

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TAHMİN GÖZLEM AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİNE
DAYALI FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL ÇIKARIM YAPMA
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Ebrar AKYOL**

**Danışman
Prof. Dr. G ntay TAŞÇI**

TEMMUZ 2025, ERZİNCAN

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

“Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemine Dayalı Fen Bilimleri Öğretiminin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Çıkarım Yapma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” isimli “**Yüksek Lisans**” tezim tarafımda incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim. Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim.

Ebrar AKYOL

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Ana Bilim Dalı : Temel Eğitim
Program Adı : Tezli Yüksek Lisans
Tez Başlığı : Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemine Dayalı Fen Bilimleri Öğretiminin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Çıkarım Yapma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının a) Giriş b) Ana bölümler ve c) Sonuç kısımlarından oluşan (Kapak, Ön söz, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) toplam 48 sayfalık kısmına ilişkin 04/07/2025 tarihinde Turnitin intihal programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranı %11'dir.

Filtrelemeye tırnak içerisindeki alıntılar dahil edilmiştir. Filtrelemede yedi (7) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç tutulmuştur.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.04/07/2025

Danışman: Prof. Dr. GÜNTAY TAŞÇI

Öğrenci: Ebrar AKYOL

KILAVUZA UYGUNLUK

“Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemine Dayalı Fen Bilimleri Öğretiminin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Çıkarım Yapma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı Yüksek Lisans Tezi Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Ebrar AKYOL

Danışman

Prof. Dr. G ntay TAŞÇI

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Gntay TAŞÇI danışmanlığında **Ebrar AKYOL** tarafından hazırlanan “**Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemine Dayalı Fen Bilimleri Öğretiminin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Çıkarım Yapma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak oy birliği kabul edilmiştir.

04/07/2025

JÜRİ:

Danışman : **Prof. Dr. Gntay TAŞÇI** (İmza)
ye : **Prof. Dr. Didem KILIÇ** (İmza)
ye : **Dr. Öğr. Üyesi Feyza ÇAVUŞOĞLU** (İmza)

ONAY:

Bu tezin kabul Enstitü Yönetim Kurulu'nun /.... /2025 tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../2025

Prof. Dr. Necdet TOZLU

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Bu tez, yüksek lisans öğrenimim sürecinde edindiğim bilgi birikimini ve araştırma sürecindeki tecrübelerimi yansıtan bir araştırmadır. Çalışma süreci akademik olarak beni besleyen ve geliştiren bir serüven olmuştur.

Yüksek lisans serüvenimin her aşamasında yanımda olan, her zaman desteğini hissettiğim, bilimsel ve eleştirel düşünceyi öğrendiğim, zaman ayırıp büyük bir ilgiyle eğitime ve bilime bakış açımı geliştirmeme yardımcı olan, bana yol gösterip emek veren çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Guntay TAŞÇI'ye burada teşekkür etmek ve şükranlarımı sunmak istiyorum.

Tez savunma sürecine katkı sunan değerli Prof. Dr. Didem KILIÇ hocama, Doç. Dr. Bahattin Deniz ALTUNOĞLU hocama, Dr. Öğr. Üyesi Feyza ÇAVUŞOĞLU hocama, Dr. Öğr. Üyesi Elif Büşra UZUN hocama değerlendirmeleri ve zaman ayırarak katılım gösterdikleri için teşekkür ederim.

Ve en önemlisi her zaman yanımda olan, hayatımı aydınlatan, maddi ve manevi destekleriyle bu yolculuğa başlamamı ve devam etmemi sağlayan aileme ve nişanlıma teşekkür ederim. Onların sabrı, anlayışı ve teşviki olmasaydı bu tezi tamamlamak çok daha güç olurdu.

Bu araştırmanın, alanına katkı sağlamasını ve ilgili çalışmacılara yararlı olmasını temenni ederim.

Ebrar AKYOL, Erzincan, 2025

**TAHMİN GÖZLEM AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİNE DAYALI FEN
BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL
ÇIKARIM YAPMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Ebrar AKYOL

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2025

Tez Danışmanı: Prof. Dr. GÜNTAY TAŞÇI

ÖZET

Günümüzde öğrenmede etkililiğin artırılması ve eğitim - öğretimde sorgulayan, karşılaştırma yapabilen, sebep sonuç ilişkisi kurabilen, zihni aktif öğrencilerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, Fen Bilimleri dersinde Tahmin- Gözlem- Açıklama (TGA) yönteminin ilkököl düzeyindeki öğrencilerin bilimsel çıkarım yapma becerisine etkisi incelenmiştir. Çalışmada deneysel desenlerden ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2024-2025 eğitim-öğretim yılı içinde öğrenim gören toplam 60 ilkököl öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamına deney grubuna 30, kontrol grubuna 30 kişi dahil edilmiştir. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Çıkarım Becerisi Ölçeği ve Demografik Özellikler Anketi kullanılmıştır. Bu ölçeğe göre puanların belirlenmesi için analitik puanlama rubriği kullanılmıştır. Veri analizi için parametrik ve parametrik olmayan teknikler birlikte kullanılmıştır. Çalışmada ulaşılan bulgulara göre TGA yöntemi uygulanan deney grubu öğrencilerinin son test ortalamasının ($6,65 \pm 3,32$) düz anlatım tekniği ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamasından ($4,5 \pm 3,57$) yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel anlamlılık düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre TGA yöntemi ilkököl üçüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel çıkarım yapma becerisi üzerinde anlamlı bir gelişme sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen Öğretimi, Tahmin- Gözlem- Açıklama Yöntemi, Bilimsel Çıkarım Yapma.

INVESTIGATING THE EFFECT OF SCIENCE TEACHING BASED ON THE PREDICTION–OBSERVATION–EXPLANATION (POE) METHOD ON PRIMARY SCHOOL STUDENTS’ SCIENTIFIC REASONING SKILLS

Ebrar AKYOL

Erzincan Binali Yıldırım University

Graduate School of Social Sciences

Master Thesis, July 2025

Supervisor: Prof. Dr. Gntay TAŞÇI

ABSTRACT

In today's educational landscape, enhancing the effectiveness of learning and fostering students who can question, compare, establish cause-and-effect relationships, and actively engage their minds have become primary goals. This study investigates the effect of the Predict-Observe-Explain (POE) method in Science courses on the scientific reasoning skills of primary school students. A quasi-experimental design with pre-test and post-test control groups was employed. The study group consisted of a total of 60 primary school students enrolled in the 2024–2025 academic year. Of these, 30 students were assigned to the experimental group and 30 to the control group. Data were collected using the Scientific Reasoning Skills Scale and the Demographic Characteristics Questionnaire. An analytical scoring rubric was used to evaluate the scores obtained from the scale. Both parametric and non-parametric techniques were used in the data analysis process. According to the findings of the study, the post-test mean score of the experimental group students (6.65 ± 3.32), who were taught using the POE method, was higher than that of the control group students (4.5 ± 3.57), who were taught using the traditional lecture method, and this difference was found to be statistically significant. These results indicate that the POE method significantly improved the scientific reasoning skills of third-grade primary school students.

Keywords: Science Education, Predict-Observe-Explain Method, Scientific Reasoning Skills.

İÇİNDEKİLER

TAHMİN GÖZLEM AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİNE DAYALI FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL ÇIKARIM YAPMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
TEZ ÖZGÜNLÜK SAYFASI	ii
KILAVUZA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY TUTANAĞI	iv
ÖN SÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme.....	4
1.2. Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemi	6
1.2.1. TGA Yönteminin Tanımı ve Tarihçesi	6
1.2.2. TGA Yönteminin Basamakları.....	7
1.2.3. TGA Yöntemi ve Fen Öğrenme	9
1.3. Bilimsel Çıkarım ve Bilimsel Düşünme.....	10
1.3.1. Kanıta Dayalı Bilimsel Çıkarım Becerisi	10
1.3.2. Bilimsel Düşünmenin Temel Bileşenleri ve Ölçülmesi	12

1.3.3. İlkokul Düzeyinde Bilimsel Çıkarım Yapma Becerileri	14
1.4. İlgili Araştırmalar ve Literatür Taraması	15
1.4.1. TGA Yöntemiyle Yapılmış Çalışmalar	15
1.4.2. Bilimsel Çıkarım Becerileri ile İlgili Araştırmalar	21

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı	25
2.2. Araştırmanın Önemi	25
2.3. Problem.....	27
2.4. Varsayım ve Sınırlılıklar	27
2.5. Yöntem	28
2.5.1. Araştırma Modeli	28
2.5.2. Çalışma Grubu	28
2.5.3. Uygulama Süreci.....	29
2.5.4. Deneysel Uygulama ve Deney Föyü.....	29
2.5.5. Kontrol Grubu ile Yürütülen Süreç	30
2.5.6. Veri Toplama Araçları	30
2.5.7. Veri Analizi	31
2.5.8. Güvenirlik Analizi.....	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Katılımcılara Ait Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular	35
3.2. Ölçeklere Ait Bulgular ve Yorumlar	39
3.2.1. Güvenirlik Bulguları	39
3.3. Betimsel İstatistikler ve Dağılım İstatistikleri	40

3.4. Bağımsız Gruplara İlişkin Bulgular.....	41
3.5. Bağımlı Gruplara İlişkin Bulgular.....	43
TARTIŞMA VE ÖNERİLER	45
KAYNAKÇA	49
EKLER	58
ÖZGEÇMİŞ	70



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TGA	: Tahmin Gözlem Açıklama
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ABD	: Ana Bilim Dalı
EBYÜ	: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
TDK	: Türk Dil Kurumu
BÇBÖ	: Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği
WWW	: World Wide Web/ Dünya Çapında Ağ
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1: Deneyisel Desen Uygulaması	29
Tablo 2. 2: Deney Föyü Uygulanışı	30
Tablo 2. 3: Kodlama Rubriği	33
Tablo 3. 1: Cinsiyet Dağılımları	35
Tablo 3. 2: Anne ve Baba Eğitim Durumu Dağılımları	36
Tablo 3. 3: Fen Dersini Öğrenme Alışkanlıkları Sıklıkları	37
Tablo 3. 4: Fen Bilimlerine Yönelik Duyuşsal Algıları	38
Tablo 3. 5: Sınıf İçi Korelasyon Değerleri.....	39
Tablo 3. 6: Betimsel İstatistikler ve Dağılım İstatistikleri	40
Tablo 3. 7: Bağımsız Gruplar İçin Tanımlayıcı İstatistikler	41
Tablo 3. 8: Bağımsız Gruplar t-Testi ve Mann-Whitney U testi.....	42
Tablo 3. 9: Bağımlı Gruplar İçin Betimsel İstatistikler	43
Tablo 3. 10: Bağımlı Gruplar t-Testi ve Wilcoxon Testi Sonuçları	44

GİRİŞ

Öğrenme kuramları ve yaklaşımları incelendiğinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının, öğrencinin bilgiyi pasif şekilde alması yerine kendi deneyimleri yoluyla ve bilişsel olarak bilgiyi yapılandığı bir sürece işaret ettiği görülmektedir (Driscoll, 2000). Bu süreçte öğrenenin bilgiyi anlamlı hale getirmesi, eleştirel düşünebilmesi, sorgulayabilmesi, gözlemlemesi, çıkarım yapması ve bilgiyi organize etmesini gerekli kılmaktadır (Köseoğlu vd., 2002). Bu amaçlara ulaşmak için önerilen önemli yaklaşımlarından biri aktif öğrenme ortamının oluşturulduğu bilimsel araştırmaya dayalı öğretimdir. Aktif öğrenme öğrencilerin pasif dinleyen olmanın ötesinde, kendi eğitim süreçleri için öğretmenle beraber sorumluluk aldıkları ve bilgilerini yapılandıkları yöntem olarak tanıtılmaktadır (Aydede ve Kesercioğlu, 2012).

Öğrencilerin temel kavram bilgisi ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde ilkökul fen bilimleri eğitiminin önemli bir yeri olduğu bildirilmektedir (Fischer vd., 2014). Bu bağlamda öğrenenlerin “bilimin işleyişini” anlayarak sorunlara bilimsel yöntem ile yaklaşabilmeleri önemli amaçlar arasındadır (Saban vd., 2014; Balbağ vd., 2016). Bu kapsamda ilkökul öğrencileri için fen öğrenme etkinlikleri, merak ve araştırma duyguları ile bilimsel süreç becerilerini geliştirici olması gerekliliği ve problem çözme ile fikirlerini yönetebilme becerilerini geliştirebilmeleri vurgulanmaktadır (Kuhn ve Phelps, 1982). Ancak literatürde bilimsel bilginin bir süreç olarak ele alındığı öğrenme bağlamlarının eksikliğine vurgu yapılmaktadır. Bununla ilgili olarak Amponsah ve Ochonogor (2016) bilimsel bilginin inşasını ele alırken, bu bilginin inşa edildiği ve kabul edildiği gerçek yaşam temelli bağlantıları dikkate almak gerektiğinin önemi vurgulamaktadır. Araştırmacılara göre bilim olarak kabul edilebilir hale gelen şey, ancak tasarım, metodolojiler, analizler ve sonuçlara yönelik çatışmalar ve zorluklar ortaya çıktıktan sonra gelişmektedir. Bunun için bilimsel topluluklar, iddiaları doğrulamak ve üyelerine kanıtları ve açıklamaları sorgulama fırsatları sağlamak için sosyal mekanizmalar oluşturmaktadır. Ancak bunun gibi fırsatlar fen sınıflarında nadiren görülmektedir (Amponsah ve Ochonogor, 2016). Bu kapsamda bilimsel çıkarım yapma becerileri, temel bilişsel beceriler olarak görülmektedir. Bu beceri anılan bilimsel işleyiş ile öğrencilerin bilim öğrenmeleri arasında bir bağlantı noktası olarak görülebilir. Literatürde bilimsel çıkarım yapma becerisinin karar verme yetkinliklerinde, fen okuryazarlığının gelişmesinde, anlamlı öğrenmede etkili olduğu vurgulanmaktadır. Aynı

çalışmalarda bilimsel çıkarım yapma becerileri ile öğrencilerin bilginin doğruluğunu ve geçerliliğini sorguladığı, kanıta dayalı kararlar aldığı ve yeni bilgiler üretebildiği bildirilmektedir (Kuhn ve Phelps, 1982; Miralda vd., 2021).

Anılan gelişmelere bağlı olarak günümüzde öğrenmede etkililiğın artırılması ve eğitim - öğretimde sorgulayan, karşılaştırma yapabilen, sebep sonuç ilişkisi kurabilen, zihni aktif öğrencilerin yetiştirilmesi birçok eğitim sisteminde ortak bir amaç haline gelmiştir (ABD Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2012; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Adıbatmaz ve Kutlu, 2020). Bunun için de yapılandırmacı öğrenmeye dayalı aktif öğrenmenin sağlandığı fen öğretim yöntemleri söz konusu olmaya başlamıştır. Bu yöntemlerden birisi de Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve aktif öğrenmeyi destekleyen özellikle olduğu savunulan Tahmin- Gözlem- Açıklama (TGA) yöntemidir (Aydede ve Kesercioğlu, 2012; Bruner, 1966; Köseoğlu vd., 2002; Liew ve Treagust, 1998; Venida ve Sigua, 2020). Fen öğretimi, Yapılandırmacılık kuramından yaklaşık 30 yıldır etkilenmiştir. Türkiye’de 2004 senesinde yapılandırmacı öğrenme kuramı temel alınarak yeni eğitim öğretim programı hazırlanmıştır (MEB, 2004). Buna paralel olarak 2024 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında TGA yöntemi ve bir kazanım alanı olarak bilimsel çıkarım yapmaya yer verilmiştir (MEB, 2024).

Öğrenci merkezli olan Tahmin- Gözlem Açıklama yöntemi öğrencilerin önceki bilgilerini harekete geçirmelerini, sebep sonuç ilişkisi kurmalarını, olaylara farklı yorumlar getirmelerini ve etkili öğrenmelerini sağlar. Böylece öğrenciler kendi düşüncelerini sorgulama, analiz etme ve yapılandırma fırsatı elde etmektedir. Bu da öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirir (Barut, 2020; Alkan vd., 2021). Öğrenciler TGA yönteminde bilimsel araştırma yaparken sadece bilimsel bilgi üretmezler, aynı zamanda yaşamda bilimsel düşünme ve bilimsel süreçleri kullanarak bilgiye ulaşma ve yaşamı yaşayarak bilimi öğrenme becerilerini geliştirirler (Gunstone, 1990; Demirel ve Özcan, 1999; Demirel, 2022).

Bu bağlamda yapılan çalışmada ilkokul öğrencilerinin özellikle merak duygularını canlı tutabilecek, grup çalışmaları yapabilecekleri ve esnek çok yönlü düşüncelerini engellemeyecek bir öğrenme ortamında bilimsel çıkarım yapma becerilerinin nasıl etkileneceğı araştırılmak istenmektedir. TGA yöntemi öğrencilerin

tahminde bulunmasını, sonra gözlem yapmasını ve sonuçları açıklamasını isteyen bir öğretim yöntemidir. Bu yöntem farklı araştırmalarda yanlış bilgilerin belirlenmesi ve düzeltilmesi için de kullanılmıştır (Treagust, 1988). Ancak yapılan çalışmada TGA ile yürütülen öğretim sürecinin öğrencilerin bilimsel çıkarım yapma üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin kanıtlarla düşünme, karşılaştırma ve sonuca ulaşma bakımından gelişmesi bilimsel bir kanıya ulaşma düzeyi veriye dayalı sonuç üretme ya da bilimsel çıkarım yapma becerisi olarak ele alınmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Güncel fen eğitimi literatürü, öğrencilerin sadece bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bu bilgileri üretme süreçlerini anlamalarını amaçlayan yaklaşımları ön plana çıkarmaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenme (Inquiry Learning), öğrenci merkezli öğrenmeye odaklanır (NRC, 2012; Bada ve Olusegun, 2015). Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğretmen rehberliği olmadan etkisiz olabilmektedir (Kirschner vd., 2006).

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel bilgi üretme süreçlerine aktif katılımını teşvik ederek onların hem içerik bilgisi, hem de epistemolojik farkındalığı geliştirmesini hedefler (Abd-El-Khalick, 2013; Halawa vd., 2022). Öğrencilerin, soru önerme, araştırma planlama, gözlem yapma, modeller oluşturma, veri analizi ve yorumlama, deneyimlerini yansıtma ve sonuçları iletme gibi çeşitli becerileri sorgulama etkinliklerinde kullanmaları beklenmektedir (Kuhn ve Phelps, 1982; Halawa vd., 2024).

Chakraborty ve Kidman (2022) Sorgulama Süreç Becerilerini (Inquiry Process Skills – IPS), gözlem yapma, sınıflandırma, karşılaştırma, ölçme, verileri kaydetme, yorumlama, hipotez kurma, açıklama oluşturma, bulguları paylaşma olarak tanımlamışlardır. Ayrıca Amerikan Bilim Araştırma Derneği (AAAS) (1964) tarafından Bilim- Bir Süreç Yaklaşımı (SAPA) modeline dayalı olarak sorgulama becerileri basit süreç becerileri ve bütünlüklü süreç becerileri olarak ikiye ayrılmıştır. Bütünlüklü süreç becerileri; değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, veri yorumlama, deney tasarlama, açıklama ve sav geliştirme becerilerini içermektedir. Dünyada Ulusal Bilim Eğitimi Standartları, eğitimde ana tema sorgulama düşüncesini temel almaktadır (ABD Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 1996; Ulusal Müfredat ve Ders Kitabı Kurulu [NCTB], 2012).

Yapılandırmacı öğrenme modellerinin kullanılması öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme (Inquiry Based) faaliyetlerine, bilimsel okuryazarlık ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmesine olanak sağlayabilir. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme, bilimsel akıl yürütmeyi geliştirmede en sık tercih edilen yöntemdir (Suaidah vd., 2023). Araştırmacılar fen okuryazarlığını artırmak için yapılandırmacı yaklaşıma dayalı, aktif öğrenmeyi destekleyen stratejilerin önemini vurgulamıştır (Özcan ve Koştur, 2019; Arslan ve Emre, 2020; Chakraborty ve Kidman, 2022).

Sorgulamaya dayalı öğrenme ve bilimsel süreç becerileri iç içe geçmiştir. Bilimsel süreç becerileri, Bilim olarak sorgulama ile temsil edilmektedir. Yenilikçi müfredatlar Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (NSES) yapılandırmacılık ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini temel almışlardır. Öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmeleri için yalnızca bilimsel araştırma faaliyetlerine katılmaları yeterli değildir. Öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerini de edinmeleri gereklidir. Bilimsel araştırma becerileri, bilimsel düşünme sürecini inşa etmede ve bilimsel okuryazarlığı geliştirmeye yardımcı olur (NRC,1996).

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme yalnızca bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini sağlamakla kalmayıp, öğrencinin merkezde olduğu ve keşif yapmasına fırsat sağlayan laboratuvar etkinliklerini de destekler. Bunun için öğretmenler öğrenci ihtiyaçlarını gözetirken, içerik ölçütlerini karşılarken ve akademik başarıyı artırmayı hedeflerken Sorgulamaya Dayalı Öğrenme'nin temel felsefesini korumalıdır (NRC, 1996).

2011 yılı TIMSS değerlendirmesinde yüksek performans gösteren ülkeler (Finlandiya, Japonya, Singapur ve Tayvan), fen derslerinin yaklaşık yarısında sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi benimsemişlerdir (Martin vd., 2012; Mullis vd., 2012; Pongsophon ve Herman, 2017).

Ders kitaplarının yalnızca içerik aktarımı değil, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkinliklerle zenginleştirilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır. Özellikle, öğrencilerin kendi sorularını oluşturduğu, deneysel yöntemlerle sorguladığı ve sonuçları eleştirel biçimde değerlendirdiği etkinliklerin artırılması önerilmektedir (Halawa vd., 2024).

1.2. Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemi

1.2.1. TGA Yönteminin Tanımı ve Tarihçesi

Tahmin- Gözlem- Açıklama yöntemi, 1979 senesinde Champagne, Klopfer ve Anderson isimli araştırmacıların Pittsburgh Üniversitesinde temelini attıkları Demonstrate- Observe- Explanation (DOE) yönteminin [Türkçe'ye Gösteri- Gözlem- Açıklama (GGA) yöntemi olarak çevirisi yapılmıştır.] gelişmişidir. GGA yöntemi 1. sınıf fizik öğrencilerinin düşünce yapılarını araştırmak amacıyla ortaya atılmıştır. Gunstone ve White (1981) Gösteri- Gözlem- Açıklama yöntemini Tahmin Et- Gözle- Açıkla yöntemi olarak yeniden geliştirilmiştir (Gunstone, 1995; Atasoy, 2004; Güleşir vd., 2020).

Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan Tahmin Et- Gözle- Açıkla yöntemi, eğitim sistemimizde günümüzde geçerli olan yapılandırmacı öğrenme kuramı ile ilişkilidir. Öğrencilerin önceden edindikleri kendilerine ait alternatif bilgileri vardır. Bu kavram ve bilgilerin açığa çıkarılmasına önem verilmiştir. Öğretimden önce, öğretim sırasında, öğretimden sonraki düşüncelerin ortaya çıkarılmasında TGA yöntemi kullanılır. TGA yöntemi öğrenme-öğretme ve ölçme süreçlerinde kullanılır. TGA sıkça yöntem olarak adlandırılır (Driver ve Bell, 1986).

TGA yöntemi öğrencilerin daha önceki bilgilerini değerlendirmesinde ve yeni tanıtılan kavramların öğretiminde kullanılır. TGA yöntemi; hipotezin ifade edilmesi, hipotezin nedenlerinin ifade edilmesi, hipotezin doğruluğunun sınanması için verilerin toplanması ve sonuçlarının incelenmesi temeline dayanır. TGA yöntemi, öğrencinin önce tahmin etmesini sonra gözlemlerde bulunmasını ve sonunda açıklama üretmesini sağlayarak, yanlışların fark edilmesi ve kavramsal değişimin gerçekleşmesi için uygun bir ortam sunar. Öğrenciler tahminleri ve gözlem sonuçları arasında uyumsuzluk yaşayarak kavram hakkındaki bilgileri yeniden yapılandırır. TGA yönteminin esnek yapısı vardır (Kearney, 2004; Hilario, 2015; Arslan ve Emre, 2020).

Tahmin Gözlem Açıklama Değerlendirme yöntemi İngilizcedeki Prediction, Observation, Explanation and Evaluation (POEE) metodunun Türkçe diline çevrilmesi ile oluşturulmuştur. Tahmin- Gözlem- Açıklama yöntemine konuların pekiştirilmesi ve genişletilmesi amacıyla “Değerlendirme” aşaması dahil edilmiştir (Güven, 2011).

TGAD yönteminde dikkat edilmesi gereken en önemli şey konunun öğrenciler tarafından doğru bir şekilde anlaşılmasıdır. Yönteme başlamadan önce öğrencilerin soru

sormalarına olanak sağlanmalıdır. Yöntemin birinci aşaması olan tahmin aşamasında öğrenciler tahminlerini ve bu tahminlerinin nedenlerini açıklamalıdır. Öğrencilerin kendi cümlelerini oluşturması önemlidir. Gözlem aşamasına geçilmeden önce tahminlerin ve tahmin nedenlerinin yazımı sonlandırılır. Öğrencilerin gözlem aşamasında dikkatli olmaları istenir. Bu sayede öğrenciler tahminlerinin doğruluğunu test eder. Gözlem aşamasında öğrenciler gözlemlerini etkinlik esnasında yazmalıdır. Bunun sebebi öğrencilerin çevresindeki düşüncelerden etkilenecek kendi gözlemlerini yazmalarından çekinmeleridir. Açıkla aşamasında öğrenciler tahminleri ve gözlemleri arasındaki ilişkileri fark eder (Hilario, 2015; Güngör ve Özkan, 2017).

TGA yöntemine eklenen değerlendirme aşamasında öğrenciler öğrendiklerini bireysel olarak uygular. Bu aşamada öğrencilere görevler verilir. Bu görevler sınıf içi veya sınıf dışı olabilir. Araştırma görevleri veya ödevler sınıfta paylaşılır ve bu ödevler değerlendirilir. Öğrenciler bu aşamada arkadaşlarının yaptığı hataları da görür. Dönüt verilir ve düzeltme yapılır. Sınıf içi tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin düşüncelerini açıklamaları sağlanır. Tartışma yerine soru- cevap tekniği de kullanılabilir. Öğrenciler tüm olasılıkları düşünmelidir (Hilario, 2015).

1.2.2. TGA Yönteminin Basamakları

TGA yönteminde öğrenciler olayın veya durumun sonucunu tahmin eder, tahminlerinin nedenlerini yazar veya söyler, olayı ya da deneyi gözlemler, tahminleri ile gözlemleri arasında farklılık olup olmadığının kontrolünü yapar. TGA yöntemi 3 aşamadan oluşmaktadır (Kearney, 2002; Özdemir, 2011).

1.2.2.1. Birinci Aşama- Tahmin Etme (Predict)

Öğretmen deney ya da örnek olay verir. Deney olarak ağırlıklı olarak gösteri deneyi tercih edilir. Olay öğrencilerin düşüncelerine meydan okumalıdır ve merak uyandırmalıdır. Öğrencilerin tahmin edecekleri olayı iyice anlamaları önemlidir. Olay hakkında öğrencilere açık uçlu soru sorulabileceği gibi seçenekler de sunulabilir. Öğrenciler bu deney ya da örnek olayın sonucunu tahmin etmeye çalışır. Öğretmen öğrencilerden tahminlerinin nedenlerini söylemelerini veya nedenleri yazmalarını ister. Tahminlerini ve nedenlerini söylemek öğrencilerin diğer aşamaya geçişindeki motivasyonlarını artırır. Bu aşamada öğretmen öğrencileri tahminlerini açıklama konusunda cesaretlendirmelidir. Öğrencilerin tahminlerinin doğruluğuna bakılmamalı,

yargılanmamalıdır. Öğrencilerin tahminlerine ve tahminlerinin nedenlerine bakılarak ön bilgileri ile kavram yargıları ortaya çıkar (White ve Gunstone, 1992; Searle, 1995).

1.2.2.2. İkinci Aşama- Gözlem (Observe)

Bu aşamada öğrencilere birinci aşamada tahminde bulundukları olay ile ilgili öğrencilerin yanıtları üzerine düşüncelerini gerektirecek deney veya örnek olay sunulur. Öğrencilerin olayı kolayca gözlemleyebilmeleri önemlidir. Birbirlerinin cevaplarından etkilenmelerini önlemek amacıyla her öğrenciden gözlemlerini yazarak veya çizerek kaydetmeleri istenir. Olayın iyice anlaşılması için gerekirse tekrar edilir. Tahminler ve gözlem kayıtları arasında çelişkiler olabilir ve bu durum öğrenmeyi ilerletebilir. Gözlem aşamasında öğrencinin keşfetmesini kolaylaştırmak amacıyla teknolojiye yararlanılabilir. Gözlem aşaması gerekirse tekrarlanabilir (White ve Gunstone, 1992; Tao ve Gunstone, 1999).

1.2.2.3. Üçüncü Aşama-Açıklama (Explain)

Bu aşamada öğrenciler kavramları yeniden yapılandırır. Öğrenciler tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri tartışır. Tartışma sonunda fikir birliği sağlanır. Bu çelişkilerin giderilmesi hedeflenmektedir. Bu aşamada öğretmen doğrudan açıklama yapmaz. Öğretmen öğrencilerin alternatif yorum yapabilmesi için rehber konumundadır. Öğrenciler hipotez kurar ve alternatif fikirleri düşünür. Öğrenilen kavramlar ve günlük hayattaki uygulamaları arasında bağ kurulur. Öğretmen öğrencilerin düşünceleri hakkında asla yargıda bulunmamalıdır. Açıklama bilgisayar ekranına veya kağıda da yazılabilir (White ve Gunstone, 1992; Driver,1983; Hilario,2015).

TGA yöntemi bilgisayar ortamında veya laboratuarlarda kullanılabilir. TGA yönteminin gözlem aşamasında gösteri deneyi kullanılabildiği gibi video oynatıcılardan ya da simülasyonlardan da yararlanılabilir. Bu yöntem bireysel veya gruplar halinde kullanılır. Kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde TGA yöntemi tercih edilebilir. Aynı zamanda kavram öğretiminde de bu yönteme başvurulmaktadır. TGA yöntemine çoğunlukla Fen Eğitimi çalışmalarında yer verildiği gözlenmiştir (Treagust, 1988; Golberg ve Bental, 1996).

TGA yöntemi öğrenme ortamında kullanımında öğrencilere boş bir kağıt dağıtılır. Öğrencilerden bu kağıda tahminlerini ve tahminlerinin sebebini yazmaları istenir. Deney gerçekleştikten sonra öğrenciler gözlemlerini bu kağıda aktarırlar. Açıklama aşamasında

öğrenciler gözlemleri ve tahminleri arasındaki çelişkileri, benzerlikleri ve farklılıkları inceler. Sınıfta tartışma ortamı oluşturulur ve her öğrenci fikirlerini rahatça söyler. Soru-cevap tekniğinden de yararlanır (Güven, 2011).

TGA yöntemi föyleri iki aşamalı, üç aşamalı, dört aşamalı olarak uygulanabilir. İki aşamalı sorularda, ilk aşamada öğrencinin soruyu yanıtlaması istenir ve ikinci aşamada sorunun nedenini yazması istenir. Bu sorular uygulama ve puanlama kolaylığı sağlar. Öğrenci cevaplarına göre kavram yanılgıları hakkında fikir sahibi olunur (Treagust, 1988).

1.2.3. TGA Yöntemi ve Fen Öğrenme

Fen bilimleri dersleri öğrencilerin doğayı anlamalarını ve açıklamalarını hedefler. Öğrencilerin aktif olduğu Fen bilimleri derslerinde bilimsel süreç becerilerini kullanmak önemlidir. TGA yöntemi bu amaçlara cevap verir. TGA öğrencilerin önceki bilgilerini harekete geçirir. Bilimsel süreç becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirir. Öğrenci merkezlidir, öğretmeni kolaylaştırıcı konumuna getirir (Venida ve Sigua, 2020).

Özellikle fen bilimleri derslerinde kullanılan TGA yönteminin öğrenme üzerindeki etkileri çeşitli çalışmalara konu olmuştur. TGA yöntemi yapılandırmacılığa dayanan öğretim yöntemidir. TGA yöntemiyle ders işlenirken öğrenciler yalnızca bilgiyi ezberlemez. Öğrenciler bilgiyi tahminleri ve gözlemleriyle anlamlandırarak öğrenir. Öğrenciler ön öğrenmelerini aktif hale getirerek alternatif kavramlar ve düşünceler ortaya çıkarır. Yapılandırmacı eğitimi savunan bilim insanlarının önerdiği üzere yapılan gözlemi açıklamak için kişisel fikir oluşturma süreci zihni daha aktif kılar (Gunstone, 1988; Kearney, 2002; Venida & Sigua, 2020).

TGA öğrencilerin sorgulama, tahmin etme, hipotez kurma, gözlemleme, veri toplama, analiz etme, sonuç çıkarma gibi birçok bilimsel düşünme becerilerini geliştirir. Öğrencilerin sebep sonuç ilişkisini kurarak anlamalarını kolaylaştıran bir yöntemdir (Tatar ve Kuru, 2006).

TGA eleştirel ve yansıtıcı düşünmeyi desteklemektedir. Bu yöntemde öğrenciler kendi tahminleri ile sonuçları karşılaştırır ve farklılıkların sebebini analiz eder. TGA, öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarır ve yanlış bilgileri düzeltilebilir. Yöntem öğrencilerin yeni kavramları derinlemesine öğrenmelerini ve anlamalarını sağlar (Çalık vd., 2009).

Öğrenci merkezli olan TGA yönteminde öğrenciler yalnızca dinleyici olmayıp düşünme sürecine katılmaları teşvik edilir. Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemi öğrencileri aktif kılar ve öğrencilerin ilgisini çekip motivasyonlarını artırır. Öğrenciler öğrenilecek olaya yoğunlaşır ve karar verme yetkinlikleri gelişir. Bu yöntem sayesinde öğrenciler yeni düşüncelerin faydalarını anlar. Kullanılan tartışma teknikleri sayesinde öğrenciler alternatif fikirlere saygılı olurlar ve bu fikirler üzerine düşünürler. Öğrenciler derslere karşı olumlu tutum geliştirirler. Tahminler ile gözlemler arasındaki tutarsızlık, öğrencilerin dikkatini çeker ve onlara görüşlerini yeniden yapılandırma fırsatı sağlar (White ve Gunstone, 1992).

TGA yöntemi bazı öğrencilerin kişisel olarak edindiği bilgileri değiştirmelerinde yetersiz kalmıştır. Bazen öğrenciler gözlemi doğru bir şekilde yapamamaktadır. Çünkü öğrencilerin ön bilgileri, beklentileri yaptıkları gözlemi etkilemektedir. Aynı zamanda öğrencilerin gözlem aşamasında arkadaşlarının düşüncelerinden etkilenebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin açıklama aşamasında zorlanabildikleri görülmüştür. TGA yönteminin kısa sürede uygulamasının akademik başarı ve bilimsel düşünme becerileri üzerinde çok fazla etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. TGA yöntemi süreklilik isteyen bir yöntemdir. Standart laboratuvar malzemesi eksikliği uygulanabilirliği sınırlandırabilir. Her derste uygulanamayabilir. Öğretmen ve öğrenci hazırbulunuşluğu önemlidir (Liew ve Treagust, 1995; Venida ve Sigua, 2020; Kuday ve Çetinkaya, 2022).

1.3. Bilimsel Çıkarım ve Bilimsel Düşünme

1.3.1. Kanıta Dayalı Bilimsel Çıkarım Becerisi

Bilgi türüne dair iki temel yaklaşım vardır. Alan özgü (domain-specific) yaklaşım; öğrencilerin fizik, biyoloji gibi alanlardaki kavram yanlışlarını ve sezgisel modellerini inceler. Alan genel (domain-general) yaklaşım; deney tasarımı, hipotez test etme, kanıt değerlendirme gibi süreç becerilerine odaklanır (Zimmerman, 2000).

Bilimsel argümantasyon, bireyin doğal olgulara ilişkin açıklamaları savunurken teori ve kanıtı bir arada koordine ettiği, yüksek düzeyde bilişsel bir süreçtir (Osborne ve Paterson, 2011). Bilimsel argümantasyon, sadece bilgi üretmeyi değil, aynı zamanda bu bilginin güvenilirliğini temellendirmeyi ve başka bireylerin alternatif iddiaları karşısında savunulabilirliğini de sorgulamayı gerektirir (Kuhn ve Phelps, 1982). Bilimsel akıl yürütme hipotez kurma, deney tasarlama, kanıtlarla çıkarım yapma sürecidir. Buna göre,

bilimsel akıl yürütmenin temel taşlarından biri olan "kanıt kavramı", bireyin hangi bilgileri kanıt olarak gördüğünü, bu kanıtları nasıl kullandığını ve bir hipotezi desteklemek için neyin yeterli olduğunu değerlendirebilme becerisini içerir (Kuhn, 2010; van der Graaf vd., 2019; Miralda vd. 2021).

Aikenhead (2004), kanıtın tanımını iddiayı doğrulamak, karşıt görüşleri çürütmek ve karar vermek için kullanılan niteliksel veya niceliksel veri olarak yapmıştır. Kanıt kavramı bileşenleri Miralda ve arkadaşlarına göre (2021) veriye dayalı düşünme, kanıtı tanıma, kanıtın işlevini kavrama ve kanıt ile iddia arasındaki ilişkiyi kurma becerilerini içerir.

Kanıtı dayalı çıkarım becerisi üzerine yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, kanıt değerlendirme görevlerinde doğru performansın nasıl operasyonel olarak tanımlanması gerektiği konusunda varsayımları netleştirmekte önemli bir rol oynamıştır. Anomalik kanıtların kavramsal değişimi teşvik ettiği fikri birçok varsayıma dayanır; bu varsayımlar arasında bireylerin doğal veya sosyal olgular hakkında inançlara sahip olduğu, yeni kanıtların bu inançlarla tutarsız olduğunu fark edebildiği ve bu nedenle bu inançları sorgulamaya açtığı, bazı durumlarda ise, inançların yeni kanıtlara tepki olarak değişeceği yer almaktadır (Chinn ve Brewer, 1998; Zimmerman, 2007).

Önceki inançlar, kavramsal değişim olsa bile yeniden ortaya çıkabilir, bu sebeple bilginin korunması uzun vadeli inanç değişimini engelleyebilir. Belirli beceriler, bir kanıt deseni için bir teori oluşturma sürecinde yer alan mevcut inançları, bu inançları destekleyen veya çürüten yeni kanıtlarla uzlaştırma sürecinde yer alan genel çıkarım becerilerini içermektedir. Çocuklar, önceden sahip oldukları bir inancı çürüten kanıtları değerlendirmekte yetişkinlere göre daha fazla zorluk çekerler. (Zimmerman, 2007).

Eğitimde yaşanan önemli zorluklardan biri, öğretmenlerin bilgiyi öğrencilere yalnızca aktaramayacağıdır. Öğrenciler bilgiyi kendi zihinlerinde aktif bir şekilde inşa etmelidir. Öğrenciler bilgiyi keşfeder, dönüştürür, yeni bilgiyi var olan bilgilerle karşılaştırır ve gözden geçirir. Öğrenci bilgi edinme sürecinde aktif rol oynamalıdır (Bada ve Olusegun, 2015).

Öğrenciler deney tasarlama, hipotez oluşturma ve test etme, veriye dayalı çıkarım yapma gibi bilimsel kavramları ve yöntemleri kullanarak araştırma, uygulama ve günlük

hayatta karşılaşılan sorunları ele alabilmelidir (ABD Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2012).

1.3.2. Bilimsel Düşünmenin Temel Bileşenleri ve Ölçülmesi

Bilimsel düşünme, öğrencilerin bilimsel bilgi üretme, hipotez kurma, deney tasarlama, kanıt değerlendirme, kavramsal değişim süreçlerine katkı sunma ve çıkarım yapma süreçlerinde sergiledikleri bilişsel yetkinlikler bütünüdür (Kuhn ve Phelps, 1982; Zimmerman, 2007). Günümüzde, ulusal eğitim programlarında ve uluslararası değerlendirme sistemlerinde (PISA, TIMSS vb.) bilimsel akıl yürütme becerileri, bireylerin hem akademik başarıları hem de yaşam boyu öğrenme süreçleri için kritik bir yeterlik olarak tanımlanmıştır (ABD Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 1996; ABD Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2012).

Bilimsel okuryazarlık sadece bilgi değil, aynı zamanda becerileri de içerir. Bilimsel düşünme becerisi, bilim okuryazarlığı kazanmak için önemlidir ve bilim öğreniminde merkezi bir hedeftir. Yeni eğitim standartları ve PISA gibi uluslararası değerlendirmelerde bilimsel okuryazarlık ve bilimsel düşünme üzerine yoğun ilgi vardır (ABD Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 1996; Norris vd., 2014).

Bilimsel düşünme sadece kavram öğrenme ya da problem çözme değildir. İkisini entegre bir sistem içeren SDDS modeli bilimsel keşfi etkileşimli, bağlama dayalı ve tekrarlı bir süreç olarak tanımlamaktadır. Klahr ve Dunbar (1988) tarafından geliştirilen SDDS modeline göre bilimsel keşif hem hipotez uzayı (hypothesis space) hem de deney uzayında (experiment space) yapılan eş zamanlı arama olarak tanımlanır. Hipotez uzayında katılımcılar, daha önce öğrendikleri bilgilerle bağlantı kurarak hipotez üretir. Bu hipotezler çoğunlukla ön bilgiye dayanır ve sıklıkla hatalıdır. Deney uzayında katılımcılar, hipotezlerini test etmek üzere deneyler tasarlar. Ancak deneyler hipotezleri doğrudan test etmek yerine çoğunlukla "doğrulama yanlılığı" içerir. Deney sonuçları hipotezleri etkiler, hipotezler ise bir sonraki deneyin şeklini belirler. Model, bu döngüsel süreci tanımlar. Bilimsel keşif süreci; hipotez üretme, deney planlama, tasarlama ve uygulama, kanıt değerlendirme gibi bilimsel akıl yürütmenin adımlarından oluşur. Bu model, bilgi edinmenin hem teori hem de strateji boyutlarını entegre eder (Klahr & Dunbar, 1988; Zimmerman, 2000; Zimmerman, 2007).

Bilimsel akıl yürütmenin doğasına dair çıkarımlar, bilimsel düşünmenin gerçekleşme şekline, zihinsel süreçlere, öğretim stratejileriyle geliştirilebileceğine ve bireyler için nasıl farklılaştığına ilişkin sonuçlardır. Doğrulama yanlılığı, çocukların hipotezlerini çürütmeye değil, doğrulamaya odaklandıklarını ifade eder. Ön bilginin etkisi, öğrenciler yeni bir konu öğrenirken var olan bilgi ile bağlantı kurmalarıdır. Hipotezler, “frame” adı verilen bilgi şablonlarıyla temsil edilir. Her frame’in belirli özellikleri vardır. Bu yapılar üzerinden katılımcıların zihinsel modelleri çözümlenir (Klahr ve Dunbar, 1988).

Bilimsel akıl yürütme bileşenleri temel becerilerden oluşmaktadır. Bunlar problem tanımlama ve çözme, soru oluşturma, hipotez kurma, nedensel ilişkiler kurma, kanıt üretme (veriye, deney, gözlem, teoriye dayalı çıkarım), bilimsel modeller geliştirme, kanıt değerlendirme, sonuç çıkarma, iletişim kurma- sorgulama, araç-gereç tasarlama ve yeniden yapılandırma (Fischer vd., 2014; Suaidah vd., 2023). Bu beceriler, Pedaste ve arkadaşlarının (2015) sorgulama, hipotez oluşturma, deney yapma, veri yorumlama ve iletişim gibi alt aşamaları içeren bilimsel araştırma modeli ile de örtüşmekte, süreçsel olarak da birbirini desteklemektedir. Bilimsel akıl yürütme, alan bilgisi ve genel stratejiler gerektirir (Suaidah vd., 2023).

Bilimsel akıl yürütme becerilerinin ölçülmesine yönelik testlerin analizi üç temel kuramsal yaklaşım ortaya koymaktadır. Tek boyutlu yaklaşımlar, tüm alt becerileri tek bir genel yetenek altında toplamaktadır. Çok boyutlu yaklaşımlar, her bir beceriyi bağımsız olarak değerlendirmektedir. Problem çözme merkezli yaklaşımlar, becerileri süreç içinde birbirine bağlı olarak ele almaktadır (Opitz vd., 2017).

Brown ve arkadaşları (2010) tarafından geliştirilen bir çalışmada, öğrencilerin bilimsel akıl yürütme becerilerini değerlendirmek amacıyla kanıta dayalı akıl yürütme (Evidence-Based Reasoning – EBR) çerçevesini ortaya koymuş ve problem çözme merkezli yaklaşıma dayalı olarak bir değerlendirme sistemi olan EBRAS (Evidence-Based Reasoning Assessment System) modelini sunmuştur. Bu sistem, öğrencilerin bilimsel savları oluştururken kullandıkları kanıtları analiz etme, yorumlama ve uygulama becerilerini ayrıntılı olarak çözümlemeyi hedefler. Bu modelde, “kavramsal derinlik”, “özgüllük” ve “geçerlilik” olmak üzere üç ana boyutta değerlendirme yapılmaktadır (Brown vd., 2010; Nathaniel vd., 2010).

Kanıtı dayalı bilimsel düşünme çerçevesi, öğrencilerin bir "öncül" ve "veri"den yola çıkarak üç aşamalı akıl yürütme süreci ile bir "iddia"ya ulaşmalarını modeller. Bunlar, analiz, yorumlama, uygulamadır. Analiz aşamasında verilerin düzenlenmesi ve tanımlanması, yorumlama aşamasında verilerden anlam çıkarılması, uygulama aşamasında kural ya da genellemelerle iddia oluşturulması hedeflenir. Bu süreçte öğrenci yanıtları; kullanılan kavramların düzeyi, ifade edilen bilgilerin özgüllüğü ve akıl yürütmenin geçerliliği olmak üzere üç temel boyutta değerlendirilmektedir. EBRAS sistemi, gözlem – puanlama – özetleme – yorumlama adımlarından oluşan dört aşamalı bir ölçme döngüsü ile işler. Bu sistem, yanıtlara sadece “doğru/yanlış” penceresinden bakmanın ötesine geçerek yanıtın nasıl oluşturulduğuna odaklanarak öğrencinin düşünme sürecinin kalitesini ortaya koyar (Brown vd., 2010).

Bilimsel akıl yürütme becerilerini değerlendiren testlerin formatları da zamanla çeşitlenmiştir. Önceleri çoktan seçmeli testler ağırlıktayken, son yıllarda açık uçlu sorular, simülasyon temelli sanal deneyler, rubrikle puanlanan laboratuvar raporları, portfolyo ve gözleme dayalı değerlendirme sistemleri gibi daha yapılandırılmış ve gerçek yaşamla bağlantılı ölçme araçları kullanılmaktadır (Opitz vd., 2017).

1.3.3. İlkokul Düzeyinde Bilimsel Çıkarım Yapma Becerileri

İlkokul çocuklarının bilimsel düşünmesi, hem psikologlar hem de eğitimciler için ilgi çekici olmuştur. Gelişim psikologları; akıl yürütme, karmaşık bir bilişsel ve metabilişsel yetenekler kümesini koordine etmek için gereken becerilerin izini sürmek gibi konularda verimli bir alan olduğu için bilimsel düşünmeye ilgi duymaktadır (Zimmerman, 2007).

İlkokul fen bilimleri eğitiminin temel hedeflerinden biri, bilimsel okuryazarlık seviyesi artmış, düşünen ve sorgulayan öğrenciler yetiştirmektir. Bu sebeple sorgulamaya dayalı öğrenme ve bilimsel çıkarım becerileri, çağdaş ilköğretim fen eğitiminin temel bileşenleri arasında yer almaktadır (OECD, 2018). Bu becerilerin kazandırılması öğretmen rehberliği, etkinlik temelli öğrenme ve laboratuvar uygulamaları ile doğrudan bağlantılıdır. Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında öğretmen yaklaşımı, öğrenci çevresi ve öğretim yöntemleri etkili değişkenlerdir (Aydoğdu, 2006; Özcan ve Koştur, 2019).

İlkokul fen eğitimi etkinlikleri, öğrencilerin akıl yürütme zincirini kurabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Öğrenci problemle karşılaşmalı, hipotez oluşturmalı, veri toplamalı ve analiz etmeli, açıklama üretmeli, sonuç çıkarmalıdır. Öğretmenler, öğretim materyallerine araştırmaya dayalı yapı entegre ederek bilimsel akıl yürütmeyi desteklemelidir. Argümantasyon destekli etkinlikler, öğrencilerin kanıta dayalı düşünme ve fikirlerini savunma becerilerini geliştirmektedir. Fen bilimleri konuları, öğrencilerin farklı bakış açılarını dikkate almasını sağlar ve nedensel akıl yürütmeyi geliştirmektedir (Suaidah vd., 2023).

İlkokul düzeyi öğrencilerinin “kanıt” yerine kişisel görüş, yaşantı veya anlatıya dayalı gerekçelendirmelere başvurdukları görülmektedir (Kuhn, 1991). Miralda ve arkadaşları (2021) ilkokul düzeyindeki öğrencilerin kanıt kavramı düzeylerini tanım, işlev ve uygulama düzeyi olarak kodlamıştır. Veriler, çocukların kanıt kavramı düzeylerinin yaşla birlikte geliştiğini, ancak hâlâ önemli epistemolojik sınırlılıkların olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, öğrenciler çoğunlukla kanıtı suç dizilerinde gördükleri fiziksel delillerle ilişkilendirmiştir (ör. parmak izi, video kaydı), soyut tanımlara ulaşanların sayısı ise sınırlı kalmıştır. Kanıt kavramı düzeyi yüksek olan öğrencilerin kanıt temelli çıkarım yapma becerisinin gelişmiş olduğu sonucuna varmışlardır. Bu öğrenciler, iddialarını daha güçlü ve geçerli kanıtlarla desteklemiş, kanıtı sebep-sonuç ilişkisi içinde kullanabilmiş ve alternatif açıklamaları değerlendirmede daha sofistike davranmışlardır.

Öğrencilerin kanıta dayalı bilimsel çıkarım yapma becerilerini geliştirmesi için eğitim sürecinde kanıt kavramını açıkça sorgulaması, tanımlaması ve yapılandırması gerekmektedir. Öğrencilerin bilimsel çıkarım yapma becerilerini geliştirmesi için öğretmenlerin; argümantasyon temelli öğretimi sistematik olarak uygulaması, kanıtın soyut tanımını öğretmesi, çocuklara kanıt türlerini tanıtmaları (gözlem, deney, istatistik vb.), iddia – kanıt – gerekçe yapısını modellemesi önerilmektedir (Kuhn ve Phelps, 1982; Miralda vd., 2021).

1.4. İlgili Araştırmalar ve Literatür Taraması

1.4.1. TGA Yöntemiyle Yapılmış Çalışmalar

Liew ve Treagust, 1995 yılında TGA yöntemini sıvıların ısısı ve genişmesi konusunun öğretiminde incelemiştir. Araştırmada 18 kişilik 16-17 yaş arası öğrencilerden

oluşan bir sınıfa TGA yöntemi kullanılarak bir saat boyunca ders verilmiştir. Başlangıçta öğrencilere bir deney yapılacağı söylenmiştir. Ders, sınıfa renkli suyla dolu yuvarlak dipli şişeye takılmış cam borularının gösterimiyle başlamıştır. Öğrencilerden şişenin sıcak suya daldırılması ile cam borudaki su seviyesinin ne olacağını tahmin etmeleri ve tahminlerinin nedenlerini belirtmeleri istenmiştir. Deney yapılmış ve şişenin sıcak suya daldırıldığında cam borudaki su seviyesinin ne olduğu ile ilgili öğrenciler gözlemlerini yazmışlardır. Öğrencilerden gözlemlerinin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. 18 öğrenciden 13'ü cam borudaki su seviyesinin yükselişini öngörmüştür. Tahmin ve gözlemlerin tutarsız olduğu durumlar araştırılmıştır. Çalışma sonunda:

1. Öğrencilerin önceki bilgilerinin, fikirlerinin ve beklentilerinin gözlemlerini etkilediği görülmüştür.
2. Bazı öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki tutarsızlıklar önceki bilgilerini yeniden yapılandırmalarına fırsat yaratmıştır. Fakat bazı öğrencilerin kişisel olarak oluşturdukları bilgilerin sabit kaldığı görülmüştür.
3. TGA yönteminin kavramların anlamlandırılmasında öğretmenler tarafından tercih edilmesi gerektiği savunulmuştur (Liew ve Treagust, 1995).

Köseoğlu, Tümay ve Kavak'ın 2001-2002 öğretim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 42 kimya öğretmen adayı ile yürüttükleri “Buz ile su kaynatılabilir mi?” adlı araştırmada kaynama olayının öğreniminde TGA yöntemi kullanılmıştır. TGA aktivitesi hazırlanıp kimya öğretmenlerine uygulanmıştır. Tahmin Et aşamasında öğretmen adaylarından buz ile suyu kaynatıp kaynatamayacaklarını tahmin etmeleri istenmiştir. Erlenin yarısı su ile doldurulup suyun hangi sıcaklıkta kaynayacağı sorulmuştur. Öğretmen adayları tahminde bulunmuşlardır. Daha sonra su kaynayanaya kadar ısıtılmıştır ve öğretmen adaylarına suyun kaynayıp kaynamadığı sorulmuştur. Öğretmen adayları tahminde bulunmuşlardır. Erlenin içine buz parçaları eklenmiştir. Öğretmen adayları ne olacağı ile ilgili tahminde bulunmuş ve tahminlerinin sebeplerini söylemişlerdir. Bütün öğretmen adaylarının tahminlerinin yazıldığı kontrol edilmiştir. Gözlem aşamasında buz parçaları erlenin tabanına değdirilmiştir ve suyun kaynadığı görülmüştür. Açıklama aşamasında gözlemler sınıfta tartışılmıştır. Çalışmanın değerlendirilmesinde nitel gözlemler ve öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlar göz önünde bulundurulmuştur. Çalışma sonunda:

1. Öğretmen adaylarının kimya dersindeki çeşitli kavramları zihinlerinde kolay bir şekilde yapılandırmalarına TGA yönteminin yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.
2. TGA yönteminde tahmini sunarken tahmin gerekçelerinin de açıklanmasının düşüncelerin değerlendirilmesinde önemli bir yeri olduğu görülmüştür.
3. TGA yöntemi ile öğretmen adaylarının kimya dersine karşı motivasyonlarının arttığı rapor edilmiştir (Köseoğlu ve ark., 2002).

Yaman (2012), yaptığı çalışmada öğrencilerin asit-baz kimyasında yer alan bazı kavramları anlamalarını ve kavramsal değişim ve gelişimlerini belirlemede Tahmin-Gözlem- Açıklama yönteminin etkililiğini araştırmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için çalışmada örnek olay (case study) ya da diğer ismiyle özel durum metodolojisi kullanılmıştır. Çalışma verileri, öğrencilere uygulanan Kelime İlişkilendirme Testlerinden, öğrencilerin hazırladıkları kavram haritalarından ve öğrencilerin mikroskobik boyuttaki çizimlerinden elde edilmiştir. Çalışma sonucunda:

1. TGA yönteminin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının teşhisinde önemli bir rol oynadığı
2. TGA yönteminin öğrencilerin kavramsal gelişim ve değişimlerine olumlu yönde katkı sağladığı,
3. TGA'nın öğrencilerin bilgilerini belirlemede, başarı düzeylerini belgelemede etkili olabileceği belirtilmiştir.

Uyanık (2017), çalışmasında, iki ilkokul sınıfında yer alan 64 tane öğrencinin akademik başarılarının artırımını ve öğrenmenin kalıcılığını sağlamak amacıyla TGA yöntemine dayalı öğrenim etkinlikleri geliştirmiştir. Çalışmada deney grubuna 18 ders saati süresince TGA yöntemine dayalı gösteri deneyi sunulmuştur. Kontrol grubunda öğrenim düz anlatım yöntemi ile sunulmuştur. Deney grubundaki öğrenciler, deney sırasında neler olabileceği ile ilgili tahminlerini defterlerine kaydetmişlerdir. Öğrenciler deney gerçekleştikten sonra cevaplarını deney sonucu ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışma sonucunda:

1. Deney grubunda TGA yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin, kontrol grubunda düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilere göre akademik başarı düzeylerinin daha yüksek bir şekilde kaydedildiği rapor edilmiştir.

2. TGA yöntemi uygulanarak öğrenim gerçekleştirilen öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin kalıcılık testi puanlarına göre farklı olduğu ve durumun TGA yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin lehine olduğu ifade edilmiştir.

3. Yine çalışma sonucunda, yöntemin öğrencilerin ilgisini çekmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin ilgisinin yüksek olduğu TGA yönteminin etkili ve anlamlı öğrenme sağladığı ifade edilmiştir.

4. TGA yönteminin kavramların zihinde yapılandırılmasını sağladığından dolayı Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olduğu belirtilmiştir.

Arslan ve Emre (2020) tarafından yapılan araştırmada, Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) yönteminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkileri incelenmiştir. Araştırmada, ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanımı tercih edilmiştir. Deney grubuna 6 hafta boyunca TGA yöntemi uygulanırken, kontrol grubu MEB müfredatına göre öğretim almıştır. Her iki grupta öğretim aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada örneklem grubu 15 öğrenciden oluşan deney grubu ve 17 öğrenciden oluşan kontrol grubu olmak üzere Elazığ'da bir ilköğretim okulunda öğrenim gören toplam 32 öğrenciden oluşmaktadır. Veri Toplama Araçları 30 çoktan seçmeli maddeden oluşan Akademik Başarı Testi, gözlem, sınıflama, çıkarım, ölçme, tahmin ve iletişim alt boyutları içeren Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Fene Yönelik Tutum Ölçeğidir. Araştırmanın sonucunda:

1. Akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerinde, TGA yöntemi ile öğrenim gören deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

2. Fene yönelik tutumda anlamlı fark bulunamamıştır. Altı haftalık sürenin tutumu değiştirmek için yetersiz olabileceği ifade edilmiştir. Daha uzun süreli uygulamalar ve birden fazla ünite kullanımı önerilmiştir.

3. TGA yönteminin öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı, kavram yanlışlarını azalttığı görülmüştür.

4. TGA yöntemi, yapılandırmacı öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin sürece aktif katılımını artırmıştır.

Venida ve Sigua (2020), çalışmalarında TGA yönteminin ortaokul öğrencilerinin fizik başarıları ve fene yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma deseni olarak ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Filipinler'de bir devlet okulunda 59 yedinci sınıf öğrencisine deney grubuna TGA yöntemi ile öğrenim, kontrol grubuna 5E öğrenme döngüsü ile öğretim aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. 20 maddelik çoktan seçmeli test, Zeidan & Jayosi (2015) tarafından geliştirilen 25 maddelik Likert tipi ölçek, 5 açık uçlu sorudan oluşan görüş formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda:

1. TGA ile öğrenim gören deney grubunun puan ortalaması, kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır.
2. TGA yönteminin fizik başarısını anlamlı düzeyde artırdığı görülmüştür.
3. TGA ile öğrenim gören grubun tutum puanı artmış. Kontrol grubunun genel tutum düzeyi aynı kalmıştır. TGA yöntemi, öğrencilerin özellikle bilimsel deneylere olan ilgisini, özgüvenini, bilimle ilgili özyeterlik algısını geliştirmiştir.

Alkan ve diğerleri (2021), yaptıkları çalışmada Tahmin- Gözlem- Açıklama (TGA) yöntemine göre hazırlanmış materyallerin lise 10. sınıf seviyesindeki öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarına etkisini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanımı tercih edilmiştir. Araştırma Anadolu Lisesinde okuyan 100 öğrenci ile yapılmıştır. Deney grubunu 50, kontrol grubunu 50 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda dersler TGA yöntemi ile, kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesi kazanımları hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Deney grubu için hazırlanmış öğrenim ortamının tahmin aşamasında öğrenciler tahminlerini kayıt etmişlerdir. Öğrenciler gözlem aşamasında hidrokarbonlar konusu için hazırlanmış videoları izlemiş ve deneyleri gerçekleştirmişlerdir. Açıkla aşamasında deney grubu öğrencileri sorulan soruları cevaplandırmışlardır. Kontrol grubunda öğrenim geleneksel metotlarla gerçekleştirilmiştir. Öğretmen konuyu sunularla desteklemiştir. Öğretimin sonunda dönüt ve düzeltme uygulanmıştır. Öğrenim iki grupta da 10 ders saati boyunca sürmüştür. Çalışmada veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda:

1. TGA ile öğrenim gerçekleştirilen deney grubu öğrencilerinin Kimya dersine yönelik tutum puanlarının geleneksel yöntemlerle öğrenim gerçekleştirilen kontrol grubunun tutum puanlarına göre anlamlı düzeyde yüksek olması,
2. TGA yönteminin öğrencilere kavramsal anlamalarını sağladığı, dersin akılda kalıcılığını artırdığı ve anlamlı öğrenmeye teşvik ettiği,
3. Tahmin ve açıklama basamağı sayesinde konunun daha ilgi çekici hale geldiği ve öğrencilerin derse aktif olarak katılım sağladıkları,
4. Öğrencilere performanslarını artırmak için uygun öğretim materyalleri verilmesi gerektiği,
5. TGA yöntemine göre öğrencilerin fen laboratuvarlarında deney yapmaktan keyif aldıkları, rapor edilmiştir.

Kuday ve Çetinkaya (2022), Multimedya Tabanlı Tahmin- Gözlem- Açıklama yönteminin coğrafya dersindeki başarıya etkisini araştırmışlardır. Bunun için ünite başarı testi, etkinlik raporları ve Multimedya Tabanlı Tahmin – Gözlem- Açıklama yöntemine uygun Öğrenci Görüş Formları geliştirmişlerdir. Değerlendirme için analitik dereceli puanlama anahtarları geliştirilmiştir. Araştırmada yöntem ve desen olarak nicel araştırma yöntemi- deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem 2016-2017 yılında öğrenim gören benzer akademik başarı düzeyine sahip 9. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere benzer akademik düzeylere sahip 2 grup oluşturulmuştur. Öğrenciler gösterilen fotoğraf ve videolardan yola çıkarak tahminlerini önce sözlü olarak açıklayıp etkinlik raporlarının tahmin bölümüne yazmışlardır. Diğer aşamada hazırlanan deney, simülasyon, video kayıtları, animasyonlar izletilmiştir. Öğrenciler gözlemlerini etkinlik formuna kaydetmişlerdir. Öğrencilerden tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri ile ilgili tartışma yapmaları istenmiştir. Öğrenciler hazırlanan etkinlik rapor formlarına yaptıkları tartışma sonucuyla ilgili açıklamalarını yazmışlardır. Öğrencilere TGA yönteminden önce ve sonra ünite başarı testleri uygulanmıştır. Bu veriler bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda:

1. TGA yönteminin deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı,

2. Daha fazla deney ve multimedya aracının kullanımının sağlanması ile öğrencilerin kavramları yeniden yapılandırabilecekleri,

3. Sekiz haftalık süreçte deney grubunun akademik başarısında anlamlı farklılık sağlanmadığı, bunun sağlanması için yöntemin uygulamasının devamlı hale gelmesinin sağlanması,

4. TGA yöntemi bilgiyi hazır olarak almaya alışan öğrencileri, yöntemin devamlılığında bilgiyi kendi kavramlarıyla oluşturmaları için aktif kıldığı, sonucuna varılmıştır.

1.4.2. Bilimsel Çıkarım Becerileri ile İlgili Araştırmalar

Zimmerman (2000) gelişimsel psikoloji ile bilimsel düşünme arasındaki literatürü birleştirmek amacıyla kapsamlı bir literatür incelemesi sunmaktadır. Çalışmada bilimsel düşünme alanındaki dönüşümler (özellikle SDDS modeliyle birlikte) açıklanmıştır. Zimmerman (2000), bilimsel düşünmenin sadece bilgi değil, aynı zamanda bilişsel bir beceri olduğunu vurgulamıştır. Bu becerilerin gelişiminin, yapılandırılmış öğretim, yansıtıcı düşünme, açık strateji öğretimi gibi yollarla desteklenmesi gerektiği açıklanmıştır. Eğitimcilere, sadece içerik değil, kanıt değerlendirme ve hipotez testi gibi süreçlere de odaklanmaları önerilmiştir.

Masnick ve Morris (2002) tarafından yapılan araştırmada, çocukların ve yetişkinlerin veri yorumlama süreçlerinde örneklem büyüklüğü ve veri değişkenliğinin etkisi incelenmektedir. Çalışmanın örneklemi 39 üçüncü sınıf öğrencisi, 17 altıncı sınıf öğrencisi, 50 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılara robot senaryoları içeren 14 veri seti sunulmuştur. Bu veri setleri; örneklem büyüklüğü, veri örtüşmesi, değişkenlik düzeyi kriterlerine göre manipüle edilmiştir. Katılımcılardan hangi kişinin daha iyi olduğunu belirtmeleri ve bu yargılarına ne kadar güvendiklerini ifade etmeleri istenmiştir. Analiz sonucunda;

1. Örneklem büyüklüğü ve güven düzeyi incelendiğinde, ilkokul öğrencilerinin daha az veriyle daha fazla güven bildirdiği ifade edilmiştir. İlkokul yaş grubunda aşırı güven ve aşırı tahmin daha sık görülmüştür.

2. Makalede, bilimsel düşünmede önemli bir unsur olan deneysel verilerden çıkarım yapma becerisinin, sadece ön bilgiden değil, aynı zamanda verilerin içsel özelliklerinden etkilendiği sonucuna varılmıştır.

3. Kanıta dayalı düşünmenin eğitiminin erken yaşta başlatılması, öğrencilere "ne kadar çok veri o kadar güçlü kanıt" anlayışı uygulamalı yollarla kazandırılması, öğretmenlerin, sadece “doğru cevap” yerine veriyle gerekçelendirmeyi teşvik etmeleri gerektiği çıkarımına ulaşmışlardır.

4. Veri özelliklerinin bilimsel çıkarım sürecinde oynadığı rolü yaş grubu düzeyinde ortaya koymuştur.

Bu çalışma, Zimmerman (2000) ve Kuhn (1989) gibi araştırmacıların bilimsel düşünme alanındaki klasik çalışmalarını deneysel olarak desteklemiştir. Araştırma doğrudan veriye dayalı çıkarım davranışlarını incelemesiyle özgündür.

Temiz ve Tan (2003), ilköğretim fen öğretiminin öğrencilerde temel bilimsel süreç becerilerini (BSB) ne ölçüde geliştirebildiğini incelemek amacıyla araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma, 80 lise 1. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş olup, çalışma başlangıcında açık uçlu sorulardan oluşan bir test ile öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ölçülmüştür. Bu testte öğrencilerin deneysel materyalleri seçme özgürlüğü bulunması, araştırmanın doğal bir öğrenme ortamı sağlama açısından güçlü yönlerinden biridir. Çalışma sonucunda:

1. Öğrencilerin sadece sınıflama becerisi yüksek düzeyde gelişmiştir.
2. Diğer tüm bilimsel süreç becerileri ortalama puanları düşüktür.
3. İlköğretim fen öğretiminin öğrencilerde temel bilimsel süreç becerilerini geliştirmekte yetersiz kaldığı görülmektedir.

Bell, Smetana & Binns (2005) çalışmasında sorgulama temelli öğrenmenin öğrencilere bilimsel süreçleri deneyimleme fırsatı sunduğunu ve özellikle çıkarım yapma becerilerini geliştirdiğini savunur. Sorgulamaya dayalı öğretim ile öğrencilerin veri toplama, analiz etme ve çıkarım yapma becerileri arasında güçlü bir ilişki olduğu vurgulanmıştır.

Aydoğdu'nun (2006) tez çalışması, bilimsel süreç becerilerinin (BSB) kazanım düzeylerini ve bu kazanımı etkileyen değişkenleri (akademik başarı, fene karşı tutum, aile

ilgisi, öğretmen yaklaşımı, sosyo-demografik etkenler) ortaya koymayı amaçlamaktadır. Örneklem grubu İzmir Buca'daki 176 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Yöntem olarak betimsel ve ilişkisel tarama modeli tercih edilmiştir. Veri toplama araçları olarak Bilimsel Süreç Becerileri testi, fene karşı tutum ölçeği, aile ilgisi algı ölçeği, sınıf içi gözlem formları uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre:

1. Öğrenciler mevcut fen öğretimi ile istenen düzeyde Bilimsel Süreç Becerileri kazanamamıştır.
2. Bilimsel Süreç Becerilerinin gelişimi hem okul hem de aile çevresi tarafından desteklenmelidir.
3. Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen öğretmenlerin öğrencilerinin BSB puanları daha yüksektir ve anlamlı biçimde farklılaşmaktadır ($p = 0.019$).
4. Anne-baba eğitim düzeyi, bilgisayar ve çalışma odası varlığı gibi değişkenler BSB üzerinde anlamlı farklılık yaratmaktadır ($p < 0.05$).

Zimmerman (2007), öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişimini yaşa bağlı olarak psikoloji ve eğitim literatürünü incelediği araştırmasında, özellikle gözlem, hipotez kurma, deney tasarlama ve sonuç çıkarma gibi becerilerin erken yaşlardan itibaren sistematik öğretimle geliştirilebileceğini vurgulamıştır. Bu çalışma bilimsel çıkarım becerilerinin gelişiminin bilişsel gelişim süreçleriyle ilişkili olduğunu ve öğretim stratejileriyle desteklenebileceğini göstermiştir.

Kuhn (2010) araştırmasında, öğrencilerin bilimsel çıkarım yapma sürecinin, argümantasyon becerileriyle iç içe olduğunu savunur. Öğrencilerin kanıta dayalı iddialar geliştirmesi, karşı argümanları değerlendirmesi ve gerekçelendirme yapması, bilimsel düşünmenin temelidir. Bilimsel çıkarımın yalnızca sonuç değil, bir akıl yürütme ve savunma süreci olduğunu ortaya koymuştur. Kuhn'un bazı çocukların ve yetişkinlerin teori ve kanıtlar konusundaki tek bir temsil içinde birleştirdiği yönündeki iddiası, bireylerin teori ve kanıtları nasıl koordine ettiğini araştırmak için birçok deneysel araştırmanın yapılmasına motivasyon sağlamıştır.

Osborne (2014), fen öğretiminde bilimsel uygulamaların yer alması gerektiğini savunur. Özellikle "kanıta dayalı açıklama oluşturma" ve "verileri yorumlayarak çıkarımda bulunma" uygulamalarının öğretim programlarına entegre edilmesi gerektiğini

belirtir. Kanıta dayalı düşünmenin öğretilabilir olduğunu ve yapılandırılmış öğretimle geliştirilebileceğini göstermiştir.

Van der Graaf vd. (2019) tarafından yapılan çalışmanın amacı, sözel destek stratejilerinin çocukların bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek için etkisini incelemektir. Sözel destek, öğretmenin akademik dili destekleyici konuşmalarını içerir. Hollanda'da 301 dördüncü sınıf öğrencisinin örneklemini oluşturduğu 4 gruplu rastgele atanmış deneysel desen tercih edilmiştir. Bilimsel akıl yürütme becerilerinden koordinasyon, deney yapma ve kıyaslama becerilerine odaklanılmıştır. Araştırma sonucunda:

1. Doğrudan öğretim, deneysel akıl yürütme becerisini önemli ölçüde artırmıştır.
2. Sözel destek, kuram ve kanıt koordinasyonu becerisinde anlamlı fark yaratmıştır.
3. Birleşik yaklaşım, tüm akıl yürütme becerilerinde en yüksek kazanımı sağlamıştır.

Suaidah vd., (2023) tarafından yapılan çalışmanın temel amacı, bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştiren öğrenme etkinliklerini analiz etmek ve fen eğitimi bağlamında en etkili öğretim uygulamalarını ortaya koymaktır. Yazarlar, 2017–2022 yılları arasında Scopus veritabanında yer alan 200 makale arasından fen eğitimiyle doğrudan ilişkili 20 makaleyi seçip inceleyerek, bilimsel akıl yürütme becerilerinin hangi etkinliklerle geliştirildiğini kategorize etmişlerdir. Araştırma türü olarak sistematik literatür taraması tercih edilmiştir. Bilimsel akıl yürütme becerilerine yönelik öğretmen eğitimleri öğrenci başarısı için gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, fen bilimleri dersi öğrenme ve öğretme sürecinde TGA yöntemine dayalı deneyler aracılığıyla bilimsel çıkarım yapma becerisine etkisini belirlemektir.

2.2. Araştırmanın Önemi

Öğretim süreçlerinde TGA yönteminin kullanımının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin sınındığı araştırmalar literatürde mevcuttur. Bilimsel süreç becerileri öğretimle kazandırılabilir (Temiz ve Tan, 2003). Bu beceriler bilişsel gelişimle doğrudan ilgilidir ve öğretim sürecinde yapılandırılabilir. İlkokulda temel beceriler, birleşik becerileri kazanmanın ön koşulu olarak belirtilmektedir (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024). Temel Bilimsel Süreç Becerileri arasında gözlem yapma, hipotez kurma, sınıflama, deney yapma, ölçme, sayı-uzay ilişkileri, verileri kaydetme, tahmin yapma, veri yorumlama ve sonuç çıkarma gibi bilişsel beceriler bulunmaktadır (Padilla ve Okey, 1984; Çepni vd., 1996; Aydoğdu, 2006). Literatüre bakıldığında bilimsel süreç becerilerinin, geleneksel yöntemlerle kazandırılmasının zor olduğu belirtilmekte ve öğrencilerin derste aktif oldukları yapılandırmacı yaklaşımlarla öğrenmeleri için sorumluluk almaları gerektiği görülmektedir (Aydoğdu, 2006; Özcan ve Koştur, 2019; Osherhaus vd., 2020).

TGA yöntemi, öğrencilerin bir olaya veya duruma ilişkin önce tahminde bulundukları, deney veya gözlem aracılığıyla süreci izledikleri, gözlem sonuçlarını açıkladıkları, bilimsel bilgiyi yapılandırdıkları öğretim yöntemidir. Bu yöntem, öğrencilerin aktif öğrenme, hipotez kurma, veri temelli düşünme ve bilimsel akıl yürütme

becerilerini bütüncül olarak geliştirmeyi hedefler. TGA yöntemi öğrencilerin kavramsal anlamalarını derinleştirir, yanlışlarını ortaya çıkarır ve bilişsel çatışma yaratarak öğrenmeyi kalıcı hale getirir (White ve Gunstone, 1992).

Kanıtı dayalı çıkarım becerileri, öğrencilerin bilgi ve verilerden mantıklı, geçerli ve güvenilir sonuçlar çıkarabilme yeteneğini ifade eder. Bu beceri, yalnızca bilimsel düşünme süreçlerinin temel taşlarından biri olmakla kalmaz, aynı zamanda problem çözme, karar verme ve eleştirel düşünme süreçlerinde de merkezi bir rol oynar (Kuhn, 1999).

Literatürde, kanıtı dayalı bilimsel çıkarım becerilerinin bireylerin bilişsel gelişiminde ve akademik başarılarında belirleyici bir faktör olduğu sıkça vurgulanmaktadır. Özellikle fen bilimleri eğitim programlarında, öğrencilerin elde ettikleri verileri analiz etme, yorumlama ve bu verilere dayanarak mantıklı sonuçlara ulaşma yetenekleri, bilimsel okuryazarlığın gelişimi açısından kritik öneme sahiptir (Osborne, 2010; Zohar ve Dori, 2003). Ayrıca, kanıtı dayalı düşünmenin bireylerin yanlış inançlara kapılmasını engellediği ve bilgi kirliliğiyle başa çıkabilmesini sağladığı sonucuna da varılmıştır (Stanovich ve West, 2008). Bu nedenle, bu becerilerin erken yaşlardan itibaren yapılandırılmış öğretim yaklaşımlarıyla desteklenmesi gerektiği literatürde altı çizilen bir husustur (Fischer vd., 2013).

Özellikle fen eğitimi, bilimsel okuryazarlık, eleştirel düşünme ve akıl yürütme becerileriyle ilişkilendirilerek çıkarım becerileri sıkça çalışılmıştır. Fakat bu araştırmalar çoğunlukla "kanıtı dayalı bilimsel çıkarım becerisi" terimini değil, onunla ilişkili kavramları (ör. bilimsel akıl yürütme, eleştirel düşünme, argümantasyon) kullanır. Bu da literatürde doğrudan bu isimle yapılan çalışmaların sayısını daha sınırlı gibi gösterebilir. Ölçme araçları (kanıtı dayalı çıkarım becerilerini ölçen geçerli ve güvenilir ölçekler) konusunda alanyazında boşluklar vardır. Türkçe alanyazında, İngilizce yayınlara kıyasla daha az sayıda özgün çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların ilkökul düzeyinde az olduğu dikkat çekmektedir (Kuhn ve Phelps, 1982; Teo ve Goh, 2019; Zohar ve Dori, 2003; Fischer vd., 2013). Bu açıdan bu çalışma literatüre katkı sağlayacak ve yapılacak araştırmalara öncülük edecek bir çalışmadır.

2.3. Problem

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin çevrelerindeki doğal olaylarla ilgili temel kavramları öğrenmelerini sağlamaktır. Öğrencilerden fen kavramlarının sadece basit tanımlarını yapmaları değil, bunlar arasında doğru ilişkilendirmeler yapabilmeleri ve bunları günlük yaşam olaylarını ve durumları açıklarken kullanabilmeleri beklenmektedir (Taşdemir ve Demirbaş, 2010; Akgün vd., 2015; Akgün vd., 2016). Öğrenciler günlük yaşamlarında fen kavram veya süreçlerine ilişkin bazı örneklerle doğrudan karşılaşabilirler. Bilimsel süreç becerilerinden bilimsel çıkarım yapma becerisi için kanıt kullanma anahtar bir rol almaktadır. Öğrencilerin öğretim süreçlerinde tahminlerine dayalı çıkarımları için gözlem ve deney ile kanıtların farkına varmaları ise çıkarım yapmayı destekleyecektir. TGA yöntemine dayalı basit deneyler, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu düşünüldüğünde, bu yöntemin ilkökul fen derslerinde uygulanmasının bilimsel çıkarım becerileri bakımından araştırılması önemli görülmektedir.

Temel Problem

Tahmin- Gözlem- Açıklama yönteminin ilkökul düzeyindeki öğrencilerinin bilimsel çıkarım yapma becerisine etkisi var mıdır?

Alt Problemler

1. Deney ve kontrol grubu ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney grubu ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Kontrol grubu ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2.4. Varsayım ve Sınırlılıklar

Bu çalışma, katılımcıların beyanlarına ve cevaplarına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği (BÇBÖ)'nde yer alan sorulara verilen cevaplar, öğrencilerin samimi ve doğru beyanları olarak kabul edilmiştir.

Çalışmaya, Hatay ilinin Reyhanlı ilçesinde konumlanan, resmi makam yazışmaları ile çalışma yapılması uygun bulunan öğrenciler katılmıştır. Çalışmada biri

tek diğeri iki sorudan oluşan toplam 3 soru sorulmuştur. Çalışmanın sonuçları yapılan gruplar ile sınırlıdır.

2.5. Yöntem

Bu bölümde çalışmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi yer almaktadır.

2.5.1. Araştırma Modeli

Deneyssel desenin benimsendiği çalışma ön test son test kontrol gruplu yarı deneyssel desen ile yürütülmüştür. Yarı deneyssel desen, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini kontrollü koşullar altında test etmeyi amaçlayan sistematik bir araştırma yöntemidir. Çalışmacı, belirli bir müdahalede bulunur ve bu müdahalenin sonuçlarını gözlemler. Temel amaç, sebep-sonuç ilişkisi kurabilmektir. Araştırmada dış değişkenlerin etkisi kontrol altına alınır. Deney grubu ile kontrol grubunun sonuçları karşılaştırılır. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneyssel desen en sık kullanılan deneyssel desenlerden biridir (Büyüköztürk vd., 2015; Karasar, 2021).

2.5.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2024-2025 eğitim- öğretim yılında Hatay ilinde bir devlet ilkokulunda öğrenim gören özel öğrenme güçlüğü olmayan 30 deney 30 kontrol grubu olarak toplam 60 ilkokul üçüncü sınıf öğrencisini içermektedir. Bu kişilerin seçilmesinde ve deney gruplarına atanmalarında rastlantısallık sağlanamamıştır. Bu nedenle çalışma için resmi izin alınan bir ilkokulda gönüllü iki sınıf öğretmeninden birinin sınıfı deney grubu diğerinin sınıfı ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda etkinliklere devamsızlık gösteren öğrenciler örneklemden hariç tutulmuşlardır. Öğrencilerin seçiminde çalışmaya katılmaya gönüllü olmaları ve veli onamı olması koşulu sağlanmıştır. Buna göre kolay ulaşılabilir örnekleme yaklaşımı ile çalışma grupları oluşturulmuştur. Örneklemdeki katılımcıların ayrıntılı demografik özellikleri bulgular bölümünde sunulmuştur.

Yapılan araştırma için Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri kurulundan onay alınmıştır. Uygulama için öncelikle Hatay Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınmış; okuldaki öğretmen, idareci ve öğrencilere bilgi verilmiştir.

Ayrıca gönüllü onam formları ve veli onam formları imzalatılarak gönüllü katılım sağlanmıştır.

2.5.3. Uygulama Süreci

Deney ve kontrol grubu olarak belirlenen iki gruba eşit sürelerde uygulama öncesinde ön ve uygulama sonrasında son test olarak Bilimsel çıkarım becerileri ölçeği testi uygulanmıştır. Deneysel aşamada ise deney grubu için seçilen öğrencilere TGA deney föyü yardımı ile deneyleri yapmaları sağlanmıştır. Kontrol grubuna ise bu işlemler uygulanmadan Toprak konusu düz anlatım yöntemi ile anlatılmıştır. Çalışmanın gösterimi Tablo 2.1’de sunulmaktadır.

Tablo 2. 1: Deneysel Desen Uygulaması

Grup	Ölçme	Uygulama	Ölçme
Deney	Ön test	TGA ile uygulanacak 5 adet deneyin deney föyü yardımı ile öğrencilere uygulanması 8 ders saati	Son Test
Kontrol	Ön test	Uygulama yapılmadan toprak konusu düz anlatım soru-cevap tekniği ile anlatılmıştır 8 ders saati	Son Test

2.5.4. Deneysel Uygulama ve Deney Föyü

Araştırma kapsamında TGA yöntemine yönelik literatür taraması yapılmıştır. 2024 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında TGA yöntemi ile ilişkili ifadeler incelenmiştir. Alan Becerilerinden “FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma” becerisinin süreç bileşenleri belirlenmiştir. Öğrencinin nitelikleri tanımladığı, veri toplayıp kaydettiği ve verileri yorumlayıp sonuç çıkardığı deneysel uygulama planlanmıştır (MEB, 2024). Yapılan tespitler sonucu alan uzmanı (danışman) kontrolünde deney föyü hazırlanmıştır. Sorular; toprağın yapısı, toprağın su ile etkileşimi, farklı toprak türlerinin yapısının karşılaştırılması, toprak türlerinin su tutma miktarı, toprak türlerinin su geçirgenliğini kapsamaktadır. Bu kapsamda deney föyü “Toprak Nasıldır?”, “Toprak Yapısında Neler Var?”, “Toprak Yapısı Aynı mıdır?”, “Toprak Su Tutma Miktarı Aynı mıdır?” bölümlerinden hazırlanmıştır. Bununla birlikte her bir deney föyünde katılımcılardan deney öncesi tahmin etmeleri, gözlem yapmaları ve veri toplamaları, deney sonrası değerlendirme yapmaları istenmiştir.

Tablo 2. 2: Deney Föyü Uygulanışı

Zaman	Deney Adı
Birinci gün/ 2 ders saati	Toprak Nasıldır?
İkinci gün/2 ders saati	Toprak Yapısında Neler Var?
Üçüncü gün / 2 ders saati	Toprak Yapısı Aynı mıdır?
Dördüncü gün/ 2 ders saati	Toprak Su Tutma Miktarı Aynı mıdır?

Deney grubunun öğretim sürecinde öğretmen TGA etkinliklerinin yer aldığı deneyleri gerçekleştirmiş ve öğrenciler gözlemlerini deney föyüne kaydetmişlerdir. Bu çalışma kapsamında toprak türlerine ait *killi toprak*, *kumlu toprak* ve *tınlı toprak* ele alınmıştır. “Toprak Su Tutma Miktarı Aynı mıdır?” deneyinde eşit ağırlıktaki farklı toprak türlerine eklenen suyun dibe ulaşması saniye olarak incelenmiş ve kaydedilmiştir. Su eklenen toprakların ağırlıkları kuru ve ıslak olarak hassas terazi ile ölçülmüştür. Daha sonra bu gözlemler ile toplanan kanıtları kullanabilecekleri sonuç çıkarmaya yönelik açık uçlu değerlendirme soruları yanıtlatılmıştır. Benzer süreci içeren diğer deneylerin bulunduğu deney föyü EK 1’de sunulmuştur.

2.5.5. Kontrol Grubu ile Yürütülen Süreç

Tema Vakfı sitesinden (<https://topraktema.org/>) toprak konusu ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Bu bilgilerle birlikte öğretim programı kazanımlarına uygun sunum hazırlanmıştır. Sunumda toprağın tanımı, toprağın yapısı, toprağın içindeki maddeler, toprağın oluşumu, toprak çeşitleri, toprağın su tutma kapasitesi, toprağın dokusu ve kuvvet uygulandığındaki değişimine yer verilmiştir. Kontrol grubu ile öğretim düz anlatım yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri, deney grubunda kullanılan materyaller ile karşılaştırılmamıştır.

2.5.6. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği (BÇBÖ) ve Demografik Özellikler Anketi kullanılmıştır. Alan yazın incelendiğinde Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği’nin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini tespit etmede kullanıldığı vurgulanmaktadır (Aydoğdu vd., 2012). Öğrencilerin bilimsel çıkarım becerilerini ölçerken tek boyutlu bir yapı olarak kabul edilmektedir (Teo ve Goh, 2019). Bilimsel düşünme becerileri çoktan seçmeli, doğru yanlış gibi farklı soru tiplerinden ve açık uçlu soru tipi ile ölçülebilmektedir. Açık uçlu sorular, yorum ve analiz ölçümü amacıyla üst düzey düşünme becerilerini ölçmekte kullanılmaktadır (Opitz vd., 2017).

Çalışmanın bağımlı değişkeni olan bilimsel çıkarım yapma becerisinin ölçümü için Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği (BÇBÖ) geliştirilmiştir. Ölçek maddeleri bağlam bağımlı bilgiye ya da önceden var olan içeriğe sahip değildir. Kullanılan dil, ilkököl öğrencilerin soruları anlayabileceği düzeyde tutulmuştur.

Bu çalışma kapsamında Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği şöyle geliştirilmiştir:

1. Bilimsel çıkarım becerilerine yönelik TGA etkinlikleri kapsamında 2024 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim programı incelenmiştir.

2. TGA etkinlikleri kapsamında “FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma” becerisinin süreç bileşenleri belirlenmiştir.

3. İncelenen konulardan en uygun olan “toprak” kavramı seçilmiştir. Seçilen konu çalışmada yer alan TGA etkinlikleri ile uygulanabilir görüldüğü için seçilmiştir.

4. Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği (BÇBÖ) taslak maddeleri biyoloji eğitimi alan uzmanı tarafından hazırlanmıştır. Bu soruların geliştirilmesinde Osterhaus vd. (2020) tarafından geliştirilen ölçek dikkate alınmıştır.

5. Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği için birinde tek soru diğerinde iki soru olmak üzere toplamda 3 soru oluşturulmuştur.

6. Sorular çalışmanın amacına uygun açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur.

7. Her soru iki bölümden oluşmaktadır. Sorular şema ya da grafik içeren bir öncül içermektedir. Bu öncülden sonra sonuç çıkarmaya yönelik iki seçenekli bir soru bulunmaktadır. Bu sorunun ardından yapılan seçime ilişkin açıklama yapılacak bir (çünkü) ifade yer almaktadır.

8. Uygulama öncesi 4 öğrenciye Bilimsel Çıkarım Beceri Ölçeği uygulanmıştır.

9. Pilot uygulama sonuçları incelenerek biyoloji eğitimi alan uzmanı tarafından düzeltmeler yapılarak BÇBÖ’ne son şekli verilmiştir (Ek 3).

2.5.7. Veri Analizi

Rubrik, ölçme değerlendirme kriterlerini listeleyen veya neyin önemli olduğunu belirten puanlama rehberidir. Ayrıca bir görevin veya performansın derecelerini açıkça

belirtir (Andrade,1997). Bu çalışmada test sonuçlarının değerlendirilmesi ve puanların elde edilmesi için her ölçütün ayrı ayrı puanlanacağı analitik puanlama rubriği geliştirilmiş bunun için Furtak vd., 2010 ve Hardy vd., 2010 çalışmalarından yararlanılmıştır. Bu araştırmacılar tarafından kullanılan rubrik yapılan çalışma için Tablo 2.3'teki gibi uyarlanmıştır.

Buna göre Hardy vd. (2010) kodlama sistemi akıl yürütme birimlerine göre ayrılmıştır. Çıkarım kalitesi, çıkarım düzeyine göre (örneğin veriye dayalı, kanıta dayalı, kural tabanlı çıkarım) göre kodlanmış ve her bir düzeye puan değeri verilmiştir.

Bu rubrik ile veriler iki bağımsız kodlayıcı tarafından puanlanmıştır. Kodlamaların uygunluğu doktora derecesine sahip bir alan uzmanı tarafından ayrıca incelenmiştir. Tablo 2.3'te örnek alıntılar sunulmuştur. Veri analizi yöntemleri seçilirken öncelikle veri setinin dağılımı incelendi. Araştırma verileri değerlendirilirken betimsel istatistik metotların (Frekans, Kayıp Veri, Ortalama, Standart Sapma, Minimum, Maksimum, Shapiro-Wilk), yanı sıra nicel verilerin dağılımları çarpıklık, çarpıklığın standart hatası, basıklık, basıklık standart hatası ile sınanmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Shapiro-Wilk testinden yararlanılmıştır. Bu sonuçlar bulgular bölümünde sunulmaktadır. Verilerin tümü için normal dağılım sağlanırken, alt grup ve ölçümlerde normallik sağlanmadığı görülmüştür. Bu nedenle veri analizinde parametrik ve parametrik olmayan testler birlikte kullanılmış aynı sonucu verdiklerinden parametrik sonuçlar yorumlanmıştır.

Buna bağlı olarak deney ve kontrol grubuna yönelik gruplar arası ortalamalarını karşılaştırma yapmak için Bağımsız Örnekler t testi (Independent Sample t Test) ve Mann Whitney U yapılmıştır. Bu testin sonunda elde edilen p değeri, bu farkın tesadüfi mi yoksa anlamlı bir farklılığa mı işaret ettiğini gösterir (Özçomak ve Demirci, 2010; Çokluk vd., 2012; Büyüköztürk vd., 2015; Kline, 2023). Grupların kendilerine ait ön test ve son test bulguları ise parametrik Bağımlı Örneklem t-Testi ve Wilcoxon testlerinden yararlanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 2. 3: Kodlama Rubriği

Puan	Çıkarım Kalitesi	Çıkarım Düzeyi	Tanım	Açıklama	Örnekler
0	Desteklenmeyen	Gerekçe Yok	Yanıt içermiyor veya sadece seçeneği belirtip sebebi yazılmamış.	Cevap kısmı boş veya “çünkü” ile başlayan sebep belirtilmemiş.	Boş bırakılmış veya sadece seçenek işaretlenmiş; gerekçe belirtilmemiştir.
1	Desteklenmeyen Çıkarım	Desteklenmeyen Çıkarım	Seçilen cevap açıklanmış ama veriye veya gözleme dayanmıyor.	Seçenek doğru ya da yanlış olabilir ama gerekçe bilimsel değildir; örneğin kişisel görüş, sezgi, varsayım vs. içerir.	Çünkü toprağa elma tohumu ekim ama bitki çıkmadı. /Bitki ektiği için tohum ektiği için taş olmuş.
2	Olgusal Çıkarım	Veriye Dayalı Çıkarım	Gözlem ya da grafik gibi doğrudan verilerle bağlantı kurularak yapılan açıklama.	Grafik, tablo, gözlem sonucu gibi verilere dayalı açıklama yapılır ama iddia, tek bir özelliğe/gözleme atıfta bulunularak desteklenir. Veriye dayalı açıklama yapılır ve iddia, iki özellik arasındaki bağlamsal bir ilişkiye, bir özelliğe ve bu özelliğin bir sonucuna veya belirli bir bulguya başvurularak desteklenir.	Toprak farklı maddelerden oluşur. Çünkü resimde farklı maddeler vardır.
3	İlişkisel Çıkarım	Kanıtı Dayalı Çıkarım	Sunulan veriyi açıklamak için iki özellik arasındaki bağlamsal ilişkiye dayalı, gerekçeli çıkarım yapılır.		Toprak farklı maddelerden oluşur. Çünkü resimde taş taneleri, kum, iri taneler, ince taneler, su, bitki ve hayvan kalıntıları vardır.
4	Kural Temelli Çıkarım	Tümevarım/ Tümdengelim / Kural Tabanlı Çıkarım	Gözlem/veriden hareketle bilimsel ilke ve bilimsel kurallar kullanılarak mantıksal akıl yürütülür.	İddia, genelleştirilmiş bir ilişki, ilke veya yasa ile desteklenir.	Toprak organik maddeler, mineraller, hava ve su karışımından oluşur. Toprak profiline bakıldığında farklı bileşenlerin oluşturduğu katmanlar gözlemlenir; bu da toprağın her zaman aynı maddelerden oluşmadığını gösterir./Kütlelerine göre içindeki maddeler sıralanmıştır.

2.5.8. Güvenirlik Analizi

Ölçme aracının güvenilirlik geçerlilik çalışması kapsamında öncelikle literatürde önerilen ve kullanılan kanıtı dayalı çıkarım becerisi ölçme yaklaşımına dayalı olarak (Teo ve Goh, 2019; Zohar ve Dori, 2003; Fischer vd., 2013) maddeler geliştirilmiştir.

Maddelerin geliştirilmesin alan uzmanı desteğine başvurulmuş, ilkokul düzeyine uygunluk bakımından MEB (2024) müfredatı ve iki sınıf öğretmeni ile görüş birliğine varılmıştır. Bunun ardından pilot uygulama yapılarak öğrencilerin soruları anlama yanıtlama durumları ayrıca incelenmiştir.

Ölçekten elde edilen puanların güvenirliği için literatürde (Hardy vd., 2010; Osterhaus vd., 2020) kullanılan ölçütlere dayalı puanlama rubriği geliştirilmiş ve bu rubriğe göre iki farklı puanlayıcı değerlendirme yapmış ve bu puanların ortalamaları araştırmada kullanılmıştır. Güvenirlik analizinde sıkça kullanılan ölçüt sınıf içi korelasyon (ICC) katsayısıdır. Birden fazla puanlayıcının aynı öğrenci hakkında yaptığı puanlamaların tutarlılığını ölçmek için bu istatistik kullanılır (Shrout ve Fleiss, 1979). Rubriklerden elde edilen puanlar sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanarak kullanılmıştır. 2 farklı öğretmen tarafından puanlanan sınıf içi korelasyon tablosu ile verilerin güvenilir olduğu bulunmuştur (ICC 3, $k > 0.90$).

Deneysel desen uygulanan bu araştırmada grupların rastgele atanması, deney ve kontrol grubuna eşit sürelerde öğretim verilmesi, materyallerin (deney föyü ve sunum) deney ve kontrol gruplarına ayrı verilmesi ve yayılmaması sağlanmıştır. Deney ve kontrol grubunun demografik özellikler, çalışma alışkanlıkları ve fen dersine yönelik duyuşsal özellikleri bakımından veri toplanarak önemli ayrımların olup olmadığı belirlenmeye çalışılmış ve raporlanmıştır. Bu yolla yapılan çalışmanın iç ve dış geçerliği desteklenmeye çalışılmıştır.

Deneysel desen, bir değişkenin diğer bir değişken üzerindeki etkisini test etmek amacıyla geliştirilen sistematik bir araştırma yöntemidir (Campbell ve Stanley, 1963). Eğitim araştırmalarında, özellikle öğretim yöntemlerinin, materyallerin veya programlarının etkililiğini test etmek amacıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu desen, iç geçerliliğin yüksek olduğu kabul edilen güçlü bir deneysel yaklaşımdır (Karasar, 2021). Yarı deneysel desenler, özellikle mevcut sınıflar üzerinde yapılan araştırmalarda tercih edilmektedir çünkü etik veya uygulama kısıtları nedeniyle rastgele atama yapılamayabilir. Fakat bu tür desenlerin iç geçerliliği, dış etkenlerin kontrol edilmesiyle desteklenmelidir (Shadish vd., 2002).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Katılımcılara Ait Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular

Bu bölümde çalışmaya katılanlar ile ilgili demografik özellikler anketinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 3. 1: Cinsiyet Dağılımları

Grup	Cinsiyet	n	%
Deney	Erkek	12	40
	Kız	18	60
	Toplam	30	100
Kontrol	Erkek	11	36
	Kız	19	63
	Toplam	30	100

Tablo 3.1’de verilen cinsiyet dağılımları incelendiğinde; deney grubunun %40’ı (n=12) erkek, %60’ı (n=18) kızdır. Kontrol grubunun %36’sı (n=11) erkek, %63’ü (n=19) kızdır.

Katılımcıların anne ve baba eğitim durumları Tablo 3.2’den incelendiğinde; deney grubunda anne eğitim durumunun %33,3’ü (n=10) lise, %16,6’sı (n=5) okur yazar değil, %3,3’ü (n=1) üniversite veya üzeri, %46,6’sı (n=14) ilk-ortaokul mezunudur. Kontrol grubunda ise annelerin %40’ı (n= 12) ilkokul veya ortaokul, %36,67’si (n=11) lise mezunu, %20’si (n=6) okur yazar değil, %3,33’ü (n=1) üniversite veya üzeri mezunudur. Baba eğitim düzeylerine bakıldığında, deney grubundaki babaların %43,33’ü (n=13) lise mezunu, %40,00’ı (n=12) ilkokul-ortaokul, %13,33’ü (n=4) üniversite mezunu, %3,33’ü (n=1) okur-yazar değildir. Kontrol grubunda ise babaların %60’ı (n=18) lise, %26,67’si

(n=8) ilk-ortaokul, %6,67'si (n=2) üniversite veya üzeri, %6,67'si (n=2) okur-yazar değildir.

Tablo 3. 2: Anne ve Baba Eğitim Durumu Dağılımları

		Anne Eğitim		Baba Eğitim	
Grup		n	%	n	%
Deney	Lise	10	33,33	13	43,33
	Okur-yazar değil	5	16,67	1	3,33
	Üniversite veya üzeri	1	3,33	4	13,33
	İlk-orta okul	14	46,67	12	40,00
	Toplam	30	100,00	30	100,00
Kontrol	Lise	11	36,67	18	60,00
	Okur-yazar değil	6	20,00	2	6,67
	Üniversite veya üzeri	1	3,33	2	6,67
	İlk-orta okul	12	40,00	8	26,67
	Toplam	30	100,00	30	100,00

Fen dersini öğrenme alışkanlıkları Tablo 3.3'te incelendiğinde, görselleştirme, yazma, dinleme ve etkinlik türleri için katılımcıların yanıtları “Az”, “Orta” ve “Çok” şeklinde gruplandırılmıştır.

Tablo 3. 3: Fen Dersini Öğrenme Alışkanlıkları Sıklıkları

	Grup	Deney			Kontrol		
	Sıklık	Az	Orta	Çok	Az	Orta	Çok
Görselleştirme	n	7	12	11	18	6	6
	%	23,33	40,00	36,67	60,00	20,00	20,00
Yazma	n	11	13	6	13	8	9
	%	36,67	43,33	20,00	43,33	26,67	30,00
Dinleme	n	7	11	12	14	9	7
	%	23,33	36,67	40,00	46,67	30,00	23,33
Etkinlik	n	7	12	11	12	12	6
	%	23,33	40,00	36,67	40,00	40,00	20,00

Katılımcıların görselleştirme kullanım sıklıkları incelendiğinde; deney grubunda %23,33'ü (n=7) “az”, %40'ı (n=12) “orta”, %36,67'si (n=11) “çok” düzeyindedir. Kontrol grubunda %60'ı (n=18) “az”, %20'si (n=6) “orta”, %20'si (n=6) “çok” düzeyindedir. Katılımcıların fen bilimleri öğreniminde yazma kullanım sıklıkları incelendiğinde; deney grubunda %36,67'si (n=11) “az”, %43,33'ü (n=13) “orta”, %20'si (n=6) “çok” düzeyindedir. Kontrol grubunda %43,33'ü (n=13) “az”, %26,67'si (n=8) “orta”, %30'u (n=9) “çok” düzeyindedir.

Katılımcıların fen bilimleri öğreniminde dinleme kullanım sıklıkları incelendiğinde; deney grubunda %23,33'ü (n=7) “az”, %36,67'si (n=11) “orta”, %40'ı (n=12) “çok” düzeyindedir. Kontrol grubunda %46,67'si (n=14) “az”, %30'u (n=9) “orta”, %23,33'ü (n=7) “çok” düzeyindedir. Katılımcıların fen bilimleri öğreniminde etkinlik kullanım sıklıkları incelendiğinde; deney grubunda %23,33 (n=7) “az”, %40'ı (n=12) “orta”, %36,67'si (n=11) “çok” düzeyindedir. Kontrol grubunda %40'ı (n=12) “az”, %40'ı (n=12) “orta”, %20'si (n=6) “çok” düzeyindedir.

Araştırma kapsamında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ve algıları ile ilgili bulguları Tablo 3.4'te sunulmuştur. Bu kapsamda Fen dersini (biyoloji konuları bakımından) sevme durumu, Fen dersini (biyoloji konuları bakımından) zor bulma derecesi, genel olarak kitap okuma sıklığı, belgesel seyretme sıklığı, bilim ve bilimsel çalışmalara ilgisine ilişkin veriler Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3. 4: Fen Bilimlerine Yönelik Duyuşsal Algıları

	Grup		Deney			Kontrol	
	Sıklık	Az	Orta	Çok	Az	Orta	Çok
Fen Sevgisi	n	8	11	11	10	13	7
	%	26,67	36,67	36,67	33,33	43,33	23,33
Fen Zorluğu	n	11	12	7	11	9	10
	%	36,67	40,00	23,33	36,67	30,00	33,33
Kitap Okuma	n	11	9	10	7	14	9
	%	36,67	30,00	33,33	23,33	46,67	30,00
Belgesel İzleme	n	7	14	9	18	8	4
	%	23,33	46,67	30,00	60,00	26,67	13,33
Bilime İlgi	n	12	11	7	11	12	7
	%	40,00	36,67	23,33	36,67	40,00	23,33

Katılımcıların Fen dersini (biyoloji konuları bakımından) sevme durumu incelendiğinde; deney grubunda %26,67’si (n=8) "az", %36,67’si (n=11) “orta”, %36,67’si (n=11) “çok” düzeyindedir. Kontrol grubunda %33,33’ü (n=10) “az”, %43,33’ü (n=13) “orta”, %23,33’ü (n=7) “çok” düzeyindedir. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin fen sevgisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Fen dersinin (biyoloji konuları bakımından) zorluk derecesi incelendiğinde; deney grubunda %36,67’si (n= 11) "az", %40’ı (n=12) "orta", %23,33’ü (n=7) "çok" düzeyindedir. Kontrol grubunda %36,67’si (n=11) “az”, %30’u (n=9) “orta”, %33,33’ü (n=10) “çok” düzeyindedir. Deney grubunda fen dersini zor bulanların oranı nispeten daha düşüktür.

Genel olarak kitap okuma sıklığı incelendiğinde, deney grubu katılımcılarının %36,67’si (n=11) "az", %30’u (n=9) "orta", %33,33’ü (n=10) "çok" yanıtını vermiştir. Kontrol grubu katılımcılarının %23,33’ü (n=7) “az”, %46,67’si (n=14) “orta”, %30’u (n=9) “çok” yanıtını vermiştir. Kontrol grubunun kitap okuma alışkanlığının biraz daha fazla olduğu görülmektedir. Belgesel seyretme sıklığı incelendiğinde, deney grubu katılımcılarının %23,33’ü (n=7) “az”, %46,67’si (n=14) "orta", %30’u (n=9) “çok” yanıtını vermiştir. Kontrol grubu katılımcılarının %60’ı (n=18) "az", %26,67 (n=8) "orta", %13,33’ü (n=4) “çok” yanıtını vermiştir. Bu durum, deney grubunun belgesel izlemeye daha fazla eğilimli olduğunu göstermektedir.

Bilim ve bilimsel çalışmalara ilgi incelendiğinde, deney grubu katılımcılarının %40’ı (n=12) “az”, %36,67’si (n=11) “orta”, %23,33’ü (n=7) “çok” yanıtını vermiştir.

Kontrol grubu katılımcılarının %36,67'si (n=11) “az”, %40'ı (n=12) “orta”, %23,33'ü (n=7) “çok” yanıtını vermiştir. İki grup arasında fark azdır.

Bu bulgular, deney grubunda belgesel izleme kontrol grubunda kitap okuma alışkanlığı dışında diğer değişkenler bakımından gruplar arasında büyük bir fark gözlenmemiştir.

3.2. Ölçeklere Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde ölçekler ile ilgili bulgulara ve yorumlamalara yer verilmiştir.

3.2.1. Güvenirlilik Bulguları

Çalışma sorularının güvenilirliğini anlamak adına korelasyon analizi yapılması uygun bulunmuştur. Güvenirlilik katsayıları genellikle sınıf içi korelasyon katsayıları şeklinde ortaya çıkar (Shrout ve Fleiss, 1979). Çalışmada puanlayıcılar arası güvenilirlik için Shrout ve Fleiss (1979) tarafından önerilen sınıf içi korelasyon değerleri incelenmiştir. Çalışmada tüm katılımcıların sonuçları farklı iki değerlendirici tarafından hesaplanmış ve değerlendiricilerin puanlarının ortalaması kullanılmıştır (ICC3, k). Bu yolla elde edilen korelasyon değerlerinin 0,90 değerinin üzerinde oldukları Tablo 3.5'te görülmektedir. Buna göre Bilimsel Çıkarım Testi ile elde edilen puanların mükemmel düzeyde güvenilirlik göstermektedir.

Tablo 3. 5: Sınıf İçi Korelasyon Değerleri

	Tip	Tahmin edilen Değer	Güven aralığı (%95)	
			Alt Değer	Üst Değer
Deney Grubu Ön Test	ICC3,k	0,92	0,82	0,96
Deney Grubu Son Test	ICC3,k	0,99	0,98	0,99
Kontrol Grubu Ön Test	ICC3,k	0,99	0,99	0,99
Kontrol Grubu Son Test	ICC3,k	0,99	0,99	0,99

Deney grubu ön test uygulamasında ICC = 0,92, deney grubu son test için ICC = 0,99, kontrol grubu ön test için ICC = 0,99, ve kontrol grubu son test için ICC = 0,99 tahmin edilen değerleri elde edilmiş olup, bu sonuçlar mükemmel düzeyde güvenilirlik göstermektedir. Her dört ölçümde de %95 güven aralıklarının alt sınırlarının 0,82 ve

üzerinde olması, ölçümlerin istikrarlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir (Koo ve Li, 2016).

3.3. Betimsel İstatistikler ve Dağılım İstatistikleri

Araştırma kapsamında, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler ve dağılım ölçütleri incelenmiştir. Tablo 3.6’da sunulan verilere göre, her iki grupta da 30’ar katılımcı bulunmakta ve kayıp veri yer almamaktadır.

Tablo 3. 6: Betimsel İstatistikler ve Dağılım İstatistikleri

	Ön Test Skor		Son Test Skor	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
n	30	30	30	30
Kayıp Veri	0	0	0	0
Ortalama	2,13	1,55	6,65	4,50
Standart Sapma	1,78	2,28	3,32	3,57
Çarpıklık	0,79	1,86	-0,91	0,26
Çarpıklığın Standart Hatası	0,43	0,43	0,43	0,43
Basıklık	0,37	3,31	-0,41	-1,21
Basıklık Standart Hatası	0,83	0,83	0,83	0,83
Shapiro-Wilk	0,91	0,72	0,86	0,92
P-value of Shapiro-Wilk	0,02	< 0,01	0,01	0,03
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	7,00	9,00	10,50	11,50

Deney grubunun ön test puan ortalaması 2,13 iken son test puan ortalaması 6,65’tir. Kontrol grubunda ise ön test ortalaması 1,55, son test ortalaması 4,50 olarak hesaplanmıştır. Standart sapma değerleri incelendiğinde, deney grubunun ön testte 1,78, son testte ise 3,32 değerine sahiptir. Deney grubunda son testte varyans artmış, bu da öğrencilerin son test performanslarının daha farklılaştığını göstermektedir. Kontrol

grubunda ise bu değerlerin sırasıyla 2,28 ve 3,57 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun hem ön testte hem son testte daha dağınık sonuçlara sahip olduğu görülmektedir.

Verilerin dağılım özellikleri çarpıklık ve basıklık değerleriyle değerlendirilmiştir. Deney grubunun ön test dağılımı pozitif çarpık (0,79), son test dağılımı ise negatif çarpıktır (-0,91). Kontrol grubunda ise ön test çarpıklığı daha yüksektir (1,86) ve dağılım sağa çarpıktır. Son testte bu çarpıklık azalmış (+0,26), ancak dağılım hâlâ hafif pozitif yönlüdür. Bu durum test puanlarının arttığını ama deney grubu gibi homojen olmadığını gösterir. Basıklık değerlerine göre, deney grubunda dağılım ön testte normal dağılıma yakın (0,37), son testte ise hafif basık (-0,41) bir yapı göstermektedir. Kontrol grubunda ise ön test dağılımı oldukça sivri (3,31) ve son testte düzleşmiş (-1,21) bir yapıdadır. Verilerin normalliğini test etmek amacıyla uygulanan Shapiro-Wilk testinden elde edilen p değerleri, tüm değişkenler için anlamlılık düzeyinin altında çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu verilere göre, grupların ön test ve son test puanları normal dağılım göstermemektedir.

3.4. Bağımsız Gruplara İlişkin Bulgular

Tablo 3.7’de deney grubu ile kontrol grubu arasındaki bilimsel çıkarım becerileri farklarını istatistiksel olarak değerlendirmek amacıyla yapılmış bağımsız örneklem t-testinin sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3. 7: Bağımsız Gruplar İçin Tanımlayıcı İstatistikler

	Grup	N	Ortalama (X)	Standart Sapma (S)	Standart Hata (SH)	Değişim Katsayısı (CV)	Ortalama Sıra	Sıra Toplamı
Ön Test Skor	Deney	30	2,13	1,78	0,32	0,83	34,77	1.043,00
	Kontrol	30	1,55	2,28	0,42	1,47	26,23	787,00
Son Test Skor	Deney	30	6,65	3,32	0,61	0,49	35,83	1.075,00
	Kontrol	30	4,50	3,57	0,65	0,79	25,17	755,00

Tablo 3. 8: Bağımsız Gruplar t-Testi ve Mann-Whitney U testi

	Test	Test İstatistiği	Serbestlik Derecesi (df)	p	Etki Büyüklüğü	Etki Büyüklüğü Standart Hatası
Ön Test Skor	t- testi	1,11	58	0,28	0,29	0,26
	Mann-Whitney	578,00		0,05	0,28	0,15
Son Test Skor	t- testi	2,42	58	0,02	0,62	0,27
	Mann-Whitney	610,00		0,02	0,36	0,15

Tablo 3.8’de yer alan deney grubu örneklemini ile kontrol grubu örneklemini arasındaki anlamlılık düzeylerinin keşfi amacıyla gerçekleştirilen Bağımsız Gruplar t-testi ve Mann-Whitney U testi sonuçları yer almaktadır. Elde edilen bulgulara göre deney grubu ön test puanı ile kontrol grubu ön test puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$). Buna ilişkin Tablo 3.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamasının ($2,13\pm1,78$); kontrol grubu öğrencilerinin puanlarından daha yüksek olduğu ($1,55\pm2,28$) görülmüştür. Bu durum, uygulama öncesinde her iki grubun başarı düzeylerinin düşük ve birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.8’de elde edilen bulgulara göre deney grubu son test puanı ile kontrol grubu son test puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Mann-Whitney U testi sonucu da bu bulguyu desteklemektedir ($U = 610,00$, $p = 0,02$). Parametrik olmayan bu test de gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu doğrulamaktadır. Etki büyüklüğü 0,62’tür. Bu değer, orta ile büyük arasında yer almakta olup uygulamanın anlamlı ve güçlü bir etki yarattığını göstermektedir. TGA yöntemi uygulanan deney grubu öğrencilerinin son test ortalamasının ($6,65\pm3,32$) düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamasından ($4,5 \pm 3,57$) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu fark, TGA yöntemi uygulanan grubun uygulama

süreci sonunda anlamlı bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Her iki grupta da son testteki puanların daha geniş bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin kanıta dayalı çıkarım yapma becerilerinin daha homojen olduğu görülmektedir. Düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin beceri düzeylerinin daha dağınık olduğu görülmektedir. Ortalama sıra açısından da deney grubu daha üst sıradadır ($35,83 > 25,17$), bu durum farkın sadece ortalama değil dağılım yönünden de desteklendiğini gösterir. Deney grubunun genel olarak daha yüksek puanlara sahip olduğu ve son testte başarı düzeylerinin daha fazla arttığı görülmektedir. Aynı zamanda deney grubunun varyasyon katsayısının daha düşük olması, sonuçların daha tutarlı olduğunu göstermektedir.

Farkın detayları incelendiğinde TGA yönteminin bilimsel çıkarım becerisi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

3.5. Bağımlı Gruplara İlişkin Bulgular

Araştırmada deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.9’da verilmiştir. Grupların kendi içindeki değişimleri incelemek amacıyla bağımlı gruplar t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. İstatistikler Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3. 9: Bağımlı Gruplar İçin Betimsel İstatistikler

Grup	n	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Katsayısı
Deney Grubu Ön Test	30	2,13	1,78	0,32	0,83
Deney Grubu Son Test	30	6,65	3,32	0,61	0,49
Kontrol Grubu Ön Test	30	1,55	2,28	0,42	1,47
Kontrol Grubu Son Test	30	4,50	3,57	0,65	0,79

Deney grubunun ön testteki ortalama puanı ($2,13 \pm 1,78$) iken, son testte bu değer ($6,65 \pm 3,32$) yükselmiştir. Kontrol grubuna ait veriler incelendiğinde, ön test ortalamasının ($1,55 \pm 2,28$), son test ortalamasının ise ($4,50 \pm 3,57$) olduğu görülmektedir. Bu durum, deney grubunda uygulanan müdahalenin ardından önemli bir yükselme olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. 10: Bağımlı Gruplar t-Testi ve Wilcoxon Testi Sonuçları

Ön Test	Son Test	Test	Test İstatistiği	z	Serbestlik Derecesi	p	95% Etki Büyüklüğü için Güven Aralığı		
							Etki Büyüklüğü	Standart Hata Etkisi	Alt Sınır
Deney Grubu		t - test	-7,92		29	<0,01	-1,45	0,29	-1,95
		Wilcoxon	16,00	-4,45		<0,01	-0,93	0,21	-0,97
Kontrol Grubu		t - test	-5,96		29	<0,01	-1,09	0,19	-1,54
		Wilcoxon	6,00	-4,21		<0,01	-0,96	0,23	-0,99

Deney Grubu ön test ve son test puanları arasında yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre, fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,01$). Parametrik olmayan Wilcoxon işaretli sıralar testi de benzer şekilde farkın istatistiksel olarak anlamlılığını göstermiştir ($p<0,01$). Kontrol grubunda da ön test ve son test puanları arasında fark her iki test ile anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bu durum, her iki grupta da ön test ve son test arasında puan yükseldiğine işaret etmektedir.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sürekli dönüşen eğitim alanında, yeni öğretim yöntemleri geliştirilmiştir. Yeni öğretim yöntemleri öğrencilerin aktif katılımını sağlar. Geliştirilen yöntemlerden biri de öğrencilerin var olan bilgilerini harekete geçiren TGA yöntemidir. Bu yöntemde var olan bilgilerle öğrenilen bilgiler karşılaştırılarak anlamlı öğrenme gerçekleştirilir.

Gunstone ve White (1981) tarafından yapılandırmacı öğrenme kuramı temelinde geliştirilen bu yöntem yanlış öğrenmelerin belirlenmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde tercih edilmektedir. TGA öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştiren öğretim yöntemidir. Bu yöntemde öğrenciler önce deneyle ilgili kanıtlı olarak tahmin eder, ardından gözlem yapar ve son aşamada gözlemlerini açıklar.

MEB'e (2018) göre ilkokul dönemi, 6–10 yaş arasındaki dönemi kapsamaktadır. Piaget'in (1972) bilişsel gelişim kuramına göre bu yaş aralığı somut işlemler dönemidir. Bu nedenle ilkokul döneminde somut deneyimlere dayalı düşünme önem taşımaktadır. Bu dönemde soyut kavramların yaşamla bağlantılı ve anlamlı şekilde somutlaştırılması gerekmektedir.

ABD merkezli olarak geliştirilen Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (NSES) (1996) eğitimde temel temalara dayanmaktadır. Temalar; bilimsel sorgulama, bilim içeriği, bilim, teknoloji ve toplum, bilimsel okuryazarlık, tüm öğrenciler için bilim, öğretim yeterlilikleri ve öğretim yöntemleri ve değerlendirmedir (NRC,1996; NGSS, 2013).

Ulusal Bilim Eğitimi Standartları, ana tema olarak sorgulama düşüncesini temele alır. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrenci merkezli, sorgulayıcı ve etkileşimli öğrenmeye odaklanır. Sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencilerin bilimsel düşünme ve sorgulama becerilerini kazanması hedeflenir. Hedeflerin biri de öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olarak yetişmesidir (NRC, 1996; NRC, 2012; NCTB, 2012). Bilim yalnızca bilgi değil, bir süreçtir. Öğrencilerin soru sorma, hipotez kurma, deney yapma, gözlem, veri toplama, analiz yapma ve çıkarımda bulunmalarına olanak sağlanmalıdır. Öğrenciler sorumlu bireyler olarak bilimsel kararlar verebilmelidir (Tatar ve Kuru, 2006; Hilario, 2015; Güngör ve Özkan, 2017).

Bu araştırmada, Tahmin Gözlem Açıklama yönteminin ilkokul öğrencilerinin kanıta dayalı bilimsel çıkarım yapma becerisine etkisi deney ve kontrol grubu

karşılaştırmaları üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında, 60 öğrenciden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, deney grubunda anlamlı bir gelişme olduğunu ortaya koymakta; bu gelişmenin hem istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Ön test sonuçları incelendiğinde, her iki grubun başlangıç seviyeleri düşük ve birbirine yakın olup, bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, gruplar arasında öğrenim öncesinde anlamlı bir fark olmadığını ve grupların araştırmada ele alınan bilimsel çıkarım yapma becerisi bakımından eşdeğer olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, araştırmanın iç geçerliliğini destekleyen önemli bir göstergedir.

Bağımsız gruplar t-testi sonuçları, son testte deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, TGA yönteminin deney grubundaki öğrenciler üzerinde olumlu yönde etkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubuna ait bağımlı gruplar t-testi sonucunda, ön test ve son test arasındaki farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan etki büyüklüğü Cohen'in (1988) sınıflamasına göre geniş bir etkiye işaret etmektedir. Wilcoxon testi de benzer şekilde anlamlı sonuçlar vermiştir, bu da parametrik olmayan koşullarda dahi sonuçların geçerli olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, TGA yöntemi etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel çıkarım becerilerini geliştirme açısından anlamlı ve etkili olduğunu göstermektedir. Deney grubunda gözlemlenen yüksek düzeydeki gelişme, bu yöntemin eğitim ortamlarında daha yaygın bir biçimde kullanılmasının bilimsel çıkarım becerileri açısından yararlı olabileceğine işaret etmektedir.

Bu kapsamda literatürde yer alan araştırmaların sonuçları bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Suaidah vd. (2023), çalışmasında bilimsel akıl yürütme becerilerinin eğitimle geliştirilebilir olduğu sonucuna varmıştır. Öğrencilerin aktif rol aldığı, gerçek hayat problemleri içeren ve teknoloji destekli öğrenme ortamlarının bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Siegler ve Liebert (1975) yaptıkları çalışmada doğru öğretim yaklaşımlarıyla ilkokul öğrencilerinin bilimsel akıl yürütme becerilerinin geliştirebileceği sonucuna varmıştır. Yamak vd. (2014) tarafından yapılan çalışma çocukların hipotez geliştirme, gözlem yapma, veri yorumlama gibi

bilimsel süreç becerilerinde gelişme sağlanabileceğini göstermiştir. Zimmerman (2007), öğrencilerin düşünme becerilerinin ve bilimsel süreç yetkinliklerinin sistematik öğretimle geliştirilebileceğini vurgulamıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarla sonuçları karşılaştırmak, TGA yönteminin bilimsel çıkarım becerilerini geliştirmedeki potansiyelini ve uygulama alanlarını daha iyi anlamak için faydalı olacaktır. Güngör (2016), doktora tezinde TGA yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TGA yönteminin bu alanlarda anlamlı gelişmeler sağladığını göstermektedir. Venida ve Sigua (2020) araştırmalarında TGA yönteminin sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı sağladığına, bilimsel süreci adım adım işlediğine, öğrencilerin kavram yanlışlarını fark etmelerine olanak tanıdığına ulaşmışlardır.

Uyanık (2017) çalışmasında, TGA yönteminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma, TGA yönteminin anlamlı düzeyde daha yüksek başarı ve kalıcılık sağladığını ortaya koymuştur. Yıldırım (2016), ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmasında, "Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler" konusunda TGA yöntemine dayalı etkinliklerin akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi incelemiştir. Sonuçlar, TGA yönteminin öğrencilerin başarısını ve bilgilerin kalıcılığını artırdığını göstermektedir. Sünkür ve Arıbaş (2020) çalışmasında, TGA yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin başarı, kalıcılık, bilimsel süreç becerileri ve akademik risk alma davranışlarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TGA yöntemi ile desteklenmiş etkinlikleri ile öğrenim gören deney grubunun bu alanlarda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek puanlar aldığını göstermektedir. Bu araştırmalar, TGA yönteminin özellikle kavramsal anlama, akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığı üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Özdemir vd. (2011), Hilario (2015), Adebayo ve Olufunke (2015) ve Gernale vd. (2015) TGA yönteminin akademik başarıya etkisi olduğunu doğrulayan çalışmalar yapmıştır.

Arslan ve Emre (2020), 4. Sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, Tahmin Gözlem Açıklama yönteminin, özellikle küçük yaş grubunda bilimsel süreç becerilerini geliştirme açısından etkili olduğu sonucuna varmıştır. Palmer (1995)'in yaptığı

araştırmada da küçük yaşlarda sözel açıklamaya dayalı yöntemlerin etkili olduğu vurgulanmaktadır.

Sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri öğretimde daha yaygın hale getirilmelidir. Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) yöntemi ilkokul fen ğretiminde yaygınlaştırılmalıdır. Çalışma bulguları, TGA yöntemine dayalı ğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel çıkarım yapma becerisinde anlamlı gelişmeler sağladığını göstermektedir.

Bilimsel ıkarım becerilerinin öğrencilere etkili bir şekilde kazandırılabilmesi için öğretmenlerin bu beceriler konusunda bilgi sahibi olmaları ve TGA ğretim yöntemini uygulamada yetkin olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda, hem hizmet öncesi ğretmen yetiştirme programlarında hem de hizmet içi ğretmen eğitimlerinde bilimsel çıkarım ve sorgulama temelli öğretime ağırlık verilmelidir. Ayrıca, ğretmenlerin bu konudaki farkındalıkları artırılarak ders planlama ve sınıf içi uygulamalarda bu yaklaşımları benimsemeleri teşvik edilmelidir. Öğretmenler için uygulama rehberliği ve malzeme desteği sağlanmalıdır.

Gelecekteki araştırmalar daha uzun süreli uygulamalar, kalabalık örneklem grubuyla ve farklı yaş gruplarıyla yapılmalı; etki süresi ve genellenebilirliği araştırılabilir. Araştırmalarda birden fazla ünite kullanılabilir. Yapılacak alışmalar, farklı derslerde TGA yönteminin bilimsel akıl yürütme becerilerine etkisine odaklanabilir. Yapılacak araştırmalarda daha fazla sorulardan oluşan veri toplama araçları kullanılabilir.

Nitel veri toplama yöntemleri (rneğin ğrenci günlükleri, gözlemler, görüşmeler) ile nicel bulgular desteklenerek daha kapsamlı değerlendirmeler yapılabilir. Böylece ğrencilerin süreç içerisindeki düşünme stratejileri, zorlandıkları noktalar ve öz düzenleme becerileri hakkında daha detaylı bilgi elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (2013). *Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains*. Science and Education, 22(9), 2087–2107. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9520-2>
- Adebayo, F. & Olufunke, B. T. (2015). *Generative and predict-observe-explain instructional strategies: Towards enhancing basic science practical skills of lower primary school pupils*. International Journal of Elementary Education, 4(4), 86-92.
- Adıbatmaz, B. K. & Kutlu, Ö. (2020). *Bilimsel Düşünme Becerilerinin Ölçülmesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Aikenhead GS (2004) *Science-based occupations and the science curriculum: concepts of evidence*. Sci Educ 89(2):242–275. <https://doi.org/10.1002/sce.20046>
- Akgün, A., Çinici, A., Yıldırım, N., & Köprübaşı, M. (2015). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi kavramlarını günlük hayata transfer düzeylerinin incelenmesi*. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 11(4), 1356-1368.
- Akgün, A., Tokur, F., & Duruk, Ü. (2016). *Fen öğretiminde öğrenilen kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi: Su kimyası ve su arıtımı*. Adıyaman University Journal of Educational Sciences, 6(1), 161-178.
- Alkan, F., Özsoy, S., & Yücel, A. S. (2021). *Tahmin Et- Gözle- Açıkla (TGA) Materyalleri ve Lise Öğrencilerinin Kimya Dersine Yönelik Tutumları*. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi (51), 76-96.
- American Association for the Advancement of Science and the Science Teaching Center (1964), *Second Report of the Information Clearinghouse of New Science Curricula*, University of Maryland.
- Amponsah, K. D., & Ochonogor, C. E. (2016). *Impact Of A Constructivist Approach To Learning On High Achieving Students'comprehension Of Electrochemistry Concepts*. The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences, 4, 220-231.
- Andrade, H. G. (1997). *Understanding rubrics*. Educational leadership, 54(4), 14-17.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(1), 41-61.
- Arslan, M., & Emre, I. (2020). The Effect of Predict-Observe-Explain Strategy on Students' Academic Achievement, Scientific Process Skills And Attitude Towards Science. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 81- 89. <https://doi.org/10.29129/inujse.786351>
- Atasoy, B., (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*, Asil Yayıncılık, Ankara.
- Aydede, M. N., & Kesercioğlu, T. (2012). *Aktif Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerin Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine Etkisi*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43(43), 37-49.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi (İzmir)).
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2008). *Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri*. Ege Eğitim Dergisi, 9(2), 15-36.

- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E., & Buldur, S. (2012). *İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi*. Journal of Theoretical Educational Science, 5(3), 292-311.
- Bada, S. O., & Olusegun, S. (2015). *Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning*. Journal of Research & Method in Education, 5(6), 66-70.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). *Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları*. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5 (3), 12-23.
- Barut, D. B. (2020). *Kavram ağlarıyla desteklenmiş TGA etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar tutumlarına, kaygılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). *Simplifying inquiry instruction*. The Science Teacher, 72(7), 30–33.
- Bilen, K., & Aydoğdu, M. (2012). *Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Stratejisine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimin Doğası Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Etkisi*. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 49-69.
- Bruner, J. (1966). *Learning About Learning: A Conference Report*. National Institute of Child Health and Human Development.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi, Ankara.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally.
- Chakraborty, D., & Kidman, G. (2022). *Inquiry process skills in primary science textbooks: Authors and publishers’ intentions*. Research in Science Education, 52(5), 1419-1433.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). *An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science*. Journal of Research in Science Teaching, 35, 623–654.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Çalik, M., Ayas, A., & Coll, R. K. (2009). *Investigating The Effectiveness Of An Analogy Activity In Improving Students’conceptual Change For Solution Chemistry Concepts*. International journal of science and mathematics education, 7(4), 651-676.
- Çepni, S., Ayaş, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1996). *Fizik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem akademi.
- Demirel, A. (2022). *Tahmin-Gözlem-Açıklama Etkinliklerinin 7. Sınıf Fen Bilgisi Öğrencilerinin Kuramsal Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 753319)
- Demirel, Ö. (1999). *Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Driscoll, M. P. (2000). *Psychology of Learning for Instruction*. Needham, Boston: Allyn & Bacon.
- Driver, R., (1983). *The Pupil As Scientist?*, Open University Press, London.
- Driver, R., ve Bell, B. (1986). *Students' thinking and the learning of science: A constructivist view*. School Science Review, 67, 443-456.
- Fensham, P. J., Gunstone, R. F., & White, R. T. (Eds.). (1994). *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. Psychology Press.
- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., & Wecker, C. (2013). *Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning*. Educational Psychologist, 48(1), 56–66. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748005>
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R.,...Eberle, J. (2014). *Scientific reasoning and argumentation: Advancing an interdisciplinary research agenda in education*. Frontline Learning Research, 2(3), 28–45. doi:10.14786/flr.v2i3.96
- Furtak, E. M., Hardy, I., Beinbrech, C., Shavelson, R. J., & Shemwell, J. T. (2010). *A framework for analyzing evidence-based reasoning in science classroom discourse*. Educational Assessment, 15(3-4), 175-196.
- Gernale, J. P., Arañes, F. Q. & Duad V. (2015). *The effects of predict-observe-explain approach on students' achievement and attitude towards science*. The Normal Lights, 9(2), 1-23.
- Golberg, F. ve Bendal, S., (1996). Computer video-based tasks for assessing, understanding and facilitating learning in geometrical optic. In D.F Treagust, R. Duit, and B.J. Fraser (Eds), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp.54-64). New York and London: Teachers College Press.
- Gunstone, R.F. (1988). *Learners in science education*. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education*. London. The Falmer Press.
- Gunstone, R.F. (1990). *Children's science: A decade of developments inconstructivist views of science teaching and learning*. The Australian Science Teachers Journal, 36, (4), 9-19.
- Gunstone, R. F. (1995). *Constructivist learning and the teaching of science*. In B. Hand, ve V. Prain (Eds.), *Teaching and learning in science*. The constructivist classroom (pp. 3–20). Sydney: Harcourt Brace.
- Gunstone, R. F., & White, R. T. (1981). *Understanding of gravity*. Science education, 65(3), 291-299.
- Güleşir, T., Aydemir, K., Kuş, S., Uzel, N., & Gül, A. (2020). *Fizyoloji deneyleri kapsamında alternatif bir değerlendirme yöntemi: TGA çalışma yapırları*. e-Kafkas Journal of Educational Research, 7(2), 84-99.
- Güngör, S. N. (2016). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemiyle biyolojik konu ve kavramların öğretiminin başarı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*.
- Güngör, S. N. & Özkan, M. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi*, E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 1, 2017, ss. 82-95, DOI:10.19160/5000205395

- Güven, E. (2011). *Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yöneme ilişkin öğrenci görüşleri*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Halawa, S., Hsu, Y.-S., Zhang, W.-X., Kuo, Y.-R., & Wu, J.-Y. (2020). *Features and trends of teaching strategies for scientific practices from a review of 2008–2017 articles*. International Journal of Science Education, 42(7), 1183–1206. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1752415>
- Halawa, S., Hsu, Y.-S., & Zhang, W.-X. (2022). *Analysis of physics textbooks through the lens of inquiry practices*. Asia-Pacific Education Researcher, 32(3), 497–506. <https://doi.org/10.1007/s40299-022-00671-4>
- Halawa, S., Hsu, Y. S., & Zhang, W. X. (2024). *Inquiry activity design from Singaporean and Indonesian physics textbooks*. Science & Education, 33(3), 581-607.
- Hardy, I., Kloetzer, B., Moeller, K., & Sodian, B. (2010). *The analysis of classroom discourse: Elementary school science curricula advancing reasoning with evidence*. Educational Assessment, 15(3-4), 197-221.
- Hilario, J. S. (2015). *The use of predict-observe-explain-explore as a new teaching strategy in general chemistry-laboratory*. International Journal of Education and Research, 3(2), 37-48.
- Karasar, N. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemi* (35. Baskı). Nobel Yayıncılık.
- Kearney, M., (2002). *Classroom use of multimedia-supported Predict-Observe-ExplainTasks to Elicit and promote Discussion about Students' Physics Concepts*,Doktora tezi, Curtin University of Technology, Australia.
- Kearney, M., (2004). *Classroom Use of Multimedia-Supported Predict–Observe–Explain Tasks in a Social Constructivist Learning Environment*, Research in Science Education, 34: 427–453.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). *Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching*. Educational Psychologist, 41(2), 75–86. doi:10.1207/s15326985ep4102_1
- Klahr, D., & Dunbar, K. (1988). *Dual Space Search During Scientific Reasoning*. Cognitive Science, 12(1), 1–48. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1201_1
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). *A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research*. Journal of chiropractic medicine, 15(2), 155-163.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). *Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi –tahmin et, gözle, açıkla- buz ile su kaynatılabilir mi?* Beşinci Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Kuday, D. & Çetinkaya, S. (2022). *Coğrafya öğretiminde multimedya tabanlı TGA (tahmin-gözlem-açıklama) stratejisi kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Turkish Studies - Education, 17(5), 975-998. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.63767>

- Kuhn, D. (1989). *Children And Adults As Intuitive Scientists*. Psychological review, 96(4), 674.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills Of Argument*. Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1999). *A Developmental Model Of Critical Thinking*. Educational Researcher, 28(2), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X028002016>
- Kuhn D (2010) *Teaching And Learning Science As Argument*. Sci Educ 94(5):810–824. <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Kuhn, D., & Phelps, E. (1982). *The Development Of Problem-Solving Strategies*. In Advances in child development and behavior (Vol. 17, pp. 1-44). JAI.
- Liew, C.W. ve Treagust, D. F. (1995). *A Predict-Observe-Explain Teaching Sequence For Learning About Students' Understanding Of Heat And E Pansion Of Liquids*. Australian Science Teachers' Journal, 41(1), 68-71.
- Liew, C W ve Treagust, D F., (1998). *The Effectiveness of Predict- Observe-Explain Tasks in Diagnosing Students' Understanding of Science and in Identifying Their Levels of Achievement*, Annual Meeting of the Ameican Educational Research Association, 13-17 April, p. 22, San Diago
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., and Stanco, G.M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <http://timssandpirls.bc.edu/isc/publications.html>
- Masnick, A. M., & Morris, B. J. (2002). *Reasoning from data: The effect of sample size and variability on children's and adults' conclusions*. Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, 24, 571–576. <https://escholarship.org/uc/item/30r8f0kp>
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Millî Eğitim İstatistikleri: Örgün Eğitim 2017/'18*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi, (Mart,2004). *Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*. Ankara: MEB Yayınevi, 267.
- Miralda-Banda, A., Garcia-Mila, M., & Felton, M. (2021). *Concept of evidence and the quality of evidence-based reasoning in elementary students*. Topoi, 40(2), 359–372. <https://doi.org/10.1007/s11245-019-09685-y>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., and Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <http://timssandpirls.bc.edu/isc/publications.html>
- Nathaniel J. S. Brown, Sam O. Nagashima, Alice Fu, Michael Timms & Mark Wilson (2010) *A Framework for Analyzing Scientific Reasoning in Assessments, Educational Assessment*, 15:3-4, 142-174, DOI: 10.1080/10627197.2010.530562
- National Curriculum and Textbook Board [NCTB]. (2012). *National Curriculum National Curriculum and Textbook Board [NCTB]*. [http://www.nctb.gov.bd/sites/default/files/files/nctb.portal.gov.bd/files/6d9b9671_f815_460c_b8ef_c58a1b829f55/Science%20Education%20\(5\).pdf](http://www.nctb.gov.bd/sites/default/files/files/nctb.portal.gov.bd/files/6d9b9671_f815_460c_b8ef_c58a1b829f55/Science%20Education%20(5).pdf)

- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies Press.
- Norris, S. P., Phillips, L. M., & Burns, D. P. (2014). *Conceptions of scientific literacy: Identifying and evaluating their programmatic elements*. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1317–1344). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Opitz, A., Heene, M., & Fischer, F. (2017). *Measuring scientific reasoning – A review of test instruments*. *Educational Research and Evaluation*, 23(3–4), 78–101. <https://doi.org/10.1080/13803611.2017.1338586>
- Osborne, J. (2010). *Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse*. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J. (2014). *Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change*. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Osborne J, Paterson A (2011) *Scientific argument and explanation: a necessary distinction?* *Sci Educ* 45(4):627–638. <https://doi.org/10.1002/sce.20438>
- Osterhaus, C., Koerber, S., & Sodian, B. (2020). *The Science-P Reasoning Inventory (SPR-I): Measuring emerging scientific-reasoning skills in primary school*. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1087–1107.
- Ozkan, G., & Umdü Topsakal, U. (2021). *Analysis of Turkish Science Education Curricula's Learning Outcomes According to Science Process Skills*. In *Elementary School Forum (Mimbar Sekolah Dasar)* (Vol. 8, No. 3, pp. 295–306). Indonesia University of Education. Jl. Mayor Abdurachman No. 211, Sumedang, Jawa Barat, 45322, Indonesia. Web site: <https://ejournal.upi.edu/index.php/mimbar/index>.
- Özcan, H., & Koştur, H. İ. (2019). *Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının özel amaçlar ve alana özgü beceriler bakımından incelenmesi*. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 138–151.
- Özçomak, M. S., & Demirci, A. (2010), “*Afrika birliği ülkelerinin sosyal ve ekonomik göstergeleri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi*”. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 261–274.
- Özdemir, H. (2011). *Tahmin et-Gözle-Açıkla stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının asitler ve bazlar konusunu anlamalarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özdemir, H., Bağ, H. & Bilen, K. (2011). *Effect of laboratory activities designed based on prediction-observation-explanation strategy on pre-service science teachers' understanding of acid-base subject*. *Western Anatolia Journal of Educational Science*, 169–174.
- Özden, M. (2005). *Fen Bilgisi Dersinde Beyin Temelli Öğrenmenin Akademik Başarıya Ve Hatırlama Düzeyine Etkisi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmış Tez).

- Padilla, J. M. & Okey, J. R. (1984). *The effects of instruction on integrated Science process skill achievement*. Journal of Research in Science Teaching, 21 (3), 277-287.
- Palmer, D. (1995). *The POE in the primary school: An evaluation*. Research In Science Education, 25(3), 323-332.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ...Tsourlidaki, E.(2015). *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*. Educational Research Review, 14,47–61. doi:10.1016/j.edurev.2015.02.003
- Piaget, J. (1972). *Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood*. Human Development, 15, 1–12.
- Pongsophon, P., & Herman, B. C. (2017). *A theory of planned behaviour-based analysis of TIMSS 2011 to determine factors influencing inquiry teaching practices in high-performing countries*. International Journal of Science Education, 39(10), 1304–1325. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1328620>
- Ross, B.,and Munby, H. (1991). *Concept Mapping and Misconceptions:A Study of High-School Students' Understandings of Acids and Bases*, International journal of Science Education,13(1), 11-23.
- Saban, Yakup, Aydoğdu, Bülent ve Elmas, Rıdvan (2014). *2005 ve 2013 Fen Bilgisi Öğretim Programlarının 4. ve 5. Sınıf Düzeylerinin Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Karşılaştırılması*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 62-85.
- Searle, P. (1995). *Teaching the senior physics topic of force and motion using conceptual change approaches*. In B. Hand, ve V. Prain (Eds.), Teaching and learning in science. The constructivist classroom (pp. 170–192). Sydney: Harcourt Brace.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). *Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability*. Psychological bulletin, 86(2), 420.
- Siegler, R. S., & Liebert, R. M. (1975). *Acquisition of formal scientific reasoning by 10- and 13-year-olds: Designing a factorial experiment*. Developmental Psychology, 11, 401–402.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (2008). *On the relative independence of thinking biases and cognitive ability*. Journal of Personality and Social Psychology, 94(4), 672–695. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.94.4.672>
- Suaidah, H. L., Susantini, E., & Hariyono, E. (2023). *Determining learning activities to promote scientific reasoning in science learning: A literature review*. International Journal of Recent Educational Research, 4(3), 271–285. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i3.285>
- Sünkür, M. Ö., & Arıbaş, S. (2020). *Tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle desteklenen yansıtıcı düşünme temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin başarı, kalıcılık, bilimsel süreç becerileri ve akademik risk alma davranışlarına etkisi*. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 41, 234–254. <https://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/handle/11468/12317>

- Tao, P. K., ve Gunstone, R., 1999. *Conceptual change in science through collaborative learning at the computer*. International Journal of Science Education, 21(1), 39–57.
- Taşçi, G. (2023). *Biyoloji öğretimi: Öğretim programları biyoloji kazanımlarının incelenmesi*. Milli Eğitim Dergisi, 52(240), 2763-2786.
- Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri*. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7(1), 124-148.
- Tatar, N., & Kuru, M. (2006). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(31), 147-158.
- Temiz, B., & Tan, M. (2003). *İlköğretim fen öğretiminde temel bilimsel süreç becerileri*. Körpeoğlu Journal, 28(127).
- Teo, T. W., & Goh, W. P. J. (2019). *Assessing lower track students' learning in science inference skills in Singapore*. Asia-Pacific Science Education, 5(1), 1-19.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2018). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*.
- Treagust, D. F., (1988). *Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science*, International Journal of Science Education, 10, 2, 159-169.
- Uyanık, G. (2017). *Fen Bilimleri Öğretiminde Tahmin-Gözlem-Açıklama Yönteminin Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi*. Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi, 3(1), 1-13.
- van der Graaf, J., van de Sande, E., Gijssels, M., & Segers, E. (2019). *A combined approach to strengthen children's scientific thinking: Direct instruction on scientific reasoning and training of teacher's verbal support*. International Journal of Science Education, 41(9), 1119–1138. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1594442>
- Venida, A. C., & Sigua, E. M. S. (2020). *Predict-Observe-Explain strategy: Effects on students' achievement and attitude towards physics*. Jurnal Pendidikan MIPA, 21(1), 78–94. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v21i1.pp78-94>
- White, R., ve Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. The Falmer Press. London.
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). *5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(2), 249-265.
- Yaman, F. (2012). *Bilgisayara dayalı tahmin-gözlem-açıklama (TGA) etkinliklerinin öğrencilerin asit-baz kimyasına yönelik kavramsal anlamalarına etkisi: Türkiye ve ABD örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Yıldırım, P. (2016). *Fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda “tahmin-gözlem-açıklama” stratejisi kullanımının akademik başarı ve kalıcılığa etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Zeidan, A. H. & Jayosi, M. R. (2015). *Science process skills and attitudes toward science among Palestinian secondary school students*. World Journal of Education, 5(1), 13-24.
- Zimmerman, C. (2000). *The development of scientific reasoning skills*. Developmental review, 20(1), 99-149.

- Zimmerman, C. (2007). *The development of scientific thinking skills in elementary and middle school*. Developmental Review, 27(2), 172–223.
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). *Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive?* The Journal of the Learning Sciences, 12(2), 145–181.
https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202_1



EKLER

Ek 1. Uygulama Föyü

Toprak Nasıldır ?

Tahmin:

MALZEMELER Su, kavanoz, az miktarda toprak.

DENEYİN YAPILIŞI

1. Kavanozun içine çizgiye kadar su koyunuz
2. Bunun üzerine verilen miktardaki toprağı dökünüz.
3. Kavanozun kapağını kapatınız.

GÖZLEM VE VERİ TOPLAMA

4. Kavanozun toprak atıldıktan sonraki ilk durumunu verilen gözlem tablosuna çiziniz ve nasıl görüldüğünü altına yazarak anlatınız.
5. On dakika bekledikten sonra görüntüyü çiziniz ve yazarak anlatınız.

Başlangıç	Sürenin sonu
	

DEĞERLENDİRME

Suyun rengi değişti mi?	
Kavanozda çamur oluştu mu?	
Suyun üzerinde tabaka oluştu mu?	
Başlama anına göre kaç tabaka oluştu?	
Toprağın yapısı ile ilgili deneyden çıkardığımız sonuç nedir?	

Toprak Yapısında Neler Var ?

Tahmin:

MALZEMELER

Su, kavanoz, az miktarda iki farklı tür toprak, ayakkabı kutusu kapağı, cep telefonu büyüteçi.

DENEYİN YAPILIŞI

1. Kavanozun içindeki iki farklı tür toprağı kaşık ile alarak ayakkabı kutusu kapağının üzerine koyunuz.
2. Bu toprakları ayakkabı kutusu kapağının üzerine yayarak büyüteç yardımı ile inceleyiniz.

GÖZLEM VE VERİ TOPLAMA

3. Gördüklerinizi çiziniz ve ne olduklarını yazınız.

Toprak Örneği I	Toprak örneği II
	

DEĞERLENDİRME

Toprak örneklerinin yapısında neler gördünüz?	
Toprağın yapısı ile ilgili deneyden çıkardığınız sonuç nedir?	

Toprak Yapısı Aynı mıdır ?

Tahmin:

MALZEMELER Su, kavanoz, az miktarda toprak.

DENEYİN YAPILIŞI

1. Kavanozun içindeki toprağı kaşık ile alarak kağıdın üzerine koyunuz.
2. Bu toprakları kağıdın üzerine yayarak büyüteç yardımı ile inceleyiniz.
3. Toprakları kavanoza koyarak üzerine su ekleyiniz, 10 dakika bekleyiniz

GÖZLEM VE VERİ TOPLAMA

4. Gördüklerinizi çiziniz ve ne olduklarını yazınız.

Toprak Örneği I	Toprak örneği II	Toprak örneği III
		
		

DEĞERLENDİRME

Toprak örneklerinin yapısında neler gördünüz?	
Farklı toprak örneklerinin yapısı ile ilgili deneyden çıkardığımız sonuç nedir?	

Toprak Su Tutma Miktarı Aynı Mıdır?

Tahmin:

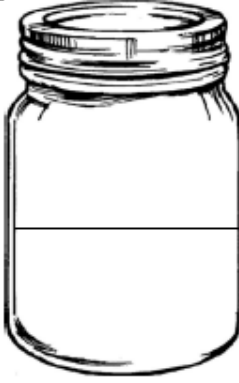
MALZEMELER Su, 3 şeffaf plastik kavanoz, eşit miktarda üç tip toprak, tartı aracı, kronometre, 3 filtre kahve kağıdı.

DENEYİN YAPILIŞI

1. Kavanozların içine işaretli alana kadar toprak koyunuz.
2. Toprakları tartınız eşit ağırlıkta olmalarını sağlayınız.
3. Toprakları filtre kahve kağıdının üzerine koyunuz.
4. Bu toprakların üstüne yavaşça su ilave ediniz.
5. Su dökmeye başladınız andan itibaren süre tutunuz
6. Her kağıdın altından ilk su çıktığında su vermeyi bırakıp zamanı durdurun.
7. Toprakları kavanoza alıp kavanozu tartınız.

GÖZLEM VE VERİ TOPLAMA

8. Gördüklerinizi çiziniz.

Toprak Örneği I	Toprak örneği II	Toprak örneği III
Başlangıç Ağırlık: Suyun alta ulaşma süresi: Son ağırlık:	Başlangıç Ağırlık: Suyun alta ulaşma süresi: Son ağırlık:	Başlangıç Ağırlık: Suyun alta ulaşma süresi: Son ağırlık:
		

DEĞERLENDİRME

Toprakların su geçirgenlik süreleri aynı mıdır?	
Toprakların su aldıktan sonra ağırlıkları aynı mıdır?	
Deneye göre toprak su tutma özelliği ile ilgili nasıl bir sonuç çıkardınız?	

Ek 2. Demografik Özellikler Anketi

Demografik Özellikler Anketi

2.Cinsiyetiniz : Kadın ☐ Erkek ☐

Annenizin Eğitim Durumu : Okur-yazar değil ☐ İlk-orta okul ☐ Lise ☐
Üniversite veya üzeri ☐

Babanızın Eğitim Durumu : Okur-yazar değil ☐ İlk-orta okul ☐ Lise ☐
Üniversite veya üzeri ☐

Kardeş sayınız :

	Az	Orta	Çok
Fen dersini öğrenirken aşağıda verilenleri hangi sıklıkta kullandığınızı işaretleyiniz.			
Görselleştirme (Tablo, şema, grafik, çizim vb.)	☐	☐	☐
Yazma (özet yazma, temize geçme)	☐	☐	☐
Dinleme	☐	☐	☐
Etkinlik (Deney Gözlem oyun vb.) yaparak	☐	☐	☐
Aşağıdaki ifadeleri kendinizi düşünerek, durumunuza uygun olan düzeyi işaretleyiniz.			
Fen dersini (biyoloji konuları bakımından) sevme durumunuz	☐	☐	☐
Fen dersinin (biyoloji konuları bakımından) zorluk derecesi	☐	☐	☐
Genel olarak kitap okuma sıklığınız	☐	☐	☐
Belgesel seyretme sıklığınız	☐	☐	☐
Bilim ve bilimsel çalışmalara ilginiz	☐	☐	☐

Ek 3. Bilimsel Çıkarım Becerisi Ölçeği

Katılımcı Kod:

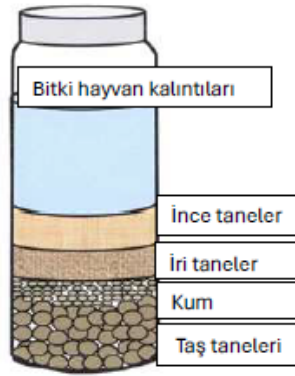
Görevler



1. Ahmet toprağı incelemek için bir kavanoza bir miktar toprak koymuş ve daha sonra içerisinde su karıştırmıştır. Bir süre bekledikten sonra oluşan tabakaları aşağıdaki gibi çizmiştir. Bu tabakalardan aldığı örnekleri kurutarak büyüteç yaptığı gözlemleri de yanına çizmiştir.



Önce



Sonra



Sizce Ahmet toprağın yapısı hakkında ne sonuç çıkarır? Birini seçiniz ve daha sonra açıklayınız.

- A) Toprak bir maddeden oluşur.
- B) Toprak farklı maddelerden oluşur.

Çünkü

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

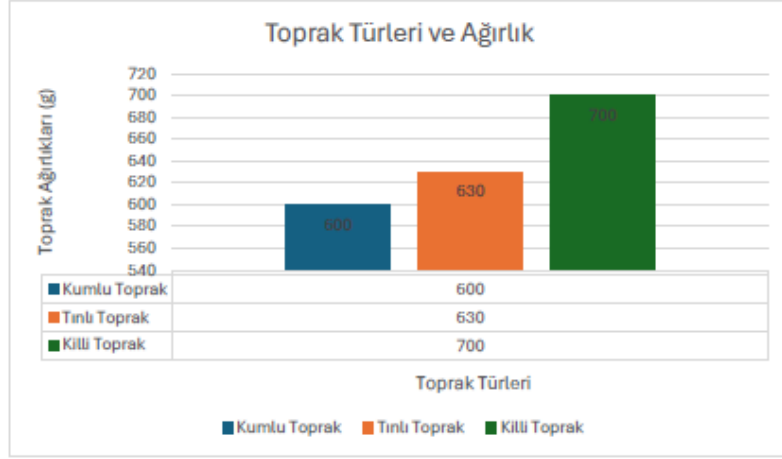
.....

.....

.....

Katılımcı Kod:

2. Ege suyu sızdıran üç plastik kabın her birine 500 gram ağırlıkta farklı toprak türlerinden koymuştur. Daha sonra bu toprakların her birine 250 gram su eklemiştir. Su eklendikten 5 dakika sonraki ağırlığı tartarak aşağıdaki grafik haline getirmiştir.



2.a. Toprağa su döküldüğünde suyun bir kısmı topraktan uzaklaşırken bir kısmı toprak tarafından tutulur. Toprağın suyu tutmasına, su tutma kapasitesi denilmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi çıkarılacak doğru sonuçtur? Birini seçerek açıklayınız.

A) Toprağın türü toprağın su tutma kapasitesini etkilemez.

B) Toprak türü toprağın su tutma kapasitesini etkiler.

Çünkü

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.b. Grafiğe göre en fazla su tutan toprak türü hangisidir? Birini seçerek açıklayınız.

A) Kumlu Toprak

B) Tınlı Toprak

C) Killi Toprak

Çünkü

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 4. Gönüllü Katılım Formu

AYRINTILI BİLGİLENDİRME VE GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sayın Katılımcı,

Aşağıda ayrıntılı bilgileri yer alan araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığının izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Araştırmaya katılıp katılmamakta özgürsünüz. Araştırma herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Katılımınız tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda okul ile ilgili ilişkileriniz etkilenmeyecektir. Araştırmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Araştırma uygulamaları, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden kendinizi rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürsünüz. Araştırmaya katıldıktan sonra istediğiniz an vazgeçebilirsiniz. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, araştırmayı tamamlamayacağınızı söylemeniz yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek size hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce konu ile ilgili herhangi bir sorunuz varsa aşağıda iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Ebrar AKYOL
Araştırmacının İletişim Bilgileri	
Araştırmanın Adı	TGA YÖNTEMİNE DAYALI FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL ÇIKARIM YAPMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Araştırmanın Amacı	Araştırmanın amacı, fen bilimleri dersi öğrenme ve öğretme sürecinde TGA yöntemine dayalı deneyler aracılığıyla bilimsel süreç becerilerinden bilimsel çıkarım yapma becerisine etkisini belirlemektir.

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum. .../.../.....

İmza:

Katılımcının Adı-Soyadı:

Ek 5. Veli Onam Formu

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Aşağıda bilgileri yer alan araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığının izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz araştırmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı sizin onayınıza bağlıdır. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir. Araştırmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar gizli tutulacak ve sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Araştırma uygulamaları, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında çocuğunuz sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Çocuğunuz araştırmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, araştırmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce konu ile ilgili herhangi bir sorunuz varsa aşağıda iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Ebrar AKYOL
Araştırmacının İletişim Bilgileri	[REDACTED]
Araştırmanın Adı	TGA YÖNTEMİNE DAYALI FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL ÇIKARIM YAPMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Araştırmanın Amacı	Araştırmanın amacı, fen bilimleri dersi öğrenme ve öğretme sürecinde TGA yöntemine dayalı deneyler aracılığıyla bilimsel süreç becerilerinden bilimsel çıkarım yapma becerisine etkisini belirlemektir.

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrenci'ın yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. .../.../.....

İmza:

Velinin Adı-Soyadı:

(*Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz.)

Ek 6. İl Milli Eğitim Müdürlüğü Onay Yazısı



**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ARAŞTIRMA UYGULAMA İZNİ BELGESİ**



Başvuru No: M.00000000000000000000

T.C. Kimlik No: 26.03.2025

Adı Soyadı: EBRAR AKYOL

Araştırmacının Adı: TGA YÖNTEMİNE DAYALI FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL ÇIKARIM YAPMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Araştırmacının Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmacının Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Veri Toplama Aracının Başlığı: Bilimsel Çıkarım Ölçeği, Demografik Özellikler Anketi, Problem Merkezli Görüşme Formu

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 26.03.2025

Araştırma Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 26.03.2026

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup aşağıda ifade edilen bilgiler kapsamında araştırma uygulama izni Millî Eğitim Bakanlığı ilgili birimleri tarafından onaylanmıştır.

Uygulama Yapılacak İller	Uygulama Yapılacak Birimler	Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatları	Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu
HATAY	İlkokul	V.00000000000000000000	7.00000000000000000000

Not: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

Ek 7. Etik Kurulu Kararı



T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI EĞİTİM BİLİMLERİ
ETİK KURULU KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi	28/02/2025
Protokol No	02/26
Araştırma Başlığı	TGA Yöntemine Dayalı Fen Bilimleri Öğretiminin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Çıkarım Yapma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
Araştırma Türü	Karma yöntem araştırma
Araştırmacılar	Ebrar AKYOL (Sorumlu Araştırmacı) Prof. Dr. Guntay TAŞÇI (Danışman)
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.
Açıklama:	
1. Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz. 2. Kurul üyelerine ait araştırma önerileri görüşülürken, ilgili yönerge gereğince, öneri sahibi üye görüşmelere katılmamış ve oy kullanmamıştır.	

e-imzalıdır

Ek 8. Uygulama Sürecinden Görüntüler



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Ebrar AKYOL	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Çukurova Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Sınıf Öğretmenliği
Yüksek Lisans	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Ana Bilim Dalı	
Programı	
Makale ve Bildiriler (Varsa)	
 1. 2.	