

PAPER DETAILS

TITLE: TIMSS Sorulari ile Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akil Yürütme Becerilerinin Belirlenmesi

AUTHORS: Rabia ÇİMEN, Feride ERCAN YALMAN

PAGES: 27-50

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2581404>

TIMSS Soruları ile Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akıl Yürütme Becerilerinin Belirlenmesi ** (Determination of Preservice Science Teachers' Reasoning Skills By Means of TIMSS Questions)

Rabia ÇİMEN ¹ ve Feride ERCAN YALMAN ^{2,*}

¹ Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin, ORCID NO: 0000-0002-9354-8010

² Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin, ORCID NO: 0000-0003-1037-1473

(Cilt: 7, Sayı: 1, Haziran 2019, s. 27 - 50)

Özet:

Bu araştırmada TIMSS soruları aracılığıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinin alt boyutları sınıf düzeyine göre ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümündeki 116 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma, nicel araştırma yaklaşımlarından tarama modeline göre tasarlanmıştır. TIMSS'de yer alan akıl yürütme sorularından oluşan test, öğretmen adaylarına veri toplama aracı olarak uygulanmıştır. Veriler tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ve Kruskal Wallis testleri ile analiz edilmiştir. Araştırma bulgularında akıl yürütmenin alt boyutu olan orantısal düşünmede sınıf düzeyi arttıkça orantısal düşünme becerisinin artış gösterdiği görülmüştür. Ayrıca katılımcıların akıl yürütme becerisindeki ortalamaları yüksek olmamakla birlikte, sınıflara göre boyutlar arasında ilişkisel düşünme boyutunda istatistiksel olarak anlamlı farka ulaşılmıştır. Testin çoğu boyutunda 1. sınıf öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinin örneklemdeki diğer gruplara göre daha düşük olduğu bir diğer araştırma sonucudur. Elde edilen bulgular ışığında öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini geliştirebilmek için öğrenme ortamlarında akıl yürütme etkinliklerine daha fazla yer ayrılması gerektiğine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: TIMSS, akıl yürütme, fen bilimleri öğretmen adayları

Abstract:

This study aimed to determine science teacher candidates' reasoning skills by using TIMSS items. In this context, the sub-dimensions of the reasoning skills of the teacher candidates were

* Sorumlu Yazar: E-mail: feride@mersin.edu.tr

** Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

examined in detail according to the grade level. Implementation was conducted with the participation of 116 teacher candidates from Uşak University Faculty of Education Science Teaching Department. The study was obtained in accordance with the survey model, which is the sub-dimension of quantitative research. In line with the survey model, the data for the study were collected by using the achievement test composed of reasoning items included in TIMSS. Data were analyzed with ANOVA and Kruskal Wallis test. It was found that first-year teacher candidates' skills were low and reasoning skills improved in the dimension of proportional reasoning as school year increased. Second-year teacher candidates' ratio was lower in the dimension of integrative thinking while third-year teacher candidates' probabilistic thinking dimension was found to be low. Although mean descriptive statistics were not high, a significant difference was identified in the associational/ associative thinking dimension across school years. The study included suggestions to improve teacher candidates' logical thinking reasoning skills.

Keywords: TIMSS, reasoning, science teacher candidates

Giriş

Günümüzde bilimsel ve teknolojik alanlardaki hızlı gelişim, ülkeler arasındaki sosyal ve ekonomik rekabeti arttırmaktadır. Gelişen teknoloji ve bilimsel bilgiler eşliğinde eğitim alan bireylerin özellikleri de değişmektedir. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere ülkeler verdikleri eğitimin ve özellikle de Fen Bilimleri eğitiminin niteliğini arttırma çabasıdır (Eş & Sarıkaya, 2010; Ünal, 2003). Bu bağlamda uluslararası çalışmaların kaliteyi arttırabilmek adına önemli olduğu söylenebilir. Söz konusu uluslararası çalışmalardan birisi olan Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri çalışması (TIMSS), ilk olarak 1995 yılında gerçekleştirilmiş karşılaştırmalı bir eğitim çalışmasıdır (EARGED, 2003; Provasnik ve diğ., 2016; Yücel & Karadağ, 2016). Bu çalışmayı uluslararası Eğitim Başarı Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement-IEA) yürütmektedir ve merkezi Hollanda'da bulunmaktadır (Çepni & Ormanlı, 2016; Özer & Anıl, 2011). TIMSS gibi kapsamlı çalışmalar hem öğrenci başarısını görebilmeyi hem de uluslararası boyutta ülkelerin eğitimdeki profillerini gösterebilmeyi amaçlamaktadır (Abazaoğlu & Aztekin, 2015; Çelen, Çelik & Seferoğlu, 2011; Thomson ve diğ., 2016). Bundan dolayı bu sınavların, ülkelerin eğitim sistemlerine yön vermelerine ışık tuttuğu ve sorun yaşanan noktaları somutlaştıran bir kanıt olduğu söylenebilir (Çelebi ve diğ., 2014; Utomo, Narulita & Shimizu, 2018). Hatta bazı ülkeler eğitim reformlarını yapılan bu uygulama sonuçlarına göre belirlemektedir (Hwang ve diğ., 2017; Reddy, 2005). Ceylan ve Berberoğlu (2007) TIMSS'in sadece ülkemizde değil katılımcı tüm ülkelerde fen ve matematik öğretimini geliştirebilmek için zemin oluşturduğunu ifade etmektedir.

TIMSS dört yılda bir yapılmakla birlikte sorular ortak öğretim programı hazırlanarak oluşturulmaktadır (Öztürk & Uçar, 2010). Birçok ülke TIMSS'e 1999, 2003, 2007, 2011 ve 2015 yıllarında 4. ve 8. sınıf düzeyinde katılım göstermiştir. Türkiye de 2003 yılı hariç 1999 yılından itibaren katılmaktadır (Abazaoğlu, 2016; Küçük, Şengül & Katrancı, 2014; Yıldırım ve diğ., 2016). TIMSS'e 1999 yılında 38 ülke, 2003'te 49 ülke, 2007'de 59 ülke, 2011'de 42 ülke, 2015 yılında ise 4. sınıf düzeyinde 47 ülke ve 8. sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır (Çelebi ve diğ., 2014). Çalışmaya katılan ülkelerin sayısı da her geçen yıl artış göstermektedir

(Büyüköztürk ve diğ., 2014; EARGED, 2003; Karamustafaoğlu & Sontay, 2012; Şişman ve diğ., 2011; Yıldırım ve diğ., 2016).

Türkiye, ilk olarak katılmış olduğu 1999 TIMSS sonuç raporuna göre 38 ülke içerisinde Fen Bilimleri alanında 433 puanlık akademik başarı ortalaması ile 33. sırada yer almaktadır (Abazaoğlu, 2014; Ceylan & Berberoğlu, 2007). 2003 yılında TIMSS'e Türkiye katılmadığı için değerlendirmek mümkün olmamaktadır. 2007 yılında ise çalışmaya 59 ülke 4. ve 8. sınıf düzeyinde katılırken Türkiye sadece 8. sınıf düzeyinde katılmıştır (EARGED, 2008). 2011 yılındaki TIMSS incelendiğinde ise ilk kez 4. sınıf düzeyinde 50 ülke ve 8. sınıf düzeyinde 42 ülke katılım göstermiştir. Türkiye ise 2011 yılındaki TIMSS'e ilk defa 4. sınıf düzeyinde de katılım göstermiştir. Bu bağlamda 2011 yılında gerçekleştirilen TIMSS oldukça büyük önem arz etmektedir. Çünkü 2005 yılından itibaren yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin durumu ilk defa uluslararası bir sınav ile ortaya çıkarılmıştır. Söz konusu sınavda ülkemizdeki öğrenciler, akıl yürütme sorularında 472 başarı puanı almış olsa da TIMSS ölçek puanı olarak belirlenen 500 puanın altında olduğu görülmektedir. Türkiye'nin bilişsel düzeylerden akıl yürütme sorularında 483 başarı puanı ile TIMSS 2011 yılındaki uluslararası ortalamasının (474 puan) üstünde fakat TIMSS ölçek puanı olarak belirlenen 500 puanın altında olduğu görülmektedir (Abazaoğlu, Yıldızhan & Yıldırım, 2014; Büyüköztürk ve diğ., 2014). Türkiye en son 2015 yılında yapılan TIMSS'e de katılım göstermiştir. Söz konusu sınavda Türkiye 49 ülke arasında 35. sırada yer almış ve 4. sınıf düzeyi fen başarısında 483 puan alarak dünya ortalamasının (500 puan) altında performans göstermiştir (Yücel & Karadağ, 2016). Türkiye'nin 8. sınıflar düzeyinde fen başarı puanı ortalaması 493 olup TIMSS standart puanı 500'ün altında ve sınava katılan öğrencilerin başarı ortalaması 486 puanının üzerindedir. Ülkemiz 39 ülke içerisinde 21. sırada yerini almıştır. TIMSS 2015 sonuçları Türkiye'nin dünya ortalaması civarında olduğunu göstermektedir. Türkiye adına 8. sınıf fen sıralama başarısında 2015 yılı için kısmi bir ilerlemeden bahsedilebilir (Yücel & Karadağ, 2016). Ancak genel duruma bakıldığında öğrencilerimizin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir (Karadağ ve diğ., 2008).

TIMSS'in başarı testinde yer alan sorular bilgi, uygulama ve akıl yürütme olmak üzere üç farklı bilişsel alandan oluşmakta (Bayraktar, 2010; Mullis & Martin, 2013) ve sınavda özellikle üst düzey bilişsel alanlar değerlendirilmektedir (Abazaoğlu ve diğ., 2015). Akıl yürütme soruları ortalama %25'lik dilimi oluşturmaktadır (Martin ve diğ., 2012). Kapsamış olduğu beceriler ise problem çözme, sentez, tahmin, plan, sonuç, genelleme yapma, değerlendirme ve doğrulamadır. Akıl yürütme sürecinde en yüksek başarıyı gösteren ülkeler ise Singapur, Japonya ve Kore'dir (EARGED, 2008; Lay & Chandrasegaran, 2016). Sonuçlar dikkate alındığında akıl yürütme sorularında ülkemizdeki öğrencilerin uluslararası ortalamasının altında olduğu ifade edilmektedir (Güner, Sezer & Akkuş İspir, 2013). Türkiye'de ve diğer birçok ülkede öğrencilerin çoğu bilgi düzeyindeki soruları yanıtlayabilirken, uygulama ve akıl yürütme sorularında zorlanmaktadırlar (Bal İncebacak & Ersoy, 2016; Pentin ve diğ., 2018; Suhandi & Nugraha, 2017; Yayan, 2009). Söz konusu bilişsel düzeylerden akıl yürütme var olan tüm etmenlerin dikkate alınması, düşünerek akılcı bir sonuca ulaşma süreci

olarak ifade edilmektedir (Suhandi & Nugraha, 2017; Umay, 2003). Başka bir tanımlamada Lawson (1985) akıl yürütmeyi, bireyin mantıksal düşünme becerisini daha iyi kullanabilmesi için gerekli koşulları olgular, kavramlar, ilkeler, yasalar ve kuramlar arasındaki bağlantıyı doğru belirleyebilmesi olarak ifade etmektedir. Bu tanımlara ilaveten akıl yürütme, bireylerin farklı zihinsel aktiviteleri sonucunda sorunları çözebilmeleri ya da yaptıkları soyutlamalarla ilke ve yasalara ulaşması olarak da tanımlanmaktadır (Yaman, 2005). Bozdoğan'a (2007) göre ise akıl yürütme, problem çözmenin alt aşamalarından biri olarak görülmektedir. Söz konusu akıl yürütme becerisi hem fen bilimi eğitiminin amaçlarında kendini göstermekte hem de TIMSS'de ölçülmek istenen beceriler arasında yer almaktadır (Barr, 1994; Bozdoğan, 2007). Alanyazındaki tanımlamalardan yola çıkılarak ortak bir tanım ve genellemeye ulaşılabilir. Akıl yürütme mantıksal düşünme, problem çözme, muhakeme yapma, kompleks ve üst düzey bağlamları düşünme becerilerini kapsayan ve özünde az önce bahsedilen kavramlar ile ilişkili olan genel bir kavramdır (Mullis ve diğ., 2009). Yukarıdaki birçok tanımda mantıksal düşünme ve akıl yürütmenin birbiri ile çok ilişkilendirildiği hatta birbiri yerine kullanılabildiğini söylemek mümkündür. Hem kavram kargaşasına sebebiyet vermemek için hem de Türkçe'ye tercüme edilerek erişime açılan TIMSS sorularında akıl yürütme kavramı tercih edildiği için bu araştırmada da söz konusu kavramın kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

Akıl yürütme becerisi Piaget'in kuramına göre ortalama 11 yaşından itibaren bireylerde sahip olması arzu edilen bir beceridir (Aker, 2018). Bu üst düzey becerinin öğrencilerde oluşabilmesi için öncelikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının üst düzey yeterliliğe ve akıl yürütme becerisine sahip olması gerektiği söylenebilir. Öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetlerinde eleştirel düşünme, sorgulama ve akıl yürütme gibi becerilerde arzu edilen düzeyde olmadığı belirtilmektedir (Şişman ve diğ., 2011; Yıldırım ve diğ., 2016). Oysa fen öğretmenleri akıl yürütme becerileri gelişmiş ve olaylar karşısında sorunlara çözüm üretebilen bireyler olmalıdır. Abazaoğlu ve Taşar'a (2016) göre etkili bir fen eğitiminde öğretmenler önemli rol oynamaktadır ve öğrenci başarısındaki en büyük faktörlerden birisidir. Buna göre öğretmen adayları tarafından kazanılması gereken becerilerden birinin de akıl yürütme olduğu söylenmektedir (Yaman & Karamustafaoğlu, 2006). Çünkü bireylerin günlük hayatta veya bilimsel çalışmalarda karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmelerinde ve var olan verilerle sonuca ulaşmalarında akıl yürütme becerilerinin rolü büyüktür (Sert Çıbık, 2006).

Savant (1997), *"güçlü akıl yürütme becerisine sahip bireylerin, hedeflerine ulaşmada, karmaşık dünyada fırsatları değerlendirmede ve güçlüklerle baş edebilmede daha başarılı"* olabileceklerini belirtmektedir. Bu bilgiler ışığında fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri gelişmiş birer birey olmalarının önemli olduğu söylenebilir. Soyut işlemler dönemindeki bireylerin sahip olması gereken zihinsel yetenekleri ve akıl yürütmenin alt boyutlarını Lawson (1985) şu şekilde açıklamaktadır:

• **"Değişkenleri belirleme ve kontrol altına alma"** hipotezlerin doğruluğunu veya yanlışlığını sınamada bir faktör değiştirildiğinde diğer faktörlerin bundan nasıl etkilendiğini anlayabilmektir.

- **“Orantısal düşünme”** Fen Bilimlerinin nicel özellikleri bakımından oldukça önemlidir. Orantısal düşünme, özellikle verilerin işlenmesinde, tablolaştırılmasında, tablolaştırılmış verilerin ve grafiklerin yorumlanmasında başvurulan üst düzey akıl yürütme becerisidir.

- **“Birleştirici düşünme”** değişkenlerin etkisini ölçmek üzere alternatif hipotezler kurabilme ve test edebilme becerisidir.

- **“Olasılıklı düşünme”** araştırmalardan, gözlemlerden ve deneylerden elde edilen sonuçları tüm boyutlarıyla yorumlama yeteneğidir.

- **“İlişkisel düşünme”** değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlama ve doğrulama yeteneğidir.

Lawson’a (1978) göre açıklanan boyutlarla ilgili geliştirilen bir test bulunmaktadır. Söz konusu testin akıl yürütmenin alt boyutlarını kapsamlı şekilde ölçtüğü düşünülmektedir (Akt., Sert Çıbık, 2006). Bahsedilen test birçok çalışmada kullanılmaktadır (Aydın & Yılmaz, 2010; Bayram, Patlı & Savcı, 1998; Erdem ve diğ., 2004; Kılıç & Sağlam, 2009; Temel & Morgil, 2007; Yaman & Karamustafaoğlu, 2006). TIMSS’de de akıl yürütme becerisini ölçen sorular bulunmaktadır (Martin ve diğ., 2012). Ancak, TIMSS soruları aracılığı ile akıl yürütme becerilerini ölçmeyi amaçlayan bir çalışmaya alanyazında ulaşamamıştır. TIMSS sınavlarında ülkemizdeki öğrencilerin çok iyi performans gösteremediği ve oldukça zorlandığı görülmektedir (Güner, Sezer & Akkuş İspir, 2013; Öztürk & Uçar, 2010). Benzer şekilde akıl yürütme de gerek ilköğretim gerekse üniversite düzeyindeki öğrencilerde arzu edilen seviyede değildir (Bal İncebacak & Ersoy, 2016; Yayan, 2009). Bu çalışma ile *“acaba öğrencileri yetiştirecek olan öğretmen adaylarında akıl yürütme becerisine ilişkin durum nasıldır?”* sorusuna cevap aranmıştır. Bu bağlamda araştırmacının TIMSS gibi uluslararası bir sınav ile akıl yürütme becerilerini ilişkilendirmesi açısından alanyazına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca TIMSS’de yer alan akıl yürütme becerisini ölçmeyi hedefleyen sorular araştırmacılar tarafından lisans derslerinde sorulduğunda oldukça düşük cevaplanma oranı görülmüştür. Bu noktadan hareket edilerek araştırmada TIMSS soruları aracılığı ile fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerisinin alt boyutlardaki durumunu ortaya koyabilmek ve sınıf düzeyi bazında sonuçları incelemek de araştırmacının alt amaçlarını oluşturmaktadır. Daha açık bir şekilde ifade edilirse alt amaçlar:

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının TIMSS soruları aracılığı ile akıl yürütme becerisinin alt boyutlara göre incelenmesi,
- Akıl yürütme becerisinin sınıf düzeylerine göre incelenmesi şeklinde sıralanabilir.

Metodoloji

Bu araştırma, TIMSS soruları aracılığı ile fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini incelemek amacıyla nicel araştırma yaklaşımlarından tarama modeline göre tasarlanmıştır. Çalışmada katılımcıların özelliklerini ve verilen bir durumu tanımlayabilmek adına bilimsel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modelinin uygun olduğu düşünülmüştür. Betimsel tarama araştırmaları, alanyazında birden fazla katılımcının görüşlerinin veya özelliklerinin belirlenmeye çalışıldığı ve eğitim alanındaki araştırmalarda en

yaygın kabul edilen çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğ., 2017, s. 242, 243, 244).

Çalışma Grubu

Çalışma, ncelikle Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi ğretmen adaylarından 70 kişiye pilot uygulama şeklinde yapılmıştır. Asıl uygulamada ise Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi ğretmen adayları yer almıştır. Araştırma kapsamında 1. sınıf, 2. sınıf, 3. sınıf ve 4. sınıf öğrencileri olmak üzere toplam 116 kişinin verilerine ulaşılmıştır. Katılımcılar, gönüllülük esası dikkate alınarak araştırmaya dhil edilmiştir. Tablo 1’de çalışma grubuna dhil edilen katılımcılar sınıf bazında gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışma grubunun sınıf bazında dağılımı

Sınıf	N	Yüzde
1	43	% 37,06
2	33	% 28,44
3	24	% 20,68
4	16	% 13,79
TOPLAM	116	

Araştırmaya 1. sınıf düzeyinde 43, 2. sınıf düzeyinde 33, 3. sınıf düzeyinde 24 ve 4. sınıf düzeyinde 16 ğretmen adayı katılım göstermiştir. Toplamda 116 katılımcı ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracını oluşturmak amacıyla öncelikle TIMSS’de yer alan ve ulaşıma açık akıl yürütme becerisini ölçen 8. sınıf düzeyinde toplam 43 soruya ulaşılmıştır. Uzman görüşü ve pilot uygulamadan sonra 3 soru çıkarılarak 40 sorudan oluşan veri toplama aracı oluşturulmuştur. TIMSS 2003, 2007 ve 2011 yıllarına ait, 14 soru çoktan seçmeli ve 26 soru ise açık uçlu soru şeklinde dir. Ek 1 ve 2’de örnek sorular, Ek 3’te ise soruların yıllara ve soru türüne göre dağılımını gösteren tablo bulunmaktadır.

Alt boyutlara göre soru sayıları; 5 soru değişkenleri kontrol etme, 12 soru orantısal düşünme, 5 soru birleştirici düşünme, 5 soru olasılıklı düşünme ve 13 soru ilişkisel düşünme şeklinde dir. Alt boyutlardaki soru dağılımlarının heterojen olması araştırmacılar dan bağımsız düşünülmelidir. Çünkü TIMSS’de yer alan ve erişime izin verilen sorular tüm akıl yürütme soruları tarandığında ve uzman görüşüne sunulduğunda yukarıdaki dağılım ortaya çıkmıştır.

Akıl yürütme becerisini ölçmeyi amaçlayan test öncelikle altı uzman görüşüne (dört alan eğitimsi, bir lme değerlendirme uzmanı, bir Türkçe ğretmeni) sunulmuştur. Uzmanlar veri toplama aracındaki maddeleri ölçülmek istenen beceri, maddelerin amaca hizmet etme/etmeme, dilbilgisi kuralları vb. açılarından incelemiştir. Uzmanlara yöneltile n sorular aşağıda mevcuttur:

1) TIMSS soruları düşünüldüğünde akıl yürütme becerisinin alt boyutlarından hangisini kapsadığını belirtiniz (Örneğin değişkenleri kontrol etme, orantısal düşünme, birleştirici düşünme, olasılıklı düşünme, ilişkisel düşünme).

2) Soruları akıl yürütmeyi etkileyen faktörler; dil, kavramlar, cümleler ve bağlaçlar açısından değerlendiriniz.

3) Sorular Fen Bilgisi öğretmen adaylarına uygulanacağı için öğrenme alanları hakkında ne önerirsiniz? (Fizik, kimya, çevre bilimi vs. eşit sayıda olmalı mı ?)

4) Soruları kolay, orta, zor şeklinde nasıl kategorilendirmeyi önerirsiniz? (Yıllara göre ulaşılan soru sayıları değişkenlik göstermektedir) Hangi maddeler amaca ulaşmaz?

Uzmanların dönütleri dikkate alındıktan sonra sorular pilot uygulamada test edilmiştir. Pilot uygulama sonucunda soruların madde toplam puanı korelasyonları hesaplanmış olup korelasyon değerleri 0,2'nin altında olan maddeler, başka bir ifade ile işlemeyen maddeler çalışma kapsamına dahil edilmemiştir. 3 soru pilot uygulamadan sonra çıkarılmış ve asıl uygulama için 40 soruluk veri toplama aracı oluşturulmuştur. Korelasyon değeri 0,2 ve üzerinde anlamlı korelasyon (Alpar, 2011) verdikleri için madde geçerliklerinin olduğuna kanaat getirilmiştir. Pilot uygulamada testin güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha 0,85 ve asıl uygulamada da 0,83 olarak bulunmuştur. Testin alt boyutlarının güvenirlik değerleri sırasıyla değişkenleri kontrol etme boyutu için 0,73, orantısal düşünme boyutu için 0,71, birleştirici düşünme boyutu için 0,70, olasılıklı düşünme boyutu için 0,70 ve ilişkisel düşünme boyutu için 0,75 şeklindedir. Büyüköztürk ve diğ. (2017) başarı testlerinde 0,70 ve üzerindeki değerlerin güvenirlik açısından kabul edilebilir olduğunu ifade etmektedir. Bu sebeple söz konusu değere göre testin güvenilir olduğu söylenebilir.

TIMSS, PISA ve PIRLS gibi sınav verilerinin geçerlik ve güvenirlik açısından kapsamlı uygulamalar olduğu, titizlikle hazırlandığı ve çok geniş kitlelere uygulandığı düşünüldüğünde, geliştirilen ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik açısından kullanılabilir olduğu ifade edilebilir (Başusta & Gelbal, 2015). Veri toplama aracı TIMSS soruları aracılığı ile oluşturulmuş olsa da bu araştırma kapsamında da ayrıca geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yer almaktadır. Uzman görüşü, pilot uygulama, araştırmacılar tarafından yanıtların belli aralıklarla puanlandırılması gibi uygulamaların bu araştırmada geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına kanıt olduğu düşünülmektedir.

Veri Analizi

Bu araştırmada TIMSS başarı testlerinde yer alan erişime açık akıl yürütme soruları, fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmış ve analizleri yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi kapsamında her soru için TIMSS'in açıkladığı cevap anahtarı dikkate alınarak araştırmacılar tarafından derecelendirilmiş puanlama cetveli hazırlanmıştır. Bekiroğlu'na (2004) göre işlem ve süreç odaklı ölçümlerde genellikle analitik puanlama cetvelinin kullanıldığı belirtildiğinden bu araştırmada da analitik puanlama cetveli kullanılmıştır. Hazırlanan puanlama cetvelinde TIMSS cevap anahtarının belirtileri doğrultusunda vermiş oldukları örnekler, boş veya karalanmış, silinmiş cevaplara sıfır puan karşılık gelirken, tam doğru cevaplara ise altı puan karşılık gelmektedir. Veri toplama aracındaki açık uçlu sorular göz önüne alındığında

katılımcılardan birçok farklı cevabın gelebileceği düşünülmüştür. Veri analizinde katılımcılardan gelebilecek her türlü cevap için puanlama cetvelinde bir karşılık bulunması gerekmektedir. Bu sebeple derecelendirilmiş puanlama cetvelinin oldukça ayrıntılı hazırlanması araştırmacılar ve uzmanlar tarafından uygun görülmüştür. Söz konusu derecelendirilmiş puanlama cetveli Ek 4'te sunulmuştur. Araştırmacılar tarafından yanıtlar tekrar tekrar okunarak puanlama cetveline göre puanlandırılmıştır. Alt boyutlara göre en yüksek alınması gereken puanlar şu şekilde sıralanabilir: Değişkenleri kontrol etme 30 puan, orantısal düşünme 72 puan, birleştirici düşünme 30 puan, olasılıklı düşünme 30 puan ve ilişkisel düşünme 78 puandır. Uygulamada elde edilen veriler araştırmacılar tarafından hesaplanarak normal dağılımın gerçekleştiği boyutlarda parametrik testler; Tek Faktörlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanırken gerçekleşmediği durumlarda non-parametrik testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

Bulgular

Bulgular kısmında öncelikle araştırmanın birinci alt amacına yönelik veriler sunularak akıl yürütme becerisinin alt boyutlarında tüm katılımcıların betimsel istatistikleri verilmiştir. Ardından ikinci alt amaca yönelik veriler gösterilerek akıl yürütmenin tüm alt boyutları sınıf düzeyleri göz önünde bulundurularak ayrı tablolar halinde sunulmuştur.

Akıl yürütmenin alt boyutları için hesaplamalar yapılmış ve elde edilen değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Akıl yürütme becerileri alt boyutlarının betimsel istatistiği

	N	Ortalama	Standart Sapma
Değişkenleri kontrol etme	116	15,30	0,61
Orantısal düşünme	116	54,45	1,35
Birleştirici düşünme	116	17,05	0,52
Olasılıklı düşünme	116	15,83	0,45
İlişkisel düşünme	116	43,50	1,36

Tablo 2'ye göre öğretmen adaylarının bu testten alabileceği en yüksek puan 240 puandır. Bu doğrultuda tablo incelendiğinde en yüksek ortalamanın orantısal düşünme $\bar{X}=54,45$ boyutu olduğu görülmektedir. Alt boyutların ortalama değerleri; ilişkisel düşünme $\bar{X}=43,50$, birleştirici düşünme $\bar{X}=17,05$, olasılıklı düşünme $\bar{X}=15,83$ ve değişkenleri kontrol etme $\bar{X}=15,30$ şeklindedir. Bir diğer ifade ile katılımcıların en yüksek ortalamaya sahip olduğu beceri orantısal düşünme becerisi iken en düşük ortalama ise değişkenleri kontrol etme becerisidir. Orantısal düşünme 72, ilişkisel düşünme 78, değişkenleri kontrol etme, birleştirici ve olasılıklı düşünme alt boyut puanları 30 puan üzerinden düşünülmelidir.

Katılımcıların TIMSS başarı testinden aldıkları toplam puanların sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediğini görebilmek için tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Tablo 3'te analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 3. Tek faktörlü varyans analizi sonuçları

	Sd	F	Anlamlılık düzeyi (p)
Gruplar arası	3	1,787	0,154
Gruplar içi	112		
TOPLAM	115		

Tablo 3'te sınıflar arası toplam puanı incelemek amacıyla tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Bireylerin akıl yürütme testindeki toplam puanlarının sınıflara göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir ($F_{(3-112)} = 1,787$, $p = ,154$, $p > ,05$).

Araştırmanın ikinci alt amacı olan akıl yürütme becerisinin alt boyutlarını sınıf bazında inceleyebilmek için analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen değerler ayrıntılı şekilde tablolarda verilmiştir.

Tablo 4. Değişkenleri kontrol etme alt boyutunun sınıflara göre betimsel istatistiği

Sınıf	N	Ortalama	Standart Sapma
1	43	14,20	1,11
2	33	15,78	1,26
3	24	17,25	1,11
4	16	14,31	1,16

Değişkenleri kontrol etme boyutunda öğretmen adaylarının en yüksek alabileceği puan 30'dur. Tablo 4'te en yüksek ortalamaya 3. sınıfların sahip olduğu ($\bar{x} = 17,25$) görülmektedir. Sınıf bazında sıralamalar incelendiğinde 2. sınıflar $\bar{x} = 15,78$, 4. sınıflar $\bar{x} = 14,31$ ve 1. sınıflar $\bar{x} = 14,20$ şeklinde olduğu görülmektedir. Değişkenleri kontrol etme boyutunun istatistik sonuçlarına göre en düşük ortalamaya 1. sınıfların sahip olduğu söylenebilir. Orantısal düşünme alt boyutuna yönelik analizler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Orantısal düşünme alt boyutunun sınıflara göre betimsel istatistiği

Sınıf	N	Ortalama	Standart Sapma
1	43	52,20	2,64
2	33	54,60	2,58
3	24	55,63	2,24
4	16	58,43	2,38

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının orantısal düşünme boyutundan alabileceği en yüksek puanın 72 olduğu görülmektedir. Orantısal düşünme alt boyutunda en yüksek ortalamaya 4. sınıf ($\bar{x}$ = 58,43) öğretmen adaylarının sahip olduğunu söylemek mümkündür. Sınıf bazında sıralamalar incelendiğinde 3. sınıflar $\bar{x}$ = 55,62, 2. sınıflar $\bar{x}$ = 54,60 ve 1. sınıflar $\bar{x}$ = 52,20 şeklinde devam etmektedir. Orantısal düşünme alt boyutunda da en düşük ortalamaya 1. sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir. Tablo 5'teki veriler genel olarak yorumlandığında, sınıf düzeyi arttıkça orantısal düşünme alt boyutu ortalamasının da arttığı söylenebilir. Bir diğer alt boyut olan birleştirici düşünme için yapılan analizler Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. Birleştirici düşünme alt boyutunun sınıflara göre betimsel istatistiği

Sınıf	N	Ortalama	Standart Sapma
1	43	16,74	0,89
2	33	15,75	1,04
3	24	18,20	1,06
4	16	18,81	1,21

Katılımcıların testin birleştirici düşünme alt boyutundan alabileceği en yüksek puan 30'dur. Tablo 6 incelendiğinde birleştirici düşünme alt boyutunda en düşük ortalamaya 2. sınıf öğretmen adaylarının ($\bar{x}$ = 15,75) sahip olduğu söylenebilir. En yüksek ortalama ise 4. sınıf öğretmen adaylarına aittir ($\bar{x}$ = 18,81). 3. sınıflar $\bar{x}$ = 18,20 ortalamaya sahipken 1. sınıflar $\bar{x}$ = 16,74 değerinde bir ortalamaya sahiptir. Olasılıklı düşünme alt boyutu için yapılan analizler Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7. Olasılıklı düşünme alt boyutunun sınıflara göre betimsel istatistiği

Sınıf	N	Ortalama	Standart Sapma
1	43	16,16	0,76
2	33	14,96	0,87
3	24	14,83	0,80
4	16	18,25	0,80

Olasılıklı düşünme alt boyutunda testten alınabilecek en yüksek puanın 30 olması gerekmektedir. Tablo 7 incelendiğinde en yüksek ortalama $\bar{X}$ = 18,25 ile 4. sınıflara aittir. Diğer öğretmen adaylarının ortalamaları sıralandığında 1.sınıfların $\bar{X}$ = 16,16, 2. sınıfların $\bar{X}$ = 14,96 ve 3. sınıfların $\bar{X}$ = 14,83 şeklinde bir sıralamaya sahip olduğu görülmektedir. Tablo 8’de ise ilişkisel düşünme alt boyutuna ilişkin analizler bulunmaktadır.

Tablo 8. İlişkisel düşünme alt boyutunun sınıflara göre betimsel istatistiği

Sınıf	N	Ortalama	Standart Sapma
1	43	38,76	2,20
2	33	45,75	2,64
3	24	43,25	2,58
4	16	51,93	3,41

Tablo 8’e bakıldığında ilişkisel düşünme alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 78’dir ve en yüksek ortalamaya 4. sınıf öğretmen adayları sahiptir ($\bar{X}$ = 51,93). Çalışma grubunda yer alan diğer öğretmen adaylarının ortalamaları sıralandığında 2. sınıflar için $\bar{X}$ = 45,75, 3. Sınıflar için $\bar{X}$ = 43,25 ve 1. sınıflar için $\bar{X}$ = 38,76 şeklinde bir sıralama olduğu görülmektedir. Değişkenleri kontrol etme ve orantısal düşünme alt boyutlarında olduğu gibi ilişkisel düşünme alt boyutunda da en düşük ortalamanın 1. sınıf öğretmen adaylarında olduğu söylenebilir.

Tablo 4-8’de akıl yürütme becerisinin alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler ve ortalamalar sınıf düzeylerine göre ayrı ayrı ele alınmıştır. Söz konusu tablolardaki ortalamaların ve farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test edebilmek adına Tablo 9 ve Tablo 10’daki analizler yapılmıştır. Parametrik sayıltıların sağlandığı ve normal dağılımın gerçekleştiği boyutlar için ANOVA testi, gerçekleşmediği boyutlar için ise Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Akıl yürütme becerileri alt boyutlarından olasıklı düşünme boyutunda ANOVA istatistiksel değerleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Akıl yürütme becerileri alt boyutlarına göre ANOVA sonuçları

		Sd	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Olasılıklı Düşünme	Gruplar Arası	3	2,061	0,109
	Gruplar İçi	112		
	TOPLAM	115		

Tablo 9 incelendiğinde, Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi öğretmen adayları olasılıklı düşünme alt boyutunda sınıflar arası anlamlı farklılık göstermemektedir ($F_{(3-112)} = 2,061$, $p = ,109$, $p > ,05$).

Tablo 10. Akıl yürütme becerileri boyutunda alt boyutlar için Kruskal Wallis testi

	Değişkenleri Kontrol Etme	Orantısal Düşünme	Birleştirici Düşünme	İlişkisel Düşünme
Bağımsızlık Testi	2,452	3,876	4,031	11,380
N	3	3	3	3
Asymp. Sig.	0,484	0,275	0,258	0,010

Grup değişkeni: sınıf

Tablo 10 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının değişkenleri kontrol etme ($p = ,484$, $p > ,05$), orantısal düşünme ($p = ,275$, $p > ,05$) ve birleştirici düşünme ($p = ,258$, $p > ,05$) alt boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı, sadece ilişkisel düşünme becerisinde ($p = ,010$, $p < ,05$) anlamlı fark olduğu gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuçlar

Öğretmen adaylarının TIMSS soruları aracılığı ile akıl yürütme becerilerinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada katılımcıların en yüksek ortalamasının orantısal düşünme alt boyutunda olduğu görülmektedir. En düşük ortalama ise değişkenleri kontrol etme boyutundadır. Değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisinin öğrencilere zor kazandırıldığına ilişkin bilgiler alanyazında yer almaktadır. Örneğin Ateş (2005) öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada araştırma grubunun bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavramlarını tam olarak bilemediğini vurgulamaktadır. Aydoğdu ve diğ. (2007)'nin yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmak mümkündür. Ateş ve Bahar (2002) çalışmalarında öğretmen adaylarının oldukça yetersiz olduğu ve en fazla kavram yanlışlığının bulunduğu noktanın "*değişkenleri belirleme ve kontrol etme*" olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken ifadelerinin öğrenciler tarafından kolay anlaşılmasında dilin kullanımının açık bir etkisi olduğunu ileri sürmektedir. Bağcı Kılıç, Yardımcı ve Metin (2009) değişkenleri bilmeyen öğretmen adaylarının değişkenleri kontrol etme becerilerinin algısı üzerine yaptığı çalışmada bağımsız,

bağımlı ve kontrol edilen değişken kavramlarında kısmen hatalı olduklarını ve çağrışımsal olarak doğruya ulaştıklarını ifade etmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının üst düzey becerilerden değişkenleri belirleme becerilerinin 1. ve 2. sınıflarda düşük düzeyde olduğu söz konusu araştırmanın bir diğer bulgusunu oluşturmaktadır. Yukarıda bahsedilen araştırma sonuçlarına ilaveten alanyazındaki bazı çalışmalarda da ülkemizde genel olarak bilimsel süreç becerilerinde ve alt boyutu olan değişken belirleme ve kontrol etme becerisinde öğrencilerin sıkıntı yaşadığından bahsedilmektedir (Aydoğdu ve diğ., 2012; Tanık Önal, Büyük & Saraçoğlu, 2018; Taşdere & Ercan, 2009; Temiz & Tan 2009). Bu bağlamda alanyazındaki sonuçlar ile bu araştırma sonuçlarının örtüştüğü söylenebilir.

TIMSS başarı testinde yer alan akıl yürütme sorularını yanıtlayan öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri alt boyutlarının sınıflara göre analiz sonuçlarına bakıldığında değişkenleri kontrol etme, orantısal düşünme ve ilişkisel düşünme becerileri boyutlarında sınıflar arası en düşük ortalamaya 1. sınıf öğretmen adayları sahiptir. Orantısal düşünme boyutunda ortalamalar incelendiğinde sınıf düzeyi arttıkça ortalamalarda olumlu bir artış söz konusudur. Öğrencilerin 1. sınıftan 4. sınıfa kadar almış oldukları akademik eğitimlerinin etkisini göz önünde bulundurarak akıl yürütme becerilerinin olumlu yönde etkilenebileceği söylenebilir. Sınıf düzeyleri arttıkça akıl yürütme becerilerinin arttığı Tekbıyık ve İpek'in (2007) çalışmasında da mevcuttur. Öte yandan öğretmen adaylarının genel durumu incelendiğinde sınıfların toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Kılıç ve Sağlam'ın (2009) yaptığı çalışmada da benzer durum görülmektedir. Katılımcıların yaşlarının birbirine yakın olması bilişsel gelişim aşamalarından soyut işlemler döneminde olduklarını yansıtmaktadır. Bu sebeple akıl yürütme becerilerinin benzer olması beklenmektedir. Bu durum akıl yürütme seviyelerinde farklılık olmamasına sebep olarak gösterilebilir.

Analiz sonucuna göre düşük ortalamalar mevcut olsa da sınıflara göre yapılan test sonucuna göre çoğu boyutta anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Daha açık bir ifade ile öğretmen adaylarının akıl yürütmenin alt boyutlarında sınıflara göre farklılık olup olmadığı incelendiğinde değişkenleri kontrol etme, orantısal düşünme ve birleştirici düşünme boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmazken ilişkisel düşünme boyutunda anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Anlamlı farklılık ilişkisel düşünme boyutunda olup 1. sınıf öğretmen adaylarının lehine olmayan bir sonuç söz konusudur. Akıl yürütme becerisindeki düşük ortalamalar ve diğer araştırma sonuçları Oral ve McGivney'in (2013) araştırma sonuçları ile ilişkilendirilebilir. Araştırmacılar TIMSS 2011 analizi sonucunda düşük düzeyin altında öğrencilerin var olmasının ülkemizdeki eğitim kalitesinin gereken düzeyde olmadığından kaynaklandığını belirtmektedir. Benzer durum TIMSS 2007 sonuçları incelendiğinde de görülmektedir. Ülkemizdeki öğrencilerin %16'sının üst, %40'ının orta ve %71'inin alt düzey yeterliliğe sahip olmaları söz konusudur (Şişman ve diğ., 2011). Bununla birlikte TIMSS 2007 ve 2015 uygulamaları sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin en az mesleki gelişim faaliyetlerine katıldıkları alanlar arasında eleştirel düşünme veya sorgulama, akıl yürütme becerileri (%25, %9) ile ilgili eğitimler bulunmaktadır (Yıldırım ve diğ., 2016). Bu sonuçlar

öğretmen ve öğrenci yeterliliklerinin ya da yetersizliklerinin paralel olduğunu göstermektedir (Atar, 2014). Öğretmenler ve öğretmen adayları yeterli ve nitelikli olduğu sürece öğrencilere kazandırılacak becerilerin de o denli üst düzey olabileceği düşünülmektedir (İpek, Yılmaz Turgut & Tunga, 2016; Karamustafaoğlu & Sontay, 2012).

Bilgin ve Ateş'in (2004) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini tam kullanamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Akıl yürütme becerilerinin eksik olmasının başarıyı sınırlayan bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Söz konusu bireyler, akıl yürütme becerilerini geliştirebilmeleri açısından problem çözmeye, yaratıcı ve eleştirel düşünmeye teşvik edilmelidir (Kılıç & Sağlam, 2009). Bu bağlamda öğretmen adaylarının genel ve alt boyutlara yönelik daha fazla etkinlikte bulunmaları sağlanabilir. Benzer şekilde Bilgin ve Ateş (2004) eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına soyut dönemle ilgili orantısal, olasılıklı, değişkenleri kontrol etme gibi yeteneklerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yaptırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Güner, Sezer ve Akkuş İspir (2013) TIMSS'deki başarının artması için eğitim fakültelerine çok görev düştüğünü belirtmektedirler. Lehrer ve Schauble (2006) fen bilimlerinde akıl yürütme becerisini geliştirmek için öğretmenlerle ve öğrencilerle uygulamalı etkinlikler yapılması gerektiğini öne sürmektedir. Said (2016), Katar'ın TIMSS'deki durumunu incelediği çalışmada ülkelerinde istenilen başarıyı yakalayabilmek için yukarıdaki öneriyi destekleyen sonuçlara vurgu yapmaktadır.

Öğretmen adaylarının, akıl yürütme becerileri alt boyutlarının sınıflara göre ayrı ayrı analiz sonuçları ele alındığında genel olarak ortalamalarının yüksek bir düzeyde olmadığı söylenebilir. Söz konusu akıl yürütme becerilerinin istenilen düzeyde olmadığı görülmekle birlikte bu başarısızlığın nelerden kaynaklandığını ve nelerin çözüm olabileceğini inceleyen bazı çalışmalara alanyazında rastlanabilir. Öztürk ve Uçar (2010), TIMSS verilerini kullanarak Tayvan ve Türkiye'nin sonuçlarını karşılaştırmalı ele aldığı araştırmada ülkemizdeki başarısızlık nedenleri arasında dil, sosyo-ekonomik durum, öğretmen eğitimi, öğretim programı, fene karşı tutum ve fen eğitime ayrılan süre gibi unsurları göstermektedir. Bu bağlamda bu araştırmada akıl yürütme becerisi kısmına odaklanılsa da ülke çapındaki duruma çok boyutlu bakıldığında TIMSS başarısını etkileyebilecek birçok faktörün olduğunu söylemek mümkündür. Abazaoğlu, Yıldızhan ve Yıldırım (2014) araştırmalarında TIMSS başarısı ile ülkelerin ekonomik düzeyi, okul konumunun nüfus yoğunluğu, bilgisayar ve internet erişimi, okul güvenlik ve disiplin durumu vb. etkenlerin fen öğrenimine etkisini uluslararası seviyede ortaya koymaktadır. Abazaoğlu ve diğ. (2015) yukarıda bahsedilen etkenlere ilave olarak ailenin eğitim düzeyi ile fen başarısı arasında ilişki olduğunu belirtirken, Bayraktar (2010) da benzer görüşü ifade etmektedir. Özer ve Anıl'ın (2011) çalışmasında da ailenin eğitim düzeyi fen başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Bu çalışmada ailelerin eğitim düzeyleri dikkate alınmasa da araştırmanın sonuçları doğrultusunda analiz sonuçlarına göre akıl yürütme becerileri ortalamalarının düşük olmasında bir etken olabileceği söylenebilir. Bununla birlikte Uzun, Bütün ve Yiğit'in (2010) çalışmalarına göre de ailelerin eğitim düzeylerini dikkate alarak genelleme yapmak çok da uygun olmamaktadır.

Araştırma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının, uygulanan TIMSS testi, akıl yürütme sorularını çözebilmek için yeterli akademik seviyede oldukları düşünülmektedir. Nitekim Dewi, Rustaman ve Sriyati (2017) yaptıkları çalışmada TIMSS’de yer alan biyoloji alanındaki sorular aracılığı ile 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin akıl yürütme becerilerini inceledikleri çalışmada öğrencilerin oldukça başarılı bir performans sergilediklerini ifade etmektedir. Bu sebeple katılımcıların soruları kolaylıkla çözmeleri ve yüksek başarı göstermeleri beklenen ve istenilen bir durumdur. Gerek soruların öğretmen adaylarının branşları ile ilgili olması gerekse TIMSS sınavının 13-14 yaş grubu öğrencilerine hitap ediyor olması ve akıl yürütme becerilerinin kazanıldığı dönemin yaş itibari ile geçilmiş olması beklentiye yüksek tutmaktadır. Diğer bir ifade ile 11 yaşından itibaren soyut işlemler dönemine geçmesi beklenen ve akıl yürütme becerisine sahip olması gereken bireylerin uzun yıllar fen eğitimi de aldıktan sonra istenilen düzeyde akıl yürütme becerisini kazanamamış olması çarpıcı ve ironik bir araştırma sonucudur. Benzer bulgular Suhandi ve Nugraha’nın (2017) araştırmalarında da yer almaktadır. TIMSS soruları üzerinden lise öğrencilerinin akıl yürütme becerilerinin ölçüldüğü çalışmada araştırmacılar söz konusu becerinin geliştirilmeye ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Pentin ve diğ. (2018) Rus öğrencilerin TIMSS’deki bilme ve uygulama alanlarında kısmen daha başarılı iken akıl yürütme becerisinde ortalamanın keskin bir şekilde düştüğünü ifade etmektedir. Rindermann ve Baumeister (2014) TIMSS sorularının geçerliğini incelediği çalışmada üniversite öğrencileri ve öğretmenlerin hangi becerilere (akıl yürütme, zorluk, okuduğunu anlama vb.) sahip olduğunu araştırmıştır. Söz konusu çalışmada yetişkinlerin TIMSS sorularındaki yetersizliklerinden bahsedilmektedir. Özgün Koca ve Şen (2002) yaptıkları çalışmada ülkemizdeki öğrencilerin temel etkinliklerinin not alma ve ders dinleme şeklinde olduğunu ve muhakeme ve akıl yürütme becerilerine zemin hazırlamadığını belirtmektedir. Söz konusu durum ile akıl yürütme becerisindeki başarısızlığın ilişkili olabileceği düşünülebilir. Ancak arzu edilmeyen bu tablo sadece ülkemize ait değildir. Utomo ve diğ. (2018) de Endonezya’da yaptıkları çalışmada TIMSS’de yer alan akıl yürütme sorularını katılımcılara sorduklarında çeşitli sebeplerle katılımcılar tarafından birçok hatanın yapıldığını ve başarısız sonuçlar çıktığını araştırmada ifade etmektedirler. Jones, Wheeler ve Centurino (2015) öğrencilere kendilerini geliştirebilecekleri ve bilim insanının çalışma yöntemleri gibi uygulamalı ortamlar oluşturulmadığı sürece TIMSS’deki soruların cevaplanamayacağını ifade etmektedir. Benzer söylemler Abazaoğlu ve diğ. (2015) tarafından da dile getirilmektedir. Araştırmacılara göre eğitime yapılan gelişmeler süreklilik arz ettikçe TIMSS uygulamasında istenilen seviyeye gelinebileceği düşünülmektedir.

Öneriler

Fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan bu çalışmanın sonucu göz önünde bulundurulduğunda hem uygulamaya yönelik hem de araştırmacılara yönelik bazı önerilere yer verilebilir.

Piaget’in gelişim teorisine göre bireyler ortalama 11 yaşından itibaren soyut düşünme ve akıl yürütme becerisine sahip olabilmektedir (Aker, 2018). Söz konusu becerinin 18-23 yaş aralığındaki bireylerde hala tam anlamıyla kazanılamadığı TIMSS soruları aracılığı ile bu

araştırmada görülmektedir. TIMSS gibi uluslararası sınavlarda başarıyı yakalamak için öğrenciler ile birlikte onları yetiştirecek olan öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin akıl yürütebilen bireyler olması şarttır. Eğitimcilerin akıl yürütmenin de ötesine geçerek bu beceriyi ölçebilen etkinlikler ve sorular hazırlayabilecek yetkinlikte olması arzu edilmektedir. Bu bağlamda eğitimde akıl yürütme etkinliklerine daha fazla yer ayrılması gerektiği vurgulanabilir. Bu noktadan hareketle gerek eğitim fakültelerinde gerekse ilköğretim düzeyinde öğretim programlarında akıl yürütme becerisine yönelik aktif uygulamalar yapılması öncelikli öneriler arasında bulunabilir. Örneğin eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini aktif olarak kullanacakları uygulamalı derslere yer verilerek TIMSS'deki gibi akıl yürütme soruları hazırlayıp pratik yapmaları sağlanabilir. Akıl yürütme becerisini geliştirmek adına, öğretmen adayları ve öğretmen yetiştirme ile ilgili eksiklikler giderildiğinde en azından öğretmen adayları ve öğretmenlerden kaynaklanan başarısızlıkla ilgili sorunların azaltılabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte Çepni ve Ormancı'ya (2016, s.300) göre başka sorunlar da bulunmaktadır. TIMSS sınavlarında başarıyı yakalamak için öncelikle psikolojik sorunları aşmak gerekmektedir. Çünkü Türkiye'de öncelikle kendine, yöneticiye, öğrenciye ve de öğrencilerin başarılı olacağına inanmayan sayısı azımsanamayacak öğretmenler mevcuttur. Bu bağlamda öğretmen, öğrenci ve yöneticiye yönelik iyileştirme çalışmalarının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın en önemli sonucu akıl yürütme becerilerinin öğretmen adaylarında hala tam anlamıyla gelişmemiş olmasıdır. Bu olumsuz durumun tespiti ve çözüm önerileri ile ilgili farklı araştırmalar yapılabilir.

Araştırma kapsamında çok daha genellenebilir sonuçlara ulaşabilmek adına daha geniş örneklemelerde çalışmalar yapılabilir. Araştırmacılara yol göstermesi açısından Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmen adayları ile sınırlı olan bu çalışma ülkemizdeki diğer üniversitelerin eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adayları ile de yapılarak genişletilebilir ve daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabilir. Ayrıca araştırmacılar, öğretmenlerin eğitim düzeyleri ve öğrencilerin başarı seviyeleri arasındaki ilişkileri ele alan çalışmalar alanyazında daha fazla yer alabilir. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının almış oldukları eğitime yönelik çalışmalar yapmanın faydalı olacağı düşünülebilir.

Kaynaklar

Abazaoğlu, İ. (2014). *Fen bilgisi öğretmen ve öğrenci özelliklerinin öğrenci fen başarısı ile ilişkisi: TIMSS 2011 verilerine göre bir durum analizi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Abazaoğlu, İ. (2016). Öğrencilerin fen başarılarını etkileyen bazı faktörler: TIMSS 2011 verilerine göre öğretmen düzeyinde incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 1-16.

Abazaoğlu, İ. & Aztekin, S. (2015). *Öğretmen moral ve motivasyonlarının öğrencilerin fen ve matematik başarılarına etkisi (Singapur, Japonya, Finlandiya ve Türkiye)*. International Congress on Education for the Future: Issues and Challenges 13-15 May 2015. Ankara.

Abazaoğlu, İ. & Taşar, M.F. (2016). Fen bilgisi öğretmen özelliklerinin öğrenci fen başarıları ile ilişkisi: TIMSS 2011 verilerine göre bir durum analizi (Singapur, Güney Kore, Japonya, İngiltere, Türkiye). *İlköğretim Online*, 15(3), 922-945.

Abazaoğlu, İ., Yatağan, M., Yıldızhan, Y., Arifoğlu, A. & Umurhan, H. (2015). Öğrencilerin matematik başarısının uluslararası fen ve matematik eğilimleri araştırması sonuçlarına göre değerlendirilmesi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 10/7, 33-50.

Abazaoğlu, İ., Yıldızhan, Y. & Yıldırım, O. (2014). TIMSS 2011 Türkiye 8. sınıf fen bilimleri sonuçlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 278-287.

Aker, Y. (2018). *Bilişsel gelişim nedir?* 23 Nisan 2018 tarihinde <http://www.ankaracocukpsikologu.com/?pnum=7&> adresinden alındı.

Alpar, R. (2011). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Ankara: Detay Yayınları.

Atar, H.Y. (2014). Öğretmen niteliklerinin TIMSS 2011 fen başarısına çok düzeyli etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 121-137.

Ateş, S. & Bahar, M. (2002). *Araştırmacı fen öğretimi yaklaşımıyla sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel yöntem yeteneklerinin geliştirilmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Ankara.

Ateş, S. (2005). Öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme ve kontrol etme yeteneklerinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 21-39.

Aydın, N. & Yılmaz, A. (2010). Yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 57-68.

Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. & Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçerinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 292-311.

Aydoğdu, B., Yıldız, E., Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini etkileyen etmenlerin incelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*. 32(346), 21-27.

Bağcı Kılıç, G., Yardımcı, E. & Metin, D. (2009). Fen öğretiminde değişkenler nasıl adlandırılabilir? *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(2), 13-27.

Bal İncebacak, B. & Ersoy, E. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin TIMSS'e göre analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), 474-481.

Barr, B.B. (1994). Research on problem solving: Elementary school. In: D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. (pp. 237-247). New York, McMillan, A Project of the National Science Teacher Association.

Başusta, N.B. & Gelbal, S. (2015). Gruplararası karşılaştırmalarda ölçme değişmezliğinin test edilmesi: PISA öğrenci anketi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(4), 80-90.

Bayraktar, Ş. (2010). Uluslararası fen ve matematik çalışması (TIMSS 2007) sonuçlarına göre Türkiye’de fen eğitiminin durumu: Fen başarısını etkileyen faktörler. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 249-270.

Bayram, H., Patlı, U.H. & Savcı, H. (1998). Öğrenme halkası modeli ve lise 1 öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri ile kimya dersine karşı olan tutumları arasındaki ilişki. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 21-30.

Bekiroğlu, F. (2004). Ne kadar başarılı? *Klasik ve alternatif ölçme-değerlendirme yöntemleri: Fizikte uygulamalar* (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Bilgin, İ. & Ateş, S. (2004). İlköğretim bölümü öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin alan ve cinsiyet eğitimi açısından karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(8), 17- 27.

Bozdoğan, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. & Atar, H.Y. (2014). TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu: 8. sınıf. *Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü* (YeğiTek), Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Ceylan, E. & Berberoğlu, G. (2007). Öğrencilerin fen başarısını açıklayan etmenler: Bir modelleme çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 32(144), 36-48.

Çelebi, N., Güner, H., Taşcı Kaya, G. & Korumaz, M. (2014). Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında uluslararası sınavların (PISA, TIMSS VE PIRLS) analizi. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 33-75.

Çelen, F.K., Çelik, A. & Seferoğlu, S.S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik Bilişim*, 2(4), 1-9.

Çepni, S. & Ormanlı, Ü. (2016). PISA ve TIMSS Mantığını ve Sorularını Anlama. Salih Çepni. (Edt.). *TIMSS Uygulamalarının tanıtımı*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Dewi, S.P., Rustaman, N. & Sriyati, S. (2017). The analysis of students’ reasoning skill in Palembang. *Journal of Biology Education*, 6(3), 317-325.

EARGED (2003). TIMSS-R: Third international mathematics and science study-repeat/üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırmasının tekrarı- uluslararası ölçme ve değerlendirme çalışmaları. Ankara: MEB Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi.

EARGED (2008). *TIMSS 2007 Türkiye raporu*. Ankara: MEB.

Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E. & Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin madde konusunu anlama düzeyleri, kavram yanılgıları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 74-82.

Eş, H. & Sarıkaya, M. (2010). Türkiye ve İrlanda fen öğretimi programlarının karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 9(3), 1092-1105.

Güner, N., Sezer, R. & Akkuş İspir, O. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğretmenlerinin TIMSS hakkındaki görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-29.

Hwang, J., Runnalls, C., Bhansali, S., Navaandamba, K. & Choi, K.M. (2017). "Can I do well in mathematics reasoning?" comparing us and Finnish students' attitude and reasoning via TIMSS 2011. *Educational Research and Evaluation*, 23 (7-8), 328-348.

İpek, J., Yılmaz Turgut, G. & Tunga, Y. (2016). Matematik öğretmen adaylarının PISA ve TIMSS sınavları hakkındaki görüşleri. *International Journal of Innovative Research in Education*, 3(1), 32-41.

Jones, L.R., Wheeler, G. & Centurino, V.A.S. (2015). TIMSS 2015 Science Framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin. (Eds.). *TIMSS 2015 assessment frameworks* (Chapter 2). Chestnut Hill, MA: Routledge, Routledge. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>

Karadağ, E., Deniz, S., Korkmaz, T. & Deniz, G. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı: Sınıf öğretmenleri görüşleri kapsamında bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 383-402.

Karamustafaoğlu, O. & Sontay, G. (2012). *Bir TIMSS sınavının ardından: TIMSS 2011'e katılan öğrenci ve uygulayıcı öğretmenlerin görüşleri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde.

Kılıç, D. & Sağlam, N. (2009). Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 10(2), 23-38.

Küçük, A., Şengül, S. & Katrancı, Y. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının TIMSS hakkındaki görüşleri: Kocaeli üniversitesi örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 2146-9199.

Lawson, A.E. (1985). A review of research on formal reasoning a science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.

Lay, Y.F. & Chandrasegaran, A.L. (2016). The predictive effects of motivation toward learning science on TIMSS grade 8 students' science achievement: A comparative study between Malaysia and Singapore. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2949-2959.

Lehrer, R. & Schauble, L. (2006). Cultivating model-based reasoning in science education. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of: The learning sciences*, (pp. 371-387). New York, NY, US: Cambridge University Press.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P. & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 international science report: Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I.V.S. & Martin, M.O. (Eds.). (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Chesnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddock, G.J., O'Sullivan, C.Y. & Preuschoff, C. (2009). TIMSS 2011 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Oral, I. & McGivney, E. (2013). Türkiye’de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarısının belirleyicileri. *Eğitim Reformu Girişimi, TIMSS*.

Özer, Y. & Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 313-324.

Özgün Koca, S.A. & Şen, A.İ. (2002). 3. uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması-tekrar sonuçlarının Türkiye için değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 145-154.

Öztürk, D. & Uçar, S. (2010). TIMSS verileri kullanılarak Tayvan ve Türkiye’deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 241-256.

Pentin, A., Kovaleva, G., Davydova, E. & Smirnova, E. (2018). Science education in Russian schools as assessed by TIMSS and PISA. *Theoretical and Applied Research*, 1, 79-109.

Provasnik, S., Malley, L., Stephens, M., Landeros, K., Perkins, R. & Tang, J.H. (2016). *Highlights from TIMSS and TIMSS advanced 2015: Mathematics and science achievement of U.S. students in grades 4 and 8 and in advanced courses at the end of high school in an international context* (NCES 2017-002). U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. Washington, DC. Retrieved from <http://nces.ed.gov/pubsearch>.

Reddy, V. (2005). Cross-national Achievement studies: Learning from South Africa’s participation in the trends in international mathematics and science study (TIMSS). *Compare*, 35(1), 63-77.

Rindermann, H. & Baumeister, A.E.E. (2014). Validating the interpretations of PISA and TIMSS: A rating study. *International Journal of Testing*, 15(1), 1-22.

Said, Z. (2016). Science education reform in Qatar: Progress and challenges. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2253-2265.

Savant, M. (1997). *The Power of Logical Thinking*. New York: St. Martin’s Press.

Sert Çıbık, A. (2006). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Suhandi, A. & Nugraha, M.G. (2017). Development of reasoning test instruments based on TIMSS framework for measuring reasoning ability of senior high school student on the physics concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1), Article id. 012108.

Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. & Karadağ, E. (2011). TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu: 8. Sınıflar. *Milli Eğitim Bakanlığı (EARGED)*, Ankara.

Tanık Önal, N., Büyük, U., Saraçoğlu, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 47(47), 69-84.

Taşdere, A. & Ercan, F. (2009). Identifying the skills of classroom teacher candidates in identification and control of variables by using various assessment tools, *World Conference on Educational Sciences, Near East University, North Cyprus*, 4-7 February.

Tekbıyık, A. & İpek, C. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimine yönelik tutumları ve mantıksal düşünme becerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 102-117.

Temel, S. & Morgil, İ. (2007). Kimya eğitiminde laboratuarda problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 89-97.

Temiz, B.K. & Tan, M. (2009). Lise 1. sınıf öğrencilerinin değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 195-202.

Thomson, S., Wennert, N., O'Grady, E. & Rodrigues, S. (2016). *TIMSS 2015: A first look at Australia's results*. Retrieved from Victoria: http://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=timss_2019

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.

Utomo, A.P., Narulita, E. & Shimizu, K. (2018). Diversification of reasoning science test items of TIMSS grade 8 based on higher order thinking skills: A case study of Indonesian students. *Journal of Baltic Science Education*, 17(1), 152-161.

Utomo, A.P., Narulita, E., Yuana, K., Fikri, K. & Wahono, B. (2018). Students' errors in solving science reasoning-domain of trends in international mathematics and science study (TIMSS). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 48-53.

Uzun, S., Bütüner, S.Ö. & Yiğit, N. (2010). A comparison of the results of TIMSS 1999-2007: The most successful five countries-Turkey sample. *Elementary Education Online*, 9(3), 1174-1188.

Ünal, H. (2003). *Öğrenme halkası yönetiminin fen bilgisi dersi maddelerin sınıflandırılması ve dönüşümleri konusunun öğretilmesinde başarıya etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Yaman, S. & Karamustafaoğlu, S. (2006). Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerileri ve kimya dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 91-106.

Yaman, S. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin mantıksal düşünme becerisinin gelişimine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(1), 56-70.

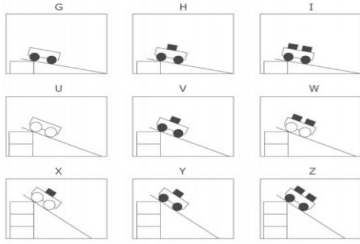
Yayan, B. (2009). Uluslararası matematik ve fen çalışması (TIMSS 2007) ve Türk öğrencilerin TIMSS 2007'deki matematik performanslarının değerlendirilmesi. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama Dergisi*, 3, 39-52.

Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. & Polat, M. (2016). TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu: 4. ve 8. Sınıflar. *Milli Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü*, Ankara.

Yücel, C. & Karadağ, E. (2016). TIMSS 2015 Türkiye: Patinajdaki eğitim. Eskişehir: *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi*. 17 Şubat 2018 tarihinde http://www.egitim.ogu.edu.tr/files/1Z5_TIMSS_2015.pdf adresinden alındı.

Ek 1. (Örnek soru - Çoktan seçmeli)

Şekillerde, Osman'ın iki farklı boyutta tekerleğe ve farklı sayıda eşit kütleli bloğa sahip arabalarla gerçekleştirdiği denemeler gösterilmektedir. Tüm denemelerde arabaları, aynı rampaları kullanarak değişik yüksekliklerden bırakmıştır.

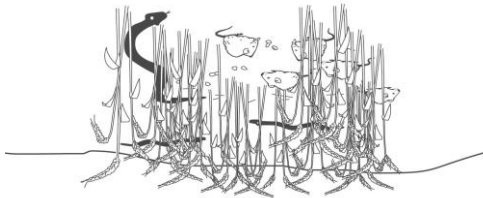


Test etmek istediği düşünce şudur: "Arabanın bırakıldığı yükseklik artarsa, araba zemine daha büyük hızla ulaşır". Buna göre hangi üç denemeyi karşılaştırmalıdır?

- a) G, H ve I b) I, W ve Z c) I, V ve X d) U, W ve X e) H, V ve Y

Ek 2. (Örnek soru - Açık uçlu)

Aşağıdaki resmi inceleyiniz ve daha sonra soruyu cevaplandırınız.



Resimde fare, yılan ve buğdaydan oluşan bir yaşam alanı bulunmaktadır. Yaşam alanında, yılanların öldürüldüğünde oluşabilecek durum nedir? Nedenleri ile birlikte yazınız.

Ek 3. TIMSS sorularının yıllara, öğrenme alanlarına ve soru türüne göre dağılımı

Sorular	Yıl	Öğrenme alanı	Konu	Soru türü
1.soru	2003	Fizik	Elektrik ve manyetizma	Açık uçlu
2.soru	2003	Biyoloji	Ekosistem	Açık uçlu
3.soru	2003	Çevre bilimi	Doğal kaynakların kullanımı	Açık uçlu
4.soru	2003	Fizik	Isı-sıcaklık	Çoktan seçmeli
5.soru	2003	Fizik	Işık	Açık uçlu
6.soru	2003	Çevre bilimi	Doğal kaynakların kullanımı	Açık uçlu
7.soru	2003	Yer bilimi	Toprak süreçleri devir ve tarih	Çoktan seçmeli
8.soru	2003	Biyoloji	Hücreler ve işlevleri	Açık uçlu
9.soru	2003	Biyoloji	Organizmalarda yapı işlev ve hayat	Açık uçlu
10.soru	2003	Yer bilimi	Toprak süreçleri devir ve tarih	Çoktan seçmeli
11.soru	2003	Fizik	Işık	Çoktan seçmeli
12.soru	2003	Fizik	Işık	Çoktan seçmeli
13.soru	2003	Biyoloji	İnsan sağlığı	Açık uçlu
14.soru	2003	Kimya	Kimyasal değişim	Açık uçlu
15.soru	2003	Fizik	Kuvvet ve hareket	Çoktan seçmeli
16.soru	2003	Biyoloji	Organizmaların gelişimi ve yaşam döngüsü	Çoktan seçmeli
17.soru	2003	Fizik	Kuvvet hareket	Açık uçlu
18.soru	2003	Fizik	Kuvvet ve hareket	Çoktan seçmeli
19.soru	2003	Yer bilimi	Dünyanın yapısı ve fiziksel özellikleri	Çoktan seçmeli
20.soru	2003	Biyoloji	İspinoz türleri	Açık uçlu
21.soru	2003	Biyoloji	İspinoz türleri	Açık uçlu
22.soru	2007	Kimya	Çözelti	Açık uçlu
23.soru	2007	Biyoloji	Nüfus	Çoktan seçmeli
24.soru	2007	Biyoloji	Canlılar ve yaşam	Açık uçlu
25.soru	2007	Biyoloji	Canlılar ve yaşam	Açık uçlu
26.soru	2007	Kimya	Madde ve özellikleri	Açık uçlu
27.soru	2011	Biyoloji	Canlılar	Çoktan seçmeli
28.soru	2007	Fizik	Elektrik devresi	Açık uçlu
29.soru	2007	Yer bilimi	Doğal olayların oluşumu	Açık uçlu
30.soru	2007	Fizik	Hareket	Çoktan seçmeli

31.soru	2007	Biyoloji	İnsan sağlığı	Açık uçlu
32.soru	2007	Fizik	Maddenin halleri	Açık uçlu
33.soru	2007	Biyoloji	Bitkiler	Açık uçlu
34.soru	2007	Kimya	Yoğunluk, kütle ve hacim	Açık uçlu
35.soru	2007	Fizik	Sıvıların kaldırma kuvveti	Çoktan seçmeli
36.soru	2011	Fizik	Basınç	Açık uçlu
37.soru	2011	Kimya	Madde ve özellikleri	Açık uçlu
38.soru	2011	Biyoloji	İnsan sağlığı	Çoktan seçmeli
39.soru	2011	Kimya	Madde	Açık uçlu
40.soru	2011	Yer bilimi	Toprak süreçleri devir ve tarih	Açık uçlu

Ek 4. Derecelendirilmiş puanlama cetveli

4. soru (açık uçlu)	9. soru (açık uçlu)	29. soru (açık uçlu)
İki gerekçe de tatmin edici ve bilimsel noktalara dayandırılmış	Birden fazla farklı tasarı ve çözüm yolu bulunmuş ve bilimsel ve mantıklı ifadeler kullanılmış	Açıklamalar bilimsel noktalara dayandırılarak yapılmış ve tatmin edici ifadeler kullanılmış
İki gerekçeye değinilmiş ve bilimsel noktalara kısmen dayandırılmış	Birden fazla farklı tasarı ve çözüm yolu bulunmuş ancak bilimsel ve mantıklı ifadeler kullanılmamış	Açıklamalar birkaç bilimsel noktaya kısmen dayandırılmış ancak tatmin edici ifadeler kullanılmamış
İki gerekçeye değinilmiş ancak bilimsel noktalara dayandırılmamış	Bir tane farklı tasarı ve çözüm yolu bulunmuş ayrıca bilimsel ve mantıklı ifadeler kullanılmış	Bir noktaya vurgulanarak bilimsel açıklama yapılmaya çalışılmış
Gerekçelerin bir tanesine tam, diğerine kısmen değinilmiş ve bilimsel noktalara kısmen dayandırılmış	Bir tane farklı tasarı ve çözüm yolu bulunmuş, ancak bilimsel ve mantıklı ifadeler kullanılmamış	Açıklama yapılmaya çalışılmış ancak bilimsel noktalara dayandırılmamış
Gerekçelere kısmen değinilmiş ancak bilimsel noktalara dayandırılmamış	Farklı tasarı ve çözümlerde bulunulmamış ve kısmen bilimsel ifadeler kullanılmış	Açıklama yapılmadan kısa ve tatmin etmeyen cevaplar verilmiş
Gerekçelerden bir tanesine değinilmiş ve bilimsel noktalara dayandırılmış	Farklı tasarı ve çözümlerde bulunulmamış ve bilimsel ifadeler kullanılmamış	Açıklamalarda hatalı bilgi ya da kavram yanlışlarına rastlanmıştır
Cevap yok ya da tamamen yanlış	Cevap yok ya da tamamen yanlış	Cevap yok ya da tamamen yanlış