

## 15. Kimya okuryazarlığı ölçeği: ölçek geliştirme çalışması

Engin MEYDAN<sup>1</sup>

**APA:** Meydan, E. (2022). Kimya okuryazarlığı ölçeği: ölçek geliştirme çalışması. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (29), 224-240. DOI: 10.29000/rumelide.1164160.

### Öz

Okuryazarlık kavramı kişinin içinde bulunduğu ortama göre zihinsel değer yaratması, ona göre davranmasıdır. Başka bir ifadeyle okuryazarlık; bireyin farkındalığı, bildikleri ve bildiklerini davranışlarına, hayatına aktarması olarak düşünülebilir. Her bilim dalının ve hatta her alt bilim dalının kendi söylem çerçevesi vardır. Bu çalışmada kimya okuryazarlığıyla kast edilen kimya bilimine ait simgeler ve bunların etkin bir şekilde kullanılma becerileridir. Kimya okuryazarlığı kısaca kimya biliminin söylem çerçevesine hâkim olmaktır. Araştırma kimya biliminin formel eğitimde ders olarak verildiği orta öğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlık durumlarını belirlemek için geliştirilen ölçek çalışmasından oluşmaktadır. Araştırma yapılan alan taraması ve uzman görüşleri sonrası geliştirilen kimya okuryazarlık ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasıdır. Araştırmada amaç, orta öğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlıklarının ortaya çıkan alt boyutlar kapsamında belirlemektir. Ölçek çalışması sonucunda duyumsama, bilme ve uygulama ve değerlendirme alt boyutlarından oluşan ve orta öğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlıklarını ölçebilecek bir ölçek geliştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu, Kimya Okuryazarlığı Ölçeği (KOÖ)'nin yapı ve kapsam geçerliğini belirlemek için 9, 10, 11 ve 12.sınıf lise öğrencilerinden oluşturulmuştur. Bu bağlamda, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi için oluşturulan çalışma grubu Sakarya ili Akyazı ilçesinde öğrenim gören 322 lise öğrencisidir. Ölçeğin geliştirilmesinde madde analizi, güvenilirlik ve geçerliğin belirlenmesi amacıyla çeşitli analizler yapılmıştır. Yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi sonuçları, KOÖ'nin yapı geçerliğinin bulunduğunu ve ölçekte yer alan toplam 18 maddenin 4 faktörlü bir yapı oluşturduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kimya, kimya eğitimi, ölçek geliştirme, kimya okuryazarlığı, kimya okuryazarlık ölçeği, orta öğretim öğrencileri

## Chemical literacy scale: scale development study

### Abstract

The concept of literacy is that a person creates mental value according to the environment he is in and acts accordingly. In other words, literacy; Awareness of the individual can be considered as transferring what he knows and knows to his behavior and life. Every branch of science and even every sub-discipline has its own discourse framework. In this study, what is meant by chemistry literacy is the symbols of the science of chemistry and the ability to use them effectively. In short, chemical literacy is to master the discourse framework of chemistry. The research consists of a scale study developed to determine the chemistry literacy status of secondary school students, where chemistry is taught as a course in formal education. It is the validity and reliability study of the chemistry literacy scale, which was developed after the field survey and expert opinions. The aim of

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda Bölümü (Çanakkale, Türkiye), enginmeydan@comu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1860-1715 [Araştırma makalesi, Makale kayıt tarihi: 21.06.2022-kabul tarihi: 20.08.2022; DOI: 10.29000/rumelide.1164160]

the research is to determine the chemistry literacy of secondary school students within the scope of emerging sub-dimensions. As a result of the scale study, a scale was developed that consists of the sub-dimensions of sensing, knowing and applying and evaluating and that can measure the chemistry literacy of secondary school students. The study group of the research consisted of 9th, 10th, 11th and 12th grade high school students in order to determine the structure and content validity of the Chemistry Literacy Scale. In this context, the study group created for exploratory and confirmatory factor analysis consisted of 322 high school students studying in Akyazı district of Sakarya province. In the development of the scale, various analyzes were carried out in order to determine the item analysis, reliability and validity. The results of the exploratory and confirmatory factor analysis showed that the COS had construct validity and a total of 18 items in the scale formed a 4-factor structure.

**Keywords:** Chemistry, chemistry education, scale development, chemistry literacy, chemistry literacy scale, secondary school students

## Giriş

### Okuryazarlık kavramı ve kimya okuryazarlığı

18. yüzyılın ikinci yarısında İngiltere’de başlayan ve önce İngiltere’de sonra çevre ülkelerde ve daha sonra da tüm Dünya’da üretimde ve ekonomide büyük değişiklikler meydana getiren Sanayi Devrimi başka birçok alanda meydana gelecek olan değişimleri de beraberinde getirmiştir. 18. Yüzyılda makineleşme ile başlayan değişim ve gelişmeler 21. yüzyılda birçok farklı alanda olduğu gibi öğrenmelerde de önemli gelişme ve değişimlere sebep olmuştur. Bu gelişme ve değişimler bilginin edinilmesinde ve kullanılmasında yeni becerileri ortaya çıkarmıştır. 21. Yüzyıl’da bilgi yığınının artışı ve teknolojiye gelişmelerle bu artan bilgiye ulaşmanın kolaylaşması; insanların bilgiye ulaşma, ulaşılan bilgi yığınının doğru ve ihtiyacı olan bilgiyi seçme, seçtiği bilgiyi anlama ve kullanma becerilerine sahip olmasını gerektirmektedir. “Bu rolleri üstlenmek ise bireylerin farklı becerilere ve yeterliliklere sahip olması gerekliliğine işaret etmektedir. Toplum fertlerinin, sahip olması beklenen bu becerilere ve yeterliliklere 21. yüzyıl becerileri denilmektedir (Anagün, Atalay, Kılıç ve Yaşar, 2016). 21. Yüzyıl becerileri denildiğinde akla okuryazarlıklar kavramı gelir. “Okuryazarlık, okuma ve yazma faaliyetinin eşliğinde kişinin yaşadığı hayatı ve bu hayat içinde nesne ve olayları algılayışı, anlaması ve sosyal hayatındaki bütün ilişkilere bir anlam yüklemesi ile ilgili bir kavramdır” (Aşıcı, 2009, 11). Okuryazarlık kavramı 1960’lı yıllara kadar yazılı bir metni okuyabilme ve yazılı olarak kendisini basit bir şekilde ifade edebilmekten geçen sürede bu kavram alan bilgisine sahip olma anlamını yüklenmiştir. O’Brien ve Rugen, (2001) tarafından okuryazarlık sorgulama, problemleri tanımlama ve bu problemlere çözüm bulma, bireylerin kendi hayatlarını düzenleme becerilerine fayda sağlayan etkinlikler olarak tanımlanmaktadır (O’Brien ve Rugen, 2001).

Okuryazarlık çeşitleri öğrenme ve öğretme faaliyetleri açısından ele alındığında bilimsel okuryazarlık becerisinin ön plana çıktığını söylemek yanlış olmayacaktır. Çünkü bilimsel okuryazarlık; bir kişinin hayatında kolay uygulanabilir kararlar alabilmesi için bilimsel yasaları, teorileri, olguları ve çevresinde olan her şeyi anlama yeteneğini ifade eder (Çelik, 2014; Demir, 2016; Dragos ve Mih, 2015). Yani bilimsel okuryazarlık bilim insanları tarafından sunulan bilgilerin ve yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkan sonuçların insan hayatını her yönüyle etkilediğini göstermektedir. Bilimsel okuryazarlık, Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından bilim ve teknoloji ile ilgili çeşitli konulardaki tartışmaları anlayabilme ve bunlara katılma yeteneği olarak tanımlanmıştır. Bu

tanımlamalar bilgi okuryazarlığında üç temel yetkinliğe vurgu yapmaktadır. Bunlar bilimsel olayların ve araştırmaların açıklanması, tasarlanması ve elde edilen verilerin yorumlanarak kullanılmasıdır. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), bilimsel okuryazarlığı birbiriyle ilişkili dört başlığa ayırır. Bunlardan ilki olan bağlam; kişisel, ulusal ve küresel ilişkileri içerir. Bilgi; içerik, prosedürel ve epistemik değerleri içerir. Yeterlilik; olguları bilimsel olarak açıklamakla birlikte, bilimsel araştırmaları değerlendirme, tasarlama, bilimsel verileri ve kanıtları yorumlamayı içerir. Son olarak tutumları; ilgileri, dikkatleri, bilim, teknoloji ve öğrencilerin sosyal bilimleriyle ilgili güncel konulara verdiği yanıtları içerir (OECD, 2016).

Temel bilim dalları olarak kabul edilen matematik, fizik, kimya, biyoloji ve astronomi diğer bilim dallarına temel oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında bilimsel okuryazarlığı genel bilgileri temel düzeyde bilme olarak düşünürsek kimya okuryazarlığını da kimya ile ilgili temel bilgileri bilme olarak ifade edebiliriz. James Rutherford'a göre bilimsel okuryazarlık, bilimle ilgili tüm okuryazarlık biçimlerini ifade eder ve dil, sosyal bilimler gibi disiplinlerin tüm konularını ifade eden bir okuryazarlık biçimidir (Roberts ve Gierl, 2010). Bilimsel okuryazarlık, insanların fen konuları hakkında bilgi sahibi olmasında ve fen eğitiminin etkili hale getirilmesinde önemli bir role sahiptir (Fives vd., 2014; Vieira & Vieira, 2014; Bossier vd., 2015). Birey hangi okuryazarlıktan bahsediliyorsa o okuryazarlık türünde olayları duyumsama, bilgi sahibi olma ve açıklayarak uygulama becerilerine sahip olmalıdır. Kimya okuryazarlığı da bilimsel okuryazarlığın bir parçasıdır. Bilimsel ve kimyasal okuryazarlık yeterlilikleri kimyasal bilgi ve bilimsel bilgiyi sorgulama yeteneklerine odaklanmaktadır. Kimya eğitiminin temel hedefle kimya eğitiminin hedeflerinden biri olan kimya okuryazarlığını ölçmek için uygun bir değerlendirme yönteminin olması gereklidir (Muntholib vd., 2020).

### **Kimya okuryazarlık becerisini ölçmede kullanılan araçlar**

Kimya okuryazarlığını ölçmek için çeşitli değerlendirme çalışmaları yapılmıştır (Çiğdemoğlu ve Geban, 2015; Shwartz vd., 2006b; OECD, 2016; Çiğdemoğlu vd., 2017; Fives vd., 2014; Benjamin vd., 2015). Shwartz vd., (2006b) kimyasal okuryazarlığı çerçevesi altında kimya okuyazarı bir kişi için çeşitli yeterlikler üretmiştir. Bunlar; bağlamda kimya, bilimsel ve kimyasal içerik bilgisi, üst düzey öğrenme becerileri ve duyuşsal yönler gibi konuları kapsayan yeterliklerdir (Shwartz vd., 2006b). Bu başlıklar altında incelenen yeterlikler aynı zaman da OECD (2016) bilimsel okuryazarlık verileri ile de eşleşmektedir (Rahayu, 2017; Çiğdemoğlu vd., 2017). Ancak OECD yeterlikleri, Shwartz ve diğerlerinin yeterliklerinden daha popüler, daha basit ve daha açıktır (Muntholib vd., 2020). Bu yeterliklere dayalı olarak çeşitli kimyasal okuryazarlık araçları geliştirilmiştir. Shwartz ve arkadaşları İsrail'de onuncu ve on ikinci sınıflardaki öğrencilerin beş kimyasal okuryazarlık düzeyini ölçmüştür. Bunlar; bilimsel cehalet, nominal bilimsel okuryazarlık, işlevsel bilimsel okuryazarlık, kavramsal bilimsel okuryazarlık ve çok boyutlu bilimsel okuryazarlıklardır. Geliştirilen ölçme araçları çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular ve likert ölçekten oluşmaktadır. Seçilen konular; madde parçacıklarının özellikleri, kimyasal reaksiyonlar, öğrencilerin olayları açıklamak için kimyasal yasaları ve teorileri kullanma becerisi ve kimyanın günlük yaşamdaki uygulamalarıdır. Shwartz ve arkadaşlarına göre, kimya okuryazarlığının tüm yönlerini ve bileşenlerini değerlendirmek zordur ve bu nedenle kimyasal okuryazarlığın her seviyesi farklı değerlendirme araçları kullanılarak değerlendirilmelidir (Shwartz vd., 2006b). Thummathong ve Tathong (2018) atom teorisi, periyodik tablo, kimyasal bağlar, mol, molarite, stokiyometri, gazlar, kimyasal denge, asit-baz, elektrokimyasal reaksiyonlar, termodinamik ve kimyasal kinetik gibi temel kimya konularını içeren kimyasal okuryazarlık çalışması yapmışlardır. Öğrencilerin tutumlarını değerlendirmek için çoktan seçmeli, kompozisyonlar ve bir likert tipi ölçekten oluşan bir test geliştirmişlerdir. Ölçek, Tayland'daki birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin kimya okuryazarlığını

ölçmek için kullanılmıştır. Kimya okuryazarlığının ölçülen yönleri kimyasal içerik bilgisi ve anlayışı (kimya, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkinin bilgisi ve anlaşılması), kimyanın günlük yaşamda uygulanması (analitik düşüncenin, akıl yürütmenin kimya alanında uygulanması) ve farkındalık (ahlak ve sorumluluk bilinci ve kimyaya yönelik tutumlar) boyutlarıdır (Thummathong ve Tathong 2018). Çiğdemoğlu ve arkadaşları (2017), on birinci sınıf öğrencilerinin kimya okuryazarlığını ölçmek için PISA-2006 çerçevesini takip eden asit-baz kavramları konusunda açık uçlu bir test aracı geliştirmiştir (Çiğdemoğlu vd., 2017). Benzer yeterlikleri kullanarak kimyasal okuryazarlık test araçları geliştiren birçok başka araştırmada vardır. Nurjananto ve Kusumo (2015) kimya biliminde karbon üzerine, Ad'hiya ve Laksono (2018) kimyasal denge üzerine, Sadhu ve Laksono (2018), Yustin ve Wiyarsi (2019) kimyasal bağlar üzerine kimyasal okuryazarlık çalışmaları yapmışlardır (Nurjananto ve Kusumo 2015; Ad'hiya ve Laksono, 2018; Sadhu ve Laksono, 2018; Yustin ve Wiyarsi 2019). Öğrencilerin kimya konularına ilişkin farkındalık, bilgi ve yeterliliklerine yönelik kimya okuryazarlığı ölçme araçları üzerine yapılan araştırmalar çoktan seçmeli ölçme araçlarını kullanmanın öğrenci yeterliklerini belirlemenin etkili yollarından biri olabileceğini göstermiştir. Bu tür ölçme araçları, araştırmacılara veri analizi yapmaları için zaman tanımakta ve karşılaştırılabilecek nicel sonuçları sağlamaktadır (Wattanakasiwich vd., 2013). Bu araçların etkili olduğunun görülmesine rağmen zayıf yönleri de bulunabilir. Örneğin, öğrenciler hileli bir şekilde cevap verebilirler. Bunun üstesinden gelmek için, araştırmacı birkaç deneme ve yeterli sayıda katılımcı ile ölçme çalışması yapmalı, böylece daha iyi bir sonuç elde etmelidir. Öğrencilerin bildikleri kimya kavramlarını belirlemek için çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir. Örneğin Mutlu ve Sesen (2015) öğrencilerin termokimya, kimyasal kinetik, kimyasal denge, asit-baz ve elektrokimya kavramlarını incelemiştir (Mutlu ve Sesen 2015). Rahayu vd., (2011), öğrencilerin elektrokimya kavramlarını incelerken, Muntholib ve arkadaşları (2018), kimyasal kinetik ve asit-baz kavramları hakkında bir ölçme aracı uygulamıştır (Rahayu vd., 2011; Muntholib vd., 2018); Nahadi ve Ulum (2018) tarafından yürütülen çalışma, termokimya ile ilgili öğrenilen kavramlarını keşfetmeye yöneliktir (Nahadi ve Ulum, 2018). Bu çalışmalar; ölçeklerin uzun süredir kullanıldığını, büyük talep gördüğünü ve yaygın olarak uygulandığını ortaya koymaktadır.

### Kimya okuryazarlığı ve kimya eğitimi

Değerlendirme, öğrenme sürecinin en önemli aşamalarından biridir (Parkes, 2010). Değerlendirme, öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşabilme yeteneklerini belirlemek için kullanılan öğrenme uygulamalarında yapılması gereken çok önemli bir husustur. Değerlendirme çalışmalarında, öğrencilerin bilgi, tutum ve beceriler açısından genel yeteneklerini yansıtması amaçlanır (Cantos vd., 2015). Değerlendirmeler eğitimciler tarafından dersin planlanması ve uygulanmasına yönelik tasarımların uygulanması işlemidir. Değerlendirmede birçok yöntem kullanılabilir. Bunlardan birisi öğrencilerin verilen öğrenmeyi alma yeteneklerini belirleyebileceğimiz ölçme aracının verilerini toplama tekniğidir. Öğretmenler tarafından yürütülen değerlendirme faaliyetleri genellikle bilişsel yönleri ölçme faaliyetleridir. Günlük değerlendirme faaliyetlerinde gerçekleştirilen bilişsel yönlerin değerlendirilmesi genellikle düşük bilişsel seviyeleri ölçtüğü için bu durum öğrencilerin analitik olarak doğru düşünebilme şanslarını azaltmaktadır. Öğretmenlerin yapacağı değerlendirmeler öğrencilerin analitik düşünme becerilerini harekete geçirmek için iyi bir fırsattır. Analitik düşünmenin yanında öğretmen, öğrencilerin kimya okuryazarlığı becerilerini de teşvik edebilir. Kimya öğrenme sürecinde öğrencilere verilen sorular anladıklarını belirlemeyi amaçlar ve öğrenme sürecinde, ders kitaplarında sunulan materyallere odaklanır. Bu sayede öğrencilerin belirtilen müfredat çerçevesinde öğrendiklerini analiz etmek amaçlanmıştır. Eleştirel düşünme, analitik düşünme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerinde bazı problemler ortaya çıkabilmektedir. Yalnızca bazı soru türleri öğrencileri daha derin ve daha eleştirel düşünmeye zorlayabilir. Bu yüzden kimya öğretmeni, öğrencilerini üst düzey düşünme

becerisini içeren görev ve problemler üzerinde çalışırken desteklemelidir (Habiddin ve Page, 2019). Öğrenciler için analitik düşünme becerisi kimya öğreniminde oldukça önemlidir çünkü kimya alanındaki yeterlilik standartlarının büyük bir kısmı Bloom'un taksonomisinin önerdiği C4 bilişsel alanı gösteren temel yeterlilikten oluşmaktadır. Öğrenci analitik düşünme becerisine ne kadar çok sahip olursa günlük yaşamdaki zorluklara daha hazırlıklı olacaktır. Ramirez ve Ganaden (2008), analitik düşünme becerisinin göstergelerini Tablo 1'de gösterildiği gibi açıklamaktadır (Ramirez ve Ganaden 2008).

Tablo 1. Analitik düşünme becerileri göstergeleri, Ramirez ve Ganaden (2008)

<b>Bilişsel Süreç</b>	<b>Tanımı</b>
<b>Analiz Etme</b>	Malzemeyi parçalara ayırma ve parçaların birbirleriyle ve genel yapıyla nasıl ilişkili olduğunu belirleme
<b>Ayırt Etme</b>	İlgili veya önemli bölümleri alakasız veya önemsiz bölümlerle ayırt etme
<b>Organize etme</b>	Bir elemanın yapısına nasıl uyduğunu belirleme
<b>İlişkilendirme</b>	Bir unsurun varlığının, bakış açısına, değerine veya amacına göre belirlenmesi

Shwartz, Ben-Zvi & Hofstein'a (2006a) göre öğrencilerin okuryazarlık becerileri, Tablo 2'de gösterildiği gibi öğrencilerin fenomenleri kimya kavramını kullanarak açıklama, problem çözmede kimyasal bir anlayış kullanma, kimyasal uygulamaların stratejilerini ve faydalarını analiz etme yeteneklerini geliştirecek şekilde gerçekleştirilmelidir (Shwartz vd., 2006a).

Tablo 2. Kimya okuryazarlığı becerisi göstergeleri (Shwartz, Ben-Zvi ve Hofstein, 2006a)

<b>No</b>	<b>Boyut</b>	<b>Tanım</b>
1.	Fenomenleri kimya kavramını kullanarak açıklama	Günlük olayları açıklamada kimyasal bilginin önemi kabul edilmelidir. Kimya teorileri, modelleri ve kavramları anlaşılmalıdır. Konu teorisi geniş ve derin bir uygulamayı kapsamalıdır.
2.	Problem çözmede kimyasal bir anlayış kullanmak	Yeni ürünlerin ve yeni teknolojilerin tüketicisi olarak, karar vermede ve kimyasal konulardaki toplumsal tartışmalara katılmada günlük yaşamda kimya anlayışı kullanılmalıdır. Kimya ve kimyasal temelli teknolojilerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğu anlaşılmalıdır. Kimya, doğanın bir açıklamasını üretir. Her ikisinin de ürettiği modeller ve konseptler güçlü bir bağlantıya sahiptir, bu nedenle birbiri ile etkilenecektir
3.	Kimyasal uygulamaların stratejilerini ve faydalarını analiz etmek	Kimyasal ve sosyolojik ve kültürel süreçlerde inovasyon arasındaki ilişki anlaşılmalıdır (ilaçlar, gübreler ve polimerler gibi uygulamaların önemi). Toplumla ilgili kimya ve kimya teknolojisinin etkisi takdir edilmelidir. Kimyasal olayların doğası anlaşılmalıdır. Farklı açılardan gördüğümüz dünyayı değiştirerek daha iyi bir olgu üzerinde bir değişiklik veya varyasyon üretme amaçlanmalıdır.

Karmaşık sorunları ele almak için çeşitli bilgi, veri, yöntem ve bakış açılarını sentezleme fırsatı sunan entegre değerlendirme, öğretmenlerin öğrenci öğrenme çıktılarını değerlendirmesini kolaylaştırabilecek değerlendirme yeniliklerindedir. Hamilton ve arkadaşları (2014) öğrencilerin kimya kavramını ayırt ederek fenomeni açıklama, kimya anlayışını kullanarak kimya problemlerini organize etme, kimya uygulamalarının stratejilerini ve faydalarını analiz etme ve fenomenler arasındaki ilişkiyi kimya kavramını kullanarak açıklama yönlerini içeren entegre değerlendirme aracı geliştirmişlerdir. Entegre değerlendirme kullanarak öğretmenler aynı anda analitik düşünme yeteneğini ve kimya okuryazarlığını tek bir araçta belirleme fırsatı bulabilir. Bu çalışmada ise kimya eğitimi alan ortaöğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlıklarını ölçmek amacıyla bir araç geliştirilecektir.

Öğrencilerin aldıkları kimya eğitimi, çevre ve bireysel faktörlerle kimya okuryazarlıkları arasındaki bağın ortaya konulması çalışma sonucunda geliştirilecek ölçme aracı ile sağlanmaya çalışılacaktır. Çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlığı becerilerinin ölçülebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır.

### **Araştırma problemi**

Ortaöğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlığını ölçmek için geliştirilen Kimya Okuryazarlığı Ölçeği geçerli ve güvenilir bir ölçme midir?

Alt problemler

Kimya Okuryazarlığı Ölçeği kapsam geçerliliği bakımından yeterli midir?

Kimya Okuryazarlığı Ölçeği yapı geçerliliği bakımından yeterli midir?

Kimya Okuryazarlığı Ölçeği güvenilirlik seviyesi yeterli midir?

Kimya Okuryazarlığı Ölçeği madde özellikleri açısından yeterli midir? Şeklinde dir.

### **Araştırma süreci**

Araştırma sürecine konu ile ilgili alanyazın taraması yapılarak başlanmıştır. Alanyazın taraması yapıldıktan sonra madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınarak ön uygulama yapılmıştır. Ön uygulamadan sonra ölçek düzenlenerek geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak ölçeğe son şekli verilmiştir.

Ölçekte yer alacak ifadelerin oluşturulması için alanyazın taraması sırasında hem daha önce yapılan benzer çalışmalara hem de ölçeğin uygulanması planlanan öğrencilerin kimya öğrenmesi için hazırlanan programlara başvurulmuştur. Kimya okuryazarlık ölçeği için oluşturulan madde havuzu başlangıçta 68 madde olarak ortaya çıkmıştır. 68 maddeden oluşan madde havuzu uzman görüşleri alınarak tekrar düzenlenmiştir. Ölçek maddeleri ölçme ve değerlendirme ve dil konularında uzmanlara da sunulmuş ve onlardan gelen geri bildirimler ölçeğe son şekli verilirken göz önünde bulundurulmuştur. Pilot uygulamadan sonra ölçeğin esas uygulaması yapılmış ve elde edilen veriler SPSS 20 Programı'nda analiz edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi ve doğrulamalı faktör analizi yapılan ölçeğin geçerlik ve güvenilirliği hesaplanmış ve ölçek son halini almıştır.

### **Ölçme aracının oluşturulması**

Ölçek geliştirme çalışmalarında asıl ölçekte yer alacak madde sayısının üç katı olduğu bir madde havuzu oluşturulur ve bu madde havuzu alanyazın taraması ve uzman görüşleri alınarak yapılır (Karasar,2009). Kimya Okuryazarlık Ölçeğinin hazırlanmasında literatür taraması aşamasında 87 ifadeden oluşan bir madde havuzu ortaya çıkmış bu havuz uzman görüşleri sonrasında 68 olmuştur. Maddelerin oluşturulmasında ölçek alt boyutlarında belirlenmesi amaçlanan hususların ölçülmesine önem verilmiştir.

Literatür taramasının ardından 35 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu maddelerin anlaşılabilirliğinin ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi için 30 öğrenci ile taslak bir

çalışma grubu oluşturulmuştur. Basit ve anlaşılır olmaları sebebiyle likert tipi ölçekler ölçmeyle ilgili puana ulaşılmasını sağlar (Bayat, 2014). Ölçekte, seçenekleri Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kısmen Katılıyorum, Katılmıyorum ve Hiç Katılmıyorum biçimindeki 5'li likert ölçme yöntemi tercih edilmiş olup ve öğrencilerden, Kimya Okuryazarlığı konusundaki düzeylerini ortaya çıkaracak maddelere kendilerine en uygun olan birini seçmeleri istenmiştir. Aynı öğrenciler arasından rastgele seçilen 12 öğrenci ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. İlgili öğrencilere, Kimya hakkındaki bilgi düzeyleri, Kimya'nın önemi ve bilgi düzeylerini açıklayabilmeleri gibi bazı temalar altında yüz yüze görüşmeler yapılmış ve öğrencilerin konu ile ilgili düşüncelerinin ortaya çıkarılmasına yönelik sorular sorularak yanıtlar değerlendirilmiştir. Elde edilen yanıtlar doğrultusunda ve ilgili kaynaklar gözetilerek formun son halinde lise düzeyindeki (9-10-11-12.sınıf) öğrencilerin kimya okuryazarlığını ölçecek 28 madde bulunmaktadır. Ölçeğe öğrencilere hitaben bir yönerge eklenerek çalışmaya gönüllü katılıp katılmadıkları, çalışmanın amacı ve maddeleri cevaplamakla çalışmaya yapacakları katkı hakkında bilgi verilmiştir.

## Yöntem

### Araştırma modeli

Çalışma, ortaöğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlıklarının ölçülmesi için geliştirilen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirme çalışmasıdır. Çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel araştırmalar objektif olarak gözlenebilir ve ölçülebilir olmasının yanında sayısal ifade edildiği için güvenilir ve nesnel sonuçlar veren araştırmalardır.

Ölçeğin uygulanmasının ardında elde edilen veriler kullanılarak ölçeğin faktör yapısını ortaya çıkarmak ve ölçeğin yapı geçerliliğinin denetlenmesi adına Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem doğrultusunda örneklem olarak elde edilen verilerin analize uygunluğunu belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi uygulanmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2007). Uygulanan Faktör Analizi sonucunda elde edilen faktör yapılarının daha anlamlı yorumlanması amacıyla faktörler arasındaki en hassas ayrımı veren ve en sık kullanılan rotasyonlardan Varimax rotasyonu yapılmıştır. Burada faktör sayısının belirlenmesinde madde öz değerleri alt sınırı (eigenvalue) 1.00 alınmıştır (Eroğlu, A., 2009) Ölçekte yer alacak maddeler belirlenirken madde-toplam puan korelasyonu kullanılmıştır.

Ölçeğin faktör yapısının AFA ile belirlenmesinin ardından elde edilen faktör yapısının doğrulanması amacı ile Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış olup, literatürde dikkate alınan bazı uyum indeksleri sonuçları değerlendirilmiştir.

Ölçeğin güvenilirlik çalışmaları için Ölçek Toplamına ait Cronbach Alfa ve AFA neticesinde elde edilen faktörlere ait Cronbach Alfa katsayıları elde edilmiştir. Ayrıca Madde-Toplam puan korelasyon katsayıları ve ölçeğin birbirine eşit iki ayrı yarıya ayrılması ile hesaplanan Guttman ve Spearman-Brown iç tutarlılık katsayıları da değerlendirilmiştir.

### Araştırma örnekleme

Araştırmanın evreni orta öğretim öğrencileridir, örneklemini ise 2021-2022 eğitim öğretim yılında 9, 10, 11 ve 12. sınıf lise öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada amaçlı örnekleme yönteminin durum örnekleme çeşidi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden durum örneklemesinde amaca ulaşmak için kolay ve yakın örneklem seçilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma Sakarya ili Akyazı

ilçesinde; ekonomik, sosyal vb. ilgilenilen seviyedeki öğrencilerin tümünü yansıtabilecek öğrencilerin bulunduğu bir lisede gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda geliştirilen ölçeğin genellenebilir olabilmesi açısından seçilen örneklemin karma olduğu varsayılmıştır. Ölçek geliştirme çalışmalarında faktör analizinin doğru sonuçları verebilmesi için katılımcıların sayısının ölçek maddelerinin beş katı olması gerektiği vurgulanmaktadır (Child, 2006).

Araştırmada açıklayıcı faktör analizi yapılırken ölçekteki örneklem büyüklüğu madde sayısı göz önünde bulundurularak 350 olarak belirlenmiştir. Ancak Kimya Okuryazarlık Ölçeği 9, 10, 11 ve 12. sınıf lise öğrencilerine uygulanırken 322 adet formun yüz yüze doldurulması sağlanabilmiştir. Ardından toplanan formların analize hazır hale gelebilmesi için yapılan kontroller ve uç değer analizi neticesinde analize tabi tutulabilecek 301 form elde edilmiştir. Konu ile ilgili değerlendirmeler bu 301 form üzerinden yapılmıştır.

## Bulgular

### 1.Örneklem grubuna ait demografik bulgular

Araştırmaya katılan 301 öğrenciye çalışma kapsamında bazı demografik bilgileri sorulmuştur. Elde edilen yanıtlar Tablo 1’de sunulmuştur. Örneklem grubunun cinsiyet dağılımı incelendiğinde kadın ve erkek öğrenci dağılımının birbirlerine oldukça yakın düzeyde olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan öğrenciler sınıf düzeylerine göre değerlendirildiğinde 9. Sınıf öğrencileri veri setinde önemli bir düzeyde yer almaktadır. Ardından ise 10. sınıf öğrencilerinin katılımı yoğun olmuştur. Çalışmada öğrencilere “*Son dönemdeki Kimya not ortalamanız nedir?*” sorusu yöneltilmiş olup, Tablo 1’de verilen aralıklı değerlerden biri işaretlenmesi istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin %32,6’sının Kimya dersi not ortalamasının 55-69 arasında değiştiği belirlenmiştir. Not ortalaması en düşük olan öğrenciler örneklemin %14,3’ünü oluştururken, not ortalaması en yüksek olan grup örneklemin %13,6’sını oluşturmaktadır.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Öğrencilerin Demografik Bilgilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikleri

Cinsiyet	Frekans	Yüzde (%)
<i>Kadın</i>	164	54,5
<i>Erkek</i>	137	45,5
<i>Toplam</i>	301	100
Sınıf		
<i>9. Sınıf</i>	158	52,5
<i>10. Sınıf</i>	91	30,2
<i>11. Sınıf</i>	23	7,6
<i>12. Sınıf</i>	29	9,6
<i>Toplam</i>	301	100
Kimya Ders Ortalaması		
<i>0-44</i>	43	14,3
<i>45-54</i>	61	20,3
<i>55-69</i>	98	32,6
<i>70-84</i>	58	19,3



85-100	41	13,6
Toplam	301	100

## 2. Ölçeğin geçerliliğine ilişkin bulgular

Yapı geçerliği, bir testin “ölçülmek istenen davranış bağlamında soyut bir kavramı doğru bir şekilde ölçebilme derecesini” göstermektedir (Büyüköztürk, 2007, s.168). Bireylerin tutum, güdü, performans, yetenek gibi psikolojik özelliklerini ölçmek amacıyla çok sayıda ölçülebilir, gözlenebilir sorulardan oluşur. Hazırlanan bu soruların belirtilen özellikleri ne derece doğru ölçtüğü sorunu yapı geçerliliği ile ilgilidir. Yapı geçerliliğini incelemek adına literatürde çeşitli analizler kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı ise Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) uygulamasıdır ve bu çalışmada da ölçeğin yapı geçerliliği AFA ile gerçekleştirilmiştir. AFA ile ölçek maddelerinden aynı özelliği ölçen maddelerin bir araya toplanmakta ve ölçeğin faktörleri oluşmaktadır. Verilerin analiz için uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan Kaiser-Meyer Olkin (KMO) katsayısının 0.889 ve Barlett testinin ise  $\alpha = 0,001$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla “ana kütle korelasyon matrisi birim matristir” şeklindeki  $H_0$  hipotezi reddedilmiş olup, tutum ölçeğine faktör analizi uygulamak için örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $p=0,000<0,001$ ). Ayrıca değişkenler arasındaki ilişki seviyeleri incelenmiş ve sorun oluşturabilecek durumda, yani, 0,1 in altında ya da 0,9’un üzerindeki korelasyonlar ile karşılaşılmasıdır. Bu anlamda veri setimiz AFA için uygun bir yapıdadır.

Çalışmada kullanılan veri setinin AFA için uygun olduğu belirlendikten sonra faktör yapılarının belirlenmesi amacıyla Temel Bileşenler Analizi kullanılmış olup Varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Buradaki elde edilen ilk sonuçlar değerlendirildiğinde ise faktörler arasında 0,5’in üzerinde ilişki seviyeleri görülmüş ve 10 maddenin (M1, M4, M5, M6, M7, M12, M18, M19, M21, M23) binişik maddeler olduğu tespit edilmiştir. Binişik maddelerin çıkarılmasıyla AFA yeniden uygulanmış olup elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Binişik maddelerin çıkarılmasıyla kalan 18 maddenin döndürülmüş faktör matrisine göre öz değeri 1.0’ den büyük olan 4 faktöre dağılımı Tablo 2’de verildiği gibidir. Birinci faktörün özdeğeri 5,461 ve açıkladığı varyans % 14,940, ikinci faktörün özdeğeri 2,068 ve açıkladığı varyans % 13,452, üçüncü faktörün ise özdeğeri 1,171 ve açıkladığı varyans % 13,271, dördüncü faktörün özdeğeri 1,105 ve açıkladığı varyans 12,810, olarak elde edilmiştir. Bu dört faktör birlikte ise toplam varyansın %54,473’ünü açıklamaktadır. Maddelerle ilgili olarak tanımlanan dört faktörün ortak varyanslarının (communalities) ise 0,351 ile 0,672 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ölçek maddelerinin faktör yük değerleri, 0.30 veya 0.40 sınır değerinin üzerinde olmalıdır (Field, 2005). Dolayısıyla bu aşamada elde edilen sonuçlar yeterli bulunmuştur.

Tablo 2. Özdeğer İstatistiğine Bağlı Faktör Sayısı ve Açıklanan Varyans Yüzdesi

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,461	30,341	30,341	2,689	14,940	14,940
2	2,068	11,491	41,832	2,421	13,452	28,392
3	1,171	6,503	48,335	2,389	13,271	41,663
4	1,105	6,138	54,473	2,306	12,810	54,473
5	,906	5,033	59,506			

6	,838	4,658	64,164		
7	,815	4,526	68,690		
8	,740	4,110	72,801		
9	,646	3,590	76,391		
10	,606	3,367	79,758		
11	,594	3,298	83,055		
12	,543	3,018	86,073		
13	,483	2,686	88,759		
14	,469	2,604	91,364		
15	,441	2,448	93,812		
16	,382	2,123	95,935		
17	,376	2,091	98,025		
18	,355	1,975	100,000		

Tablo 3. Döndürölmüş Faktör Matrisi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Faktörler ve Maddeleri	Açıklanan Toplam Varyans ve Faktör Adlandırmaları	Döndürölmüş Faktör Yük Değerleri	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
<b>Faktör1</b>		<b>%14,940</b>		
<b>M9</b>	<i>Kimyada Genel Kavramlar</i>	0,659	3,41	1,23
<b>M13</b>		0,533	3,44	1,17
<b>M14</b>		0,492	3,82	1,11
<b>M15</b>		0,781	3,53	1,17
<b>M16</b>		0,452	3,36	1,13
<b>Faktör 2</b>		<b>%13,452</b>		
<b>M17</b>	<i>Derinlemesine Bilinen Kimya Kavramları</i>	0,648	2,70	1,33
<b>M24</b>		0,803	3,05	1,29
<b>M25</b>		0,611	3,60	1,34
<b>M26</b>		0,730	3,43	1,31
<b>Faktör 3</b>		<b>%13,271</b>		
<b>M2</b>	<i>Kimyanın Önemini Duyumsamak</i>	0,660	3,79	1,02
<b>M3</b>		0,748	3,89	1,16
<b>M8</b>		0,630	4,50	1,06
<b>M10</b>		0,607	3,98	1,04
<b>M11</b>		0,690	4,21	1,02
<b>Faktör 4</b>		<b>%12,810</b>		
<b>M20</b>	<i>Günlük Hayat ve Kimya</i>	0,570	3,68	1,22
<b>M22</b>		0,643	4,07	1,12
<b>M27</b>		0,744	3,89	1,24

<b>M28</b>		0,690	3,92	1,28
------------	--	-------	------	------

Tablo 3’de dört faktörlü yapıya ait modelin değişkenlerinin faktörler altındaki dağılımı görülmektedir. Elde edilen bu faktör yapıları kapsadıkları maddelerin ortak noktalarına göre adlandırılmıştır. Birinci faktör, temel kimya konularında ki farkındalık ile ilgili değişkenlerin özelliği olarak ortaya çıktığından “**Kimyada genel kavramlar**” olarak adlandırılmıştır. İkinci faktör, kimya konularında ayrıntılı ve birikmiş bilgi ile ilgili değişkenlerin özelliği olarak ortaya çıktığından “**Derinlemesine bilinen kimya kavramları**” olarak adlandırılmıştır. Üçüncü faktör, kimyanın öneminin farkında olmak ile ilgili değişkenlerin özelliği olarak ortaya çıktığından “**Kimyanın önemini duyumsamak**” olarak adlandırılmıştır. Dördüncü faktör, günlük hayatta her şeyin kimya ile ilgisinin olduğunu ifade eden değişkenlerin özelliği olarak ortaya çıktığından “**Günlük hayat ve kimya**” olarak adlandırılmıştır.

### 3.Doğrulatoryı Faktör Analizine Göre Model Uyumu Bulgularının Değerlendirilmesi

Doğrulatoryı faktör analizi (DFA) (Confirmatory Factor Analysis: CFA), ölçme modellerinin geliştirilmesinde sık kullanılan ve önemli kolaylıklar sağlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem, önceden oluşturulan bir model aracılığıyla gözlenen değişkenlerden yola çıkarak gizil değişken (faktör) oluşturmaya yönelik bir işlemdir (Yaşoğlu, M. M., 2017). Genellikle ölçek geliştirme ve geçerlilik analizlerinde kullanılmakta veya önceden belirlenmiş bir yapının doğrulanmasını amaçlamaktadır. Bu çalışmada ise AFA’dan elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin dört faktörlü yapısının uyum iyiliğinin ve yapı geçerliliğinin sınanması için Doğrulatoryı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır.

Uyum iyiliği istatistikleri ile üzerinde çalışılan modelin bir bütün olarak kabul edilip edilemeyeceği hakkında bir takım sınır değerlerin yorumlanması ile sonuca varılabilir. Uyum iyiliği değerlerinin hesaplanması amacıyla literatürde adı geçen birçok istatistiki gösterge mevcuttur. Genellikle araştırmacılar çalışmalarını hakkında önemli gördükleri indeks değerlerinin sonuçlarını yorumlama yoluna gitmektedir. Ancak yine de bazı indeks değerlerinin bu analiz sonucundaki bulguların yorumlanmasında yeri önemlidir. Örneğin, bunlardan biri Ki-Kare değerinin serbestlik derecesine oranlanması ile elde edilen indeks değerinin iyi bir uyum iyiliği için ikiden daha düşük olması gerekmektedir. Ancak bu koşul sağlanmadığı durumda beş veya beşin altındaki elde edilen değerlerde modelin kabul edilebilir bir uyum iyiliğine sahip olduğunu göstermektedir (Joreskog ve Sorbom, 1993, s. 122-126).

Bunun yanı sıra literatürde sıklıkla kullanılan bu uyum değerleri arasında GFI (Uyum İyiliği İndeksi) değeri, CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi) değeri, IFI (Arttırılmalı Uyum İndeksi) bulunmaktadır. Bu uyum iyiliği indeksleri sıfır ile bir arasında değer alır ve bire yakın olması uyumun çok iyi olduğunun göstergesidir.

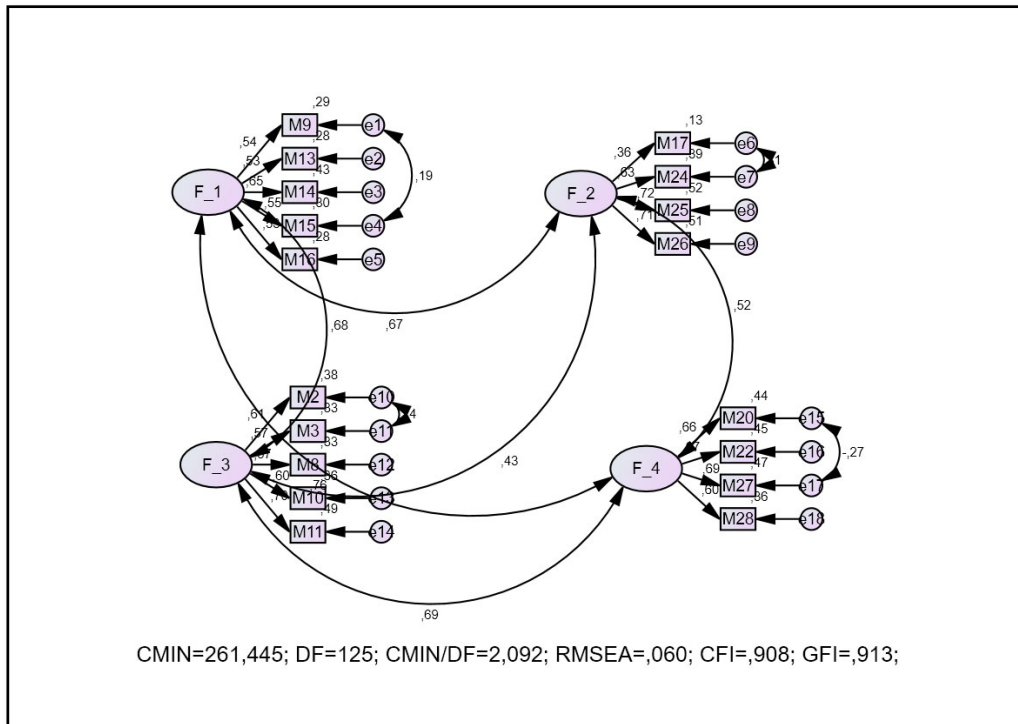
RMSEA, (Ortalama Hata Karekök Yaklaşımı) ise bilinmeyen fakat optimum şekilde planlanmış olduğu parametrelerin, ana kütleli kovaryans matrisi ile ne derece uyumlu olup olmadığı hakkında bilgi veren bir istatistiktir (Byrne, 2011, s. 664). Son yıllarda bu istatistik model hakkında en güvenilir bilgiyi veren istatistiklerden biri olarak değerlendirilmiştir (Diamantopoulos, 2000, s. 85). RMSEA’nın %95 güven aralığında alabileceği değerler 0.03 ile 0.08 aralığında olabilir, 0.08’in üzerindeki değerler kötü bir model uygunluğuna işaret edecektir (Rigdon, 1996, s.369).

SRMR (Standartlaştırılmış Kök Artık Kareler Ortalaması) ise 0 ile 1 değerleri arasında değer almakta olup, iyi bir uyum için sıfıra yaklaşık değerler alması beklenmektedir.

Tablo 4. Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Bazı Uyum İndeksleri Sonuçları

Uyum ölçütleri	Kabul Edilebilir Sınır Değerler	Araştırma Modeli için Elde Edilen Sonuçlar
Ki-Kare Değerinin Serbestlik Derecesine Oranı ( $\chi^2/s.d.$ )	$(\chi^2/s.d.) \leq 5$	2.092
<b>GFI</b> (Uyum İyiliği İndeksi)	$0.90 \leq GFI \leq 1.00$	0.913
<b>CFI</b> (Karşılaştırmalı Uyum İyiliği)	$0.90 \leq CFI \leq 1.00$	0.908
<b>IFI</b> (Arttırılmalı Uyum İndeksi)	$0.90 \leq IFI \leq 1.00$	0.910
<b>RMSEA</b> (Hataların Yaklaşık Ortalama Karekökü)	$0.03 \leq RMSEA \leq 0.08$	0.060
<b>SRMR</b> (Standartlaştırılmış Kök Artık Kareler Ortalaması)	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0,061

Tablo 4 ile model tanımlamalarında oldukça önemli göstergeler olan uyum iyiliği indeks değerleri için kabul edilebilir sınır değerleri ve araştırma modeli için elde edilen sonuçlar verilmiştir. Tablo 4’de görüldüğü gibi araştırma modelimizin sonuçları kabul edilebilir sınırlar içerisinde ve iyi düzeyde uyum göstermekte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, açıklayıcı faktör analizi ile ortaya konulan dört faktörlü yapının geçerliği, DFA kullanılarak da doğrulanmıştır. Ayrıca Şekil 1 ile modele ilişkin Path Diyagramı verilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda modelin dört faktörlü yapıya sahip olduğunun DFA neticesinde doğrulandığını söylemek mümkündür.



Şekil 1. Doğrulayıcı Faktör Analizi Modeli AMOS Programı Diyagramı

#### 4. Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin bulgular

Çalışmanın konusu olan Kimya Okuryazarlığı ölçeğinin maddelerine ilişkin güvenilirlik çalışmaları kapsamında Madde-Toplam Puan korelasyonu değeri hesaplanmıştır. Bu korelasyon değeri ile test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişki hakkında bir sonuca varılır ve Madde toplam korelasyonunun yüksek olması maddelerin benzer davranışları örneklediğini ve testin iç tutarlılığının yüksek olduğunu gösterir. Bu değerlendirme kapsamında uygulanan Pearson Momentler Korelasyon analizi sonucuna göre ölçekte yer alan tüm maddelerin toplam puanla olan ilişkisi 0,43-0,61 arasında değişmekte olup,  $t$  değerlerinin  $\alpha = 0,001$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Madde analizi değerlendirilmesi amacıyla başvuru olan diğer bir yöntem ise testin toplam puanına göre alt %27 ve üst %27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farkların anlamlılığının değerlendirilmesidir. Bu anlamda örneklem verilerimiz için veri setimizin alt %27 ve üst %27'lik grupların toplam puanları *Bağımsız Örneklemeler T Testi* kullanılarak sınanmış olup, iki grup arasındaki fark 0,001 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,000<0,001$ ). Ayrıca bu sınama her bir madde içinde uygulanmış olup, her bir maddenin madde ayırt edicilik indeksleri istatistiksel olarak 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kimya Okuryazarlığı Ölçeğinin bütününe ilişkin iç tutarlılık katsayısını değerlendirmek için her bir sorunun varyansına dayalı hesaplanan Cronbach Alfa değeri 0,896 olarak elde edilmiştir. Araştırmalarda, Cronbach Alpha katsayısının 0.60 ve üzeri olması beklenmektedir ve 0.80–1.00 arası yüksek, 0.60–0.80 arası oldukça güvenilir, 0.40–0.60 arası düşük, 0.00–0.40 arası güvenilir değil olarak değerlendirilir. Dolayısıyla ölçeğimizin bütün olarak oldukça güvenilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca bunun yanı sıra AFA sonucu ortaya çıkan dört faktörlü yapının güvenilirliği de değerlendirilmiş olup Tablo 4'de verilmiştir. Elde edilen Cronbach Alfa değerlerinin 0,71 -0,76 arasında çıkmasıyla birlikte faktörlerin güvenilirliğinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamındaki ölçeğin birbirine eşit iki ayrı yarıya ayrılması ile hesaplanan Guttman ve Spearman-Brown iç tutarlılık katsayıları da değerlendirilmiş olup sırasıyla; 0,752 ve 0,755 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda Kimya Okuryazarlığı ölçeğinin güvenilirliğinin yeterli olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 4. Kimya Okuryazarlığı Ölçeğinin AFA Sonucu Belirlenen Alt Boyutlarına Göre Elde Edilen Cronbach Alpha Güvenilirlik Katsayıları

Alt Boyutlar	Maddeler	Cronbach Alpha
Faktör 1	M9, M13, M14, M15, M16	0,71
Faktör 2	M17, M24, M25, M26	0,72
Faktör 3	M2, M3, M8, M10, M11	0,76
Faktör 4	M20, M22, M27, M28	0,73

#### 4. Tartışma ve sonuç

21. yüzyıl okuryazarlık kavramının değiştiği, farklı alanlarda farklı becerilerin geliştirilmesi gerektiği bir dönemdir. Bu yüzyılda verilen eğitimin de bireylerden beklenen becerilerin de geçmişten farklı olduğu görülmektedir. Geçmişten farklı olarak bireylerde daha iyi ve konforlu bir hayat sürmek okuryazarlık

becerilerindeki yetkinliklerine bağlıdır. Bu çalışmada orta öğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlıklarını ortaya koymak amacıyla bir ölçek aracı geliştirmek planlanmıştır. Kimya, hayatın hemen her alanında etkili olan bir temel bilim dalıdır. Bu temel bilim dalı hakkında öğrencilerin okuryazarlık durumlarını belirlenmesi önemlidir.

Kimya okuryazarlık ölçeği, orta öğretim öğrencilerine yönelik olarak Türkiye’de geliştirilmemiştir. Kimya eğitimi, sezgisel olarak ilköğretim ve ortaokul aşamasında verilmektedir. Lise aşamasına gelindiğinde ise kimya bilimi temel bilgilerden başlayarak aşamalı bir şekilde lise seviyesinde yani orta öğretimde öğrencilere sunulmaktadır. Kimya okuryazarlık ölçeği kimya bilimi ile başlı başına bir ders olarak karşılaşılan orta öğretim öğrencileri için hazırlanmıştır ve literatürde Türkiyede bu çalışma özgün bir şekilde geliştirilen ilk ölçek çalışması olacaktır. Ölçek alanyazın taramasının yapılması, madde havuzu oluşturulması, uzman görüşünün alınması, pilot uygulama yapılması ve ölçeğe son şeklinin verilmesi aşamaları yapılarak geliştirilmiştir.

Kimya okuryazarlığı ölçeği, dört (4) faktörlü bir ölçek olarak ortaya çıkmıştır. Birinci faktör beş (5) madde, ikinci faktör dört (4) madde, üçüncü faktör beş (5) madde, dördüncü faktör dört (4) maddedir ve ölçek toplamda 18 maddeden oluşmaktadır. Ölçek maddelerinin en az üç maddeden oluşması gerektiği (Özdamar, 2017) beklendiğinden ölçek bu açıdan yeterlidir denilebilir.

Araştırma sonucunda 18 madde ve dört alt boyuttan oluşan ve orta öğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlıklarını belirlemeye yönelik beşli likert tipi bir ölçek oluşturulmuştur. Ölçekten en düşük 18 puan en yüksek 90 puan olduğu, geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucunda kimya okuryazarlığı ölçeğinin kullanılabilir ve güvenilir bir ölçek aracı olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak ortaöğretim öğrencilerinin kimya okuryazarlığını ölçmek için geliştirilen Kimya Okuryazarlığı Ölçeği geçerli ve güvenilir bir ölçektir. Kimya Okuryazarlığı Ölçeği kapsam geçerliliği, yapı geçerliliği, güvenilirlik seviyesi ve madde özellikleri açısından yeterlidir.

## Öneriler

Kimya okuryazarlığı ölçeği orta öğretim öğrencilerine yönelik olarak geliştirilmiştir, kimya okuryazarlığı başta olmak üzere diğer temel bilimlere yönelik ölçek geliştirme çalışmaları farklı öğretim seviyelerinde geliştirilebilir. Böylece elde edilen verilerden yola çıkılarak geleceğin bilim insanlarının yetiştirilmesi konusunda yapılması gerekenlere karar verilebilir.

Kimya okuryazarlığı ölçeği nitel veri toplama araçları ile birlikte kullanılarak elde edilecek sonuçların daha etkili olması sağlanabilir.

Kimya okuryazarlığı geliştirilmesi için ölçekten elde edilen verilerden yararlanılarak eğitim ve öğretim çalışmaları yeniden yapılandırılabilir veya revize edilebilir.

## Kaynakça

Ad’hiya, E., & Laksono, E. W. (2018). Development and validation of an integrated assessment instrument to assess students’ analytical thinking skills in chemical literacy. *International Journal of Instruction*, 11(4), 241-256. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11416> a

Anagün, Ş., Atalay, N., Kılıç, Z., ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Alguları Ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 160-175. doi: 10.9779/PUJE768

- Aşıcı, M. (2009). Kişisel ve Sosyal Bir Değer Olarak Okuryazarlık. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 7(17), 9-26. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ded/issue/29183/312492>
- Bayat, B. (2014). Uygulamalı Sosyal Bilim Araştırmalarında Ölçme, Ölçekler ve “Likert” Ölçek Kurma Tekniği. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 1-24. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gaziuibfd/issue/28309/300829>
- Benjamin, T. E., Marks, B., Demetrikopoulos, M. K., Rose, J., Pollard, E., Thomas, A., Muldrow, L. L. (2017). Çeşitli kurumlardan birinci sınıf öğrencileri ile STEM’de üniversiteye hazırlık için bilimsel okuryazarlık ölçeğinin geliştirilmesi ve doğrulanması. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 607-623
- Bosser, U., Lundin, M., Lindahl, M., & Linder, C. (2015). Challenges faced by teachers implementing socio-scientific issues as core elements in their classroom practices. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 159-176. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1107835.pdf>
- Büyüköztürk, Ş., (2007). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (8.Baskı), *Pegem A Yayıncılık*, s.125, Ankara.
- Byrne, B. M. (2011). Structural equation modeling with AMOS Basic concepts, applications, and programming (Multivariate Applications Series), Routledge, New York.
- Cantos, A. E., Alday, M. G., Asi, K. J., Calacal, R. H., Brittler, M. C. (2015). Changing Learning Needs of Students Nurses: Input to The Nursing Curriculum *Asia Pasific Journal of Multidisciplinary Research* 3, 3.
- Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis*. A&C Black.
- Çelik, S. (2014). Chemical literacy levels of science and mathematics teacher candidates. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v39n1.5>
- Çiğdemoğlu, Ç., & Geban, O. (2015). Improving students’ chemical literacy levels on thermochemical and thermodynamics concepts through a context-based approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 302-317. <https://doi.org/10.1039/C5RP00007F>
- Çiğdemoğlu, Ç., Arslan, H. O., & Cam, A. (2017). Argumentation to foster pre-service science teachers’ knowledge, competency, and attitude on the domains of chemical literacy of acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(2), 288-303. <https://doi.org/10.1039/C6RP00167J>
- Demir, E. (2016). Characteristics of 15-year-old students predicting scientific literacy skills in Turkey. *International Education Studies*, 9(4), 99-107. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n4p99>
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. (2000). Introducing LISREL: A Guide for the Uninitiated (Introducing Statistical Methods Series). *Sage Publications*, London.
- Dragos, V., & Mih, V. (2015). Scientific literacy in school. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 209, 167-172, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.273>
- Eroğlu, A., (2009). Faktör Analizi (Editör Şeref Kalaycı), SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri (4. Baskı), *Asil Yayın Dağıtım*, s.327, Ankara,
- Field, A. (2005). Discovering statistics using SPSS. *SAGE Yayınları*. London.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Sciences Education*, 98(4), 549-580. <https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- Habiddin H., Page, E. M. (2019). Students’ higher order thinking skills (HOTS) in solving chemical kinetics questions. *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness*, 215-222. DOI:10.1201/9780429461903-32.
- Hamilton, S. H., Elsayah S., Guillaume J. H. A., Jakeman, A. J., Pierce, S. A., (2014) Integrated Assessment and Modelling: Overview and Synthesis of Salient *Dimensions Journal of Environmental Modelling & Software*, 64, 1.

- Joreskog, Karl G., Sorbom D., (1993). LISREL 8: A Guide to the Program and Applications. Chicago: SPSS.
- Karasar, N. (2009) Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayınları, Ankara.
- Muntholib, Ibnu, H., Rahayu, S., Fajaroh, F., Kusairi., & Kuswandi, B. (2020). Chemical literacy: Performance of first year chemistry students on chemical kinetics. *Indonesian Journal of Chemistry*, 20(2), 468-482. <https://doi.org/10.22146/ijc.43651>
- Muntholib, Mayangsari, J., Pratiwi, Y. N., Muchson, Joharmawan, R., Yahmin, & Rahayu, S. (2018). Development of simple multiple-choice diagnostic test of acid-base concepts to identify students' alternative conceptions. *Proceedings of the 1st Annual Internasional Conference on Mathematics, Science, and Education (IcoMSe 2017)*, 218, 251-268. <https://doi.org/10.2991/icomse17.2018.45>
- Mutlu, A., & Sesen, B. A. (2015). Development of a two-tier diagnostic test to assess undergraduates' understanding of some chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral sciences*, 174, 629-635. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.593>
- Nahadi, F. H., & Ulum, M. (2018). Development and validation of reasoning-based multiple-choice test for measuring the mastery of chemistry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 13(6), 1476-1488. <https://doi.org/10.1063/1.4983989>
- Nurjananto, N., & Kusumo, E. (2015). Pengembangan instrumen penilaian autentik untuk mengukur kompetensi peserta didik materi senyawa hidrokarbon [Development of authentic assessment instruments to measure student competencies of hydrocarbon compounds]. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9(2), 1575-1584. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/view/4825/3993>
- O'Brien, M. ve Rugen, L. (2001). Teaching literacy in the Turning Points School. *Turning Points: Transforming middle schools*. Boston, MA: Center for Collaborative Education
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics, and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing
- Özdamar, K., (2017). Ölçek ve Test Geliştirme Yapısal Eşitlik Modellemesi. Eskişehir: Nisan Kitabevi
- Parkes, K. A. (2010). Performance Assessment: Lesson From Performance *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 22, 1.
- Rahayu, S. (2017). Promoting the 21st century scientific literacy skills through innovative chemistry instruction. *AIP Conference Proceedings*, 1911(1), 020025. <https://doi.org/10.1063/1.5016018>
- Rahayu, S., Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L., Kita, M., & Ibnu, S. (2011). Assessment of electrochemical concepts: a comparative study involving senior high school students in Indonesia and Japan. *Research in Science and Technological Education*, 29(2), 169-188. <https://doi.org/10.1080/02635143.2010.536949>
- Ramirez, R. P. B., Ganaden M. S. (2008). Creative Activities and Students' High Order Thinking Skills, *Education Quarterly*, 66, 1.
- Rigdon, E. E. (1996). CFI versus RMSEA: A comparison of two fit indexes for structural equation modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 3(4), 369-379.
- Roberts M. R., Gierl M. J., (2010). Developing Score Reports For Cognitive Diagnostic Assessment, *Educational Measurement: Issues and Practice* 29, 3.
- Sadhu, S., & Laksono, E. W. (2018). Development and validation of an integrated assessment for measuring critical thinking and chemical literacy in chemical equilibrium. *International Journal of Instruction*, 11(3), 557-572. <http://dx.doi.org/10.12973/iji.2018.1133.8a>
- Shwartz, Y., Ben-Zvi R., Hofstein A. (2006a). The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing The Development of Chemical Literacy Among High-School, *Students Chemistry Education Research and Practice*, 7, 4.



- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006b). The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of "Chemical Literacy". *International Journal of Science Education*, 27(3), 323-344. <https://doi.org/10.1080/0950069042000266191>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon
- Thummathong, R., & Thathong, K. (2018). Chemical literacy levels of engineering students in Northeastern Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3), 478-487. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.06.009>
- Vieira, R. M., & Vieira, C. T. (2014). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 659-680. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Wattanakasiwich, P., Taleab, P., Sharma, M. D., & Johnston, I. D. (2013). Development and implementation of a conceptual survey in thermodynamics. *International Journal Innovation Science and Mathematics Education*, 21(1), 29-53. Retrieved from <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/CAL/article/viewFile/6459/7493>
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal Bilimlerde Faktör Analizi ve Geçerlilik: Keşfedici ve Doğrulayıcı Faktör Analizlerinin Kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46 (özel sayı)
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (1999). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (11 baskı: 1999-2018).
- Justin, D. L., & Wiyarsi, A. (2019). Students' chemical literacy: A study in chemical bonding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1397, 012036. <https://doi.org/10.1088/17426596/1397/1/012036>