
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

FEN BİLİMLERİ DERSİ BAĞLAMINDA BİLİMSEL MUHAKEME TÜRLERİ TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Şebnem Kabaoğlu

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AĞUSTOS, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı: Şebnem

Soyadı: Kabaoğlu

Bölümü: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Fen Bilimleri Dersi Bağlamında Bilimsel Muhakeme Türleri Testinin Geliştirilmesi

İngilizce Adı: Developing Scientific Reasoning Types Test In The Context Of A Science Course

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma süresince 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: Şebnem Kabaoğlu

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Şebnem Kabaoğlu tarafından hazırlanan "Fen Bilimleri Dersi Bağlamında Bilimsel Muhakeme Türleri Testinin Geliştirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. İbrahim Yüksel .....

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Doç. Dr. Halil İbrahim Yıldırım .....

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Sami Pektaş .....

Hayat Boyu Öğrenme ve Yetişkin Eğitimi Ana Bilim Dalı, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 01/08/2023

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

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü .....

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tüm çalışmam boyunca desteğini ve rehberliğini benden esirgemeyen, her zaman bana vakit ayıran ve teşvik eden, ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan tez danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. İbrahim Yüksel'e,

Tez konumun belirlenmesinde editörlüğünü yaptığı bilimsel muhakeme kitabı ile bana yol gösterici olan değerli hocam Prof. Dr. Salih Ateş'e,

Çalışmam boyunca önerilerini aldığım ve tezimin gelişmesinde katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Burak Kağan Temiz, Doç. Dr. Halil İbrahim Yıldırım, Doç. Dr. Sami Pektaş ve Dr. Öğretim Üyesi Erhan Şahin'e,

Çalışmam boyunca beni teşvik ederek manevi destek sağlayan çalışma arkadaşlarım ve Sayın Okul Müdürüm Murat Şeremet'e,

Bütün çalışmam boyunca maddi ve manevi her türlü desteğini benden esirgemeyen, benim her zaman yanımda olan, küçüklüğümüzden itibaren eğitimin önemi ile bizleri büyüten canım annem ve babama, beni her zaman destekleyen biricik ablama ve her zaman can yoldaşım olan, tez sürecimde yılmadan usanmadan bana her türlü destekte bulunan hem zümrem hem de biricik kardeşim Meryem'e teşekkürü borç bilirim.

Şebnem Kabaoğlu

FEN BİLİMLERİ DERSİ BAĞLAMINDA BİLİMSEL MUHAKEME TÜRLERİ TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Şebnem Kabaoğlu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2023

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri dersinde Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen bilimsel muhakeme türlerini incelemek için, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi oluşturmaktır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Rize ili Ardeşen ilçesinde 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Bilimsel muhakeme türleri Ateş (2019)' e göre tümevarım, tümdengelim, tümdengelimli tümevarım ve abdüktif olmak üzere dört alt boyutta incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak öncelikle fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlardan her sınıf düzeyinden yedi kazanım seçilerek her alt boyuttan yedi soru olmak üzere toplam 28 adet sorudan oluşan soru havuzu hazırlanmıştır. Soru havuzu içerisinden her alt boyuttan altı soru seçilerek taslak test oluşturulup kapsam

geçerliliğini sağlamak için önce belirtke tablosu hazırlanıp daha sonra fen bilimleri ve bilimsel muhakeme alanında uzman üç kişiden görüş alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda sorulara uygun düzeltmeler yapılarak bilimsel muhakeme türlerinin dört alt boyutuna ait altı soru seçilerek 24 soruluk taslak test oluşturulmuştur. Taslak test sekizinci sınıfa devam eden 260 öğrenciye uygulanmış ve Test Analiz Programı [TAP] kullanılarak madde analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 11. ve 13. sorularda düzeltmeye gidilmiş, 24. sorunun da madde ayırt edicilik indeksinin düşük çıkması sonucu çıkarılmasına karar verilmiştir. Pilot uygulama verilerin analizi TAP kullanarak hesaplanmıştır ve güvenirlik katsayısı KR-20 değeri 0,63 olarak hesaplanmıştır. Sorularda gerekli düzeltmeler yapılarak 23 sorudan oluşan bilimsel muhakeme türleri testi [BMTT] sekizinci sınıfta eğitim gören 250 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından oluşturulan bilimsel muhakeme türleri testine göre belirlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda güvenirlik katsayısı KR-20 değeri 0,76 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın sonucunda fen bilimleri dersinde kullanılabilecek bilimsel muhakeme türleri için geçerli, güvenilir, yerli ve özgün bir test geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel muhakeme, bilimsel muhakeme türleri, Piaget'in soyut işlemler dönemi, tümevarım, tümdengelim, tümdengelimli tümevarım, abdüktif.
Sayfa Adedi: xv+80
Danışman: Doç. Dr. İbrahim Yüksel

DEVELOPING SCIENTIFIC REASONING TYPES TEST IN THE CONTEXT OF A SCIENCE COURSE

(M.S. Thesis)

Sebnem Kabaoglu

GAZI UNİVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

August 2023

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a valid and reliable achievement test for eighth grade secondary school students in order to examine the types of scientific reasoning expected to be acquired in Piaget's formal operational stage in science class. Survey design, one of the quantitative research methods, was used in the study. The study group of the research consisted of eighth grade students studying in the second semester of the 2022-2023 academic year in Ardesen district of Rize province. According to Ates (2019), types of scientific reasoning were examined in four sub-dimensions: inductive, deductive, deductive induction and abductive. For this purpose, first of all, seven objectives from each grade were selected from the science curriculum and a question pool consisting of 28 questions in total, seven from each sub-dimension, was prepared. Then, six questions from each sub-dimension were selected from the question pool, and a draft test was created and firstly a specification table was prepared to ensure content validity and opinions were obtained from three experts in the field of science and scientific reasoning. A draft test of 24 questions was created by

choosing six questions belonging to four sub-dimensions of scientific reasoning types by making appropriate corrections to the questions in line with expert opinions. The draft test was administered to 260 eighth grade students and item analyzes were made using the Test Analysis Program [TAP]. According to the results of the analysis, corrections were made in the 11th and 13th questions, and it was decided to remove the 24th question as a result of the low item discrimination index. Analysis of the pilot application data was calculated using TAP and the reliability coefficient KR-20 value was calculated as 0,63. By making necessary corrections in the questions, the scientific reasoning types test (SRTT) consisting of 23 questions was applied to 250 students studying in the eighth grade. The data of the research were determined according to the scientific reasoning types test created by the researcher. As a result of the data analysis, the reliability coefficient KR-20 value was calculated as 0,76. As a result of the research, a valid, reliable, local, and original achievement test has been developed for the types of scientific reasoning that can be used in science lessons.

Keywords: Scientific reasoning, types of scientific reasoning, Piaget's formal operational stage**,** induction, deduction, deductive induction, abductive, achievement test.
Page Number: xv+80
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ibrahim Yuksel

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU ..... **i**

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**

JÜRİ ONAY SAYFASI ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

ÖZ ..... **v**

ABSTRACT ..... **vii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xii**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xiv**

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xv**

BÖLÜM I **1**

GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu **1**

1.2. Araştırmanın Amacı **4**

1.3. Araştırmanın Önemi **4**

1.4. Problem Cümlesi **5**

1.5. Sayıltılar **6**

1.6. Kapsam ve Sınırlılıklar 6

1.7. Tanımlar 6

BÖLÜM II 8

KAVRAMSAL ÇERÇEVE 8

2.1. Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı 8

2.2. Bilimsel Muhakeme ve Türleri 12

2.3. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar 21

2.4. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar 26

BÖLÜM III 32

YÖNTEM 32

3.1. Araştırmanın Modeli 32

3.2. Evren ve Örneklem 33

3.3. Veri Toplama Araçları 33

3.3.1. Bilimsel Muhakeme Türleri Testi Geliştirme Süreci 34

3.4. Verilerin Toplanması 38

3.5. Verilerin Analizi 39

BÖLÜM IV 40

BULGULAR ve YORUM 40

4.1. Pilot Uygulamaya İlişkin Bulgular 40

4.2. Taslak Testten 24.Maddenin Çıkarılmasına İlişkin Bulgular 45

4.3. Asıl Uygulamaya İlişkin Bulgular 48

BÖLÜM V 52

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER 52

5.1. Sonuç ve Tartışma 52

5.2. Öneriler 55

KAYNAKLAR 56

EKLER 66

EK 1. İZİN BELGESİ 1 67

EK 2. İZİN BELGESİ 2 68

EK 3. BİLİMSEL MUHAKEME TÜRLERİ TESTİ 69

EK 4. TESTTEN ÇIKARILAN 24. MADDE 80

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Bilişsel Gelişim Özellikleri* 11
Tablo 2. *Tümevarım ve Tümdengelim Arasındaki Farklar* 17
Tablo 3. *Bilimsel Muhakeme Türlerinin Kıyaslanması* 20
Tablo 4. *BMTT Soru Dağılımı* 35
Tablo 5. *Belirtke Tablosu* 36
Tablo 6. *Taslak Teste Ait Veriler* 40
Tablo 7. *Taslak Teste Ait Madde Analiz Sonuçları* 42
Tablo 8. *Madde Ayırt Edicilik İndeksinin Değerlendirilmesi* 43
Tablo 9. *Madde Güçlük İndeksinin Değerlendirilmesi* 43
Tablo 10. *Taslak Teste Ait Soruların Ayırt Edicilik Katsayıları* 44
Tablo 11. *Taslak Teste Ait Soruların Güçlük Katsayı Değerleri* 44
Tablo 12. *Taslak Teste Ait Genel Değerler* 45
Tablo 13. *Çıkarılan 24. Soru Sonrası Elde Edilen Değerler* 45
Tablo 14. *24. Sorusu Çıkarılan Testin Madde Güçlükleri* 46
Tablo 15. *24. Soru Çıkarılan Testin Madde Ayırt Ediciliklerinin Kıyaslanması* 47
Tablo 16. *24. Sorusu Çıkarılan Testin Genel Verileri* 47
Tablo 17. *BMTT'ne Ait Genel Veriler* 48
Tablo 18. *BMTT'ne Ait Madde Analiz Sonuçları* 49
Tablo 19. *BMTT'nin Soru Güçlük Dağılımı* 50

Tablo 20. *BMTT'nin Madde Analiz Sonuçları* 50

Tablo 21. *BMTT'ye Ait Ortalama Değerler* 51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bilimsel muhakeme türlerinin sınıflandırılması 14

Şekil 2. Tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme örneği 15

Şekil 3. Tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme örneği 16

Şekil 4. Tümdengelimle tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme 18

Şekil 5. Bilimsel muhakeme türleri testi geliştirme basamakları 34

Şekil 6. Pilot uygulama BMTT histogram grafiği 41

Şekil 7. BMTT analiz sonuçları histogram grafiği 48

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
TAP	Test Analiz Program (Test Analysis Program)
BMTT	Bilimsel Muhakeme Türleri Testi
TGA	Tahmin Gözlem Açıklama
GEMS	Fen ve Matematikte Büyük Buluşlar
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ANOVA	Analysis of Variance
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
FTTÇ	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
Pj	Madde Güçlük İndeksi
Rjx	Madde ayırt edicilik indeksi
$\bar{X}$	Ortalama
s	Standart Sapma
s^2	Varyans
N	Kişi Sayısı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, problem cümlesi, kapsam ve sınırlılıkları, sayıltıları, ilgili tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bireylerin karşılaşabilecekleri tüm problem durumlarını dikkate almanın mümkün olmadığını varsayarak sadece bilgi edinen değil, edindiği bilgiyi kullanarak muhakeme yapabilen ve önüne gelen problemlerde bilimsel yöntemleri kullanarak çözebilen bireyler sürekli olarak gelişen ve değişen dünyada daha başarı gösterebilecektir (Çoban, 2010).

Bireylerin ihtiyacı olan bilgileri elde edip çıkarımlar yaparak yeni bilgilere ulaşması için bilimsel muhakemeyi günlük hayatta kullanabilecek hale getirmelerinin gerekliliği hem 21.yüzyıl becerileri hem de fen öğretim programları ile vurgulanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; Yalçın, 2018). Fen öğretim programı, 21. yüzyıl becerileri olarak düşünülen becerilerin öğrencilerde bilişsel olarak karşılık bulması için bazı bilişsel süreç becerileri kazandırmayı hedefler. Bu duruma ek olarak, program öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi ve bu becerileri kullanmalarını da destekler (Doğru & Çepni, 2023).

Fen bilimleri dersinde tasarlanan basit bir deney dahi muhakeme ve üst düzey bilişsel becerileri kapsayacak nitelikte görülebilir. Öğrenciler deneyi sadece onlara verilen yönergelere bakarak yapsalar dahi bilimsel muhakeme türlerini kullanabilirler fakat bu durumda yapılan çalışmalarda öğrenciler kendi düşünme ve muhakeme yapma süreçlerinin farkına varamayabilirler (Dökme, 2019, s. 4).

Fen bilimleri dersi yalnızca bilim insanlarının çalışmaları sonucunda ortaya koyduğu kavramlardan ibaret değildir. Bu sebeple, fen bilimleri dersi formüller, kavramlar ve bazı teoremler üzerinden anlatmak olarak görülmemelidir. Günümüzde bilgiye ulaşmak teknoloji gibi unsurlarla yeterince kolaylaşmıştır. Bu yüzden öğretmenler fen bilimleri dersini sadece bilgi aktarımı yapılan bir ders olarak görmemeli, öğrencilerin bilgiyi keşfedebilen, hayal gücünü geliştirebilen, muhakeme yapabilen bireyler olarak yetiştirmeyi hedeflemelidir. Öğretmenin amacı keşfedilmiş bilgiyi öğrenciye sunmak değil de o bilgiyi öğrencinin keşfediyormuş gibi heyecan duygusuna kapılmasını sağlamaktır (Tüccaroğlu, 2018).

Günümüzde ülkeler eğitim sistemlerinde meydana getirdikleri yenilikler ile öğrencilerin bilgiyi doğrudan almalarını değil bilgiye ulaşabilecek üst düzey becerileri de kazanmalarını hedeflemektedir. Son yıllarda eğitim alanında yapılan çalışmaların içeriği öğrencilerin sorgulayıcı, muhakeme yapmalarını geliştirici beceriler kazandırmak yönünde yapılmaktadır. Bireylerin bilimsel muhakeme yapabilmelerinde öğrenme ortamları, öğretim stratejileri, eğitim yaşantıları gibi birçok faktöründe etki ettiği bilinmektedir (Kocagül Sağlam, 2019)

Piaget'e göre, bireyler bilgiyi pasif olarak algılayamaz. Birey bilgiyi yaşantılarını muhakeme yaparak aktif bir biçimde kendi oluşturur. Piaget, çocuğun zihinsel gelişiminin büyümekten kaynaklandığını savunmuştur ve çocukların gelişim süreçlerini dört aşamada ele almış ve her çocuğun bu belirli dönemlerde bu süreçlerden geçtiğini ifade etmiştir (Yüksel, 2015). Duyusal motor (sensori motor), doğum ile iki yaş arasını kapsayan dönemdir. Bu dönemin en önemli durumu duyu organlarının ve bedenin farkına varmaktır (Bacanlı, 2011, s. 86). İşlem öncesi dönem, iki ve yedi yaş arası dönemi kapsar. Bu dönemin en önemli özelliği

sembolik fonksiyondur. Somut işlemler dönemi, yedi ve 11 yaş dönemini kapsar. Bu dönemde çocuk işlemler yapabilir hale gelir. Sınıflandırma becerileri bu dönemde gelişmektedir. Soyut işlemler dönemi ise 11 yaş ve üzerini kapsayan dönemdir. Bu dönemde çocuk artık gözle görülmeyen, elle tutulmayan işlemleri gerçekleştirebilir. Bu dönemde, çocuklar soyut kavramlar arasında analiz, sentez ve değerlendirme yapabilirler (Bacanlı, 2011, s. 90).

Bilimsel muhakemenin öncülerinden olan Lawson (1985), öğrencilerin fen bilimleri eğitiminde faydalı bir öğrenme isteniyorsa soyut işlemler döneminde öğrencide var olan bilimsel muhakemeyi kullanma durumlarının belirlenmesinin eğitimin ön koşullarından olduğunu belirtmektedir. Buna ek olarak, öğrencilerin muhakemeyi kullanmalarında oluşan aksaklıkların bilimsel kavramları anlamlandırmayı, problem çözmelerini ve bilimin doğasını öğrenmeyi zorlaştırdığını ifade etmiştir (Lawson, 2004).

Kwon ve Lawson (2000) yaptıkları çalışmada benzer yaşlardaki çocukların benzer özellikler gösterdiğini ve aynı seviyelerde muhakeme yapabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Lawson (1985) soyut dönemde kazanılan bilimsel muhakemeyi geciktiren etkinin bilişsel kapasitedeki sınırlılık olduğunu ifade etmiştir. Lawson'un soyut dönem de görülen muhakeme türlerine bakış açısı Piaget'ten farklıdır. Piaget, bilişsel gelişim kuramında bireylerin farklı bilişsel gelişim dönemlerinde neleri nasıl öğrenebileceğine ilişkin öngörüleri açıklar. Lawson ise tüm bilişsel dönemlerde muhakeme yapılabileceğini ifade eder. Somut işlemler döneminde gözlemler yoluyla, soyut işlem döneminde de teorilerden muhakeme yapma süreci başlar. Tümevarım ve tümdengelim yoluyla muhakeme yapılırken "Eğer.....ve.....sonra.....fakat.....dolayısıyla" kalıbı kullanılır (Ateş, 2019, s. 79).

Birey gözle görülmeyen ve yabancı durumlar ile ilgili muhakeme yapmaya 11 yaş itibariyle başlar. Durumları neden-sonuç ilişkisi içerisinde muhakeme ve analiz edebilir, olasılıklara dayalı durumları değerlendirip, zihinlerindeki metaforları hayal güçleriyle sembolleştirebilirler. Bu dönem için bireyin 11 ve 12 yaşı oldukça önemlidir. Çocuğun düşünme yapısında bir dönüşme meydana gelir ve somut dönemden soyut döneme

(düşünceye) geçiş olur. Bu geçiş ile muhakeme yapabilme de başlamış olur (Ateş, 2019, s. 71).

Fen bilimleri alanında "Lawson Mantıksal Düşünme Testi", "Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi" ve "Mantıksal Düşünme Grup Testi" gibi bilimsel muhakeme testlerinin sıklıkla yapılan çalışmalarda tercih edildiği gözlemlenmiştir. Demirbaş ve Ertuğrul (2012), Gülmez Güngörmez (2018), Kocagül Sağlam (2019) yaptıkları çalışmada bilimsel muhakeme için test geliştirmişler. Ancak geliştirilen testler bilimsel muhakeme becerileri için geliştirilen testlerdir. Alan yazın incelendiğinde bilimsel muhakeme türleri olan tümevarım, tümdengelim, tümdengelimle tümevarım ve abdüktif yolla bilimsel muhakeme ile ilgili geliştirilen bir teste rastlanmamıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Fen bilimleri dersi bağlamında Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması gereken bilimsel muhakeme türlerini incelemek için ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi oluşturmak amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Yaşadığımız yüzyıl içerisinde bireylerin eğitiminde ve iş hayatında etkili olmaları için gerekli olan yeterlilikler 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanır. Bilimsel muhakemenin geliştirilmesi, bireylerin karar verme ve problem çözme becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. (Bronsford, Brown & Cocking; Byrnes'ten aktaran Sönmez, 2021, s. 100.).

Öğrencilerin bilimsel muhakeme yapmaları bilgileri öğrenmelerini kolaylaştırmada ve etkili öğrenmede önemli bir yer tutar. Bilimsel muhakeme uygulamalarına derslerde yer verilmesi öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile yetiştirilmesini de sağlar (Sönmez, 2021, s. 101).

Öğrencilerin bilgiyi merak ederek, keşfederek öğrenmeleri ve öğrenilen bilgileri ürüne dönüştürebilmeleri bilimsel muhakeme ile anlamlı hale gelir (Dökme, 2019, s. 8). Fen bilimleri dersi gözlemler ve bilimsel araştırmalarla elde edilen verilerle ilişkisi olan bir alandır. Gözlem ve veri toplama muhakeme yapılarak gerçekleştirilir. Ateş (2019)'in ifade ettiği gibi fen okur yazarlığı bireyde bulunması gereken "temel bilgi, beceri ve duyuşsal özellikler; olgu ve kavram bilgisi, bilimsel yöntemler bilgi ve becerisi, fen teknoloji toplum çevre etkileşimi [FTTÇ], bilimin doğası, tutum ve değerler, bilgi becerisi" şeklinde sınıflandırılmaktadır (s. 14). Fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin içerisinde bilimsel muhakeme önemli bir yer kaplar. İyi bir fen okuryazarı birey aynı zamanda muhakemeyi de iyi yapabilmektedir (Ateş, 2019, s. 14.). Bilimsel muhakeme yüksek düzeyde bir düşünme becerisi gerektirir ve fen biliminde yeri de çok önemlidir. Bilimin temelini muhakeme oluşturur. Bilim yalnızca deneysel yeteneklerin değil muhakemenin de sıklıkla kullanıldığı bir alandır ve fen bilimleri eğitimi bilimsel muhakemenin gelişmesine katkı sağlayacak önemli bir alandır (Yüksel, 2015).

Bu çalışma ile öğrencilerin Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen bilimsel muhakeme türlerinin geliştirilmesinde kullanılacak olan geçerli ve güvenilir tamamen kendi kültürümüze ait olan bir başarı testinin oluşturulmasının öğrencilerin bilimsel muhakeme türlerini anlamalarına fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Fen bilimleri dersi bağlamında sekizinci sınıf öğrencilerinin Piaget soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen bilimsel muhakeme türleri olan tümevarım, tümdengelim, tümdengelimli tümevarım ve abdüktif yolla bilimsel muhakeme testi nasıl geliştirilebilir?

1.5. Sayıltılar

Bu çalışmada;

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin yöneltilen sorulara içten ve samimi yanıtlar verdiği,

varsayılmaktadır.

1.6. Kapsam ve Sınırlılıklar

Bu çalışma aşağıda verilen maddeler ile sınırlı olacaktır.

1. Rize ili Ardeşen ilçesinde 2022-2023 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören devlet ortaokulundaki sekizinci sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Öğrenci sayısının çok fazla olmamasından dolayı örneklem büyüklüğü az kalmıştır. Oluşturulan başarı testi bilimsel muhakemenin alt boyutlarını ölçmek için örneklem sayısı küçük kalmıştır.
2. Çalışma grubunun sekizinci sınıf olmasından dolayı soruların cevaplanmasının kolaylığı için test tek aşamalı ve çoktan seçmeli şeklinde hazırlanmıştır.

1.7. Tanımlar

Bu bölümde çalışma içerisinde yer alan anlamının bilinmesi gereken, çalışmayı okuyanlara bir perspektif kazandıracak bazı terimler aşağıda verilmiştir.

Piaget Soyut İşlemler Dönemi: 11 yaş ve üzeri dönemi kapsar. Çocuklar yetişkinler gibi düşünmeye başlar. Karşılaştıkları problemleri yalnızca somut olarak değil, değişkenler arasında ilişki kurarak, hipotezler geliştirerek ve geliştirdikleri hipotezleri test ederek çözümlemeye çalışırlar. (Şişman, 2013, s. 199).

Bilimsel Muhakeme: Bir durum, olgu için verilerin toplandığı, analiz edildiği, kuramlar arasında bağların oluşturulduğu yöntemdir (Schen, 2007).

Bilimsel Muhakeme Türleri: Ateş (2019) bilimsel muhakeme türlerini tümevarım, tümdengelim, tümdengelimle-tümevarım ve abdüktif yollarla olmak üzere dört alt boyuttan oluştuğunu ifade etmiştir (s. 29).

Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme: Tecrübelerden genel yargılara ulaşmak için tek tek durumların, olayların incelenmesiyle özelden genele ulaşma yöntemidir. Bilgiler genelleme yoluyla üretilir. Deneyimlere dayalı gözlemler ve deney yoluyla ulaşılmış önermelerden genelleştirilmiş sonuçlar ortaya çıkar. Bu muhakeme türünde bilgiler özelden genele gider (Ateş, 2019, s. 30).

Tümdengelim Yoluyla Bilimsel Muhakeme: Genelden özele doğru giden muhakeme sürecidir (Koyunlu Ünlü, 2019, s. 15). Geçerli olan bir önermeden gerekli mantıksal çıkarım yolları izlenerek sonuca ulaşılabileceği varsayımına dayanır. İspat yöntemidir. Verilen öncüllerden özel önermeler elde edilir. Bu muhakeme türünde sağlam öncüller yani açık önermeler gereklidir (Varol & Aslan, 2021, s. 11). Bu muhakeme türünde var olan bir çıkarımdan yeni olayları keşfetme ve bilgilere ulaşma söz konusudur (Yetkil, 2021).

Abdüktif Yolla Bilimsel Muhakeme: Kaçırma yoluyla bilimsel muhakeme olarak da isimlendirilir (Varol & Aslan, 2021, s. 13.). Ateş (2019)'in belirttiği üzere " Bir alandaki mevcut bir fikri yeni bir alana uygulayarak veya sınırlı miktardaki bir takım delile/ kanıta dayalı olarak makul veya akla yatkın olanı belirleme sürecidir " (s. 37).

Tümdengelimli-Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme: Aristo'nun öncüllüğünü yaptığı tümdengelim ve Bacon'un öncüllüğünü yaptığı tümevarım yoluyla bilgiye varma yaklaşımlarını bileştirme yoludur. Gözlemler yoluyla hipotezlere ulaşılır, hipotezlerden bireysel durumlara gidilir. Oluşturulan hipotezler bilimsel veri toplama yolları ve bilimsel yöntemler kullanılarak amaca uygunlukları test edilir (Ateş, 2019, s. 35).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde öncelikle Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı, bilimsel muhakeme ve bilimsel muhakeme türleri hakkında bilgi verilmesi ve ilgili araştırmalar bölümünde alanyazın taranarak araştırma kapsamındaki bilimsel muhakeme türleri hakkında Türkiye'de ve yurt dışında yapılan çalışmalar tasvir edilmeye çalışılmıştır.

2.1. Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı

Piaget'in bilişsel gelişim kuramı çocukların düşünsel süreçlerini anlamlandırmaya büyük katkılar sağlamıştır. Piaget, bilişsel gelişimi ifade ederken biyolojiden faydalanmış ve zekanın tanımından başlayarak düşünme süreçlerini açıklarken uyum, dengeleme, özümleme gibi kavramlara başvurmuştur. Zekâ, çevreye uyum gösterme sürecidir. İnsan, çevre ile etkileşim yaparak sürekli olarak kullanabileceği ve farklı olay ve durumlara genellemeler yapabileceği yapılardan yararlanır (Aydın, 2016, s. 36).

Bilişsel gelişim kuramında dengeleme, özümleme ve düzenleme yoluyla adaptasyon göstererek bir dengeye ulaşılır. Kişinin bütün yaşamında dengeleme süreci yer alır fakat kişinin denge durumu sürekli olarak değişebildiğinden dolayı ortaya çıkan yeni durumlarla birlikte kişinin denge durumu bozulur. Bu süreçte oluşan dengesizlikten sonra özümleme ve

düzenlemeye gidilir ve yeniden denge meydana getirilir. Öğrenme, bu şekilde oluşan bir mekanizmadır (Senemoğlu, 2018, s. 40).

Piaget'e göre "bilişsel gelişim dönemleri dört evreden" oluşur ki bunlar "Duyu Hareket Dönemi (Duyusal motor dönem), İşlem Öncesi Dönem, Somut İşlemler Dönemi ve Soyut İşlemler Dönemidir" (Eroğlu, 2023).

Piaget'e göre bilişsel dönemler değişmez ve sıra izleyerek ilerler. Bir dönem tamamlandıktan sonra diğer döneme geçilir. Aslında her dönem kendinden önceki özelliklerini de barındırmaktadır (Simatwa, 2010). Fakat, çocukların bu dönemlere girme ve dönemi bitirme yaşları bulundukları kültürel ortama göre farklılık gösterebilir (Senemoğlu, 2018, s. 41).

Duyusal Motor Dönem: Bebeğin doğumundan yaklaşık iki yaşına kadar devam etmektedir. Bu dönemin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Bellek kullanılmaya başlanır.
- ✓ Nesne sürekliliği kazanılır.
- ✓ Doğadan ayrışma gerçekleşir.
- ✓ Refleksif davranışlar istemli davranışlara dönüşür.
- ✓ İçe dönük davranışlardan dışa dönük davranışlara geçilir.
- ✓ Taklit, ertelenmiş taklit, ses bulaşması gerçekleştirilir (Tanık, 2021, s. 118).

İşlem Öncesi Dönem: Çocuğun iki ve yedi yaş arası dönemini kapsar.

- ✓ Ayrımlaşmamış sesler,
- ✓ Tek yönlü düşünce,
- ✓ Katı düşünme
- ✓ Sezgisel düşünme,
- ✓ Devresel tepki gibi davranışları görülür (Bacanlı, 2011, s. 91).

Somut İşlemler Dönemi: Çocuğun yedi ve 11 yaş arası dönemidir. "Somut işlemler döneminde çocuğun bilişsel gelişiminde önemli değişimler gerçekleşir. Bu dönemde çocuk

olayları başkasının gözüyle görmeye, onların ne düşündüklerini ve ne hissettiklerini fark etmeye başlamaktadır. Başkalarının kendi düşüncelerinden farklı düşüncelere sahip olabileceğini adım adım anlamaya başlamaktadır" (Çeçen Eroğul, 2018, s. 101).

Eroğlu (2023)'nun ifade ettiği gibi "Çocuklar nesnelerin fiziksel yapı veya konumlarında değişmelerle miktar, sayı, hacim gibi özelliklerinde değişme olmayacağını anlamaktadırlar. Üst düzeyde gruplama yapılabilmekte ve nesneleri kendi özelliklerine göre sıralayabilmektedir. Çocuklar olayları ve dünyayı başkalarının bakış açısından görmeye başlayarak benmerkezcilikten uzaklaşmaya başlamaktadırlar". Ayrıca bu dönemde öğrenciler tasvir edilmiş düşünceler veya deneysel bilgilerden tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme yapabilir (Ateş, 2019, s. 71).

Soyut İşlemler Dönemi: "Soyut işlemler, birleştirici düşünme, göreli kavramlar, analiz, sentez, değerlendirme, hipotez oluşturup test etme" bu dönemde görülür (Bacanlı, 2011, s. 95). Bu dönemde birey artık mevcut olan durumların da ötesine geçerek olası muhtemel yapılarla da ilgilenebilmektedir. Bu süreç devamlı olarak gözlenenin daha ilerisine doğru bir gelişim gösterir. Bu gelişim her zaman düşük düzeyden yüksek düzeyde soyutlamaya doğru gider ve bu nedenle birey muhakeme yapmaya başlar (Piaget'den aktaran Ahioğlu Linderbeg, 2011).

11 yaş ve üzerindeki bireyler mantık kurallarıyla düşünmeye ve bir olay hakkındaki ihtimalleri de artık dikkate almaya başlar. Bu bireyler mantıksal olaylar üzerinde neden-sonuç ilişkisi kurabilirler. Bir problemdeki değişkenleri belirleyebilir ve değişikliğe gidebilirler. Kendi düşünme stillerini oluşturabilirler. Durumlar için deneyimlerinden bağımsız olarak yeni ilişkiler keşfedebilirler. Yenilikçi düşünceler üretebilir, problem çözebilirler (Bybee & Sund'dan aktaran Güler, 2010).

- ✓ Soyut problemlerle karşılaşan birey mantıksal yollara başvurarak çözebilirler.
- ✓ Bireyler, kendi ahlaki anlayışlarını geliştirme süreci içine girerler.
- ✓ Bireyler kim olduklarını ve toplumsal olayların sebeplerini sorgularlar.

- ✓ Öğrenciler, bireysel düşünme yeteneğine sahip oldukları için bir probleme dair tüm olasılıkları düşünebilir ve çözebilirler (Salman İçli, 2020, s. 10).

Bu dönemdeki çocukların farklı durum ve olaylar üzerinde doğru biçimde bilimsel muhakeme yapabildikleri görülür (Tunalı, 2022).

Ateş (2019)'in belirttiği gibi özellikle 11 ve 12 yaş bu dönem için oldukça önemlidir çünkü somut düşünceden soyut düşünmeye geçiş olur ve çocuk artık tam anlamıyla muhakeme yapmaya başlar (s. 71).

Genel olarak Piaget'in bilişsel gelişim kuramında dönemler ve özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1
Bilişsel Gelişim Özellikleri

Duyusal Motor Dönem	Doğumdan iki yaşa kadar olan dönem -Birinci döngüsel tepkiler -İkinci döngüsel tepkiler -Üçüncü döngüsel tepkiler	• Düşünme, motor ve duyusal şekilde gerçekleşir. • Nesneler ve insanları birbirinden ayırt edebilir ve süreklilik kavramı gelişir. • Konuşma ve sembolik düşünme başlar. • Duyusal ve motor etkinliklerin koordinasyonu düzelir.
İşlem Öncesi Dönem	Üç ile altı yaş arası dönemi -Sembolik işlemler -Sezgisel işlemler	• Dil gelişimi ve sembolik düşüncede artış görülür. • Benmerkezci konuşma ve düşünme baskın haldedir. • Algı ve düşünceyi tersinemezlik niteler. • Korunum kavramı görülmez. • Nesneleri bir kurala göre sınıflayabilir ancak başka bir kurala göre yeniden sınıflandıramaz.
Somut İşlemler Dönemi	Yedi ve 11 yaş arası dönem	• Dağılma ve tersinebilir işlemler yapılır. • Sembolik düşünme hızla gelişir. • Tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme yapabilir. • Farklı şekillerde sınıflandırma yapabilir. • Benmerkezciliğin yerini sosyal davranışlar alır.
Soyut İşlemler Dönemi	11 yaş ve üzeri dönem	• Nesne veya olayların yokluğunda dahi soyut düşünme başlar. • Bir olaya ait tüm ihtimaller ve hipotezler düşünülebilir.

	• Fikirler için analiz, sentez ve değerlendirme yapılabilir. • Bilimsel muhakeme türlerini yapabilir.

(Klausmeier, 1985 aktaran Bacanlı, H. (2011). *Eğitim psikolojisi.* Ankara: Pegem, s. 97).

Bilişsel gelişim bir dengeleme süreci olarak düşünülürse, 11 yaş ve üzeri dönem itibariyle soyut düşünme becerisi kazanılarak bu dengenin en üst seviyelerine çıkıldığı söylenebilir. Bu dönemde artık hipotezler oluşturulup, oluşturulan hipotezler zihinde dahi test edilebilir. Soyut düşünebilen çocuklar artık üst düzey düşünme becerileri gerektiren problemleri çözebilir, öğrendiği çözüm yollarını başka problemlere genelleyebilir. Kendi değer yargılarını oluşturur, kendi düşünme sistemini oluşturur, mantıksal çıkarımlar yapabilir (Kıncal & Yazgan, 2010).

2.2. Bilimsel Muhakeme ve Türleri

Bilimsel muhakeme kanıta dayalı olarak yürütülen muhakemedir. Teorik bir çerçeve içinde deney yoluyla keşfedilen kanıtlara dayalı teorileri oluşturmak, değiştirmek ve doğrulamak için yapılan yönleri kapsar (Schen, 2007).

Ateş (2019) 'in belirttiği gibi bilimsel bilgiyi kazanmak için kullanılan yöntemlere bilimsel yöntemler adı verilir ve bu yöntemlerin bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Gözlemler, deneyimler
- ✓ Bilimsel muhakeme
- ✓ Bilimsel araştırma
- ✓ Ortak akıl veya sağduyu (s. 4)

Fen bilimlerinde bilimsel bilgiye problem karşısındaki verilerin analizleri veya gözlem yapma, muhakeme yoluyla deneyimlerin kullanılması sonucu ulaşılır. Bir durum, sebep veya varlıklar için yapılmış olan gözlemler, sahip olunan bilgiler, kişinin deneyimleri ya da

önermeler kullanılarak yapılan "tahmin, çıkarım veya kestirmeler" muhakeme olarak tanımlanır (Ateş, 2019, s. 10).

Bilimsel muhakeme, bireyin karşılaştığı bir olay ile ilgili bilimsel ilke ve yöntemlerini kullanması olarak genellenebilir (Tunalı 2022, Zimmerman 2005).

Bilimsel muhakemenin öğrencilerin öğrenme ve problem çözmelerinde, kendilerini ileri götürmelerine yardım etmesi beklenir. Bilimsel muhakeme hipotez üretme, ürettikleri hipotezleri test etme, teoriler oluşturma ile ilgili problem çözme becerilerini ve bu etkinliklerden bilgiye ulaşma ve bilgiyi şekillendirme sürecini yansıtan süreçleri kapsamaktadır (Gülmez Güngörmez, 2018).

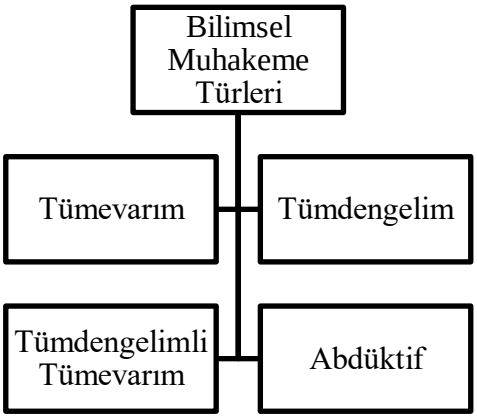
Bilimsel muhakeme "bilimsel süreçlerin ortaya çıkmasında ya da kazanılmasında kullanılacak temel zihinsel yetenek" olarak tanımlanabilir (Ülger, 2019).

Bilimsel muhakeme, fen bilimleri ile ilgili kavram ve teoremlerin oluşturulmasını, değiştirilmesini sağlayan kanıtları değerlendirme, çıkarım yapılması, bilimsel tartışmaları ve bilimsel araştırmaları destekleyen yöntemleri temel alır (Karagül, 2022).

Lawson (2004), bilimsel muhakemeyi, bilgiyi şekillendirmek ve deneyimlerin ilerisine geçen sonuçları ortaya çıkarmak için kullanılan zihinsel strateji olarak tanımlamıştır.

Morris, Croker, Masnick ve Zimmerman (2012)' a göre, bilimsel muhakeme genel, bir ifade ile çocukların öğrenme ve karşılaştıkları problemleri çözmelerini sağlamanın yanı sıra farklı şekillerde ilerleyebilmelerine faydalı olması beklenir (s. 61).

Ateş (2019) bilimsel muhakeme türlerini tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme, tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme, tümdengelimli tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme, abdüktif yolla olmak üzere dört alt boyutta incelemiştir.



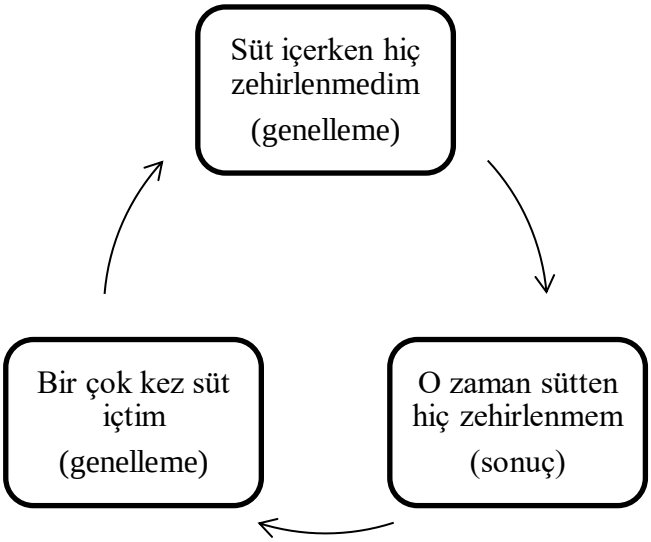
Şekil 1. Bilimsel muhakeme türlerinin sınıflandırılması (Ateş, S., Temiz, K. B., Yüksel, İ., Şahin F., İnaltun, H. & Yalvaç, E. (2019). Bilimsel muhakeme (akıl yürütme). S. Ateş (Ed.), Bilimsel muhakeme (akıl yürütme) içinde (s. 29). Ankara: Palme)

Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme: Tümevarımsal muhakemenin bilimsel felsefi temsilcileri arasında Francis Bacon, Isaac Newton ve John Stuart Millar yer almaktadır. Doğa bilimlerinin gözlem ve deneye dayalı olduğunu ve empirik bir bilim olduğunu savunan ilk kişi Francis Bacon'dur. Isaac Newton ise hareket ve genel çekim yasası ile tümevarımla bilimsel muhakemeyi zirveye ulaştırmıştır. (Gimbel'den aktaran Varol & Aslan, 2021, s. 8). Tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme belirli gerçeklerden veya bireysel vakalardan genel bir sonuca varmak için yapılan bilimsel muhakeme türüdür (Schen, 2007).

Yetkil (2021)' e göre tümevarımla bilimsel muhakeme de mevcut durum ve bilgilerden yola çıkarak konuyla ilgili bir genelleme yapılır. Birey bir durum ile ilgili gözlemler yapar ve bu gözlemlerden yola çıkarak sonuçlara ulaşır. Özelden genele giden bilimsel muhakeme türüdür. (Gülmez Güngörmez, 2018).

Tümevarım yoluyla bilimsel muhakemede;

- ✓ Birey bilgiyi üretirken genellemelerden yola çıkar.
- ✓ Bilginin temelini "duyusal (algısal) deneyimler" oluşturur.
- ✓ Fen bilimlerinde açık uçlu deneylerin yapılmasında kullanılır (Ateş, 2019, s. 56).



Şekil 2. Tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme örneği

Şekil 2'den anlaşılacağı üzere tümevarım yoluyla muhakeme de "genelleme" önemli bir yer tutar. Bu nedenle, günlük yaşamımızda farkında dahi olmayarak sıklıkla kullanabiliriz (Tunalı, 2022).

Tümdengelim Yoluyla Bilimsel Muhakeme: Tümdengelim yoluyla muhakemenin ilk bilimsel felsefi temsilcileri arasında Aristoteles, Öklid ve Descartes olduğu bilinmektedir. Aristoteles'in doğa felsefesine dair mantıksal kestirmeleri, Öklid'in düzlem geometrisi ve Descartes'in yöntemsel soruşturması tümdengelime dayalı muhakemeyi kapsamaktadır.

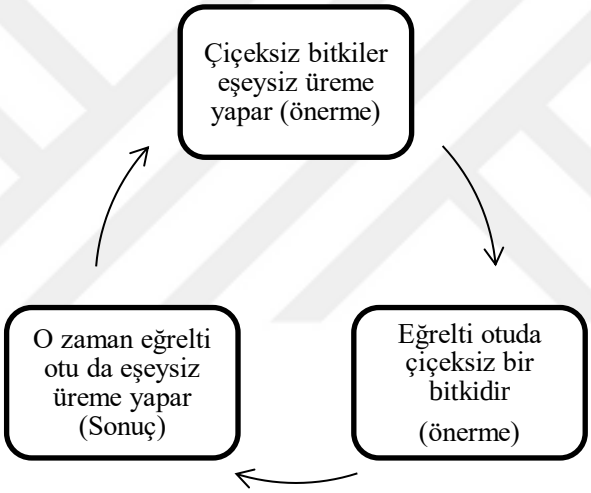
Tümdengelimle bilimsel muhakeme doğru olduğu savunulan bilgileri genellemelerden yola çıkılarak özele indirgenmiş olur (Gimbel'den aktaran Varol & Aslan, 2021, s. 10). Tümdengelim genelden genele ya da genelden özele doğru yapılan bir muhakeme türüdür (Çüçen, 2021, s. 20). Tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme bireyin doğru olduğunu bildiği genel varsayımlarla başlar. (Keskin, 2020).

Tümdengelim "Bütün için doğru olan, parçaları için de doğrudur" ilkesine dayanır ve temelinde "özdeşlik ilkesi" vardır (Emiroğlu, 2005, s. 136). Mantıksal olarak kesinlik içeren bilgilere ulaşmak için bir ya da daha çok önermeden yola çıkarak bilimsel muhakeme yapma ve geliştirme sürecidir (Pilten, 2008). Tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme genelden

özele doğru olan bir önermeden doğru olan bir sonuca ulaşmadır (Ateş, 2019, s. 32). Tümdengelim, öncüllerden mantıksal olarak geçerli bir sonuca doğru yapılan muhakeme türüdür (Schen, 2007).

Tümdengelim Yoluyla Bilimsel Muhakeme;

- ✓ Doğru önermelerden kanıtlama yolu izlenerek özel önermeler üretme sürecidir.
- ✓ Bilginin kökeni akla dayanır.
- ✓ Fen bilimlerinde kapalı uçlu deneylerde kullanılır (Ateş, 2019, s. 56).



Şekil 3. Tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme örneği

Eroğlu (2012)'na göre tümevarım ile tümdengelim arasında bulunan bazı farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Tümdengelim "özdeşlik prensibine" dayanırken, tümevarımda "özdeşlik prensibi" olmasına gerek yoktur.
- Tümdengelim sonuçların niçin sorusuna cevap verebilirken, tümevarımda niçin sorusuna cevap verilemez.
- Tümdengelim soyut olanı, tümevarım ise somut olanı araştırır.

Tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme ile tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme zıt yönlüdür. Tümevarımda kapsamı dar olan geniş olana geçerken, tümdengelim de kapsamı geniş olandan dar olana geçer (Eroğlu, 2012).

Tablo 2
Tümevarım ve Tümdengelim Arasındaki Farklar

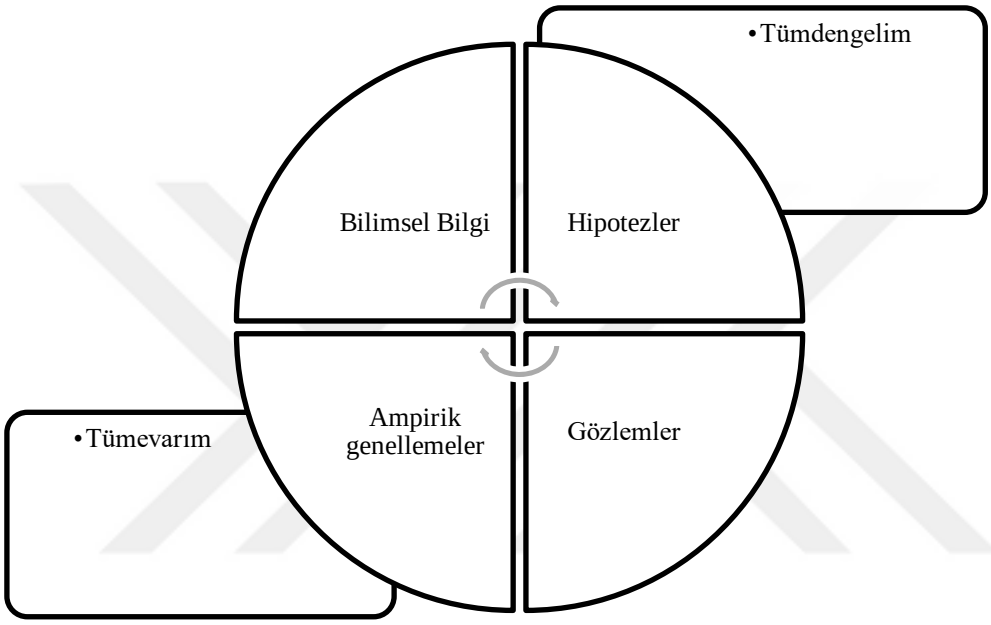
	Tümdengelim	Tümevarım
Felsefi Temeli	Rasyonalizm	Empirizm
Muhakemenin Kaynağı	Zihinsel yapı	Deneyimler
Bilimsel Yaklaşım	Doğrulama	Bulma
Bilgi Oluşturma	Mevcut bilgiyi doğrulama	Yeni bilgiler üretme
Filozof/Bilim İnsanı	Aristo	Bacon
Laboratuvar Yaklaşımı	Tümdengelim (ispat)	Tümevarım
Zihinsel Gelişime Bakış	Doğuştan geliyor	Başlangıçta boş
Fen Bilimlerine Yansıması	Kapalı uçlu deneyler	Açık uçlu deneyler

(Ateş, S., Temiz, K. B., Yüksel, İ., Şahin F., İnaltun, H. & Yalvaç, E. (2019). Bilimsel muhakeme (akıl yürütme). S. Ateş (Ed.), *Bilimsel muhakeme (akıl yürütme)* içinde (s. 36). Ankara: Palme, s. 34).

Tümdengelimle Tümevarım Yoluyla Muhakeme: Bazı kaynaklarda hipotetik-tümdengelim yöntemi olarakta geçmektedir (Tunalı, 2022). Ateş (2019), bu yöntemi tümdengelimle tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme olarak adlandırmıştır (s. 34). Aristoteles'ten Rönesans'a kadar bilime ulaşmanın yolu olarak tümdengelim yoluyla muhakeme tercih edilmiş ve ortaçağın düşünce sistemini şekillendirmiştir ve bu yöntemde deney ve gözlemin yeri olmadan sadece bilgilere sadece doğruluğunu kabul ettikleri genellemelerden ulaşılmıştır. Francis Bacon 1600'lü yıllarda süregelen bu durumu eleştirip tümevarım yoluyla bilgiye ulaşmayı öne sürmüştür. Tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme sonrasında bilgiye ulaşmak daha da hızlanmıştır. Tümdengelimle bilimsel muhakeme halen kullanılıyor olsa bile daha etkili bir şekilde bilimsel bilgiye ulaşılmak isteniyorsa diğer yöntemler bilikte kullanılması gerekmektedir. Tek başına her iki yöntemin de bilimsel gelişmeye katkısı göz

ardı edilemez. Bu sebeple tek başlarına da kullanılsalar iki yöntem birlikte de kullanılsa bilimin gelişmesine her türlü katkı sağlayacaktır (Ateş, 2019, s. 34).

Bu yöntemin aşamalarında deneyimleri kullanarak hipotez oluşturmak, oluşturulan hipotezden tahminlerde bulunmak, bu tahminleri test etmek ve tahminlerin doğru olup olmadığının araştırılması şeklinde sıralanabilir (Godfrey Smith, 2003, s. 236; Schen, 2007).



Şekil 4. Tümdengelimle tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme (Ateş, S., Temiz, K. B., Yüksel, İ., Şahin F., İnaltun, H. & Yalvaç, E. (2019). Bilimsel muhakeme (akıl yürütme). S. Ateş (Ed.), *Bilimsel muhakeme (akıl yürütme)* içinde (s. 36). Ankara: Palme).

Tümdengelimle tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme de öncelikle gözlemlerden yola çıkarak hipotezlere ulaşılır, daha sonra tümdengelimle hipotezden bireysel olaylara ulaşılır. Hipotezler bilimsel veri analizleri yapılarak test edilir (Ateş, 2019, s. 35).

Tunalı (2022)'nın ifade ettiği gibi tümdengelimli tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme de;

- ✓ Bireysel gözlemlerden yola çıkılır.
- ✓ Gözlem veya olgusal ilişkileri (hipotetik bilgiler) açıklamak için kavramsallaşmış hipotez ya da kuramlara başvurulur.
- ✓ Test edilebilir çıkarımda bulunur.

- ✓ Bulunduğu çıkarımlar, gözlemler, deney verileri analiz edilerek hipotez oluşturulur.
- ✓ Oluşturulan hipotez test edilir.

Corcoran (2018) belirttiği gibi tümdengelimle tümevarım yoluyla bilimsel muhakeme genellikle bir durumun ispatı için ön hazırlıktır ve genellikle kanıtla sonuçlanır. En basit haliyle bir hipotezin oluşturulması ve o hipotezden hangi önermelerin çıkarılabileceği veya o hipotez hangi önermelerden çıkarılabileceğini belirlemektir.

Bilimsel muhakeme hem tümdengelimli hem de tümevarımsal yollarla yapılırsa etkili olur. Bireyler bir durumu değerlendirip, test edilebilir sorular geliştirerek hipotezler oluşturmalı ve oluşturdukları hipotezleri test ederek amprik genellemeler yapmalı ve uygun sonuçlar çıkararak teorileri oluşturmalıdır (Morris vd., 2012, s. 62).

Abdüktif Yolla Bilimsel Muhakeme: Bir durum hakkında yeteri kadar bilgiye sahip olunmadığı durumlarda elde olan verilerden olabilecek "en iyi çıkarım" veya "makul olan bilgiyi seçme" şeklinde tanımlanabilir (Uğurel, 2020, s. 100). Schurz (2007) 'a göre abdüktif yolla bilimsel muhakeme, olayların oluşunu en iyi ve en kolay açıklamaya yarayan bir varsayımdır. Bir durum ile ilgili olabilecek çok sayıda seçenek varsa bu yöntem akla en yatkın olanın seçilmesiyle yapılan bir ön hazırlık durumudur. Kısıtlı miktarda gözlem veya öncüllere dayanır. Gözlemlerin durumu açıklamaya yetersiz kaldığı koşullarda bu yönteme başvurulur. Mevcut olan gözlemlerden yola çıkılarak akla en yatkın olası sonuç çıkarılmış olur. Günlük hayatta oldukça sık kullanılır (Tunalı, 2022).

Abdüktif yolla bilimsel muhakeme bazı özellikleri açısından tümevarım yoluyla bilimsel muhakemeye benzerken bazı özellikleri açısından da farklılıklar taşımaktadır. Tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme de elde edilen bilgiler bireyin önceden sahip olduğu bilgi birikimini arttırıcı özelliğe sahip değildir fakat abdüktif yolla bilimsel muhakeme de başlangıçta var olan bilgiden gözlemler yoluyla daha fazla bilgiye ulaşılabileceği için abdüktif yolla bilimsel muhakeme ve tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme birbirinden ayrılır. Abdüktif yolla bilimsel muhakeme ile tümevarım yolla bilimsel muhakeme arasında ki fark ise abdüktif yolla muhakeme de sınırlı gözlem vardır ve sınırlı gözlemden çıkarım

yapılır. Tümevarım yoluyla bilimsel muhakemede ise gözlemler oldukça geniş ve eksiksizdir. Bu sebeple ortaya çıkan özelliklerden kuramlar oluşturulabilir. Bu sebepler abdüktif yolla bilimsel muhakeme ile tümevarım ve tümdengelim yoluyla bilimsel muhakeme türlerini birbirinden ayırır (Ateş, 2019, s. 37).

En genel anlamda bireylerin karşılaştıkları karmaşık durumları açıklamak için gözlemlerinden, yaşantılarından hipotez kurmaları abdüktif yolla bilimsel muhakemeye, kurulan hipotezlerden sonuç bulmak veya hipotezleri açıklamak tümdengelimle bilimsel muhakemeye, oluşturulan hipotezlerin doğruluğunu veya yanlışlığını açıklamak tümevarımla bilimsel muhakeme olarak tanımlanabilir (Durhan, 2020).

Tablo 3
Bilimsel Muhakeme Türlerinin Kıyaslanması

	Kullanılan stratejik kelimeler
Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme	İndüktif bilimsel muhakeme, deney-gözleme dayalı empirik yaklaşım, tikelden tümele genelleme
Tümdengelim Yoluyla Bilimsel Muhakeme	Dedüktif bilimsel muhakeme kuramların doğruluğunu test etme, tümelden tikele indirgeme
Tümdengelimli Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme	Retrodüktif bilimsel muhakeme
Abdüktif Yolla Bilimsel Muhakeme	İnformal türde bilimsel muhakeme
	Odaklanılan öğrenme yaklaşımları ve bilimsel süreç becerileri
Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme	Keşfedici deney, gözlem, ölçme, buluş yoluyla öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, hipotez kurma, bağımlı-bağımsız-kontrol değişkenlerini tahmin etme ve test eme, deney tasarlama, veri toplama ve verileri sistematik olarak kaydetme, yordama
Tümdengelim Yoluyla Bilimsel Muhakeme	Doğrulayıcı deney yaklaşımı, çıkarım, hipotez kurma,bağımlı-bağımsız-kontrol

	değişkenlerini tanımlama, hipotez test etme, ölçme, sınıflandırma
Tümdengelimli Tümevarım Yoluyla Bilimsel Muhakeme	Deney-gözlem, bilimsel muhakeme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, özelden genele, genelden özele karma bilimsel yöntem, kuram-uygulama arası hipotez kurma ve hipotez test etme
Abdüktif Yolla Bilimsel Muhakeme	Deneyim, öğrenme yaşantısı, önceden kestirme, yordama

(Varol, İ. & Aslan, İ. (2021). Bilim ve akıl yürütmenin kuramsal temelleri. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 8-15). Ankara: Nobel, s. 15).

Tablo 3'te bilimsel muhakeme türleri için kullanılan bazı stratejik kelimeler, kullanılan bazı öğrenme yaklaşımları ve bilimsel süreç becerileri ile ilişkilendirilmesi verilmiştir

2.3. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Alanyazın incelemesi bilimsel muhakeme ve başarı testleri alt başlıkları altında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Kıncal ve Yazgan (2010) yaptıkları çalışmada Çanakkale'de yedinci ve sekizini sınıfta eğitim gören 491 öğrencinin soyut düşünme becerilerini araştırmak için Roadrangka, Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen "Mantıksal Düşünme Grup Testi"ni ve "Öğrenci Profil Anketi"ni kullanmışlardır. Verilerin analizi sonucunda soyut düşünme becerilerinin cinsiyete göre farklılık göstermediği, okul türü, ders başarısı, sosyo-ekonomik durum gibi değişkenlerde ise farklılık bulunmuştur.

Demirbaş ve Ertuğrul (2012) yaptıkları çalışmada öğrencilerin Piaget'in soyut işlemler döneminde sahip olması gereken becerileri ölçmeye çalışmışlardır. Çalışmayı dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan 300 çocuğa uygulamışlardır. Veri toplama aracı olarak "Soyut İşlemler Dönemi Beceri Testi" geliştirip geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarını yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda çalışılan öğrencilerin soyut işlemler

döneminde kazanılması gereken becerileri istenilen düzeyde yapamadıklarını belirlemişlerdir.

Yüzüak (2012) yaptığı çalışmada, lise öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini ölçmeyi amaçlamış ve bu doğrultuda "Lawson Mantıksal Düşünme Testini" Türkçeye uyarlamıştır. Çalışmanın pilot aşamasında 89 lise öğrencisine uygulama yaptıktan sonra asıl uygulamayı 779 lise öğrencisi ile tamamlamıştır. Verilerin analizini bağımsız t-testi ve tek yönlü varyans analizi [ANOVA] kullanılarak test edilmiş ve çalışmanın sonucunda öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin cinsiyet ve aile eğitimi ile anlamlı bir farklılık bulamamış, becerilerin alt boyutlarında ise 10. sınıfların dokuzuncu sınıflardan daha iyi sonuçlar elde ettiğini gözlemlemiştir.

Aydın ve Kaptan (2014) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmenliği birinci ve ikinci sınıfta, sınıf öğretmenliği üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim gören 82 kişiyle çalışmıştır. Araştırma da argümantasyon temelli öğrenim görmenin mantıksal düşünmeye etkisini araştırmışlardır. Araştırma da Roadrangka, Yeany ve Padilla tarafından geliştirilen testi kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada Türkçeye uyarlanmış "Mantıksal Düşünme Beceri Ölçeği"ni kullanmışlar ve argümantasyonlu eğitim gören öğrencilerin mantıksal düşünme seviyeleri daha yüksek çıkmıştır.

Büyükbayraktar Ersoy (2015) yaptığı çalışmada 11. sınıfta eğitim gören 98 öğrenciye aktif öğrenme yöntemlerinin bilimsel muhakemeye etkisini araştırmak için Lawson vd., (2000) tarafından güncellenen "Bilimsel Muhakeme Yetenek Testi" uygulamıştır. Çalışmada karma araştırma deseni kullanılmış, çalışmanın verilerini açık uçlu sorular, görüşme formu, kavram başarı testi ve mantıksal düşünme testi oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda aktif öğrenme yöntemlerinin başarıyı ve bilimsel muhakemenin etkisini arttırdığı ifade edilmiştir.

Yüksel (2015) yaptığı çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerilerini incelemek için "Bilimsel Muhakeme Becerileri Testini" geliştirmiştir. Tahmin Gözlem Açıklama [TGA] ve beceri temelli etkinlikler hazırlanarak yarı deneysel bir yöntem kullanılmıştır. Testin pilot uygulamasını 47 fen bilimleri öğretmen adayına uygulanmış daha

sonra asıl test 46 fen bilimleri öğretmen adayında test edilmiştir. Bilimsel muhakeme becerilerinin yedi alt boyutunu içeren test 26 sorudan oluşmaktadır ve çalışmanın sonucunda testin bilimsel muhakeme yeterliliklerini geliştirmede olumlu katkı sağladığını ifade edilmiştir.

Ceylan (2016) yaptığı çalışmasında, 76 fen bilimleri öğretmen adayına uyguladığı programın etkisine "Lawson Mantıksal Düşünme Testinin" Türkçeye uyarlanmış hali olan "Bilimsel Muhakeme Testi" adını verdiği testi, "Great Explorations in Math and Science- Fen ve Matematikte Büyük Buluşlar [GEMS]" yöntemini uygulayarak katkısını araştırmıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Verilerin analizi için bağımsız t testi ve ANOVA kullanılarak yapılmıştır ve çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeteneklerinde GEMS programı uygulanan deney grubunda anlamlı bir fark bulunmuştur.

Gülmez Güngörmez (2018) yaptığı çalışmada, yedinci sınıfa giden 60 öğrenciyle çalışmış ve öğrencilere "Bilimsel Muhakeme Testi" ve "Kuvvet ve Enerji" konusundan akademik başarı testi geliştirilerek uygulamıştır. Bilimsel muhakeme testi araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli ve gerekçeli cevabın işaretlendiği biçimde hazırlanmış ve çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Test hazırlama süreci (pilot uygulama ve asıl uygulama) yapıldıktan sonra verilerin analizi ITEMAN programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, süreç odaklı rehberlik etkinlikleri uygulanan öğrencilerin öğrenme ortamının öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerine ve akademik başarılarına olumlu katkı sağladığını belirtmiştir.

Atak (2019) yaptığı çalışmada, bilimsel muhakeme becerileri ile bilimsel okur yazarlık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu amaçla altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 360 öğrenci ile çalışmıştır. Öğrencilere Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilen "Mantıksal Düşünme Yetenek Testinin" Türkçeye uyarlanmış halini uygulamış ve bilimsel muhakeme ile bilimsel okuryazarlık arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur.

Kocagül Sağlam (2019) yaptığı çalışmada fen öğretmenlerinin muhakeme becerilerini arttırıcı etkinlikler yaparak bu etkinliklerin sınıf ortamına etkisini incelemiştir. Çalışmanın birinci aşamasında 32 fen bilimleri öğretmeni ikinci aşamasında 45 fen bilimleri öğretmeni ve gönüllü bir öğretmen ile beşinci sınıfa giden 31 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Beşinci sınıf öğrencileri için "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi" ve "Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu", fen bilimleri öğretmenlerine "Akıl Yürütme Becerileri Testini" uygulamıştır. Uygulanan testler araştırmacı tarafından oluşturulmuş, geçerli ve güvenilir testlerdir. Çalışmanın birinci aşamasının sonucunda öğretmenlerin muhakeme becerilerini en çok bilimsel süreç becerileriyle ilişkilendirdiği, muhakeme becerileri konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri ve muhakeme becerileri hakkında kendilerini geliştirmeye açık oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasının sonucunda fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan program sayesinde muhakeme becerilerinin anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür. Çalışmanın üçüncü aşamasının sonucunda ders öğretmeninin muhakeme becerilerini derste kullandığı zaman öğrenci başarısında da anlamlı bir düzeyde artış olduğu görülmüştür.

Ülger (2019) yaptığı çalışmada, bilim sanat merkezinde öğrenim gören 19 üstün yetenekli öğrenci ile çalışmıştır. Yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmasında üstün yeteneklilere özel fen modülleri kullanılarak 12 hafta boyunca ders işlenmiş ve öğrencilere bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek için "Lawson Bilimsel Muhakeme Testi" uygulamıştır. Görüşme, gözlem ve testin analizleri nitel ve nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerinin geliştiğini ve anlamlı farklılıkların gözlemlendiğini fakat istenilen düzeyde yüksek çıkmadığını ifade etmiştir.

Yüksel ve Ateş (2019) yaptığı çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerilerini ölçmeye yarayan bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Test 303 fen bilimleri öğretmen adayına uygulanmış ve test hazırlama sürecinden geçirilmiştir. Çalışma sonucunda, bilimsel çalışmalarda ve fen bilgisi öğretmen adayları için lisans düzeyinde

kullanılabilecek 26 sorudan oluşan geçerli ve güvenilir “Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi” geliştirmişlerdir.

Özdeniz (2021) yaptığı çalışmada, bilim sanat merkezinde eğitim gören 13 beşinci sınıf öğrencisi ile çalışmış ve “Lawson Bilimsel Muhakeme Testi” öğrencilere uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda kullanılan fen öğretim tasarımının (probleme dayalı fen öğretim modülü) öğrencilerin bilimsel muhakeme yapmalarına olumlu katkı sağladığını belirtmiştir.

Yetkil (2021) yaptığı çalışmada, sekizinci sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye Özpınar (2012) tarafından geliştirilen “Akıl Yürütme Beceri Ölçeğini” uygulamıştır. Çalışma sonucunda argümantasyon modeli ile öğrenim gören öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini arttırdığını ifade etmiştir.

Karagöl (2022) yaptığı çalışmada üniversitede bilimsel muhakeme dersi alan 50 fen bilimleri öğretmen adayı ile çalışmış ve onların bilimsel muhakeme ve eleştirel düşünme becerilerini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden paralel desen kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına Türkçeye uyarlanan Lawson (1978) tarafından geliştirilen “Mantıksal Düşünme Beceri Testi” uygulamış ve etkinlik temelli eğitim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerileri lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Sarıoğlu (2022) üniversitede astronomi eğitimi almış 10 fen bilimleri öğretmen adayı ile çalışmış ve bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek için “Lawson Mantıksal Düşünme Testini” uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan etkinliklerin bilimsel muhakeme becerilerine katkı sağladığını ifade etmiştir.

Çiçekdağ (2023) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarına uygulanan çevrimiçi işbirlikli öğrenme yöntemlerinin bilimsel muhakeme becerilerine etkisini incelemek için “Lawson Mantıksal Düşünme Testini” kullanmıştır. Araştırmasını 54 fen bilimleri öğretmen adayı ile yapmıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunda uygulanan yöntemin bilimsel muhakeme becerilerini arttırıcı yönde etki ettiğini belirtmiştir.

2.4. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Lawson (1978) yaptığı çalışmada, bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili ilk çalışmayı yapan kişilerden biri olmuştur. Geliştirilen "Mantıksal Düşünme Testi" geçerliliği ve güvenirliği sağlanmış, sınıfta uygulanması zorluk gerektirmeyen iki aşamalı bir testtir. Test daha sonra Lawson vd., (2000) tarafından geliştirilerek güncel halini almıştır.

Tobin ve Capin (1981) yaptıkları çalışmada, mantıksal düşünmenin beş türünü ölçmek için "Mantıksal Düşünme Yetenek Testi"ni geliştirmişlerdir. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören toplam 353 öğrenciye, 82 lise öğrencisine, üniversitede fen bilimleri dersi alan 247 öğrenciye olmak üzere toplam 682 öğrenciye test uygulanmış ve yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Test 10 sorudan oluşan iki aşamalı bir yapıya sahiptir. Çalışmanın sonucunda bu testin altıncı sınıftan üniversiteye kadar öğrenim gören öğrencilere uygulanabilir geçerli ve güvenilir bir test olduğu belirtilmiştir.

Roadrangka, Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen "Mantıksal Düşünme Grup Testi" 192 öğrenciye uygulanmış daha sonra 1928 ortaokul ve lise öğrencisine uygulanarak geçerliliği ve güvenirliği analiz edilmiştir. Testin yapısı incelendiğinde Türkiye'de uygulanabilir olduğu kabul edilmiştir (Aksu, Berberoğlu & Paykoç'tan aktaran Aydın & Kaptan, 2014). Test 21 sorudan oluşmakta ve 18 tanesi çoktan seçmeli, üç tanesi doğru cevabın yazılması gereken açık uçlu sorulardır. Testin soruları seçilirken daha önceden hazırlanmış muhakemeyi ölçen testlerin geçerlilik ve güvenirliği yüksek olan soruları alınarak oluşturulmuştur (Yüksel, 2015).

Zimmerman (2000), fen eğitiminde bilimsel muhakemenin gelişimi üzerine 10 yıllık bir süreçte yapılan çalışmaları incelemiş ve birleştirilmiş bilimsel muhakeme çalışmalarından elde ettiği sonuçlarla fen eğitimini ve fenin kavramsallaştırılmasını bilgilendirici ve etkileyici potansiyele sahip olduğu vurgulanmıştır.

Drummond ve Fischhoff (2017) yaptıkları çalışmada, üniversite mezunu ve yaşları 18 ile 55 aralığında olan 397 kişiye kendilerinin geliştirdiği bilimsel muhakeme düzeyini ölçen bir "Bilimsel Muhakeme Ölçeğini" uygulamışlardır. Bu ölçek halihazırda mevcut okuryazarlık

ölçümlerinden farklı bir veri toplama aracı olduğu belirtilmiştir. Bu testten yüksek puan alan katılımcıların bilimsel bilgileri analiz etmede daha iyi bir performans sergiledikleri ifade etmişlerdir.

Bao, Xiao, Koenig ve Han (2018) yapmış oldukları çalışmada, üç farklı üniversitede eğitim gören fizik, kimya, biyoloji ve matematik fakülteleri birinci sınıf öğrencilerine "Lawson Bilimsel Muhakeme Sınıf Testini" uygulamış ve çeşitli sorularla üniversite öğrencilerin bilimsel muhakeme düzeylerini belirlenmeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda ise testin tek boyutlu bir bilimsel muhakeme yapısını değerlendirmek için geçerli olduğunu, alt boyutları ölçmede geçerliliğinin sınırlı olduğu ifade edilmiştir.

Stammen, Melona ve Irving (2018) 32 biyoloji öğretmeni ile 14 günlük modelleme eğitimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında "Lawson Bilimsel Muhakeme Sınıf Testi" kullanarak öğretmenlerden veri toplamışlardır. Bu testin sonucuna göre, modelleme eğitiminin öğretmenlerin bilimsel muhakeme bilgilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlere uygulanan bu eğitim sayesinde öğrencilerinde derslerinde bilimsel muhakemeyi etkili bir biçimde kullanabilecek düzeye geldiklerini ifade etmişlerdir.

Kambeyo ve Csapo (2019) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini çevrimiçi değerlendirme yöntemleri ile incelemişler ve bilimsel muhakeme becerileri ile fen öğrenme motivasyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu beşinci sınıfa giden 270 ve yedinci sınıfa 346 olmak üzere toplam 616 öğrenci oluşturmuştur. 36 maddeden oluşan bilimsel muhakeme testi ve 25 maddeden oluşan beşli likert tipi fen bilimleri motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin fen öğrenimi için bilimsel muhakeme testinin öğrencilere orta derece zor geldiğini ifade etmişlerdir. Yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinin beşinci sınıfta eğitim gören öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilimsel muhakeme becerileri ve fen öğrenme motivasyonu arasındaki ilişkinin zayıf olduğu belirtilmiştir.

Khan ve Krell (2019) yılında yapmış oldukları çalışmada, Kanada'da eğitim gören 56 fen bilimleri öğretmen adayının bilimsel muhakeme yeterliliklerini incelenmiştir. Uygulama ön test ve son test çalışması yapılmıştır. Çalışma fen öğretim yöntemleri dersi alan ve almayan sınıflar üzerinden yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının programlarında bilimsel muhakemeyi geliştirici etkinliklere yer verilmesi gerektiği ve fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeterliliklerinin bu çalışmalarla daha da yetkin hale geleceği ifade edilmiştir.

Zulkipli, Yusof, Ibrahim ve Dalim (2019) yapmış oldukları çalışma da, Malezya'da bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 82 fen bilimleri öğretmen adayı ile bilimsel muhakeme üzerine çalışmışlardır. Çalışmalarında "Lawson Bilimsel Muhakeme Sınıf Testini" kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeteneklerinin düşük olduğunu belirtilmiştir ayrıca fen bilimleri öğretmen adaylarının fizik, kimya ve biyoloji dersleri üzerinden bilimsel muhakeme yeterlilikleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Fizik dersini ve kimya dersini öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeterlilikleri daha yüksek, biyoloji dersi alan öğretmen adayların daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Luo, Wang, Sun, Wan ve Zhu (2020) yapıkları çalışmada, bilimsel muhakeme becerileri testi geliştirmişlerdir. Bu testi geliştirirken hem kendi sorularını hem de PISA sınavının sorularını kullanmışlardır. Çin'de sekizinci ve dokuzuncu sınıfa giden 593 çocuğa test uygulanmıştır. Geliştirilen test nitel ve nicel çalışmalarda kullanılabilcek bir ölçme aracı olarak tasarlanmıştır. Çalışmanın sonucunda geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmiştir. Geliştirilen test ile "Lawson Bilimsel Muhakeme Sınıf Testi" bir hafta ara verilerek öğrencilere uygulanarak karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen iki aşamalı bilimsel muhakeme testi lehine anlamlı bir farklılık çıkmıştır ayrıca kız ve erkek öğrencilerin bilimsel muhakeme yeterliliklerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Khan ve Krell (2021) yaptıkları çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme yeterliliklerini çoktan seçmeli bir test kullanarak araştırmışlardır. Bu test bilimsel araştırma ve bilimsel modelleme ile ilgili yedi muhakeme becerisini ölçmektedir. Çalışmaya Kuzey Amerika'daki bir üniversitede eğitim gören 112 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Deney ve kontrol grubu olarak bir dönem boyunca dersler işlenmiş ve çalışmada veriler ön test-son test yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür.

Schlatter, Lazonder, Molenaar ve Janssen (2021) yaptıkları çalışmada okuduğunu anlama, sayısal yetenek ve problem çözme becerileri olmak üzere bilimsel muhakeme becerilerinin üç türüne ait öğrenciler üzerindeki etkisini araştımışlardır. Çalışmalarını Hollanda'da eğitim gören sekiz ile 12 yaş aralığında olan 160 öğrenci ile yapmışlardır. Öğrencilerine bilimsel muhakeme becerilerindeki farklılıkları belirlemeyi ve açıklamayı hedefleyen bilimsel muhakeme etkinlikleri uygulanmıştır. Bu etkinlikler hipotez kurma, deney yapma, çıkarım yapma, verileri değerlendirme ve sonuç çıkarma yeterliliklerini ölçebilecek yazılı testlerden oluşmaktadır. Bu çalışmanın sonucuna göre öğrencilerin aldıkları puanlar deney yapma becerisi için en yüksek, verileri değerlendirmek için en düşük, hipotez kurma ve çıkarım yapma için orta düzeyde olduğu belirtilmiştir. Ayrıca okuduğunu anlama, öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerindeki bireysel değişimi hipotez kurma dışında açıklayan tek yordayıcıdır.

Upmeier zu Belzen, Engelschalt ve Krüger (2021) yaptıkları çalışmada, biyoloji konularında modelleme süreçlerinin bilimsel muhakeme türleri olan tümevarım, tümdengelim ve tümdengelimli tümevarım ve abdüktif yolla bilimsel muhakeme türleri hakkında görüş elde etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla 32 biyoloji öğretmeni adayı ile kavram haritaları ile çalışmalar yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilimsel muhakeme türleri içindeki abdüktif muhakeme türlerini desteklediği, modelleme sürecinde bilimsel muhakeme türlerini geliştirme amacıyla öğretme ve öğrenme sürecinde kullanılabilir.

Krell vd. (2022), yapmış oldukları çalışmada, Almanya, Şili ve Kanada öğrenim gören 438 fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel muhakemeye etki edebilecek üç faktörü incelenmişlerdir. Aldıkları fen eğitimi dersi sayısı (metot dersleri), fen bilimleri dersi (fizik, kimya, biyoloji) miktarı ve cinsiyet üzerinden inceleyerek, öğretmen adaylarının çeşitli kurslar ve eğitimle bilimsel muhakemenin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Nyberg, Koerber ve Osterhaus (2022), özyeterliğin öğrencilerin bilimsel muhakeme performanslarıyla ilişkili olup olmadığını anlamak için Almanya'da eğitim gören 140 dördüncü sınıf ve 148 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. 60 dakikalık süre içinde modüller verilerek öğrencilere bilimsel muhakeme görevleri vermişlerdir. Çalışmanın sonucunda dördüncü sınıf öğrencilerinin kendi performansları hakkındaki düşüncelerinin çıkan sonuca göre daha yüksek olduğu, sekizinci sınıf öğrencilerinin ise kendi performansları hakkında gerçekçi bir tutuma sahip oldukları belirtilmiştir.

Schlatter, Molenaar ve Lazonder (2022), öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmek üzere Almanya'da eğitim gören dokuz ve 12 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 kaldığını, bilimsel muhakeme sonuçları üzerinde hiçbir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin öğrencileri daha fazla desteklemeleri gerektiğine ve bunu sağlayacak desteği ve uygulamaları gerçekleştirmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Yurttaş Kumlu ve Şahin (2022), fen bilimleri öğretmen adaylarının TGA ile öğretimde meydana gelen üstbilişsel etkinliklerin bilimsel muhakeme üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye'nin batısındaki bir üniversitenin fen eğitimi bölümünde son sınıf öğrencisi olan altı fen bilimleri öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada araştırma yöntemi olarak bütüncül tek durum deseni

kullanılmıştır. Katılımcıların üstbilişsel etkinliklerini incelemek için "TGA Etkinlik Raporu, Etkinlik Günlüğü ve Yarı Yapılandırılmış Üstbiliş Gözlem Formu" kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının bazı bilimsel muhakeme becerilerini daha yüksek düzeyde yaptığı görülürken, bazı becerilerin daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın yürütüldüğü evrene ve örnekleme, araştırmada kullanılmış olan veri toplama aracı, verilerin toplama süreci ve verilerin analizi kısımlarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma da nicel araştırma yöntemlerinde tarama deseni kullanılmıştır. Tarama deseni bir grubun belirli özelliklerini toplamak için kullanılan yöntemdir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012, s. 11).

Bu çalışma da fen bilimleri dersi sekizinci sınıf öğretim programı göz önünde bulundurularak bir kazanım listesi oluşturduktan sonra bu kazanımlara uygun maddeler hazırlanmıştır. Maddelere karar verilirken MEB ders kitapları, soru bankaları, beceri temelli sorular, örnek sorular, ilgili çalışmalar ve daha önce hazırlanan ölçüm araçlarını içeren geniş bir literatür çalışması yapılmıştır. Her maddenin yıllık planda yer alan kazanımlara verilen tahmini sürelere karşılık gelecek sayıda madde ile ölçüldüğünden emin olabilmek için test belirtke tablosu hazırlanarak oluşturulmuştur. Tabloda maddeler ve kazanımlar Piaget'in

soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen bilimsel muhakeme türlerine yorumlanabilecek düzeyde seçilmiştir.

Bilimsel muhakeme türlerinden tümevarım yoluyla altı madde, tümdengelim yoluyla altı madde, tümdengelimli tümevarım yoluyla altı madde, abdüktif yolla altı madde olmak üzere 24 adet taslak madde hazırlanıp test son halini almadan önce üç uzmandan görüşleri alınarak uygun olmayan maddeler çıkarılmış, düzeltilmesi gereken maddeler düzeltilerek BMTT son halini almıştır.

Bu çalışmada test geliştirme süreci gerçekleştirilmiştir. Testin geliştirilme sürecinde yer alan basamaklar veri toplama araçları başlığında daha ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu çalışmada hedeflenen evren Rize ilidir. Araştırmanın örneklemini Rize ili Ardeşen ilçesinde 2022-2023 eğitim-öğretim yılında devlet ortaokullarında sekizinci sınıfta öğrenim gören ve BMTT uygulanan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmanın pilot ve asıl uygulaması belirlenen ilçede bulunan öğrencilerle etkileşim olmaması için beş ayrı ortaokulda uygulanmıştır.

Araştırmada basit rastgele örnekleme yöntemi seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemi evrendeki tüm öğrenciler için eşit ve bağımsız olarak örnekleme seçilme şansı sunar ve sonuçlar evrene daha uygun bir şekilde genellenebilir (Büyüköztürk vd., 2012, s. 85). Örneklem büyüklüğü oluşturulurken soru sayısının 10 katı öğrenci seçilmesi gerekliliği dikkate alınarak sayı belirlenmiştir (Canbazoğlu Bilici, 2019, s. 59).

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırma kapsamında beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf fen bilimleri dersine ait 2018 fen öğretim programında belirlenen kazanımlar dikkate alınarak araştırmacı tarafından

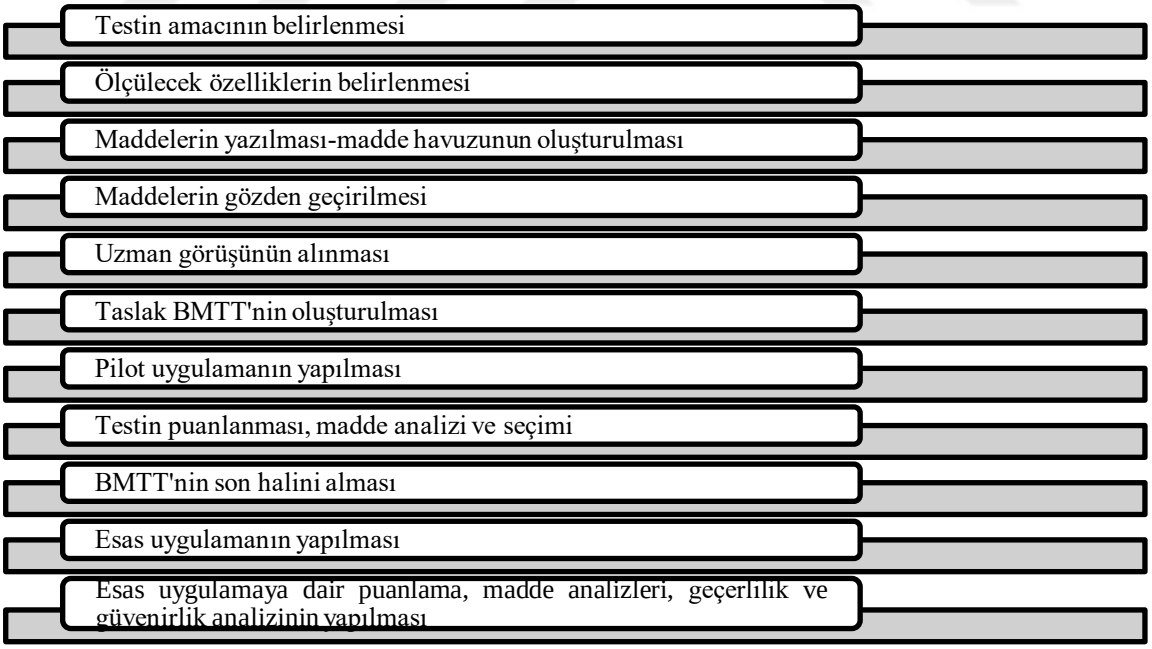
hazırlanmış, bilimsel muhakeme türleri testi sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır, geçerlilik ve güvenirliği test edilerek BMTT veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.3.1. Bilimsel Muhakeme Türleri Testi Geliştirme Süreci

Fen bilimleri dersi bağlamında bilimsel muhakeme türleri testi oluşturmak için test geliştirme aşamaları belirlenerek yapılmıştır. Yapılan pilot ve ana uygulama süresince genel olarak maddelerde verilen durumlar dikkate alınmıştır.

- Öğrencilere testi bireysel olarak doldurmalarının öneminden bahsedilmiştir.
- Öğrencilere uygulama yapmadan önce yapılan çalışmanın ne olduğu, amacı ve araştırmacı için önemi ve neden yapıldığına dair gerekli açıklamalar yapılmıştır.
- Uygulama sırasında öğrencilerin teste dikkatlerini dağıtabilecek durum veya sebepler ile ilgili ders öğretmenleri ile görüşülmüş ve gerekli açıklamalar yapılmıştır.

Başarı testi geliştirilirken izlenen adımlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.



Şekil 5. Bilimsel muhakeme türleri testi geliştirme basamakları (Turgut, F., & Baykul, Y. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem, s. 215-216).

Testin amacının belirlenmesi: Bu çalışma yapılırken Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen fen bilimleri dersi bağlamında bilimsel muhakeme türleri için geçerliliği ve güvenirliliği kazanılmış sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik bir test geliştirmek amaçlanmıştır.

Ölçülecek özelliklerin belirlenmesi: Testin amacı belirlendikten sonra izlenmesi gereken adım belirlenen amaca uygun olarak ölçülmesi gereken kazanımların belirlenmesidir. Bu doğrultuda beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf fen bilimleri öğretim programı içerisinden bilimsel muhakeme türlerine uygun biçimde oluşturulacak kazanımlar seçilerek ölçülecek özellikler belirlenmiştir.

Maddelerin yazılması ve madde havuzunun oluşturulması: Bilimsel muhakeme türleri olan tümevarım, tümdengelim, tümdengelimle tümevarım ve abdüktif düzeyde dört alt boyutunu kapsayacak biçimde 28 tane taslak maddeden oluşan test hazırlanmıştır. Madde havuzundan seçilen dört alt boyutu kapsayan her sınıf düzeyinden altışar tane seçilerek 24 tane maddeden oluşan taslak test hazırlanmıştır. Teste ait kazanımlar belirtke tablosu yapılarak sınıf düzeyleri ve bilimsel muhakeme türleri ilişkilendirilmiştir. Bu şekilde belirtke tablosu yapılarak taslak testin kapsam geçerliliği sağlandığı ifade edilebilir (Büyüköztürk vd., 2012, s. 117).

Tablo 4
BMTT Madde Dağılımı

Bilimsel Muhakeme Türleri	Madde numaraları
Tümevarım	1, 2, 7, 10, 17, 19
Tümdengelim	3, 4, 8, 11, 14, 15
Tümdengelimle Tümevarım	5, 9, 12, 16, 20, 23
Abdüktiif	6, 13, 18, 21, 22, 24

Tablo 5
Belirtke Tablosu

Madde Numarası	Kazanım	Tümevarım	Tümdengelim	Tümdengelim li Tümevarım	Abdüktif
1	F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.	x			
2	F.5.1.3.2. Ay'ın evreleri ile Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hareketi arasındaki ilişkiyi açıklar.	x			
3	F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.		x		
4	F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.		x		
5	F.5.4.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.			x	
6	F.5.1.1.1. Güneş'in özelliklerini açıklar.				x
7	F.6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	x			
8	F.6.4.2.1. Yoğunluğu tanımlar.		x		
9	F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.			x	
10	F.6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	x			
11	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.		x		
12	F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.			x	
13	F.7.2.1.2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.				x
14	F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.		x		
15	F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.		x		
16	F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.			x	
17	F.7.6.2.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.	x			
18	F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.				x
19	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.	x			
20	F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur.			x	
21	F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.				x

22	F.8.2.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar.		x
23	F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.	x	
24	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.		x

Maddelerin kapsam geçerliliğini sağlamak üzere yapılan belirtke tablosundan anlaşılacağı gibi kazanımlar sadece sekizinci sınıf düzeyinde değil fen bilimleri dersine ait tüm ortaokul kademesinden seçilerek hazırlanmıştır. Hazırlandığı dönem gereği sadece sekizinci sınıf kazanımları öğrencilerin testin uygulanacağı tarihe kadar okullarda işlenen yıllık plan göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

Maddelerin gözden geçirilmesi ve uzman görüşlerinin alınması: Test maddeleri fen bilimleri alanında çalışan üç uzmandan, dil ve anlatım açısından Türkçe öğretmeninden görüş alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Kapsam geçerliliğini artırarak buna ek olarak Büyüköztürk vd., (2012) 'ün ifade ettiği gibi oluşturulan testin kalitesini arttırmaya çalışılmıştır (s. 118).

Taslak BMTT'nin hazırlanması: 24 adet taslak maddeden oluşan test öğrencilere uygulanması açısından kolaylaştıracak şekilde düzenlendikten sonra ölçme ve değerlendirme kurallarına uygun biçimde hazırlanmıştır.

Pilot uygulamanın yapılması: MEB izinleri alındıktan sonra 24 soruluk taslak BMTT Rize ili Ardeşen ilçesinde bulunan iki ortaokul ve bir imam hatip ortaokulunda sekizinci sınıfta öğrenim gören 260 öğrenciye uygulanmıştır. Testin cevaplanması için verilen süre 40 dakikadır.

Testin puanlanması, madde analizi ve seçimi: Veriler TAP kullanılarak puanlanmış, gerekli madde analizleri yapılmıştır (Brooks & Johanson, 2003). Madde analizleri verilerin analizi ve bulgular kısmında gerekli biçimde açıklanmıştır. Taslak testin KR-20 değeri 0,63 olarak hesaplanmış olup 24. maddenin ayırt ediciliği düşük olduğu için testten çıkarılmış, 11., ve 13. maddelerin düzeltilmesi gerektiği için düzeltme yapılarak tekrar uzman görüşleri alındıktan sonra asıl uygulama da kullanılmıştır.

Çıkarılan 24. madde "F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır" kazanıma ait abdüktif yolla bilimsel muhakeme türünü ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu sebeple testin son halinde bilimsel muhakeme türlerinden tümevarım, tümdengelim, tümdengelimli tümevarım alt boyutları için altışar soru, abdüktif yolla bilimsel muhakeme türünden beş soru bulunmaktadır.

BMTT son halini alması: Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra kapsam geçerliliği için tekrar uzman görüşü alınmış ve sorulara son hali verilmiştir. 23 maddelik BMTT asıl uygulamaya hazır hale getirilerek Rize ili Ardeşen ilçesinde sekizinci sınıfta öğrenim gören 250 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan testin madde analizleri TAP kullanılarak yapılmış ve KR-20 değeri 0,76 çıkmıştır. KR-20 değerinin 0,70 olması testin yüksek güvenilirlikte olduğunu ve bilimsel çalışmalarda kullanılabileceğini ifade eder (Heale ve Twycross, 2015). Analiz sonuçları verilerin analizi ve bulgular kısmında daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmacı tarafından geliştirilen test, öncelikle taslak test şeklinde pilot uygulama olarak 24 maddelik çoktan seçmeli test halinde 2022-2023 Eğitim öğretim yılında Rize ili Ardeşen ilçesinde devlet okullarında sekizinci sınıfta eğitim gören 260 öğrenciye uygulanarak gerekli veriler elde edilmiştir.

Pilot uygulama ve madde analizlerinin tamamlanmasının ardından son halini alan BMTT 2022-2023 Eğitim öğretim yılında Rize ili Ardeşen ilçesinde devlet okullarında sekizinci sınıfta öğrenim gören 250 öğrenciye uygulanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Test geliştirilen çalışmalarda istatistiki işlemler “Basit Yöntem” ve “Henrysson Yöntemi” ile belirlenmektedir. Örneklem grubunun en az 100 olduğu çalışmalarda basit yöntem (200 genellikle tercih edilen), daha az sayıda olan çalışmalarda “Henrysson Yöntemi” kullanılır. Basit yöntemde analizler %27’lik alt-üst gruplar üzerinden yapılırken, Henrysson yönteminde tüm örneklem analize dahil edilir (Turgut & Baykul, 2014, s. 223.). Henryson yönteminde teste katılan bireylerin tümü dahil edilirken, basit böntemde tüm katılımcılar en çok doğru puan veren %27’lik üst ve en az doğru yanıt veren %27’lik alt grup belirlenerek katılımcıların %54’lük kısmı kullanılmış olur (Hasançebi, Terzi & Küçük, 2020).

Bu sebeple pilot uygulama ve asıl uygulamada örneklem sayısı 100’den fazla olduğu için basit yöntem tercih edilmiştir. Verilerin Skewness (Çarpıklık) ve Kurtosis (Basıklık) katsayıları hesaplanmış, normallik grafikleri incelenmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve çoktan seçmeli olarak hazırlanan BMTT’nde yer alan maddelerden boş ve yanlış olanlarına sıfır (0), doğru olanlarına ise bir (1) puan verilerek hesaplanmıştır. Her iki uygulama içinde madde analizleri TAP kullanılarak hesaplanmış, KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen veriler bulgular kısmında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde, fen bilimleri dersi bağlamında oluşturulan bilimsel muhakeme türleri testi (BMTT)'ne ait geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarına ait verilerin bulguları yer almaktadır. Test geliştirmek için uygulanan pilot uygulama ve asıl uygulamaya ait veriler ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

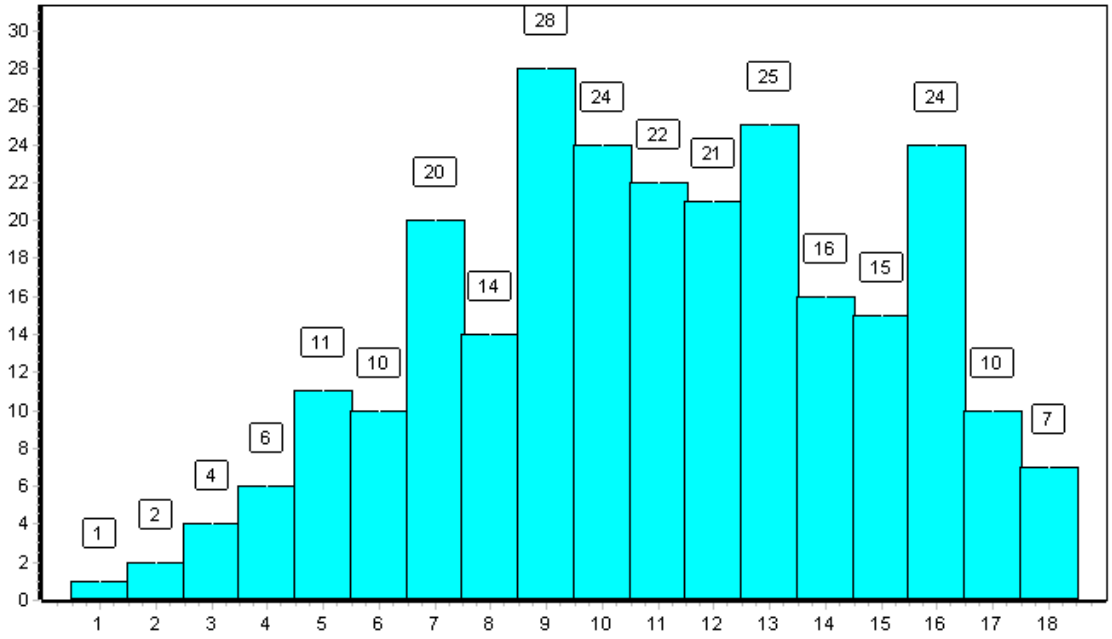
4.1. Pilot Uygulamaya İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu kısmında 24 maddeden oluşan BMTT'ne ait verilerin madde analizleri TAP kullanılarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre asıl teste alınacak maddelere karar verilmiştir. Pilot uygulamanın geçerliliğini sağlamak için tablo 5'te verildiği gibi belirtke tablosu hazırlamış ve uzman görüşleri alınmıştır. 24 maddeden oluşan taslak testin veri analizlerinden genel olarak tablo 6'da verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 6
Taslak Teste Ait Veriler

En düşük puan	En yüksek puan	Ortalama ($\bar{X}$)	Medyan	Standart sapma (s)	Varyans (s^2)
1,00	20,00	11,19	11,00	3,85	14,81

Taslak teste ait Skwness (Çarpıklık) ve Kurtosis (Basıklık) katsayıları hesaplanmıştır. Verilerin sonuçlarına göre çarpıklık katsayısı -0,10 ve basıklık katsayısı -0,59 olarak hesaplanmıştır. George ve Mallery (2010)'ye göre her iki değer -1 ile +1 arasında ise verilerin normale yakın dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılabilir (s. 19). Basıklık ve çarpıklık katsayılarına ilişkin normallik dağılım grafiği Şekil 6'da verilmiştir. Grafiğe bakıldığında verilerin normal dağılım gösterdiği ifade edilebilir.



Şekil 6. Pilot uygulama BMTT histogram grafiği

Testin geçerliliğini kontrol etmek için madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik katsayılarına bakılmıştır. Öğrencileri en yüksek puan alandan en düşük puan alana doğru sıralayarak test uygulanan öğrenci sayısından %27'lik üst grup ve %27'lik alt grup oluşturulmuştur (Beuchert & Mendoza'dan aktaran Köroğlu, Karaca & Bektaş, 2023).

Tablo 7
Taslak Teste Ait Madde Analiz Sonuçları

Madde numarası	Doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Madde güçlük indeksi (Pj)	Madde ayırt edicilik indeksi (Rjx)	Üst gruptan doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Üst gruptan doğru cevaplayan öğrenci sayısı yüzdesi	Alt gruptan doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Alt gruptan doğru cevaplayan öğrenci yüzdesi
1	137	0,53	0,35	55	0,73	33	0,39
2	106	0,41	0,51	53	0,71	17	0,2
3	126	0,48	0,31	49	0,65	29	0,34
4	112	0,43	0,41	45	0,6	16	0,19
5	127	0,49	0,27	47	0,63	30	0,35
6	107	0,41	0,48	51	0,68	17	0,2
7	106	0,41	0,37	44	0,59	18	0,21
8	115	0,44	0,37	48	0,64	23	0,27
9	128	0,49	0,40	53	0,71	26	0,31
10	138	0,53	0,30	56	0,75	38	0,45
11*	115	0,44	0,28	42	0,56	24	0,28
12	134	0,52	0,40	53	0,71	26	0,31
13*	104	0,40	0,27	39	0,52	21	0,25
14	125	0,48	0,48	58	0,77	25	0,29
15	126	0,48	0,49	53	0,71	18	0,21
16	116	0,45	0,32	47	0,63	26	0,31
17	120	0,46	0,51	54	0,72	18	0,21
18	127	0,49	0,39	48	0,64	21	0,25
19	134	0,52	0,42	53	0,71	24	0,28
20	133	0,51	0,41	57	0,76	30	0,35
21	120	0,46	0,45	50	0,67	18	0,21
22	125	0,48	0,31	45	0,6	25	0,29
23	119	0,46	0,39	49	0,65	22	0,26
24	109	0,42	0,11	35	0,47	30	0,35

TAP kullanılarak elde edilen madde analiz sonuçları tablo 7 de verilmiştir. Madde güçlük indeksi (Pj) ve madde ayırt edicilik indeksi (Rjx) değerlerine göre asıl teste alınabilecek maddelere karar verilmiştir.

Madde ayırt edicilik indeksi (Rjx), üst grup olarak belirlenen (başarı düzeyi fazla) öğrenciler ile alt grup olarak belirlenen (başarı düzeyi düşük) öğrencileri birbirinden ayırma yani

maddenin bilenle bilmeyeni ayırt etmesi için değerlendirilir. Rjx değeri -1 ile +1 arasında değerler alır (Hasançebi vd., 2020).

Tablo 8
Madde Ayırt Edicilik İndeksinin Değerlendirilmesi

Rjx	Maddenin değerlendirilmesi
0,40'tan daha büyük	Çok iyi madde
0,30 ile 0,39 arasında	Oldukça iyi ama geliştirilebilir
0,29 ile 0,20 arasında	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
0,20'den küçük	Çok zayıf-testten çıkarılmalı

(Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.A., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem, s.213)

Madde ayırt edicilik indeksi 0,40 tan büyük olan maddeler çok iyi madde, 0,30 ile 0,39 arasında olan maddeler oldukça iyi, 0,29 ile 0,20 arasında olan maddeler düzeltilmesi geliştirilmesi gereken madde ve 0,20' den küçük değer alanlar testten çıkarılması gereken maddelerdir (Büyüköztürk vd., 2012, s. 123).

Tablo 9
Madde Güçlük İndeksinin Değerlendirilmesi

Pj	Maddenin değerlendirilmesi
0,29 ve altında	Zor
0,30 ile 0,49 arasında	Orta güçlükte
0,50 ile 0, 69 arasında	Kolay
0,70 ve üstü	Çok kolay

(Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *10*(1), 224-240. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465)

Madde güçlük indeksi (Pj), öğrencilerin maddelere verdikleri cevaplara göre kolaylığı veya zorluğuyla ilgili bilgi verir. Buradaki değerler 0 ile 1 arasında değerler alır. 0'a yaklaşması zorlaştığını gösterirken, 1'e yaklaşması kolaylaştığını gösterir (Özkılıç, Bektaş & Karaca, 2023).

Tablo 10
Taslak Teste Ait Soruların Ayırt Edicilik Katsayıları

Rjx	Testte yer alan madde numarası
Çok iyi bir madde	2, 3, 4, 6, 9, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21
Oldukça iyi geliştirilebilir	1, 7, 10, 16, 18, 22, 23
Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir	11, 13
Çok zayıf testten çıkarılmalı	24

Tablo 10 da elde edilen değerlere bakıldığında 11. ve 13. maddelerin düzeltilmesine, 24. maddenin ise ayırt ediciliği düşük çıktığı için testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Tablo 8'den faydalanarak taslak testteki maddelerin madde güçlük indeksine bakarak orta güçlükte olduğu görülmüştür.

Tablo 11
Taslak Teste Ait Soruların Güçlük Katsayı Değerleri

Pj	Testte yer alan madde numarası
Orta zorlukta	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24
Kolay	1, 10, 12, 19, 20

Tablo 11'de verilen bulgulara göre testte yer alan maddelerin hiçbirinin çok kolay (Pj>0,70) ya da zor (Pj<0,29) olmadığı görülmüştür. Taslak testte bulunan 24 maddenin 19 tanesinin orta güçlükte, beş tanesinin kolay olduğu belirlenmiştir.

Taslak testte yer alan maddeler genel olarak incelendiğinde ortalama madde güçlük indeksi 0,47 olarak, ortalama ayırt edicilik katsayısı 0,38 şeklinde bulunmuştur. Başarı testlerinde madde güçlük indeksinin 0,40 ile 0,60 arasında olması istenen bir durumdur (Hotiu, 2006). Testte yer alan maddelerin çok kolay ya da çok zor olması testin güvenirliliğine etki eder ve güvenirlik değerini düşürür (Hasançebi vd., 2020). Bu değerlerin 0,30 ile 0,70 arasında olması istenen bir durumdur (Özkılıç vd., 2023). Bu sebeple taslak testte yer alan soruların istenilen ortalama güçlük ve ortalama ayırt edicilik değerleri arasında olduğunu görülmüştür. Taslak testin KR-20 güvenirlik değeri 0,63 olarak hesaplanmıştır.

BMTT oluşturmak için 260 öğrenciye uygulanan 24 maddelik pilot uygulama sonucuna ilişkin, doğru ortalaması, standart sapması, ortalama madde güçlük indeksi, ortalama ayırt edicilik indeksi ve KR-20 güvenirlik değeri hesaplanmış ve tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12
Taslak Teste Ait Genel Değerler

Madde Sayısı	N	$\bar{X}$	s	Pj (Ortalama)	Rjx (Ortalama)	KR-20 Değeri	Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı
24	260	11,20	3,85	0,47	0,38	0,63	0,32

Tablo 12'deki veriler üzerinden anlaşılacağı gibi testin ortalama güçlüğünün 0,47 olması, ortalama ayırt ediciliğinin 0,38 ve KR-20 değerinin 0,63 olarak belirlenmesi testin asıl uygulamada kullanılabilir olduğunu göstermiştir (Karaboğaz & Ergene, 2023).

4.2. Taslak Testten 24.Maddenin Çıkarılmasına İlişkin Bulgular

Taslak testte yer alan 24. maddenin ayırt ediciliğinin (Rjx=0,11) olmasından dolayı testten sadece 24. madde çıkarılmıştır ve taslak testin verileri TAP kullanılarak tekrar analiz edilip raporlaştırılmıştır. Analiz sonuçları tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13
Çıkarılan 24. Soru Sonrası Elde Edilen Değerler

Madde numarası	Doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Madde Güçlük Katsayısı (Pj)	Madde ayırt edicilik indeksi (Rjx)	Üst grup doğru cevaplayan öğrenci	Üst grup doğru cevaplayan öğrenci yüzdesi	Alt grup doğru cevaplayan öğrenci	Alt grup doğru cevaplayan öğrenci yüzdesi
1	137	0,53	0,34	66	0,73	28	0,38
2	106	0,41	0,51	61	0,67	12	0,16
3	126	0,48	0,32	58	0,64	23	0,32
4	112	0,43	0,45	56	0,62	12	0,16
5	127	0,49	0,30	55	0,6	22	0,30

6	107	0,41	0,44	56	0,62	13	0,18
7	106	0,41	0,38	53	0,58	15	0,21
8	115	0,44	0,38	57	0,63	18	0,25
9	128	0,49	0,41	62	0,68	20	0,27
10	138	0,53	0,28	64	0,70	31	0,42
11	115	0,44	0,26	50	0,55	21	0,29
12	134	0,52	0,44	65	0,71	20	0,27
13	104	0,40	0,25	48	0,53	20	0,27
14	125	0,48	0,41	65	0,71	22	0,30
15	126	0,48	0,48	59	0,65	12	0,16
16	116	0,45	0,33	56	0,62	21	0,29
17	120	0,46	0,51	63	0,69	13	0,18
18	127	0,49	0,43	59	0,65	16	0,22
19	134	0,52	0,43	64	0,70	20	0,27
20	133	0,51	0,38	66	0,73	25	0,34
21	120	0,46	0,47	60	0,66	14	0,19
22	125	0,48	0,34	56	0,62	20	0,27
23	119	0,46	0,38	58	0,64	19	0,26

Tablo 13'te verilen değerlere göre testte yer alan maddelerin madde güçlük katsayıları tablo 9 ve 10'da verilen şekilde orta zorlukta ve kolay olduğu görülmüştür. Fakat madde ayırt ediciliklerinde farklılık meydana gelmiştir.

Tablo 14

24. Sorusu Çıkarılan Testin Madde Güçlükleri

Pj	Madde Numarası
Orta güçlükte	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11,13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23
Kolay	1, 10, 12, 19, 20

Madde güçlüklerinde çok değişiklik olmamasına rağmen ayırt edicilikte değişimin olduğu görülmüştür. Bu değişim tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15
24. Soru Çıkarılan Testin Madde Ayırt Ediciliklerinin Kıyaslanması

Rjx	Testte yer alan madde numarası (24.madde dahil)	Testte yer alan madde numarası (24.madde çıkarılmış)
Çok iyi bir madde	2, 3, 4, 6, 9, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21	2, 3, 4, 6, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 21
Oldukça iyi geliştirilebilir	1, 3, 7, 10, 16, 18, 22, 23	1, 5, 7, 8, 16, 20, 22, 23
Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir	11, 13	10, 11, 13
Çok zayıf testten çıkarılmalı	24	-

Bulgular sonucunda 10., 11. ve 13. maddenin düzeltilmesi gerekmiştir. 24. maddenin çıkarılması sonucu KR-20 güvenirlik değeri 0,64 olarak hesaplanmıştır.

Genel olarak bulgulara bakıldığında ortalama güçlük, ortalama ayırt edicilik, KR-20 değeri yeniden hesaplanmış ve tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16
24. Sorusu Çıkarılan Testin Genel Verileri

Pj (Ortalama)	Rjx (Ortalama)	KR-20 Değeri	Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı
0,47	0,39	0,64	0,34

Testte yer alan maddelerin nokta çift serili korelasyon katsayısına bakıldığında 0,30'dan büyük olduğu için test maddeleri arasında orta düzey bir ilişki olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, Çokluk & Köklü, 2014).

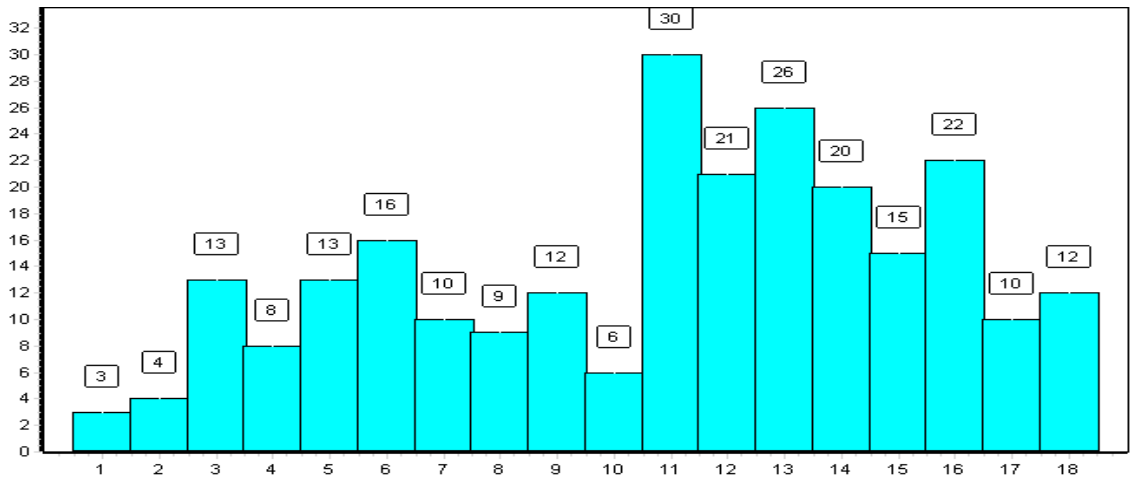
4.3. Asıl Uygulamaya İlişkin Bulgular

Pilot uygulamanın sonrasında maddelerde gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra 23 maddelik BMTT'ne ait veriler TAP kullanılarak hesaplanmıştır. Testin kapsam geçerliliği için tekrar uzman görüşü alınmıştır. Maddelerde kazanım değişikliği yapılmadığı için belirtke tablosu tekrar oluşturulmamıştır. Taslak testten sadece 24. madde tamamen çıkarılmıştır. Asıl uygulama ile 23 maddelik BMTT'ne ait genel veriler tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17
BMTT'ne Ait Genel Veriler

En düşük puan	En yüksek puan	$\bar{X}$	Medyan	s	s^2
1,00	19,00	10,89	12,00	4,54	20,56

Tablo 17'ye göre verilere göre testin ortalaması 10,89 olarak hesaplanmış, standart sapması 4,54 olarak bulunmuştur. Testin Skwness (Basıklık) ve Kurtosis (Çarpıklık) katsayıları sırasıyla -0,38 ve -0,85 olarak hesaplanmıştır. Basıklık ve çarpıklık katsayısının -1 ile +1 arasında değer alması normal dağılım olduğunu gösterir (George & Mallery, 2010, s. 19). Şekil 7'de verilen grafiğe göre de verilerin normal dağılım gösterdiği, fazla uç değerin olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 7. BMTT analiz sonuçları histogram grafiği

Testin uygulama grubu 250 öğrenci olduğundan dolayı verilerin analizi bölümünde anlatıldığı gibi istatistiki işlemler “basit yöntem” temel alınarak en çok doğru cevap veren öğrenciler ile (%27’lik üst grup) ve en az cevap veren öğrenciler (%27’lik alt grup) oluşturularak yapılmıştır (Dağ & Karamustafaoğlu, 2023).

Testte yer alan 23 maddenin bulguları tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18
BMTT’ne Ait Madde Analiz Sonuçları

Madde numarası	Doğru cevaplayan Öğrenci sayısı	Madde güçlük indeksi (Pj)	Madde ayırt edicilik Katsayısı (Rjx)	Üst gruptan doğru cevaplayan	Üst gruptan doğru cevaplama yüzdesi	Alt gruptan doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Alt gruptan doğru cevaplanma yüzdesi
1	140	0,56	0,53	63	0,80	20	0,26
2	103	0,41	0,46	50	0,63	13	0,17
3	130	0,52	0,39	56	0,71	24	0,32
4	109	0,44	0,48	50	0,63	12	0,16
5	122	0,49	0,34	51	0,65	23	0,30
6	103	0,41	0,47	53	0,67	15	0,20
7	104	0,42	0,38	48	0,61	17	0,22
8	111	0,44	0,38	50	0,63	19	0,25
9	123	0,49	0,38	54	0,68	23	0,30
10	125	0,50	0,65	66	0,84	14	0,18
11	112	0,45	0,42	48	0,61	14	0,18
12	132	0,53	0,42	56	0,71	22	0,29
13	112	0,45	0,41	44	0,56	11	0,14
14	121	0,48	0,41	55	0,70	22	0,29
15	121	0,48	0,49	54	0,68	15	0,20
16	112	0,45	0,36	51	0,65	22	0,29
17	116	0,46	0,59	58	0,73	11	0,14
18	120	0,48	0,42	52	0,66	18	0,24
19	121	0,48	0,76	64	0,81	4	0,05
20	129	0,52	0,76	68	0,86	8	0,11
21	118	0,47	0,50	57	0,72	17	0,22
22	122	0,49	0,39	53	0,67	21	0,28
23	116	0,46	0,34	48	0,61	20	0,26

Tablo 18'deki veriler incelendiğinde teste yer alan maddelerin hiçbirinin çok kolay (Pj>0,70) ya da zor (Pj<0,29) olmadığı görülmüştür. Genel olarak 16 maddenin orta zorlukta olduğu ve beş maddenin ise kolay olduğu görülmüştür. BMTT'nin ortalama madde güçlüğü 0,47 olarak hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksinin sıfır ile bir arasında değer alır. Bire yaklaştıkça kolaylaşırken sıfıra yaklaştıkça zorlaşır. Bu sebeple madde güçlük indeksinin orta güçlükte olması istenen bir durumdur (Doğru & Çepni, 2023).

Tablo 19
BMTT'nin Soru Güçlük Dağılımı

Pj	Madde Numarası
Orta zorlukta (0,30<Pj<0,49)	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23
Kolay (Pj>0,50)	1, 3, 10, 12, 20

Madde ayırt edicilik indeksi bir maddenin ölçmek istenilen duruma sahip öğrencilerle sahip olmayan öğrencileri ayırt edip etmediğini gösteren bir ölçüttür (Doğru & Çepni, 2023).

Tablo 20
BMTT'nin Madde Analiz Sonuçları

Rjx	Madde Numarası
Çok iyi bir madde (Rjx>0,40)	1, 2, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21
Oldukça iyi bir madde (0,39<Rjx<0,30)	3, 5, 7, 8, 9, 16, 22

Tablo 20'deki verilerden anlaşılacağı üzere madde ayırt edicilik indeksi 0,40'tan büyük olan maddeler (1, 2, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21) çok iyi bir madde, madde ayırt edicilik indeksi 0,30 ile 0,39 arasında olan maddeler oldukça iyi bir madde olarak belirlenmiştir. Teste yer alan soruların ortalama madde ayırt edicilik indeksi da 0, 47 olarak

hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik indeksinde istenen durum 0,30 ve üstünde olmasıdır (Büyüköztürk vd., 2012, s. 123).

Testin KR-20 değeri 0,76 olarak bulunmuştur. KR-20 değeri teste yer alan maddelerin homojenliğini yani bir bütün olup olmadığını ifade etmemizi sağlar (Özkılıç vd., 2023).

Dağ ve Karamustafaoğlu (2023)'nun belirttiği gibi KR-20 değerinin 0,70' den büyük olması testin güvenilir olduğunu gösterir bu durum da geliştirilen BMTT'nin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

BMTT oluşturmak için 250 öğrenciye uygulanan 23 maddelik testin geneline ilişkin, doğru ortalaması, standart sapması, ortalaması, ortalama madde güçlük indeksi, ortalama ayırt edicilik indeksi ve KR-20 değeri hesaplanmış ve tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 21
BMTT'ye Ait Ortalama Değerler

Madde sayısı	N	$\bar{X}$	s	Pj (Ortalama)	Rjx (Ortalama)	KR-20 Değeri	Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı
23	250	10,89	4,54	0,47	0,47	0,76	0,40

Testin genelinden elde edilen bulgulara göre madde güçlük indeksi (Pj) 0,47 "orta güçlükte", ayırt edicilik indeksi (Rjx) değeri 0,47 "çok iyi", KR-20 değeri 0,76 "istenen değer aralığında" olduğu görülmüştür (Hasançebi vd., 2020). Testte yer alan maddelerin nokta çift serili korelasyon katsayısına bakıldığında 0,30 ile 0,70 arasında olduğu için test maddeleri arasında orta düzey bir ilişki olduğu söylenebilir (Büyüköztürk vd., 2014).

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu araştırma Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen fen bilimleri dersi bağlamında sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik bilimsel muhakeme türleri testi geçerli ve güvenilir olarak yerli ve özgün bir şekilde geliştirilmiştir. Elde edilen bulgular yorumlanarak ortaya çıkan sonuçlar daha önce yapılan araştırmalarla desteklenmiş, tartışılmış ve araştırmacının önerilerine değinilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Ateş (2019) bilimsel muhakeme türlerini tümevarım, tümdengelim, tümdengelimle tümevarım ve abdüktif yolla olmak üzere dört alt boyutta ele almıştır (s. 29). Bu çalışmada bilimsel muhakeme türlerinin dört alt boyutu göz önünde bulundurularak fen bilimleri dersi bağlamında sekizinci sınıf öğrencileri için geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmiştir.

Genel anlamda soyut düşünebilen bireylerin çalışmamız içerisinde ise sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme türlerini kullanma düzeylerinin düzgün biçimde ölçülebilmesi önemli bir süreçtir. Dolayısı ile bu çalışmada bilimsel muhakeme türleri testinin soruları yazılırken kapsam geçerliliği için öncelikle belirtke tablosu hazırlamış, daha sonra fen bilimleri alanından üç uzmandan sorular hakkında görüşler alınmıştır. Gülmez Güngörmez (2018) geliştirdiği test için öncelikle sorular için seçtiği kazanımlara uygun

belirtke tablosu hazırlamış daha sonra da beş fen bilimleri uzmanından sorular hakkında görüşler almıştır. Benzer biçimde Yüksel ve Ateş (2019) fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğretmen adayları bilimsel muhakeme testinin geçerliliğini sağlamışlardır. Orijinali Lawson (1978) tarafından geliştirilen Lawson vd., (2000) tarafından güncellenerek "Bilimsel Muhakeme Testi", Yüzüak (2012) tarafından Türkçeye uyarlanmış ve lise öğrencilerine uygulanarak test edilmiştir. Testin Sperman Brown güvenirlik katsayısı 0,72 olarak hesaplanmıştır. Çeşitli çalışmalarda veri toplama aracı olarak kullanılan bu testi; Büyükbayraktar Ersoy (2015), 11.sınıfa giden 98 lise öğrencisine testi uygulamış ve Cronbach alfa katsayısını ön test-son test olarak 0,61-0,72 aralığında bulmuştur. Yüksel (2015), fen bilgisi öğretmenliği programındaki 303 öğretmen adaylarına uygulanmış ve Cronbach alfa katsayısı 0,76 olarak ölçülmüştür. Ceylan (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulamış ve KR-20 güvenirlik değeri 0,56 olarak elde edilmiştir. Ülger (2019), 19 üstün yetenekli öğrenciye bu testi uygulamış ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0,85 olarak ölçülmüştür. Yetkil (2021), sekizinci sınıfa giden 30 öğrenciye testi uygulamış ve KR20 güvenirlik katsayısı 0,74 olarak belirlenmiştir. Özdeniz (2021), bilim sanat merkezinde beşinci sınıfta eğitim gören 13 öğrenciye bu testi uygulamış ve KR-20 değerini 0,74 olarak belirlemiştir. Sarıoğlu (2021), 10 fen bilgisi öğretmen adayına uygulamış KR-20 değerini 0,70, Çiçekdağ (2023), 54 fen bilgisi öğretmeni ile çalışmış ve Cronbach alfa katsayısını 0,72 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmaların dışında Stammen, Melona ve Irving (2018), Kambeyo ve Csapo (2019) gibi araştırmacılarda Lawson tarafından geliştirilen testi kullanmışlardır.

Alanyazına bakıldığında fen bilimleri alanında yapılan bu çalışmalarda kullanılan testler "Lawson Mantıksal Düşünme Testine" ait değerlerdir. Lawson dışında yapılan çalışmalara bakıldığında bilimsel muhakemeyi ölçebilmek için yapılan başka testlerde bulunmaktadır. Tobin ve Capie tarafından geliştirilmiş "Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi" 10 sorudan oluşan iki aşamalı bir testtir. Testin güvenirliği 0,85 olarak hesaplanmıştır (Tobin & Capie, 1981). Gebar, Aşkan ve Özkan (1992) tarafından Türkçeye uyarlanması yapılmıştır. Testin

güvenirliği 0,81 olarak hesaplanmıştır. Atak (2019) yedinci ve sekizinci sınıfa giden öğrencilere uygulamış ve Cronbach alfa katsayısı 0,73 olarak belirlenmiştir.

Roadrangka, Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen "Mantıksal Düşünme Grup Testi" ortaokuldan üniversiteye kadar öğrencilere uygulanmak için yapılmıştır. Aydın ve Kaptan (2014) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmenliği birinci ve ikinci sınıf öğrencilerine, sınıf öğretmenliğinde okuyan üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri olmak üzere 82 kişiye uygulanmış veri analizleri sonucunda KR-20 değeri 0,67 olarak bulunmuştur. Bu çalışmaların dışında çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen bilimsel muhakeme testleri de bulunmaktadır.

Demirbaş ve Ertuğrul (2012) yapmış oldukları çalışmada "Soyut İşlemler Beceri" testi geliştirmişlerdir. Çalışmayı dört, beş, altı ve yedinci sınıfa giden 300 öğrenci ile yapmışlardır. Araştırmanın geçerliliği ve güvenirliği araştırmacılar tarafından yapılmış ve %92 oranında güvenilir olarak belirlenmiştir.

Gülmez Güngörmez (2018) yedinci sınıfta eğitim gören 60 öğrenci ile çalışmıştır. Deney grubu olan 30 öğrenciye uygulanmak için "Bilimsel Muhakeme Testi" geliştirmiş ve geçerlilik ve güvenirliğini belirlemeye çalışılmıştır. KR-20 değeri 0,76 olarak hesaplanmıştır.

Kocagül Sağlam (2019) yaptığı çalışmada 77 fen bilimleri öğretmenine "Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi" ile beşinci sınıfa giden 31 öğrenciye "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi" geliştirerek çalışmasında kullanmıştır. Geçerlilik için belirtke tablosu ve faktör analizi yapmış, güvenirlik için KR-20 değerlerini sırasıyla 0,76 ve 0,81 olarak hesaplanmıştır.

Luo, Wang, Sun, Wan ve Zhu (2020) yapıkları çalışmada bilimsel muhakeme becerileri testi geliştirmişlerdir. Çin'de sekizinci ve dokuzuncu sınıfa giden 593 çocuğa test uygulanmıştır ve KR-20 değeri 0,81 olan geçerli ve güvenilir bir test geliştirmişlerdir.

Ancak bahsedilen bu çalışmalar bilimsel muhakeme becerilerini ölçmeye yarayan testlerdir. Bilimsel muhakeme türleri ile Upmeier zu Belzen, Engelschalt ve Krüger (2021) yaptığı çalışmada bilimsel muhakemenin dört alt boyutunu ele almışlardır. Yapılan araştırmada tümdengelim, tümevarım ve tümdengelimli tümevarım alt boyutuna ek olarak abdüktif yolla bilimsel muhakemenin öneminden bahsedilmiştir. Alanyazına bakıldığında sadece bilimsel muhakeme türleri için yapılan bir teste rastlanmamıştır. Bazı çalışmalarda tümevarım ve tümdengelim yoluyla muhakeme ile ilgili sorular olsa bile dört alt boyutu içeren bir test oluşturulmamıştır. Bu sebeple araştırmacı tarafından hazırlanan "Bilimsel Muhakeme Türleri Testi" tamamen özgün ve yerli bir test olmuştur. Doğru bir ölçme ve değerlendirme aracının olması öğrencilerin bilimsel muhakemeyi ne kadar öğrendiğini anlamamızı sağlar. Eğitim ortamlarında kullanımı kolay, rahat uygulanabilir olmalıdır (Han, 2013).

Sonuç olarak, 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlara göre oluşturulan Bilimsel Muhakeme Türleri Testi (BMTT) derslerde rahatlıkla kullanılabilir, kolayca puanlanabilir özellikte olan, geçerli ve güvenilir bir ölçme ve değerlendirme aracıdır.

5.2. Öneriler

- ✓ Geliştirilen BMTT sadece sekizinci sınıflara uygulanmıştır. Farklı sınıf düzeylerinde uygulanabilir.
- ✓ Ortaokul dışında lise veya fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik uygulanabilirliğine bakılabilir.
- ✓ Öğrencilerin farklı demografik özellikleri dikkate alınarak yapılan bir çalışmada uygulanabilir.
- ✓ Çoktan seçmeli olarak hazırlanan bu test açık uçlu sorular ile desteklenebilir.
- ✓ Fen bilimleri dersi dışında başka dersler ile bağlantılı kurularak öğrencilerin bilimsel muhakeme türleri seviyesi belirlenebilir.

KAYNAKLAR

Ahioğlu-Linderbeg, N.E. (2011). Piaget ve ergenlikte bilişsel gelişim. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 19*(1), 1-10. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49053/625815 sayfasından erişilmiştir.

Atak, A. A. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıkları ile bazı bireysel farklılıklar.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Ateş, S., Temiz, K. B., Yüksel, İ., Şahin F., İnaltun, H., & Yalvaç, E. (2019). Bilimsel muhakeme (akıl yürütme). S. Ateş (Ed.), *Bilimsel muhakeme (akıl yürütme)* içinde (s. 4-71). Ankara: Palme.

Aydın Ö., & Kaptan F. (2014). Fen-teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşler. *Journal of Educational Sciences ,4*(2), 163-168. https://dergipark.org.tr/en/pub/ebader/issue/44715/555659 sayfasından erişilmiştir.

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

Bacanlı, H. (2011). *Eğitim psikolojisi.* Ankara: Pegem.

Bao, L., Xiao, Y., Koenig, K., & Han, M. (2018). Validity evaluation of the Lawson classroom test of scientific reasoning. *Physıcal Reviev Physicks Education Research. 14*(2), 1-19. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020106

Brooks, G.P., & Johanson, G.A. (2003). Test Analysis Program. *Applied Psychological Measurement,* 27, 303-304. http://dx.doi.org/10.1177/0146621603027004007

Büyükbayraktar Ersoy, F. (2015). *Aktif öğrenme uygulamalarıyla yapılan fizik öğretiminin lise öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2014). *Sosyal bilimler için istatistik.* Ankara: Pegem.

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

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

Ceylan, E. (2016). *GEMS programının fen bilgisi öğretmen adaylarının 'Dünya, Ay ve Yıldızlar' konularındaki başarılarına, öz yeterliliklerine, tutumlarına ve bilimsel muhakemelerine etkisinin incelenmesi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Corcoran, J. (2018). Mantık ve etiğin ayrılmaz birlikteliği. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2*(3), 1-7. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/540331 sayfasından erişilmiştir.

Çeçen Eroğul, R. (2018). Bilişsel gelişim ve dil gelişimi. M. E. Deniz (Ed.), *Eğitim psikolojisi* içinde (s. 101). Ankara: Pegem.

Çiçekdağ, A. (2023). *Çevrimiçi işbirlikli öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerileri, motivasyonları ve fen öğretimine yönelik öz-yeterliklerine etkisi.* (Yüksel lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Çoban, H. (2010). *Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Çüçen, A. K. (2021). *Klasik mantık*. Bursa: Sentez.

Dağ, M., & Karamustafaoğlu, S. (2023). "Madde ve özellikleri" ünitesi: başarı testi geliştirme ve öğrenci başarısını belirleme. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(237), 221-254. http://dx.doi.org/10.37669/milliegitim.1076053.

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, 2*(2), 123-164. http://dx.doi.org/10.23863/kalem.2017.15

Doğru, M., & Çepni, S. (2023). Karşılaştırmalı olarak geleneksel çoktan seçmeli ve bağlam temelli başarı testi hazırlama çalışması: 7. sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 6*(1), 74-101. https://dergipark.org.tr/en/pub/fmgted/issue/75754/1215035 sayfasından erişilmiştir.

Dökme, İ. (2019). Bilimsel muhakeme becerilerine genel bir bakış. İ. Dökme (Ed.), *Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı* içinde (s. 4). Ankara: Anı.

Drummond, C., & Fischhoff, B. (2017). Development and validation of the scientific reasoning scale. *Journal of Behavioral Decision Making,* 30, 26-28. http://dx.doi.org/10.1002/bdm.1906

Durhan, G. (2020). Günlük yaşamda kullanılan bir düşünme biçimi olarak abdüktif akıl yürütme. *Beytulhikme International Journal of Philosophy, 10*(2), 663-675. http://dx.doi.org/10.18491/beytulhikme.1538

Emiroğlu, İ. (2005). *Klasik mantığa giriş.* Ankara: Elis.

Eroğlu, G. (2012). Akıl yürütme formlarının mantık ve bilimlerde yeri ve değeri. *Hikmet Yurdu Düşünce Yorum Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 5*(10), 183-196. 1 http://dx.doi.org/0.17540/hy.v5i10.185

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. http://dx.doi.org/10.52974/jena.1258278

George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for window step by step answers to selected exercises.* Boston: Pearson.

Godfrey Smith, P. (2003). *Theory and reality: an introduction to the philosophy of science.* Chicago: The University of Chicago.

Güler Z. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin sbs puanları ile ders başarıları, bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. (*Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Gülmez Güngörmez, H. (2018). *Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Han, J. (2013). *Scientific reasoning: research, development, and assessment*. (Doctoral dissertation). Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=osu1366204433

Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10*(1), 224-240. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465

Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evid Based Nurs. 18*(3), 66-67. https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129

Hotiu, A. (2006). *The relatıonshıp between ıtem dıfficulty and dıscrımınatıon ındıces ın multıple-choıce tests ın a physıcal scıence course.* Master's Thesis. Florida Atlantic University, Boca Raton, Florida.

Kambeyo, L., & Csapo, B. (2019). Online assessment of scientific reasoning skills and motivation to learn science among grade 5 and 7 students in Northern Namibia. *Journal of Studies in Education, 9*(4), 68-86. https://doi.org/10.5296/jse.v9i4.15598

Karaboğaz, Y., & Ergene, Ö. (2023). Beceri temelli orantısal akıl yürütme başarı testinin geliştirilmesi. *Journal of Individual Differences in Education, 5*(1), 31-47, https://doi.org/10.47156/jide.1293584

Karadeniz, A. (2006). *Liselerde eleştirel düşünme eğitimi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karagül, N. (2022). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Keskin, A. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin aynı bilimsel soru için çoklu cevaplar hakkındaki muhakemeleri.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Khan, S., & Krell, M. (2019). Scientific reasoning competencies: A case of preservice teacher education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education 19*(2&3), 446-464. https://doi.org/10.1007/s42330-019-00063-9

Khan, S., & Krell, M. (2021). Patterns of scientific reasoning skills among pre-service science teachers: a latent class analysis. *Education Science. 11*(10), 647. https://doi.org/10.3390/educsci11100647

Kıncal, R. Y., & Yazgan, D. A. (2010). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online, 9*(2), 723-733. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/90773 sayfasından erişilmiştir.

Kocagül Sağlam, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkisi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Koç, A. (2021). Aralık ayı, bilim ve akıl yürütme. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 395). Ankara: Nobel.

Koyunlu Ünlü, Z. (2019). Bilimsel muhakeme ve kavram öğretimi. İ. Dökme (Ed.), *Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı* içinde (s. 15). Ankara: Anı.

Köroğlu, M. N., Karaca, M., & Bektaş, O. (2023). Maddenin yapısı ve özellikleri konusunda başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF), 7*(1), 1-32. https://doi.org/10.34056/ aujef.997764

Krell, M., Khan, S., Vergara, C., Cofre, H., Mathesius, S., & Krüger, D. (2022). Pre-servise science teachers' scientific reasoning competencies: analysing the impact of contributing factors. *Research in Science Education, 53*(1), 59-79. https://doi.org/10.1007/s11165-022-10045-x

Kurtuluş, M. A. (2021). Eylül ayı, bilim ve akıl yürütme. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 300). Ankara: Nobel.

Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching 22*(7), 569-617. https://doi.org/10.1002/tea.3660220702

Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning:a synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education, 2*(3), 307–338. https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2

Lawson, A. E., Clark, B., Cramer-Meldrum, E., Falconer, K. A., Sequist, J. M., & Kwon, Y. (2000). Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of 100 general hypothesis-testing skills exist? *Journal of Research In Science Teaching 37*(1), 81-101. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200001)37:1<81::AID-TEA6>3.0.CO;2-I

Luo, M., Wang, Z., Sun, D., Wan, H. Z., & Zhu, L. (2020). Evaluating scientific reasoning ability: the design and validation of an assessment with a focus on reasoning and the use of evidence. *Journal of Baltic Science Education, 19(2), 261-275.* https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.261

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: MEB.

Morris, J. B., Croker, S., Masnick, M. A., & Zimmerman, C. (2012). The emergence of science reasoning. H. Kloss, J. B. Morris & J. L. Amaral (Eds.), *Current topics in children's learning and cognition* (pp. 61-82). Rejika, Crotia, by Intech.

Nyberg, K., Koerber, S., & Osterhaus, C. (2022). Self-effective scientific reasoning? Differences between elementary and secondary school students. *Frontline Learning Research, 10*(1), 25 – 45. https://doi.org/10.14786/flr.v10i1.955

Özdeniz, Y. (2021). *Harmanlanmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeline göre tasarlanan fen modülünün uygulanmasının üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Özkılıç, G. E., Bektaş, O., & Karaca, M. (2023). *Araştırma ve Deneyim Dergisi. 8*(1), 115-154. https://doi.org/10.47214/adeder.1267535

Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Salman İçli, Z. (2020). *Fen bilimleri alan eğitimi.* Ankara: Benim Hocam.

Saraçoğlu Yıldırım, Ö. (2021). *8.sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerisine ilişkin başarı testi geliştirme ve testin KGS'yi yordama düzeyi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Sarıoğlu, G. (2022). *Astronomi dersine yönelik bilimsel akıl yürütme sitillerine uygun STEM ve argümantasyon etkinlikleri geliştirme ve etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına, akıl yürütme ve argümantasyon becerilerine etkisi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Schen, S. M. (2007). *Scientific reasoning skills development in the introductory biology courses for undergraduates.* Doctoral Dissertation, University of Ohio State, USA. https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=osu1187063957&disposition=inline

Schlatter, E., Lazonder, W.A., Molenaar, I., & Janssen, N. (2021). Individual differences in children's scientific reasoning. *Education Science, 11*(9), 471. https://doi.org/10.3390/educsci11090471

Schlatter, E., Molenaar, I., & Lazonder W. A. (2022). Adapting scienticif reasoning instruction to children's needs: effects on learning processes and learning outcomes. *International Journal of Science Education*. *44*(7), 1-24. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2140019

Schurz, G. (2007). Patterns of abduction. *Synthese, 164*(2), 201-234. https://doi.org/10.1007/11229-007-9223-4

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

Simatwa, E. M. W. (2010). Piaget's theory of intellectual development and its implication for instructional management at presecondary school level. *Educational Research and Reviews, 5*(7), 366-371. Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=EJ898837

Sönmez, E. (2021). Bilimsel akıl yürütme. E. Kabataş Memiş (Ed.), *21. yüzyıl becerileri için fen eğitimi öğrenmeyi derinleştirme* içinde (s. 100-101). Ankara: Pegem.

Stammen, N., Malone, L., & Irving, E. (2018). Effects of modeling instruction professional development on biology teachers' scientific reasoning skills. *Education Science, 8*(119), 1-19. https://doi.org/10.3390/educsci8030119

Şahin, E., & Küçüköner, Y. (2021). Ocak ayı, bilim ve akıl yürütme. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 20-39). Ankara: Nobel.

Şahingöz, S., &Tarakçı, B. (2021). Kasım ayı, bilim ve akıl yürütme. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 20-39). Ankara: Nobel.

Şişman, M. (2013). *Eğitim bilimine giriş.* Ankara: Pegem.

Tanık, B. (2021). *Gelişim psikolojisi.* Ankara: Benim Hocam.

Tobin, K. G., & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement, 41*(2), 413-423. https://doi.org/10.1177/001316448104100220

Tunalı, Ö. (2022). *Somut işlemler dönemdeki farklı yaştaki çocukların sosyal bilimlerde bilimsel akıl yürütme özellikleri.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Turgut, F., & Baykul, Y. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.

Tüccaroğlu, E. P. (2018). *Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinde kullanılan Argümantasyon tabanlı bilim öğretimi yaklaşımının öğrencilerin muhakeme becerileri ve başarı düzeylerine etkisinin incelenmesi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Uğurel, I. (2020). *Matematiksel ispat ve öğretimi.* Ankara: Anı.

Upmeier zu Belzen, A., Engelschalt, P., & Krüger, D. (2021). Modeling as scientific reasoning—the role of abductive reasoning for modeling competence. *Education Science, 11*(9), 495. https://doi.org/10.3390/educsci11090495

Ülger, B. B. (2019). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış sorgulama temelli fen bilgisi ders modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkinliğin değerlendirilmesi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Varol, İ., & Aslan, İ. (2021). Bilim ve akıl yürütmenin kuramsal temelleri. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 8-15). Ankara: Nobel.

Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 51*(1), 183-201. https://doi.org/10.30964/auebfd.405860

Yetkil, K. (2021). *Argümantasyon modelinin "basınç" ünitesinde akıl yürütme ve akademik başarıya etkisi*. (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Yurttas-Kumlu, G., & Şahin, F. (2022). Metacognitive activities performed by pre-service science teachers in scientific reasoning skills teach-ing with the POE technique. *Science Insights Education Frontiers, 13*(1), 1789-1817. https://doi.org/10.15354/sief.22.or066

Yüksel, İ. (2015). *Tahmin-gözlem-açıklama ve bilişsel bilişsel gelişimi hızlandırma temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin gelişimine etkisi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Yüksel, İ., & Ateş, S. (2019). Bilimsel muhakeme becerileri testinin geliştirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi. 8*(3), 635-650. http://dx.doi.org/10.30703/cije.520612

Yüksel, İ., & Kırçiçek, H. (2021). Mayıs ayı, bilim ve akıl yürütme. M. Yılmaz, İ. Yüksel & E. Şahin (Ed.), *365 günde bilim ve akıl yürütme* içinde (s. 160). Ankara: Nobel.

Yüzüak, V. A. (2012). *Lawson mantıksal düşünme testinin uyarlanması ve uygulanması.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review,* 20: 99-149. http://dx.doi.org/10.1006/drev.1999.0497

Zimmerman, C. (2005). *The development of scientific reasoning skills: what psychologists contribute to an understanding of elementary science learning.* Final Draft of a Report to the National Research Council Committee on Science Learning Kindergarten through Eighth Grade.

Zulkipli, Z. A., Yusof, M. M. M., Ibrahim, N., & Dalim, S. F. (2020). Identifying scientific reasoning skills of science education students. *Asian Journal of University Education. 16*(3), 275-280. http://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.10311

EKLER

EK 1. İZİN BELGESİ 1

T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-57774812-605.01-69991774 06.02.2023
Konu : Tez Çalışması İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 02.02.2023 tarihli ve 578448 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Şebnem KABAOĞLU'nun "Fen Bilimleri Dersi Bağlamında Bilimsel Muhakeme Türleri Testinin Geliştirilmesi " konulu bilimsel araştırması kapsamında ekte sunulan Test formlarını 2022-2023 Eğitim Öğretim Yılında ilimiz Ardeşen İlçesi resmi ortaokul ve resmi İmam Hatip ortaokulunda öğrenim gören öğrencilerine uygulama isteği ilgi yazı ile bildirilmektedir.

Söz konusu Test formlarını 2022-2023 Eğitim Öğretim Yılında denetimi okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ilimiz Ardeşen İlçesi resmi ortaokul ve resmi İmam Hatip ortaokulunda öğrenim gören öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ahmet GÜRBÜZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR

Engin EMEN
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

EK 2. İZİN BELGESİ 2

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-80287700-302.08.01-578448 02.02.2023
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
(Şebnem KABAOĞLU)

(RİZE İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ)
Eminettin Mah. Valilik binası Kat :3

Enstitümüz Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Şebnem KABAOĞLU, Doç. Dr. İbrahim YÜKSEL danışmanlığında yürüttüğü "*Fen Bilimleri Dersi Bağlamında Bilimsel Muhakeme Türleri Testinin Geliştirilmesi*", konulu tez çalışması ile ilgili olarak Rize İli, Ardeşen İlçesine bağlı Resmi Ortaokul ve Resmi İmam Hatip Ortaokullarında öğrenim gören öğrencilere uygulama yapmak istemektedir.

İlgili öğrencinin uygulama yapabilmesi için izin alınması hususunda;

Gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:- Öğrencinin Başvuru Evrakları

EK 3. BİLİMSEL MUHAKEME TÜRLERİ TESTİ

BİLİMSEL MUHAKEME TÜRLERİ TESTİ AÇIKLAMA

Sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf kazanımlarına uygun olarak Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen bilimsel muhakeme türleri testinin oluşturulması hedeflenmiştir.

Öğrenciler bu test içindeki soruları cevaplandırırken; bir sorunun çözümü sürecinde bilimsel olarak düşünmeye ve fen eğitiminde bilimsel muhakemenin dört alt boyutunu (tümevarım, tümdengelim, tümdengelimli tümevarım, abdüktif) geliştirecek şekilde cevaplar vermeye teşvik edilecektir.

Sevgili öğrenciler; size verilen bu test 23 sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli soruların her birinin tek bir doğru cevabı bulunmaktadır. Sizden istenen her bir soruya cevap vermeye çalışmanızdır. Bu testten alacağınız puanlar isim belirtilmeden sadece bir bilimsel araştırma amacıyla kullanılacak ve gizli kalacaktır. Başarılar dilerim.

Rumuz: .....

Yaş:.....

Cinsiyet:.....

Sınıf:.....

Tarih:.....

Testteki maddelerin daha açıklayıcı olması için aşağıda bilimsel muhakemenin alt boyutlarının tanımları verilmiştir.

Tümevarım: Özelden genele doğru giden bilgi üretme sürecidir. Örneğin birçok kez patlamış mısır yedim. Yediğim mısırlardan hiç zehirlenmedim. Dolayısıyla ileride yiyeceğim patlamış mısırların beni zehirlemeyeceğini varsayabilirim (Ateş, 2019, s. 30).

Tümdengelim: Genelden özele, bütünden parçaya doğru giden bir süreçtir. Mantıksal çıkarım adımları izlenerek geçerli bir önermeden yola çıkılarak geçerli bir sonuca ulaşılabileceği varsayımına dayanır. Örneğin bütün kuşlar kanatlıdır, kanaryanın da kanadı vardır. O halde kanarya da kuştur (Ateş, 2019, s. 32).

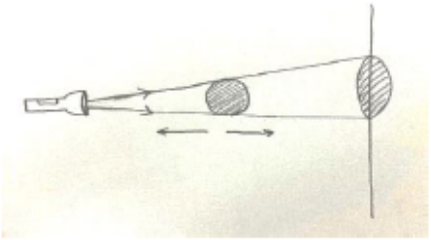
Tümdengelimle Tümevarım: Gözlemlerden yola çıkarak hipotezlere ulaşılır, daha sonra tümdengelimle hipotezden bireysel olaylara ulaşılır. Hipotezler bilimsel veri analizleri yapılarak geçerliliği test edilir (Ateş, 2019, s. 35). Dikenli tel bulunana kadar çiftçiler arazilerini korumak için birçok yöntem geliştirmiştir. Kaktüs, böğürtlen gibi dikenli meyveleri kullanarak arazilerini korumaya çalışmışlardır fakat bu yöntem korumada yetersiz kalmıştır. Buna benzeyen birçok yöntemin denenmesinden sonra Joseph Farwell Glidden dikenli teli tasarlamıştır. Deneme yanılma ve mevcut bilgileri kullanılarak dikenli telin bulunması tümdengelimle tümevarıma örnek olarak verilebilir (Şahingöz & Tarakçı, 2021, s. 379).

Abdüktif: Bir alandaki mevcut bir fikri yeni bir alana uygulayarak veya sınırlı miktardaki bir takım delile/kanıta dayalı olarak makul veya akla yatkın olanı belirleme sürecidir (Ateş, 2019, s. 36). Örneğin doktorlar acil servis gibi hızlı karar vermeleri gereken durumlarda öncelikle hastaneye gelen hastaları gözlemler. Yapılan gözlemler hastalığın tam sebebini ortaya koymada yetersiz kalabilir fakat doktorlar gözlemledikleri bilgiler doğrultusunda hastalık için en mantıklı çıkarımı yaparlar (Ateş, 2019, s. 144).

BİLİMSEL MUHAKEME TÜRLERİ TESTİ

1.

Eren öğretmen tam gölge konusunu işlerken öğrencilerinden bağımsız değişkenleri cisim ile ışık kaynağı arasındaki mesafe, bağımlı değişken gölge boyu olacak şekilde bir deney düzeneği hazırlamalarını istiyor. Bunun için öğrencilerin önüne el feneri ve içi dolu küre veriyor.



Öğrenciler sabit olan ekran üzerinde opak cismin hareket etmesini sağlayarak cismin ışık kaynağından uzaklaştığında gölge boylarının küçüldüğünü, yaklaştığında ise gölge boylarının büyüdüğünü gözlemliyor.
Öğrencilerin bağımsız ve bağımlı değişkenleri test ederek sonuca ulaşmaları bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?
A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

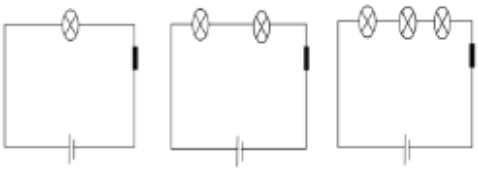
2.

Ayşenur öğretmen Ay'ın evreleri konusunu işlerken öğrencilerine bir form dağıtır. Formda bir ay boyunca Ay'ın evrelerini gözlemelerini ve şekillerini çizmelerini istemiştir. Bir ay sonunda öğrenciler çizimlerini ve kaydettikleri gözlem notları sınıfa getirmişlerdir.

Çizimlerin ve tarihlerin incelenmesi sonucunda bir aylık süre içerisinde 7 günlük periyodik tarihlerde Ay'ın ana evrelerinin oluşumu, ara evrelerin geçiş süreçlerinde meydana geldiğini gözlemlenmiştir.
Öğrencilerin yaptıkları Ay'ın evrelerinin oluşumunun sürelerini gözlemlemeleri ve bunları sistematik biçimde not almaları bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?
A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

3.

Şebnem öğretmen öğrencilerine "basit bir elektrik devresinde pil sayısı sabit tutulduğunda ampul sayısı arttıkça lamba parlaklığının azaldığını ifade ediyor ve öğrencileri 3 gruba ayırıyor. Her gruba kablo, anahtar, duy, pil yatağı, özdeş ampul ve piller veriyor. Devreleri nasıl kurmaları gerektiğini öğrencilere tahtaya çizerek gösteriyor. Gruplar aşağıda verilen şekilde devreleri oluşturuyor.



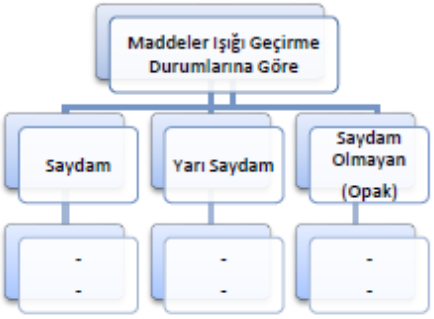
Kurulan devreler tamamlanıp ampuller ışık verdiğinde en az parlaklık veren ampulün 3. grupta, en çok parlaklık veren ampulün 1. grupta oluştuğu gözlemleniyor.

Şebnem öğretmen öğrencilerine "basit bir elektrik devresinde pil sayısı sabit tutulduğunda ampul sayısı arttıkça lamba parlaklığının azaldığını" ifade etmesi ve öğrencilerine bu ifadeyi deney yaptırarak doğrulatması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

4.

Murat öğretmen sınıfa cam, alüminyum folyo, kağıt, mukavva, buzlu cam, tahta, el feneri, kitap, karton, kumaş, tül, şeffaf poşet getirmiş ve tahtaya bir tablo çizerek bu maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre 3'e ayırarak öğrencilerin sınıflandırmasını istemiştir.



Öğrencilerin bu maddeleri saydam, yarı saydam ve saydam olmayan (opak) şeklinde sınıflandırmaları bilimsel muhakeme türlerinin hangisi ile açıklanabilir?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

5.

Ayşe öğretmen maddenin hal değişimlerini konusunu anlatırken erime ve donma arasındaki ilişkiden bahseder. Yaren eve gittiğinde "Eğer katı maddeler eriyerek sıvı oluyorsa sıvı maddeler dışarıya ısı vererek katı hale döner" şeklinde bir hipotez kurar. Katı halde bulunan çikolatayı alır ve ocakta ısınan suyun üzerine bir kap yardımı ile koyar. Bir süre bekledikten sonra çikolatanın tamamen eridiğini görür. Daha sonra eriyen çikolatayı buzdolabına koyar ve bir süre beklediğinde katı hale döndüğünü gözlemler.

Yaren'in yaptığı deney sonucunda hipotezini doğrulaması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

6.

Güneş yüzeyinde kısmen soğuk olan bölgeler bulunur. Bu bölgelere Güneş lekesi denir. Güneş lekelerine ait çalışmalar milattan öncesine kadar dayanır. Çinli astronomlar Güneş lekelerinin kayıtlarını tutmuşlardır. İlerleyen yıllarda bu incelemeleri Yunanlı ve Avrupalı astronomlarda devam ettirmişlerdir.
Güneş lekesini inceleyerek isimlendiren ilk kişi Galileo Galilei olmuştur. Kağıt üzerine düşürdüğü Güneş görüntüsü üzerinde siyah noktalar gördü ve noktaların üzerinden geçerek kağıda döktü. Farklı zamanlarda yaptığı çalışmalarla Güneş'in kendi etrafında döndüğü sonucunu çıkardı.

Galileo'nun Güneş lekelerini ilk kez isimlendirmesi ve çalışmasının sonucunda Güneş'in de kendi etrafında döndüğü sonucunu çıkarması bilimsel muhakeme türlerinden hangisi ile açıklanır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

7.

Aybüke öğretmen solunum sisteminin sağlığı konusunu anlatırken öğrencilerine solunum sistemi hastalıkları hakkında araştırma yapmalarını istemiştir. Öğrenciler verileri inceledikten sonra solunum sistemi hastalıklarına en çok yakalanan kişilerin sigara tüketen kişiler olduğu yargısına ulaşmışlardır.

Öğrencilerin solunum sistemi hastalıkları verilerine bakarak sigara içen insanların daha çok hasta olduklarına sonucuna ulaşması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

8.

Hilal öğretmen öğrencilerine yoğunluğu "bir maddenin birim hacimdeki kütle miktarına yoğunluk denir" şeklinde tanımlıyor.

Öğrencilere yoğunluk kavramını daha iyi anlamaları için deney aşamalarını verdiği kağıda, ölçüm sonuçlarını yazıp yoğunluğunu hesaplamalarını istiyor.

1. Bir kenarı 3 cm olan küp şeklinde olan oyuncağın hacmini hesaplayınız.
2. Oyuncağın kütlesini eşit kollu terazide ölçüp kaydediniz.
3. Oyuncağının ölçülen kütle sonucunu hesaplanan hacmine bölerek yoğunluğunu hesaplayınız.

Kütle (g)	Hacim(cm^3)	Yoğunluk (g/cm^3)
•.....	•.....	•.....

Öğrenciler hesaplamaları yaparak maddenin yoğunluğunu bulmuşlar ve yoğunluğun nasıl hesaplandığının çıkarımını yapmışlardır.

Öğrencilerin yaptığı bu durum bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

9.

Elif öğretmen öğrencilerine sınıfta ses konusu işlerken seslerin farklı şekillerde duyulabileceğini ifade eder. Buse "Ses kaynağı değişirse çıkan sesler farklı duyulur." hipotezini oluşturur. Hipotezini test etmek için sınıfta cam bir bardağa tahta kaşıkla, plastik kaşıkla, metal kaşıkla, porselen kaşıkla aynı şiddette vurur. Cam bardağa farklı cisimlerle vurdukça çıkan seslerin farklı olduğunu sınıfta arkadaşlarına gösterir ve hipotezinin doğruluğunu test etmiş olur.

Buse'nin "Ses kaynağı değişirse çıkan sesler farklı duyulur." hipotezini

oluşturup test etmesi bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

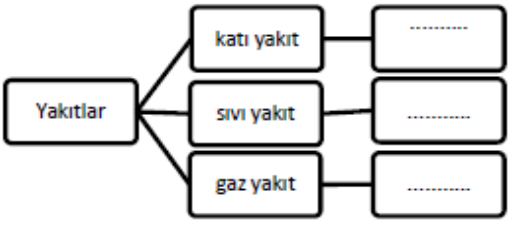
10.

İbrahim öğretmen öğrencilerine sindirim sistemi konusunu anlatırken onlara genel olarak tükettikleri besinleri sormuştur. Öğrencilerinden Mustafa söz hakkı alarak sürekli olarak hazır gıdalar tükettiğini, tükettiği gıdalar yüzünden kilo aldığını ifade etmiştir. Diğer öğrencilerin verdikleri cevaplardan sonra her besin içeriğinden dengeli ve düzenli beslenmenin önemini vurgulamıştır.
Mustafa'nın yapmış olduğu yorum bilimsel muhakeme türlerinden hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

11.

Halide öğretmen sınıfta öğrencilere bir video izletir. Videoda kömür, odun, doğal gaz, fuel oil, petrol ürünlerinin yapısını ve görüntülerini inceletir. Öğrencilerden bu maddeleri yapıları bakımından katı, sıvı ve gaz yakıt olarak sınıflandırmalarını ister.



Öğrencilerin yakıtları katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?
A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

12.

Melike öğretmen öğrencilerine sürat konusunu anlatmaktadır. Öğrencilerden bu konuyla ilgili bilimsel süreç becerilerini kullanarak bir deney tasarlamalarını ve hipotezlerini test etmelerini istemiştir.
Burcu öncelikle bir problem belirler. "Eşit sürede bir cismin sürati arttıkça alacağı yol artar" şeklinde hipotez oluşturur.



V=25 m/s

100 saniye boyunca yol aldırıyor



V=50 m/s

100 saniye boyunca yol aldırıyor

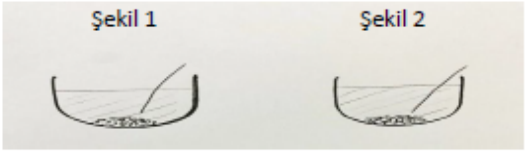
Hipotezinin doğru olup olmadığını test etmek için kontrollü deney gerçekleştirir. Simülasyon ortamında arabayı aynı yolda ve aynı koşullarda süratleri farklı olacak şekilde yol aldırır ve sürati daha fazla olan arabanın daha çok yol aldığını gözlemler. Gözleminin sonucunda oluşturulan hipotezinin doğru olduğunu kabul eder.
Burcu'nun yaptığı çalışma bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?
A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

13.

Robert Hooke 1665 yılında kendi yaptığı mikroskopla şişe mantarını inceleyerek orada gördüğü yapılara "boş odacık" anlamına gelen "hücre" adını verdi.
Her ne kadar ilerleyen zamanlarda bu yapıların boş odacık olmadığı anlaşılsa da canlıların en küçük yapı taşı olan hücrelerin ilk keşfini yapan kişi oldu.
Robert Hooke'un hücreyi "boş odacığa" benzeterek ilk kez hücreyi keşfetmesi bilimsel muhakeme türlerinden hangisi ile açıklanır?
A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

14.

Hatice öğretmen çözünme hızına etki eden faktörlerden "sıcaklık" etkisini anlatırken "suyun sıcaklığı arttıkça maddelerin çözünme hızı artar" ifadesini tahtaya yazıyor. Yanında getirdiği malzemeler şekilde gösterilen deneyi yapıyor.



100 ml su	100 ml su
10 gram şeker	10 gram şeker
25°C	75°C

Öğrencilerden bu deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini yazmalarını istiyor. Öğrenciler;
Bağımlı değişken: Şekerin çözünme hızı
Bağımsız değişken: Suyun sıcaklığı
Kontrol değişkenleri: Şeker ve su miktarı
şeklinde ifade etmişlerdir.
Öğrencilerin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin ne olduğunun ifade etmeleri bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?
A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

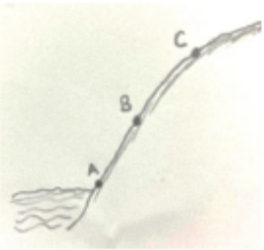
15.

Güneş panelleri, rüzgar türbinleri, hidroelektrik santraller gibi yapılar enerji dönüşümleri için kullanılır. Hidroelektrik santraller baraj kurularak sudan elektrik enerjisi üretme işlemidir. Rüzgar türbinleri rüzgarın hızıyla dönerek elektrik enerjisi üretir. Güneş panelleri Güneş enerjisinden faydalanarak ısınma amaçlı kullanılır.
Yukarıda verilen bilgilerden "enerjilerin birbirine dönüştüğü" çıkarımını yapan öğrenci bilimsel muhakeme türünün hangi alt boyutunu kullanmıştır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

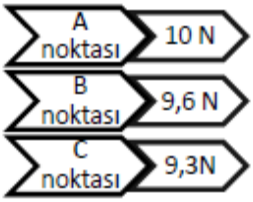
16.

Eda öğretmen öğrencilerinden ağırlığın değişimiyle ilgili bir araştırma yapmalarını istemiştir. Masal "Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça ağırlık azalır" ifadesini test etmek için bir adet dinamometre ve 1 kilogramlık cisim alarak deniz seviyesinde bir başlangıç noktasından harekete başlar.



Çeşitli noktalar belirleyerek deniz seviyesinden yukarıya çıktıkça aşağıdaki ölçümleri kaydeder.

Daha sonra ölçümlerini sınıfa getirerek öğretmeni ve arkadaşlarıyla paylaşarak sonuçları tartışırlar.



Masal'ın ölçümleri sonucunda yukarı deniz seviyesinden yukarılara çıktıkça ağırlığın azaldığını doğrulaması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

17.

Şeref öğretmen öğrencilerinden bitkilerin çimlenmesi için gerekli koşulları araştırmasını istiyor. Bunun üzerine "bitkilerin çimlenmesi için su gereklidir" hipotezini kuruyor. Habibe iki özdeş kap alarak içlerine aynı sayıda nohut koyuyor. Kapları odasında aynı sıcaklıkta bekletiyor. 1. kaptaki ve 2. kaptaki nohutlara ilk gün eşit miktarda su veriyor. Daha sonra 1. kaptaki nohuta her gün düzenli miktarda su verip, 2. kaptaki nohutlara su vermiyor. Bir hafta sonunda 1. kaptaki nohutların çimlenmeye başladığını 2. kaptakilerin ise çimlenmediğini gözlemliyor.

Buna göre Habibe'nin yürüttüğü aşamalar bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

Soru 18

1950 yıllarda uzay çalışmaları gelişen teknoloji ile hız kazanmıştı. Sovyetler birliği, Sputnik uyduları programını geliştirerek bilgi birikimlerini arttırdı. Daha sonra Luna 1 uzay aracı Sovyetler Birliği tarafından 2 Ocak 1959'da Baykonur Uzay Üssü'nden Vostok roketiyle uzaya gönderildi. Luna 1 uzay aracı eski bilimsel çalışmalardan yola çıkılarak geliştirilse de kullanım amacı diğerlerinden farklıydı (Şahin & Küçüköner, 2021, s.20).

Luna 1 uzay aracının geliştirilmesi diğer uzay araçlarının oluşturulması, uzay hakkındaki gözlemlerin kolaylaştırılmasına katkı sağlaması bakımından bilimsel muhakeme türlerinden hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

19.

İngiliz bilim insanları verimliliği yüzde 15 oranında artırabilen "süper buğday" geliştirmişlerdir. Geliştirilen "süper buğdaylar" buğdaya zarar veren ve buğdayları öldüren mantarın etkisini azaltarak verimi daha da artıracaktır. Bu etki tüm canlıları olumlu etkileyecektir (Yüksel & Kırçiçek, 2021, s. 160).

Yukarıda yer alan paragrafta verilen bilgi bilimsel muhakeme türlerinden hangi alt boyutunda ele alınır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

20.

Meryem ışığın renginin fotosentez hızına etkisinin nasıl olduğunu merak ederek "farklı ışık renklerinde fotosentez hızı değişir" şeklinde hipotez oluşturmuştur. Hipotezini test etmek için kırmızı ve yeşil renkli ışık tercih etmiş, diğer tüm koşulları aynı almıştır. Deneyin sonucunda kırmızı ışıkta bitkinin daha hızlı fotosentez gerçekleştirdiğini, yeşil ışıkta ise daha yavaş fotosentez gerçekleştirdiğini gözlemlemiştir. Hipotezinin doğruluğunu kanıtladıktan sonra kitaptan inceleme yapan Meryem yeşil bitkilerin yeşil ışığı daha fazla yansıttığı için fotosentez hızının en yavaş olduğu sonucunu kendi deneyi ile kanıtlamıştır.

Meryem'in çalışması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

21.

Atmosfer basıncı ölçen aletlere barometre denir. Cıvalı barometreyi bulan kişi İtalyan bilim insanı Evangelista Torricelli'dir. Toricelli üst ucu kapalı alt ucu açık bir boruyu cıva dolu kaba daldırarak cıvanın seviyesini ölçerek açık hava basıncını tanımlamış ve barometreyi keşfetmiştir (Kurtuluş, 2021, s.300).

Toricelli'nin barometreyi gerçekleştirirken su yerine cıva kullanarak yapması bilimsel muhakeme türlerinden hangisi ile açıklanır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

22.

DNA 1860'lı yıllarda tanımlanmıştı fakat DNA'nın yapısı ve karmaşıklığı uzun süreler merak edilen bir durumdu. Bilim insanları DNA'nın yapısı için birçok model tasarlamaya çalışıyorlardı. Watson ve Crick deneyimleri sonucunda Adenin ile Timin, Guanin ve Sitozin nükleotitlerinin eşit sayıda ve birbirlerine karşılıklı olarak denk gelmelerini fark etmeleri sonucunda DNA'nın çift sarmal yapısını ortaya çıkarmış oldular (Aslan & Yılmaz, 2021, s. 144).



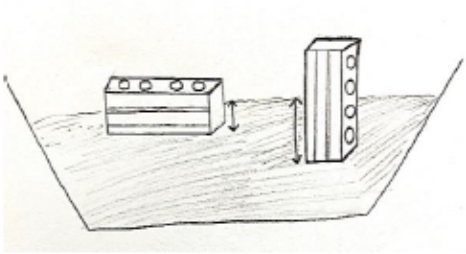
Watson ve Crick'in DNA'nın çift sarmal yapıda olduğunu ifade etmeleri bilimsel muhakeme türlerinden hangisi ile açıklanır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

23.

Nisa öğretmen öğrencilerine katı basıncının ağırlık ve cismin yüzey alanı ile ilişkili olduğunu ifade ettikten sonra öğrencilere bu ilişkiyi belirleyen bir deney tasarlamalarını istiyor.

Beyza katı basıncı ilişkisini belirlemeye karar veriyor. Bu durum için şeffaf plastik bir kap, kum, özdeş 2 adet tuğla ve metre alıyor.



Belirlediği etkinlik sonucunda kumda bıraktıkları izleri ölçerek oluşturduğu şekillerin basınçlarını kıyaslıyor. Ölçümleri sınıfa götürerek öğretmeni ve arkadaşlarıyla paylaşıyor.

Beyza'nın katı basıncının yüzey alanı ile ters orantılı olduğunu deneyi sonucunda ulaşması bilimsel muhakeme türlerinin hangi alt boyutuna girmektedir?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif

Cevap Formu

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

Cevap Anahtarı

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

EK 4. TESTTEN ÇIKARILAN 24. MADDE

Halk arasında şeker hastalığı olarak bilinen Diyabet pankreastan salgılanan insülin hormonunun yetersizliği sonucu oluşur. Kandaki şeker miktarını azaltan insülin hormonu yeterli miktarda salgılanmazsa kan şekeri normale inmez ve kişilerin sağlığı bu durumdan olumsuz etkilenir. Şeker hastalığı ile ilgili çalışmaların MÖ. 1500'lü yıllardan başladığı varsayılmaktadır. 1922'de Kanada'da bir hastane de ilk kez insülin hormonu insanlar üzerinde test edilmeye başlamıştır.

İnsülinin ilk kez insanlarda test edilmesi "şeker hastası olmayan bireylerde insülin enjekte edilmesine gerek yoktur" düşüncesini ortaya çıkarmıştır (Koç, 2021, s. 395).

Şeker hastalığı olmayan bireylerde insülin enjekte edilmemesi gerektiği çıkarımını yapmak bilimsel muhakeme türlerinden hangisi ile açıklanır?

A) Tümevarım
B) Tümdengelim
C) Tümdengelimle tümevarım
D) Abdüktif



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR