

Kimyasal Bağlar Konusunda Başarı Testi Geliştirme Çalışması

Development of an Achievement Test on Chemical Bonds

Cihan BOZ¹, Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN², Hasan ÖZCAN³

Öz

Bu çalışmanın amacı "Kimyasal Bağlar" konusunda geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmektir. Alanyazın incelemesinden sonra konu ve kazanımların belirlendiği çalışmada, 22 maddelik bir soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzu oluştururken Millî Eğitim Bakanlığı tarafından merkezi olarak uygulanan sınav sorularından ve yayımlanmış Kazanım Kavrama Testlerinden faydalanılmıştır. Oluşturulan testin ilk hali için uzman görüşlerine başvurulmuş ve maddelerin kapsam ve görünüş geçerliği bakımından uygun olduğuna karar verilmiştir. 22 öğrenci ile pilot çalışma yürütülmüştür. Asıl uygulamada uygun örnekleme yöntemiyle 80 öğrenci, örneklem olarak belirlenmiştir. Uygulama sonrasında betimsel analiz, normallik testi, madde güçlük analizi, madde ayırt edicilik analizi, ortalama madde güçlük ve ortalama madde ayırt edicilik değerleri ve KR-20 iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Madde güçlük ve ayırt edicilik bakımından uygun olmayan iki madde testten atılmıştır. Ortalama güçlük değeri 0,65, ortalama ayırt edicilik değeri 0,67, KR-20 iç tutarlık katsayısı 0,85 olarak tespit edilmiştir. Testin ortalama değeri incelendiğinde maddelerin kolay ancak oldukça ayırt edici olduğu görülmektedir. KR-20 değerinin 0,70 üzerinde olması testten elde edilen puanların güvenirlik düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışma sonucunda, 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan geçerli ve güvenilir bir test elde edilmiştir. Elde edilen başarı testi kimyasal bağlar konusunda öğrencilerin bilişsel yapılarını belirlemede öğretmenler ve araştırmacılar tarafından kullanılabilceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler

Kimyasal bağlar
Başarı testi
Test Geliştirme

Abstract

This study aims to develop a valid and reliable multiple-choice achievement test regarding "Chemical Bonds". In the study, in which the subjects and achievements were determined after the literature review, a 22-item question pool was created. While creating the question pool, high-stakes exam questions administered by the Ministry of National Education and the released concept acquisition tests were used. Expert opinions were consulted for the first version of the created test. It was decided that the items were appropriate in terms of content and face validity. A pilot study was conducted with 22 students. In the actual study, 80 students were determined as the sample by using the convenience sampling method. After the actual study, descriptive analysis, normality test, item difficulty analysis, and item discrimination analysis was conducted and overall item difficulty, overall item discrimination values, and KR-20 internal consistency coefficient were calculated. Two items that were not suitable in terms of difficulty and discrimination were excluded from the test. The overall test difficulty value was .65, the overall test discrimination value was .67, and the KR-20 internal consistency coefficient was .85. When the overall difficulty value of the test is examined, it was seen that the items were easy and quite distinctive. KR-20 value above .70 indicates that the test has a high level of reliability. As a result of the study, a valid and reliable test consisting of 20 multiple-choice questions was obtained. It is thought that the obtained achievement test can be used by teachers and researchers to determine the cognitive structures of students about chemical bonds.

Keywords

Chemical bonds
Achievement test
Test development

Başvuru Tarihi/Received

30.01.2022

Kabul Tarihi /Accepted

11.09.2022

Araştırma Makalesi / Research Article

Suggested APA Citation/Önerilen APA Atıf Biçimi:

Boz, C., Bostan Sarioğlan, A., & Özcan, H. (2022). Development of an achievement test on chemical bonds. *Manisa Celal Bayar University Journal of the Faculty of Education*, 10(2), 149-166. <https://www.doi.org/10.52826/mcbuefd.1065432>

¹ Aksaray Saadet Güney İmam-Hatip Ortaokulu, Aksaray, TÜRKİYE; [id https://orcid.org/0000-0002-0420-4436](https://orcid.org/0000-0002-0420-4436)

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE; [id https://orcid.org/0000-0002-2320-9427](https://orcid.org/0000-0002-2320-9427)

³ Sorumlu Yazar, Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Aksaray, TÜRKİYE; [id https://orcid.org/0000-0002-4210-7733](https://orcid.org/0000-0002-4210-7733)

GİRİŞ

İnsanoğlu doğduğu andan itibaren çevresinde olup bitenlere merak duymuş ve çevresini gözlemlemeye başlamıştır. “Bilim” ve “Kimyanın” doğuşu ve gelişimi bu bağlamda düşünülebilir (Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2007; Mahaffy, Krief, Hopf, Metha ve Matlin, 2018). Buradan hareketle bilim insanları, atom kavramını inceleyerek maddenin yapısını anlamaya çalışmıştır (De Regt, 2017). Ancak fiziksel ve kimyasal birçok olayı anlayabilmek için sadece atom kavramını anlamak yetersizdir. Çevremizde gördüğümüz aynı atomlardan oluşan canlı ve cansız varlıkların farklı özellikler taşıması, kimyasal bağların anlaşılmasının önemini göstermektedir (Ulusoy, 2011; Vladusic, Bucat ve Ozic, 2020). Kimyasal bağları anlamak, kimyasal reaksiyonların doğasını, termodinamiği, moleküler yapıyı, kimyasal dengeyi ve kaynama noktaları gibi bazı fiziksel özellikleri anlama açısından önemlidir (Pabuçcu ve Geban, 2012). Kimyasal bağ konusu öğrencilerin genellikle zor buldukları bir konu olmakla birlikte (Kind ve Kind, 2011) çok çeşitli kavram yanılgıları geliştirdikleri bir konudur (Erman, 2017; Özmen, 2004). Bu denli hayati önem taşıyan bir konu olan kimyasal bağların öğretimi özellikle görsel materyallerle desteklenmelidir (Patron, Wikman, Edfors, Johansson-Cederblad ve Linder, 2017; Pekdağ, 2010). Öğretim, öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olduğu uygun yöntem ve tekniklerle kavram yanılgısı oluşmasına izin verilmeden ve öğretmenin rehberliğinde gerçekleştirilmelidir. İşte bu noktada öğretimin ne kadar gerçekleştiğini ve öğrencilerin ne derece öğrendiğini anlamanın yolu ölçme-değerlendirme uygulamaları ile yakından ilgilidir (Stecker, Fuchs ve Fuchs, 2005; Temizkan ve Sallabaş, 2011; Üstüner ve Şengül, 2004).

Ölçme ve değerlendirme kavramlarını tanımlamak gerekirse; ölçme bir özelliğin ne kadarına sahip olduğunun sayılarla ifade edilmiş biçimidir (Berberoğlu, 2006; Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013; Keinänen, Ursin ve Nissinen, 2018; Seferoğlu, 2006). Değerlendirme ise bu sayıların belli ölçütler çerçevesinde yorumlanarak anlam verilmesi şeklinde tanımlanabilir (Husén ve Postlethwaite, 1996; Yılmaz, 2004). Ölçme-değerlendirme uygulamalarının amaca uygun şekilde yapılabilmesi belli kriterlere sahip testlerle mümkün olabilmektedir (Ercan ve Kan, 2004; Tummons, 2010). Testin sağlaması gereken en önemli iki özellik geçerlik ve güvenilirlik olarak belirtilmektedir (Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011). Testin ölçmek istediği özelliği amacı dışına çıkmadan ölçmesi geçerlik olarak ifade edilirken (Büyüköztürk vd., 2013; Büyüköztürk, 2019; Seale, 2004), güvenilirlik ise neredeyse hatasız biçimde ölçüm yapılması ve ölçümün tekrarlarında aynı sonucu vermesi olarak belirtilmektedir (Büyüköztürk vd., 2013; Büyüköztürk, 2019; Karasar, 2008; Wagner ve Zick, 1995). Geçerlik ve güvenilirlik seviyesinin yüksek olarak belirlendiği testler ölçme-değerlendirmede kullanılmaya daha uygun testlerdir (Ercan ve Kan, 2004; Seale, 2004). Ölçme-değerlendirmede birçok test kullanılmakla birlikte bunlardan en sık kullanılanı çoktan seçmeli testler (ÇST) olarak karşımıza çıkmaktadır (Saraç, 2018; Yaman, 2016). Ölçme-değerlendirmede çoktan seçmeli test kullanmanın üstünlükleri olarak puanlamanın kolay olması (Akkuş ve Baykul, 2001), belirli bir sınav süresinde çok sayıda soru sorulabilmesinden dolayı kapsam geçerliğinin kolay sağlanabilmesi (Karataş, Köse ve Coştu, 2003), değerlendirmenin objektif olması nedeni ile güvenilirliğinin yüksek olması ve her sorunun zorluk derecesini tespit etmenin kolay olması sıralanabilir (Simkin ve Kuechler, 2005; Yaman, 2016). Çoktan seçmeli testlerde doğru cevap haricindeki seçenekler, kavramı tam anlamıyla zihninde şekillendiremeyen öğrencileri belirlemede kullanılmakta ve öğrencide hangi kavram yanılgısının olduğu tespit edilebilmektedir (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019). ÇST öğrencilerin başarısını ölçmede de sıklıkla kullanılmaktadır (Akbulut ve Çepni, 2013). Bu açıdan çoktan seçmeli testlerin kullanılmasının birçok avantajı olmakla birlikte dezavantajı da vardır. Çoktan seçmeli testlerin dezavantajı olarak öğrencinin yaratıcılığını kısıtlaması ve kendi cümleleri ile ifade özgürlüğünün olmaması sayılabilir (Karataş vd., 2003; Üstüner ve Şengül, 2004). ÇST dezavantajlarından biri de öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin herhangi bir gerekçe göstermemelerinin kavram yanılgılarını belirlemeyi güçleştirmesidir (Ayvacı ve Durmuş, 2016). Bu nedenle de üst düzey bilişsel yapıları ölçmede yetersiz kalmaktadır. ÇST avantajları ise aynı anda çok fazla bilgiyi test etmesi, değerlendirmenin kısa zaman alması ve değerlendirmede objektif olunması nedeni ile güvenilirliği yüksek ölçümler yapılması sıralanabilir (Akkuş ve Baykul, 2001; Yaman, 2016).

Alanyazında başarı testi geliştirmeye ilgili ortaokul kapsamındaki fen çalışmaları incelendiğinde son zamanlarda belirgin bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Genel olarak yapılan çalışmalarda ilk olarak testin amacı belirlenmiş, kapsam geçerliğini sağlayacak şekilde soru havuzu oluşturulmuş, uzman görüşü alınarak gerekli olmadığı düşünülen sorular çıkarılmış ve pilot uygulama yapılmıştır. Devamında yapılan madde analizleriyle testin geçerlik ve güvenilirlik düzeyini düşüren sorular çıkarılmış ve ardından asıl uygulama yapılmıştır. Bu uygulama sonunda yapılan analizlerle, testin son halinin geçerlik güvenilirlik düzeyine ulaşılmıştır (Güneş Yazar ve Nakiboğlu, 2019). Ortaokul düzeyinde başarı testi geliştirilen çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların hangi konularda yapıldığı aşağıda Tablo 1’de açıklanmaktadır.

Tablo 1. Başarı Testi Geliştirme Çalışmaları

Çalışma Konuları	Çalışmayı Yürütenler
Hücre	Özcan, Boz ve Özkaya, 2020; Timur, Doğan, İmer-Çetin, Timur ve Işık, 2019
Hücre ve Bölünmeler	Karşlı, Karamustafaoğlu ve Kurt, 2019
Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	Kızılcapan ve Bektaş, 2018a
Vücudumuzdaki Sistemler	Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019
Sistemler	Keçeci, Yıldırım ve Zengin, 2019
Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	Güneş ve Serdaroğlu, 2018
Dengeli Beslenme	Yıldız, Keçeci ve Zengin, 2019
Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları	Nacaroğlu, Bektaş ve Kızılcapan, 2020
Maddenin Değişimi	Saraç, 2018
Madde ve Isı	Soylu, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2020
Maddenin Halleri ve Isı	Divarcı ve Kaya, 2019
Maddeyi Tanıyalım	Üçüncü ve Sakız, 2020
Maddenin Yapısı ve Özellikleri	Kızılcapan ve Bektaş, 2018b
Madde ve Değişim	Nacaroğlu ve Bektaş, 2019
Elementler ve Bileşikler	Eren, Tarık-Önal ve Büyük, 2020
Çözeltiler	Çalık ve Ayas, 2003; Demir vd., 2016
Kimyasal Tepkimeler	Karaca, Bektaş ve Saraçoğlu, 2016
Asit ve Baz	İlhan ve Hoşgören, 2017
Astronomi ve Uzaya ait Yer Kabuğunun Gizemi	Sontay ve Karamustafaoğlu, 2017
Güneş, Dünya ve Ay	Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020
Güneş Sistemi ve Ötesi	Özaşkın Arslan ve Karamustafaoğlu, 2019
Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi	Öner Armağan ve Demir, 2019
Işık ve Ses	Yanar, Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019
Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması	Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019
Elektrik Enerjisi	Dumanoğlu ve Bezir Akçay, 2018
Basit Elektrik Devresi	Şen ve Eryılmaz, 2011
İş ve Enerji	Açıkgöz ve Karşlı, 2015
Kuvvet ve Hareket	Akbulut ve Çepni, 2013
Basit Makineler	Özcan, Çetinkaya ve Arık, 2021
Isı ve Sıcaklık	Ayvacı ve Durmuş, 2016
Basınç	Özcan, Koca ve Söğüt, 2019

Görüldüğü üzere alanyazında yapılan incelemelerde ulusal düzeyde bilginiz dâhilinde ortaokul düzeyinde Kimyasal Bağlar ile ilgili geliştirilen bir başarı testine rastlanılmamıştır. Buradan da yola çıkarak bu çalışmanın amacı “Kimyasal Bağlar” ile ilgili geçerli ve güvenilir çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmek olarak belirlenmiştir. Kimyasal bağlar konusu 2004 yılı fen ve teknoloji ve 2013 yılı fen bilimleri ders programlarında yer alan bir konu olmakla birlikte, 2018 yılı fen bilimleri programından çıkarılmıştır. 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri programları üniteye periyodik sistem konusu ile başlanmış, 2018 fen bilimleri programında fiziksel ve kimyasal değişimler ve kimyasal tepkimeler konuları ile devam edilmiştir. 2013 fen bilimleri programında ise elementlerin sınıflandırılması ve kimyasal bağlar konusu ile devam etmektedir. Kimyasal bağlar konusu periyodik sistem ile ilişkili bir konu olup bu

kavramların devamı niteliğindedir. Yapılan çalışmalar ise öğrencilerin kimyasal bağlar konusunu anlamada zorluklar yaşadığı ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir (Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş, 2003; Ünal, Çalık, Ayas ve Coll, 2006). Bu nedenler ile de kimyasal bağlar konusu ile ilgili öğrencilerin akademik başarısının düşük olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Korkman, 2018). Nu çalışmada kimyasal bağlar konusu ile ilgili bir test geliştirme çalışması yürütülmüştür. Geliştirilmesi amaçlanan bu çoktan seçmeli başarı testinde klasik test kuramını (KTK) temele alınmaktadır. KTK test geliştirmede, analizde ve ölçüklerin puanlanmasında daha yaygın olarak kullanılan kuramdır (Güler, 2011). Başarının ölçülmesinde puan öğrencinin maddelerden aldığı puanın toplanması ile bulunmakta ve test ve madde istatistikleri elde edilen toplam puanlar üzerinden hesaplanmaktadır (Çelen ve Aybek, 2013). Kimyasal bağlar konusunun anlaşılması güç olan ve öğrencilerde çok fazla kavram yanlışına neden olan bir konu olduğuna yukarıda değinilmiştir. Geliştirilen çoktan seçmeli test aracılığı ile kimyasal bağlar ile ilgili öğrencilerde karşılaşılan kavram yanlışları belirlenebilir (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019). Bu bağlamda geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış testlerin kullanılması uygun olacaktır. Bu sebeple yapılan çalışmanın ortaokul düzeyinde alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öte yandan geçerlik ve güvenilirlik analizi yapılarak elde edilmesi amaçlanan başarı testinin bu alanda çalışma yürütecek araştırmacılar, öğrencilerin bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçlayan öğretmenler ve öğrenciler tarafından kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Araştırmacılar ve özellikle de öğretmenler öğrencilerde karşılaşılan kavram yanlışlarını belirledikten sonra gerçekleştirecekleri öğretimi bu kavram yanlışlarına ilişkin bilişsel yapıları değiştirmeye yönelik düzenleyebilirler.

YÖNTEM

Bu çalışma kavramsal bağlar konusu ile ilgili başarı testi geliştirmeye yönelik olarak yürütülmüştür. Araştırma sürecinde nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu çalışmanın örneklemini Aksaray'da bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 80 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklem, seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden biri olan uygun örnekleme yoluyla oluşturulmuştur. Uygulaması ve ulaşılabildiği için bu örnekleme tercih edilmiştir (Balci, 2021; Wallen ve Fraenkel, 2013).

Veri Toplama Aracı

Başarı testinde çalışılmak istenen "Kimyasal Bağlar" konusuna dair fen bilimleri dersi öğretim programında tespit edilen kazanım Tablo 1'de belirtilmiştir. Başarı testinde çoktan seçmeli dört seçenekli, 22 madde mevcuttur. Bu maddeler oluşturulurken ulusal düzeyde yapılmış Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Temel Eğitimden Orta Öğretime Geçiş Sınavı (TEOG), Parasız Yatılı Bursluluk Sınavı (PYBS) ve Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan Kazanım Kavrama Testi (KKT) sorularından tabloda belirtildiği şekliyle seçimler yapılmıştır. Konuya ait 2013 yılı fen bilimleri ders programındaki kazanım Tablo 2'de paylaşılmaktadır.

Tablo 2. Kimyasal Bağlar Konusuna Ait Ders Bilgisi

Konu/Kavramlar	İyonik bağ, kovalent bağ
Önerilen Süre	4 ders saati
Sınıf Düzeyi	8. Sınıf
Kazanım	8.3.3.1. Kimyasal bağ kavramını açıklayarak bağları iyonik ve kovalent karakterlerine göre sınıflandırır.

Konu sekizinci sınıf düzeyindedir, öğretilmesi gereken kavramlar "iyonik bağ" ve "kovalent bağ" şeklindedir. Dört saatlik ders konu için uygun görülmüştür ve konuya ait kazanım Tablo 1'de belirtildiği gibidir (MEB, 2013). Geliştirilen bu başarı testinin öğretim programında yer alan kimyasal bağlar konusu ile ilgili kazanıma yönelik olması testin geçerliğini arttırmaktadır (Akbulut ve Çepni, 2013).

Tablo 3. Kazanım / Madde Dağılımı Tablosu

Kazanımlar	Madde Numarası
8.3.3.1. Kimyasal bağ kavramını açıklayarak bağları iyonik ve kovalent karakterlerine göre sınıflandırır.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22.

Konuya ait tek bir kazanım tespit edilerek bu kazanım üzerinden soru havuzu oluşturulmaya çalışılmıştır (Tablo 2). Maddelerin bilişsel süreç becerileri yenilenmiş Bloom taksonomisine (Güler ve Ülger, 2016) göre incelenerek her bir maddenin hangi beceriye ait olduğu Tablo 4'te açıklanmıştır.

Tablo 4. Kimyasal Bağlar Başarı Testindeki Maddelerin Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı

Kazanım:	Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilişsel Süreçleri					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
8.3.3.1.		5, 7, 9, 16, 17, 19, 22	2, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21	1, 6, 18, 20		

Çoktan seçmeli başarı testinde yer alan maddeler yenilenmiş Bloom taksonomisinde en alt düzey beceri olan hatırlatma ve üst düzey beceriler olan değerlendirme ve yaratma basamaklarında yer almadığı görülmektedir. Soruların bu iki üst düzey basamakta yer almama nedeni olarak çoktan seçmeli sorular ile bu basamaklara ilişkin değerlendirmeler yapılamayacak olması söylenebilir. Avcı (2020) yenilenmiş Bloom taksonomisine göre geliştirdiği başarı testinde yaratma basamağında yer alan soru olmamakla birlikte değerlendirme basamağında da az sayıda soru olduğu görülmektedir ve üst bilişsel bilgi düzeyindeki soru sayısının az olduğunu belirtmektedir. Aynı zamanda çoktan seçmeli soruların öğrencilerin yaratıcılık becerilerini ölçmede sınırlı olduğu söylenebilir (Poyraz, 2005).

Tablo 5. Kimyasal Bağlar Maddelerin Alındığı MEB Kaynakları

	Sbs 2010 7.Sınıf	Sbs 2010 8.Sınıf	Sbs 2011 7.Sınıf	Sbs 2012 8.Sınıf	Sbs 2013 8.Sınıf	2015 Teog (Nisan)	2016 Teog (Nisan)	2016 Teog (Mavis)	2015 Pybs 7.Sınıf	Meb-Kkt 2015/2016 8.Sınıf	Meb-Kkt 2016/2017 8. Sınıf	Meb-Kkt Deneme-3 2016/2017 8. Sınıf
M-1			*									
M-2				*								
M-3		*										
M-4						*						
M-5				*								
M-6					*							
M-7		*										
M-8	*											
M-9						*						
M-10							*					
M-11							*					
M-12							*					
M-13							*					
M-14								*				
M-15								*				
M-16								*				
M-17								*				
M-18								*				
M-19								*				
M-20								*				
M-21										*		
M-22											*	

M, madde numaralarını ifade etmektedir.

Soruların hangi MEB kaynağından (SBS, TEOG, PYBS, KKT) seçildiği ise Tablo 4'te sunulmaktadır. Yine kullanılan soruların alındığı kaynaklar çeşitlendirilmek istenmiş ve Tablo 4'te bu durum ifade edilmiştir. Soruların geçerliğinin kapsam ve görünüş bakımından incelenmesi uzman görüşü alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Uzman görüşü alınarak ölçek maddesinin ölçülmesi amaçlanan özelliği kapsama gücünün (Yeşilyurt ve Çapraz, 2018) ve görünüş geçerliği açısından ölçeğin ölçmek istediği özelliği ölçme durumunun belirlenmesi (Ercan ve Kan, 2004)

amaçlanmıştır. Sorular iki fen eğitimi alan uzmanı ile minimum 10 yıl çalışma süresine sahip iki ayrı fen bilimleri öğretmeni ve dil yapısının incelenmesi açısından aynı süre çalışmış bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman görüşü sonunda maddelerin kapsam ve görünüş geçerliği bakımından uygun olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Uzman görüşleri alınan fen eğitimi alan uzmanları ile fen bilimleri öğretmenleri soruların konu, kazanım ve içerik bakımından uygun olduğunu, Türkçe öğretmeni ise dilinin anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygun olduğunu ifade etmiştir. Geliştirilmek istenen başarı testinin bu aşamadan sonra 22 sekizinci sınıf öğrencisi ile pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamayla maddeler, öğrencilerle buluşturulmuş ve onların uygulama süresi gözlemlenmiş, asıl uygulamadan önce varsa maddelerle ilgili problemler tespit edilmek istenmiştir. Pilot uygulamada 35 dakikanın süre bakımından yeterli olduğuna ve testte yer alan maddelerin açık ve anlaşılır olduğuna karar verilmiştir.

Veri Analizi

İlk uygulaması yapılan başarı testi dört seçeneğe sahip çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır ve testte toplam 22 madde mevcuttur. 80 öğrenciye uygulanan bu başarı testinin analizi SPSS 24.0 ve Microsoft Excel kullanılarak yapılmıştır. Bu programlarda cevapları doğru olan maddeler 1.00, yanlış olan ve boş bırakılan maddeler 0.00 olarak kodlanmıştır. Programlar aracılığıyla madde güçlük ve ayırt edicilik analizleri her madde için yapılmıştır. Soruların tamamına ait ortalama güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Güvenirlilik analizi kapsamında KR-20 iç tutarlık değeri bulunmuştur.

Madde güçlük değeri hesaplanırken en basit şekliyle maddeyi doğru cevaplayan kişi sayısı toplam kişi sayısına bölünmüştür. Böylece maddeyi doğru cevaplayanların oranı bulunmak istenmiştir. Madde ne kadar fazla doğru yapılmışsa madde o kadar kolaydır, ne kadar az yapılmışsa soru o kadar zorlaşır şeklinde yorumlanabilir (Başol, 2019; Bayrakçeken, 2012). Bu değer üzerinden yapılan yorumlarla soruların testten çıkarılıp çıkarılmayacağına karar verilebilir.

Tablo 6. Madde Güçlüğü'nün Yorumlanması (Başol, 2019)

Madde güçlük değeri	Madde yorum	Sonuç
0,85 ile 1,00 arası	Oldukça kolay	Uygun değildir
0,61 ile 0,84 arası	Kolay	Uygundur
0,40 ile 0,60 arası	Orta güçlüğüne sahip	En uygun maddedir
0,39 ile 0,16 arası	Zor	Uygundur
0,15 ile 0,00 arası	Oldukça zor	Uygun değildir

Bir diğer analiz türü maddenin ayırt ediciliğidir. Yani en anlaşılır şekliyle sınav puanları en yüksek öğrencilerden en düşük olanlara doğru bir sıralama yapıldığında; üst gruplarca cevaplanan, alt gruplarca cevaplanamayan maddeler ayırt edici maddelerdir. Bu bakımdan bu analiz yapılırken ilk olarak sınav puanları sıralaması yapılır ve % 27'lik alt ve üst gruplar oluşturulur (Kan, 2009). Üst grupta maddeye doğru cevap verenlerin alt grupta doğru cevap verenlerle farkının alınarak bir gruptaki toplamındaki kişi sayısına bölünmesiyle değer elde edilmiş olur. En az -1 ve en fazla +1 değerini alabilir (Bayrakçeken, 2012). -1 değerini alması maddenin alt grup tarafından daha çok cevaplandığı anlamına gelir. Bu değerlerin yorumlanması Tablo 7'de ifade edilmiştir.

Tablo 7. Madde Ayırtıcılık Değer Yorumları (Başol, 2019)

Madde ayırt edicilik değeri	Yorumlanması ve Sonuç
0,40 ve daha büyük değerler	Oldukça iyi düzeyde ayırt edici
0,30 ile 0,39 arasında	İyi düzeyde ayırt edici
0,20 ile 0,29 arasında	Kullanılacaksa düzeltilmeli
0,19 altındaki değerler	Testten atılmalı

Her bir maddenin güçlük değerinin hesaplanarak bulunabildiği testlerde KR-20 iç tutarlık katsayısı hesaplanarak yorumlanabilir (Kan, 2009). Sorulara verilen cevapların doğru ve yanlış olarak kodlanabileceği testlerde KR-20 yoluyla hesaplama yoluna gidilmelidir (Tan, 2020). Sonuçta bulunan değer 0,70 üzerinde olması testin güvenilir olduğuna karar vermenin bir yoludur (Büyüköztürk, 2019).

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 26/04/2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 2021/0196 nolu toplantısında 4 sıra sayılı karar

BULGULAR

Başarı testinde yer alan maddelere verilen cevaplar betimlenerek Tablo 8’de elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 8. Kimyasal Bağlar Başarı Testi Betimsel Değerler

Örneklem	80
Ortalama	14,30
Medyan	16,00
Mod	18,00
Standart Sapma	5,00986
Varyans	25,099
Çarpıklık	-0,300
Standart hata (çarpıklık)	-0,269
Basıklık	-1,213
Standart hata (basıklık)	-,532
Ranj	17,00
Minimum puan	5,00
Maksimum puan	22,00

80 kişilik örneklemin ortalama değeri, 14,30, medyan değeri 16,00, mod değeri ise 18,00’dir. Bu değerlerin farklılaştığı dağılımın normal olmadığı görülmektedir. Çarpıklık -0,300 iken çarpıklığın standart hatası -0,269’dur. Çarpıklık, çarpıklığın standart hatasına bölünerek bu değer 1,115 bulunmuştur. Basıklık -1,213 iken basıklığın standart hatası -0,532 olarak tespit edilmiştir. Basıklık, basıklığın standart hatasına bölünerek bu değer 2,280 olarak hesaplanmıştır. Bu bölümler sonucunda elde edilen değerlerin +2 ile -2 arasında olması beklenmektedir (George ve Mallery, 2003). Görüldüğü üzere 2,280 değeri de bu aralıkta değildir ve bu durum dağılımın normal olmadığını gösteren başka bir yoldur. Testten alınan en düşük puan 5,00 iken en yüksek puan 22,00’dir. Dolayısıyla ranj aradaki farkla 17,00 olarak tespit edilmiştir.

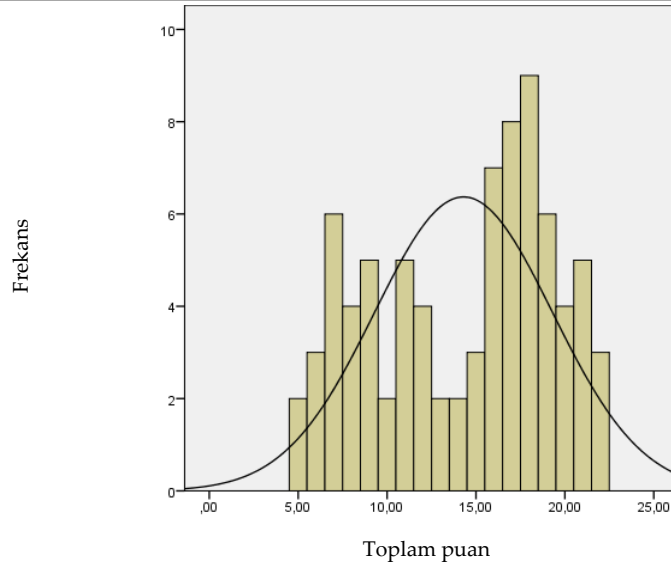
Dağılımın normal olup olmadığı normallik testi ile bulunarak Tablo 9’da verilmektedir.

Tablo 9. Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk	
	df	p	df	p
Toplam puan	80	0,000	80	0,000

$p < 0,05$

Normallik testi, dağılım hakkında bilgi veren bir diğer yoldur. Örneklem sayısı 30’dan büyük olması sebebiyle (N=80) Kolmogorov-Smirnov testindeki anlamlılık değerinin 0,05’ten küçük olması sebebiyle dağılımın normal olmadığını anlaşılmıştır. Bu durum histogram grafiğiyle ifade edilmiştir.



Grafik 1. Dağılıma Ait Histogram Grafiği

Grafik incelendiğinde dağılımın sola çarpık olduğu görülmektedir. Değerlerin $X_{mod} > X_{ort} > X$ şeklinde sıralandığı bu tip grafiklerde sonuçlar, soruların sınıfa kolay geldiği veya sınıfın başarılı olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Her bir maddenin güçlük değeri (P_j) ve ayırt edicilik değeri (r_{jx}) hesaplanarak Tablo 10'da detaylandırılmıştır.

Tablo 10. Maddelerin Güçlük ve Ayırt Ediciliğine Dair Nicel Veriler

	(P_j)	(r_{jx})
Madde 1	0,60	0,65
Madde 2	0,70	0,61
Madde 3	0,64	0,82
Madde 4	0,78	0,65
Madde 5	0,65	0,69
Madde 6	0,84	0,53
Madde 7	0,85*	0,57
Madde 8	0,63	0,73
Madde 9	0,71	0,78
Madde 10	0,45	0,78
Madde 11	0,83	0,49
Madde 12	0,69	0,53
Madde 13	0,48	0,41
Madde 14	0,61	0,73
Madde 15	0,70	0,69
Madde 16	0,70	0,94
Madde 17	0,40	0,24**
Madde 18	0,44	0,61
Madde 19	0,64	0,82
Madde 20	0,71	0,90
Madde 21	0,71	0,65
Madde 22	0,56	0,86

*Kullanılması uygun olmayan madde

**Kullanılacaksa mutlaka düzeltilmesi gereken madde

Testin madde güçlük indeksi 0,44 ile 0,85 arasında değişmektedir. Oldukça kolay (0,85 ile 1,00 arası) bir madde, kolay (0,61-0,84 arası) 16 madde, orta güçlükte (0,40 ile 0,60 arası) beş madde tespit edilmiştir. Zor (0,39 ile 0,16 arası) veya oldukça zor (0,15 ile 0,00 arası) madde teste mevcut değildir. Ayırtıcılık indeksi ise en düşük 0,24 en yüksek ise 0,94 değerini almıştır. Testte bir madde (17. madde) hariç tüm maddeler çok iyi düzeyde ayırt edici (0,40 ve üzeri) tespit edilmiştir. Yedinci madde çok kolay madde ($p_j=0,85$) olması sebebiyle testten çıkarılmasına karar

verilmiştir. 17. maddenin ayırt edicilik düzeyinin ancak düzeltilerek kullanılmaya ($r_{jx}=0,24$) uygun olması ancak soruların MEB tarafından uygulanmış (SBS, PYBS, TEOG) veya yayımlanmış (KKT) olması sebebiyle düzeltilmesi mümkün olmadığından testten çıkarılması uygun görülmüştür.

Tablo 11. Kimyasal Bağlar Başarı Testine Ait Nicel Değerler

Kimyasal Bağlar Başarı Testi	Nicel Değerler
Madde sayısı	22
Örneklem	80
Madde güçlük indeksi ortalama değeri	0,65
Madde ayırt edicilik ortalama değeri	0,67
KR-20 güvenirlik katsayısı	0,85

Yirmi iki maddeye sahip başarı testi 80 kişilik örnekleme uygulanarak madde güçlük indeksi ortalaması 0,65, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0,67 olarak bulunmuştur. KR-20 iç tutarlık katsayısı 0,85 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın yapı geçerliğini sağlamak adına açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Başarı testiyle toplanan verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kaiser-Meyer- Olkin (KMO) katsayısı ile Barlett's küresellik testi dikkate alınmıştır. Tabachnick ve Fidell (2001) tarafından KMO değerinin 0,60 değerinden yüksek olması önerilmektedir. Barlett testi sonucunun 0,05'ten küçük olması da verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini ve ölçeğin faktör analizine uygunluğunu göstermektedir. KMO ve Barlett testinin istatistiksel değerleri Tablo 12'de belirtildiği şekildedir.

Tablo 12. Kimyasal Bağ Başarı Testine Ait KMO Değeri

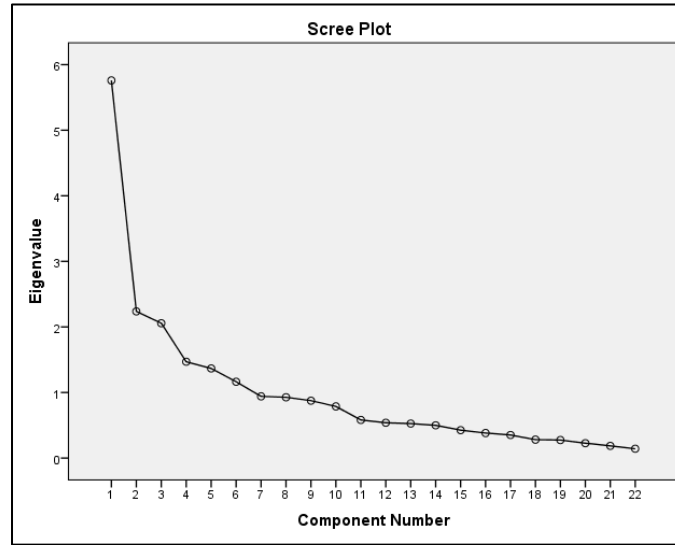
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	,727
Approx. Chi-Square	667,051
Bartlett's Küresellik testi	231
Anlamlılık	,000

Tablo 11 incelendiğinde Başarı testi maddelerinin KMO değeri 0,727 ve Barlett testi sonucu ($\chi^2 = 667,051$; $p = 0,000$)'dir. Bu değerler doğrultusunda başarı testi verilerinin faktör analizine uygun olduğu görülmektedir. İstatistiki verilerden faktör analizi ile testin kaç faktörden oluştuğu Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Faktörlere Ait Varyans Yüzdeleri

Faktör	Özdeğer	Varyansın yüzdesi	Toplam yüzde
1	5,759	26,178	26,178
2	2,237	10,169	36,347
3	2,056	9,347	45,694
4	1,469	6,678	52,372
5	1,367	6,212	58,585
6	1,164	5,289	63,874

Tablo 13'te özdeğeri birden büyük olan faktörler bulunmaktadır. Geliştirilen başarı testinin altı faktörden oluştuğu ve bu faktörlerin başarı testindeki öğrenci cevaplarının % 63,874'ünü kapsadığı görülmektedir. Öte yandan başarı testine yönelik Scree Plot grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Scree Plot Grafiği

Şekil 1 incelendiğinde Scree Plot grafiğinin altı faktöre işaret ettiği belirtilebilir. Soruların bulunduğu faktörler ve katsayıları Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. Teste Yönelik Açımlayıcı Faktör Analizi Sonucu Oluşan Yük Değerleri

Madde	Faktörler					
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6
8	0,716					
19	0,624					
22	0,617					
5	0,593					
1	0,576					
20	0,475					
11		0,806				
7		0,768				
9		0,659				
3		0,597				
21		0,547				
16		0,424				
12			0,812			
6			0,785			
14			0,668			
17				0,893		
18				0,727		
4					-0,600	
13					-0,597	
15					0,383	
10						0,772
2						0,672

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmayla amaçlandığı üzere 2013 yılı fen bilimleri dersi öğretim programı dikkate alınarak “Kimyasal Bağlar” konusunda geçerlik ve güvenilirlik analizi yapılmış bir başarı testi elde edilmiştir. Başarı testi geliştirme sürecinde ilk basamakta kazanımlar belirlenip belirtke tablosu yardımıyla soru havuzu oluşturulmuş, soru havuzuna madde seçiminde MEB tarafından uygulanmış (SBS, TEOG, PYBS) veya yayımlanmış (KKT) sorular tercih edilmiştir. Alanyazında maddelerin benzer şekilde oluşturulduğu çalışmalar mevcuttur (Çakır, 2013; Dumanoglu ve Bezir Akçay, 2018; Özcan vd., 2019; Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019). Soru havuzu oluşturulan teste yönelik fen eğitimi uzmanı ve fen bilimleri ve Türkçe öğretmenlerinden uzman görüşleri alınarak ve aynı zamanda belirtke tablosu oluşturularak kapsam geçerliği yüksek tutulmaya çalışılmıştır. Başarı testinin 22 sekizinci sınıf öğrencisi

üzerinde pilot uygulaması yapılmıştır. Testte böylelikle son şekli verilerek asıl uygulama yapılmış ve test geçerlik ve güvenilirlik bakımından analiz edilmiştir. Başarı testi geliştirmede benzer basamakların uygulandığı çalışmalar görülmektedir (Eren vd., 2020; Özcan vd., 2020). Testte yer alan maddelerin madde güçlük indeksi ortalaması 0,65 olarak tespit edilmiştir. Madde güçlük indeksi ortalamasının 0,61'den büyük olmasının maddelerin kullanılması açısından bir sorun olmadığını ancak testte yer alan maddelerin genel olarak kolay olduğunu göstermektedir (Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020). Divarcı ve Kaya (2019) maddenin halleri ve ısı ünitesi ile ilgili geliştirdikleri başarı testinin madde güçlük indeksini 0.605 olarak hesaplamış, Avcı (2020) ise geliştirdiği madde ve ısı başarı testinin ortalama güçlük değerinin 0,61 olduğunu bulmuş ve bu değer ortalama zorlukta bir test olarak tanımlanmasında yeterli olduğunu belirtmektedirler. Alanyazında bu çalışmayla yakın ortalama güçlük indeksi değerlerine sık rastlanmasa da mevcut olduğu görülmektedir (Açıkgöz ve Karşlı, 2015; Divarcı ve Kaya, 2019; Eren vd., 2020; Keçeci vd., 2019; Nacaroğlu ve Bektaş, 2019; Timur vd., 2019). Araştırmaların birçoğunda ortalama güçlük değeri 0,50 civarındadır (Akbulut ve Çepni, 2013; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; İlhan ve Hoşgören, 2017; Nacaroğlu vd., 2020; Saraç, 2018; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2017).

Geliştirilen bu başarı testinde madde ayırt edicilik indeks ortalaması 0,67 olarak belirlenmiştir. Testin ortalama madde ayırt edicilik indeksinin 0,40 değerinden büyük olması testte yer alan maddelerin çok iyi derecede ayırt edici maddeler olduğunu göstermektedir (Başol, 2019). Alanyazındaki çalışmalarda bu değer genellikle 0,50 civarında veya altında değer aldığı görülse de (Açıkgöz ve Karşlı, 2015; Ayvacı ve Durmuş, 2016; Dumanoglu ve Bezir Akçay, 2019; Güneş ve Serdaroglu, 2018; Timur vd., 2019), bu çalışma ile benzer 0,65 ve üzeri çalışmalar da göze çarpmaktadır (Divarcı ve Kaya, 2019; Saraç, 2018). Başarı testinde yer alan sorular öğrencileri ayırt etmede oldukça iyi bir yapıda görünmektedir.

Geliştirilen başarı testinin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,85 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu değer testin güvenilirlik düzeyinin iyi bir seviyede olduğunu göstermektedir (Demir vd., 2016) ve geliştirilen test öğrencilerin başarısını ölçmede güvenilir bir araçtır. Alanyazında bu değer 0,85'in altında mevcut olan değerlerle birlikte (Saraç, 2018; Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019; Timur vd., 2019) 0,85 civarında ve üzerinde değerler (Eren vd., 2020; İlhan ve Hoşgören, 2017; Karşlı, vd., 2019; Nacaroğlu ve Bektaş, 2019; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2017; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020; Soylu vd., 2020; Yanar vd., 2019) de bulunmaktadır.

Sonuç olarak yapılan madde analizleriyle "Kimyasal Bağlar" konusunda geçerlik ve güvenilirlik düzeyleri yüksek bir test elde edilmiştir. Bu test 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmakla birlikte, madde güçlük indeksi ortama değeri 0,65, madde ayırt edicilik ortalama değeri 0,67 olarak belirlenmiştir. Testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,85 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen test öğrencilerin kavramsal bağlar konusunda hazırbulunuşluğunu belirlemede ve konu sonu değerlendirmelerde kullanılmaya hazır bir başarı testi özelliği taşımaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak; alanyazında kimyasal bağlar konusu ile ilgili yapılacak yeni çalışmalarda çoktan seçmeli maddelere ek olarak açık uçlu veya doğru-yanlış gibi başka soru tipleri de eklenebilir. Bu sayede madde sayısının ve çeşidinin daha fazla olduğu başarı testleri elde edilebilir. Ayrıca bu çalışmada soruların yer almadığı yenilenmiş Bloom taksonomisinde üst düzey beceriler olan değerlendirme ve yaratma basamaklarında yer alan sorular da yöneltilmiş olabilecektir. Öğrencilerin üst düzey becerilerini ölçmede daha uygun sorular sorulabilecektir. Test maddeleri belirlenirken MEB tarafından son yıllarda uygulanmış çıkmış soruların yanı sıra PISA, TIMSS gibi uluslararası ölçme-değerlendirme sınavlarından yararlanılabilir. Böylece geliştirilen testte yer alan sorularda çeşitlilik sağlanmış olacaktır. Çalışmanın sınırlıklarından biri 80 öğrenci ile yürütülmüş olmasıdır. Bundaki sonraki çalışmalarda daha geniş örneklem grupları ile test geliştirme çalışmaları yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, M. ve Karslı, F. (2015). Alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları kullanılarak iş ve enerji konusunda geliştirilen başarı testinin geçerlilik ve güvenilirlik analizi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-25.
- Akbulut, H. İ. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir? İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akkuş, O. ve Baykul, Y. (2001). Çoktan seçmeli test maddelerini puanlamada, seçenekleri farklı biçimlerde ağırlıklandırmanın madde ve test istatistiklerine olan etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 9-15.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2003). Lise 3. Sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramaları ve bunların giderilmesi üzerine yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 61-79.
- Avcı, F. (2020). Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre madde ve ısı başarı testi: Geçerlik güvenilirlik çalışması. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 263-292.
- Ayvacı, H. Ş. ve Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-102.
- Balcı, A. (2021). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler (15. Baskı)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Başol, G. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (6. Baskı)*. Pegem Akademi Yayınları.
- Bayrakçeken, S. (2012). *Test geliştirme*. E. Karip (Ed.). Ölçme ve değerlendirme. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Berberoğlu, G. (2006). *Sınıf içi ölçme ve değerlendirme teknikleri*. Morpa Yayıncılık.
- Bolat, A. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). Vücudumuzdaki sistemler ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159. <https://doi.org/10.30855/gjes.2019.05.02.008>
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için verilerin analizi el kitabı (26. Baskı)*. Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri (15. Baskı)*. Pegem Akademi Yayınları.
- Coştu, B., Ayas, A., Açıkkar, E. ve Çalık, M. (2007). Çözünürlük konusu ile ilgili kavramlar ne düzeyde anlaşılıyor? *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 13-28.
- Çakır, C. (2013). *İlköğretim 8. sınıf düzeyinde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin kuantum öğrenme modeline dayalı öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 1-17.
- Çelen, Ü. ve Aybek, E. C. (2013). Öğrenci başarısının öğretmen yapımı bir testle klasik test kuramı ve madde tepki kuramı yöntemleriyle elde edilen puanlara göre karşılaştırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 4(2), 64-75.
- De Regt, H. W. (2017). *Understanding scientific understanding*. Oxford University Press.
- Demir, N., Kızılay, E. ve Bektaş, O. (2016). 7. sınıf çözeltiler konusunda başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 209-237. <https://doi.org/10.17522/nefmed.52947>
- Divarlı, Ö. F. ve Kaya H. (2019). 8. sınıf "maddenin halleri ve ısı" ünitesine yönelik geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir akademik başarı testi geliştirme çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 214-238.

- Dumanoğlu, F. ve Bezir Akçay, B. (2018). Elektrik enerjisi başarı testinin geliştirilmesi. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 20-39. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.422251>
- Ercan, İ. ve Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenilirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3) 211-216.
- Eren, A. A., Tanık Önal, N. ve Büyük, U. (2020). Elementler ve bileşikler konusu için geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirme çalışması. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, 6(6), 152-167. <http://dx.doi.org/10.46872/pj.52>
- Erman, E. (2017). Factors contributing to students' misconceptions in learning covalent bonds. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(4), 520-537.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference* (4th edition). Boston: Allyn& Bacon, USA.
- Gönen, S., Kocakaya, S. ve Kocakaya, F. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 40-57.
- Güler, H.K. ve Ülger, B.B. (2016). PISA, TIMSS ve TEOG sınavlarının temel aldığı öğrenme kuramları (1. Baskı). (Ed. Çepni, S.), *PISA ve TIMSS mantığını ve soruların anlama*, Pegem Akademi, Ankara.
- Güler, N. (2011). Rasgele veriler üzerinde Genellenabilirlik Kuramı ve Klasik Test Kuramı'na göre güvenirliliğin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 225-234.
- Güneş Yazar, O. ve Nakiboğlu, C. (2019). 9. sınıf "doğa ve kimya" ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirilmesi: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 76-104. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.571399>
- Güneş, M. H. ve Serdaroglu, C. (2018). Bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinde geliştirilen başarı testinin geçerliliği ve güvenirliliği. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2(1), 35-40.
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Husén, T., & Postlethwaite, T. N. (1996). A brief history of the international association for the evaluation of educational achievement (TEA). *Assessment in Education: Principles, policy & practice*, 3(2), 129-141.
- İlhan, N. ve Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: Asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- Kan, A. (2009). Ölçme araçlarında bulunması gereken nitelikler. Hakan Atılğan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Anı Yayıncılık.
- Karaca, M., Bektaş, O. ve Saraçoğlu, S. (2016). Kimyasal tepkimeler konusunda açık uçlu ve çoktan seçmeli test geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Tarih Okulu Dergisi*, 9(25), 1117-1154. <https://doi.org/10.14225/Joh840>
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi* (18. Baskı). Nobel Yayınları.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 54-69.
- Karlı, G., Karamustafaoğlu, S. ve Kurt, M. (2019). Yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik 7. sınıf "hücre ve bölünmeler" ünitesi başarı testi: geçerlik ve güvenilirlik. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 68-98.
- Keçeci, G., Yıldırım, P. ve Zengin, F. K. (2019). Sistemler akademik başarı testi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 96-114. <https://doi.org/10.32960/uead.514188>
- Keinänen, M., Ursin, J., & Nissinen, K. (2018). How to measure students' innovation competences in higher education: Evaluation of an assessment tool in authentic learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 58, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.05.007>

- Kızıkcapan, O. ve Bektaş, O. (2018a). Fen eğitiminde başarı testi geliştirilmesi: Hücre bölünmesi ve kalıtım örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-18.
- Kızıkcapan, O. ve Bektaş, O. (2018b). Yedinci sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi başarı testi geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 4(2), 186–202.
- Kind, V., & Kind, P.M (2011). Beginning to teach Chemistry: How personal and academic characteristics of pre-service science teachers compare with their understandings of basic chemical ideas. *International Journal of Science Education* 33(15), 2123–2158.
- Korkman, N. (2018). *Sorgulama temelli farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin kıyaslanması: "Kimyasal bağlar örneği"*. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Mahaffy, P. G., Krief, A., Hopf, H., Mehta, G., & Matlin, S. A. (2018). Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nature Reviews Chemistry*, 2(4), 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41570.018.0126>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Nacaroğlu, O. ve Bektaş, O. (2019). Fen bilimleri dersindeki madde ve değişim ünitesine yönelik geçerli ve güvenilir başarı testi geliştirme: BİLSEM örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 67-88.
- Nacaroğlu, O., Bektaş, O. ve Kızıkcapan, O. (2020). Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 36–51. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3374>
- Öner Armağan, F. ve Demir, N. (2019). Astronomi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 52-70. <https://doi.org/10.4662/mamulebd.582883>
- Özaşkın Arslan, A. G. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kapsamındaki 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2), 172-205. <https://doi.org/10.7822/omuefd.528571>
- Özcan, H., Boz, C. ve Özkaya A. (2020). 7. sınıf öğrencilerinin hücre konusuyla ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(46), 203-233.
- Özcan, H., Çetinkaya, İ. ve Arık, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin basit makineler ünitesi ile ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 16-36. <https://doi.org/10.21666/muefd.742102>
- Özcan, H., Koca, E. ve Söğüt, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin basınç kavramıyla ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 130-144.
- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 147-159.
- Pabuçcu, A. ve Geban, Ö. (2012). Students' conceptual level of understanding on chemical bonding. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 563-580.
- Patron, E., Wikman, S., Edfors, I., Johansson-Cederblad, B., & Linder, C. (2017). Teachers' reasoning: Classroom visual representational practices in the context of introductory chemical bonding. *Science Education*, 101(6), 887-906. <https://doi.org/10.1002/sc.21298>
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğretiminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.

- Poyraz, S. (2005) *İlköğretim 7. sınıfların fen bilgisi dersi öğretiminde kullanılan aktif öğretim modellerine uygun ölçme değerlendirme tekniklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Saraç, H. (2018). Fen bilimleri dersi ‘maddenin değişimi’ ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 416-445. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.-388815>
- Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya, H. (2019). ‘Aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması’ konusunda geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış başarı testi geliştirme çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 12(2), 474-493. <https://doi.org/10.30831/akukeg.426792>
- Seale, C. (2004). Validity, reliability and the quality of research. *Researching Society and Culture*, 2, 71-83.
- Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (3. Baskı). Pegem Akademi Yayınları.
- Simkin, M. G., & Kuechler, W. L. (2005). Multiple-choice tests and student understanding: What is the connection? *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 3(1), 73-98.
- Sontay, G. ve Karamustafaoğlu, S. (2017). 5. sınıf fen bilimleri dersi “yer kabuğunun gizemi” ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 5(1), 62-86.
- Sontay, G. ve Karamustafaoğlu, S. (2020). Fen bilimleri dersi “güneş, dünya ve ay” ünitesine yönelik başarı testinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Dergisi*, 40(2), 511-551.
- Soylu, Ü. İ., Karamustafaoğlu, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2020). 6. sınıf “madde ve ısı” ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 271-293. <https://doi.org/10.47479/ihead.800620>
- Stecker, P. M., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2005). Using curriculum-based measurement to improve student achievement: Review of research. *Psychology in the Schools*, 42(8), 795-819. <https://doi.org/10.1002/pits.20113>
- Şen, H. C. ve Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Tan, Ş. (2020). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme KPSS el kitabı* (14. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Temizkan, M. ve Sallabaş M. E. (2011). Okuduğunu anlama becerisinin değerlendirilmesinde çoktan seçmeli testlerle açık uçlu yazılı yoklamaların karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 30, 207-220.
- Timur S., Doğan F., İmer Çetin N., Timur B. ve Işık R. (2019). 6. sınıf hücre konusuna ilişkin başarı testi geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(2), 1202-1219. <https://doi.org/10.14812/cufej.602535>
- Tummons, J. (2010). The assessment of lesson plans in teacher education: A case study in assessment validity and reliability. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(7), 847-857.
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üçüncü, G. ve Sakız, G. (2020). Başarı testi geliştirme süreci: ilkokul dördüncü sınıf maddeyi tanıyalım ünitesi örneği. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 82-94. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3440>
- Ünal, S., Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R.K. (2006). A review of chemical bonding studies: Needs, aims, methods of exploring students’ conceptions, general knowledge claims, and students’ alternative conceptions. *Research in Science ve Technological Education*, 24(2), 141-172.
- Üstüner, A.ve Şengül, M. (2004). Çoktan seçmeli test tekniğinin Türkçe öğretimine olumsuz etkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 14(2), 197-208.

- Vladusic, R., Bucat, R., & Ozic, M. (2020). Evidence of the development of pedagogical content knowledge related to chemical bonding during a course for preservice chemistry teachers. *CEPS Journal*, 10(1), 59-81. <https://doi.org/10.26529/cepsj.783>
- Wagner, U., & Zick, A. (1995). The relation of formal education to ethnic prejudice: Its reliability, validity and explanation. *European Journal of Social Psychology*, 25(1), 41-56.
- Wallen, N. E., & Fraenkel, J. R. (2013). *Educational research: A guide to the process*. Routledge.
- Yaman, S. (2016). Çoktan seçmeli madde tipleri ve fen eğitiminde kullanılan örnekleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 151-170.
- Yanar, S., Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya H. (2019). 6. sınıf ışık ve ses konusuna yönelik başarı testi geliştirme çalışması. *SDU International Journal of Educational Studies*, 6(2), 53-72. <https://doi.org/10.33710/sduijes.577411>
- Yeşilyurt, S. ve Çapraz, C. (2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan kapsam geçerliği için bir yol haritası. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 251-264. <https://doi.org/10.17556/erziefd.297741>
- Yıldız, S., Keçeci, G. ve Zengin, F. K. (2019). Dengeli beslenme akademik başarı testi: geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 848-869. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.144>
- Yılmaz, E. (2004). *7. sınıf temel astronomi kavramlarına etkin öğretimine yönelik bir eylem araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Extended Abstract

Introduction

The field of chemistry sheds light on human beings in terms of examining the structural properties of substances and making necessary explanations on the level of particles. As well as the teaching of this field, assessment, and evaluation practices are also important from a complementary point of view. Thanks to assessment and evaluation applications, it is possible to evaluate the teaching with all its components in the process. When the literature is examined, it is possible to find successful test development studies on many subjects such as astronomy, electricity, systems, cell, pressure, halos of matter and heat, light and sound, elements and compounds. When the general structure of these studies is examined, it is seen that the subjects and learning outcomes are determined first. Then, it is also seen that the test is examined in terms of scope and appearance validity by taking expert opinion. The items were tested with pilot studies and the opinions of the students were taken. In the actual studies, the researchers analyzed and interpreted the results using programs such as SPSS and MS Excel. The quantitative data analyzed during the achievement test development process were calculated as item difficulty, item discrimination, average difficulty, average discrimination, and KR-20 internal consistency values. Again, in some of the studies, descriptive values were calculated and interpreted, and normality values were included.

In this study, it is aimed to develop an achievement test for the subject of "Chemical Bonds" at the secondary school level. The validity and reliability analysis of the developed achievement test will be conducted and an appropriate test will be constructed in this respect.

Method

The survey model, which is one of the quantitative research designs, was used to obtain an achievement test whose validity and reliability studies were conducted on "Chemical Bonds" in the science curriculum. While the universe of the study consists of 8th-grade students in Aksaray, the sample is convenient sampling, which is one of the non-random sampling types. Study data were collected with 80 students. There are 22 items in the measurement tool with 4 multiple-choice options, which are prepared considering the achievements of the subject of "Chemical Bonds" in the science curriculum. These articles were created by choosing from the exams and attainment tests (KKT) published by the Ministry of the National Education in various years at the national level. After the determination of the subject and learning outcomes, expert opinion was taken and after the pilot application, the actual application was started. According to the results obtained with the actual application, unsuitable items, if any, was removed from the test and a valid and high-reliability test was obtained.

Findings

Following the pilot study of the achievement test, the main application was made. The results were analyzed using SPSS 24.00 and Microsoft Excel program. The results were evaluated by giving the value of 1.00 for the correct answers and .00 for the incorrect answers. When descriptive analysis values and normality tests are interpreted, it is seen that the distribution is not normal and skewed to the left. The mean value of the sample of 80 people is 14.30, the median value is 16.00, and the mode value is 18.00. It is seen that the distribution in which these values differ is not normal. The standard error of skewness is -.269 while the skewness is -.300. This value was found to be 1.115 by dividing the skewness by the standard error of the skewness. While the kurtosis was -1.213, the standard error of kurtosis was -.532. This value was calculated as 2.280 by dividing the kurtosis by the standard error of the kurtosis. The values obtained as a result of these sections are expected to be between +2 and -2. As can be seen, the value of 2.280 is also not in this range, and this is another way of showing that the distribution is not normal. While the lowest score from the test is 5.00, the highest score is 22.00. Therefore, the range was determined as 17.00 with the difference. Difficulty and discrimination indexes of the items in the test were calculated. Accordingly, 16 of the 22 items in the test are easy, 1 is quite easy, and 5 of them are medium difficulty. No difficult or rather difficult item was detected in the test. As a result of item analysis, 1 item with an unsuitable distinctiveness value was determined in the test.

The mean difficulty value of the test was determined as .65 and the mean discrimination value was determined as .67. The KR-20 internal consistency coefficient of the test is .85.

Result and Discussion

While developing the chemical bonds achievement test, it was decided that the questions were appropriate with the pilot application and expert opinions. With the normality test performed after the actual application, it is seen that the data are not normally distributed but skewed to the left. Situations where the scores obtained from the test are skewed to the left are interpreted as the questions being easy for the students or the students' success level is high. After the actual application, it was decided to discard the unsuitable items from the test with the item analysis. The 7th item ($p_j=.85$), which was very easy, and the 17th item, which required correction of the discrimination level item ($r_{jx}=.24$), were excluded. Since item 17, whose distinctiveness value was interpreted as requiring correction of the item, consisted of questions that have been applied or published before, it was deemed appropriate to be removed from the test instead of being corrected. There are 20 items in the final version of the chemical bonds achievement test. The average difficulty value of the test was determined as .65. This value shows that the items of the test are easy. The mean discrimination value of the test is .67, which indicates that the discrimination level of the test is quite high. The KR-20 internal consistency coefficient being .85 indicates a high level of reliability.

In new studies to be conducted on this subject in the literature, other types of questions such as open-ended or true-false can be added in addition to multiple-choice items. In addition, it is recommended to develop achievement tests with more items and to develop skill-oriented achievement tests.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 26/04/2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 2021/0196 nolu toplantısında 4 sıra sayılı karar