

## Bilimsel Muhakeme Becerileri Ölçeği: Türkçeye Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

### Scientific Reasoning Skills Scale: Turkish Adaptation, Validity and Reliability Study

Emine Tümoğlu<sup>1</sup>, Zeynep Ergün<sup>2</sup>, Esra Kabataş Memiş<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar, Dokt. Öğr., Kastamonu Üniversitesi, etumoglu@hotmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-3625-2926>)

<sup>2</sup>Dokt. Öğr., Kastamonu Üniversitesi, zeynepergun@ogr.kastamonu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0003-2790-9508>)

<sup>3</sup>Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, ekmemis@kastamonu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-8272-0516>)

**Geliş Tarihi:** 12.12.2023

**Kabul Tarihi:** 15.09.2024

#### ÖZ

Bu çalışma Bilimsel Muhakeme Becerileri Ölçeğinin Türkçeye uyarlanması amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda ölçeği geliştiren Lazonder ve Janssen (2021)'dan gerekli izinler alınmıştır. Çalışmada ilk olarak dil geçerliliğinin sağlanması için dil ve alan uzmanları tarafından ölçek uyarlama aşamalarına göre çeviri işlemleri yapılmıştır. Çeviri işlemleri tamamlandıktan sonra hazırlanan ölçek ortaokul düzeyinde tüm kademelerde toplam 200 öğrenciye uygulanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçeğin orijinalinde bulunup bilimsel muhakeme süreci aşamaları olarak belirlenen beş faktör, Türkçeye çevrilen ölçeğin 200 öğrenciye uygulanması ile analiz edilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliliğine bakılması amacıyla yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizine (DFA) göre uyum indeksi iyileştirilmesi yapılarak bazı maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Sonrasında 4 ile 6 ve 4 ile 14. maddelerin hataları arasında modifikasyon yapılarak DFA tekrarlanmış ve sonuçlar modelin uyum indekslerinin (Kikare uyum testi, GFI, RMSEA, CFI, NFI, RFI, IFI ve AGFI) iyi düzeyde olduğunu göstermiştir. Güvenirlige yönelik yapılan Cronbach Alfa katsayısı .65 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Türkçeye uyarlanan Muhakeme Becerileri Ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik sonuçları yer almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Muhakeme, bilimsel muhakeme, muhakeme becerileri, ölçek uyarlama.

#### ABSTRACT

This study was conducted to adapt the Scientific Reasoning Skills Scale into Turkish. For this purpose, necessary permissions were obtained from Lazonder and Janssen (2021) who developed the scale. In the study, firstly, in order to ensure language validity, translation procedures were carried out by language and field experts according to the scale adaptation stages. After the translation process was completed and the scale was ready, the scale was administered to a total of 200 students from each level at the secondary school level and the validity and reliability results were examined. The five factors identified as the stages of scientific reasoning process in the original scale were analyzed by applying the scale translated into Turkish to 200 students. According to the results of Confirmatory Factor Analysis (CFA), which determines the construct validity of the scale, the items were removed from the scale by improving the fit index. Then, CFA was repeated with modifications between the errors of items 4 to 6 and 4 to 14 and the results revealed that the fit indices of the model (Chi-square fit test, GFI, RMSEA, CFI, NFI, RFI, IFI and AGFI) were

good. The Cronbach's alpha coefficient for reliability was .65. In this study, the validity and reliability results of the Reasoning Skills Scale adapted into Turkish are presented.

**Keywords:** Reasoning, scientific reasoning, reasoning skills, scale adaptation.

## GİRİŞ

Muhakeme; yaşamımızda var olan ama yeterince farkında olmadığımız bir süreçtir. Nasıl yaşamak için sürekli nefes alıp vermeye ihtiyacımız varsa, öyle de muhakeme; zihnin nefes almasını ve refah bir hayat için temel oluşturmamızı sağlar (Leighton & Sternberg, 2004). Peki muhakeme nedir? Muhakeme, bir durumu açıklığa kavuşturmak için mevcut bilgi, deneyim ve gözlemlerden yararlanarak tutarlı açıklamalar yapmaktır (Ateş, 2019). Walton (1990) ise muhakemeyi, başlangıç noktası olan varsayımların oluşturularak gerekçeler vasıtasıyla bu varsayımlardan sonuç çıkarma süreci olarak açıklamıştır.

Muhakeme, insanoğlunun hayatta mücadele edebilmesi için en önemli entelektüel kaynaklarından biridir. Gerek iş olsun gerek politik bir konu olsun gerek akademik ya da şahsi bir konuda karar verilmesi gereken bir durum olsun, bu süreçte muhakeme kullanılır. Yapılması gereken; durumları etkileyen faktörleri inceleyerek olası sonuçları tahmin edip değerlendirmeler yapmaktır. Değerlendirme sürecinde ise olası sonuçlar birbirlerine göre kıyaslanır. Olumlu sonuçlar artırılıp, olumsuz olanları en aza indirilir (Perkins, 1989). Muhakemenin amacı; doğru inançları içeren uygun tutumları belirleyerek başlamak ve bu uygunluğu koruyan adımlarla devam etmektir. Burada muhakemenin rolü, uygunluğun doğasını aydınlatmaktır (McHugh & Way, 2018).

Muhakeme; problem çözme ve karar vermeden farklı bir kapsamda olup diğer bilişsel işlemlere aracılık etmektedir. Sonuç çıkarma süreci olarak tanımlanan muhakeme; problem çözme ve karar verme çabalarına bilgi sağlayarak hedefe ulaşılmasında yardımcı olur. Problem çözme ve karar verme çabalarının üst düzeylere çıkarılabilmesi için muhakeme sürecinin iyi bir şekilde anlaşılabilmesi gerekir (Leighton & Sternberg, 2004).

Bilimsel muhakeme ise; hem fen okuryazarı bir bireyde bulunması beklenen, hem de 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanıp bireylere kazandırılmak istenen bir düşünme şeklidir (Ateş, 2019). Bilimsel muhakeme beceri olarak birçok dersin öğretim programında kazandırılmak istenmesinin yanı sıra, yaşantımızda yaygın olarak kullandığımız bir beceridir. Han (2013) bilimsel muhakemenin öğrencilerin bilimsel araştırma sorgulamayı başarılı bir şekilde yürütmelerine olanak tanıdığını belirtmiştir. Bu süreç öğrencilerin bir problemi araştırmasını, hipotezleri test ederek formüleştirmesini, değişkenleri manipüle ve izole etmesini, sonuçları gözlemleyerek değerlendirmeler yapmasını içermektedir. Lazonder ve Janssen (2021) ise bilimsel muhakemeyi; tahminde bulunma, deney yapma, yorumlama, verileri değerlendirme ve sonuç çıkarma boyutlarını içeren bir süreç olarak almış ve bu doğrultuda çalışmalar yapmıştır.

Peki neden muhakeme yaparız? İnsanoğlu çevresi ile sürekli etkileşim halindedir ve karşılaştığı olayları muhakeme yaparak çözümler ve anlamlandırır. Duyu organları ile edinilen bilgiler, deneyim ve ön bilgilerle işlenerek çıkarımlarda bulunulur. Bu süreçte muhakeme becerisi kullanılır. Muhakeme becerisi; insanın öğrenmesine temel teşkil ederek onu diğer canlılardan ayırır (Ateş, 2019). Bununla birlikte inançlarımız, çıkarımlarımız ve tutumlarımız da sahip olduğumuz muhakeme becerisine bağlıdır (Perkins, 1989).

İnsanoğlu kimi merakını gidermek kimi de ihtiyaçlarını karşılamak için bilgi üretmeye başlamıştır. Merakı giderme ihtiyacı gözlemlerle başlasa da zamanla araştırma ve keşfetme süreci ile sistematikleşmiş ve bilimsel bilgi birikimine dönüşmüştür. Bilimin gelişim süreci fen bilimlerini öğrenmeye başlayan bir çocuğun kavramsal yapı gelişimi ile aynı özellikler göstermektedir. Bilginin tek yönlü aktarımını gerektiren otorite kaynaklı geleneksel yöntemin

aksine yapılandırmacı yaklaşıma göre; öğrenme çabasına giren çocuk süreç bilgisini tanıyarak muhakeme becerisini geliştirmesine olanak bulur. Bu nedenle çocuğun bilgiyi yapılandırırken hangi muhakeme becerilerini kullandığını öğrenmek bilim eğitimi açısından önemlidir (Ateş, 2019). Eğitimciler muhakeme becerisini bireyi yükseköğrenime ve geleceğin iş gücüne hazırlamak için geliştirilmesi gereken bir beceri olarak görmektedir (Sönmez, 2021).

Mevcut eğitim sistemi içeriğe ve öğretim teorilerine dikkat çekerken öğrencilerin özellikleri arka planda kalmaktadır. Genetik, olgunlaşma, uyarıcı, çevre, sosyal ve kültürel etkileşim, sosyal deneyim, çocukla olan etkileşim ve dil kullanımının çocuğun öğrenmesi ve düşünmesinin gelişiminde önemli olduğu, gerekli destek verildiği takdirde düşünme becerilerinin gelişebileceği Dökme (2019) tarafından belirtilmiştir. Bu durum bireyler arasında temel farklılıklar meydana getirmektedir. Bireyin erken yaşlarda fen eğitimi kapsamında uygun yöntemlerle bilimsel muhakeme becerisini geliştirmenin önemli olduğu belirtilmiştir (Sönmez, 2021). Muhakeme becerisi gelişmiş olan öğrencilerin, fen ve matematik derslerinde daha başarılı olacağına vurgu yapılmıştır (Dökme, 2019).

Etkili bir fen eğitimi için bilimsel muhakeme becerisinin ölçümü büyük bir öneme sahiptir (Osborne, 2013). Bu sebeple muhakeme becerisinin geliştirilmesi kadar bu becerinin ölçümü de eğitimcilerin araştırma konusu olmuştur. Eğitim çabalarının değerlendirilmesi için öğretmenler tarafından başarı testleri ya da standartlaştırılmış testlerle öğrencilerin bilimsel muhakemeleri düzenli bir şekilde ölçülmektedir. Ayrıca PISA ve TIMSS gibi uluslararası testler de bilimsel muhakeme ile ilgili soruları içermektedir (Lazonder & Janssen, 2021). Muhakeme becerisi ölçekleri incelendiğinde bu beceriyi ölçmek amacıyla beceri testi, görüşme, anket, başarı testi ya da gözlem gibi yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür (Ergün vd., 2023).

Ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde farklı muhakeme türlerinde becerilerin ölçüldüğü ve bu türlere özgü ölçekler geliştirilerek kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada bilimsel muhakeme konu edilerek bu yönde araştırmalar yapılmıştır. Uluslararası literatürde bilimsel muhakeme becerisi ölçekleri arasında ilköğretim öğrencilerine yönelik Lawson (2000) testi bulunmakta olup bu test yaygın olarak kullanılmaktadır. Ulusal literatür incelendiğinde ise bu beceriyi ölçmek için araştırmacıların bir kısmının kendi ölçme araçlarını hazırladığı, bunlar içerisinde çoktan seçmeli testlerle beraber (Gülmez Güngörmez, 2018; Kocagül Sağlam & Ünal Çoban, 2018; Tüccaroğlu, 2018;) açık uçlu soruların da ölçme amaçlı kullanıldığı görülmüştür (Cansız, 2014). Turan (2023) ise tartışmalı metin üzerinden öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini ölçmüştür. Araştırmacıların diğer bir kısmı ise ölçek olarak Lawson (1978) tarafından geliştirilmiş, Lawson vd. (2000) tarafından güncellenmiş olan bilimsel muhakeme testini kullanmıştır (Bezci & Sungur, 2021; Büyükbayraktar Ersoy, 2015; Ceylan, 2016; Çiçekdağ, 2023; Demirel, 2014; Kara & Aslan, 2024; Karagöl, 2022; Özdeniz, 2021). 24 adet çoktan seçmeli ve iki aşamalı olan bu test Yüzüak ve Dökme (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Öğrenciler soruyla birlikte gerekçesini de doğru cevaplamaları halinde tam puan alabilmektedir (Lawson vd., 2000). Diğer bir test Gülmez Güngörmez (2018) tarafından doktora çalışmasında kullanmak için Lawson (2000)'un belirtmiş olduğu muhakeme becerileri boyutlarını içeren testtir. Bu test de her bir sorunun gerekçesinin de belirtilmesinin istendiği 20 sorudan oluşan iki aşamalı bir testtir. Yine iki aşamalı ve çoktan seçmeli bir test olan Mantıksal Düşünme Grup Testi Roadrangka vd. (1982) tarafından geliştirilip Aksu vd. (1990) tarafından Türkçe'ye çevrilerek bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek amaçlı kullanılmıştır (Yıldız, 2023). Diğer bir çalışma Yüksel ve Ateş (2019) tarafından üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen muhakeme becerileri ölçeğidir. Bu testi geliştirmelerindeki amaç; Lawson vd. (2000)'nin belirtmiş olduğu soyut düşünme dönemindeki 4 seviyeyi ölçecek benzersiz ve yeterli düzeyde açık uçlu ve yarı açık uçlu testin bulunmamasıdır. Test 19'u yarı açık uçlu ve 7'si açık uçlu toplamda 26 sorudan oluşmaktadır. Bir diğeri Küçükaydın ve Ayaz (2024) tarafından öğretmen adaylarının muhakeme becerilerini ölçmek için Türkçeye uyarlanan çalışmadır. Çoktan seçmeli 21 sorudan oluşan bu test Krel vd. (2020) tarafından öğretmen adaylarının muhakeme becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir.

Literatür inceleme sonuçları, mevcut bulunan muhakeme becerileri ölçeklerinin öğrencinin kendi okuyup cevaplandığı çoktan seçmeli ve açık uçlu testlerden oluştuğunu göstermiştir. Bu kağıt kalem testlerinde öğrencilerin cevapları onların okuma ve yazma becerilerinden etkilenebileceği için test sonuçlarına başka değişkenlerin karışmasına sebep olabilir (Lazonder & Janssen, 2021). Bu nedenle ölçme sürecinde öğrencilerin diğer becerilerinin bilimsel muhakeme becerileri üzerine etkisini ortadan kaldırarak kullanılan stratejilerin değerlendirilebileceği bir ölçek kullanmak doğru sonuçlara ulaşmada bir gerekliliktir. Belirtilen gerekçeler doğrultusunda Lazonder ve Janssen (2021) parkur eşliğinde bir uygulayıcı tarafından öğrencilere birebir olarak soruların yöneltildiği, öğrencinin verdiği cevaplara, yaptığı deneylere ve çıkarımlara göre değerlendirme yapıldığı bir ölçek geliştirmiştir. Böylece ölçüm sonuçlarının başka değişkenler tarafından etkilenmesi önlenmeye çalışılmıştır. Bu ölçeği kullanan Schlatter vd. (2021), yazılı testlerin bilimsel uygulamaya uygun olmadıklarını, okuma yazma becerisi iyi olan öğrencilerin daha avantajlı olacağını, bu yüzden performans dayalı görevlerin yer aldığı bir ölçek bilimsel muhakeme yeteneğinin ölçümünde gerekli olduğunu ifade ederek ölçeği araştırmasında kullanmıştır. Çalışmamız kapsamında kullanmak amacıyla bilimsel muhakeme becerileri ölçekleri incelendiğinde aynı düşünceyle öğrencinin kendi okuma ve yazmasını gerektiren kağıt kalem testlerinin yetersiz kalarak bu beceriyi ölçemeyeceği düşünülmüş ve Lazonder ve Janssen (2021)'ın testi gerekli izinler alınarak kullanılmaya karar verilmiştir. İngilizce olarak mevcut bulunan bu çalışma çalışmamızda kullanılmak üzere Türkçeye çevrilmiştir. Alana da katkı sağlayacağı düşünülerek bu uyarlama çalışmasının yapılmasına karar verilmiştir.

## YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Bilimsel muhakeme becerileri ölçeği uyarlama çalışması için tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelinde amaç; grubun özelliklerini belirlemeye yönelik veri toplamaktır (Karadeniz ve diğer., 2020).

### 2.2. Örneklem/Araştırma Grubu

Bu çalışmada çeviri süreci tamamlanmış olan ölçeğin geçerliği ve güvenilirliğini test etmek için tabakalı örneklem seçimi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem; evrenin homojen olmamasının bağımlı değişken üzerinde etkisi olabileceği düşünüldüğünde kullanılan bir yöntemdir (Can, 2022). Orijinalinde uygun bir seviye olarak belirlenen ortaokul düzeyindeki tüm kademelerden 50'şer öğrenciden toplamda 200 öğrenciye test uygulanmıştır. Bu sayı madde sayısının 10 katından fazla olduğu için analizler için yeterli görülmüştür (Acar Güvendir, 2022). Test, her bir öğrenci ile 25-30 dk arasındaki bireysel uygulamaları kapsamı ve uygulayıcının alan hakimiyeti temel nokta olması nedeni ile araştırmacıların görev yaptıkları Van ve Sinop ili kapsamında 2022-2023 eğitim ve öğretim yılı içerisinde iki farklı orta okulda gerçekleştirilmiştir. Bunlar ilçede yer alan merkezi okullardır. Çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 1 de yer almaktadır.

**Tablo 1**

*Çalışma Grubu Demografik Özellikleri*

Sınıf Düzeyi	Kadın	Erkek	Toplam
5. Sınıf	23	27	50
6. Sınıf	31	19	50
7. Sınıf	26	24	50
8. Sınıf	31	19	50

### 2.3. Veri Toplama Aracı

Bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek amacıyla çalışmamızda kullandığımız ve Türkçeye uyarladığımız test Lazonder ve Janssen (2021) tarafından geliştirilmiştir. 15 açık uçlu sorudan oluşan test hazırlanan parkur eşliğinde öğrencilere bire bir uygulanmaktadır. Bu çalışma için hazırlanan parkur görseli Ek 1’de yer almaktadır. Ölçek ilköğretim çağındaki öğrencilerin muhakeme becerilerini ölçmeye yönelik hazırlanmıştır. Yöneltilen sorularla öğrencinin deneyler düzenlemesi ve soruları cevaplandırması beklenmektedir. Ölçekte madde sayısı arttıkça zorluk düzeyi artmakta, böylece kesitsel ve boylamsal çalışmalarda kullanımına imkan sağlamaktadır. Sorular; verilen cevabın gerekçelerinin de doğru bir şekilde öğrenciler tarafından açıklanmasını gerektirmektedir. Aksi takdirde doğru olarak kabul edilmemektedir. Ölçekte yer alan iki madde Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Araştırmacılar testin güvenilirliğini belirlemek için yaptıkları EAP (expected a posteriori) analiz sonucunu .59 olarak bulmuştur. Bu analiz KR-20 ve Cronbach’s Alpha ile benzer şekilde yorumlanabilir bir istatistiktir. Bu çalışma kapsamında yapılmış doğrulayıcı faktör analizi verilerine göre faktör yükü oldukça düşük bulunan 15, 3, 2 ve 9. maddeler uyarlanan testten çıkarılmıştır. Testin son hali toplamda 11 maddeden oluşmaktadır. Maddeler; Lazonder ve Janssen (2021) tarafından bilimsel muhakemenin 5 boyutuna göre (Tahmin, deney yapma, yorumlama, verileri değerlendirme, sonuç çıkarma) ayrılmıştır. Tablo 2’de orijinal ölçeğin ve uyarlanan ölçeğin boyutları ile her boyutun madde sayıları verilmiştir. Her bir boyut içerisindeki madde sırasının artması maddenin zorluk seviyesini göstermektedir. Madde sırası azaldıkça madde zorluğu da azalmaktadır.

#### Şekil 1

##### *Muhakeme Becerileri Ölçeği 1. Soru*



Şimdi bir deney kurma sırası sende. Yüzeyin pürüzsüz ya da pürüzlü olmasının bir fark oluşturup oluşturmadığını bulmak için uygun bir karşılaştırma yapabilir misin? Böylece sen karşılaştırmada kumaş olmadan bir topun kumaş olandan daha ileriye, aynı uzaklığa ya da daha az uzağa yuvarlandığına emin ol. Her iki rampayı da kullanmalısın. Devam et.



*Hangi değişkenin farklı olduğunu işaretleyin:*

1

- |                      |                          |          |                          |         |
|----------------------|--------------------------|----------|--------------------------|---------|
| Açı:                 | <input type="checkbox"/> | Dik      | <input type="checkbox"/> | düz     |
| Başlangıç pozisyonu: | <input type="checkbox"/> | yüksek   | <input type="checkbox"/> | alçak   |
| Yüzey:               | <input type="checkbox"/> | pürüzsüz | <input type="checkbox"/> | pürüzlü |
| Top:                 | <input type="checkbox"/> | ağır     | <input type="checkbox"/> | hafif   |

## Şekil 2

### Muhakeme Becerileri Ölçeği 7. Soru



Şimdi henüz iki topu incelemedik. Bir fikrim var. Bence hafif top ağır toptan uzağa gider. Sırf ağır olan tüm ağırlığı nedeniyle gerçekten yavaştır. O kadar hızlı gitmeyecek. Fikrimin doğru olup olmadığını öğrenmek için bir deney yapacağım.



Sadece topun kütlesinin değiştiği karışık olmayan bir karşılaştırma yapın. Başlangıç kapısının öncesine bir top koyarak deney yaparken bir "hata" yapın. Veya serbest bırakıldığında hafif topa hafifçe vurun.



Bu adil bir karşılaştırma mıydı? Değilse neden değil?



İşaretle:

hayır →

evet



gerekçe:

bir top başlangıç kapısının öncesinde serbest bırakıldı

7

Tablo 2

### Bilimsel Muhakeme Becerileri Ölçeği Maddelerinin Boyutları

Boyutlar	Orijinal Ölçeğin Maddeler	Uyarlanan Ölçeğin Maddeleri
Tahmin	4, 6, 14	4, 6, 14
Deney Yapma	1, 7, 9	1, 7
Yorumlama	2, 5, 10	5, 10
Verileri Değerlendirme	11, 13, 15	11, 13
Sonuç Çıkarma	3, 8, 12	8, 12

### 2.4. Bilimsel Muhakeme Becerileri Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması

Çalışma sürecinde öncelikle bilimsel muhakeme becerileri ölçeğini geliştiren Lazonder ve Janssen (2021)' dan gerekli izinler alınmıştır. İlk aşamada ölçek bu çalışmayı gerçekleştiren ve doktora öğrencisi olan iki araştırmacı tarafından bireysel bir şekilde Türkçeye çevrilmiştir. Araştırmacıların dil seviyeleri yüksek derecededir. Yapılan çeviriler karşılaştırılmış ve gerekli görülen düzeltmeler (farklı kelime kullanımı... vb) yapılmıştır. İkinci aşamada; Türkçeye çevrilen test alanında uzman ve dil bilimci olan iki kişi tarafından tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Üçüncü aşamada; ileri ve geri çeviriler karşılaştırılarak çeviride hata olup olmadığına bakılmıştır. Çevirilerin tutarlı olduğu görülmüş ve ölçek hazır hale getirilmiştir. Devamında, ölçeğin anlaşılabilirliğine bakmak ve uygulama süresini ve yaşanabilecek sıkıntıları belirlemek amacıyla okuma ve yazmada birbirine benzer fakat Fen ve Matematik başarısında farklı seviyelerde olan 3 öğrenci seçilerek ölçek bu öğrencilere uygulanmıştır. Akademik başarısı düşük olan öğrencinin bazı yerleri anlamadığı ve fikir belirlemediği görülmüştür. Uygulamalar sonucunda birkaç kelimenin anlaşılamayacağı düşünülerek eş anlamlısı ile değiştirilerek ölçeğe son hali verilmiştir. Ölçeğin ortalama 20 ile 30 dakika arasında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Asıl uygulamalarda yaklaşık süre bilgilendirmesi de yapılarak öğrencinin testi uygun zaman ve sürede gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

## 2.5. Verilerin Toplanması

Çalışma 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 200 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Test öğrencilere hazırlanan parkur eşliğinde birebir uygulanmıştır. Her bir öğrenci sessiz ve ayrı bir odada dikkati dağılmayacak şekilde soruları cevaplamıştır. Bir test yöneticisinin rehberliğinde gerçekleştirilen test yaklaşık 25-30 dakika sürmüştür. Uygulayıcı sorular sorarak ve senaryodaki diyaloglar hakkında kısa bilgiler vererek süreci yönetmiştir ve cevapları kaydetmiştir. Öğrencilerden verdiği cevapların gerekçelerini de belirtmeleri ve cevaplarını parkuru kullanarak deneylerle desteklemeleri istenmiştir. Araştırmacıların, öğrencilerin ve okulun uygunluğuna bağlı olarak veri toplama süreci iki ay sürmüştür. Daha sonra elde edilen veriler excel tablosu oluşturularak girilmiş ve veri seti hazırlanmıştır.

Bu çalışma için Kastamonu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu'nun 08.06.2023 tarihli toplantısında 2023/07-05 nolu kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

## 2.6. Verilerin Analizi

Çalışmada 200 öğrenciden toplanan verilerle analizler gerçekleştirilmiştir. Güvenirliği belirlemek amacıyla Cronbach Alfa analizi yapılmıştır. Güvenirlik; ölçmenin hatalardan arınık olmasını ifade etmektedir. Güvenirliği belirlemek için birçok yöntem bulunmakla birlikte Cronbach Alfa analizi; tek ölçümle testin kendi içerisinde ne kadar tutarlı olduğunu görmemizi sağlayan bir analizdir (Can, 2022). Geçerliğe kanıt sağlamak amacıyla ise Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizinde değişkenler arasındaki ilişkilerden faktör bulunurken, doğrulayıcı faktör analizinde daha önceden değişkenler arasında bulunan ilişkinin test edilmesi söz konusudur (Büyüköztürk, 2020). Bu çalışma bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek amacı ile önceden geliştirilmiş olan bir testi Türkçeye uyarlama çalışması olduğundan geçerliğini ölçmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi kullanılmıştır.

Ölçeğin uygulanması sürecinin detaylarını görüşmek üzere araştırmacılar biraraya gelmiştir. Oluşabilecek olası sıkıntılar öngörülmeyle çalışılarak karşılıklı fikir alışverişinde bulunmuş ve gerekli önlemler alınmıştır. Hem uygulama hem de değerlendirme sürecinde araştırmacılar arası uyumun sağlanabilmesi için detaylandırmalar yapılmıştır. Araştırmacılar ölçeği adım adım nasıl uygulayacağını, değerlendirme kısmında da hangi cevapların doğru kabul edilebileceğini ayrıntılı bir şekilde belirtmiştir. Uygulama sürecinde ise ölçmeyi doğru bir şekilde gerçekleştirebilmek için öğrencilerle yeterli zaman geçirilerek soruları cevaplandırma fırsatı sunulmuştur.

## BULGULAR

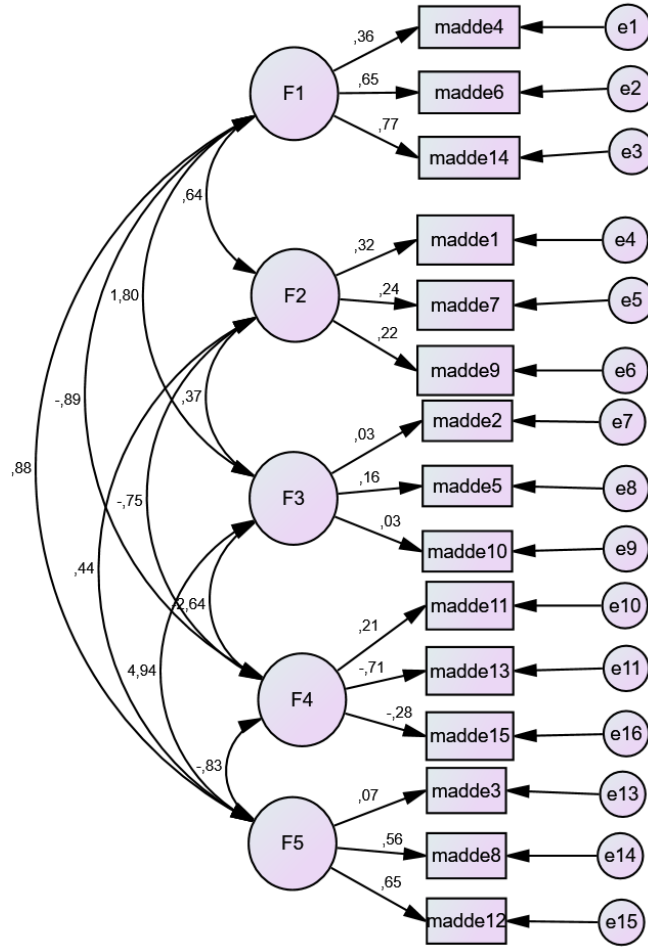
### 3.1. Geçerliğe Yönelik Bulgular

Ölçeğin yapı geçerliğinin sağlanması adına ölçeğin orijinal halinde yer alan 5 faktörlü yapı doğrulanması yapılmıştır. Bu amaçla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Bu analiz yapılırken test edilen modelin uyumunun yeterli olup olmadığını belirlemek için çeşitli uyum indeksi yer almaktadır. Bu çalışmada doğrulayıcı faktör analizinde Kikare uyum testi (Chi-Square Goodness), GFI (Goodness of Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), CFI (Comparative Fit Index), NFI (Normed Fit Index), RFI (Relative Fit Index), IFI (Incremental Fit Index) ve AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) uyum indeksleri incelenmiştir. Araştırmada GFI, CFI, NFI, RFI, IFI ve AGFI indeksleri için kabul edilebilir uyum değeri .90 ve mükemmel uyum eşik değeri .95 olarak kabul edilirken, RMSEA için .08 kabul edilebilir uyum, .05 mükemmel uyum değeri olarak kabul edilmektedir (Bentler ve Bonett,1980; Bentler,1980; Brown ve Cudeck ,1993).  $X^2/sd$  değeri için 2-3 arası değerler kabul edilebilir uyumu

gösterirken; 0-2 arası değerler iyi uyum göstergesi olarak kabul edilmektedir (Schermelleh-Engel ve Moosbrugger, 2003).

### Şekil 3

*Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları Beş Boyutlu Modele İlişkin Birinci Düzey*



F1=Tahmin F2=Deney Yapma F3=Yorumlama F4=Verileri Değerlendirme F5=Sonuç Çıkarma

Bilimsel muhakeme ölçeğinin Türkçeye uyarlanması araştırmasında beş faktörlü modelin uyum indeksleri incelenmiştir. Uyum indeks değerleri sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3**

*Ölçeğin beş faktörlü yapısına yönelik doğrulayıcı faktör analizi sonucu hesaplanan uyum indeksleri*

BMT	$\chi^2/sd$	CFI	NFI	RFI	IFI	AGFI	GFI	RMSEA
	2.985	.687	.610	.489	.702	.800	.867	.100



Tablo 3 incelendiğinde; modelin uyum indekslerinin olması gereken değerler olmadığı görülmektedir. Doğrulayıcı faktör analizine göre uyum indekslerinin iyileştirilmesine yönelik olarak faktör yükü oldukça düşük olan 15, 3, 2 ve 9. maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Belirtilen maddeler ölçekten çıkarıldığında modelin uyum indeksleri yeniden incelenmiş olup, uyum indeksleri Tablo 4’te verilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları beş boyutlu modele ilişkin ikinci düzey ise Şekil 2’de verilmiştir.

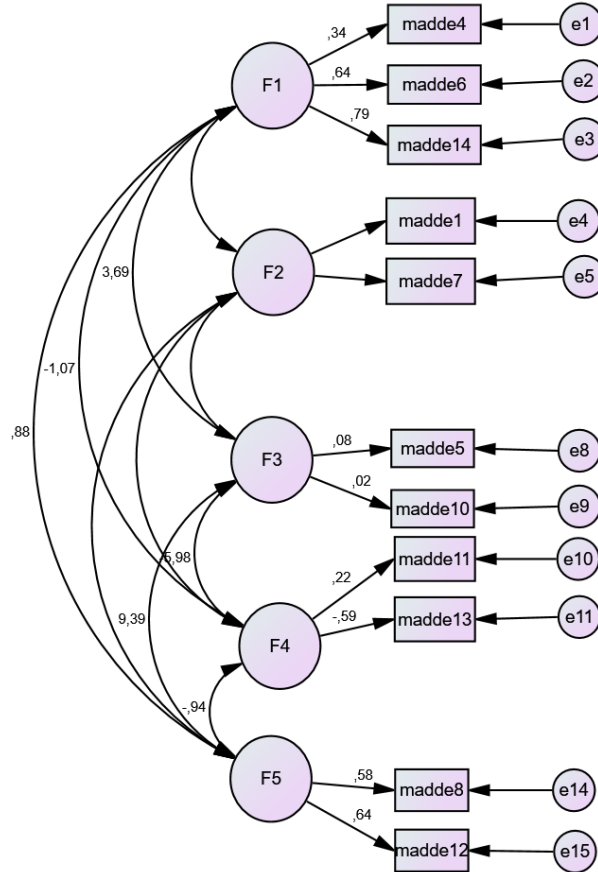
**Tablo 4**

*Faktör yükü düşük maddeler çıkarıldıktan sonra hesaplanan uyum indeksleri*

BMT	$X^2/sd$	CFI	NFI	RFI	IFI	AGFI	GFI	RMSEA
	2.914	.838	.738	.650	.846	.850	.923	.098

**Şekil 4**

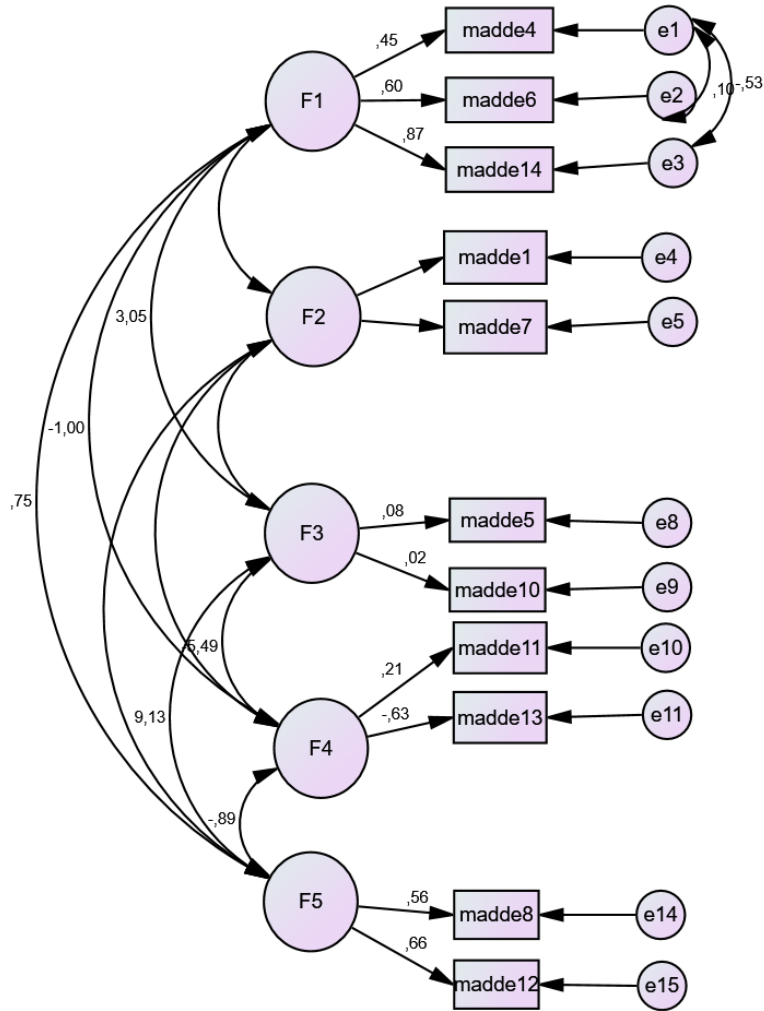
*Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları Beş Boyutlu Modele İlişkin İkinci Düzey*



Doğrulayıcı faktör analizine göre bu sonuçlar 4. Madde ile 6. Madde hataları arasında ve 4. Madde ile 14. Madde hataları arasında modifikasyon yapılması gerekliliğini göstermektedir. Modifikasyon işlemleri yapılmış olup tekrar DFA analizi yapılmıştır. Modelin uyum indekslerinin iyi düzeyde olduğu görülmüştür. DFA sonuçlarına ilişkin üçüncü düzey Şekil 3’te verilmiştir. Uyum indeksi değerleri ise aşağıdaki Tablo 5’te verilmiştir.

## Şekil 5

Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları Beş Boyutlu Modele İlişkin Üçüncü Düzey



**Tablo 5**

Modifikasyon sonrası hesaplanan uyum indeksleri

BMT	$\chi^2/sd$	CFI	NFI	RFI	IFI	AGFI	GFI	RMSEA
	2.433	.886	.830	.707	.892	.872	.938	.085

DFA'ne göre üçüncü düzey uyum indeksleri ikinci düzey ile kıyaslandığında daha iyi olduğu görülmüştür.

### 3.2. Güvenirliliğe Yönelik Bulgular

Bu çalışmada yer alan verileri toplama ve bu verilerin analizi iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde yer alan yönergelerin olması, analiz sürecinde cevap

anahtarları ve puanlama rubriğinin bulunması araştırmacıların uyumlu bir şekilde çalışmasını sağlamıştır.

Bilimsel muhakeme becerisi testinin güvenilirliğine yönelik yapılmış olan ölçeğin bütününe ilişkin Cronbach Alfa değeri .65 olarak belirlenmiştir. Bu değer ölçeğin orta derecede güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 2002). Bunun temel sebebi bilimsel muhakeme becerisinin çok boyutlu yapısıdır (Çiçekdağ, 2023; Gülmez Güngörmez, 2018; Büyükbayraktar Ersoy, 2015; Han, 2013; Zimmerman, 2007).

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Lazonder ve Janssen (2021) tarafından geliştirilmiş olan bilimsel muhakeme becerileri ölçeği uyarılama aşamaları dikkate alınarak Türkçeye uyarlanmış olup, ölçeğin İngilizce formu ile Türkçe formu arasında dil ve anlam olarak eşdeğerlik sağlanmıştır. Ölçeğin 5 faktörlü yapısının doğrulanması ve yapı geçerliliğine bakılması amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Ölçeğin 5 faktörlü yapısında maddelere ait faktör yük değerleri “.03-.77” arasında değişmektedir. Doğrulayıcı faktör analizine göre uyum indeksi iyileştirilmesine yönelik faktör yükü oldukça düşük olan 15, 3, 2 ve 9. maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Güvenirliği belirlemeye yönelik yapılan Cronbach Alfa katsayısı .65 olarak belirlenmiştir. Ölçek son hali ile 11 maddeden oluşmuştur. Yapılan analizler sonucunda ölçeğe son şekli verilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Uluslararası literatür incelendiğinde ilköğretim öğrencilerine yönelik kullanılabilecek bilimsel muhakeme becerileri ölçeği Lawson (2000) tarafından geliştirilmiştir. Bu test yabancı araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ulusal literatürde kullanılan testler incelendiğinde ise araştırmacılardan bir kısmı kendi ölçeklerini geliştirirken (Gülmez Güngörmez, 2018; Tüccaroğlu, 2018; Kocagül Sağlam & Ünal Çoban, 2018; Yüksel & Ateş, 2019; Cansız, 2014; Turan, 2023) bir kısmı Lawson (1978) tarafından geliştirilmiş, Lawson vd. (2000) tarafından güncellenmiş olan bilimsel muhakeme becerileri testini kullanmıştır (Bezci & Sungur, 2021; Kara & Aslan, 2024; Demirel, 2014; Büyükbayraktar Ersoy, 2015; Ceylan, 2016; Özdeniz, 2021; Karagöl, 2022; Çiçekdağ, 2023). Bu test Yüzüak ve Dökme (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Mantıksal Düşünme Grup Testi Berberoğlu ve Paykoç (1990) tarafından, Krel vd. (2020) tarafından geliştirilen muhakeme becerileri ölçeği Küçükaydın ve Ayaz (2024) tarafından Türkçe’ye çevrilerek kullanılmıştır.

Bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek için ülkemizde kullanılan testler incelendiğinde bu testlerin açık uçlu ya da çoktan seçmeli, öğrencilerin kendilerinin okuyup yazmasını gerektiren kağıt kalem testleri olduğu görülmüştür. Bu testlerin dezavantajı ise okuma yazma becerilerinin test sonuçlarını etkileyerek bu becerisi gelişmiş olan öğrencilerin daha yüksek puan almasıdır (Lazonder & Janssen, 2021). Bu nedenle ölçme sürecinde öğrencilerin diğer becerilerinin bilimsel muhakeme becerileri üzerine etkisini ortadan kaldırmak, kullanılan stratejilerin değerlendirilebileceği bir ölçek kullanmak istenilen sonuca ulaşılmasına imkan sağlayacaktır. Lazonder ve Janssen (2021) bu alanda özgün bir çalışma yaparak performans dayalı bir ölçek geliştirmiş, okuma becerisinin etkisini ortadan kaldırarak öğrencinin verdiği cevaplara, yaptığı deneylere ve çıkarımlara göre değerlendirme yapılmasına olanak sağlamıştır. Böylece ölçüm sonuçlarının başka değişkenler tarafından etkilenmesi önlenmeye çalışılmıştır. Bu ölçeği kendi çalışmasında kullanan Schlatter vd (2021), bu ölçeği seçme nedenini yazılı testlerin bilimsel uygulamaya uygun olmadığı, performans dayalı görevlerin yer aldığı bir ölçeğin bilimsel muhakeme yeteneğinin ölçümünde gerekli olduğu açıklaması ile ifade etmiştir.

Uygulayıcılara yönelik öneriler olarak; testin uygulama süreci öğrenci ile uygulayıcı arasında birebir görüşme şeklinde gerçekleşmektedir. Süreci yönetmede sıkıntılar yaşanmaması adına uygulayıcının bilimsel muhakeme sürecine hakim olarak yetkinlik kazanması

gerekmektedir. Uygulamanın zaman alması nedeniyle uygulayıcının süreci iyi planlaması bununla ilgili doğacak sıkıntıların önüne geçecektir.

## KAYNAKÇA

- Acar Güvendir, M. (2022). Tüm yönleriyle ölçek geliştirme süreci. M. Acar Güvendir, Y. Özer Özkan (Ed.), *Tüm yönleriyle ölçek geliştirme süreci* (1. Baskı) içinde (ss. 37-52). Pegem Akademi.
- Ateş, S. (Ed.). (2019). *Bilimsel muhakeme (Akıl yürütme)*. Palme Yayınevi.
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606.
- Bentler, P. M. (1980). Multivariate analysis with latent variables: Causal modeling. *Annual Review of Psychology*, 31(1), 419-456.
- Bezci, F., & Sungur, S. (2021). How Is Middle School Students' Scientific Reasoning Ability Associated with Gender and Learning Environment?. *Science Education International*, 32(2), 96-106.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen and J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Büyükbayraktar Ersoy, F. N. (2015). *Aktif öğrenme uygulamalarıyla yapılan fizik öğretiminin lise öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, A. (2022). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cansız, N. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda muhakeme yeteneklerinin geliştirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Ceylan, E. (2016). *GEMS programının fen bilgisi öğretmen adaylarının "Dünya, ay ve yıldızlar" konularındaki başarılarına, öz yeterliliklerine, tutumlarına ve bilimsel muhakemelerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Çiçekdağ, A. (2023). *Çevrimiçi işbirlikli öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerileri, motivasyonları ve fen öğretimine yönelik öz- yeterliklerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Demirel, O. E. (2014). *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Dökme, İ. (Ed.). (2019). *Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı*. Anı Yayıncılık.
- Ergün, Z., Tümoğlu, E., Şahin, D., & Kabataş Memiş, E. (2023). Analysis of dissertations on scientific reasoning in Türkiye: A meta-synthesis study. *E-International Journal of Educational Research*, 14(2), 102-119.

- Gülmez Güngörmez, H. (2018). *Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dâhil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Han, J. (2013). Scientific reasoning: research, development, and assessment. Doctor of philosophy dissertation. The Ohio State University, Graduate School.
- Kara, S., & Aslan, O. (2024). Evaluation of the effect of in-class activity-based practices on scientific reasoning skills of pre-service science teachers. *International Journal of Science Education*, 46(8), 773-794.
- Karadeniz, Ş., Büyüköztürk Ş., Akgün, Ö. E. Demirel, F. & Kılıç Çakmak, E. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karagöl, N. (2022). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Kocagül Sağlam, M., & Ünal Çoban, G. (2018). Fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarına yönelik akıl yürütme becerileri testi'nin geliştirilmesi. *İlköğretim Online (elektronik)*.
- Krell, M., Redman, C., Mathesius, S., Krüger, D., & van Driel, J. (2020a). Assessing pre-service science teachers' scientific reasoning competencies. *Research in Science Education*, 50, 2305-2329.
- Küçükaydın, M. A., & Ayaz, E. (2024). Validation of the Scientific Reasoning Competencies Instrument: Relationships with Epistemological Beliefs and Analytical Thinking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.
- Lawson, E. A., Clark, B., Meldrum- Cramer, E., Falconer, A. K., Sequist, M. J. & Kwon, Y. (2000). Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of general hypothesis-testing skills exist?. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 81-101.
- Lazonder, A.W. & Janssen, N. (2021). Development and initial validation of a performance-based scientific reasoning test for children. *Studies in Educational Evaluation*, 68, 100951.
- Leighton, J. P., & Sternberg, R. J. (Eds.). (2004). *The nature of reasoning*. Cambridge University Press.
- McHugh, C., & Way, J. (2018). What is reasoning?. *Mind*, 127(505), 167-196.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265-279.
- Özdamar, K. (2002). *Paket programlarla istatistiksel veri analizi-1* (4. Baskı). Kaan Kitabevi.
- Özdeniz, Y. (2021). *Harmanlanmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeline göre tasarlanan fen modülünün uygulamasının üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Perkins, D. N. (1989). Reasoning as it is and could be: An ampirical perspective. "Thinking across cultures: The third international conference on thinking (pp. 175-194).

- Schermelleh-Engel, K. & Moosbrugger, H., (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schlatter, E., Lazonder, A. W., Molenaar, I., & Janssen, N. (2021). Individual differences in children's scientific reasoning. *Education Sciences*, 11(9), 471.
- Sönmez, E. (2021). Bilimsel akıl yürütme. E. Kabataş Memiş (Ed.), *21. Yüzyıl becerileri için fen eğitimi öğrenmeyi derinleştirme* (1. Baskı) içinde (ss. 100-111). Pegem Akademi.
- Turan, P. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin sosyobilimsel bir konu olan orman yangınlarının çıkışına yönelik bilimsel muhakeme türlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Tüccaroğlu, E. P. (2018). *Canlılarda üreme büyüme gelişme ünitesinde kullanılan argümantasyon tabanlı bilim öğretimi yaklaşımının öğrencilerin muhakeme becerileri ve başarı düzeylerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Walton, D. N. (1990). What is reasoning? What is an argument?. *The journal of Philosophy*, 87(8), 399-419.
- Yüksel, İ., & ATEŞ, S. (2019). Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi'nin Geliştirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(3), 635-650.
- Yüzüak, A., & Dökme, İ. L. B. İ. L. G. E. (2015). Adaptation of Lawson's Classroom of Science Reasoning Multiple Choice Version. *GUJGEF*, 35(3).
- Zimmerman, C. (2007). The Development Of Scientific Thinking Skills in Elementary And Middle School. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

Reasoning is making predictions and inferences by making use of existing knowledge, experience and observations to explain a situation (Ateş, 2019). Reasoning is different from problem solving and decision making and mediates other cognitive processes. Reasoning, defined as reaching a conclusions, helps to achieve the goal by providing information to problem solving and decision-making efforts. In order to maximize problem solving and decision making efforts, the reasoning process should be well understood (Leighton & Sternberg, 2004).

Scientific reasoning, on the other hand, is a way of thinking that is both expected to be present in a science literate individual and defined as 21st century skills (Ateş, 2019). Scientific reasoning is a skill that we use widely in our lives, as well as being intended to be acquired in the curricula of many courses. Lazonder and Janssen (2021) took scientific reasoning as a process that includes the dimensions of making predictions, conducting experiments, interpreting, evaluating data and drawing conclusions and conducted studies in this direction.

The measurement of reasoning skills, as well as their development, has been a subject of research for educators. To evaluate educational efforts, teachers regularly measure students' scientific reasoning through achievement tests or standardized tests. In addition, international tests such as PISA and TIMSS include questions related to scientific reasoning (Lazonder & Janssen, 2021). Osborne (2013) also stated that the measurement of scientific reasoning skills is of great importance for effective science education.

When national and international studies are examined, it is seen that skills in different types of reasoning are measured and scales specific to these types are developed and used. In this study, scientific reasoning was taken as a subject and research was conducted in this direction. At the end of the examinations, some of the researchers prepared their own measurement tools to measure scientific reasoning skills, while others used the scientific reasoning test developed by Lawson (1978) and updated by Lawson et al. (2000) as a scale. It was observed that these existing reasoning skills scales consisted of multiple-choice and open-ended tests that students read and answer themselves. In these paper-and-pencil tests, students' answers may be affected by their reading and writing skills, which may cause other variables to interfere with the test results (Lazonder & Janssen, 2021). For this reason, it is a necessity to use a scale that can evaluate the strategies used by eliminating the effect of students' other skills on scientific reasoning skills in the measurement process. In line with the aforementioned reasons, Lazonder and Janssen (2021) developed a scale in which a practitioner asked questions to the students one-on-one, accompanied by a track, and evaluated according to the student's answers, experiments and inferences. Thus, it was tried to prevent the measurement results from being affected by other variables. For the same purpose, Lazonder and Janssen's (2021) test was decided to be used in our study after obtaining the necessary permissions. Considering that this test, which we translated into Turkish, would contribute to the field, it was decided to conduct an adaptation study.

### **Method**

The model used for this study is the survey model. Stratified sampling method was used to test the validity and reliability of the scale whose translation process was completed. In the original test, middle school students were identified as the appropriate level. Therefore, the test was administered to 200 students, 50 students from each level. The test was administered in two secondary schools in the provinces of Van and Sinop, where the researchers work, during the 2022-2023 academic year in two different secondary schools, since the test involves 25-30 minutes of individual practice with each student and the field dominance of the practitioner is the main point.

The test we used in our study to measure scientific reasoning skills and adapted to Turkish was developed by Lazonder and Janssen (2021). Consisting of 15 open-ended questions, the test is applied one-on-one with the prepared track. Students were also asked to state the reasons for their answers and to support their answers with experiments using the track. The researchers found the result of the EAP (expected a posteriori) analysis to determine the reliability of the test as .59. This analysis is an interpretable statistic similar to KR-20 and Cronbach's Alpha. In this study, Cronbach's Alpha analysis was used for reliability. Confirmatory Factor Analysis was used to provide evidence of validity.

### **Results and Discussion**

The scientific reasoning skills scale developed by Lazonder and Janssen (2021) was adapted into Turkish by taking into account the adaptation stages, and language and meaning equivalence was achieved between the English and Turkish forms of the scale. Confirmatory Factor Analysis (CFA) was conducted to verify the 5-factor structure of the scale and to examine its construct validity. In the 5-factor structure of the scale, the factor loadings of the items ranged between ".03-.77". According to the confirmatory factor analysis, items 15, 3, 2 and 9 with very low factor loadings were removed from the scale to improve the fit index. The Cronbach's alpha coefficient for reliability was determined as .65. The final version of the scale consisted of 11 items. As a result of the analyzes, the scale was finalized and made ready for use.

When the tests used in our country to measure scientific reasoning skills were examined, it was seen that these tests were open-ended or multiple-choice, paper-and-pencil tests that required students to read and write by themselves. The disadvantage of these tests is that literacy skills affect the test results and students with advanced literacy skills score higher (Lazonder & Janssen,

2021). For this reason, eliminating the effect of students' other skills on scientific reasoning skills in the measurement process and using a scale that can evaluate the strategies used will allow the desired result to be achieved. Lazonder and Janssen (2021) conducted an original study in this field and developed a performance-based scale, eliminating the effect of reading skills and allowing evaluation according to the student's answers, experiments and inferences. Thus, it was tried to prevent the measurement results from being affected by other variables.

## EK 1

