

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Testinin Türkçeye Adaptasyon Çalışması

Banu SEVER¹ , Dilek ALTUN² , Zeynep AYDEMİR³ 

Öz: Dijitalleşen günümüz dünyasındaki gelişmeler teknolojiye yeni bir ivme kazandırmıştır. Bu durum eğitim öğretimde hedeflenen öğrenme çıktılarına, beceri setlerine de yansımış ve düşünme becerilerinin önemi ön plana çıkmıştır. En genel anlamıyla problem çözme becerisi olarak tanımlanan bilgi işlemsel düşünme becerisinin eğitim öğretime entegrasyonu ve Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) düzeylerinin belirlenmesi için ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı, El-Hamamsy vd. (2022) tarafından geliştirilmiş olan “The competent Computational Thinking test (cCTt)”in İngilizceden Türkçeye uyarlama çalışmasını gerçekleştirmektir. cCTt, orijinalinde 25 madde ve 6 boyuttan oluşmaktadır. Gerekli izinler alındıktan sonra çeviri süreci tamamlanmıştır. Testin Türkçe formu uygun örneklem yöntemi ile 250 dördüncü sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Veriler SPSS 22.0 ve MPlus 7.0 programları ile analiz edilmiştir. KMO .76 ve Bartlett Küresellik testi sonucu $\chi^2(276) = 1087.96$ ve $p < .05$ olarak hesaplanmış olup değerlerin faktör analizi için uygun olduğu görülmüştür. Geçerlik incelemeleri kapsamında doğrulayıcı faktör analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. Testten 16. ve 19. maddeler korelasyon matrisindeki düşük değerler sebebiyle çıkarılmıştır. WRMR=.91 kestirim yöntemi temelinde $\chi^2/sd = 1.25$; $p=.00$; RMSEA=.03; CFI=.95; TLI=.95 olarak iyi uyum indekslerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. 23 madde ve 6 boyuttan oluşan testin güvenilirliği için incelenen KR-20 iç tutarlılık katsayısı .78 olarak hesaplanmıştır. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Testi’nin Türkçe versiyonunun geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir. İlkokul dördüncü sınıf öğrencileri ile çalışma yürütecek olan araştırmacılara ve eğitimcilere bilgisayarsız (unplugged) olarak BİD becerisi düzeyi belirlemede kullanılabilecek ölçme aracı alanyazına kazandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayarsız, ilkokul, ölçek uyarlama

Adaptation Study of The Competent Computational Thinking Test (cCTt) to Turkish

Abstract: Developments in today's digitalized world have given new impetus to technology. This has been reflected in the targeted learning outcomes and skill sets in education, highlighting the importance of thinking skills. Measurement tools are needed to integrate computational thinking skills, most generally defined as problem-solving skills, into education and to determine levels of Computational Thinking (CT).

Geliş tarihi/Received: 02.09.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 04.12.2025

Makale Türü: **Araştırma Makalesi**

*Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinin bir parçası olarak üretilmiş olup çalışmanın ön bulguları ICETOL 5th International Conference on Educational Technology and Online Learning kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Uzm. Öğr., İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Sınıf Öğretmenliği, banumocosoglu@gmail.com, 0000-0001-7416-396X

² Prof. Dr., Boğaziçi Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, dilek.altun@bogazici.edu.tr, 0000-0002-9973-0585

³ Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, zeynep.aydemir@marmara.edu.tr, 0000-0003-3002-1809

Atıf için / To cite: Sever, B., Altun, D., & Aydemir, Z. (2025). Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Testinin Türkçeye adaptasyon çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 1020-1039.

<https://doi.org/10.33711/yyuefd.1776993>

The aim of this research is to adapt the "Competent Computational Thinking Test (cCTt)," developed by El-Hamamsy et al. (2022), from English to Turkish. The cCTt is a scale with its 25-item and 6-dimensional structure. The translation process was completed after the necessary permissions were obtained. The Turkish form of the test was administered to 250 fourth-grade students using the convenience sampling method. Data were analyzed using SPSS 22.0 and MPlus 7.0. KMO was .76 and Bartlett's test of sphericity was calculated as $\chi^2(276) = 1087.96$ and $p < 0.05$, and the values were found to be suitable for factor analysis. Confirmatory factor analysis (CFA) was performed within the scope of validity examinations. Items 16 and 19 were removed from the test due to low values in the correlation matrix. Based on the WRMR=.91 estimation method, it was revealed that it had good fit indices as $\chi^2/sd = 1.25$; $p = .00$; RMSEA=.03; CFI=.95; TLI=.95. The internal consistency coefficient of the KR-20, which was examined for the reliability of the test consisting of 23 items and 6 dimensions, was calculated as .78. The Turkish version of the Computational Thinking Skills Test was found to be a valid and reliable measurement tool. A measurement tool that can be used to determine the level of CT skills without a computer (unplugged) has been added to the literature for researchers and educators who will conduct studies with fourth-grade primary school students.

Keywords: Computational thinking, unplugged, primary school, scale adaptation

Giriş

Dijitalleşen günümüz dünyasındaki gelişmeler teknolojiye yeni bir ivme kazandırarak yapay zekayı günlük hayatımıza entegre etmiştir. Bu durum eğitim öğretimde öğrencilere kazandırılması hedeflenen öğrenme çıktılarına, beceri setlerine de yansımış ve düşünme becerilerinin önemi ön plana çıkmıştır (Zhang vd., 2024). Artık sadece bilginin yeterli olmadığı; analitik düşünme, yaratıcı düşünme, bilgi işlemsel düşünme (BİD) gibi düşünme becerilerine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (ISTE, 2016; WEF, 2025; Wing, 2006; 2011). Bu kapsamda BİD becerisi eğitim öğretime pek çok ülkede K-12 düzeyinde entegre edilmektedir (Bers vd., 2023; Bocconi, vd., 2022; Jacob & Warschauer, 2018; Palop vd., 2025; Peng vd., 2023).

BİD becerisi en genel anlamıyla bir problem çözme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006; 2011). Bununla birlikte soyutlama, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, ayrıştırma gibi bileşenleri problem çözümü için kullanmayı hedef edinen 21. yüzyıl becerisi olarak da yer verilmektedir (Palop vd., 2025; Şaybak & Birişçi, 2024; Uzumcu & Bay, 2021). BİD becerisi, bilgi boyutu, uygulama boyutu ve perspektif boyutu olmak üzere üç başlıkta ele alınmaktadır. Bilgi boyutu; koşul, döngü, diziler gibi temel bileşenleri içermektedir. Uygulama boyutu; problem çözme süreçlerinde ayrıştırma, soyutlama, örüntü oluşturma, algoritmik düşünme gibi bileşenleri kullanmayı kapsamaktadır (Lee vd., 2011). Perspektif boyutu ise problem çözme sürecinde bireylerin bakış açısıyla ilgili fayda, yetkinlik gibi bileşenlerden oluşmaktadır (Uzumcu & Bay, 2021). Bilgi boyutu ile öğrencilerin BİD'e dair bilgilerini zenginleştirmek, derinleştirmek; uygulama boyutu ile bu bilgileri işlevsel hale getirmek; perspektif boyutu ile ise bilgi işlemsel düşünme becerisi kapsamında bakış açısı kazanmak hedeflenmektedir. Bu bağlamda temel eğitim düzeyinde BİD becerisi temelli etkinliklerin ya da ölçme araçlarının seçiminde bu boyutlar da önem taşımaktadır.

BİD becerisi, düşünme becerileri içerisinde önemli görülen bir beceri olarak kabul edilmektedir (Bundy, 2007; Wing, 2011). Avrupa Komisyonunun "Dijital Eğitim Eylem Planı 2021-2027" kapsamında dijital dönüşüm, dijital beceriler ve yeterlikleri geliştirme konusunda öncelikli eğitimlerden biri olarak öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin eğitimi ele alınmıştır (Bocconi vd., 2022). Bununla birlikte ISTE (International Society for Technology in Education-Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği) Standartları (2016) metninde yer alan

öğrenci standartlarından biri de “bilgi işlemsel düşünür” olmaktır. Türkiye’de ise Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (MEB, 2024) çalışmaları kapsamında beceriler ayrı ve önemli bir başlık olarak ele alınmakta; ortaokul düzeyinde ise alan becerileri alt başlıklarında bilgi işlemsel düşünmeye de yer vermektedir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme becerisinin günümüzdeki ve gelecekteki öneminin araştırmacılar tarafından sıklıkla vurgulandığı görülmektedir (Bers vd., 2023; Denning, 2009; diSessa, 2000; Lee vd., 2011; Lye & Koh, 2014; Palop vd., 2025; Peng vd., 2023; Wing, 2006, 2011). Bütüncül eğitim yaklaşımı ve beceriler çerçevesinin detaylı ele alınmasıyla birlikte beceriler öğretim programında ve uygulamalarda daha da önem kazanmaktadır. BİD becerisinin gelişimi için de özellikle aile, öğretmen ve akranlardan alınan sosyal desteğin rolü araştırılmaktadır (Lu, vd., 2025). Özellikle erken çocukluk döneminde ailelerin maddi, duygusal ve bilgisel desteği; öğretmenlerin akademik beceri, ilgi, araç ve davranışlar açısından desteği; akranların ise olumlu etkileşim, iş birliği, yakınlık desteği vermesi, öğrencilerin potansiyelini açığa çıkarmada ve BİD yeterliğini geliştirmede rol oynayabileceği düşünülmektedir (Abanoz & Kalelioğlu, 2024; Lu vd., 2025).

Öğrencilerin BİD becerisinin geliştirilmesinde bilgisayarlı ya da bilgisayarsız ortamlardan rolü üzerine de pek çok çalışma yürütmüşlerdir (Brackmann vd., 2017; Caeli & Yadav, 2020; Feaster vd., 2011; Hermans & Aivaloglou, 2017; Rodriguez vd., 2017; Taub vd., 2009). Özellikle temel eğitim ve erken çocukluk dönemlerinde çocukların gelişimsel özellikleri, ekran kullanımının yaygın olmaması ve her okulda teknolojik yeterliklerin eşit olmadığı düşüncesinden hareketle bilgisayarsız BİD uygulamaları ve değerlendirmeleri daha fazla kabul görmektedir. Araştırmacılar tarafından ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin bilgisayarsız (unplugged) ve bilgisayarlı olarak BİD becerisini geliştirmek üzere yaptıkları karşılaştırmalı deneysel çalışmalarda bilgisayarsız (unplugged) grubunun BİD düzeylerinin anlamlı şekilde daha fazla arttığı tespit edilmiştir (Brackmann vd., 2017; Hermans & Aivaloglou, 2017). Bu bağlamda bilgisayarsız ortam, özellikle küçük yaşlarda BİD becerilerinin desteklenmesinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Caeli & Yadav, 2020).

Alanyazında öğrencilerin BİD becerilerini bilgisayarsız olarak geliştirme çalışmalarını yürütmeden önce ve yürüttükten sonra var olan BİD düzeylerini tespit etmek için ölçme aracı ihtiyacı bulunmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen pek çok test/ölçek mevcuttur (Bellettini vd., 2015; El-Hamamsy vd., 2022; Gülbahar vd., 2019; Hubwieser & Muhling, 2015; Korkmaz vd., 2017; Relkin vd., 2020; Relkin & Bers 2021; Román-González, 2015; Saygıner, 2024; Polat vd., 2021; Üzümcü, 2023; Yıldırım, 2023; Zapata-C’aceres vd., 2020). Alanyazındaki ölçek/testleri temel eğitim düzeyinde okul öncesi seviyesinde (Relkin & Bers 2021; Saygıner, 2024; Zapata-C’aceres vd., 2020;); ilkökul (Aristizábal Zapata vd., 2024; El-Hamamsy vd., 2022; Relkin vd., 2020; Yıldırım, 2023) sınıflandırmak mümkündür.

Tablo 1*Temel Eğitim Düzeyinde BİD Testleri*

Ölçme aracı	Geliştiren/uyarlayan	Hedef kitle	BİD Bileşenleri	Madde sayısı
Rubrik/kontrol listesi	Bers (2010)	4-7 yaş arası çocuklar	1. Sıralama 2. Algoritma 3. Hata ayıklama	11
	Pugnali vd. (2017)	4-7 yaş arası çocuklar	1. Sıralama 2. Döngüler 3. Koşullar 4. Hata ayıklama	6
Test	Relkin vd. (2020); TechCheck-2 TR uyarlaması: Çetin vd. (2022) $\alpha = .74$	3. ve 4. sınıf öğrencileri	1. Algoritma 2. Modülerleştirme 3. Kontrol yapıları 4. Temsil 5. Yazılım/Donanım 6. Hata ayıklama	15
	El-Hamamsy vd. (2022) $\alpha = .84$	3. ve 4. sınıf öğrencileri	Diziler, basit döngüler, karmaşık döngüler, koşul ifadeleri, iken ifadeleri ve kombinasyonlar	25
	Aristizábal Zapata vd. (2024) $\alpha = .84$	1. sınıf öğrencileri	Mantıksal düşünme, soyutlama, örüntü tanıma, mekânsal düşünme, sıralı düşünme	40
Ölçek	Yıldırım (2023)	1., 2., 3., 4. sınıf öğrencileri	Tek boyut	17

Tablo 1’de görüldüğü üzere bilgisayarsız, etkinliklerle ve ilkokuldan ortaokula geçiş sürecinde BİD düzeyi belirlemede kullanılabilecek ölçme aracı sayısı sınırlı olduğu görülmektedir. Örneğin Yıldırım (2023) tarafından geliştirilen ölçek Likert tipindedir. Relkin vd. (2020) tarafından geliştirilen TechCheck-2 ise uyarlama çalışması sonucunda dördüncü sınıf öğrencileri için çok kolay olarak belirtilmektedir (Çetin, vd., 2022). Bu kapsamda ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri için kodlama uygulama çalışmaları gerektirmeyen El-Hamamsy vd. (2022) tarafından geliştirilen BİD testinin Türkçe uyarlamasının olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte testte öğrencilerin BİD düzeylerinin belirlenmesinin yanı sıra testte işaretlenen yanlış cevaplara göre öğrenci profillerinin belirlenebildiği, öğrencilere BİD bağlamında öğretim içeriği zenginleştirmeleri gerçekleştirilebileceği görülmektedir (El-Hamamsy vd., 2022). Bununla birlikte cCT’nin boylamsal olarak da çalışma imkânı sunan yapısı El-Hamamsy vd. (2025) tarafından test edilmiştir. İlkokul dördüncü sınıf öğrencileri Türkiye’de ortaokul düzeyine geçmek için hazırlanan ilkokul üst sınıf grubuna girmektedir. Ortaokulda bilişim teknolojileri dersi öncesinde BİD bağlamında ölçümlerin yapılması çeşitli etkinlikler ile disiplinlere entegrasyonu adına önemli görülmektedir. Bu kapsamda alanyazında Türkçesi yer almadığı görülen bu testin Türkçeye uyarlama çalışmasının

yapılması araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Aynı zamanda uyarlama çalışması yapılan test ile ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin BİD düzeylerini belirlemek hedeflenmektedir.

Yöntem

Çalışma Grubu

Bu araştırma, amacı doğrultusunda ölçek uyarlama çalışması olarak yürütülmektedir. Örneklemin evreni temsil edecek düzeyde olması açısından testteki madde sayısının 10 katının yeterli olacağı belirtilmiştir (Gürbüz & Şahin, 2018). Eğer örneklem sayısı 300'ün altındaysa madde sayısının 5 ila 10 katı olması gerektiği de ifade edilmiştir (Nunnally, 1978). Bu doğrultuda madde sayısı 25 olan BİD testinin uyarlama çalışması İstanbul'un Beylikdüzü ilçesinde 250 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. Örneklemin belirlenmesinde yol, maliyet ve zaman uygunluğu açısından uygun örnekleme yöntemi ile veriler toplanmıştır (Büyüköztürk vd., 2017; Gürbüz & Şahin, 2018). Öğrencilerin 127'si (%50.8) kız, 123'ü (%49.2) ise erkektir.

İşlemler

İlkokul düzeyi için uygun olan geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmış ölçeklerden yeterli uyum indekslerine sahip olan El-Hamamsy vd. (2022) The Competent Computational Thinking Test (cCTt) ölçeğinin Türkçe versiyonun olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle Türkçeye uyarlama çalışması yapmak amacıyla araştırmacılarla e-posta yoluyla iletişime geçilerek izin alınmıştır. Ölçek adaptasyon çalışması Şekil 1'de detayları sunulan Sousa & Rojjanasrirat (2011) tarafından önerilen adımlar izlenerek gerçekleştirilmiştir.

Şekil 1

Sousa & Rojjanasrirat (2011) Tarafından Önerilen Ölçek Uyarlama Adımları



Önerilen adımlara ek olarak Bayık & Gürbüz (2016) tarafından belirtilen yöntem ve madde yanlılığının test edilmesi de ölçek uyarlama sürecinde dikkat edilmesi gereken bir adımdır. Bu adımda ölçeğin orijinal hali ile uyarlama hali arasındaki değerlerin kontrolü üzerinden

ilerlemektedir. Belirtilen adımlar çerçevesinde her iki dile de hâkim olan 2 uzman sınıf öğretmeni, 1'i doktor öğretim üyesi olmak üzere 2 uzman İngilizce öğretmeni ve 1 uzman bilişim öğretmeninden çeviriler alınıp formlar karşılaştırılmıştır. Testte çok fazla farklı ifade olmaması sebebiyle çevirilerin genel olarak aynı olduğu tespit edilmiştir. Ortak bir form oluşturup geri çevirme yapılmıştır. Uzmanlar tarafından incelenerek maddelerin anlaşılmasının uygun olduğu ifade edilmiştir. 30 dördüncü sınıf öğrencisi ile pilot uygulama gerçekleştirilmiş olup maddelerin anlaşılır olduğuna karar verilmiştir. Böylece BİD testinin Türkçe formu hazırlanmıştır. Geçerlik ve güvenirlik analizleri kapsamında analiz sürecine geçilmiştir.

Veri Toplama ve Analiz Süreci

Veriler, bir sınıfta öğrencilere etkileşimli tahta üzerinden örnek sorular ve BİD testi soruları yansıtılarak toplanmıştır. Öğrencilerin her birinde olan cevap kağıdından A, B, C, D seçeneklerini deneyerek doğru cevabı işaretlemeleri (X) istenmiştir. Her soru için 1 dakika süre verilmiştir. Ek süre istekleri olduğunda kullanabilecekleri söylenmiştir. Genel olarak verilen süre yeterli olmuştur. Öğretmen rehber rolünde, müdahaleden uzak durmuştur.

Tablo 2

Bilgi İşlemsel Düşünme Testi Hakkında Bilgiler

Test Adı	Hedef	BİD	Boyutlar	Soru Numarası	Güvenirlik	Geçerlik
	Kitle	boyutu			analizleri	analizleri
The Competent Computational Test	3. ve 4. Sınıf Öğrencileri	Bilgi boyutu	1.Diziler,	1,2,3,4	4.	KMO> .88
			2.Basit döngüler	5,6,7,8	sınıflar=.84	Bartlett<.05
			3.Karmaşık döngüler	9,10,11,12,13,14,15	Tüm test=.83	
(cCTt)			4.Koşul ifadeleri	16,17,18,79	Klasik Test	DFA=
El-Hamamsy vd., (2022)			5.-iken ifadeleri	20,21,22,23	Teorisi	$\chi^2/sd=1.6$
			6.Kombinasyonlar	24,25	(CTT) + Madde Tepki Kuramı (IRT): Farklı ayırt edicilik düzeyleri.	CFI = .975 TLI = .971 RMSEA = .027 SRMR = .070

Testte 25 madde yer almaktadır. (1)-(0) şeklinde puanlanarak değerlendirilmektedir. Uzman görüşleri alınarak iyi düzeyde kapsam geçerliği puanı almıştır. Diziler, basit döngüler, karmaşık döngüler, koşul ifadeleri, iken ifadeleri ve kombinasyonlar olmak üzere 6 boyutu kapsayan maddeler yer almaktadır. Bununla birlikte 4. sınıf öğrencileri için Cronbach's Alpha katsayısı .84 hesaplanmıştır. Çoktan seçmeli bir test olan BİD testinde Klasik Test Teorisi ve madde analiz yöntemi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Soruların zorluk seviyesinin her tip öğrenci için uygun olduğu belirtilmiştir. Ayırt ediciliğinin uygun ve yeterli olduğu raporlanmıştır. KMO

testi .8'in üzerinde ve örneklem uygunluğu için Bartlett küresellik testi .05'in altındadır. Yapı geçerliği kapsamında görünüş geçerliği uygundur. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları yeterli uyum indekslerine sahiptir. Bu değerler ölçeğin geçerliği ve güvenilirliği için yeterli düzeylerde olduğunu göstermektedir (Can, 2017).

Böylece toplanan veriler SPSS 22.0 programına girilmiştir. Normallik kontrolleri sağlanmış ve basıklık -.29; standart hatası .30; çarpıklık değeri -.46, standart hatası .15 olarak hesaplanmıştır. Yapılan normallik testi ve grafik incelemelerine göre verilerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilmiştir. Madde güçlük indeksi hesaplanmış olup ortalama güçlük değerinin .60 olduğu; .14 ile .90 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu bağlamda güvenilirlik analizleri KR-20 ile gerçekleştirilmiştir (Can, 2017). Ölçeğin geliştirme çalışması sonucunda maddeler arasındaki ilişkilerin belirlenmiş olması ve belirlenen faktörler ile bunların altında toplanmış olan maddelerin tespit edilmesi nedeniyle Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmamıştır (Bandalos & Finney, 2010; Kline, 2012). Böylece var olan yapının mevcut çalışmadaki örneklem üzerinden test edilmesi amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Mplus 7.0 (Muthén & Muthén, 2015) programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Analizlerde $p=.05$ değeri anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Güvenirlik Analizine Ait Bulgular

Araştırmada uyarılama çalışması yapılan testin güvenilirlik analizi için KR-20 değeri hesaplanmıştır. Test sorularının 1- doğru, 0-yanlış şeklinde değerlendirildiği durumlarda Kuder-Richardson yöntemi ile iç tutarlılık katsayısının hesaplanması gerektiği belirtilmektedir (Creswell & Creswell, 2017). KR-20 seçilmesinin sebebi ise testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin homojen yapıda olmamasından kaynaklıdır (Büyüköztürk, 2002; Can, 2017). KR-20 değerinin .78 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer, testin yüksek güvenilirlik düzeyinde olduğunu göstermektedir (Hinton vd., 2004; Taherdoost, 2016). Testin orijinalinin geliştirme çalışmasında El-Hamamsy vd. (2022) güvenilirliği yalnızca dördüncü sınıflarda .84 alfa değeri olduğu belirtilmektedir. Her iki güvenilirlik düzeyinin de yeterli olmasıyla birlikte arada farkın örneklem büyüklüğünün farklı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda madde güçlük indeksi hesaplanmış olup ortalama güçlük değerinin .60 olduğu; .14 ile .90 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu durum soruların kolay, orta ve zor olarak algılanan orta güçlükte bir yapıda olduğunu göstermektedir. Benzer yapının orijinal ölçek için de geçerli olduğu görülmektedir.

Doğrulayıcı Faktör Analizlerine (DFA) Yönelik Bulgular

Bilgi İşlemsel Düşünme Testi'nin Türkçeye uyarılama çalışmasında yapı geçerlik analizleri kapsamında öncelikle örneklemin veri analizine uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçüm testi sonucu .76 bulunmuştur. Bartlett's Küresellik testi sonucunda $\chi^2 (276) = 1087.96$ ve $p < .05$ olarak hesaplanmıştır. Field (2000), veri kümesinin faktörlenebilmesi için KMO sonucunun en az .50 değerinde olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca değişkenlerin tutarlılığı olarak kabul edilen Bartlett's testinde ortaya çıkan p değerinin .05'ten küçük olması istatistiksel olarak verilerin faktör analizi için uygunluğunu göstermektedir (Pett vd., 2003). Bu sonuçlar kapsamında örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu, faktör analizi için uygunluk gösterdiği belirtilmektedir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Testi'nin ölçek geliştirme çalışması aşamasında faktör yapıları El-Hamamsy vd. (2022) tarafından belirlenmiş olup ve 6 faktörlü yapısı test edilmiştir. Uyarılama çalışmasında AFA'nın kullanımı ampirik kanıtlardan yoksunluk olması durumunda önerilmektedir

(Finch & West, 1997). Dolayısıyla mevcut çalışmada AFA yapılmamış, doğrudan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile yapı geçerliği test edilmiştir. Bu kapsamda DFA analizleri, testin 1-0 (doğru-yanlış) olarak kodlanması dolayısıyla varyans ve ortalamaların düzeltildiği ağırlıklandırılmış en küçük kareler (WLSMV) kestirim yöntemi kullanılarak Mplus 7.0 (Muthén & Muthén, 2017) programı ile gerçekleştirilmiştir. 6 faktörlü model yapısı oluşturulmadan önce anti-imaj korelasyon değerleri de incelenmiş olup Madde 16'nın (.42) ve Madde 19'un (.41) .50'nin altında değere rastlanması nedeniyle testten çıkarılmıştır (Can, 2017).

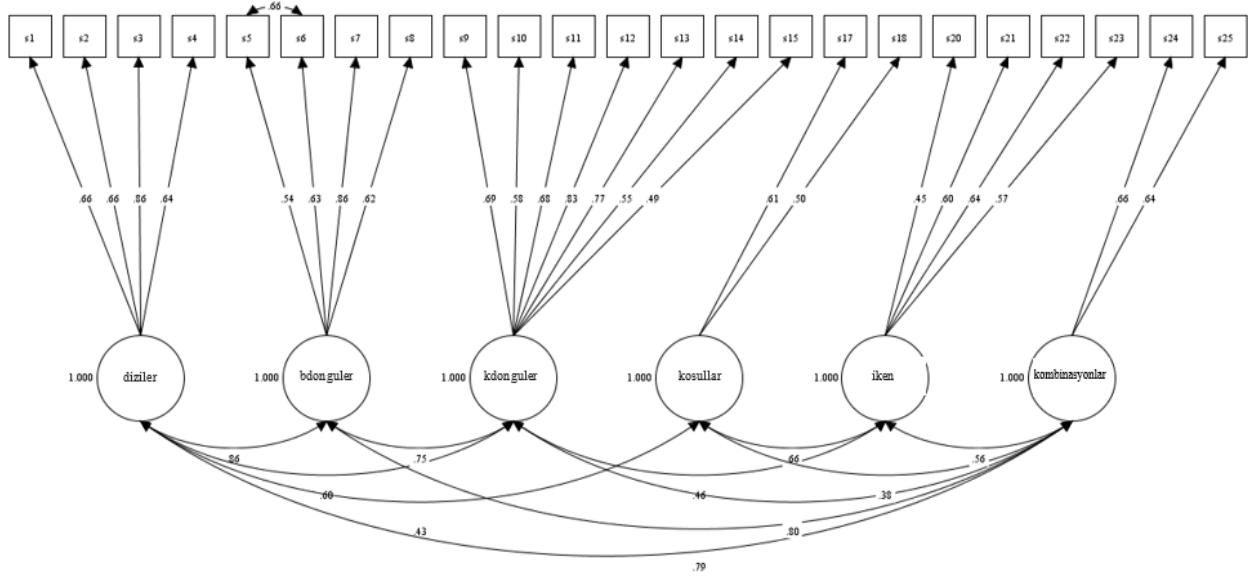
Model için modifikasyon önerileri kapsamında 5. ve 6. maddeler arasında model modifikasyonu uygulanmıştır. Teorik uyum dikkate alınarak uygulanan modifikasyonların modeldeki değerlere katkı sağladığı gözlemlenmiştir. DFA sonuçlarında model değerlendirilmesi için Ki-kare (χ^2), χ^2/sd , Ağırlıklandırılmış artık ortalamaların karekökü (WRMR), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI) ve Tucker-Lewis İndeksi (TLI) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Uyum İndeksleri	Mevcut Araştırmadaki Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Uyum	Edilebilir
χ^2/sd	267.725/214	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 < \chi^2/df \leq 3$	
RMSEA	.03	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$	
CFI	.95	$.95 \leq CFI \leq 1$	$.90 \leq CFI < .95$	
TLI	.95	$.95 \leq TLI \leq 1$	$.90 \leq TLI < .95$	
WRMR	.91	$WRMR \leq 1$	$WRMR \leq 1$	

Analiz sonuçlarına göre $\chi^2/sd = 1.25$ olarak hesaplanmıştır. χ^2/sd sonucunun 2'den küçük olması iyi uyum göstergesi olarak kabul edilmektedir. (Kline, 2012; Wheaton, 1987). RMSEA değeri .03 olarak hesaplanmıştır. RMSEA değerinin .08'in altında olması kabul edilebilir uyumu, .05'in altında olması ise iyi uyumu işaret etmektedir (Browne & Cudeck, 1992). CFI ve TLI değerleri .95 olarak hesaplanmıştır. CFI ve TLI değerleri için .90'ın üzerindeki değerlerin kabul edilebilir uyumu, .95 ve üzerindeki değerlerin ise iyi uyumu gösterdiği belirtilmektedir. (Hu & Bentler, 1999). Kategorik veriler için kullanılan kestirim yöntemlerinden olan WRMR uyum indeksinin incelenmesi sonucunda .91 olduğu görülmektedir. Bu değer ≤ 1 olması iyi uyum göstergesi olarak kabul edilmektedir (Kline, 2012). Bu kapsamda incelenen değerlerin iyi uyum indeksine sahip olduğu belirtilmektedir. Böylece testin 6 faktörlü yapısı doğrulanmaktadır. Doğrulayıcı Faktör Analizi model diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2*Bilgi İşlemsel Düşünme Testi'nin Doğrulayıcı Faktör Analizi Diyagramı*

Şekil 2’de 23 maddelik Bilgi İşlemsel Düşünme Testi’nin 6 faktörlü yapısına ait geçerlik çalışması kapsamında uygulanan Doğrulayıcı Faktör Analizi diyagramı görülmektedir. Verilerin kategorik (1-0) olması dolayısıyla maddelerin faktör yüklerinde standardize edilmiş değerler ile standart hataları incelenmiştir. Maddelerin s1-s25 olarak numaralandırıldığı faktör yükleri sonuçları Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4*Standardize Edilmiş Faktör Yükleri*

Faktörler	Faktör Yüğü	Standart Hata	p
F1 (Diziler)			
S1	.66	.11	.00
S2	.66	.14	.00
S3	.86	.08	.00
S4	.64	.11	.00
F2 (Basit Döngüler)			
S5	.53	.08	.00
S6	.63	.08	.00
S7	.86	.06	.00
S8	.62	.08	.00
F3 (Karmaşık Döngüler)			
S9	.69	.07	.00
S10	.58	.07	.00
S11	.68	.06	.00

S12	.83	.05	.00
S13	.77	.05	.00
S14	.55	.07	.00
S15	.49	.08	.00
F4 (Koşullar)			
S17	.61	.15	.00
S18	.50	.19	.00
Tablo 4 devamı			
F5 (-iken İfadeleri)			
S20	.45	.11	.00
S21	.60	.10	.00
S22	.64	.10	.00
S23	.57	.09	.00
F6 (Kombinasyonlar)			
S24	.66	.10	.00
S25	.64	.09	.00

Tablo 4'te yer alan faktör yükleri incelendiğinde .30'un üzerinde değerler olduğu görülmektedir. Faktör yük değerlerinin incelenip karar verilmesinde referans noktasının .30 ve üzeri olması kabul edilir düzey olduğu belirtilmektedir (Çokluk vd., 2012). Ayrıca R^2 (R-Square) değerleri incelendiğinde en küçük .20; en büyük .75 değerlerinin yer aldığı görülmektedir. Böylece her maddenin bulunduğu faktör için önemli olduğuna karar verilmiştir (Can, 2017). Bu doğrultuda Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Testi'nin 6 faktörlü yapısının doğrulandığı görülmektedir.

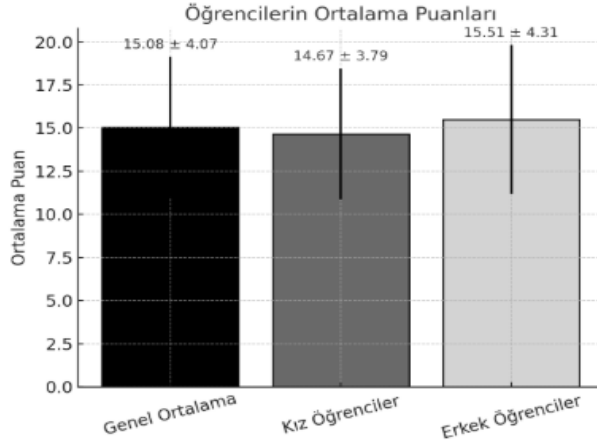
Son olarak ise yöntem ve madde yanlılığının test edilmesi aşaması bulunmaktadır. Bu aşamada El-Hamamsy vd. (2022) tarafından geliştirilen testin orijinal formundaki değerler kontrol edilmiştir. Testin orijinal formunda standardize faktör yükleri incelenmiş, .54 ile .86 değerleri arasında değişen yük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Mevcut çalışmadaki değerler ise .45 ile .86 arasında değişmektedir. Orijinal çalışmadaki $\chi^2/df=1.6$; RMSEA .027; CFI .975; TLI .971; SRMR .070 olarak raporlanmıştır. Bu değerlerin mevcut çalışmadaki değerlerle örtüştüğü görülmektedir.

Betimleyici İstatistiksel Analizlere Ait Bulgular

Araştırmaya katılan 250 dördüncü sınıf öğrencisinin yanıtlarına dair istatistiksel bulgular Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3

Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Düzeyleri



Şekil 3'e bakıldığında öğrencilerin ortalama puanının ($\bar{X}$ =15.08, S_s =4.07) olduğu görülmektedir. Kız öğrencilerin ($\bar{X}$ =14.67, S_s =3.79); erkek öğrencilerin ise ($\bar{X}$ =15.51, S_s =4.31) olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem için t-testi analizi ile incelenmiştir. Sonuç; [$t_{(248)} = -1.62$; $p > .05$] değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü Cohen's $d = .21$, %95 CI = [-0.46, 0.04] hesaplanmıştır. Bu değerler; gruplar arasındaki ortalama farklarının küçük etkiye sahip olduğunu ancak güven aralığı sıfır kapsadığı için etkinin anlamlı olmadığını göstermektedir (Can, 2017; Cohen, 1977).

Sonuç ve Tartışma

BİD becerisin K-12 müfredatlarında yerini almasıyla birlikte öğrencilerde BİD düzeylerinin belirlenmesi adına geçerliği ve güvenilirliği test edilmiş ölçme araçlarına duyulan ihtiyaç artmıştır. Alanyazında okul öncesinden başlayarak üniversite öğrencilerine kadar BİD düzeylerinin belirlenmesi için ön çalışma gerektirmeyen test veya ölçekler geliştirilmiştir (Relkin vd., 2020; Román-González vd., 2017, 2019; Saygıner, 2024; Yıldırım, 2023; Zapata-C'aceres vd., 2020). Ancak ilköğretim üst kademesi için ön çalışma gerektirmeden BİD düzeyini tespit eden bir ölçme aracının olmadığı görülmektedir (El-Hamamsy vd., 2022). Alanyazındaki bu boşluğun giderilmesinde okul öncesi ve ortaokul öğrencileri için geliştirilen BİD testinden faydalanarak İngilizce dilinde El-Hamamsy vd. (2022) tarafından "The Competent Computational Test Thinking (cCTt)" testi alanyazına kazandırılmıştır. İlkokul üst sınıflar için geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Testi'nin Türkçeye uyarlama çalışması bu kapsamda mevcut çalışmada gerçekleştirilmiştir. Testte 6 boyut içerisinde kolay, orta ve zor sorulardan oluşan 25 çoktan seçmeli sorular bulunmaktadır. Çalışma sonucunda dördüncü sınıflar için daha belirleyici bir test olması dolayısıyla (El-Hamamsy vd., 2022) uyarlama çalışmasında yalnızca dördüncü sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.

Uyarlama çalışması kapsamında izlenen adımları çeviri, geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılması şeklinde gruplandırmak mümkündür. Yapılan çevirilerin pilot uygulama sonucunda anlaşılabilirliği kabul edilse de başka dile aktarılan ölçeklerin kültürel değişime uğradığı, dolayısıyla farklılıkların olabileceği ve bu farklılıkların da analiz sonuçlarına yansiyebileceği vurgulanmaktadır (Hambleton vd., 2005). Bu kapsamda orijinal ölçekte 25 madde olmasına rağmen uyarlama çalışması yapılan BİD testinde anti-image korelasyon matrisinde 16. ve 19. maddelerinde yeterli değerlerin ($>.50$) olmaması nedeniyle testten çıkarılması uygun görülmüştür.

(Can, 2017). Maddelerin testten çıkarılması ile birlikte güvenilirlik ve geçerlik analizlerindeki değerlerde artış olmuştur. Çıkarılan maddelerin her ikisi de “koşullar” boyutunda yer almaktadır. Uygulamada, örneklerde yer alan “Eğer civciv bulutun içindeyse, o zaman civciv bir kare aşağıya hareket eder.” ifadesinin olması, ancak şıklarda öncelikle sol yön okların olması sebebiyle öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. Benzer olarak 19. maddenin örneğinde yer almayan kalp sembolü, maddenin soru kısmında yer almaktadır. Bu gibi durumlar, korelasyon matrisinde çıkan düşük korelasyonun kaynağı olabilmektedir. Bununla birlikte teorik çerçeve bağlamında ölçekteki yapının ölçülmek istenen yapıyı doğrudan temsil etmesi, hedef yaş grubunun bilişsel ve duyuşsal özelliklerini dikkate alması beklenmektedir (Clark & Watson, 2019). Çıkarılan maddelerde görülen sembol farklılığı ile yönlendirmelerde fazla dikkat gerektiren ifadeler bilişsel yükü artırarak öğrencilerde koşulları düşünme becerisinden daha fazla ön plana çıkmış olabilir (Chew & Cerbin, 2021; Mangaroska vd., 2021). Bu bağlamda belirtilen 2 maddenin testten çıkarılması uygun görülmüş olup, BİD testinin 23 madde 6 faktörlü yapısı ile gerekli analizler gerçekleştirilmiştir.

BİD testine ait verilerin 0-1 (doğru-yanlış) şeklinde kodlanması dolayısıyla kategorik olduğu belirtilmiştir. Bu kapsamda güvenilirlik analizinde madde güçlük indekslerinin homojen yapıda olmaması dolayısıyla KR-20 değeri ile hesaplama yapılmıştır (Büyüköztürk, 2002; Can, 2017). Sonucun .78 olmasının testin güvenilir olduğunu göstermektedir (Creswell & Creswell, 2017). Orijinal testte belirtilen yapının test edilmesi aşamasında DFA analizi için MPlus 7.0 programı ile varyans ve ortalamaların düzeltildiği ağırlıklandırılmış en küçük kareler (WLSMV) kestirim yöntemi kullanılması tercih edilmiştir. Bunun sebebi de yine verilerin kategorik olmasından kaynaklanmaktadır. Böylece sonuçların yorumlanmasında Ki-kare (χ^2)= 267.725; $\chi^2/sd=1.25$; Ağırlıklandırılmış artık ortalamaların karekökü (WRMR)= .91; Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)=.03; Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI)=.95; ve Tucker-Lewis İndeksi (TLI)=.95 değerleri dikkate alınmıştır. Bu değerlerin kabul edilebilir ve iyi uyum indekslerine sahip olduğu raporlanmıştır. Aynı zamanda faktör yükleri ve standart hataları ile p değerleri incelenerek tüm faktör yüklerinin .30’dan büyük olduğu görülmüştür. R^2 değerlerinin .20-.75 arasında olması da faktördeki maddelerin ilişkisinin yüksek olduğunu göstermektedir (Can, 2017). Böylece BİD testinin Türkçe formunun iyi uyum indekslerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Ölçek uyarlama sürecinde Bayık ve Gürbüz (2016) tarafından belirtilen yöntem ve madde yanlılığının test edilmesi adımı kapsamında ölçeğin orijinal hali ile uyarlama hali arasındaki değerlerin kontrolü üzerinden ilerlenmektedir. Bu doğrultuda cCTt’de .12-.94 aralığında hesaplanan madde güçlük indekslerinin ortalamasının .59; mevcut çalışmada .14-.97 aralığında hesaplanan ortalamasının .60 olması oldukça uyumlu olduğunu göstermektedir. Verilerin normal dağılımı ile güvenilirlik analizlerinin benzerlik göstermesine rağmen cCTt’nin güvenilirlik analizi Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak yapılmıştır. Ancak maddelerin tek doğru cevabı olması ve doğru-yanlış (1-0) olarak kodlanması, madde güçlüklerinin homojen olmaması sebebiyle mevcut çalışmada KR-20 iç tutarlılık katsayısı hesaplama yöntemi seçilmiştir (Can, 2017). Testin faktör analizi mevcut çalışmada 1-0 şeklinde kodlanan verilerin kestirim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu noktada her iki çalışmada da ortaya çıkan uyum indekslerinin düzeyleri iyi ve kabul edilebilir uyum göstermektedir. Bu durum, BİD testinin boyutlarını ve teorik bağlamını geçerli ve güvenilir bir zeminde konumlandırmaktadır. Betimleyici istatistiksel analiz sonuçlarına göre kız öğrenciler ile erkek öğrencilerin BİD ortalama puanları incelenmiştir. Mevcut çalışmada öğrencilerin ortalama puanı ($\bar{X}$ =15.08, Ss=4.07); kız öğrencilerin ($\bar{X}$ =14.67, Ss=3.79); erkek öğrencilerin ise ($\bar{X}$ =15.51, Ss=4.31) olarak hesaplanmıştır. Testin geliştirildiği örneklem grubundaki ilkökul öğrencilerinin ortalama puanının ($\bar{X}$ =15.49; Ss=4.95); kız öğrencilerin ($\bar{X}$ =14.67 Ss=3.79); erkek öğrencilerin ise ($\bar{X}$ =15.51; Ss=4.31) olduğu rapor edilmiştir. Orijinal

testin geliştirme çalışmasında da benzer şekilde erkeklerin puanının daha fazla olduğu hesaplanmış ancak etki büyüklüğünün küçük olduğu (Cohen's $D = 0.15$) belirtilmiştir (El-Hamamsy vd., 2022). Bununla birlikte mevcut çalışmada puanlar arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. [$t_{(248)} = -1.62$; $p > .05$]. Bu durum; BİD açısından cinsiyete dayalı anlamlı farklılığın olmadığını göstermektedir (El-Hamamsy vd., 2025).

Uyarlama çalışması yapılan BİD testi, iyi psikometrik özelliklere sahip ancak kağıt tabanlı bir testtir. Dolayısıyla BİD'in tüm bileşenleri kapsamadığı belirtilmektedir (El-Hamamsy vd., 2022; Roman-Gonzalez vd., 2019). BİD testi, bilgi işlemsel düşünme becerisinin bilgi, uygulama ve perspektif boyutlarından bilgi boyutunu kapsayan sorular içermektedir (Uzumcu & Bay, 2021). Bilgi boyutu; koşul, döngü, diziler gibi temel bileşenleri içermektedir. Uygulama boyutu; problem çözme süreçlerinde ayrıştırma, soyutlama, örüntü oluşturma, algoritmik düşünme gibi bileşenleri kullanmayı kapsamaktadır (Lee vd., 2011). Bu doğrultuda ele alınan BİD testinin, BİD'in bilgi boyutunu öğrenci açısından test etmeyi hedeflemekte olduğu belirtilebilir. Bununla birlikte BİD testinde cevapların 1-0 (doğru-yanlış) olarak kodlanması ve niceliksel olarak yorumlanmasının yanında, öğrenciler tarafından verilen (A, B, C, D) yanıtlarından her biri için bir profil oluşturulmaktadır. Böylece öğrencilerin BİD'in hangi boyutunda nasıl bir algısı olduğuna yönelik fikir üretmeyi ve öğretim planı hazırlamayı da hedeflemektedir (El-Hamamsy vd., 2022). Bu durum, ölçeğin yalnızca BİD düzeyi belirlemenin ötesinde ortaokula geçiş sürecinde öğrencilerin BİD öğrenme ve gelişim aşamalarını destekler nitelikte olduğunu göstermektedir.

Ölçek uyarlama kapsamında 250 dördüncü sınıf öğrencisi ile Doğrulamalı Faktör Analizi ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. DFA ve KR-20 analizleri bulgularına göre testin 23 maddesi ve 6 faktörlü yapısı için yeterli uyum indeksleri ile iç tutarlık katsayıları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda Türkçeye uyarlama çalışması yapılan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Testi'nin ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir.

Öneriler

Araştırmacılara, mevcut testin öğrencilerin BİD düzeylerini tespit etmek, çeşitli değişkenlerle ele alarak kullanmak, BİD düzeylerini geliştirmek açısından ön tespit yapmak için kullanılması önerilmektedir. Bununla birlikte gelecekteki çalışmalarda birden fazla BİD testinin karşılaştırılması olarak ele alınması (El-Hamamsy vd., 2022; Relkin vd., 2020, 2021; Rom'an Gonz'alez vd., 2017), çeşitli uygulamalarla desteklenmesi (Peng vd., 2023; Zapata-C'aceres vd., 2020) BİD açısından farklı bağlamlarda yorumlayabilme katkısını sunabilir. Bununla birlikte araştırmaya katılan öğrencilerin İstanbul ili Beylikdüzü ilçesinde olması dolayısıyla temsiliyet sınırlılığı oluşmaktadır. Dolayısıyla testin; farklı örneklem, örneklem büyüklüğü, yöntem, sosyoekonomik ve coğrafi bölgelerden öğrencilere uygulanarak kapsamlı norm çalışmaları gerçekleştirilebilir. Örneklem büyüklüğü dikkate alınarak testin uygulanması aşamasında öğrencilere eşit süre verilecek şekilde bireysel olarak verilerin toplanması güvenilirliği artırma yöntemlerinden biri olarak belirtilebilir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: Araştırmanın etik izni Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenerek 1059123/06-25 sayılı ve tarihli onayı ile alınmıştır. Katılımcı ve veli onam formları gönüllülük esasına dayalı olarak imzalatılarak bilgi verilmiştir.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

Yazar Katkısı: Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamışlardır.

Kaynakça

- Abanoz, T., & Kalelioğlu, F. (2024). Potansiyeli açığa çıkarmak: Erken çocukluk eğitimcileri tarafından STEM eğitiminde kullanılan aydınlatıcı pedagojik stratejiler, genç öğrencilerde algoritmik düşünme becerilerini geliştirmek için. *Avrupa Erken Çocukluk Eğitimi Araştırma Dergisi*, 33(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2024.2339274>
- Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2010). Factor analysis: Exploratory and confirmatory. In G. R. Hancock & R.O. Mueller (Eds.), *The reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences* (ss. 93-114). Routledge.
- Bayık, M. E., & Gürbüz, S. (2016). Ölçek uyarlamada metodoloji sorunu: Yönetim ve örgüt alanında uyarlanan ölçekler üzerinden bir araştırma. *İş ve İnsan Dergisi*, 3(1), 1-20. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/iid/>
- Bellettini, C., Lonati, V., Malchiodi, D., Monga, M., Morpurgo, A., & Torelli, M. (2015, June). How challenging are Bebras tasks? An IRT analysis based on the performance of Italian students. In *Proceedings of the 2015 ACM conference on innovation and technology in computer science education* (ss. 27-32). <https://doi.org/10.1145/2729094.2742603>
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-20. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ910910.pdf>
- Bers, M. U., Blake-West, J., Kapoor, M. G., Levinson, T., Relkin, E., Unahalekhaka, A., & Yang, Z. (2023). Coding as another language: Research-based curriculum for early childhood computer science. *Early Childhood Research Quarterly*, 64, 394-404. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.05.002>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J. Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., et al. (2022). Reviewing computational thinking in *Compulsory Education*, Inamorato Dos Santos, A., Cachia, R., Giannoutsou, N., Punie, Y., Eds.; Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/126955 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bbf875ec-a5a2-11ec-83e1-01aa75ed71a1/language-en>
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017, Kasım). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education* (ss. 65-72). <https://doi.org/10.1145/3137065.31370>
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1992). Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21(2), 230–258. <https://doi.org/10.1177/0049124192021002005>
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2). <http://www.spclab.com/publisher/journals/Vol1No2/N1.pdf>
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32), 470-483. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kuey/issue/10365/126871>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

- Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends*, 64(1), 29-36. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00410-5>
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.
- Chew, S. L., & Cerbin, W. J. (2021). The cognitive challenges of effective teaching. *The Journal of Economic Education*, 52(1), 17–40. <https://doi.org/10.1080/00220485.2020.184526>
- Clark, L. A., & Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 31(12), 1412–1427. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>
- Cohen (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Çetin, İ., Şendurur, P., & Otu, T. (2022). Tech Check isimli bilgi işlemsel düşünme testlerinin Türkçeye uyarlanması. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 11(2), 16-27. <https://doi.org/10.51960/jitte.1102904>
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Pegem Akademi.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30. <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/1516046.1516054>
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.
- El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Barroso, E. M., Mondada, F., Zufferey, J. D., & Bruno, B. (2022). The competent computational thinking test: Development and validation of an unplugged computational thinking test for upper primary school. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1818-1866. <https://doi.org/10.1177/07356331221081753>
- El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E. et al. (2025). The Competent Computational Thinking Test (cCTt): A valid, reliable and gender-fair test for longitudinal CT studies in grades 3–6. *Tech Know Learn*, 30, 1607–1661. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09777-8>
- Feaster, Y., Segars, L., Wahba, S. K., & Hallstrom, J. O. (2011, June). Teaching CS unplugged in the high school (with limited success). In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education* (ss. 248-252). <https://doi.org/10.1145/1999747.1999817>
- Finch, J.F. & West, S.G. (1997) The investigation of personality structure: Statistical models. *Journal of Research in Personality*, 31, 439-485. <http://dx.doi.org/10.1006/jrpe.1997.2194>
- Gülbahar, Y., Kert, S. B., & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 1-29. <https://doi.org/10.16949/turkbilm.385097>
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

- Hambleton, R. K., Merenda, P. F., & Spielberger, C. D. (2005). Issues, designs, and technical guidelines for adapting tests into multiple languages and cultures. *Adapting educational and psychological tests for cross-cultural assessment*, 1, 3-38.
- Hermans, F., & Aivaloglou, E. (2017, Kasım). To scratch or not to scratch? A controlled experiment comparing plugged first and unplugged first programming lessons. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education* (ss. 49-56). <https://doi.org/10.1145/3137065.3137072>
- Hinton, P. R., Brownlow, C., McMurray, I. & Cozens, B. (2004). SPSS explained. Roudledge Inc. <https://doi.org/10.4324/9780203642597>
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: A multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Hubwieser, P., & Mühlhling, A. (2015). Playing PISA with Bebras. *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, WiPSCE '14*, Berlin, Germany, 5–7 Kasım, 2014. (128–129). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2670757.2670759>
- ISTE (2016). ISTE standarts for students. http://www.iste.org/docs/Standards-Resources/iste-standards_students-2016_one-sheet_final.pdf?sfvrsn=0.23432948779836327.
- Jacob, S. R., & Warschauer, M. (2018). Computational thinking and literacy. *Journal of Computer Science Integration*, 1(1). <https://doi.org/10.26716/jcsi.2018.01.1.1>
- Kline, R. B. (2012). Assumptions in structural equation modeling. *Handbook of structural equation modeling*, 111, 125.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior*, 72, 558-569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- Lu, C., Zhang, S., Yu, X., & Wang, Q. (2025). Computational thinking of elementary school students in social support systems: exploring the influence effects of teachers, family, and peers. *Education and Information Technologies*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13475-y>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in human behavior*, 41, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Mangaroska, K., Sharma, K., Gašević, D., & Giannakos, M. (2021). Exploring students' cognitive and affective states during problem solving through multimodal data: Lessons learned from a programming activity. *J. Comput. Assist. Learn.*, 38, 40-59. <https://doi.org/10.1111/jcal.12590>
- MEB. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. <https://tymm.meb.gov.tr/>

- Muthén, B., & Muthén, L. (2017). Mplus: A general latent variable modeling program. *Muthén & Muthén*.
- Nunnally, J. C. (1978). An overview of psychological measurement. *Clinical diagnosis of mental disorders: A handbook*, 97-146.
- Palop, B., Díaz, I., Rodriguez-Muniz, L. J., & Santaengracia, J. J. (2025). Redefining computational thinking: A holistic framework and its implications for K-12 education. *Education and Information Technologies*, 1-26. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-024-13297-4>
- Peng, H. H., Murti, A. T., Silitonga, L. M., & Wu, T. T. (2023). Effects of the fundamental concepts of computational thinking on students' anxiety and motivation toward k-12 english writing. *Sustainability*, 15(7), 5855. <https://doi.org/10.3390/su15075855>
- Pett, M. A., Lackey, N. R., & Sullivan, J. J. (2003). *Making sense of factor analysis: The use of factor analysis for instrument development in health care research*. sage. SAGE Publications, Thousand Oaks. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412984898>
- Polat, E., Hopcan, S., Kucuk, S. & Sisman, B. (2021). A comprehensive assessment of secondary school students' computational thinking skills. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1965-1980. <https://doi.org/10.1111/bjet.13092>
- Pugnali, A., Sullivan, A. & Bers, M. U. (2017). Journal of information technology education. innovations in practice. *Santa Rosa*, 16, 171-193. DOI:10.28945/3768
- Relkin, E. ve Bers, M. (2021). TechCheck-K: A measure of computational thinking for kindergarten children. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1696-1702. <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9453926>
- Relkin, E., de Ruiter, L. & Bers, M. U. (2020). TechCheck: Development and validation of an unplugged assessment of computational thinking in early childhood education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 482-498. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x>
- Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C. & Camp, T. (2017, Mart). Assessing computational thinking in CS unplugged activities. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education* (501-506). <https://doi.org/10.1145/3017680.3017779>
- Román-González, M. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *EDULEARN15 proceedings* (ss. 2436-2444). IATED. <https://library.iated.org/view/ROMANGONZALEZ2015COM>
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In: *Kong, SC., Abelson, H. (eds) Computational Thinking Education*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>

- Saygıner, Ş. (2024). *Okul öncesine yönelik geliştirilen bilgisayarsız kodlama etkinliklerinin motivasyon, bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerilerine etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Sousa, V. D., & Rojjanasirrat, W. (2011). Translation, adaptation and validation of instruments or scales for use in cross-cultural health care research: a clear and user-friendly guideline. *Journal of evaluation in clinical practice*, 17(2), 268-274. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01434.x>
- Şaybak, B., & Birişçi, S. (2024). Bilgi işlemsel düşünmenin okuryazarlık kapsamında değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 13(2), 500-511. <https://doi.org/10.30703/cije.1357138>
- Taherdoost, H. (2016). Validity and reliability of the research instrument; how to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *International journal of academic research in management (IJARM)*, 5(3), 28-36. <https://hal.science/hal-02546799/>
- Taub, R., Ben-Ari, M., & Armoni, M. (2009). The effect of CS unplugged on middle-school students' views of CS. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 99-103. <https://doi.org/10.1145/1595496.1562912>
- Uzumcu, O., & Bay, E. (2021). The effect of computational thinking skill program design developed according to interest driven creator theory on prospective teachers. *Education and Information Technologies*, 26(1), 565-583. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-020-10268-3>
- Üzümcü, Ö. (2023). Computational thinking scale: The predictive role of metacognition in the context of higher order thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 11(3), 423-437. <https://doi.org/10.17478/jegys.1355722>
- WEF (2025). The future of jobs report 2025. <https://www.weforum.org/>
- Wheaton, B. (1987). Assessment of fit in overidentified models with latent variables. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 118-154.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational thinking—What and Why. *The link Magazine*, 6, 20-23. <https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>
- Yıldırım, E. (2023). *İlkokul öğrencileri için bilgi işlemsel düşünme ölçeğinin geliştirilmesi ve öğrencilerin düşünme düzeylerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2020, April). Computational thinking test for beginners: Design and content validation. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (ss. 1905-1914). IEEE. [10.1109/EDUCON45650.2020.9125368](https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125368)
- Aristizábal Zapata, J. H., Gutiérrez Posada, J. E., & Diago, P. D. (2024). Design and validation of a computational thinking test for children in the first grades of elementary education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(5), 39. <https://doi.org/10.3390/mti8050039>

Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*, 29(11), 14513-14545. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-12392-2>

Extended Summary

Introduction

Developments in today's digital world have provided new momentum for technology, integrating artificial intelligence into our daily lives. This is also reflected in the learning outcomes and skill sets targeted for students in education, emphasizing the importance of thinking skills (Zhang et al., 2024). It is believed that knowledge alone is no longer enough; thinking skills such as analytical thinking, creative thinking, and computational thinking are necessary (ISTE, 2016; WEF, 2025; Wing, 2006, 2011). In this context, the integration of computational thinking skills into education is observed at the K-12 level in many countries (Bocconi et al., 2022; Bers et al., 2023; Jacob & Warschauer, 2018; Palop et al., 2025; Peng et al., 2023). Computational thinking is generally defined as a problem-solving skill (Wing, 2006; 2011). However, it can also be described as a 21st-century skill that involves components like abstraction, algorithmic thinking, pattern recognition, and decomposition to solve problems (Palop et al., 2025; Şaybak & Birişçi, 2024; Uzumcu & Bay, 2021). In Turkey, within the scope of the Turkey Century Maarif Model (MEB, 2024), skills are treated as a separate and important topic; at the secondary school level, computational thinking is also included under the subheading of field skills. The literature highlights the need for a measurement tool to assess students' current CT levels before and after studies aimed at developing CT skills without the use of computers. The scales/tests available in the literature can be classified according to education levels, such as preschool (Relkin & Bers, 2021; Saygıner, 2024; Zapata-C'aceres et al., 2020) and primary school (El-Hamamsy et al., 2022; Román-González, 2015; Relkin et al., 2020; Yıldırım, 2023). The TechCheck-2, developed by Relkin et al. (2020), was found to be very easy for fourth-grade students after an adaptation study (Çetin et al., 2023). In this context, it has been noted that there is no Turkish adaptation of the CT test developed by El-Hamamsy et al. (2022), which does not require coding practice for fourth-grade primary school students. Fourth-grade students are part of the upper-level primary school group preparing to transition to middle school in Turkey. Conducting assessments of CT before the information technology course in middle school is considered important for integrating disciplines through various activities. Therefore, this study aims to adapt this test, which currently lacks a Turkish version, into Turkish. Furthermore, the adaptation also seeks to determine the CT levels of fourth-grade primary school students.

Method

This research is conducted as a scale adaptation study aligned with its purpose. It has been stated that a sample size ten times the number of items in the test is sufficient for the sample to be representative of the population (Gürbüz & Şahin, 2018; Nunnally, 1978). Therefore, the adaptation of the BID test, which includes 25 items, was performed with 250 fourth-grade primary school students in the Beylikdüzü district of Istanbul. Considering cost, time, and efficiency, the sample was chosen using the convenience sampling method (Büyüköztürk et al., 2017; Gürbüz & Şahin, 2018). Of the 250 students, 127 (50.8%) were girls and 123 (49.2%) were boys. It was found that the Competent Computational Thinking Test (cCTT), a scale whose validity and reliability

have been established and is suitable for primary school levels, does not currently have a Turkish version. Therefore, permission was obtained from the researchers via email to adapt the test into Turkish. A pilot study was conducted following the steps suggested by Sousa and Rojjanasrirat (2011), including translation from the source language to the target language, comparison of translations, back-translation, comparison of translations, a preliminary pilot test, and data collection for validity and reliability. Data collection involved projecting sample questions and CT test questions onto an interactive whiteboard in a classroom and asking students to mark the correct answer on each answer sheet. Data analysis was performed using SPSS 22.0 and Mplus 7.0.

Findings

The item difficulty index was calculated, revealing an average difficulty score of .60, with a range from .14 to .90. Reliability analyses using KR-20 (Can, 2017) showed a value of .78. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure was .76, and Bartlett's test of sphericity resulted in $\chi^2(276) = 1087.96$ with $p < .05$. Before establishing the 6-factor model, anti-image correlation values were reviewed, leading to the removal of item 16 (.42) and item 19 (.41) since they were below .50 (Can, 2017). As part of model refinement, a modification was made between items 5 and 6. The analysis yielded $\chi^2/df = 1.25$, and the RMSEA was .03. The CFI and TLI values were both .95, and the WRMR fit index for categorical data was .91, indicating a good fit. Therefore, the 6-factor structure is confirmed. Factor loadings exceeded .30, which is considered acceptable for decision-making (Çokluk et al., 2012). R² values ranged from .20 to .75. The students' mean score was ($\bar{X}=15.08$, $SD=4.07$). Female students averaged ($\bar{X}=14.67$, $SD=3.79$), while male students averaged ($\bar{X}=15.51$, $SD=4.31$). There was no significant difference [$t(248) = -1.62$; $p > .05$], with Cohen's $d = .21$ and a 95% confidence interval $[-0.46, 0.04]$. These results suggest a small effect size, but the difference isn't statistically significant, as the confidence interval includes zero (Can, 2017; Cohen, 1977).

Results and Discussion

According to CFA and KR-20 analyses, the test showed adequate fit indices and internal consistency for its 23 items and 6-factor structure. El-Hamamsy et al. (2022) confirmed the scale's consistency. Thus, the Turkish-adapted Computational Thinking Skills Test is a valid, reliable tool for assessing fourth-grade primary students. Researchers are advised to use it to assess CT levels, account for various variables, and make preliminary improvements to CT levels.