C
13	C
14	C
15	B
16	B
17	A
18	C
19	C
20	D
21	A
22	A

EK 5. Uzman Değerlendirme Formu

Soru No	Doğru Cevabı	İçerdiği Bilimsel Muhakeme Becerisi	Bilimsel içerik yönünden değerlendirilmesi	Görsel ve dil yönünden değerlendirilmesi
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

EK 6. MEB Uygulama İzni Onay Bildirimi

Evrak Tarih ve Sayısı: 01.06.2023-E.669601

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Konu : Araştırma İzni 31.05.2023

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 24.05.2023 tarihli ve 662092 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı, yüksek lisans Öğrencisi Zeynep Eslem DUMAN'ın **"Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Muhakeme Becerileri Test Geliştirme Çalışması"** konulu çalışması kapsamında Yenimahalle ilçemize bağlı okullarda uygulama yapma talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Ek: Uygulama Araçları (16 Sayfa)

Dağıtım:
Gereği: Gazi Üniversitesi
Bilgi: Yenimahalle İlçe MEM

Bu

EK 7. Demografik Özellikler Formu

BİLİMSEL MUHAKEME İLE İLİŞKİLİ DÜŞÜNME BECERİLERİ TESTİ

Değerli öğrenciler;

Cevaplayacağınız bu test Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programında yürütülen, Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Muhakeme Becerileri'nin gelişmişlik düzeyini araştıran bir tez çalışmasının bir parçası kapsamında yapılmaktadır. Sizlerin katkılarıyla hazırlanan bu testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır. Bu testte kişisel bilgilerinize ait veri istenmemektedir. Ekte hazırlanan teste ait sorular yer almaktadır. Test dört şıklı çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Lütfen soruları dikkatlice okuduktan sonra size göre en doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz. Sorulara özenle ve içtenlikle cevap verdiğiniz ve zaman ayırarak katkı sağladığınız için teşekkür ederim.

Zeynep Eslem DUMAN
Prof. Dr. İlbilge DÖKME
GÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü

A.DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER

Lütfen size uygun olan seçeneklerin yanına (X) işareti koyarak işaretleyiniz.

1.Cinsiyetiniz:

Kız ( ) Erkek ( )

2.Geçen Dönem Aldığınız Belge :

Belge almadım ( ) Teşekkür Belgesi ( ) Takdir Belgesi ( )

3. Fen Bilimleri Dersi Not Ortalamanız:

0-24 ( ) 25-44 ( ) 45-54 ( ) 55-69 ( ) 70-84 ( ) 85-100 ( )

4. Matematik Dersi Not Ortalamanız:

0-24 ( ) 25-44 ( ) 45-54 ( ) 55-69 ( ) 70-84 ( ) 85-100 ( )

5. Türkçe Dersi Not Ortalamanız:

0-24 ( ) 25-44 ( ) 45-54 ( ) 55-69 ( ) 70-84 ( ) 85-100 ( )

6. Okul dışında Fen Etkinliklerine Katılma Sıklığınız (Bilim Merkezi Gezisi, Müze Gezisi, Tübitak Proje Etkinlikleri) :

Hiç Katılmam ( ) Yılda birkaç kez katılırım ( )

Ayda bir katılırım ( ) 15 günde bir katılırım ( )

7. Geçmiş yıllardaki Fen Bilimleri derslerinizde laboratuvar kullanma sıklığınız :

Hiç ( ) Yılda birkaç kez ( ) Ayda bir ( ) Haftada bir ( )

8.Evde aile bireylerinizle okulda yaptığınız fen etkinlikleri hakkında konuşma sıklığınız:

Hiç ( ) Çok nadir ( ) Ara- Sıra ( ) Sıklıkla ( )

9.Kitap okuma sıklığınız:

Hiç ( ) Yılda birkaç kez ( ) Ayda bir ( ) Haftada bir ( ) Her gün ( )

EK 8. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Muhakeme Becerileri Test Geliştirme Çalışması " adıyla yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Ortaokul 8.Sınıf öğrencilerinin var olan Bilimsel Muhakeme Beceri (Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme, Olasılıklı Düşünme, İlişkisel Düşünme, Orantısal Düşünme...) düzeylerini ortaya koymak ve bunun geliştirilmesi için daha sonra yapılacak çalışmalara öncülük yapmaktır.

Araştırma Uygulaması: 27 sorudan oluşan bir test uygulaması şeklindedir.

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Zeyn

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ..... ……..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

…./…../……

Ad- Soyad-İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK 9. Etik Uygunluk Formu

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı 12.05.2023

Dağıtım Yerlerine

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı **Yüksek Lisans Öğrencisi Zeynep Eslem DUMAN'ın, Prof. Dr. İlbilge DÖKME'nin** danışmanlığında yürüttüğü ***"Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Muhakeme Becerileri Test Geliştirme Çalışması"*** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **09.05.2023** tarih ve **09** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 625

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. İlbilge DÖKME

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR…