

## Araştırma Makalesi / Research Article

**2018 ve 2024 Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programlarının Bilimsel Muhakeme Becerileri Açısından Karşılaştırılması<sup>1</sup>***Comparison of 2018 and 2024 Secondary School Science Curriculums in Terms of Scientific Reasoning Skills.*Zeynep IRMAK <sup>2</sup> & Demet ÇETİN <sup>3</sup>

Geliş/Received: 02.07.2024

Kabul/Accepted: 08.11.2024

**Öz**

Bu çalışmanın amacı, 2018 ve 2024 ortaokul fen bilimleri öğretim programlarını bilimsel muhakeme becerileri açısından karşılaştırmaktır. İncelenen bilimsel muhakeme becerileri korelasyonel düşünme becerisi, değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi, orantısız düşünme becerisi ve olasılıklı düşünme becerisidir. Bu amaçla 2018 ortaokul fen bilimleri öğretim programı kazanımları ile 2024 ortaokul fen bilimleri öğretim programı öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri içerik analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda hipotetik düşünme becerisinin aşamalarından birisi olan hipotez oluşturma ilgili kazanımlara 2018 öğretim programında yer verilmediği 2024 öğretim programında yer verildiği görülmüştür. Ancak hipotetik düşünme becerisinin diğer aşamaları olan hipotezlerin test edilmesi ve hipotezlerle ilgili karar verme becerileri ile ilgili kazanımlara her iki programda da yer verilmediği görülmüştür. 2018 fen bilimleri öğretim programında orantısız düşünme becerilerinin kullanmayı gerektiren kazanımlar olduğu görülmüştür. Orantısız düşünme becerileri 2024 fen bilimleri öğretim programında ise öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerinde “model oluşturma” ifadelerinin bazılarıyla ilişkilendirilmiştir. Olasılıklı düşünme becerileri ile ilgili kazanımlara, 2018 öğretim programında deneylerin sonuçlarını tahmin etme şeklinde yer verilirken 2024 öğretim programında deneylerin sonuçlarını tahmin etmenin yanı sıra sosyobilimsel konularla ilgili tahmin yürütme şeklinde yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel muhakeme becerileri, fen bilimleri öğretim programı, kazanım, öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri

**Abstract**

The purpose of this study is to compare the 2018 and 2024 secondary school science curriculum in terms of scientific reasoning skills. The scientific reasoning skills examined are correlational thinking skills, control of variables, hypothetical thinking skills, proportional thinking skills and probabilistic thinking skills. For this purpose, the acquisitions of 2018 secondary school science curriculum were compared with the learning outcomes and process components of the 2024 secondary school science curriculum by content analysis. As a result of the comparison, it was seen that the learning outcomes related to hypothesis formation, one of the stages of hypothetical thinking skill, were not included in the 2018 curriculum, but were included in the 2024 curriculum. However, it was observed that the other stages of hypothetical thinking skills, namely testing hypotheses and decision-making skills related to hypotheses, were not included in both programs. It has been observed that there are acquisitions in the 2018 science curriculum that require the use of proportional thinking skills. Proportional thinking skills are associated with some of the “modeling” expressions in the learning outcomes and process

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü’nde yürütmekte olduğu doktora tezi kapsamında hazırlanmıştır.

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar/Corresponding Author, Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, E-posta:irmakzynep@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3589-5222>

<sup>3</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, E-posta: demetcetin@gazi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1186-4229>

*components of the 2024 science curriculum. While the learning outcomes related to probabilistic thinking skills were included in the 2018 curriculum in the form of predicting the results of experiments, in the 2024 curriculum they were included in the form of predicting the results of experiments as well as making predictions about socioscientific issues.*

**Keywords:** *Scientific reasoning skills, science curriculum, acquisition, learning outcomes, process components*

## 1. GİRİŞ

21. yüzyıl eğitiminde öğrencilerin iyi bir akademik performans elde edebilmesi için bilimsel akıl yürütme yeteneği kazanmaları önemli bir faktördür (Hrouzková ve Richterek, 2021). Lazonder ve Janssen'e (2021) göre bilimsel akıl yürütme, araştırmaların planlanması, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesinde yer alan bilişsel süreçleri ifade eder. Morris, Croker, Masnick ve Zimmerman (2012) bilimsel muhakemenin, hipotez veya teorilerin üretilmesi, test edilmesi ve revize edilmesinde yer alan akıl yürütme ve problem çözme becerilerini içeren amaçlı bir bilgi arayışı olduğunu ve bu becerilerin tamamen gelişmiş olması durumunda, bilgi edinme sürecini ve kavramsal değişim sürecini yansıttığını belirtmiştir. Akıl yürütme, aynı zamanda günlük yaşamda karar vermede, veri toplama, argümanları değerlendirme gibi bir dizi süreçte rol oynar (Pelamonia, Mahanangingtyas ve Johannes, 2017).

Piaget'e göre akıl yürütme becerilerinin gelişimi, somut akıl yürütmeden biçimsel akıl yürütmeye doğru başlamaktadır (Hotulainen ve Telivuo, 2015; Khan ve Rana, 2021). Somut akıl yürütme, somut problemlerle uğraşırken kullanılan akıl yürütme; biçimsel akıl yürütme, çeşitli problem türlerinde kullanılan akıl yürütme; geçişsel akıl yürütme ise, akıl yürütmenin somut akıl yürütmeden biçimsel akıl yürütmeye geçişini ifade etmektedir (Etzler ve Madden, 2014). Bilimde somut beceriler gözlem yapmayı, çıkarım yapmayı, sayıları kullanmayı, ölçüm yapmayı, sınıflandırmayı, iletişim kurmayı ve tahminlerde bulunmayı içerirken, biçimsel akıl yürütme ise deneylerde değişkenleri kontrol etmeyi, hipotezleri formüle etmeyi, operasyonel olarak tanımlamayı ve yorumlamayı içermektedir (Woolley vd., 2018). Bilimsel akıl yürütme deneyle özdeştir ve bilimsel akıl yürütme düzeyini belirlemek için geliştirilen testler deneylerdeki süreçlerle ilgilidir. Bu nedenle Lawson, değişkenleri kontrol etme yeteneği, korelasyonel akıl yürütme, kombinasyon akıl yürütme, orantısal akıl yürütme ve olasılıksal akıl yürütmenin dahil olduğu bilimsel muhakeme becerileri testi geliştirmiştir (Hrouzková ve Richterek, 2021). Bu düşünme becerilerinden hipotetik düşünme becerisi ile bir olayın nedenleriyle ilgili öngörülerde bulunularak hipotezler üretilir, üretilen hipotezlerin gerçekleşme olasılığı dikkate alınarak olasılıklı düşünülür ve bu aşamalardan sonra hipotezlerin deneyler ile test edilmesi aşamasına geçilir. Deneylerde değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerileri ile bağımsız değişken, bağımlı değişken ve kontrol edilen değişkenler belirlenir ve hipotezler test edilir. Hipotezlerin test edilmesiyle korelasyonel düşünme ve orantısal düşünme becerileri kullanılarak kesin bir yargıya varılır (Dökme, 2019).

Bilimsel düşünme, bilimsel uygulamaları kullanarak bilgi aramanın yoludur (Klahr, Zimmerman ve Matlen, 2019; Zimmerman ve Klahr, 2018). Bu bilimsel süreç, bireye, bir olguyu açıklamak için elde edilen kanıtların güvenilirliğini değerlendirme becerisi sağlar (Clouse, 2017). Jirout (2020) bilimsel düşünmeyi, amaçlı sorular oluşturmak, hipotezler kurmak ve hipotezleri test etmek, gözlemler yapmak, örüntülerin farkına varmak ve çıkarımlar yaparak bir olgu hakkında amaçlı olarak bilgi aramak olan bilimsel bir süreç olarak tanımlamakta ve çocukların erken yaşlarda bu süreçte sorular sorarak ve keşfederek bu süreçte dahil olduğunu bildirmektedir. Bu nedenle, bilimsel düşünmenin gelişimi için araştırmaya dayalı yaklaşımının ana unsuru olan temel bilimsel becerilerin fen öğretimine entegre edilmesi gerekmektedir (García Carmona, 2020; Harlen, 2014).

Bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimi yaş ilerledikçe azalmaktadır. Bunun olası sebeplerinden birisi ise bilimsel muhakeme becerileri gibi üst düzey becerilerin kazanılması

için iyi tasarlanmış öğrenme ortamlarının gerekli olmasıdır (Morris vd., 2012). Açık bir eğitim veya bir pratik olmadan bu becerilerin gelişmesi mümkün değildir (Kuhn ve Franklin, 2006). Bu bağlamda bu becerilerin doğrudan öğretimi için öncelikle müfredatta yer alması gerekmektedir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO), Bilimsel Gelişme için Amerikan Birliği (AAAS) ve Ulusal Bilim Eğitimi ve Araştırma Kurumları Bilimler Akademisi (NAS), bilimsel akıl yürütmenin temele alındığı ulusal ve uluslararası içerik standartları ile müfredat geliştirilmesini desteklemiştir (National Research Council, [NRC], 2012; United Nations Educational Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2010). Bu kuruluşlar, bilimsel akıl yürütme ile bilimsel yöntemin ve kavramsal bilginin müfredata entegre edilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır. Bilimsel muhakeme becerilerinin geliştirilmesine yönelik müfredat ile öğrencilerin muhakeme kapasiteleri geliştirilecek ve yetkin bilimsel muhakemeciler olmaları sağlanacaktır (Stammen, Malone ve Irving, 2018).

Öğrencilerin açıkça hipotezler ve teoriler üretip test ettikleri çok az fen müfredatı mevcuttur. Bu az sayıdaki müfredatta ise öğrencilere öncelikle hangi hipotezin doğru olduğu ve onu tam olarak nasıl test edecekleri anlatılmaktadır. Bu nedenle, araştırmacıların ve müfredat geliştiricilerin yapması gereken şeylerden birisi, öğrencilerin kafa karıştırıcı gözlemlerle daha çok karşılaşacakları ve karşılaştıkları problemlere alternatif açıklamalar üretip test edebilmelerine olanak sağlayan dersler tasarlamak, değerlendirmek ve yaymaktır (Lawson, 2004). Derslerin bu şekilde tasarlanabilmesi için bu becerilere öncelikle müfredatta yer verilmesi gereklidir. Derslerin bu şekilde tasarlanabilmesi için fen bilimleri öğretim programında bilimsel muhakeme becerilerine yer verilmesi önemlidir. 2024 fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde programın içerik çerçevesi, kavramsal beceri, fiziksel beceri, eğilimler ve alan becerilerinden oluştuğu görülmüştür. İçerik çerçevesi “bilgi kümelerini”, kavramsal beceriler, “bütünleşik becerileri, üst düzey düşünme becerilerini ve temel becerileri” fiziksel beceriler “kol, bacak, gövde ve kas gruplarının doğru ve tutarlı hareketlerini” eğilimler “benlik eğilimlerini, sosyal eğilimleri, entelektüel eğilimleri” ve alan becerileri ise “bilimsel gözlem becerisini, sınıflandırma becerisini, bilimsel gözleme dayalı tahmin becerisini, bilimsel veriye dayalı tahmin becerisini, operasyonel tanımlama becerisini, hipotez oluşturma becerisini, deney yapma becerisini, bilimsel çıkarım yapma becerisini, bilimsel model oluşturma becerisini, tümevarıma dayalı akıl yürütme becerisini, tümdengelim dayalı akıl yürütme becerisini, kanıt kullanma becerisini ve bilimsel sorgulama becerisini” kapsamaktadır (MEB, 2024a). Programda 5., 6., 7. ve 8.sınıf seviyelerinde yer verilen alan becerileri Tablo 1’ de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** 2024 Fen Bilimleri Öğretim Programında 5.,6.,7. ve 8.Sınıf Seviyelerinde Yer Verilen Alan Becerileri

Beceri	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf
Alan Becerileri	Bilimsel Çıkarım Yapma Becerisi	Sınıflandırma Becerisi	Bilimsel Model Oluşturma Becerisi	Bilimsel Çıkarım Yapma Becerisi
	Bilimsel Model Oluşturma Becerisi	Bilimsel Çıkarım Yapma Becerisi	Bilimsel Çıkarım Yapma Becerisi	Sınıflandırma Becerisi
	Operasyonel Tanımlama Becerisi	Bilimsel Model Oluşturma Becerisi	Tümevarıma Dayalı Akıl Yürütme Becerisi	Bilimsel Model Oluşturma Becerisi
	Tümevarıma Dayalı Akıl Yürütme Becerisi	Deney Yapma Becerisi	Bilimsel Gözlem Becerisi	Bilimsel Gözlem Becerisi
	Sınıflandırma Becerisi	Bilimsel Gözlem Becerisi	Hipotez Oluşturma Becerisi	Hipotez Oluşturma Becerisi
	Bilimsel Gözlem Becerisi	Hipotez Oluşturma Becerisi	Kanıt Kullanma Becerisi	Deney Yapma Becerisi
	Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin Becerisi	Kanıt Kullanma Becerisi	Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin Becerisi	Bilimsel Sorgulama Becerisi
	Bilimsel Çıkarım Yapma Becerisi	Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin Becerisi	Hipotez Oluşturma Becerisi	Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin Becerisi
	Bilimsel Çıkarım Yapma Becerisi	Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin Becerisi	Deney Yapma Becerisi	Tümevarıma Dayalı Akıl Yürütme Becerisi

	Hipotez Oluşturma Becerisi	Tümdengelim Dayalı Akıl Yürütme Becerisi	Bilimsel Sorgulama Becerisi	Operasyonel Becerisi	Tanımlama
	Deney Yapma Becerisi				

Not: Alan Becerileri, 2024 fen bilimleri öğretim programından alınmıştır.

Programda yer verilen alan becerilerinin bazıları, bilimsel muhakeme becerilerinin alt becerileri ile örtüşmektedir (Tablo 1’de programdaki alan becerilerine, Tablo 2’de bilimsel muhakeme becerilerinin tanımlarına yer verilmiştir.). 2018 fen bilimleri öğretim programında ise bilimsel süreç becerilerinin alt becerileri (gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma) ile bilimsel muhakeme becerilerinin alt becerilerinden bazılarının örtüştüğü görülmektedir. Bu bağlamda bilimsel muhakeme becerilerine 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarında yer verildiği görülmektedir. Araştırmamız 2018 fen bilimleri öğretim programında yer verilen bilimsel muhakeme becerileri ile ilişkili kazanımlarda nasıl bir değişiklik yapıldığının ve bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili tespit edilen eksikliklerin 2024 öğretim programında giderilip giderilmediğinin görülmesi açısından önemlidir. Ayrıca inceleme sonucunda 2024 fen bilimleri öğretim programında yer verilen bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerindeki eksiklikler de tespit edilmiştir. Belirlenen eksiklikler bu programda yapılacak olan olası değişikliklere rehberlik edecektir. Programdaki bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili eksikliklerin giderilmesi ders kitaplarındaki etkinliklerde kullanılacak becerilerin değiştirilmesini ve öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerini sağlayabilir. Bu bağlamda araştırmamızda 2018 fen bilimleri öğretim programındaki bilimsel muhakeme becerileri ile ilişkili kazanımlarda yapılan değişikliklerin görülmesi amacıyla 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programları karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve değişikliklerin ne şekilde yapıldığı belirlenmiştir. İncelememizde irdelenen bilimsel muhakeme becerileri değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi, korelasyonel düşünme becerisi, orantısal muhakeme becerisi ve olasılıklı düşünme becerisidir.

### 1.1. Araştırmanın Problemi

2018 fen bilimleri öğretim programındaki bilimsel muhakeme becerileriyle ilişkili kazanımlar ile 2024 fen bilimleri öğretim programındaki bilimsel muhakeme becerileriyle ilişkili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Modeli

Araştırmamızda 2018 ortaokul fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlar ile 2024 ortaokul fen bilimleri öğretim programındaki öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri nitel araştırma tekniklerinden doküman incelemesiyle bilimsel muhakeme becerileri açısından irdelenmiştir. “Doküman incelemesi, araştırmanın veri setini oluşturan birincil veya ikincil kaynak olarak nitelendirilen çeşitli dokümanların elde edilmesi, gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analizi olarak tanımlanabilir” (Özkan, 2021).

### 2.2. Veri Kaynağı

Araştırmanın veri kaynağını 2018 ve 2024 (5.,6.,7., ve 8.sınıflar) fen bilimleri öğretim programları oluşturmaktadır. Programlarda öğrencilere kazandırılması amaçlanan davranışlar 2018 öğretim programında kazanım olarak 2024 öğretim programında öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri olarak ifade edilmiştir. 2024 öğretim programında öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri “öğrenme yaşantıları sonunda öğrenciye kazandırılması amaçlanan bilgi, beceri ve becerilerin süreç bileşenleri” (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024a) şeklinde tanımlanmıştır.

Bu nedenle araştırmamızda 2018 öğretim programı ile ilgili ifadelerde kazanım ifadesi, 2024 öğretim programında öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri ifadesi kullanılmıştır.

### 2.3. Verilerin Analizi

Araştırmanın amaçları doğrultusunda 2018 ortaokul fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlar ile 2024 ortaokul fen bilimleri öğretim programındaki öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri içerik analizi ile analiz edilmiştir. “İçerik analizi, sosyal gerçekliği araştıran nesnel, sistematik, tündengelim dayalı okuma aracı olarak önceden belirlenen ölçütlere göre kavramlardan, metinlerden, sözlü veya yazılı materyallerden anlamlar çıkarmayı amaçlayan metodolojik araç ve teknikler bütünüdür. Niceli nitel dönüşürebilmeyi sağlayan çok işlevli ve giderek gelişen bir tekniktir” (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Araştırmamızda bilimsel muhakeme becerilerinden korelasyonel düşünme becerisi, değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi, orantısal düşünme becerisi ve olasılıklı düşünme becerisi ele alınmıştır. Bu becerilerin tanımlarına göre kodlama listesi oluşturulmuştur (Tablo 2).

**Tablo 2.** Bilimsel Muhakeme Becerileri ile ilgili Kodlamalar

Bilimsel Muhakeme Becerileri	Bilimsel Muhakeme Becerilerinin Tanımları	Bilimsel Muhakeme Becerisi ile İlgili Kodlamalar
Korelasyonel Düşünme	Farklı değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesidir. Değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğunun ya da bağlantı olup olmadığının düşünülmesi sürecidir. (Çepni, 2008).	Değişkenler arası ilişki
Değişkenlerin kontrolü	Değişkenler bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken olmak üzere üç kategoriye ayrılabilir (Lawson, 1995). Bir deneyde, araştırmayı yapan kişi tarafından değiştirilen koşullar bağımsız değişken, yapılan değişikliğe bağılı olarak değişen koşullar ise bağımlı değişkenlerdir. Kontrol değişkenleri bir deneyde sabit tutulması gereken değişkenlerdir (Ramig, Bailer ve Ramsey, 1995).	Bağımsız değişkenin belirlenmesi Bağımlı değişkenin belirlenmesi Kontrol edilen değişkenin belirlenmesi
Hipotetik Düşünme	Hipotetik düşünme için gerekli olan beceriler, birçok hipotez oluşturulması ve her bir hipotezin değerlendirilmesi, test edilecek bir hipotez seçimi, hipotezden tahminler oluşturulması, tahminlerin doğru olup olmadığını kontrol etmek için deneylerin kullanılması, tahminler doğruysa, hipotez doğrulanması, doğru değilse hipotezin doğrulanmaması şeklinde sıralanabilir (Han, 2013).	Birden fazla hipotez oluşturma Hipotez seçimi Hipotezden tahmin oluşturulması Deney yapma Hipotezin doğrulanması ya da doğrulanmaması
Orantısal Düşünme	Değişkenlerin birbirine oranının kavranması ve değişkenler arası ilişkilerin kıyaslanmasında kullanılan bir beceridir (Çepni, 2008). Orantısal düşünme becerisi, araştırmadan elden edilen bulguların matematiksel olarak analiz edilerek değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesini sağlar (Dökme, 2021). Kavramlar arasındaki ilişkilerin gösterilmesinde matematiksel modeller, gerçeğinin belirli oranda büyütüldüğü yapılarla ise büyütülmüş veya küçültülmüş modeller kullanılmaktadır (Düşkün ve Ünal, 2015).	Değişkenler arasında oranın kavranması Değişkenler arası ilişkilerin karşılaştırılması Model oluşturma
Olasılıklı Düşünme	Olasılıklı düşünme, bir deneyin sonucunda elde edilebilecek sonuçları tahmin etme, uygun verileri toplayarak olasılığın sayısal değerini hesaplamak, bir deneyde ortaya çıkma ihtimali en düşük ve en yüksek olayları tahmin etme, gerçekleşecek bir olayda olasılık durumlarını belirleme, birbirinden bağımsız ve birbirine bağımlı olayları ayırt etmek için sayısal olasılıkları kullanma becerisidir (Jones, Thornton, Langrall ve Tarr, 1999).	Deneyin sonucunu tahmin etme Olasılığın sayısal değerini hesaplama Yüksek ve düşük olasılıklı durumları belirleme Birbirine bağılı olayları ayırt etme Birbirinden bağımsız olayları ayırt etme

2018 fen bilimleri öğretim programının 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerindeki toplam 223 kazanım (MEB, 2018a) ile 2024 fen bilimleri öğretim programının 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde yer alan 143 kazanım (MEB, 2024a) incelenerek Tablo 2’de yer alan kodlamaların geçtiği kazanımlar belirlenmiştir. Böylece kazanımların hangi beceriye ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca her sınıf düzeyindeki korelasyonel düşünme becerisi, değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi, orantısal düşünme becerisi ve olasılıklı düşünme becerisi ile ilgili

kazanımların sayısı belirlenmiştir. Bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili kodlamalar, bu kodlamaların yer aldığı 2018 öğretim programı kazanımlarından ve 2024 öğretim programı öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerinden örnekler Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Bilimsel Muhakeme Becerileri ile İlgili Kodlamaların Yer Aldığı 2018 Öğretim Programı Kazanımlarından ve 2024 Öğretim Programı Öğrenme Çıktısı ve Süreç Bileşenlerinden Örnekler

Beceri	Kodlama	2018	2024
Korelasyonel Düşünme	Değişkenler arası ilişki	Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.	Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlerin <i>neden sonuç ilişkilerini</i> belirler.
Değişkenlerin Kontrolü- Hipotetik Düşünme Becerisi	Bağımsız değişkenin belirlenmesi Bağımlı değişkenin belirlenmesi Kontrol edilen değişkenin belirlenmesi Deney yapma	Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.  *Tohumun çimlenmesini etkileyen faktörlerle ilgili olarak <i>bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri</i> içeren bir <i>deney yapılması</i> sağlanır)  Katı basıncını etkileyen değişkenleri <i>deneyerek keşfeder</i> .	Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğuna ilişkin <i>hipotez oluşturabilme</i>  *Ampul parlaklığındaki <i>bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri</i> belirler.  * <i>Bağımsız değişken</i> olarak pil sayısı ve ampul sayısını kontrol eder.  Çözünme hızına etki eden faktörler ile ilgili <i>hipotez oluşturabilme</i>  *Çözünme hızını etkileyen <i>değişkenleri belirler</i> .
Orantısal Düşünme	Değişkenler arası ilişkilerin karşılaştırılması	Güneş'in büyüklüğünü Dünya'nın büyüklüğüyle karşılaştıracak şekilde <i>model</i> hazırlar.	Güneş, Dünya ve Ay'ın <i>birbirlerine göre</i> hareketlerini ve büyüklüklerini temsil eden bir <i>model</i> önerir.
Olasılıklı Düşünme	Deneyin sonucunu tahmin etme	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik <i>tahminlerde bulunur</i> ve tahminlerini test eder.	Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilir.  * <i>Tahminlerini</i> temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.  Biyolojideki tehdit eden faktörleri araştırma verilerine dayalı tahmin edebilir  *Biyolojideki tehdit eden faktörler konusunda <i>tahminde bulunur</i> .  *Biyolojideki tehdit eden faktörler konusunda <i>tahminlerin geçerliğini sorgular</i> .

*Kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri örnekleri, 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarından alınmıştır.*

*\* 2018 öğretim programı için kazanım açıklamalarını 2024 öğretim programı için süreç bileşenlerini göstermektedir.*

Tablo 3'e göre korelasyonel düşünme becerisi ile ilgili olarak değişkenler arası ilişki kodlaması yapılmıştır. Bu kodlamaya göre korelasyonel düşünme becerisi ile ilgili 2018 ve 2024 öğretim programındaki kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri belirlenmiştir. Diğer beceriler için de aynı aşamalar izlenmiştir.

#### 2.4. Geçerlik ve Güvenirlik

Kodlar, tümevarımlı veya tümdengelimli tasarımda analiz sürecinin farklı zaman dilimlerinde oluşturulmaktadır. Tümdengelimli tasarımda kodlama listesi analiz sürecine başlamadan önce oluşturulurken tümevarımlı tasarımda kodlama listesi analiz sürecinde oluşturulmaktadır Bengtsson (2016, aktaran: Özkan,2023). Araştırmamızda kodlama listesi analiz sürecine başlamadan önce bilimsel muhakeme becerilerinin tanımlarındaki anahtar kavramlardan oluşturulmuştur (Tablo 2). Bundan dolayı tümdengelimli tasarım kullanılmıştır. Tümdengelim yoluyla oluşturulan kod listeleri ile çalışmada kolay bir şekilde yüksek güvenirliliğe ulaşılabilir (Özkan, 2023). Araştırmacıların fikir birliğiyle, 2018 öğretim programındaki kazanımlarda ile 2024 öğretim programındaki öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerinde yer alan kodlamalar belirlenerek becerilerle eşleştirilmiştir. Ayrıca kodlamalar literatürdeki tanımlara göre yapıldığından genel kabul görmüş anahtar kelimelerden oluşmaktadır. Bu da Krippendorff (2018, aktaran: Özkan, 2023)'in ortaya koyduğu geçerlik kriterlerinden birisi olan görünüş geçerliğinin kriterlerini karşılamaktadır. Krippendorff (2018, aktaran: Özkan, 2023)'e göre

görünüş geçerliliği, detaylı gerekçeler sunmanın gerekli olmadığı durumlarda başvuru bir geçerlik türüdür. Görünüş geçerliğinin temelini, fikirlerin ortak bir noktada birleşmesi, herkesin araştırmacı gibi düşündüğü varsayımına dayanması ve çoğunluk tarafından kabul görme oluşturmaktadır.

## 2.5. Etik Kurul Onayı

Bu araştırmanın kavramsal çerçevesinin hazırlanması, verilerin toplanması, verilerin analizi ve yorumlanması aşamalarının tamamında etik kurallara uygun hareket edilmiştir. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde ANKAD Dergisi Yayın Kurulunun hiçbir sorumluluğu bulunmamaktadır. Tüm sorumluluk yazarlara aittir. Bu çalışmanın ANKAD Dergisi dışında herhangi bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim. Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmada kamuya açık bir kaynak olan Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 2018 ve 2024 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları taranarak *doküman analizi* tekniği kullanıldığı için etik kurul izni gerektirmemektedir.

## 3. BULGULAR

Değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisinin belirlenmesi, araştırılan olaylar arasında bağlantı olup olmadığının düşünülmesi şeklinde yürüyen bir süreç (Çepni, 2008) olarak tanımlanan korelasyonel düşünmeye, 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarında yer verilmiştir. Kodlamalara göre yapılan içerik analizinde 2018 fen bilimleri öğretim programındaki korelasyonel düşünme ile ilgili kazanımlar ve 2024 fen bilimleri öğretim programındaki öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri Tablo 4’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** 2018 ve 2024 Yılı Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alan Korelasyonel Düşünme Becerisiyle İlişkili Kazanımlar ile Öğrenme Çıktısı ve Süreç Bileşenleri

Sınıf Düzeyi	2018	2024
5	Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder. (Tam gölge oluşumunda sadece cismin ve ışık kaynağının konumları ile gölgenin büyüklüğü arasındaki <i>ilişki</i> üzerinde durulur.)	Pil ve ampul sayısını <i>değiştirerek</i> ampul parlaklığındaki değişimi neden-sonuç <i>ilişkisi</i> bağlamında belirler.
6	Yol, zaman ve sürat arasındaki <i>ilişkiyi</i> grafik üzerinde gösterir. Koku alma ve tat alma duyuları arasındaki <i>ilişkiyi</i> , tasarladığı bir deneyle gösterir.	Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlerin <i>neden sonuç ilişkilerini</i> belirler.
7	Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla <i>ilişkili</i> olduğunu açıklar. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla <i>ilişkilendirir</i> . Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile <i>ilişkilendirir</i> . Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı <i>ilişkilendirir</i> .	Fiziksel anlamda yapılan işin kuvvet ve yer değiştirmeye <i>bağlı olduğunu</i> yorumlar ve değerlendirir.

8	Hâl değiştirmek için gerekli ısıнын maddenin cinsi ve kütleleriyle <i>ilişkili</i> olduğunu deney yaparak keşfeder.	Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisi ile ilgili <i>neden sonuç ilişkilerini</i> belirler.  Bir elektrik devresi üzerinde akım-gerilim <i>ilişisine</i> yönelik genelleme yapar.  Fotosentez hızı ile onu etkileyen faktörler arasındaki <i>neden sonuç ilişkilerini</i> belirler.
---	---	---

*Kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarından alınmıştır.*

2018 fen bilimleri öğretim programında korelasyonel düşünme becerisi ile ilgili olarak 5. sınıf düzeyinde (1), 6.sınıf düzeyinde (2), 7.sınıf düzeyinde (4) ve 8. sınıf düzeyinde (1) kazanıma yer verilmiştir. 2024 öğretim programının 5.,6. ve 7.sınıf düzeylerinin her birinde (1), 8.sınıf düzeyinde de (3) öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerine yer verildiği görülmektedir.

Bilimsel muhakemenin farklı bileşenleri arasında yer alan değişkenlerin kontrolü, bir hipotezi test etmek için deneydeki değişkenleri bilimsel olarak manipüle etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu tür manipülasyonlarda bazı değişkenler sabit tutulurken diğerleri değiştirilir (Zhou vd., 2016). Han (2013) hipotetik düşünme becerisi için gereken aşamaları, birçok hipotez oluşturulması ve her bir hipotezin değerlendirilmesi, test edilecek bir hipotez seçimi, hipotezden tahminler oluşturulması, tahminlerin doğru olup olmadığını kontrol etmek için deneylerin kullanılması, tahminler doğruysa hipotezin doğrulanması, doğru değilse hipotezin doğrulanmaması olarak sıralamıştır. Bu tanımlara göre değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi için gerekli olan deneylerin kullanılması aşamasında yer aldığı için iki beceri ve bu becerilerle ilgili kazanımlar birlikte ele alınmıştır. Kodlamalara göre yapılan içerik analizinde 2018 fen bilimleri öğretim programındaki değişkenlerin kontrolü ve hipotetik düşünme becerisi ile ilgili kazanımlar ve 2024 fen bilimleri öğretim programındaki değişkenlerin kontrolü ve hipotetik düşünme becerisi ile ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** 2018 ve 2024 Yılı Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alan Değişkenlerin Kontrolü ve Hipotetik Düşünme Becerileriyle İlişkili Kazanımlar ile Öğrenme Çıktısı ve Süreç Bileşenleri

Sınıf Düzeyi	2018	2024
5	Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini <i>deneyerek keşfeder</i> .  Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik <i>yaptığı deneylerden</i> elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.  <i>Yaptığı deneyler</i> sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler.  Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik <i>deneyler yaparak</i> sonuçlarını yorumlar.  Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik <i>deneyler yaparak</i> deneylerin sonuçlarını tartışır.  Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu <i>deneyerek keşfeder</i> .  Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen <i>değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder. (Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram grupları, örneklerle açıklanır.)</i>	Tam gölgeyi etkileyen <i>değişkenleri</i> açıklar.  Şemasını çizdiği elektrik devresine uygun <i>deney yapabilme</i>  Çizdiği elektrik devresine uygun <i>deney düzeneği</i> tasarlar.  Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğuna ilişkin <i>hipotez oluşturabilme</i>  Elektrik devrelerindeki ampul parlaklığını etkileyen <i>değişkenleri tanımlar</i> .  Ampul parlaklığındaki <i>bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri</i> belirler.  <i>Bağımsız değişken</i> olarak pil sayısı ve ampul sayısını kontrol eder.



6	<p>Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti <i>deneyerek gözlemler</i>.</p> <p>Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini <i>deney yaparak</i> karşılaştırır.</p> <p><i>Tasarladığı deneyler</i> sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.</p> <p>Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını <i>deney yaparak</i> karşılaştırır.</p> <p>Sesin yayılabildiği ortamları <i>tahmin eder ve tahminlerini test eder</i>.</p> <p>Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini <i>deneyerek keşfeder</i>.</p> <p>Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini <i>deneyerek keşfeder</i>.</p> <p>Sesin yayılmasını önlemeye yönelik <i>tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder</i>.</p> <p>Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu <i>değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder</i>.</p>	<p>Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi altındaki bir cismin hareketine yönelik <i>deney yapabilme</i></p> <p>Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin bir cismin hareketine etkisini gösteren <i>deney düzenleği tasarlar</i>.</p> <p>Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ilişkin <i>hipotez oluşturabilme</i></p> <p>Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ait <i>değişkenleri belirler</i>.</p> <p>Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ait belirlediği <i>değişkenleri kontrol eder</i>.</p> <p>Maddelerin erime, donma ve kaynama noktasını gösteren <i>deney yapabilme</i></p> <p>Maddelerin erime, donma ve kaynama noktasını gösteren <i>deney tasarlar</i>.</p> <p><i>Deneyler</i> sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarına ilişkin tümdengelsel akıl yürütebilme</p> <p>Çeşitli maddelerin yoğunluklarına ilişkin <i>hipotezler kurarak test eder</i>.</p> <p>Elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu <i>değişkenleri belirlemeye yönelik deney yapabilme</i></p> <p>Elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu <i>değişkenleri belirleyebilecek bir deney tasarlar</i>.</p>
7	<p>Çözünme hızına etki eden faktörleri <i>deney yaparak</i> belirler. (Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık faktörlerine değinilir.) (<i>Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken</i> kavram gruplarına vurgu yapılır.)</p> <p>Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak <i>deneyle gözlemler</i>.</p> <p>İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını <i>deneyerek belirler</i>.</p> <p>Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.</p> <p>(Tohumun çimlenmesini etkileyen faktörlerle ilgili olarak <i>bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri</i> içeren bir <i>deney yapılması sağlanır</i>)</p> <p>Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.</p>	<p>Çözünme hızına etki eden faktörler ile ilgili <i>hipotez oluşturabilme</i></p> <p>Çözünme hızını etkileyen <i>değişkenleri belirler</i>.</p> <p>Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık <i>değişkenlerini kontrol eder</i>.</p> <p>Elektriklenme çeşitlerini belirlemeye yönelik deney yapabilme</p> <p>Elektriklenme çeşitlerini gözlemleyebilecekleri bir <i>deney tasarlar</i>.</p>
8	<p>Katı basıncını etkileyen değişkenleri <i>deneyerek keşfeder</i>.</p> <p>Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri <i>tahmin eder ve tahminlerini test eder</i>.</p> <p>(Konu ile ilgili <i>deney yolu</i> ile çıkarımlarda bulunmaları sağlanır.)</p> <p>Isınmanın maddenin cinsine, kütesine ve/veya sıcaklık değişimine bağlı olduğunu <i>deney yaparak keşfeder</i>.</p> <p>(<i>Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler</i> örneklerle açıklanır.)</p> <p>Hâl değiştirmek için gerekli ısının maddenin cinsi ve kütesine ilişkili olduğunu <i>deney yaparak keşfeder</i>.</p> <p><i>Deneyler yaparak</i> elektriklenme çeşitlerini fark eder.</p>	<p>Sesin yayılabildiği ortamlara yönelik <i>deney yapabilme</i></p> <p>Sesin yayılabildiği ortamlar ile ilgili <i>deney yapar</i>.</p> <p>Sesin frekansına göre ince veya kalın olarak işitilmesine neden olan ses özellikleri ile ilgili <i>deney yapabilme</i></p> <p>Çevresindeki seslerin, ince ve kalın işitilmesine neden olan özellikleri ile ilgili <i>deney yapar</i>.</p> <p>Ses ile ilgili değişkenlerin işitmeye etkisi hakkında <i>hipotez oluşturabilme</i></p> <p>Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisini araştırmaya yönelik <i>değişkenleri belirler</i>.</p> <p>Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisini araştırmaya yönelik <i>değişkenleri kontrol eder</i>.</p> <p>Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerine yönelik <i>deney yapabilme</i></p> <p>Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gösteren <i>deney tasarlar</i>.</p> <p>Ampullerin bağlanma durumunun ampul parlaklığına etkisine yönelik <i>deney yapabilme</i></p>

		<p>Ampullerin bağlanma durumuna göre parlaklıklarının değişimini gösteren <i>deney tasarlar</i>.</p> <p>Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili <i>hipotez oluşturabilme</i></p> <p>Fotosentez hızını etkileyen faktörlere ait <i>değişkenleri belirler</i>.</p> <p>Fotosentez hızını etkileyen faktörlere ait belirlediği <i>değişkenleri kontrol eder</i>.</p>
--	--	---

Not: Kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarından alınmıştır.

2018 fen bilimleri öğretim programında değişkenlerin kontrolü ve hipotetik düşünme becerileri ile ilgili kazanımlar 5. sınıf düzeyinde (7), 6. sınıf düzeyinde (9), 7. sınıf düzeyinde (5) ve 8. sınıf düzeyinde (5) olarak belirlenmiştir. 2024 fen bilimleri öğretim programında ise 5.sınıf düzeyinde (7), 6.sınıf düzeyinde (11), 7.sınıf düzeyinde (5), 8.sınıf düzeyinde (14) öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri bulunmaktadır.

Bilimsel muhakeme becerilerinden bir diğeri olan orantısal akıl yürütmenin temeli çarpımsal düşünmedir; iki niceliğin toplamsal anlamdan ziyade çarpımsal anlamda nasıl ilişkili olduğunun farkındalığıdır (Dole, Hilton ve Hilton, 2015; Açıkgül, 2021). Kodlamalara göre yapılan içerik analizinde 2018 fen bilimleri öğretim programındaki orantısal düşünme becerisi ile ilgili kazanımlar ve 2024 fen bilimleri öğretim programındaki orantısal düşünme becerisi ile ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** 2018 ve 2024 Yılı Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alan Orantısal Düşünme Becerisiyle İlişkili Kazanımlar ile Öğrenme Çıktısı ve Süreç Bileşenleri

Sınıf Düzeyi	2018	2024
5	Güneş’in büyüklüğünü Dünya’nın büyüklüğüyle karşılaştıracak şekilde model hazırlar.	Güneş, Dünya ve Ay’ın birbirlerine göre hareketlerini ve hacimsel büyüklüklerini temsil eden bilimsel model oluşturabilme Güneş, Dünya ve Ay’ın birbirlerine göre hareketlerini ve büyüklüklerini temsil eden bir model önerir.
6	Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır. (Gezegenlerin büyüklüklerine uzamsal olarak değinilir.) (Gezegenlerin Güneş’e olan uzaklık sıralamasına değinilir.) Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş’e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.	Güneş sistemi ile ilgili bilimsel model oluşturabilme Güneş sistemi ile ilgili model önerir. Yoğunluk ile ilgili bilimsel model oluşturabilme Yoğunluk ile ilgili model önerir.

Kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarından alınmıştır.

2018 fen bilimleri öğretim programında orantısal düşünme becerisi ile ilgili 5.sınıf düzeyinde (1), 6.sınıf düzeyinde (3) kazanıma yer verildiği görülmektedir. 2024 öğretim programında ise 5.sınıf seviyesinde (2), 6.sınıf seviyesinde (4) öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerine yer verilmiştir. Tablo 6’da 2024 programı için orantısal düşünme becerisi kullanmayı gerektiren matematiksel model ifadeleri dikkate alınmıştır. Bu bakımdan bilimsel model oluşturma ile ilgili diğer ünitelerdeki süreç bileşenleri tabloya dahil edilmemiştir.

Lawson (1985) olasılıklı düşünme becerisini bir olayla ilgili olarak ortaya atılan hipotezin başlangıcından sonuna kadar gerçekleşme ihtimali olan tüm olasılıkların düşünülmesi olarak tanımlamıştır. Kodlamalara göre yapılan içerik analizinde 2018 fen bilimleri öğretim programındaki olasılıklı düşünme becerisi ile ilgili kazanımlar ve 2024 fen bilimleri öğretim

programındaki olasılıklı düşünme becerisi ile ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** 2018 ve 2024 Yılı Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alan Olasılıklı Düşünme Becerisiyle İlişkili Kazanımlar ile Öğrenme Çıktısı ve Süreç Bileşenleri

Sınıf Düzeyi	2018	2024
5	Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.	Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğini gözleme dayalı tahmin edebilme Gözlemlenmemiş duruma ilişkin <i>tahminde</i> bulunur. <i>Tahminlerinin geçerliğini sorgular.</i>
6	Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.	Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme. <i>Tahminlerini</i> temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır. Günlük yaşam ile ilişkili gözlemlenmemiş durumlara ilişkin <i>tahminlerde</i> bulunur. <i>Tahminlerin geçerliliğini sorgular.</i> Yoğunluğa ilişkin hesaplamalar yaparak bilimsel verilere dayalı <i>tahmin edebilme</i> Yoğunluğa ilişkin hesaplama ve <i>tahmin yapar.</i> <i>Tahminlerinin geçerliğini sorgular.</i> Biyçeşitliliği tehdit eden faktörleri araştırma verilerine dayalı tahmin edebilme Biyçeşitliliği tehdit eden faktörler konusunda <i>tahminde</i> bulunur. Biyçeşitliliği tehdit eden faktörler konusunda <i>tahminlerin geçerliğini sorgular.</i> Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre problemine ilişkin çözüm üretebilme Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununa yönelik veriye dayalı <i>tahmin eder.</i>
7		Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemleri çözebilme Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemlerin çözümüne yönelik veriye dayalı <i>tahminde</i> bulunur.
8	Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder	Fiziksel ve kimyasal değişimler ile ilgili bilimsel gözleme dayalı <i>tahmin yapabilme</i> <i>Tahminlerini</i> temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır. Günlük yaşam ile ilişkili gözlemlenmemiş durumlara ilişkin <i>tahminlerde</i> bulunur. <i>Tahminlerin geçerliliğini oluşturulan ölçütlere göre sorgular.</i> Maddelerin asit veya baz olduğunu çeşitli ayraçlar kullanarak bilimsel gözleme dayalı <i>tahmin edebilme</i> <i>Tahminlerini</i> temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır. Günlük yaşam ile ilişkili gözlemlenmemiş duruma ilişkin <i>tahminde</i> bulunur. <i>Tahminlerin geçerliğini sorgular.</i> Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve <i>olası sonuçlarını</i> tartışabilme Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve <i>olası sonuçlarına</i> yönelik mantıksal temellendirme yapar. Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve <i>olası sonuçlarına</i> yönelik mantıksal tutarsızlıkları tespit eder. Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve <i>olası sonuçları</i> konusunda geçerli bir fikir oluşturur. Ülkemizdeki küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu bir probleme yönelik çözüm önerisi sunabilme Problemin çözümüne yönelik gözleme ve veriye dayalı <i>tahmin yürütür.</i>

Not: Kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarından alınmıştır.

2018 fen bilimleri öğretim programında olasılıklı düşünme becerisi ile ilgili 5. sınıf düzeyinde (1), 6.sınıf düzeyinde (3) ve 8.sınıf düzeyinde (1) kazanım bulunmaktadır. 2024 öğretim programında ise olasılıklı düşünme becerisi ile ilgili 5.sınıf düzeyinde (3), 6.sınıf düzeyinde (12), 7. sınıf düzeyinde (4) ve 8.sınıf düzeyinde (12) öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri bulunmaktadır.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Eğitim sistemi öğrencinin bilimsel akıl yürütme yeteneğini etkiler. Öğretimde içerik bilgisi ve prosedürel bilgilerin ezberlenmesine uzun süre maruz kalmak, öğrencilerin zayıf bilişsel düşünme becerileri ve zayıf bilimsel akıl yürütme yetenekleri geliştirmelerine neden olur (Zulkipli, 2020). Bu bağlamda fen bilimleri müfredatı reformu, bilimsel akıl yürütmeye dair bir anlayışı içermelidir (Campell Phillips, 2020). NRC (2004), öğrencilerin kalıpların dışında düşünmelerine potansiyel olarak yardımcı olabileceği için muhakeme yeteneği kazanmanın önemini vurgulamaktadır.

Öğretim programları bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimini ve düzeyini etkileyen faktörlerden sadece birisidir. Cinsiyet ve sınıf gibi değişkenlerin de öğrencilerin mantıksal düşünme düzeylerine etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Yüzüak ve Dökme, 2019). Ancak öğretmenler, öğrenciler ve müfredat arasında karmaşık bir etkileşim olsa da müfredatın öğrencinin öğrenmesi için çok önemli olduğu konusunda fikir birliği vardır (Cai, Wang, Moyer, Wang ve Nie, 2011; Stein, Remillard ve Smith, 2007; Schmidt vd, 2002). Müfredat öğrencilerin neyi ne zaman öğrendiklerini ve ne kadar iyi öğrendiklerini etkilediği için önemlidir. Dünya çapında müfredatı değiştirmek, sınıf uygulamalarını değiştirmenin ve sürekli değişen dünyanın ihtiyaçlarını karşılamak için öğrencilerin öğrenmelerini etkilemenin etkili bir yolu olarak görülmektedir (Cai ve Howson, 2013; Senk ve Thompson, 2003). Bu nedenle müfredat, eğitimde reform yapmak için “değişim aracı” olarak adlandırılmaktadır (Ball ve Cohen, 1996). Müfredatın öğrenci öğrenmesindeki önemli rolü nedeniyle, müfredat analizi uzun süredir bilimsel bir araştırma konusu olmuştur (Cai, 2010). Müfredat analizinde “müfredat” genellikle hedefleri, konuları, öğretim etkinliklerini ve değerlendirme yöntemlerini kapsayan öğretim programını ifade eder. Bir müfredatı değerlendirmenin en yaygın yöntemi ise müfredatın içeriğinin ve sunumunun kalitesinin değerlendirildiği içerik analizidir (NRC, 2004). Fen bilimleri öğretim programının bilimsel muhakeme becerilerine etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bilimsel muhakeme becerilerinin alt becerileri olan değişkenlerin belirlenmesi ve kontrolü, orantısal düşünme (model oluşturma alt becerisi), hipotetik düşünme ile olasılıklı düşünme (tahmin yapma alt becerisi), bilimsel süreç becerilerinin temel süreç becerileri (tahmin yapma alt becerisi) ve bütünlük süreç becerileri (değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez kurma, model oluşturma, deney tasarlama ve yapma becerileri) ile örtüşmektedir. Bundan dolayı Aktaş (2016)’nın 2013 fen bilimleri öğretim programının bilimsel süreç becerilerine etkisi ile ilgili yaptığı araştırma öğretim programlarının bilimsel muhakeme becerilerine etkisi ile ilgili fikir oluşturabilir. Aktaş (2016) araştırmasında 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine bilimsel süreç becerileri testini üç kez uygulamış ve aldıkları puanlara göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin seviyesini belirlemeye çalışmıştır. Ayrıca öğrencilerin testten aldıkları puanları karşılaştırarak programın bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olup olmadığını incelemiştir. Çalışmada üç uygulamada da 6.sınıf öğrencilerinin hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri tanımlama boyutlarında düşük düzeyde olduğu, 7.sınıf öğrencilerinin model oluşturma, deney yapma, değişkenleri tanımlama ve hipotez kurma boyutlarında orta düzeyde olduğu 8.sınıf öğrencilerinin ise hipotez kurma boyutunda orta düzeyde; deney yapma, verileri yorumlama, değişkenleri tanımlama ve model oluşturma boyutlarında ise düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca karşılaştırma sonucunda programın 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri testinden aldıkları puanların ortalamalarının anlamlı olarak arttırdığını tespit etmiştir. Bu da programın bilimsel süreç

becerilerinin gelişimini etkilediğinin göstergelerinden birisi olabilir. Bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimini etkileyen farklı değişkenler olmakla birlikte programda bu becerilere yer verilmesi de öğrencilerin bu becerilerinin gelişimine etki etmektedir. Yıldız (2023) çalışmasında 7., 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinin (korunum-kütle, uzunluk, hacim, orantısal muhakeme, değişkenleri kontrol edebilme, birleştirici muhakeme, olasılıklı muhakeme, ilişkisel muhakeme) seviyesini farklı değişkenlere göre incelemiştir. Araştırmasında Bilim ve Sanat Merkezine kayıtlı olan ve kayıtlı olmayan öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri testinden aldıkları puanların ortalamalarının arasında anlamlı bir fark olduğunu tespit etmiştir. Bu farklılığın oluşmasında çeşitli değişkenler etkili olmakla birlikte etkileyen değişkenlerden birisinin de uygulanan öğretim programı olduğunu ifade etmişlerdir. Bilim ve Sanat Merkezlerine kayıtlı olan öğrenciler için özel olarak tasarlanmış öğretim programları, öğrencilerin mantıksal düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu öğretim programları ile mantıksal düşünmeyi geliştirecek bir öğrenme ortamı tasarlanabilir. Özdeniz, Aktamış ve Bildiren (2023) yaptıkları çalışmada bütünleştirilmiş müfredat modeline temelinde fen modülü tasarlamışlardır. Tasarladıkları fen modülünün üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda bütünleştirilmiş müfredat temelinde hazırlanan modülün üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür.

Araştırmamızda 2018 fen bilimleri öğretim programındaki kazanımların ve 2024 fen bilimleri öğretim programındaki öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerinin bilimsel muhakeme becerileri açısından içerik analizi yapılmıştır. İncelenen bilimsel muhakeme becerilerine (korelasyonel düşünme becerisi, değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi orantısal ve olasılıklı düşünme becerisi) her iki programda da yer verildiği görülmüştür. Koyunlu Ünlü ve Dökme (2019) 2018 fen bilimleri öğretim programını bilimsel muhakeme becerileri (sınıflama, korunum, hipotetik düşünme, değişkenleri belirlenme ve kontrol etme, orantısal düşünme, kombinasyonel düşünme, olasılıklı düşünme, ilişkisel düşünme ve orantısal düşünme becerileri) açısından inceledikleri çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Korelasyonu anlama becerisi, formal düşünme için gerekli olan becerilerden birisidir. Korelasyonel düşünme, bir değişkenin değişmesinin diğer değişkendeki değişime nasıl etki ettiğinin farkına varılması ve değişkenler arasındaki ilişkilerin gücünün belirlenmesi becerisidir (Lawson, 1995). Aynı zamanda korelasyonel problem çözme, problem çözücü tarafından fiziksel olarak manipüle edilemeyen iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin derecesini bulmayı da içermektedir (Ross ve Cousins, 1993). Bilimsel araştırmalarda ve sosyobilimsel konularda değişkenler arasında ilişkilerin kurulabilmesi için korelasyonel düşünme becerisinin geliştirilmesi önemlidir. Koyunlu Ünlü ve Dökme (2019) 2018 fen bilimleri programında en fazla yer verilen becerilerden birisinin korelasyonel düşünme becerisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonucun aksine araştırmamızda 2018 ve 2024 fen bilimleri programlarında korelasyonel düşünme becerisine diğer becerilere göre daha az yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılığın sebebinin Koyunlu Ünlü ve Dökme (2019)'un analizinde kazanımları birden fazla beceri ile ilişkilendirmesi olduğu düşünülmektedir. Araştırmamızda ise kazanımlar en fazla ilişkili olduğu düşünülen bir beceri ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmamızda iki programda da daha çok deneylerde yer alan değişkenler arası ilişkinin belirlenmesi ile ilgili becerilere yer verildiği görülmüştür. Problem çözen kişi tarafından manipüle edilemeyen değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi ile ilgili becerilere yer verilmediği tespit edilmiştir. 2018 fen bilimleri öğretim programında değişkenler arasındaki ilişki neden sonuç ilişkisi olarak ifade edilmemiştir. 2024 öğretim programında ise değişkenler arasındaki ilişki neden sonuç ilişkisi olarak ifade edilmiştir. Neden-sonuç ilişkisinin açıkça ifade edilmesi iki değişken arasındaki ilişki ile kastedilen şeyin anlaşılması açısından önemlidir.

Bilimsel araştırmanın temel bileşenlerinden birisi, kontrollü deneylerden elde edilen kanıtları değerlendirme ve bu kanıtları bir hipotez veya teoriyle ilişkilendirme yeteneğidir. Değişkenlerin kontrolü stratejisi, fen bilimleri ve bilimsel okuryazarlık için temeldir, ancak pratik veya eğitim olmadan rutin olarak gelişmemektedir (Schwchow, Croker, Zimmerman, Höffler ve Härtig, 2016). Kontrollü deneyler, hipotezler hakkında geçerli çıkarımlar yapmak için önemlidir. Geçerli çıkarımların yapılabilmesi için deneyde araştırılan değişken dışında sonucu etkileyebilecek etkilerin veya etkileşimlerin kontrol edilmesi gerekir. Bu nedenle, araştırılan değişken dışındaki tüm değişkenlerin deneysel koşullar boyunca ideal olarak sabit tutulması gerekir (Dewey, 2002). Bilimdeki temel öneminden dolayı değişkenlerin kontrolü, fen eğitimi standartlarında ve müfredat materyallerinde de ele alınmaktadır. K12 fen eğitimi çerçevesi (NRC, 2012) araştırma yapma, değişkenlerin kontrolü ve kanıtlara dayalı olarak yorum yapma gibi bilim uygulamalarının ana hatlarını çizerek bilimsel kavramlar ile bilimsel süreçleri ayırt etmişlerdir (Schwchow vd., 2016). Koyunlu Ünlü ve Dökme (2019)'un çalışmasında değişkenlerin kontrolü ve hipotetik düşünme becerileri ayrı olarak ele alınmış ve iki becerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında en çok yer verilen bilimsel muhakeme becerilerinden olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda değişkenlerin kontrolü, hipotetik düşünme becerisi kapsamında ele alınmıştır. Sonuçta değişkenlerin kontrolü ve hipotetik düşünme becerilerinin 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarında diğer bilimsel muhakeme becerilerine kıyasla en fazla yer verilen bilimsel muhakeme becerileri arasında olduğu görülmüştür. En fazla yer verilen bu bilimsel muhakeme becerileri altında çeşitli alt beceriler olduğu görülmektedir. Ancak programlarda bu becerilerin sadece deney yapma sürecinde bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenlerin belirlenmesi ile ilgili kısımlarına yer verilmiştir. 2024 öğretim programında 2018 öğretim programından farklı olarak hipotetik düşünme becerisi ile ilgili olarak "hipotez oluşturabilme" ifadesine yer verilmesi olumlu bir gelişmedir. Bir problem durumu ile ilgili hipotez oluşturabilme ifadesinin altında deney yapma süreci ile ilgili süreç bileşenlerinden bazılarına yer verilmiştir. 2024 öğretim programında "hipotez oluşturma" ifadesi eklenmiş olsa da hipotetik düşünmenin diğer aşamalarına yer verilmemiştir. Birden fazla hipotez oluşturma, hipotezler arasından gerçekleşme ihtimali yüksek olan hipotezin seçimi ve deney sonucuna göre hipotezin doğrulanıp doğrulanmaması gibi hipotetik düşünme becerilerine her iki programda da yer verilmemiştir. Bu becerilere yer verilmesi öğrencilerin bilimsel bir araştırmada izleyecekleri adımları belirlemeleri açısından önemlidir. Başar (2021) 2018 fen bilimleri öğretim programını incelediği çalışmasında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Çalışmasında 2018 fen bilimleri öğretim programında "hipotez kurma, deney tasarlama ve değişkenleri değiştirme ve kontrol etmek" gibi deney yapma becerilerini gösteren kazanımlara yeterince yer verilmediğini tespit etmiştir. Bu nedenle deneysel becerilerle ilgili kazanımlara daha fazla yer verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Programlarda daha az yer alan bu becerilere ders kitaplarında ne kadar yer verildiği ve öğrencilerin bu becerileri kazanma düzeylerini gösteren çalışmalar mevcuttur. Demir (2022) 2018 fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlara göre hazırlanan 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında hipotez kurma becerisinin hiçbir etkinlikte yer almadığı sonucuna ulaşmıştır. Çolak (2023) 2018 fen bilimleri öğretim programına göre hazırlanmış 7.sınıf fen bilimleri ders kitaplarında değişkenleri belirleme becerisinin orta düzeyde yer aldığını hipotez kurma becerisine ise hiç rastlanılmadığını tespit etmiştir. Şen (2019) 5. sınıf öğrencilerinin temel süreç becerilerinin (gözlem yapma, sınıflama yapma ölçüm yapma verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma) yüksek seviyede, deneysel becerilerinin (hipotez kurma, verileri kullanma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme) ise düşük seviyede olduğunu tespit etmiştir. Bu becerilerin tüm aşamalarına programlarda yer verilmesiyle ders kitaplarında da bu becerilerin kullanılmasını sağlayacak etkinliklere yer verilecektir. Bu şekilde öğrencilerin bu becerileri daha fazla kullanmaları sağlanabilir. Balcı (2024) 2018 fen bilimleri öğretim programına göre hazırlanan ortaokul 5, 6, 7, ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarını

alana özgü beceriler bakımından incelemiştir. 5.6. ve 7. sınıf ders kitabında hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma becerilerine daha fazla yer verildiğini, 8.sınıf ders kitabında değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ile deney yapma becerilerine daha fazla yer verildiğini hipotez kurma becerisine ise daha az yer verildiğini tespit etmiştir. 2018 fen bilimleri öğretim programında hipotez kurma becerisi ile ilgili kazanımlara yer verilmemesine rağmen ders kitabındaki etkinliklerde bu beceriye yer verilmiştir. İncelemede etkinliklerde problemin amacının belirlenmesi ve varsayımda bulunulması hipotez kurma becerisinin göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin kendi hipotezlerini kurabilecekleri ve bu hipotezlerini test edebilecekleri test ettikleri hipotezlerin doğrulanıp doğrulanmadığını ifade edebilecekleri şekilde tasarlanmamıştır. Programda hipotetik düşünme ile ilgili bu becerilere yer verilmesi ile ders kitaplarındaki etkinliklerde de bu becerilere açıkça yer verilmesi sağlanabilir. Kocakulah, Turan ve Kocakulah (2020) yaptıkları çalışmada araştırılabilir soru belirleme, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, verileri kaydetme becerilerinin birbirini destekleyen beceriler olduğunu göstermiştir. Bu nedenle süreç gerektiren becerileri kazandırma adımlarının iyi planlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda 2024 öğretim programına hipotez oluşturma ifadesi eklenmiş olması olumlu bir gelişme iken süreçteki diğer basamakların da ifade edilmesi ders kitaplarında bu becerilere odaklı etkinliklere yer verilmesini ve bu şekilde tasarlanan etkinliklerle öğrencilerin bu becerileri geliştirmeleri sağlanabilir.

Orantısal düşünme becerisi, orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebilme, orantı ile şekillendirilen matematiksel bir durumu tanıyabilme ve orantı problemlerini çözme becerisi olarak tanımlanabilir (Lim, 2009). Orantısal ve orantısal olmayan durumların ayırt edilebilmesi için ise nicelikler arasındaki toplamsal ve çarpımsal ilişkilerin anlaşılması gereklidir (Toluk Uçar ve Bozkuş, 2016; Pelen, 2004). Orantısal düşünme becerisi ilköğretim düzeyinde birçok matematiksel kavramın öğrenilmesinin temelini oluştururken, lise müfredatında ise ileri seviyedeki matematik kavramlarının öğrenilmesinin temelini oluşturan bir beceridir (Lamon, 2012). Bu öneminden dolayı öğrencilerin orantısal düşünme becerilerini geliştirmek matematik müfredatının en önemli amaçlarından birisini oluşturmaktadır (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2010). İlkokulda, öğrenciler ağırlıklı olarak toplama işlemi kullanarak akıl yürütürken ortaokul seviyesinde bu akıl yürütmenin yerini nicelikler arasındaki orantısal ilişkinin anlaşılmasını gerektiren çarpımsal akıl yürütme alır (Baxter ve Junker, 2001). Orantısal düşünme becerisi sadece matematikle ilgili bir beceri değildir. Bütün bilim dallarında, sanatta ve günlük faaliyetlerde de kullanılan bir beceridir (Lanius ve Williams, 2003). Birçok matematik ve fen bilimleri konusunun anlaşılabilmesi için orantısal akıl yürütmek gereklidir. Bundan dolayı bu becerinin matematik ve fen bilimleri arasındaki temel bağlantı olduğu düşünülmektedir (Kaplan, Öztürk ve Ferahoğlu, 2015; Dole, Clarke, Wright ve Hilton, 2012). Orantısal düşünme becerisindeki eksikliklerden dolayı öğrenciler oran ve orantının dahil olduğu fen ve matematik konularında başarısız olmaktadır (Kaplan, İşleyen ve Öztürk, 2011; Dole vd., 2012). 2018 ortaokul matematik öğretim programında (MEB, 2018b) oran kavramı ile ilgili kazanımlara 6. ve 7.sınıf düzeyinde, orantı kavramı ile ilgili kazanımlara 7.sınıf düzeyinde, 2024 ortaokul matematik öğretim programında (MEB, 2024b) ise oran ve orantı kavramları ile ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerine 7.sınıf düzeyinde yer verilmiştir. Oran ve orantı kavramlarının kullanılmasını gerektiren kazanımlar 2018 ve 2024 fen bilimleri müfredatında da bulunmaktadır. Bu nedenle araştırmamızda fen bilimleri müfredatlarında orantısal ilişkilerin anlaşılmasını gerektiren kazanımlar ile öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri ele alınmıştır. Koyunlu Ünlü ve Dökme (2019) 2018 fen bilimleri öğretim programında orantısal düşünme becerisine yer verildiğini ancak diğer bilimsel muhakeme becerilerine göre daha az yer verilen becerilerden birisi olduğunu tespit etmiştir. Araştırmamızda da 2018 ve 2024 yılı fen bilimleri öğretim programlarında orantısal düşünme becerisinin en az yer verilen becerilerden birisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 2018 fen bilimleri müfredatında 5. sınıf

düzeyindeki Güneş, Dünya ve Ay'ın büyüklüklerinin kıyaslanması, 6.sınıf düzeyindeki Güneş sitemindeki gezegenlerin hem büyüklüklerini hem de Güneş'e olan uzaklıklarının kıyaslanması ile ilgili kazanımlar orantısal düşünme becerisinin kullanılmasını gerektiren kazanımlardır. 2024 fen bilimleri öğretim programında ise benzer kazanımlara “model oluşturma” şeklinde yer verilmiştir. Matematiksel işlem süreçlerini ezberlemek bu süreçlerin farklı problemlere uygulanması için yeterli değildir (Lesh & Zawojewsky, 2007). Bu nedenle öğrencilerin model oluşturarak karmaşık sistemleri matematiksel olarak anlamlı hale getirmeleri önemlidir. Modeller ile öğrenciler bir durumu matematiksel olarak tanımlayabilir, açıklayabilir, yorumlayabilir ve kavramsal bir sistem geliştirebilirler (Lesh & Doerr, 2003). 2018 öğretim programında orantılı düşünme becerisi ile ilişkili olan kazanımlardan birisi olan “yoğunluğun hesaplanması” 2024 öğretim programında “yoğunluk ile ilgili model oluşturma” olarak değiştirildiği görülmüştür. Bu bağlamda “hesaplama” ifadesinin yerine “model oluşturma” ifadesi kullanılarak kavramlar arasındaki ilişkinin fark edilmesinin ve öğrenmenin daha anlamlı olmasının amaçlandığı düşünülmektedir. Altay (2020) 2018 fen bilimleri öğretim programında, fen bilimleri ders kitaplarında ve fen bilimleri öğretmenlerinin model kullanımının öğrenme sürecindeki yerini incelemiştir. İnceleme sonucunda fen bilimleri öğretim programındaki modelleme ile ilgili kazanımların %68'inin modellemeyi düşünme aracı olarak vurguladığını ders kitaplarında ise bu oranın %45,57 olduğu görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerinin ise tamamının modellemeyi düşünme aracı olarak gördükleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda 2018 yılındaki “hesaplama” ifadesinin 2024 yılında “model oluşturma” olarak ifade edilmesinin sebebinin öğrencilere daha üst düzey bir düşünme becerisi kazandırmak olduğu düşünülmektedir. Aktan, Kaynak, Abdüsselam ve Ardoğan (2019) 2018 fen bilimleri öğretim programında modellerin geliştirilme basamakları, kullanım amaçları ve bir modelin seçiminde etkili olan kriterlerin neler olduğu ile ilgili bilgilerin yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. 2024 fen bilimleri öğretim programında orantısal düşünme becerileri ile ilişkili olan Güneş Sistemi ve yoğunlukla ilgili model oluşturma öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerinde model geliştirme ile ilgili sürece, modellerin kullanım amacına ve modelin seçiminde etkili olan kriterlere yer verilmesi modellerin anlaşılmasını sağlayabilir.

Öğretim programlarında disiplinler arası ilişkilerin eşgüdümlü olacak şekilde yapılandırılması ve konu diziliminin de buna uygun olması gerekmektedir (MEB, 2018a). Bu bağlamda önemli hususlardan birisi de disiplinler arası ilişki gerektiren orantısal düşünmenin fen bilimleri öğretim programında ve ortaokul matematik öğretim programında eşgüdümlü şekilde yer alıp almadığıdır. Bu konuda Çeken (2022) 2018 fen bilimleri ve matematik öğretim programlarında yer alan oran ve orantı kavramları ile ilgili kazanımları disiplinler arası ilişkiler açısından karşılaştırmıştır. Sonuçta oran ve orantı kavramlarının 2018 fen ve matematik öğretim programlarında eşgüdümlü olarak hazırlanmadığı sonucuna varmıştır. Orantısal düşünme gerektiren kazanımların 7.sınıf matematik öğretim programında yer aldığı oran ve orantı kullanımı gerektiren fen bilimleri kazanımlarına ise 5. sınıftan itibaren yer verildiği görülmektedir. Benzer şekilde 2024 fen bilimleri öğretim programında orantısal düşünme gerektiren öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerine 5. Sınıftan itibaren yer verildiği görülmektedir. Disiplinler arası olarak karşılaştırıldığında ise 2024 matematik öğretim programında oran ve orantı kavramlarına 7.sınıf seviyesinde yer verildiği görülmektedir.

Öğrencilerin bir olayın ya da durumun ortaya çıkma olasılığını güçlü bir şekilde tahmin edebilmesi olasılık öğretiminin amaçları arasında yer almaktadır (Altun, 2010). Olasılıksal düşünme, gerçek verileri ve bağlamları dikkate alma hem veriler hem de şans yoluyla koşullu olasılığı anlama, kanıtın gücünü, riski, varsayımları ve bağımsızlığı anlama olarak tanımlanabilir (MacGillivray, 2018). Olasılıklı düşünme, çocukluk döneminde olgunlaşmaya başlayan bir beceridir. Sezgisel olarak çocuklar çok erken yaşlardan itibaren olasılığı kullanarak düşünmeye başlarlar (Mercado t.y). Bu becerinin gelişimini sağlamak için olasılık kavramı



matematik eğitimine dahil edilmiştir. Matematik eğitimine dahil edilen olasılık kavramı fen bilimleri eğitimi için de önemli bir düşünme becerisidir. Jones vd. (1999) olasılıklı düşünme becerisini bir deneyin sonucunda elde edilebilecek sonuçları tahmin etme, uygun verileri toplayarak olasılığın sayısal değerini hesaplamak, bir deneyde ortaya çıkma ihtimali en düşük ve en yüksek olayları tahmin etme, gerçekleşecek bir olayda olasılık durumlarını belirleme, birbirinden bağımsız ve birbirine bağımlı olayları ayırt etmek için sayısal olasılıkları kullanma becerisi şeklinde tanımlamaktadır. Öğrenciler, olasılıklı düşünme becerisi ile bilimsel bir araştırma sürecinde araştırmada ortaya çıkabilecek sonuçlar ile ilgili akıl yürütürler. Bilimsel araştırma süreçlerinde önemli bir yeri olan olasılıklı düşünme becerisine fen bilimleri müfredatında yer verilmesi gereklidir. Koyunlu Ünlü ve Dökme (2019) 2018 fen bilimleri öğretim programında olasılıklı düşünme becerisine yer verildiğini ancak diğer düşünme becerilerine göre daha az yer verildiğini tespit etmiştir. Araştırmamızda da 2018 fen bilimleri öğretim programında en az yer verilen düşünme becerilerinden birisinin olasılıklı düşünme becerisi olduğu görülürken 2024 fen bilimleri öğretim programında ise olasılıklı düşünme becerisine daha fazla yer verildiği görülmüştür. 2018 ve 2024 fen bilimleri öğretim programlarında, olasılıklı düşünme becerisinin göstergelerinden birisi olan “tahmin etme” ifadesine yer verilmiştir. 2018 öğretim programında bir deneyin sonucu ile ilgili olarak tahmin yürütme ve tahminlerin test edilmesi ile ilgili kazanımlar bulunmaktadır. 2024 öğretim programındaki öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri ise verilere dayanarak bir olay ya da duruma yönelik tahminde bulunmayı gerektirmektedir. Gerçekleşme olasılığı az olan ve fazla olan olayların neler olabileceğinin tahmin edilmesine yönelik daha üst düzey becerilere her iki öğretim programında da yer verilmemiştir. 2024 öğretim programında bir deneyin sonucu ile ilgili tahminde bulunmanın yanı sıra sosyobilimsel olayların olası sonuçlarına ilişkin akıl yürütmeye yönelik öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri bulunmaktadır. Ayrıca 2024 fen bilimleri öğretim programında olasılıklı düşünme becerisine daha fazla yer verildiği görülmektedir. 2024 fen bilimleri öğretim programındaki olasılıklı düşünme ile ilişkili olan öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlara göre daha ayrıntılı olarak ifade edildiği görülmektedir. 2024 fen bilimleri öğretim programında bu farklılıklarla ilgili olarak süreçlerin uygulanmasına vurgu yapılmış ve bu vurgu “Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerine yönelik yazılan tüm süreçlerin yürütülmesi esastır.” (MEB, 2024a) şeklinde ifade edilmiştir. Bunun sebeplerinden birisinin 2018 öğretim programındaki kazanımların örtük olmasından kaynaklı programın uygulamasında karşılaşılabilecek zorluklar olduğu düşünülmektedir. 2024 öğretim programında olasılıklı düşünme ile ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerinde tahminlerin nasıl yapılacağı ve geçerliliğinin nasıl sorgulanacağı daha açık bir şekilde ifade edilmiştir. Bu da programın uygulanmasında öğretmenlere daha net bir çerçeve çizmektedir.

## Öneriler

Araştırmamızda 2018 öğretim programındaki kazanımlar ile 2024 öğretim programındaki öğrenme çıktısı ve süreç bileşenleri bilimsel muhakeme becerileri açısından incelenmiştir. 2024 fen bilimleri öğretim programında süreç bileşenlerinin vurgulandığı görülmektedir. Ancak programda hipotetik düşünme sürecinin tamamına yer verilmediği görülmektedir. Hipotetik düşünme ile ilgili süreçte kullanılması gereken tüm becerilere yer verilmesi bu düşünme becerisinin öğrencilere kazandırılması açısından önemlidir. Ayrıca 2024 öğretim programında hipotetik düşünme ile ilgili süreçlerden birisi olan “hipotez oluşturma” ifadesine bazı deneylerde yer verilirken bazılarında yer verilmediği görülmüştür. Bu süreçlere programda yer alan tüm deneylerde yer verilmesi öğrencilerin bu becerileri sürekli olarak kullanmalarını ve bu sayede bu becerileri geliştirmelerini sağlayabilir. Bu bağlamda 2024 öğretim programında yer verilmeyen birden fazla hipotez kurma, hipotezler arasından gerçekleşme ihtimali en olası

hipotezin seçimi ve hipotezlerin doğrulanıp doğrulanmaması gibi bilimsel araştırma sürecinde gerekli olan becerilere yer verilmesi önemlidir.

2024 fen bilimleri öğretim programında orantısal düşünme becerileri ile ilişkili olan Güneş Sistemi ve yoğunlukla ilgili öğrenme çıktısı ve süreç bileşenlerinde “model oluşturma” ifadesine yer verilmiştir. Ancak model oluşturma ile ilgili sürece, modellerin kullanım amacına ve modelin seçiminde etkili olan kriterlere yer verilmemiştir. Model geliştirme ile ilgili sürece, modellerin kullanıma amacına ve model seçimini etkileyen kriterlere yer verilmesi ile modellerin ilişkili olan kavramların daha iyi anlaşılması sağlanabilir.

Bilimsel muhakeme becerilerinin doğrudan öğretimi bu becerilerin gelişimi için önemlidir. Bu nedenle bu becerilerle yönelik kazanımlara ayrı bir üniteye yer verilerek bu becerilerin geliştirilmesi sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Açıkgül, K. (2021) Developing a two-tier proportional reasoning skill test: Validity and reliability studies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8(2), 357-375. <https://doi:10.21449/ijate.909316>
- Aktan, M. B., Kaynak, S., Abdüsselam, Z., & Ardoğan, E. (2019). Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(1), 44-69.
- Aktaş, S. (2016). *Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, duygusal zekâları, bilişsel stilleri ve akademik başarılarına etkisi* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Altay, E. (2020). *İlköğretim fen bilimleri öğretim programı, ders kitapları ve öğretmenlerin model kullanım yaklaşımlarının araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Altun, M. (2010). *İlköğretim 2. kademe (6, 7, 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa Aktüel.
- Balcı, R.B. (2024). *Ortaokul 5, 6, 7, 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarının alana özgü beceriler bakımından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is – or might be – the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6–14.
- Başar, T. (2021). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımların bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 218-235.
- Baxter, G. P., & Junker, B. A. (2001, April). *Designing cognitive-developmental assessments: A case study in proportional reasoning*. Seattle, Washington: Annual Meeting of the National Council for Measurement in Education
- Cai, J. (2010). Evaluation of mathematics education programs. In E. Baker, B. McGraw, & P. Peterson (Eds.), *International encyclopedia of education*, (pp. 653–659). Oxford: Elsevier.
- Cai, J., Wang, N., Moyer, J. C., Wang, C., & Nie, B. (2011). Longitudinal investigation of the curriculum effect: An analysis of student learning outcomes from the LieCal Project. *International Journal of Educational Research*, 50(2), 117–136.

- Cai, J., & Howson, A. G. (2013). Toward an international mathematics curriculum. In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & K.S. F. Leung (Eds.). *Third international handbook of mathematics education research* (pp. 949-978). Dordrecht: Springer.
- Campbell-Phillips, S. (2020). Education and curriculum reform: The impact they have on learning. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 3(2), 1074–1082.
- Clouse, S. (2017). Scientific thinking is not critical thinking. <https://medium.com/extra-extra/scientific-thinking-is-not-critical-thinking-b1ea9ebd8b31>
- Çeken, R. (2022). Fen bilimleri ve matematik dersleri öğretim programlarında oran ve orantı kavramlarının disiplinler arası ilişkilendirmeler bakımından incelenmesi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 121-143.
- Çepni, S. (2008). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem.
- Çolak, S.N. (2023). *2018 fen bilimleri dersi öğretim programına göre yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerileri açısından değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Demir, R. (2022). *6. sınıf fen bilimleri ders kitapları ve eğitim bilişim ağı'ndaki etkinliklerin ve oyunların bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Dewey, J. (2002). *Logik: Die theorie der forschung [Logic: The theory of inquiry] (1st ed.)*. Suhrkamp: Frankfurt am Main
- Dole, S., Clarke, D.M., Wright, T., & Hilton, G. (2012). Students' proportional reasoning in mathematics and science. In T.S. Tso (Eds.), *Proceedings of the 36th conference of the international group for the psychology of mathematics education, Vol. 2*, (pp.195-202). Taipei, Taiwan: PME.
- Dole, S., Hilton, A., & Hilton, G. (2015). Proportional reasoning as essential numeracy. *Proceedings of the 38th annual conference of the mathematics education research group of Australasia*, 189 – 196.
- Dökme, İ. (2019). *Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı*. Ankara: Anı
- Dökme, İ. (2021). *Yeni nesil sorularla fen eğitiminde beceriler*. Ankara: Akademisyen
- Düşkün, İ. & Ünal, İ. (2015). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (6), 1-18.
- Etzler, F.M., & Madden, M. (2014). The test of logical thinking as a predictor of first-year pharmacy students' performance in required first-year courses. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78(6), 1-4.
- García Carmona, A. (2020). From inquiry-based science education to the approach based on scientific practices. *Science & Education*, 29(2), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00108-8>
- Han, J. (2013). *Scientific reasoning: Research, development, and assessment* [Doctoral dissertation]. The Ohio State University, Ohio.
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1(1), 5–19.

- Hotulainen, R., & Telivuo, J. (2015). Epistemological beliefs and scientific reasoning in finnish academic upper secondary education. *Kasvatus & Aika*, 9(1), 92-106. [http://www.kasvatus-ja-aika.fi/site/?lan=1&page\\_id=680](http://www.kasvatus-ja-aika.fi/site/?lan=1&page_id=680)
- Hrouzková, T., & Richterek, L. (2021). Lawson classroom test of scientific reasoning at entrance university level. *Proceedings of the 4th international Baltic symposium on science and technology education*, (pp. 74-85). Šiauliai, Lithuania: Vilnius University
- Jirout, J. J. (2020). Supporting early scientific thinking through curiosity. *Frontiers in Psychology*, 11, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01717>
- Jones, G.A., Thornton, C.A., Langrall, C.W. & Tarr, J.E. (1999). Understanding students' probabilistic reasoning. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, 146-156.
- Kaplan, A., İşleyen, T. & Öztürk, M. (2011). 6. sınıf oran orantı konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 953-968.
- Kaplan, A., Öztürk, M. & Ferahoğlu, N. S. (2015). A mixed method of the research: attitudes towards mathematics and visual arts courses by correlation. *International Journal of Innovation and Learning*, 17(4), 529-539. <https://doi:10.1504/IJIL.2015.069614>
- Khan, K.A., & Rana, R.A. (2021). Effect of higher order thinking instructional model on scientific reasoning of grade VIII students. *Bulletin of Education and Research*, 43(1), 77-92.
- Klahr, D., Zimmerman, C., & Matlen, B. J. (2019). Improving students' scientific thinking. In J. Dunlosky & K. A. Rawson (Eds.). *The Cambridge handbook of cognition and education* (pp. 67-99). Cambridge University.
- Kocakulah, M. S., Turan, A., & Kocakulah, A. (2020). *Fen ve teknoloji dersi ile fen bilimleri dersi öğretim programlarının öğrencilerin araştırma becerilerine etkilerinin karşılaştırılması*. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(34), 633-661.
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dökme, İ. (2019). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımların bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmeye uygunluk durumlarının incelenmesi. *7. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, Ankara*, 9-12 Ekim 2019, 67-71
- Kuhn, D., & Franklin, S. (2006). The second decade: What develops and how. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology* (6th ed., pp. 953-993). New York: Wiley
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching fractions and ratios for understanding essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Routledge/Taylor & Francis Group
- Lanius, C. S., & Williams, S. E. (2003). Proportionality: A unifying theme for the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(8), 392-396
- Lawson, A.E. (1985). A review of research on formal reasoning a science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.
- Lawson, A.E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Watsworth Press.
- Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307-338. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>

- Lazonder, A.W., & Janssen, N. (2021). Development and initial validation of a performance-based scientific reasoning test for children. *Studies in Educational Evaluation*, 68(1), 1-20
- Lesh, R.A., & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modeling perspectives on mathematic teaching and learning. In R.A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Lim, K. (2009). Burning the candle at just one end: Using nonproportional examples helps students determine when proportional strategies apply. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(8), 492–500. <https://doi.org/10.5951/MTMS.14.8.0492>
- MacGillivray, H.L. (2018). Real probability and probabilistic thinking. *Teaching Statistics*, 40, 37-39.
- Mercado, R. L. (t.y.). Supporting probabilistic thinking: a program for teachers of 11- and 12-year-olds. [https://capstone.extension.harvard.edu/files/capstone/files/mercado\\_-\\_final\\_report.pdf](https://capstone.extension.harvard.edu/files/capstone/files/mercado_-_final_report.pdf)
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018a). *Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2024a). *Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018b). *Ortaokul Matematik Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2024b). *Ortaokul Matematik Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.
- Morris, B. J., Croker, S., Masnick, A. M. & Zimmerman, C. (2012). The emergence of scientific reasoning. In H. Kloos, B. J. Morris and J. L. Amaral (Eds.). *Current topics in children's learning and cognition*, (pp. 61-82). <https://doi.org/10.5772/53885>
- National Research Council (NRC), (2004). *Engaging schools: fostering high school students' motivation to learn*. Washington, DC: The National Academies.
- National Research Council (NRC), (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies
- Özdeniz, Y., Aktamış, H., & Bildiren, A. (2023). The effect of differentiated science module application on the scientific reasoning and scientific process skills of gifted students in a blended learning environment. *International Journal of Science Education*, 45, 827-849.
- Özkan, U.B. (2021). *Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi (4.Baskı)*. Ankara: Pegem.
- Özkan, U. B. (2023). Doküman inceleme yönteminde geçerlik ve güvenilirlik: Eğitim bilimleri araştırmaları bağlamında kuramsal bir inceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 56, 832-848. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1258867>

- Pelamonia, J., Mahanangingtyas, E., & Johannes, N.Y. (2017). Empowerment scientific reasoning in science learning for junior high school students in ambon city. *Proceeding International Seminar on Education, 1*(1), 104-113.
- Pelen, M. S. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin problemlerin sınıflanması ve sayısal yapılarına göre incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi.
- Ramig, J. E., Bailer, J., & Ramsey, M. J. (1995). *Teaching science process skills*. Good Apple.
- Ross, J.A., & Cousins, J.B. (1993). Enhancing secondary school students' acquisition of correlational reasoning skills. *Research in Science & Technological Education, 11*, 191-205.
- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Houang, R. T., Wang, H., Wiley, D. E., Cogan, L. S., & Wolfe, R. G. (2002). *Why schools matter: A cross-national comparison of curriculum and learning*. CA: Jossey-Bass.
- Schwichow, M., Croker, S., Zimmerman, C., Höffler, T., & Härtig, H. (2016). Teaching the control-of-variables strategy: A meta-analysis. *Developmental Review, 39*, 37–63. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.12.001>
- Senk, S. L., & Thompson, D. R. (Eds.). (2003). *Standards-based school mathematics curricula: What are they? What do students learn?* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Stammen, A., Malone, K.L., & Irving, K.E. (2018). Effects of modeling instruction professional development on biology teachers' scientific reasoning skills. *Education Sciences, 8*(3), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci8030119>
- Stein, M. K., Remillard, J. T., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. K. Lester (Eds.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 319–369). Charlotte, NC: Information Age Publishing
- Şen, K.N. (2019). *Beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bartın Üniversitesi.
- Tavşancıl, E. & Aslan, E. A. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon.
- Toluk Uçar, Z. & Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt edebilme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(3), 281-299.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), (2010). *Current challenges in basic science education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191425>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (7th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Woolley, J.S., Deal, A.M., Green, J., Hattenbruck, F., Kurtz, S.A., Park, T.K.H., ... Jensen, J.L. (2018). Undergraduate students demonstrate common false scientific reasoning strategies. *Thinking Skills and Creativity, 27*(1), 101-113.
- Yıldız, N. (2023). *Öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerine ilişkin performanslarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi.

- Yüzüak, A. V., & Dökme, İ. (2019). Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 586-601.
- Zhou, S., Han, J., Koenig, K., Raplinger, A., Pi, Y., Li, D.,... Bao, L. (2016). Assessment of scientific reasoning: The effects of task context, data and design on student reasoning in control of variables. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 175–187. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.11.004>
- Zimmerman, C., & Klahr, D. (2018). Development of scientific thinking. *Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience*, 4, 1-25. <https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn407>
- Zulkipli, Z. A. (2020). Identifying scientific reasoning skills of science education students. *Asian J. Univ. Educ.* 16, 275–280. <https://doi: 10.24191/ajue.v16i3.10311>

*Research Article*

**2018 ve 2024 Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programlarının Bilimsel Muhakeme Becerileri Açısından Karşılaştırılması**

*Comparison of 2018 and 2024 Secondary School Science Curriculums in Terms of Scientific Reasoning Skills*

**Zeynep IRMAK & Demet ÇETİN**

**EXTENDED ABSTRACT**

**Introduction**

In 21st-century education, it is critical for students to develop scientific thinking skills in order to attain strong academic success (Hrouzková and Richterek, 2021). Morris, Croker, Masnick, and Zimmerman (2012) defined scientific reasoning as a purposeful search for knowledge that includes reasoning and problem-solving skills involved in the generation, testing, and revision of hypotheses or theories, and that when these skills are fully developed, they reveal the process of knowledge acquisition and conceptual change. Reasoning also plays a role in decision-making in daily life, in a number of processes such as collecting data and evaluating arguments (Pelamonia, Mahanangingtyas, & Johannes, 2017).

There are few science curricula in which students explicitly generate and test hypotheses and theories. In these few curricula, students are first told which hypothesis is correct and how exactly to test it. Therefore, one of the things that researchers and curriculum developers need to do is to design, evaluate, and disseminate courses that allow students to encounter more confusing observations and to generate and test alternative explanations for the problems they encounter (Lawson, 2004). In order to design the courses in this way, it is important to include scientific reasoning skills in the science curriculum. For this reason, in our study, how these skills are included in the 2018 and 2024 science curriculum is examined comparatively. Comparing the programs is important in terms of seeing how changes were made to the acquisitions related to scientific reasoning skills included in the 2018 science curriculum and whether the deficiencies identified regarding scientific reasoning skills were eliminated in the 2024 curriculum. In addition, as a result of the examination, deficiencies in the learning outcomes and process components related to scientific reasoning skills included in the 2024 science curriculum were also identified. The identified deficiencies will guide the possible changes to be made in this program. Eliminating the deficiencies related to scientific reasoning skills in the program can change the skills to be used in the activities in the textbooks and enable students to develop these skills. In this context, in our research, in order to see the changes made in the acquisitions related to scientific reasoning skills in the 2018 science curriculum, the 2018 and 2024 science curriculums were examined comparatively and the way the changes were made was determined. The scientific reasoning skills examined in our review are control of variables, hypothetical thinking skills, correlational thinking skills, proportional reasoning skills and probabilistic thinking skills.

**Research Problem**



What are the similarities and differences between the acquisitions related to scientific reasoning skills in the 2018 science curriculum and the learning outcomes and process components related to scientific reasoning skills in the 2024 science curriculum?

## **Method**

### **Research Model**

In our research, the acquisitions in the 2018 secondary school science curriculum and the learning outcomes and process components in the 2024 secondary school science curriculum were examined in terms of scientific reasoning skills through document analysis, one of the qualitative research techniques. "Document review can be defined as obtaining, reviewing, questioning and analyzing various documents that are considered primary or secondary sources that constitute the data set of the research" (Ozkan, 2021).

### **Data Source**

The data source of the research is the science curriculum of 2018 and 2024 (5th, 6th, 7th and 8th grades). The behaviors intended to be taught to students in the programs were expressed as acquisitions in the 2018 curriculum and as learning outcomes and process components in the 2024 curriculum. In the 2024 curriculum, learning outcomes and process components are defined as "process components of the knowledge, skills and abilities that are intended to be acquired by the student at the end of the learning experiences" (Ministry of National Education [MoNE], 2024a). For this reason, in our research, the expression "acquisitions" was used in the statements about the 2018 curriculum, and the expression "learning outcome and process components" was used in the 2024 curriculum.

### **Data Analysis**

In line with the purposes of the research, the acquisitions in the 2018 secondary school science curriculum and the learning outcomes and process components in the 2024 secondary school science curriculum were analyzed by content analysis. "Content analysis is a set of methodological tools and techniques that aim to extract meanings from concepts, texts, verbal or written materials according to predetermined criteria as an objective, systematic, deductive reading tool that investigates social reality. It is a multifunctional and gradually developing technique that enables the transformation of quantitative into qualitative" (Tavsancıl and Aslan, 2001). In our research, scientific reasoning skills such as correlational thinking skills, control of variables, hypothetical thinking skills, proportional thinking skills and probabilistic thinking skills were discussed. A coding list was created according to the definitions of these skills. A total of 223 acquisitions at the 5th, 6th, 7th and 8th grade levels of the 2018 science curriculum (MoNE, 2018a) and 143 learning outcome and process components at the 5th, 6th, 7th and 8th grade levels of the 2024 science curriculum (MoNE, 2024a) were examined. And the acquisitions that include codings have been determined. Thus, it was determined which skill the acquisitions belonged to. In addition, the number of acquisitions related to correlational thinking skills, control of variables, hypothetical thinking skills, proportional thinking skills and probabilistic thinking skills at each grade level was determined.

### **Validity and Reliability**

In our research, the coding list created from the key concepts in the definitions of scientific reasoning skills was created by the researchers before starting the analysis process. Therefore, deductive design was used. High reliability can be easily achieved in the study with code lists created through deduction (Ozkan, 2023). By consensus of the researchers, the codings in the acquisitions in the 2018 curriculum and the learning outcomes and process components in the 2024 curriculum were determined. Thus, the acquisitions in the 2018 program and the learning

outcomes and process components in the 2024 program are associated with scientific reasoning skills. In addition, since the codings are made according to the definitions in the literature, they consist of generally accepted keywords. This meets the criteria of face validity, which is one of the validity criteria put forward by Krippendorff (2018, cited by Ozkan, 2023). According to Krippendorff (2018, cited by Ozkan, 2023), face validity is a type of validity used when it is not necessary to provide detailed justifications. The basis of face validity is the convergence of ideas on a common point, the assumption that everyone thinks like a researcher, and acceptance by the majority.

### **Findings, Result and Discussion**

The education system affects the student's ability to reason scientifically. Long-term exposure to memorization of content knowledge and procedural information in teaching causes students to develop poor cognitive thinking skills and poor scientific reasoning abilities (Zulkipli, 2020). In this context, science curriculum reform should include an understanding of scientific reasoning (Campbell Phillips, 2020). NRC (2004) emphasizes the importance of acquiring reasoning skills as it can potentially help students think outside the box. In this study, we conducted a content analysis of the 2018 science curriculum acquisitions, as well as the learning outcomes and process components in the 2024 science curriculum, in terms of scientific reasoning skills. Both programs covered the evaluated scientific reasoning skills (correlational thinking, variable control, hypothetical thinking, proportional and probabilistic thinking). Koyunlu Unlu and Dokme (2019) examined the 2018 science curriculum in terms of scientific reasoning skills (classification, conservation, hypothetical thinking, determining and controlling variables, proportional thinking, combinatorial thinking, probabilistic thinking, relational thinking and proportional thinking skills). And they reached similar results in their studies.

It is important to develop correlational thinking skills in order to establish relationships between variables in scientific research and socioscientific issues. Koyunlu Unlu and Dokme (2019) found that one of the most included skills in the 2018 science program was correlational thinking skill. Contrary to this result, our research concluded that correlational thinking skills were given less space than other skills in the 2018 and 2024 science programs. It is suggested that this divergence comes from Koyunlu Unlu and Dokme's (2019) research, which associates acquisitions with more than one ability. In our analysis, acquisitions were linked to one ability that was regarded to be the most important. In our research, it was seen that both programs mostly included skills related to determining the relationship between variables in experiments. It has been determined that skills related to determining the relationship between variables that cannot be manipulated by the problem solver are not included. In the 2018 science curriculum, the relationship between variables is not expressed as a cause-and-effect relationship. In the 2024 curriculum, the relationship between variables is expressed as a cause-and-effect relationship. It is important to clearly state the cause-and-effect relationship in order to understand what is meant by the relationship between two variables.

A key component of scientific research is the ability to evaluate evidence from controlled experiments and relate that evidence to a hypothesis or theory. The strategy of control of variables is fundamental to science and scientific literacy, but it is not routinely developed without practice or training (Schwchow, Croker, Zimmerman, Höffler, & Härtig, 2016). Controlled experiments are important for making valid inferences about hypotheses. In order to make valid inferences, effects or interactions other than the variable investigated in the experiment that may affect the result must be controlled. Therefore, all variables except the variable under investigation should ideally be kept constant throughout the experimental conditions (Dewey, 2002). In the study of Koyunlu Unlu and Dokme (2019), control of

variables and hypothetical thinking skills were discussed separately and it was determined that these two skills were among the scientific reasoning skills most included in the 2018 science curriculum. In our research, control of variables is considered within the hypothetical thinking skill. As a result, it was seen that control of variables and hypothetical thinking skills were among the scientific reasoning skills most included in the 2018 and 2024 science curriculum. It is seen that there are various sub-skills under these scientific reasoning skills. However, only the parts of these skills related to determining independent, dependent and controlled variables in the experimentation process are included in the programs. It is a positive development that the expression “being able to form a hypothesis” is included in the 2024 curriculum, unlike the 2018 curriculum, regarding the hypothetical thinking skill. Some of the process components related to the experimentation process are included under the expression of being able to form a hypothesis about a problem situation. Although the expression “being able to form a hypothesis” is added to the 2024 curriculum, the other stages of hypothetical thinking are not included. Hypothetical thinking skills such as creating more than one hypothesis, selecting the hypothesis that is most likely to occur among the hypotheses and whether the hypothesis is confirmed or not according to the experimental result are not included in both programs. Including these skills is important for students to determine the steps they will follow in scientific research.

Proportional reasoning is necessary to understand many mathematics and science topics. Therefore, this skill is thought to be the fundamental connection between mathematics and science (Kaplan, Ozturk, & Ferahoglu, 2015; Dole, Clarke, Wright, & Hilton, 2012). Due to deficiencies in proportional thinking skills, students fail in science and mathematics subjects that include ratio and proportion (Kaplan, Isleyen, & Ozturk, 2011; Dole et al., 2012). Acquisitions that require the use of the concepts of ratio and proportion are also included in the 2018 and 2024 science curriculum. For this reason, in our research, acquisitions that require understanding proportional relationships in science curriculum and learning outcomes and process components were discussed. Koyunlu Unlu and Dokme (2019) found that proportional thinking skills were included in the 2018 science curriculum, but that it was one of the skills that was included less than other scientific reasoning skills. Our research concluded that proportional thinking skill is one of the least included skills in the science curriculum of 2018 and 2024. In the 2018 science curriculum, the learning outcomes related to comparing the sizes of the Sun, Earth and Moon at the 5th grade level and comparing both the sizes of the planets in the solar system and their distances from the Sun at the 6th grade level are learning outcomes that require the use of proportional thinking skills. In the 2024 science curriculum, similar learning outcomes are included in the form of “model creation”. It has been observed that “calculating density”, one of the acquisitions related to proportional thinking skills in the 2018 curriculum, has been changed to “creating a model related to density” in the 2024 curriculum. In this context, it is thought that the aim is to recognize the relationship between concepts and make learning more meaningful by using the term “creating a model” instead of the term “calculation”.

The concept of probability, which is included in mathematics education, is also an important thinking skill for science education. Jones et al. (1999) define probabilistic thinking skills as predicting the results that can be obtained as a result of an experiment, calculating the numerical value of the probability by collecting appropriate data, predicting the events with the lowest and highest probability of occurring in an experiment, determining probability situations in an event that will occur, and the ability to use numerical probabilities to distinguish between independent and interdependent events. Koyunlu Unlu and Dokme (2019) found that probabilistic thinking skills were included in the 2018 science curriculum, but less than other thinking skills. In our research, it was seen that one of the thinking skills least included in the

2018 science curriculum was probabilistic thinking skill, while probabilistic thinking skill was given more space in the 2024 science curriculum. In the 2018 and 2024 science curriculum, the expression "predicting", which is one of the indicators of probabilistic thinking skill, is included. The 2018 curriculum includes acquisitions related to making predictions and testing predictions regarding the outcome of an experiment. The learning outcome and process components in the 2024 curriculum require making a prediction about an event or situation based on data. Higher-level skills for predicting low and high probability events are not included in both curriculum. In addition to making predictions about the outcome of an experiment, the 2024 curriculum includes learning outcome and process components for reasoning about the possible consequences of socioscientific events. In addition, it is seen that probabilistic thinking skills are included more in the 2024 science curriculum. It is seen that the learning outcomes and process components related to probabilistic thinking in the 2024 science curriculum are expressed in more detail compared to the outcomes in the 2018 science curriculum. In the 2024 science curriculum, the implementation of processes is emphasized regarding these differences and this emphasis is expressed as "It is essential to carry out all processes written for learning outcomes and process components in learning-teaching experiences." (MEB, 2024a). It is thought that one of the reasons for this is the difficulties that may be encountered in the implementation of the program due to the implicit outcomes in the 2018 curriculum. In the 2024 curriculum, it is more clearly stated how to make predictions and question their validity in the learning outcomes and process components related to probabilistic thinking. This draws a clearer framework for teachers in the implementation of the program.