İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi
Journal of the Human and Social Science Researches
[2147-1185]

[itobiad], 2020, 9 (3): 3050/3071

Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

The Development Of Computational Thinking Skills Scale: Validity And Reliability Study

Ahmet DOLMACI
Öğr. Gör., Düzce Üniversitesi, Hakime Erciyas Yabancı Diller Yüksekokulu
Inst., Duzce University, School of Hakime Erciyas Foreign Languages
ahmetdolmaci@duzce.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-0053-9669

Nadire Emel AKHAN
Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Assoc. Prof., Akdeniz University, Faculty of Education
neakhan@akdeniz.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-3628-8571

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Type	**:** Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Received	**:** 04.03.2020
Kabul Tarihi / Accepted	**:** 01.09.2020
Yayın Tarihi / Published	**:** 30.09.2020
Yayın Sezonu	**:** Temmuz-Ağustos-Eylül
Pub Date Season	**:** July-August-September

Atıf/Cite as: Dolmacı, A , Akhan, N . (2020). Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması . İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi , 9 (3) , 0-3071 . DOI: 10.15869/itobiad.698736

İntihal /Plagiarism: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and confirmed to include no plagiarism. http://www.itobiad.com/

Copyright © Published by Mustafa YİĞİTOĞLU Since 2012 – Istanbul / Eyup, Turkey. All rights reserved.

Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması*

Öz

Bilişimsel düşünme çağımızın ihtiyacı olan önemli bir beceridir. Yarının yetişkinlerini yetiştiren öğretmenlerin bu becerileri öğretecekleri düşünüldüğünde, onların da bu beceriye yeterince hakim olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin, yetiştirdikleri öğrencileri anlayabilmeleri, onların ilgi alanlarına hakim olmaları gerekmektedir. Öğrencilerinin hep bir adım önünde ve onlara öncü rollerini sürdürebilmeleri adına öğretmenlerin bilişimsel düşünme gibi çok kapsamlı becerilere hakimiyetleri önem kazanmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, öğretmen adaylarına yönelik bilişimsel düşünme becerisi üzerine bir ölçek geliştirmek ve onun geçerliliği ve güvenirliğini belirlemektir. Çalışmanın amacına yönelik alan yazındaki örnekler incelenmiş ve ölçek geliştirme aşamaları gerçekleştirilerek 51 maddelik beşli Likert tipinde bir ölçek hazırlanmıştır. Ölçeğin geçerlilik ve güvenirlilik analizleri için Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizleri (DFA), 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. AFA için 510 ve DFA için ise 254 öğretmen adayından oluşan farklı örneklemlerle yapılan analizler sonucunda 40 maddelik, beş boyutlu bir yapı elde edilmiştir. Ölçekten elde edilen boyutlar (algoritmik – analitik düşünme becerisi, yaratıcı problem çözebilme becerisi, işbirliği yapabilme becerisi, eleştirel düşünebilme becerisi, bilgisayar kullanabilme becerisi) alan yazından ve uzman görüşlerinden yararlanılarak isimlendirilmiştir. Ölçeğin güvenirliğini belirlemek üzere alt ölçekler ile ölçeğin tamamına ilişkin iç tutarlılık katsayısı hesaplanmış ve .74 ile .91 arasında değişen katsayılar elde edilmiştir. DFA sonucunda, Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeği'nin iyi düzeyde uyum gösterdiği, AFA ile keşfedilen yapının doğrulandığı sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bilişimsel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir ölçümler veren bir ölçek elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında ileride yapılacak araştırmalar için öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen ölçek, farklı özelliklerdeki örneklemlerde de uygulanarak tanımlanan yapı doğrulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Bilişimsel düşünme, Beceri, Bilgisayar, Öğretmen adayı, Ölçek Geliştirme

The Development of Computational Thinking Skills Scale: Validity and Reliability Study

Abstract

Computational thinking is an essential skill in the present era. Considering that teachers who bring up the adults of tomorrow are supposed to teach these skills, they should also have sufficient command of this skill. Teachers need to be able to understand their students and be able to master their students' interests. Teachers'

* Bu makale, Mediterranean International Conference on Social Sciences MECAS III (Budapeşte /MACARISTAN, 19-22 Haziran 2018)'te sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

mastery of comprehensive skills such as computational thinking has gained importance in order to be one step ahead of their students and lead them. Thus, the aim of this research was to develop a measurement tool to determine pre-service teachers' computational thinking skills and to analyze its validity and reliability. The related studies in the literature were examined in detail and 5-point Likert-type scale with 51 items was prepared in accordance with the scale development stages. The prepared scale was applied to the pre-service teachers from a public university for exploratory and confirmatory factor analyses. The exploratory factor analysis was realized with a sample of 510 pre-service teachers while the confirmatory factor analysis was realized with a different sample of 254 pre-service teachers. As a result of the analyses, 40-item structure with 5 dimensions was obtained. The dimensions obtained from the scale (algorithmic - analytical thinking skill, creative problem solving skill, ability to cooperate, critical thinking skill, ability to use computer) were named by using the literature and the expert opinions. In order to determine the reliability of the scale, the internal consistency coefficient for the entire scale was calculated. As a result of the Confirmatory Factor Analysis, it was concluded that the items of the Computational Thinking Skills Scale were highly appropriate. In conclusion, it is possible to say that a valid and reliable scale was developed in order to determine pre-service teachers' computational thinking skills. In the light of these results, the scale can be applied to samples with different characteristics to verify the defined structure for future research studies.

Keywords: Computational Thinking, Skill, Computer, Pre-service Teachers, Scale

Giriş

Günümüzde teknolojik ve sosyolojik açılardan her alanda büyük değişimler yaşanmaktadır. Bu değişimlere adapte olabilmek için insanoğlu kendini sürekli geliştirmek zorundadır. Bu değişimlerin en yoğun hissedildiği alanların başında bilişim dünyası gelmektedir. Her şeyin dijital hale dönüştüğü ve bilgisayar çağı olarak nitelendirilebilecek 21. yüzyılda bilgisayar mantığıyla akıl yürütmeyi ve hatta bilgisayar programları yazabilmeyi gerektiren bilişimsel düşünme becerisini, bireylerin edinmesi ve hayatlarında kullanabilmesi önemli hale gelmektedir.

Bilişimsel düşünmenin yaratıcısı olarak kabul edilen Wing (2006), bilişimsel düşünmeyi "bilgisayar bilimine ait kavramlardan faydalanarak problemleri çözme, sistemler tasarlama ve insan davranışlarını anlama" yolu olarak betimlemiştir. Wing'e (2006) göre bu düşünme biçimi, insanların bilgisayarlar gibi düşünmelerini sağlamak değildir. Aslında bilişimsel düşünme karmaşık insani problemleri çözmek için hesaplamayı veya programlamayı etkili bir şekilde kullanmada gerekli olan zihinsel araçların tamamını geliştirmeyle ilgilidir. Bilişimsel düşünmenin; problemin parçalara bölünmesi, ikili araştırma, modelleme, tekrarlama, paralelleştirme ve verilerin gösterimi gibi kavramları kapsadığını açıklamıştır. Wing'e göre (2008a) bilişimsel düşünme bir tür analitik düşünmedir ve matematiksel, mühendislik ve bilimsel düşünmeyle ortak yönleri vardır.

Şahiner ve Kert'e göre (2016) bilişimsel düşünme; yeni yüzyıl bireylerinin sahip olması gereken ve içerisinde eleştirel düşünme, problem çözme, algoritmik düşünme gibi becerileri bulunduran, insanların bilgisayarın çalışma tarzını gündelik yaşamlarına uyarladıkları kapsamlı bir beceridir. Bu anlamda; problem çözme, algoritmik düşünme, yaratıcılık, işbirlikli öğrenme, kontrol yeteneği ve teknoloji kullanma becerisi sıklıkla bilimsel düşünme becerisi ile birlikte ifade edilen kavramlardır.

Bilişimsel düşünmeyi insanlar için bir çeşit problem çözme becerisi olarak ifade eden Curzon (2015), bu düşünme şeklini algoritmik ve analitik düşünme, doğrusal ve ikili araştırmalar, problemleri ve çözümleri dönüştürme ve soyutlama kavramlarıyla ilişkilendirmiştir. Ayrıca bilişimsel düşünme, büyük karmaşık bir görevle ilgilenirken veya büyük bir karmaşık sistemi tasarlarken ayrıştırmayı ve soyutlamayı kullanmak olup aslında bir problem için uygun gösterimi seçmektir veya bir problemi çözülebilir veya işlenebilir hale getirmek için onun ilişkili yönlerini modellemedir (Wing, 2006; Zhenrong, Wenming ve Rongsheng, 2009). Bu özellikleri dikkate alındığında bilişimsel düşünme, bireylerin büyük miktardaki verileri işlemeyi gerektiren soruları sorup cevaplayabilmelerine, bilgileri ve görevleri sistematik ve etkili bir biçimde yerine getirmelerine yardımcı olan bir beceri olarak ifade edilebilmektedir (Lu ve Fletscher, 2009; Bundy, 2007).

Sysło ve Kwiatkowska (2013) ise bilişimsel düşünmenin bir bilgi işleme aracı tarafından etkili bir şekilde yerine getirilebilecek çözümlerin sunulduğu bir biçimde problemleri ve çözümleri formüle etmeyi kapsayan bir düşünme süreci olduğunu belirtmişlerdir ve bilişimsel düşünmeyi bilişimsel bir çözümü kabul etmek için bir problemi formüle etmedeki zihinsel aktivite olarak tanımlamışlardır. Denning (2009) ise bilişimsel düşünmenin algoritmalar geliştirmek için matematik ve soyutlamalar kullanmayı gerektiren ve farklı büyüklüklerdeki problemler karşısında bir çözümün ne kadar iyi hesaplandığını ortaya çıkarabilen bir beceriye genişlediğinden bahsetmiştir. Benzer şekilde başka bir çalışmada da bilişimsel düşünme, çözümleri bilgisayar mantığına uygun adımlarla ve algoritmalarla sunulabilecek şekilde problemlerin formüle edildiği düşünce süreçleri olarak tanımlanmıştır (Aho, 2012). Bilgisayar teknolojisi neredeyse her çalışma alanına uygulanabilmekte olup günümüzün çalışma şeklini değiştirmektedir ve insan beyni sahip olduğumuz en güçlü problem çözme aracı olduğu için insan düşüncesinin gücünün bilgisayar ve diğer dijital araçlarla genişletebilme ve bilgisayar mantığını benimseyebilme becerisi, artık günlük yaşantımızın zorunlu bir parçası haline gelmiştir (Barr, Harrison ve Conery, 2011; Hemmendinger, 2010; Wing, 2008b).

Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Birliği (CSTA) ve Eğitimde Teknoloji için Uluslararası Toplum (ISTE) tarafından, bilişimsel düşünmenin işlevsel bir tanımını geliştirmek için yüksek eğitimden, endüstriden ve K – 12 eğitiminden gelen liderlerle işbirliği yapılması sonucunda ortaya çıkan tanım, bilişimsel düşünme için bütün K – 12 eğitimcileri arasında benimsenecek bir

çerçeve sağlamıştır (ISTE, 2011a). Buna göre bilişimsel düşünme, aşağıdaki özellikleri içeren ve bunlarla da sınırlı olmayan bir problem çözme sürecidir:

- Problemleri ve problemlerin çözümünde bir bilgisayarı veya diğer araçları kullanmamızı sağlayacak şekilde formüle edebilme,
- Verileri mantık çerçevesinde organize ve analiz edebilme
- Verileri modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla gösterebilme
- Çözümleri algoritmik düşünme yoluyla otomatikleştirme (düzenli adımlar serisi)
- Adımların ve kaynakların en verimli ve en etkili kombinasyonunu elde etme amacıyla olası çözümleri tanımlama, analiz etme ve uygulama
- Bu problem çözme sürecini çok çeşitli problemlere genelleme ve transfer edebilme (ISTE, 2011a: 7)

Bu beceriler, bilişimsel düşünmenin zorunlu boyutları olan birçok eğilim ve tutumla desteklenir ve zenginleştirilir. Yine ISTE'ye göre bu eğilimler veya tutumlar:

- Karmaşıklıkla başa çıkmaya güven
- Zor problemlerle çalışmaya ısrar
- Anlam karmaşasına veya bulanıklığına tolerans
- Açık uçlu problemlerle başa çıkma becerisi
- Ortak bir amacı veya çözümü elde etmek için diğer insanlarla iletişim kurma ve çalışma becerisidir (ISTE, 2011a: 7).

Bu işlevsel tanımda listelenen kavramların, becerilerin ve görüşlerin birçoğu yeni değildir. Ancak bilişimsel düşünme, şu açılardan yeni ve farklı bir düşüme türü olarak ortaya çıkmıştır: (a) bilişimsel düşünme, birlikte kullanıldığında yeni ve güçlü bir problem çözme şeklinin temelini sağlayan düşünme becerilerinin eşsiz bir birleşimidir; (b) daha fazla araç yönlendirmelidir; (c) önceleri kullanışsız olan ancak günümüzde otomatikleştiği ve çok daha yüksek hızlarda gerçekleştirilebildiği için gayet mümkün olan pek çok durumda deneme yanılma, tekrarlama, metinlerden tahmin etme gibi aşina olduğumuz problem çözme becerilerini kullanır (Barr, Harrison ve Conery, 2011). Ayrıca bilişimsel düşünme, şu özellikleriyle de artık önemli bir beceri haline gelmektedir (Lu ve Fletscher, 2009: 3):

- Bilgisayar bilimine özgü kavramlara dayanan sistemler tasarlamanın ve problemler çözmenin bir yoludur.
- Problemleri daha iyi etkili bir şekilde anlamak ve çözmek için farklı seviyelerde soyutlamalar oluşturmak ve onlardan faydalanmak demektir.

- Daha etkili, adil ve güvenli çözümler geliştirmek için matematiksel kavramları uygulama becerisiyle birlikte algoritmik olarak düşünmek demektir.
- Sadece verimlilik nedenleriyle değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal nedenleri de dikkate alarak bir durumun sonuçlarını anlamayı gerektirir.

Bilişimsel düşünmeyi tam olarak anlamak ve uygulayabilmek için onun bilgisayar biliminde olduğundan çok daha geniş anlamlara sahip olan öz kavramlarını ve yeterliliklerini vurgulamanın önemli olduğu düşünülmektedir. ISTE'ye (2011b: 14-15) göre bunlar şu şekilde belirtilmektedir:

- Veri toplama – uygun bilgileri toplama süreci,
- Veri analizi – verileri anlamlandırma, örnekler/modeller bulma ve sonuçları çizme,
- Veri sunumu – uygun grafikler, tablolar, kelimeler veya imgelerle verileri betimleme ve organize etme,
- Problemi ayrıştırma – görevleri/işleri daha küçük yönetilebilir parçalara bölme,
- Soyutlama – ana fikri tanımlamak için karmaşıklığı azaltma,
- Algoritmalar ve Prosedürler – bir problemi çözmek veya bir sona ulaşmak için atılan sıralı adımlar dizisi,
- Otomatikleşme – bilgisayarlara veya makinelere tekrarlı veya bıktırıcı görevler yaptırma,
- Simülasyon – bir sürecin gösterimi veya modeli. Simülasyon aynı zamanda modelleri kullanarak deneyler yapmayı da içerir,
- Paralelleştirme – ortak bir amaca ulaşmak için eş zamanlı olarak işlemleri gerçekleştirmek için kaynakları organize etme.

Wing (2006) bilişimsel metotların ve modellerin, bizden hiçbirimizin tek başına ilgilenmeye cesaret edemediği problemleri ve tasarım sistemlerini çözme cesaretini bize verdiğini iddia etmektedir. Ona göre bilişimsel düşünme, görünüşte zor olan bir problemi daraltmayla, yerleştirmeyle, dönüştürmeyle veya simülasyonla nasıl çözeceğimizi bildiğimiz bir probleme yeniden formüle etmedir.

ISTE'ye göre bilgisayar alanındaki gelişmeler, daha önce asla hayal edilemeyen bir ölçekte ve daha önce bizim için olası olmayan stratejileri kullanarak problemleri çözme kapasitemizi oldukça genişletmiştir ve teknolojideki hızlı değişimlerin neden olduğu bu yenilikçi değişimlerden faydalanmak için yeni becerileri (bilişimsel düşünme becerilerini) bireylerin öğrenmeleri ve uygulamaları gerekmektir. Ayrıca ISTE'nin 2016 yılında belirlediği ve 21. Yüzyıl bireylerinin kazanması gereken yedi standarttan biri de bilişimsel düşünür haline gelebilmedir. Bilişimsel düşünür standardına

göre öğrenciler, problemleri anlamak ve çözmek için çözümler geliştirip test edebilmek amacıyla teknolojik metotların gücünü sonuna kadar kullanan yollarda stratejiler geliştirip kullanırlar (ISTE, 2016).

Bilişimsel düşünme kavramına her yaştan ve disiplinden insanın sahip olması beklenmektedir ve bilişimsel düşünme becerilerine sahip insanların, gerçek hayat problemleriyle başa çıkmada daha avantajlı oldukları düşünülmektedir (Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016; Wing, 2006; Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch ve Korb, 2011; NRC, 2010; Lu ve Fletcher, 2009). 21. Yüzyılın ilk yıllarından beri önem kazanan bilişimsel düşünme becerisi, Amerika'da STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) kuruluşunun da ilgisini çekmiştir ve aslında bilişimsel düşünmenin bütün STEM alanlarının temelini oluşturduğu düşünülmekte olup bu yüzden eğitimde bilişimsel düşünme zamanı gelmiştir (Grover ve Pea, 2013).

Demir ve Seferoğlu (2017) çalışmalarında bilişimsel düşünmeyle ilgili literatürde olan araştırmaları incelemişler ve bilişimsel düşünmenin problem çözme, algoritma inşa etme, hata yakalama, benzetim, sosyalleşme, eleştirel düşünme, soyutlama, analitik düşünme ve işbirliği gibi kavramları birleştiren bir beceri olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca bu kavramın üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerektiğini, bireylerde bu kavramın ne kadar var olduğunu değerlendirecek değerlendirme araçlarına ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır.

Literatürde bilişimsel düşünme becerisi alanında Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilmiş olan ve altı faktörden (yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim) oluşan sadece bir ölçek bulunmaktadır. Ayrıca ortaokul öğrencileri için de bu ölçeğin uyarlanmış versiyonun (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015) yanında Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu (2019) tarafından geliştirilen ve beş faktörden (algoritma tasarlama yeterliği, problem çözme yeterliği, veri işleme yeterliliği, temel programlama yeterliliği ve özgüven yeterliliği) oluşan bir ölçek daha vardır. Bilişimsel düşünme becerisinin önemi düşünüldüğünde bu becerinin daha iyi anlaşılması için bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu ve farklı boyutlardan oluşan ölçekler üzerinde çalışmalar yapılması gerektiği de göze çarpmaktadır. Bilişimsel düşünme çağımızın ihtiyacı olan kilit bir beceridir. Özellikle yarının yetişkinlerini yetiştiren öğretmenlerin bu becerileri öğretecekleri düşünülürse, onların bu beceriye yeterince hakim olmaları önem arz etmektedir. Öğretmenlerimizin yetiştirdikleri nesile yetebilmeleri ve asla onların gerisine düşmemeleri gerekmektedir. Hep bir adım önlerinde ve öncü rollerini sürdürebilmeleri adına bilişimsel düşünme gibi çok kapsamlı becerilere hakimiyetleri oldukça önemlidir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarına yönelik bilişimsel düşünme becerisi üzerine bir ölçek geliştirmek ve onun geçerliliği ve güvenirliğini belirlemektir.

Yöntem

Bir ölçek geliştirme çalışması olan bu araştırmada, "Bilişimsel Düşünme Becerisi Ölçeğinin" geliştirilmesinde izlenen aşamalara yer verilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmada iki farklı örneklem grubu ile çalışılmıştır. İlk örneklem grubundan alınan verilerle açımlayıcı faktör analizleri (AFA) ve ikinci örneklem grubundan alınan verilerle de doğrulayıcı faktör analizleri (DFA) gerçekleştirilmiştir. İlk olarak AFA için 2017-2018 eğitim öğretim döneminde bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 510 üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adayından veriler toplanmıştır. İkinci olarak AFA sonucunda elde edilen yapının farklı bir grupta doğrulanıp doğrulanmayacağının belirlenmesi için elde edilen form, 254 öğretmen adayına daha uygulanmıştır. Comrey ve Lee (1992) böyle bir örneklem büyüklüğünü iyi olarak nitelendirmektedirler. Tablo 1'de çalışmanın katılımcılarının özellikleri ayrıntılarıyla verilmiştir. Temsil etme özelliği fazla olan bir örneklem elde edilebilmesi ve istatistiksel yorumların genellenebilmesi açısından avantajlı olduğu için (Gay, Mills ve Airasian, 2009) katılımcılar, basit seçkisiz örnekleme yöntemiyle gönüllülük esasına göre seçilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Grubunun Özellikleri

		Birinci örneklem		**İkinci örneklem**	
		n	**%**	**n**	**%**
Cinsiyet	Kadın	268	53	132	52
	Erkek	242	47	122	48
	Toplam	510	100	254	100
Bölüm	Sosyal Bilgiler Eğitimi	72	14.1	32	12.5
	Sınıf Eğitimi	76	14.9	35	13.7
	Okul Öncesi Eğitimi	83	16.2	43	16.9
	Türkçe Eğitimi	75	14.7	41	16.1
	Fen Eğitimi	78	15.2	39	15.3
	İlköğretim Matematik Eğitimi	69	13.5	31	12.2
	İngilizce Eğitimi	57	11.1	33	12.9
	Toplam	510	100	254	100

Taslak Ölçeğin Geliştirilmesi

Ölçeğin hazırlanmasında problemi tanımlama, madde havuzu oluşturma, uzman görüşü alma, pilot veya ön uygulama, geçerlik ve güvenirlik analizleri şeklinde sıralanan ölçek geliştirme aşamaları izlenmiştir (Şeker ve Gençdoğan, 2014; Tavşancıl, 2005; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016; Balcı, 2009). Araştırmanın problemi, bilişimsel düşünme becerilerini ölçebilecek bir araç geliştirmektir. Bu amaçla ilgili literatür ayrıntılarıyla incelenmiştir ve bilişimsel düşünmenin tüm boyutları irdelenmiştir. Yapılan alan yazın incelemelerinin ardından bilişimsel düşünmeyi ifade edebileceği düşünülen kavramlar derlenmiş ve toplam 55

madde yazılmıştır. "Her zaman", "Çoğu zaman", "Ara sıra", "Nadiren", "Hiçbir zaman" şeklinde beşli Likert tipinde maddeler hazırlanarak madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçeğin kapsam (içerik) geçerliğinin sağlanmasının da amaçlandığı uzman görüşü alma aşamasında, ölçme aracında bulunan maddelerin ölçme aracına uygun olup olmadığı ve ölçmek istediği alanı temsil edip etmediğinin belirlenmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur (Karasar, 2009; Başol, 2015). İki tanesi eğitim programları ve öğretimi alanında; bir tanesi de eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında olmak üzere üç farklı alan uzmanından bu konuda yardım istenmiştir. Uzmanların incelemeleri doğrultusunda birbirlerini tekrar etmesi gerekçesiyle dört madde; gerekli olmadığı gerekçesiyle de üç madde çıkarılmış olup farklı üç madde eklenmiştir. Ayrıca bir dil uzmanı tarafından ölçek maddeleri anlaşılırlık ve Türkçe dilbilgisi kuralları bakımından da incelenmiştir. Sonuç olarak, ölçek 51 madde ile hazır hale getirilmiştir ve çalışma grubuna uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Tasarlanan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri kapsamında madde analizleri, açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizleri (DFA) çalışma grubunda belirtilen örneklemler üzerinde yapılmıştır. Analizlerden elde edilen veriler ışığında ölçeğe son şekli verilmiştir.

Bulgular

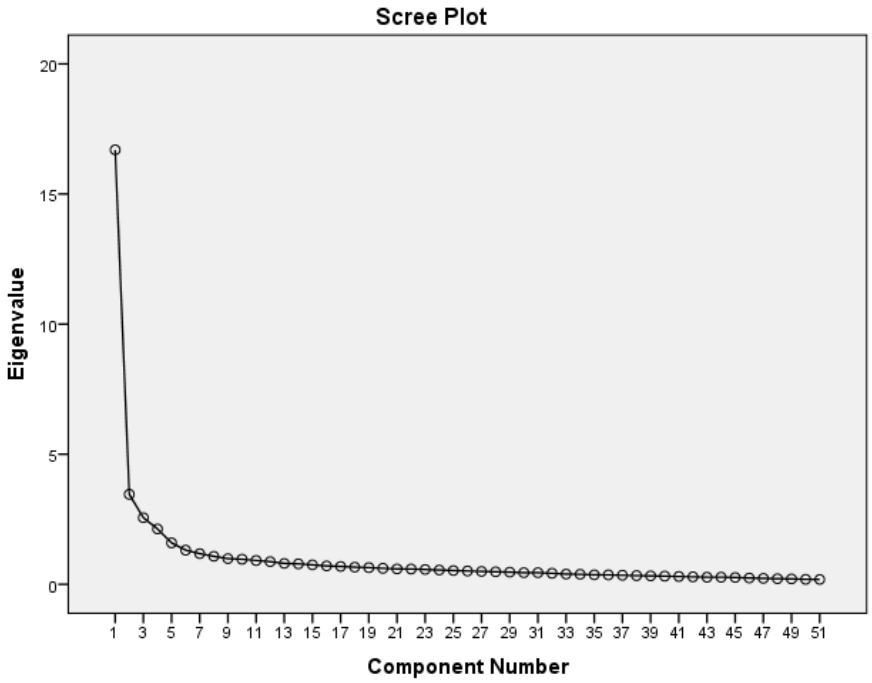
Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Sonuçları

Araştırma kapsamında 51 maddelik Bilişimsel Düşünme Ölçeğinin deneme uygulaması yapılmıştır. Kayıp olan değerler ortalama değer atanarak doldurulmuştur. Yapı geçerliğini incelemek amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. AFA uygulanmadan önce; örneklem büyüklüğü, kayıp değerler. Normallik, doğrusallık, çoklu bağlantı ve tekillik ile uç değerler incelenmiştir. Tek değişkenli uç değerleri incelemek amacıyla minimum ve maksimum değerlere bakılmıştır. Çok değişkenli uç değerleri incelemek amacıyla ise toplam puan alınmıştır. Daha sonra elde edilen toplam puan Z standart puanına çevrilmiş ve +3 ile -3 dışında kalan bir veri de analiz dışı bırakılmıştır.

Yapılan AFA sonucuna göre Kiaser Meyer Olkin (KMO) testi .94 olarak hesaplanmıştır. Bu değer örneklem büyüklüğünün mükemmel derecede yeterli olduğunu göstermektedir (Leech, Barrett ve Morgan, 2005). Barlett'in küresellik testi sonucu verilerin çoklu normallik varsayımını karşıladığını göstermektedir ($p < .01$). Bu durumda ölçeğin deneme uygulamasından elde edilen verilerin faktör analizi yapmak için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Faktör analizi sonucunda yamaç birikinti grafiği (Scree Plot) değerlendirildiğinde beşinci faktörden sonra grafiğin yatay bir seyir izlediği

görülmüştür. Yapılan faktör analizi sonucuna göre elde edilen yamaç birikinti grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Ölçekten elde edilen ilk yamaç birikinti grafiği*

Buna göre ölçek beş faktörlü olarak değerlendirilmiştir. Analiz beş faktörlü olarak tekrarlandıktan sonra binişik olan (4, 7, 21, 34, 35) ve faktör yük değeri .32'nin altında olan (9, 10, 18, 24, 40, 49) maddeler belirlenmiştir. Toplam 11 madde (4, 7, 9, 10, 18, 21, 24, 34, 35, 40 ve 49. maddeler) veri setinden teker teker çıkarılarak analiz tekrar edilmiştir.

Yapılan analiz sonucuna göre yeni KMO değeri .93 olarak hesaplanmıştır. Barlett'in küresellik testi ise çok değişkenli normalliğin sağlandığını göstermektedir ($p < .01$). Ortaya çıkan beş faktör birlikte toplam varyansın %54.11'ini açıklamaktadır ve literatürde bu varyans oranının yeterli olduğu belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2017) Birinci faktör, varyansın %16.20'sini açıklamakta olup Algoritmik-Analitik Düşünme Becerisi olarak isimlendirilmiştir. İkinci faktör %13.51'ini açıklamakta olup Yaratıcı Problem Çözebilme Becerisi olarak isimlendirilmiştir. Üçüncü faktör %10.88'ini açıklamakta olup İşbirliği Yapabilme Becerisi olarak isimlendirilmiştir. Dördüncü faktör %8.02'sini açıklamakta olup Eleştirel Düşünebilme Becerisi olarak isimlendirilmiştir ve beşinci faktör %5.49'unu açıklamakta olup Bilgisayar Kullanabilme Becerisi olarak isimlendirilmiştir. Her bir faktörün açıkladığı varyans oranı ve faktörlerdeki madde sayıları, faktörler için yapılan isimlendirmeler ile birlikte Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Ölçekte yer alan faktör ve madde sayısı ve varyans değerleri*

Faktör numarası	Faktör adı	Faktördeki madde sayısı	Faktörün varyans değeri	Toplam varyans değeri
1	Algoritmik – analitik düşünme becerisi	13	%16.20	%54.11
2	Yaratıcı problem çözebilme becerisi	11	%13.51	
3	İşbirliği yapabilme becerisi	7	%10.88	
4	Eleştirel düşünebilme becerisi	6	%8.02	
5	Bilgisayar kullanabilme becerisi	3	%5.49	

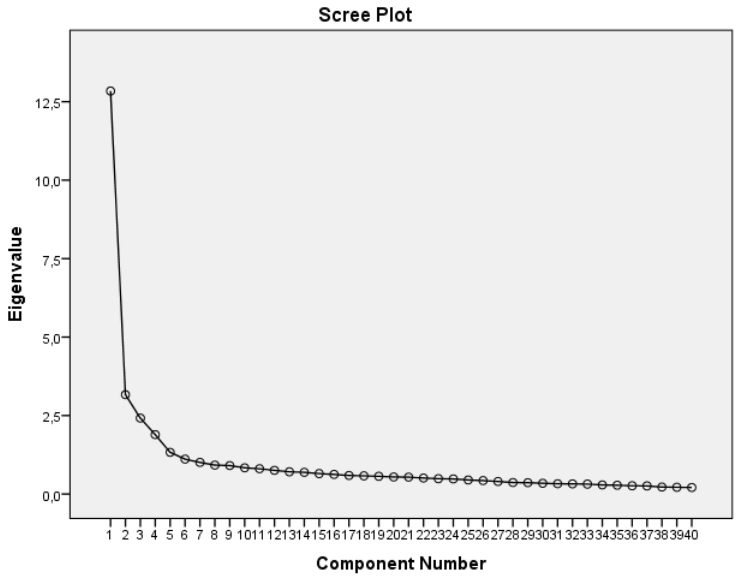
Maddelerin faktör yük değerleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *Ölçekte yer alan maddelerin faktör yük değerleri*

		Faktör				
Madde	Yeni	1	2	3	4	5
M13	M9	.81				
M15	M11	.78				
M11	M7	.74				
M16	M12	.71				
M14	M10	.70				
M19	M14	.61				
M8	M6	.59				
M17	M13	.57				
M12	M8	.57				
M5	M4	.53				
M20	M15	.52				
M23	M17	.51				
M6	M5	.43				
M47	M37		.72			
M43	M33		.71			
M46	M36		.68			
M44	M34		.67			
M48	M38		.66			
M45	M35		.65			
M42	M32		.55			
M51	M40		.53			
M50	M39		.51			
M41	M31		.49			
M39	M30		.44			
M29	M22			.80		
M31	M24			.77		
M30	M23			.77		
M27	M20			.71		

M28	M21	.70		
M32	M25	.68		
M33	M26	.60		
M36	M27		.63	
M25	M18		.62	
M37	M28		.62	
M26	M19		.56	
M38	M29		.54	
M22	M16		.53	
M1	M1			.83
M3	M3			.80
M2	M2			.74

Tabloya göre birinci faktörde 13, ikinci faktörde 11, üçüncü faktörde 7, dördüncü faktörde 6 ve beşinci faktörde 3 olmak üzere ölçekte toplam 40 madde yer almaktadır. Maddelerin faktör yük değerleri .43 ile .83 arasında değişmektedir. Ölçeğin son haline ait yamaç birikinti grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



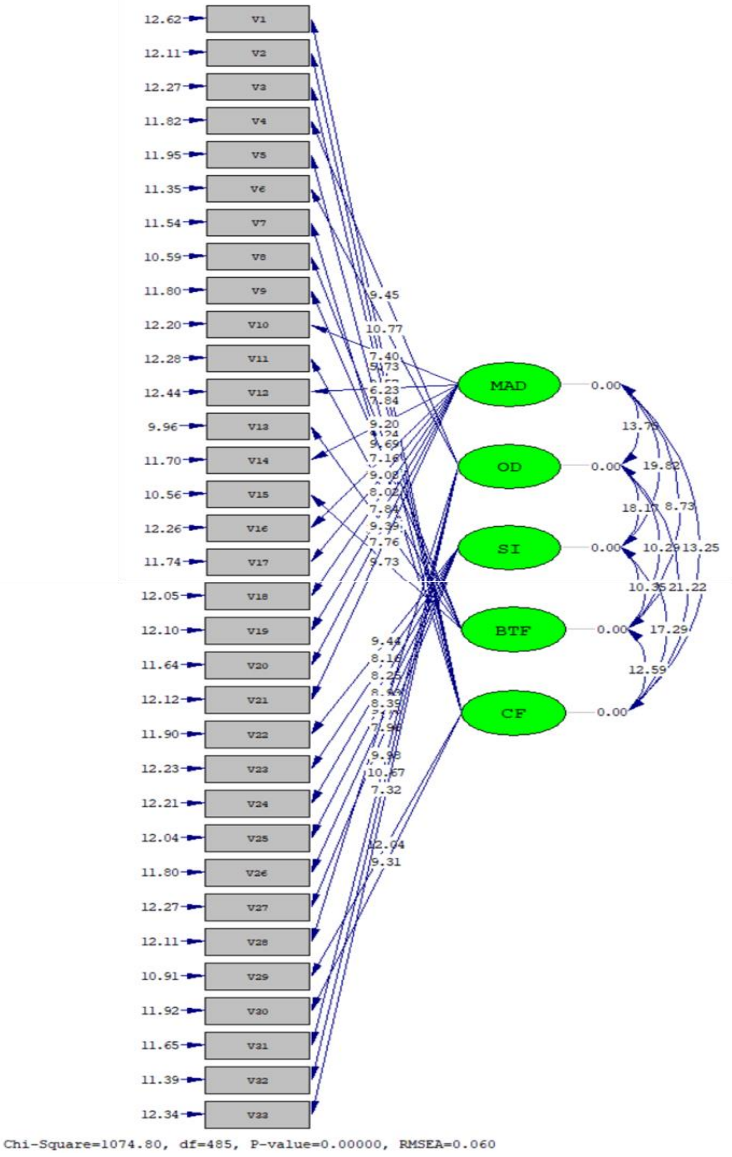
Şekil 2. *Ölçeğin son halinin yamaç birikinti grafiği*

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Sonuçları

DFA'nın varsayımları; örneklem büyüklüğü, kayıp değerler, normallik, doğrusallık, çoklu bağlantı ve tekillik ve uç değerler şeklinde sıralanabilir. KMO değerinin oldukça yeterli olduğu AFA sonuçlarında söylenmişti. Barlett küresellik testi yanında normallik için toplam puan da alınmış ve Kolmogorov-Smirnov testi de yapılmış olup çarpıklık değerleri de

incelenmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre ölçek normal dağılım göstermektedir ($p > .05$). Çarpıklık değerleri de -1 ile +1değerleri arasındadır (.025) ve Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarını destekler niteliktedir. Bu durumda ölçekten elde edilen puanların normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tabachnick ve Fidell (2001) faktör sayısını saptamak ya da doğrulamak istendiğinde çok değişkenliğin olduğu sayıltısının kullanılmasını önermektedir. Bu araştırmada da bu sayıltı kullanılmıştır. Varsayımların test edilmesinden sonra DFA analizine geçilmiştir. Yapılan DFA sonucu t değerleri Şekil 3'de ve Tablo 4'te verilmiştir.

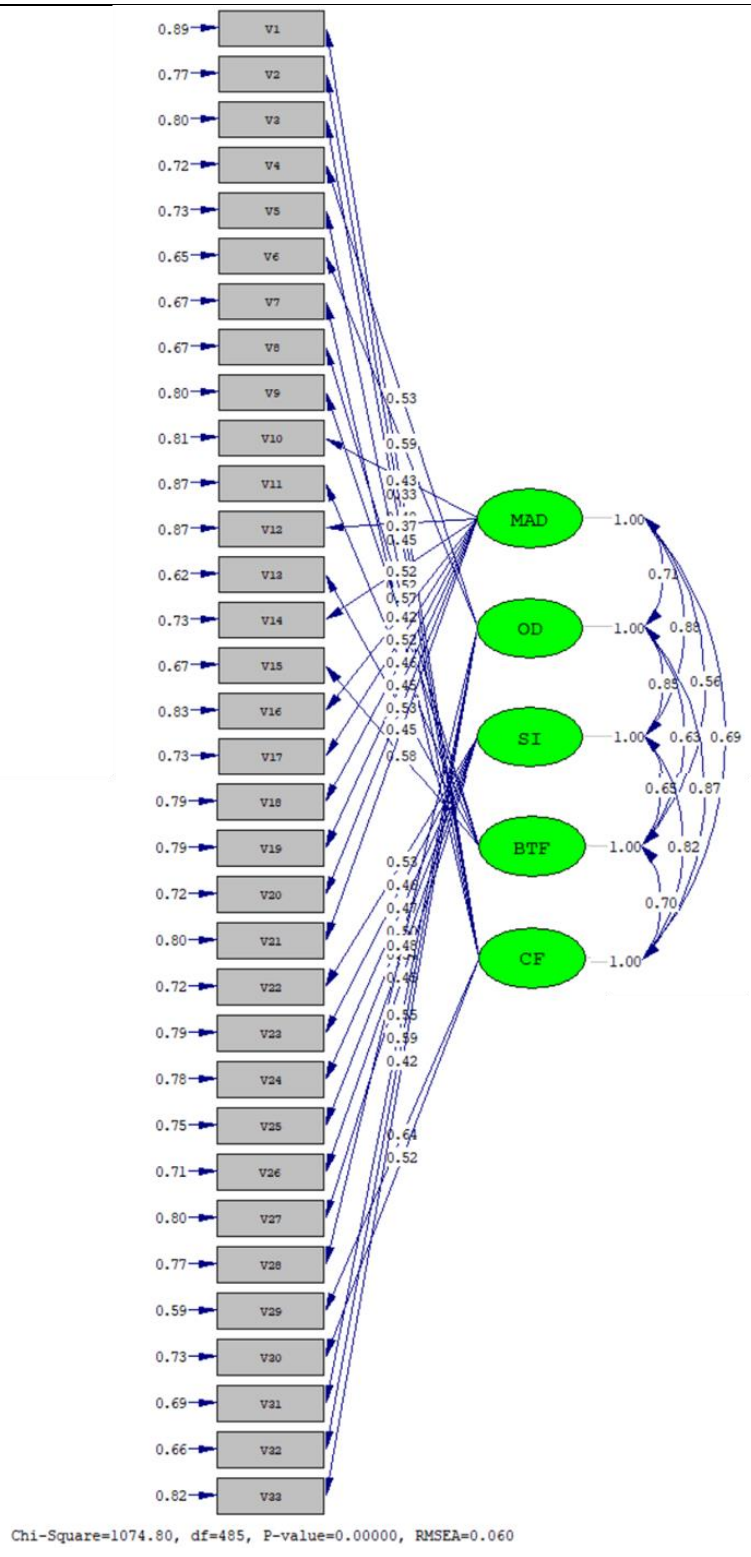


Şekil 3. Bilişimsel Düşünme Ölçeği DFA t değerleri

Tablo 4. *Bilişimsel Düşünme Ölçeği t değerleri*

Madde	t	Madde	t
M1	18.83	M21	17.56
M2	13.67	M22	20.08
M3	15.90	M23	20.72
M4	12	M24	18.21
M5	12.27	M25	17.11
M6	14.67	M26	15.65
M7	15.79	M27	18.56
M8	18.26	M28	18.41
M9	17.38	M29	16.37
M10	19.90	M30	8.46
M11	19.77	M31	13.32
M12	19.63	M32	12.06
M13	16.71	M33	15.98
M14	17.86	M34	19.71
M15	16.79	M35	20.10
M16	14.87	M36	19.41
M17	13.69	M37	17.32
M18	16.49	M38	17.92
M19	14.71	M39	12.52
M20	18.43	M40	16.30

DFA'da ilk olarak t değerleri incelenmiştir. T değerinin 1.96'yı aşması .05 düzeyinde, 2.56'yı aşması ise .01 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). T değerlerine göre tüm maddeler .01 düzeyinde anlamlıdır. Bu gizil değişkenlerin gözlenen değişkenleri doğru bir şekilde açıkladığını göstermektedir. Daha sonra standartlaştırılmış çözüm değerleri incelenmiştir. Bu değerler Şekil 4'te ve Tablo 5'te verilmiştir.



Şekil 4. *Bilişimsel Düşünme Ölçeği DFA standartlaştırılmış çözüm sonuçları*

Tablo 5. *Bilişimsel Düşünme Ölçeği hata değerleri*

Madde	Hata	Madde	Hata
M1	0.29	M21	0.50
M2	0.62	M22	0.39
M3	0.49	M23	0.37
M4	0.73	M24	0.47
M5	0.72	M25	0.52
M6	0.63	M26	0.58
M7	0.58	M27	0.45
M8	0.48	M28	0.46
M9	0.52	M29	0.54
M10	0.41	M30	0.86
M11	0.42	M31	0.68
M12	0.43	M32	0.73
M13	0.55	M33	0.57
M14	0.50	M34	0.42
M15	0.54	M35	0.40
M16	0.61	M36	0.43
M17	0.67	M37	0.52
M18	0.54	M38	0.49
M19	0.61	M39	0.71
M20	0.46	M40	0.56

Şekil 4'de maddelerin solunda yer alan değerler hata varyanslarını göstermektedir. Burada tüm maddelerin hata varyansları küçük olarak değerlendirilebilir. Değerler .29 ile .86 arasındadır. DFA'da uyum iyiliği indekslerini de incelemek gerekmektedir. Uyum iyiliği değerleri ile ilgili değerler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *Bilişimsel Düşünme Ölçeği DFA sonuçlarına ilişkin uyum iyiliği değerleri*

İndeksler	Maddelere İlişkin Değerler	Mükemmel Uyum	İyi uyum
χ^2	2233.62		
sd	730		
p	0.0		
χ^2/sd	3.06	χ^2/sd ≤ 3.00	3.00 < χ^2/sd ≤ 8.00
RMSEA	0.064	0 ≤ RMSEA ≤ .05	.05 < RMSEA ≤ .08
RMSEA (.90 GA)	0.061-0.067		
SRMR	0.061	0 ≤ SRMR ≤ .05	.05 < SRMR ≤ .10
GFI	0.82	.95 ≤ GFI ≤ 1.00	.90 ≤ GFI < .95
AGFI	0.80	.90 ≤ AGFI ≤ 1.00	.85 ≤ AGFI < .90
CFI	0.97	.97 ≤ CFI ≤ 1.00	.95 ≤ CFI < .97
NFI	0.95	.95 ≤ NFI ≤ 1.00	.90 ≤ NFI < .95
NNFI	0.96	.97 ≤ NNFI ≤ 1.00	.95 ≤ NNFI < .97

Kaynak: Hu ve Bentler, 2004; Jöroskog ve Sörbom, 1993; Sümer, 2000; Tabachnick ve Fidell, 2001'den derlenmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, Bilişimsel Düşünme Ölçeğinde yer alan maddelere ait uyum iyiliği değerlerinin tablonun solunda, alınan ölçüt değerlerin ise tablonun sağdaki iki sütununda yer aldığı görülmektedir. χ^2 .01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu uyumun olmadığı anlamına gelmektedir ancak örneklem büyüdükçe χ^2 anlamlı çıkabilmektedir. Bu yüzden χ^2 nin serbestlik derecesine bölümünden elde edilen 3.06 değeri iyi uyumu göstermektedir. Benzer şekilde RMSEA, SRMR ve NNFI iyi uyumu göstermektedir. CFI ve NFI mükemmel uyumu gösterirken, GFI ve AGFI uyum olmadığını göstermektedir. Bütüncül bir değerlendirme yapıldığında uyum iyiliği değerlerinin iyi uyumu gösterdiği ifade edilebilir. Bu ölçekle ortaya konulan yapının iyi düzeyde doğrulandığını göstermektedir.

Ölçeğin ve alt faktörlerinin son olarak Cronbach'ın α güvenirlik katsayılarının da incelenmesi gerekmektedir ve tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. *Ölçeğin geneline ve alt boyutlarına ait Cronbach'ın α güvenirlik katsayıları*

	Ölçek Toplam	**Faktör 1**	**Faktör 2**	**Faktör 3**	**Faktör 4**	**Faktör 5**

α	.94	.91	.87	.88	.83	.74

Tablo 4'e göre ölçeğin genelinden elde edilen α güvenirlik katsayısı (.94) güvenirliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçekler için .70 kabul edilebilir bir değer olarak kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2017). Bu anlamda yüksek güvenirlik elde edildiği görülmektedir. Ölçeğin alt boyutlarından elde edilen güvenirlik katsayıları ise .74 ile .91 arasında değişmektedir. Yine her bir alt boyut kabul edilebilir düzeyin üzerinde güvenirliğe sahip olduğu bulunmuştur.

Sonuç

Bilişimsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilen bu ölçekten elde edilen ölçümlerin geçerli ve güvenilir olduğu yapılan analizler sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Ölçek en son hali ile 40 maddeden oluşmaktadır ve ölçek; Algoritmik-Analitik Düşünme Becerisi, Yaratıcı Problem Çözebilme Becerisi, İşbirliği Yapabilme Becerisi, Eleştirel Düşünme Becerisi ve Bilgisayar Kullanabilme Becerisi isimli beş alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin beş alt boyutunun güvenirlik katsayıları .74 ile .91 arasında değişmektedir. Ölçeğin Algoritmik-Analitik Düşünme Becerisi boyutunda on üç madde; Yaratıcı Problem Çözebilme Becerisi boyutunda on bir madde; İşbirliği Yapabilme Becerisi boyutunda yedi madde; Eleştirel Düşünme Becerisi boyutunda altı madde ve Bilgisayar Kullanabilme Becerisi boyutunda üç madde bulunmaktadır. Her bir boyuttan örnek madde ekte gösterilmiştir.

Geliştirilen ölçek, alt boyutlarıyla beraber toplam bir şekilde puanlamaktadır. Ölçekte ters puanlamayı gerektirecek madde yoktur. Her bir alt boyutla ilgili maddeler verilen cevaplara göre hesaplanmakta ve ölçeğin ilgili alt boyutunun puanı ortaya çıkmaktadır. Ölçekten toplam puanı elde etmek için bütün maddelerden alınan puanlar toplanmaktadır. Alınan yüksek puan bireyin ilgili boyutta yeterliliğe yüksek düzeyde sahip olduğu, düşük puan ise ilgili alanda yeterliliğe düşük düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak; üniversite öğrencilerine yönelik olarak geliştirilen bilişimsel düşünme becerileri ölçeğinin yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri, ölçeğin yeterli düzeyde psikometrik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle ölçeğin üniversite öğrencilerinin sahip oldukları bilişimsel düşünme becerilerinin kendi bakış açılarına dayalı olarak ölçülmesinde kullanılabileceği ve gerekli dönütleri sağlamada yeterli olacağı düşünülmektedir. Alan yazına bakıldığında bu ölçek; Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Ölçeğiyle ve Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu (2019) tarafından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeğiyle temelde benzerlikler taşısa da alt faktörlerinde farklılıklar olduğu görülmektedir.

İleride yapılacak araştırmalar için öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen ölçek farklı özelliklerdeki örneklemlerde de uygulanarak tanımlanan yapı

doğrulanabilir. Benzer ölçeklerle birlikte uygulaması yapılarak geçerlik kanıtı güçlendirilebilir. Her bir maddeye ait madde-toplam korelasyon analizi yapılarak maddelerin iç geçerliğine yönelik kanıt sağlanabilir. Cronbach Alpha iç tutarlılık analizlerinin dışında test-tekrar test ve yapı güvenirliği gibi analizler yapılarak ölçeğin güvenirliğine yönelik ileride yapılan araştırmalarda kanıt toplanabilir.

Kaynakça / Reference

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal, 55*(7), 832-835. doi: 10.1093/comjnl/bxs074

Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* (7. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Barr, D., Harrison, J. ve Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning and Leading with Technology, 38*(6), 20-23. Erişim adresi: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf

Başol, G. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (Genişletilmiş 3. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientic and Practical Computing, 1*(2), 67-69. Erişim adresi: http://www.spclab.com/publisher/journals/Vol1No2/N1.pdf

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (20. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (23. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Comrey, A. L. ve Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis* (2nd Edition). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Curzon, P. (2015). Computational thinking: Searching to speak. Erişim adresi: http://teachinglondoncomputing.org/free-workshops/computational-thinkingsearching-to-speak

Çokluk, Ö., Şekercioğlu G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. (II. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları* içinde (s. 468-483). Sakarya: Sakarya Üniversitesi.

Denning, P. J. (2009). The profession of ıt beyond computational thinking. *Communications of the ACM, 52*(6), 28-30. Erişim adresi: http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/CACMcols/cacmJun09.pdf

Gay, L. R., Mills, G. E. ve Airasian, P. W. (2009). *Educational research: competencies for analysis and applications. Student value edition.* Upper Saddle River, NJ: Merrill.

Grover, S. ve Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the State of the Field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. doi: 10.3102/0013189X12463051

Gülbahar, Y., Kert, S. B. ve Kalelioğlu, F. (2019) Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10*(1). 1-29. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/332208857_Bilgi_Islemsel_Dusunme_Becerisine_Yonelik_Oz_Yeterlik_Algisi_Olcegi_Gecerlik_ve_Guvenirlik_Calismasi

Hemmendinger, D. (2010). A plea for modesty. *ACM Inroads 1*(2), 4–7. doi: 10.1145/1805724.1805725

Hu, L. ve Bentler, P. M. (1995). Evaluating Model Fit. In R. . Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: concepts, issues and applications*. London: Sage Publications.

ISTE, (2011a). *Computational thinking teacher resources.* (2nd (Edition). Computational Thinking for All. Erişim adresi: http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2

ISTE, (2011b). *Computational thinking leadership toolkit.* (1st. Edition). Computational Thinking for All. Erişim adresi: http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershipt-toolkit.pdf?sfvrsn=4

ISTE, (2016). ISTE standards for students. Erişim adresi: https://www.iste.org/standards/for-students

Jöreskog, K. G. ve Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural Eguation Modeling with the Simplis Command Language*. USA: Scientific Software ınternational, Inc.

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y. ve Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing, 4*(3), 583-596. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/303943002_A_Framework_for_Computational_Thinking_Based_on_a_Systematic_Research_Review

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Nobel Yayıncılık.

Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(2), 143-162. Erişim adresi: https://toad.halileksi.net/sites/default/files/pdf/bilgisayarca-dusunme-beceri-duzeyleri-olcegi-orta-okullar-icin-toad.pdf

Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales. *Computers in Human Behavior, 72*, 558-569. Erişim adresi:

https://toad.halileksi.net/sites/default/files/pdf/bilgisayarca-dusunme-olcegi-universite-ogrencielri-icin-toad.pdf

Leech, N. L., Barrett, K. C. ve Morgan G. A. (2005). *SPSS for ıntermediate statistics: Use and Interpretation* (2nd Edition). London: Erlbaum.

Lu, J. J. ve Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin, 41*(1), 260-264. Erişim adresi: http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/Thinking-About-CT.pdf

NRC, (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Research Council: The National Academies Press.

Sysło, M. M. ve Kwiatkowska, A. B. (2013*). Informatics for All High School Students: a computational thinking approach.* In Proceedings of the 6th international conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives. doi: 10.1007/978-3-642-36617-8_4

Sümer, N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları, 3*(6), 49-74. Erişim adresi: https://psycnet.apa.org/record/2006-04302-005

Şahiner, A. ve Kert, S. B. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *EJOSAT: European Journal of Science and Technology, 5*(9), 38-43. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejosat/issue/45153/565045

Şeker, H. Ve Gençdoğan, B. (2014). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme.* (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Tabachnick B. G. ve Fidel, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics*. (Fourth Edition). MA: Allyn & Bacon, Inc.

Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi.* Ankara: Nobel Yayıncılık.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. Erişim adresi: https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf

Wing, J. M. (2008a). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society, 366*, 3717-3725. doi: 10.1098/rsta.2008.0118

Wing, J. M. (2008b). Five deep questions in computing. *Communications of the ACM, 51*(1), 58–60. Erişim adresi: https://www.cs.cmu.edu/~wing/publications/Wing08.pdf

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S. ve Korb, J. T. (2011). *Introducing Computational Thinking in Education Courses.* In Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education. doi: 10.1145/1953163.1953297

Zhenrong, D., Wenming, H., ve Rongsheng, D. (2009). *Discussion of Ability Cultivation of Computational Thinking in Course Teaching.* In Proceedings of International Conference on Education Technology and Computer, Singapore, 197-200. doi: 10.1109/ICETC.2009.16.

Ek: Örnek Ölçek Maddeleri

BİLİŞİMSEL DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ*

Alt boyut 1 - Bilgisayar Kullanabilme Becerisi

No	Madde	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Günlük işlerimde karşılaştığım problemlerin çözümünde teknolojik araçlardan yararlanırım.	1	2	3	4	5

Alt boyut 2 - Algoritmik - Analitik Düşünebilme Becerisi

12	Bir problemi sonuçlandırırken bütün basamakları planlı bir şekilde adım adım gerçekleştiririm.	1	2	3	4	5

Alt boyut 3 - Yaratıcı Problem Çözebilme Becerisi

22	Bir durum üzerinde detaylı düşünüp yenilikçi yollar üretirim.	1	2	3	4	5

Alt boyut 4 - İşbirliği Yapabilme Becerisi

30	İşbirlikli öğrenmede problemlerin çözümü için daha çok fikir ortaya çıkarırım.	1	2	3	4	5

Alt boyut 5 - Eleştirel Düşünebilme Becerisi

40	Problemi çözebilmek için farklı kaynaklardan gelen bilgileri uygun şekilde düzenlerim.	1	2	3	4	5

* Araştırmacılara ulaşılması halinde ölçeğin tamamına erişim sağlanabilir.