



Examination of The Knowledge Levels of Gifted Students on Symbols and Units Used in Science and Mathematics Courses

Oğuzhan NACAROĞLU¹, Mehmet ARSLAN²

¹ Malatya Science and Art Center, Science Teacher, onacaroglu44@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-8516-9152>

² Malatya Science and Art Center, Mathematics Teacher, marslanmat@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-0519-373X>

Received :12.11.2019

Accepted : 08.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.646104

Abstract – In this research, it was aimed to examine the knowledge levels of gifted students on symbols and units used in science and mathematics courses. In the research survey, one of the quantitative research method, was used. The sample of the research consisted of 103 gifted students studying at a Science and Art Center in the Eastern Anatolia Region in the 2019-2020 academic years. Unit and Symbol Test developed by the researchers were used as data collection tools. In the analysis of the data, descriptive and inferential statistical analysis methods were conducted. The findings showed that the level of knowledge of the gifted students on the units and symbols used in science and mathematics courses was low. In addition, no significant difference was found between the mean scores obtained from the test by male and female gifted students. However, there was a significant difference between the scores obtained by the gifted students attending different curriculums in favor of the students in the Special Skills Development Program. Necessary recommendations were made for the findings.

Key words: science, mathematics, symbols and units, gifted students, knowledge levels

Corresponding author: Oğuzhan NACAROĞLU, Science and Art Center, Science Teacher, Malatya/Turkey,
onacaroglu44@gmail.com

Summary

Introduction

Measurement is the act of making sense of observations made according to certain criteria (Arthur, 1993). The first step is to determine the appropriate measurement instrument

and unit in the measurement process (Serway & Beichner, 2000). An addition, specifying the measurement results using appropriate symbols contributes to the rapid progress and meaningfulness of the measurement process. A symbol is a concrete object associated with a thought in the mind (Skemp, 1987). Especially in science and mathematics teaching symbols are used extensively (Akkan & Baki, 2016). When it is considered that measurement skills develop from a very early age (Klahr, 2000), it is important to teach students symbols and units in measurement studies to better understand the concepts (Seçken, Yücel & Morgil, 2002).

When the literature is searched, studies are indicating that students do not sufficiently learn the symbols, units and abbreviations used in science and mathematics courses (Anılan, 2014; Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). For example, Anılan (2014), who aimed to determine whether or not his students knew the units and symbols and to examine their views on the use of these units, stated that the students' level of knowledge about the units of measurement was not sufficient and that the students who participated in the study considered writing the unit as a waste of time. On the other hand, Hacıoğlu, Durukan and Şahin (2016) found that pre-service teachers do not have sufficient knowledge level about the unit of the measured quality and that their knowledge level does not differ in terms of grade level. Especially, it is important to examine the level of knowledge of the students in the different teaching levels about the symbols and abbreviations used in science and mathematics courses in terms of teaching the concepts and processing the lessons in a more meaningful way. In this context, the focus of the present research are gifted students. In the light of all these evaluations, the research aimed to examine the knowledge levels of gifted students on symbols and units used in science and mathematics courses.

Methodology

In the research survey, one of the quantitative research method, was used. The sample of the research consisted of 103 gifted students studying at a Science and Art Center in the Eastern Anatolia Region in the 2019-2020 academic year. Unit and Symbol Test developed by the researchers were used as data collection tools. In the analysis of the data, descriptive and inferential statistical analysis methods were conducted.

Results and Discussion

In this research, it was aimed to investigate the knowledge level of gifted students on the units and symbols used in science and mathematics courses. The unit and symbol test, which is used as a data collection tool, was finalized as a result of the necessary validity and

reliability analyzes and a test was developed including the units and symbols used in 19 mathematics and 17 science courses.

The mean score of the participants in the science dimension was 6.51 and the mean score in the mathematics dimension was 12.7 (Table 8). This result shows that the level of knowledge of the participants about the units and symbols used in science and mathematics courses is low and this result is similar to the studies conducted with different student groups (Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). For example, Yıldırım and İlhan (2007) stated that although high school students had a positive opinion about learning units, they were inadequate in practice. It is important that individuals acquire basic process skills in order to have scientific process skills (Prayitno et al., 2017). In the same way, these skills need to be acquired in a hierarchical order from simple to complex individuals (Padilla, Okey & Dillashaw, 1983). From this point of view, it can be concluded that special talented students may have problems in gaining other skills due to their low level of knowledge about basic skills. Because the first step of the measurement skills (Lancour, 2008), which is one of the important basic process skills that should be gained to the individuals, is to provide the appropriate units for the measurement result with the appropriate instrument (Serway & Beichner, 2000). Therefore, it is necessary to give the units and symbols used in science and mathematics courses to the students and to give more importance to the units and symbols in their courses. While preparing mathematics and science textbooks and supplementary books, units and symbols should be given more attention and units and symbols learned at the end of the unit should be given.

Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Bilimleri ve Matematik Derslerinde Kullanılan Sembol ve Birimlere Yönelik Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi

Oğuzhan NACAROĞLU¹, Mehmet ARSLAN²

¹ Malatya Bilim ve Sanat Merkezi, Fen Bilimleri Öğretmeni, onacaroglu44@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-8516-9152>

² Malatya Bilim ve Sanat Merkezi, Matematik Öğretmeni, marslanmat@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-0519-373X>

Gönderme Tarihi: 12.11.2019

Kabul Tarihi: 08.04.20xx

Doi: 10.17522/balikesirnef.646104

Özet –Bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, nicel araştırma yönteminden tarama kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören 103 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen Birim ve Sembol Testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel ve çıkarıma dayalı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğu yönündedir. Bununla birlikte kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin testten elde ettikleri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Buna rağmen farklı öğretim programına devam eden özel yetenekli öğrencilerin testten elde ettikleri puanlar arasında Özel Yetenekleri Geliştirme programındaki öğrenciler lehine anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara yönelik gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: fen bilimleri, matematik, sembol ve birimler, özel yetenekli öğrenci, bilgi düzeyleri

Sorumlu yazar: Oğuzhan NACAROĞLU, Bilim ve Sanat Merkezi, Fen Bilimleri Öğretmeni, Malatya/Türkiye
onacaroglu44@gmail.com

Giriş

Bilimsel bilginin her geçen gün arttığı günümüzde bireylerin bilgiyi üretme ve kullanma noktasında belli becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu becerilerden en önemlisi bilim insanlarının çalışmalar yaparken kullandıkları bilimsel süreç becerileri olup (Temiz, 2001)

günümüzde bu becerilerle donatılmış bireylere duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (Çakır & Sarıkaya, 2018). Bilimsel süreç becerilerinin birçok farklı tanımı yapılmaktadır (Monhardt & Monhardt, 2006; Sözbilir, Zorluoğlu & Kızılarlan, 2019). Örneğin bilimsel süreç becerilerini Padilla, Okey ve Dillashaw (1983), akıl yürütme modelleri ve düşünme stratejileri şeklinde ifade ederken; Vitti ve Torres (2006), zihnimize doğal olarak oluşan, mantıksal olarak kendi düşüncelerimizi ayrıştıran ve dünyayı anlamamıza yardım eden stratejiler olarak belirtmişlerdir. Bununla birlikte alan yazında bilimsel süreç becerileri, temel ve bütünleştirici süreç becerileri olmak üzere iki kısımda incelenmektedir (Rezba, Fiel, Funk, Okey & Jaus, 1995).

Temel bilimsel süreç becerilerinde; sınıflandırma, tahminde bulunma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma ve gözlem yapma becerileri yer almaktadır. Bütünleştirici bilimsel süreç becerilerinde ise; araştırmayı analiz etme, deney yapma, değişkenleri tanımlama, verileri toplama, grafik ve tablo çizme, değişkenleri belirleme, hipotez oluşturma becerileri yer almaktadır (Rezba vd., 1995; Wilke & Straits, 2005). Temel süreç becerileri, bütünleştirici süreç becerilerinin ön şartı olmakla birlikte, iki süreç becerileri de birbiri içerisine geçmiş durumdadır (Günşen, Fazlıoğlu & Bayır, 2018). Bilimsel süreç becerilerinin mantıksal, eleştirel düşünme becerilerini içermesi ve bireylerin güncel problemlere çözüm üretmesine imkan vermesinden dolayı küçük yaşlardan itibaren bireylere kazandırılması önem arz etmektedir (Harlen, 2014). Çünkü bilimsel süreç becerilerine sahip olmayan bireylerin yürüttükleri çalışmalarda yanlış sonuçlara varması muhtemeldir (Hacıoğlu, Durukan & Şahin, 2016). Bu bakımdan bireylere kazandırılması gereken önemli temel süreç becerilerinden birisi de ölçme becerileri'dir (Lancour, 2008).

Ölçme, belli ölçütlere göre yapılan gözlemleri anlamlandırma eylemi olup (Arthur, 1993) ölçme sürecinde uygun ölçüm aleti ile biriminin belirlenmesi ilk adımdır (Serway & Beichner, 2000). Çünkü ölçme sürecinde uygun ölçüm aleti ve birim kullanılmazsa yanlış sonuçlar elde edilmesi kaçınılmazdır (Hacıoğlu, Durukan & Şahin, 2016). Bununla birlikte ölçme sonuçlarının uygun semboller kullanılarak belirtilmesi, ölçme sürecinin hızlı ilerlemesine ve anlamlı olmasına katkı sağlar. Sembol, zihinde yer alan bir düşünce ile bağdaştırılan somut bir nesnedir (Skemp, 1987). Özellikle fen bilimleri ve matematik öğretiminde semboller yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Akkan & Baki, 2016). Çok küçük yaşlardan itibaren ölçme becerilerinin geliştiği düşünüldüğünde (Klahr, 2000), öğrencilere ölçme çalışmalarında sembol ve birimlerin öğretilmesi, kavramların daha iyi anlaşılması açısından önemlidir (Seçken, Yücel & Morgil, 2002).

Alan yazın tarandığında öğrencilerin fen ve matematik derslerinde kullanılan sembol, birim ve kısaltmaları yeterince öğrenemediklerini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Anılan, 2014; Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). Örneğin öğrencilerinin birim ve sembolleri bilip bilmediklerini belirlemeyi ve bu birimlerin kullanılmasına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlayan Anılan (2014), öğrencilerin ölçü birimleri ile ilgili bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını ve çalışmaya katılan öğrencilerin soru çözme sırasında birim yazmayı zaman kaybı olarak gördüklerini ifade etmiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışma yürüten Hacıoğlu, Durukan ve Şahin (2016), öğretmen adaylarının ölçülen niteliğin birimiyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bilgi düzeylerinin sınıf seviyeleri açısından farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Özellikle kavramların öğretimi ve derslerin daha anlamlı bir şekilde işlenmesi noktasında farklı öğretim kademelerinde yer alan öğrencilerin fen ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda mevcut çalışmanın odak noktasını özel yetenekli öğrenciler oluşturmaktadır.

Zihinsel yetenekler açısından yaşıtlarına göre en az bir özellik bakımından üstün olan özel yetenekli öğrenciler (Ataman, 2005), hızlı ve derin öğrenme, yüksek motivasyon, eleştirel düşünme gibi birçok becerilere sahip olabilmektedir (Tardif & Sternberg, 1988). Aynı zamanda fen bilimlerine, matematiğe ve bilime karşı ilgi duyan ve güncel problemleri sorgulayarak çözmeyi seven özel yetenekli öğrenciler, geleceğin bilim insanı olmaya en yakın adayları arasında gösterilmektedir (Johnsen, 2004). Dolayısıyla özel yetenekli öğrencilerin eğitimine ayrı bir önem verilmesi ve bu bireylere bilim insanlarının çalışmalar yaparken kullandığı bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması önem arz etmektedir. Bu süreçte de fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan kavramların anlamlı yapılandırılmasına yardımcı olan ölçme birim ve sembollerinin doğru bir şekilde öğretilmesi ve ölçme becerilerinin yanında temel konuların öğrenilmesi süreçlerinde de sembol ve birimlerin doğru ifade edilmesi son derece önemlidir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında yürütülen çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma yürütülürken özel yetenekli öğrencilerin araştırmacılar tarafından geliştirilen testte yer alan maddelere samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır. Buna karşın Doğu Anadolu'da yer alan bir ildeki özel yetenekli öğrencileri kapsamı çalışmanın sınırlılıkları arasındadır. Özellikle bu alanda yapılan çalışmaların yeterli sayıda olmaması dikkate alındığında elde edilen bulguların; özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersine giren öğretmenlere, bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ve bu öğrencilere yönelik etkinlik ve öğretim programı hazırlayan

uzmanlara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen Birim ve Sembol Testi (BST) kullanılmış olup aşağıda ifade edilen alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik BST puanları nedir?
2. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları cinsiyet açısından farklılık göstermekte midir?
3. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları öğrenim görülen program açısından farklılık göstermekte midir?
4. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları yaş açısından farklılık göstermekte midir?
5. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları okul türü açısından farklılık göstermekte midir?
6. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları sınıf seviyesi açısından farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırmada, nicel araştırma yönteminden tarama kullanılmıştır. Tarama deseni, genellenebilir yargıya varmak için ulaşılabilir evrenin tamamından veya önemli bir kısmından verilerin toplanarak düzenlenmesi ve betimlenmesi süreçlerini içerir (King & He, 2005). Mevcut araştırmada da özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ile matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlandığından tarama deseni tercih edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın örneklemini, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) öğrenim gören 103 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak ulaşılabilir evrenden seçilmiştir. Bu kapsamda BİLSEM'de farklı programlarda öğrenim gören öğrencilerin fen bilimleri ve matematik öğretim programları incelenmiş, testteki birim ve sembolleri etkinliklerinde kullanan öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiştir. Dolayısıyla testin Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme (BYF) ve Özel Yetenekleri Geliştirme (ÖYG) programında öğrenim gören öğrencilere uygulanmasına karar verilmiştir. Katılımcılara yönelik demografik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur:

Tablo 1 Katılımcılara Yönelik Demografik Bilgiler

Değişkenler	Demografik özellikler	f	%
Cinsiyet	Kadın	44	42.7
	Erkek	59	57.3
Yaş	8-11 yaş	44	42.7
	12-15 yaş	59	57.3
Sınıf	5. Sınıf	34	33.0
	6. Sınıf	16	15.5
	7. Sınıf	32	31.1
	8. Sınıf	21	20.4
Öğrenim Görülen BİLSEM Programı	BYF	81	78.6
	ÖYG	22	21.4
Okul Türü	Devlet	54	52.4
	Özel	49	47.6

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların 44'ü (%42.7) kadın, 59'u (%57.3) erkek katılımcılardan oluşmaktadır. Bununla birlikte katılımcıların %78.6'sı BYF programında öğrenim görürken, %21.4'ü ÖYG programında öğrenimlerine devam etmektedir.

Veri Toplama Aracı

Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerini incelemek için bir test hazırlanmıştır. Hazırlanan Birim ve Sembol Testi (BST) dört seçenekli 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Bu testte yer alan maddelerden 19 tanesi matematik, 17 tanesi fen bilimleri dersinde kullanılan birim ve sembollere yöneliktir. BST geliştirme sürecinde yürütülen işlem basamakları Şekil 1'de özetlenmiştir:



Şekil 1. BST Geliştirme Süreci

Test hazırlama sürecinde öncelikle; BYF, ÖYG, fen bilimleri ve matematik öğretim programları ile ders kitapları incelenmiştir. Bu program ve ders kitaplarında kullanılan birim ve sembolleri içeren bir liste oluşturulmuştur. Kapsam geçerliğini sağlamak adına fen eğitiminde çalışmalar yapan dört ve matematik alanında çalışmalar yapan üç uzmanın

görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarının görüşleri neticesinde 45 adet sembol ve birimlerin testte yer almasına karar verilmiştir. Daha sonra alan uzmanlarının katkılarıyla her bir birim ve sembole yönelik öğrencilerde var olan kavramsal yanılgıları içeren seçenekler oluşturulmuştur. Örneğin asitlik derecesinin gösterimine yönelik belirlenen seçenekler; PH, Ph, pH ve ph şeklinde iken, doğal sayıların gösterimine yönelik belirlenen seçenekler; D, R, N ve S olarak belirlenmiştir. Seçeneklerin belirlenmesinde daha önce yapılan uygulama ve etkinliklerde öğrenciler tarafından yazılan sembol ve birimler de dikkate alınmıştır. Taslak BST’de yer alan kavramlar Tablo 2’de verilmiştir:

Tablo 2 BST’de Yer Alan Kavramlar

Matematik				
Metre	Pi sayısı	Her	Santimetre	Hacim
Diklik	Boş küme	Metreküp	Evrensel Küme	Kesişim
Yarıçap	Dekametre	Küçüktür	Karekök	Tam Sayılar
Milimetre	Türk Lirası	Gram	En Az	
Doğal Sayılar	Yüzde	Denk	Derece	
Elemanıdır	Yükseklik	Eşit Değil	Sonsuz	
Fen Bilimleri				
Kuvvet	Litre	Yoğunluk	Aydınlatma Yoğunluğu	Direnç
Asitlik Derecesi	Kilogram	Kütle	Amper	İş
Kelvin	Bazlık Derecesi	Basınç	Enerji	
Saniye	Potasyum	Kalori	Hız	

BST’nin geçerliğini artıracak istatistiksel işlemlerden madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin testten aldıkları puanlar yüksekte düşüğe doğru sıralanmış ve %27’lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Madde güçlük indeksi, alt ve üst gruptan her soruya doğru verilen cevap sayısının toplam kişi sayısına bölünmesiyle bulunmuş ve belirlenen indeksler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3 Sorulara Ait Madde Güçlük İndeksi

Madde	Güçlük İndeksi	Madde	Güçlük İndeksi	Madde	Güçlük İndeksi	Madde	Güçlük İndeksi
P1	0.93	P13	0.43	P25	0.20	P37	0.43
P2	0.88	P14	0.48	P26	0.40	P38	0.33
P3	0.56	P15	0.11	P27	0.96	P39	0.33
P4	0.79	P16	0.69	P28	0.54	P40	0.29
P5	0.33	P17	0.78	P29	0.69	P41	0.64
P6	0.56	P18	0.51	P30	0.32	P42	0.19
P7	0.30	P19	0.38	P31	0.25	P43	0.24
P8	0.87	P20	0.93	P32	0.27	P44	0.30
P9	0.43	P21	0.38	P33	0.17	P45	0.40
P10	0.56	P22	0.90	P34	0.87		
P11	0.93	P23	0.19	P35	0.62		
P12	0.87	P24	0.87	P36	0.30		

Madde güçlük indeksi değeri 0-1 aralığında olup bu değer sıfıra yaklaştıkça sorunun zor, bire yaklaştıkça sorunun kolay olduğu yorumu yapılır. Bir testin geçerli ve güvenilir olabilmesi için testin ortalama madde güçlük indeksinin .50 civarında olması önemlidir (Tekin, 2010). Tablo 3 incelendiğinde 1, 2, 8, 11, 12, 20, 22, 24, 27 ve 34. soruların çok kolay; 4, 16, 17, 35 ve 41. soruların kolay; 3, 6, 9, 10, 13, 14, 18, 26, 28, 37 ve 45. soruların orta güçlükte; 5, 7, 19, 21, 25, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 40, 43, 44 ve 45. soruların zor; 15, 23, 33 ve 42. soruların çok zor olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca maddelere ait her bir güçlük indeksi toplanıp madde sayısına bölünmüş ve testin ortalama güçlük indeksi hesaplanmıştır. Bu kapsamda teste ait ortalama güçlük indeksi 0.51 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte sadece madde güçlük indeksine bakılarak soruların testten çıkarılmasına karar verilemediğinden testte bulunan soruların ayırt edicilik indeksleri de hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi hesaplanırken her bir soru için üst gruptan soruyu doğru cevaplayanların sayısından alt grupta soruyu doğru cevaplayanların sayısı çıkarılmış, bulunan sonuç üst grupların sayısına bölünmüştür. Bu işlem, Excel programı kullanılarak yürütülmüştür. Her bir soruya r1, r2...r32 kodları verilerek Tablo 4 elde edilmiştir:

Tablo 4 Sorulara Ait Madde Ayırt Edicilik İndeksi

Madde	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	Ayırt Edicilik indeksi
r1	0.47	r13	0.53	r25	0.15	r37	0.41
r2	0.38	r14	0.38	r26	-0.03	r38	0.60
r3	0.60	r15	0.34	r27	-0.25	r39	0.47
r4	0.34	r16	0.35	r28	0.50	r40	0.44
r5	0.53	r17	-0.03	r29	0.34	r41	0.38
r6	0.34	r18	0.32	r30	0.38	r42	0.34
r7	0.41	r19	0.06	r31	0.35	r43	0.34
r8	-0.19	r20	0.41	r32	0.41	r44	0.11
r9	0.32	r21	0.44	r33	0.38	r45	0.38
r10	0.41	r22	0.41	r34	0.34		
r11	0.31	r23	0.06	r35	0.38		
r12	0.38	r24	0.03	r36	0.41		

Madde ayırt edicilik indeksi değerleri yorumlanırken; her bir soru için elde edilen puan 0.40 ve üzeri ise ayırt ediciliği yüksek, 0.30 ve 0.39 arasında ise orta düzeyde ayırt edici bir sorudur. Bununla birlikte 0.20 ve 0.29 arasında ise sorunun sıkıntılı olduğu ve düzeltilmesi gerektiği, 0.19 ve altında ise o sorunun ayırt ediciliğinin oldukça düşük ve testten çıkarılması gerektiği ifade edilmektedir (Tekin, 2010). Tablo 4 incelendiğinde; 8, 17, 19, 23, 24, 25, 26, 27 ve 44. soruların ayırt edicilik indekslerinin 0.19 değerinden az olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca öğrencilerin BST’den aldıkları puanların güvenilirliğini belirlemek için KR 20 değeri hesaplanmış olup belirlenen değerler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5 KR20 Güvenirlik Katsayısı Değeri

KR 20	KR 20 Based on Standardized Items	N
0.824	0.818	45

Tablo 5 incelendiğinde, BST’ye ait güvenirlilik katsayısının 0.82 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle başarı testinin güvenilir olduğu yorumu yapılabilir (Tekin, 2010). Her bir sorunun güvenirlilik katsayısına etkisini gösteren değerler Tablo 6’da verilmiştir:

Tablo 6 Soruların Güvenirlilik Katsayısına Etkisi

Soru	KR 20 if Item Deleted	Soru	KR 20 if Item Deleted	Soru	KR 20 if Item Deleted
1	.821	16	.822	31	.824
2	.821	17	.829	32	.828
3	.807	18	.821	33	.824
4	.824	19	.829	34	.824
5	.812	20	.821	35	.823
6	.816	21	.824	36	.815
7	.818	22	.811	37	.821
8	.828	23	.826	38	.812
9	.817	24	.829	39	.812
10	.822	25	.826	40	.817
11	.823	26	.833	41	.823
12	.813	27	.824	42	.823
13	.818	28	.811	43	.819
14	.821	29	.822	44	.829
15	.816	30	.822	45	.819

Tablo 6’da her bir soru çıkarıldığında güvenirlilik katsayısındaki oranın ne olacağı verilmiştir. Bu kapsamda ayırt ediciliği düşük çıkan soruların testten çıkarıldığında testin güvenirlilik katsayı değerinin yükseldiği ya da aynı kaldığı görülmektedir. Bu bulgu neticesinde ayırt ediciliği düşük çıkan soruların testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada BST’den elde edilen puanların cinsiyete, öğrenim görülen programa, yaşa, sınıf seviyesine ve okul türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığını kontrol edebilmek için normallik testi yürütülmüştür. Bu kapsamda elde edilen değerler Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7 Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

Test	Değişkenler	Ort.	Medyan	Çarpıklık	Basıklık	Min.	Mak.	
BST	Cinsiyet	Erkek	19.64	20	-.238	-.426	9	30
		Kadın	18.34	18	.656	-.215	9	33
	BİLSEM programı	BYF	17.90	18	.257	-.760	9	30
		ÖYG	23.45	22	.999	.193	18	33
	Yaş	8-11 Yaş	14.79	14	.536	.441	9	24
		12-15 Yaş	22.28	22	.133	.548	11	33
	Okul türü	Devlet	18.03	18	.491	-.180	9	33
		Özel	20.24	21	-.031	.432	10	30
	Sınıf Seviyesi	5. Sınıf	13.50	13	.347	-.701	9	19
		6. Sınıf	18.81	19	-.201	-.187	12	25
		7. Sınıf	22.28	22	.392	.034	16	30
		8. Sınıf	23.47	22	.946	.022	18	33

Tablo 7 incelendiğinde, katılımcıların testten elde ettiği puanların çarpıklık ve basıklık değerlerinin genel olarak -1 ve +1 değerleri arasında ve ortalama ile medyan değerlerinin ise birbirine yakın olduğu görülmektedir. Dolayısıyla katılımcıların BST’den elde ettiği puanların her bir değişken için normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Fraenkel & Wallen, 2006). Buradan hareketle testten elde edilen puanların cinsiyet, BİLSEM programı, yaş ve okul türü açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemek için Bağımsız Gruplar t Testi; sınıf seviyesi açısından incelemek için ise ANOVA testi kullanılmıştır.

Bulgular

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Bulguları

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik BST puanları nedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda elde edilen betimsel istatistik bulguları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8 BST’ye İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

BST	N	\bar{X}	S.s.	Min.	Max.
Fen Bilimleri	103	6.51	2.98	1	14
Matematik	103	12.7	3.32	5	19

Tablo 8 incelendiğinde, katılımcıların fen bilimleri testinden elde ettikleri puan ortalamasının $\bar{X}=6.51$, matematik testinden elde ettikleri puan ortalamasının ise $\bar{X}=12.7$ olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç katılımcıların fen bilimleri ve matematik

derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Cinsiyet Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları cinsiyet açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin BST’den elde ettikleri toplam puanların farklılık gösterip göstermediğini incelemek için bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 9’da verilmiştir:

Tablo 9 Kadın ve Erkek Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Cinsiyet	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	Erkek	44	6.15	3.23	.776	.765	101	-1.043	.304
	Kadın	59	6.77	2.79					
Matematik	Erkek	44	12.18	3.40	.090	.380	101	-1.032	.300
	Kadın	59	12.86	3.25					

Tablo 9 incelendiğinde, kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri [$t(101)=-1.043$; $p=.304>.05$] ve matematik [$t(101)=-1.032$; $p=.300>.05$] boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmemiştir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Öğretim Programı Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları öğrenim görülen program açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir:

Tablo 10 Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Öğretim programı	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	BYF	81	5.93	2.84	5.856	.057	101	-3.805	.000
	ÖYG	22	8.63	2.57					
Matematik	BYF	81	11.96	3.30	.231	.632	101	-4.823	.000
	ÖYG	22	14.81	2.30					

Tablo 10 incelendiğinde, BYF ve ÖYG programında öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri ($t(101) = -3.805$; $p = .000 < .05$) ve matematik ($t(101) = -4.823$; $p = .000 < .05$) boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılık hem fen bilimleri (ÖYG=8.63>BYF=5.93) hem de matematik (ÖYG=14.81>BYF=11.96) dersleri için ÖYG öğrencileri lehinedir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Yaş Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları yaş açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 11’de verilmiştir:

Tablo 11 Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Yaş	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	8-11 yaş	44	4.90	2.27	5.478	.061	101	-5.293	.000
	12-15 yaş	59	7.71	2.91					
Matematik	8-11 yaş	44	9.88	2.40	.322	.572	101	-9.904	.000
	12-15 yaş	59	14.57	2.34					

Tablo 11 incelendiğinde, farklı yaş grubunda yer alan özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri ($t(101) = -5.293$; $p = .000 < .05$) ve matematik ($t(101) = -9.904$; $p = .000 < .05$) boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılık hem fen bilimleri (12-15yaş=7.71>8-11yaş=4.90) hem de matematik (12-15yaş=14.57>8-11yaş=9.88) dersleri için 12-15 yaş aralığında yer alan öğrenciler lehinedir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Okul Türü Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları okul türü açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir:

Tablo 12 Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Okul türü	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	Devlet	54	6.24	3.19	1.121	.292	101	-.975	.332

	Özel	49	6.81	2.74					
Matematik	Devlet	54	11.79	3.46	1.751	.189	101	-2.558	.012
	Özel	49	13.42	2.95					

Tablo 12 incelendiğinde, devlet veya özel öğretim kurumlarında öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($t(101) = -.975$; $p = .332 > .05$). Bununla birlikte katılımcıların matematik boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($t(101) = -2.558$; $p = .012 < .05$). Bu farklılık özel öğretim kurumuna devam eden öğrenciler lehinedir (Özel=13.42>Devlet=11.79).

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Sınıf Seviyesi Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları sınıf seviyesi açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda tek yönlü varyans analizi yürütülmüş ve analiz sonucu elde edilen grup istatistikleri Tablo 13’te, ANOVA sonuçları ise Tablo 14’te verilmiştir:

Tablo 13 Sınıf Seviyesi Değişkenine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

BST	Sınıf Seviyesi	N	X	S.s.	Standart hata
Fen Bilimleri	5. Sınıf	34	4.47	2.06	.35
	6. Sınıf	16	6.68	3.11	.77
	7. Sınıf	32	7.15	2.73	.48
	8. Sınıf	21	8.71	2.61	.56
Matematik	5. Sınıf	34	9.02	1.81	.31
	6. Sınıf	16	12.12	2.41	.60
	7. Sınıf	32	15.12	1.60	.28
	8. Sınıf	21	14.76	2.34	.51

Tablo 14 ANOVA İstatistiğine Ait Sonuçlar

BST	Varyans Kaynağı	Kareler toplamı	df	Kareler ort.	F	p
Fen Bilimleri	Gruplar arası	257.316	3	85.772		
	Gruplar içi	654.413	99	6.610	2.976	.000
	Toplam	911.728	102			
Matematik	Gruplar arası	738.174	3	246.391		
	Gruplar içi	386.030	99	3.899	3.189	.000
	Toplam	1125.204	102			

Tablo 14 incelendiğinde, fen bilimleri [$F(3-102) = 2.976$; $p = .000 < .05$] ve matematik [$F(3-102) = 3.189$; $p = .000 < .05$] boyutundan elde edilen puanlar arasında sınıf seviyesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan farkın kaynağını saptamak üzere

Post Hoc testi (LSD) yürütülmüştür. LSD testi sonuçlarına göre farkın her iki boyut için de 7.sınıf öğrencileri ile 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında ve 7. sınıf öğrencileri lehine olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda gönüllü 103 özel yetenekli öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak geliştirilen BST'ye gerekli geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucu son hali verilmiş ve 19'u matematik, 17'si fen bilimleri dersinde kullanılan birim ve sembolleri içeren bir test geliştirilmiştir. Katılımcıların fen bilimleri boyutundan elde ettikleri puan ortalamasının $\bar{X}=6.51$, matematik boyutundan elde ettikleri puan ortalamasının ise $\bar{X}=12.7$ olduğu bulunmuştur (Tablo 8). Elde edilen bu sonuç, katılımcıların fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğunu göstermekte olup bu sonuç, farklı öğrenci grupları ile yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). Örneğin Yıldırım ve İlhan (2007), lise öğrencilerinin birimlerin öğrenilmesi konusunda olumlu görüşe sahip olmalarına rağmen uygulamada yetersiz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Bireylerin bilimsel süreç becerilerine sahip olabilmeleri için temel süreç becerilerini kazanmaları önem arz etmektedir (Prayitno, Corebima, Susilo, Zubaidah & Ramli, 2017). Aynı şekilde bu becerilerin hiyerarşik bir düzen içinde basitten karmaşığa doğru bireylere kazandırılması gerekmektedir (Padilla, Okey & Dillashaw, 1983). Buradan hareketle özel yetenekli öğrencilerin temel süreç becerilerinden ölçme becerilerine yönelik bilgi düzeylerinin düşük çıkmasından dolayı diğer becerileri kazanma noktasında da sorun yaşayabilecekleri yorumuna varılabilir. Çünkü bireylere kazandırılması gereken önemli temel süreç becerilerinden birisi olan ölçme becerilerinin (Lancour, 2008) ilk adımı, öğrencilere uygun ölçüm aleti ile ölçüm sonucuna yönelik uygun biriminin kazandırılmasıdır (Serway & Beichner, 2000). Dolayısıyla fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollerin öğrencilere kazandırılması ve alan öğretmenlerinin birim ve sembollere derslerinde daha fazla önem vermeleri gerekli görülmektedir.

Kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin BST'den elde ettikleri puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 9). Bu sonuç, beklenen bir durum olup cinsiyet eşitliği açısından sevindiricidir. Bununla birlikte BYF ve ÖYG programında öğrenim

gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri ve matematik boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 10). Bu farklılık, hem fen bilimleri hem de matematik dersleri için ÖYG öğrencileri lehinedir. Buradan hareketle özel yetenekli öğrencilerin bir üst öğretim programına geçtikçe ölçme becerilerinin ve bu becerilerin ilk adımı olan uygun ölçme aleti ile birim ve sembollerin seçimine yönelik bilgi düzeylerinin arttığı yorumuna varılabilir. BİLSEM’de yürütülen BYF programında öğrencilerin yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmek için uygun programlar hazırlanır ve uygulanır. BYF programında başarı gösteren öğrenciler, ÖYG programına alınır ve bu programda özel yetenek alanlarına uygun bilimsel ve sanatsal çalışmalar yürütülür (MEB, 2016c). Elde edilen sonucun ÖYG programında öğrenim gören öğrenciler lehine çıkmasında ÖYG programında öğrencilerin kendi ilgi ve yeteneklerine uygun alanlara yönelmeleri ve bu alanlarda uygun bilimsel çalışmalar yürütmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte Destek eğitiminde öğrencilere fen bilimleri ve matematik alanlarında kullanılan birim ve sembollerin öğretilmesi ve yapılan etkinliklerde yer verilmesi de önemli görülmektedir. Çünkü belli programlardan geçerek proje üretimi ve yönetimi programında öğrenimlerine devam eden özel yetenekli öğrenciler, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretmek için uygun proje çalışmaları yürütürler. Bu kapsamda problem çözme becerileri kazanabilmeleri için (Kazeni, 2005) bu programlarda öğrenim gören öğrencilerin daha önceki programlarda temel süreç becerilerini kazanmış olmaları gerekmektedir. Ayrıca özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeyleri sınıf seviyesi açısından incelendiğinde de benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik boyutundan elde ettikleri puanlar arasında sınıf seviyesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 14). Ortaya çıkan farkın kaynağını saptamak üzere yapılan analiz sonuçlarına göre farkın her iki boyut için de 7.sınıf öğrencileri ile 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında ve 7. sınıf öğrencileri lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin arttığını göstermektedir. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencileri ile 7. sınıf öğrencilerinin testten elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonucun üzerinde durulması ve sebeplerinin ortaya konması önem arz etmektedir. Çünkü ileriki eğitim seviyesinde bütüncül süreç becerilerin hayata geçirilebilmesi için temel süreç becerilerinin tam anlamıyla kazanılmış olması gerekmektedir (Soydan, 2017). Ayrıca güçlü

temel becerilere sahip bireyler hipotez kurma, değişkenleri belirleme gibi üst bilimsel becerileri rahatlıkla kazanabildikleri de vurgulanmaktadır (Gallenstein, 2005).

Devlet veya özel öğretim kurumlarında öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamasına rağmen, matematik boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 12). Bu farklılık, özel öğretim kurumuna devam eden öğrenciler lehinedir. Bu sonucun çıkmasında birçok değişkenin etkili olabileceği, özellikle de özel öğretim kurumlarının ulusal ve uluslararası matematik yarışmalarına daha fazla katılmalarının sonucu etkilediği düşünülmektedir. Bu kapsamda öğrencilere temel ve bütüncül bilimsel süreç becerilerini kazandırabilmek için öğrencilerin; fen bilimleri ve matematik yarışmalarına, bilim olimpiyatlarına ve proje yarışmalarına katılmalarının teşvik edilmesi önemli görülmektedir.

Öneriler

Matematik ve fen bilimleri ders ve yardımcı kitapları hazırlanırken birim ve sembollere daha fazla özen gösterilmesi ve bölüm sonlarında öğrenilen ve bilinmesi gereken birim ve sembollerin tablolar halinde verilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlerin; matematik ve fen bilimleri derslerinde birim ve sembollerin doğru kullanımının takibini yapmaları, açık uçlu sorularla yapılan sınavlarda birim ve sembollerin puan değerini vurgulamaları ve laboratuvar deneylerinde birim ve sembollerin öğrenciler tarafından yerinde kullanımına dikkat etmeleri önerilmektedir.

Birim ve semboller ile ilgili kartlar tasarlanarak oyunlar geliştirilebilir ve BİLSEM’de program geçişlerinde birim ve sembol testleri uygulanabilir.

Çalışma, bir BİLSEM’de öğrenim gören 103 özel yetenekli öğrenci ile sınırlıdır. Çalışmanın kapsamı genişletilerek geliştirilen BST’nin uygulanabilirliği ve farklı düzeyde yer alan öğrencilerin sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeyleri araştırılabilir.

Kaynakça

- Akkan, Y. & Baki, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi: Sembollerin kullanımını ve harflerin anlamı. *Journal of Bayburt Education Faculty*, 11(2), 270-305.
- Anılan, B. (2014). High school students' knowledge levels and thoughts about unit of measure used in science. In I. Sahin, A. Kiray & S. Alan (Eds.), *International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014) Proceeding Book*. Necmettin Erbakan University, Konya.
- Arthur, C. (1993). *Teaching science through discovery*. Toronto, Macmillan Publishing Company.
- Ataman, A. (2005). *Özel eğitime giriş*. (2.Baskı). Ankara, Gündüz.
- Çakır, N.K. & Sarıkaya, M. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 859-884.
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. (6th Eds.) New York, McGraw-Hill.
- Gallenstein, N. (2005). Engaging young children in science and mathematics. *Journal of Elementary Science Education*, 17(2), 27-41.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. & Bayır, E. (2018). Yapılandırıcı yaklaşıma dayalı bilim öğretiminin 5 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 599-616.
- Hacıoğlu, Y., Durukan, U. G. & Şahin, C. (2016). What do science teacher candidates know about measuring instruments and units? *Eurasian Journal of Educational Research*, 64, 287-306.
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1, 5-19.
- Johnsen, S. K. (2004). *Identifying gifted students: A practical guide*. Waco, TX, Prufrock Press.
- Kazeni, M.M.M. (2005). *Development and validation of a test of integrated science process skills for the further education and training learners*. Doctoral dissertation, University of Pretoria.

- King, W. R. & He, J. (2005). Understanding the role and methods of meta-analysis in IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 665-686.
- Lancour, K.L. (2008). *Science process skills*. Retrieved from http://tegtscience.com/science_olympiad/bio_processes09/Bio-Process/Bio-Process-ES-Guide.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016c). *Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi*. Retrieved from https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf
- Monhardt, L. & Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67-71.
- Padilla M.J., Okey J.R. & Dillashaw F.G. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(3), 239-246.
- Prayitno, B.A., Corebima, D., Susilo, H., Zubaidah, S. & Ramli M (2017). Closing the science process skills gap between students with high and low level academic achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 266-277.
- Rezba, J., Fiel, R., Funk, H., Okey, J. & Jaus, H. (1995). *Learning and assessing*. Dubuque, Iowa, Kendall.
- Seçken N., Yücel S. & Morgil F.İ. (2002). Yüksek öğretimde bazı kimya bilgilerinin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 1-14.
- Serway, R. & Beichner, R. (2000). *Fen ve mühendislik için fizik*. (5. Eds.). K. Çolakoğlu (Trans.). Ankara, Palme Publication.
- Skemp, R. (1987). *The psychology of learning mathematics*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Soydan, S. (2017). Bilimsel süreç becerileri. B. Akman, G. Uyanık Balat, ve T. Güler Yıldız (Ed) *Okul öncesi dönemde fen eğitimi içinde* (51-98). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sözbilir, M., Zorluoğlu, S. L. & Kızılaslan, A. (2019). Görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik geliştirilen fen etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri öğrenimine etkisi: Madde ve ısı. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(1), 172-192.
- Tardif, T.Z. & Sternberg, R.J. (1988). *What do we know about creativity?* (Ed. R. J. Sternberg). The nature of creativity. USA: Cambridge University Press. pp. 429-440.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.

- Temiz, B.K. (2001). *Lise 1. Sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vitti, D. & Torres, A. (2006). *Practicing science process skills at home*. Retrieved from http://www.nsta.org/elementaryschool/connections/200712_Torres_HandoutParent_NSTAConn.pdf
- Wilke, R.R. & Straits, W.J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 67, 534-540.
- Yıldırım, A. & İlhan, N. (2007). Lise öğrencilerinin kimya dersinde öğretilen birimler hakkındaki görüşleri ve deneyimleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 211-219.
- Yücel S., Seçken N. & Morgil F.I. (2001). Investigation of students' learning degrees on symbols, constants and units which are taught in high school chemistry courses. *Journal of Gazi University Gazi Education Faculty*, 21(2), 113-123.