

## Bilgisaymsal Düşünme Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi

### Development of a Computational Thinking Skills Scale

Gürbüz Ocak<sup>1</sup>, Gülin Ütebay<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Bölümü, [gocak@aku.edu.tr](mailto:gocak@aku.edu.tr),  
(<https://orcid.org/0000-0001-8568-0364>)

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar, Öğr. Grv., Afyon Kocatepe Üniversitesi/Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma  
Merkezi, [utebay@aku.edu.tr](mailto:utebay@aku.edu.tr), (<https://orcid.org/0000-0001-7309-6785>)

**Geliş Tarihi:** 01.07.2025

**Kabul Tarihi:** 25.11.2025

#### ÖZ

Üniversite öğrencilerinin bilgisayarlı düşünme becerilerinin ölçülmesine duyulan ihtiyaçtan hareketle, bu çalışmada geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, “Bilgisaymsal Düşünme Becerileri Ölçeği” adı verilen likert tipi bir ölçek geliştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem desenlerinden keşfedici sıralı desen kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi (AFA) için veriler, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 260 öğrenciden toplanmıştır. AFA öncesinde KMO değeri 0.91 olarak bulunmuştur. Analiz sonucunda ölçeğin dört faktörden oluştuğu ve toplam varyansın %53’ünü açıkladığı belirlenmiştir. Faktörler; “problem çözme ve stratejik düşünme”, “algoritmik problem çözme”, “sistematik problem çözme” ve “dijital eğitim araçları” olarak adlandırılmıştır. Ölçek toplam 24 maddeden oluşmaktadır. Yapı geçerliliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmış; güvenilirlik analizlerinde Cronbach alfa değerleri sırasıyla 0.89, 0.85, 0.84 ve 0.79, genel alfa değeri ise 0.933 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, üniversite öğrencilerinin bilgisayarlı düşünme becerilerini değerlendirmek üzere geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisaymsal düşünme, sistematik problem çözme, algoritmik düşünme, dijital eğitim araçları.

#### ABSTRACT

Based on the need to measure university students’ computational thinking skills, this study aimed to develop a valid and reliable scale. Accordingly, a Likert-type scale named the Computational Thinking Skills Scale was developed. The study employed an exploratory sequential design, one of the mixed method approaches. Data for the exploratory factor analysis (EFA) were collected from 260 students studying at a public university. Prior to the analysis, the KMO value was found to be 0.91. The results revealed that the scale consisted of four factors, which explained 53% of the total variance. These factors were identified as “problem solving and strategic thinking,” “algorithmic problem solving,” “systematic problem solving,” and “digital learning tools.” The scale included 24 items in total. Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted to examine construct validity. Reliability analyses yielded Cronbach’s alpha coefficients of 0.89, 0.85, 0.84, and 0.79 for the sub-dimensions, while the overall alpha coefficient was 0.933. In conclusion, a valid and reliable measurement tool was developed to evaluate university students’ computational thinking skills.

**Keywords:** Computational thinking, systematic problem solving, algorithmic thinking, digital learning tools.

## GİRİŞ

Bilgisayimsal düşünme, günümüzün teknoloji merkezli dünyasında problem çözme, veri analizi ve algoritmik akıl yürütme gibi kritik becerileri kapsayan bir süreçtir. Wing'in (2008, 2011) 21. yüzyıl becerileri arasında vurguladığı bu kavram, literatürde computational thinking olarak geçmekte; Türkiye'de ise hesaplamalı düşünme, bilgisayarca düşünme, bilgi işlemsel düşünme gibi farklı kavramlarla tanımlanmaktadır (Sırakaya, 2019). Bu düşünme şekli yalnızca çözümleri değil, problemlerin tanımlanması ve formüle edilmesini de içermektedir. Çözümler, algoritmalar aracılığıyla bilgisayar aracılığı ile işlenebilir hale getirilirken aynı zamanda etkili ve verimli olmaları beklenmektedir (Çetin & Toluk-Uçar, 2020). Algoritmalar, bilgisayar biliminde temel bir beceri olarak, belirli bir soruna çözüm üreten hesaplama adımlarının formüle edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Ralston, Reilly & Hemmendinger, 2000). Bu bağlamda bilgisayarimsal düşünme, sadece insan yapımı bir kavram değil, doğada da gözlemlenebilen; çevremizdeki bilgi işlem süreçlerini kavramayı, doğal ve yapay sistemleri anlamayı ve günlük yaşam problemlerini sistematik çözümlerle yapılandırmayı içeren bir süreçtir (Yadav vd., 2016). Benzer biçimde Barr vd., (2011), bilgisayarimsal düşünmeyi problem çözme sürecini yönlendiren bir düşünme stratejisi olarak açıklamış; Berland ve Wilensky (2015) ise kavramı, bilgisayarların bir araç olarak kullanıldığı düşünme biçimi şeklinde tanımlamıştır. Chakraborty (2024), bu noktada iki farklı yaklaşım bulunduğunu belirtmektedir: İlki, bilgisayarimsal düşünmeyi dünyayı keşfetmek için bilgisayarların kullanılması olarak görürken; diğeri, bilgisayar bilimi kavramlarının gerçek dünya problemlerine uygulanmasını öne çıkarmaktadır. Terzidis (2006) ise kavramı rasyonelleştirme, mantık yürütme, algoritmalar, tümevarım, tündengelim, keşif ve öngörü perspektiflerinden ele almaktadır. Alan J. Perlis'in "algoritmalaştırma" yaklaşımı ve Katz'ın (1960) bilgisayarları akıl yürütmeyi kolaylaştıran araçlar olarak değerlendirmesi de bu bağlamı desteklemektedir. Dolayısıyla bilgisayarimsal düşünme, soyutlama, ayırıştırma, algoritma tasarımı ve genelleme gibi süreçler üzerine kurulu, çok boyutlu bir problem çözme yaklaşımıdır. Bu becerilerin tanımlanması ve anlaşılması, kavramın eğitim süreçlerine nasıl dâhil edileceğini belirlemek açısından stratejik bir önem taşımaktadır. Farklı araştırmalar, yenilikçi yaklaşımlar ve eğitim materyalleri aracılığıyla bu becerilerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır (Chakraborty, 2024; Chen, Su, Liao, Hsiao & Yuan, 2023; Dikananda, Nurdiawan, Faqih, Surip & Saputra, 2022; He & Zhao, 2019; Hijón-Neira, Pizarro, French, Palacios-Alonso, & Çoban, 2024; Koruk, 2021; Laura-Ochoa & Bedregal-Alpaca, 2022; Özmen, 2020; Sarıkaya, 2018; Yağız & Usluel, 2024). Chakraborty'nin (2024) araştırması, bilgisayar ve bilgisayar bilimi ile bilgisayarimsal düşünme arasındaki ilişkiyi inceleyerek, bu alanların birbirinden nasıl etkilendiğini göstermektedir. Yağız ve Usluel (2024) ile Özmen (2020), bilgisayarimsal düşünme becerilerini artırmaya yönelik oyun programlama etkinlikleri geliştirmiştir; bu durum, öğrencilere pratik beceriler kazandırmada oyunların nasıl bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Hijón-Neira vd. (2024), UniCTCheck yöntemini tanıtarak bilgisayarimsal düşünme yeteneklerini cinsiyet ve akademik düzey açısından değerlendirirken, Dikananda vd. (2022) makine öğrenimi ile oyuncuların bu becerilerini tahmin etmiş ve sonuçlar elde etmiştir. Koruk (2021) ve Sarıkaya (2018), ders tasarımı ve programlama öğretiminin etkilerini araştırarak, öğretim stratejilerinin cinsiyet ve yetenek seviyelerinden bağımsız olarak olumlu sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymuştur. Chen vd. (2023) ile Laura-Ochoa ve Bedregal-Alpaca (2022), oyunlar ve programlama araçları kullanarak öğrencilerin öğrenim süreçlerini iyileştirmeye yönelik pratik uygulamalar gerçekleştirmiştir. Son olarak, He ve Zhao (2019) üniversite düzeyinde bilişim eğitiminin yenilikçi yöntemlerle nasıl geliştirilebileceğine dair önemli bulgular sunmaktadır. Bunun yanı sıra geliştirilen ölçek çalışmalarında Tsai, Liang ve Hsu (2021), bilgisayar okuryazarlığı perspektifinden öğrencilerin hesaplamalı düşünme yeterliliklerini değerlendirmek amacıyla geliştirdikleri ölçeğin faktör analizi sonucunda soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme olmak üzere beş alt boyuttan oluştuğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Rich vd. (2021), öğretmenlerin kodlama ve bilgi işlemsel düşünme öğretimine ilişkin inançlarını değerlendirmek amacıyla tasarladıkları ölçeğin dört faktörden (öğretim değeri, kodlama etkinliği, bilgi işlemsel düşünme etkinliği ve öğretim etkinliği)

oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Aynı yıl yapılan başka bir çalışmada ise Kılıç vd. (2021), öğrencilerin programlamaya yönelik bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirdikleri ölçeğin kavramsal bilgi, algoritmik düşünme ve değerlendirme olmak üzere üç alt faktörden oluştuğunu açıklamışlardır. Dolmacı ve Akhan (2020) ise öğretmen adaylarına yönelik algoritmik-analitik düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği yapabilme ve yaratıcı problem çözme becerilerini içeren bilişimsel düşünme becerisi ölçeği geliştirmişlerdir. Korkmaz vd. (2017) ise, öğrencilerin bilişimsel düşünme becerisi düzeylerini belirlemek amacıyla beş faktörden oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir; bu ölçek, algoritmik-analitik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve işbirliği faktörlerini içermektedir. Tüm bu çalışmalar, bilgisayarlı düşünmenin eğitime entegrasyonu ve geliştirilmesi için farklı disiplinler arası yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalar, bilgisayarlı düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi açısından önemli katkılar sağlamakta ve eğitimde yenilikçi yaklaşımların önemini vurgulamaktadır. Geliştirilen bilgisayarlı düşünme becerilerini ölçmeye yönelik bu ölçme aracı, mevcut ölçeklerle bazı ortak özellikleri taşımakla birlikte çeşitli yönleriyle farklılaşmaktadır. Literatürdeki ölçeklerde genellikle problemi analiz etme, soyutlama ve algoritma geliştirme gibi alt boyutlar ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen ölçek ise “problem çözme ve stratejik düşünme”, “algoritmik problem çözme”, “sistemik problem çözme” ve “dijital eğitim araçları” alt boyutlarından oluşmaktadır. Böylece ölçek, kullanıcıların bilgisayarlı düşünme süreçlerini yalnızca matematik alanında değil, farklı disiplinlerde ve günlük yaşamda nasıl uyguladıklarını ortaya koyarak alana özgün bir katkı sunmaktadır.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin bilgisayarlı düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı geliştirmektir. Mevcut literatürde bilgisayarlı düşünme becerilerini ölçen ölçekler çoğunlukla matematiksel problem çözmeye veya teknik yeterliliklere odaklanmakta, öğrencilerin farklı disiplinlerde ve günlük yaşamda bu becerilerini nasıl kullandıkları yeterince değerlendirilememektedir. Bu eksikliği gidermek amacıyla, öncelikle öğrencilerin bilgisayarlı düşünme konusundaki literatür incelenmiş ve sınırlı bir örneklem grubundan nitel veriler toplanmıştır. Literatür taraması ve nitel veriler temel alınarak oluşturulan madde havuzu, daha geniş bir örneklem üzerinde test edilerek ölçeğin geliştirilmesi sağlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışmada keşfedici sıralı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Geliştirilen ölçek, eğitimciler ve araştırmacılar için öğrencilerin bilgisayarlı düşünme süreçlerini farklı bağlamlarda değerlendirmeye olanak tanıyan özgün bir araç sunmaktadır.

## **YÖNTEM**

### **2.1. Araştırmanın Modeli**

Çalışmada, karma yöntemlerin bir türü olan keşfedici sıralı desen kullanılmıştır. Bu desen, yeni bir durumu keşfetmek ya da bir sorunu daha derinlemesine anlamak için kullanılmaktadır. İlk aşamada nitel veriler toplanırken, sonraki aşamada bu verilerin geçerliliğini değerlendirmek için nicel veriler toplanıp analiz edilmektedir. Araştırmacı, başlangıç aşamasında sınırlı bir örneklem grubuyla görüşmeler gerçekleştirir, gözlemler yapar ve benzer nitel veri toplama yöntemlerini kullanarak bilgi edinir. Bu nitel verileri incelenerek ana temaları ortaya çıkarır. Daha sonra, bu nitel bulguları netleştirmek ve genellikle daha geniş bir örneklem grubunu yansıtan nicel verilerle güçlendirmek amacıyla nicel veriler toplanır. Son aşamada ise araştırmacı, nicel verilere dayanarak bir ölçme aracı geliştirir ve bu aracı geliştirirken, nitel bulguları daha kapsamlı hale getirmek için test eder (Creswell & Plano Clark, 2011; Creswell, 2011; Fraenkel & Wallen, 2011).

## 2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırma dört temel aşamadan oluşmuş ve her bir aşama, farklı gruplar ve yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede, ilk aşamada, ölçeğin uygulanacağı hedef grup olan üniversite öğrencilerinden açık uçlu sorular aracılığıyla veri elde etmek için 6 öğrenciden oluşan bir çalışma grubu belirlenmiştir. Ayrıca 3 uzman görüşü alınarak çalışmaya dâhil edilmiştir. İkinci aşamada soruların anlaşılabilirliğini değerlendirmek için 13 öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Üçüncü aşamada, çalışma grubu 2024-2025 akademik yılında bir devlet üniversitesine kayıtlı toplam 260 üniversite öğrencisinden oluşturulmuştur. Bu grup, 122 erkek (%47) ve 138 kadından (%53) oluşmaktadır. Öğrencilerin eğitim düzeylerine göre dağılımı şu şekildedir: 15 lisansüstü öğrenci (%5.8), 129 lisans öğrencisi (%49.6), 116 ön lisans öğrencisi (%44.6) dir. Ayrıca, sınıf düzeyine göre dağılım şu şekildedir: 90 öğrenci birinci sınıf (%34.6), 102 öğrenci ikinci sınıf (%39.2), 36 öğrenci üçüncü sınıf (%13.8) ve 32 öğrenci dördüncü sınıf (%12.4) düzeyindedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmı lisans eğitimi görmekte olup, diğerleri ise ön lisans veya lisansüstü seviyede öğrenim görmektedir. Ölçek geliştirme sürecinde, testin güvenilirliğini artırmak ve faktör analizinde güvenilirliği sağlamak amacıyla yeterli örneklem büyüklüğünün önemi vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, katılımcı sayısının, ölçek maddelerinin sayısının 5 ile 10 katı arasında olması tavsiye edilmektedir (Tavşancıl, 2010). Bu nedenle, bu çalışmada madde sayısının yaklaşık beş katı büyüklüğünde bir örneklem belirlenmiştir. Bu kapsamda, 51 maddeden oluşan ölçek için Açıklayıcı Faktör Analizi aşamasında 260 öğrenci çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Dördüncü aşamada, doğrulayıcı faktör analizi için toplam 200 üniversite öğrencisinden oluşan bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu grubun 105'i erkek (%52.5) ve 95'u kadın (%47.5) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eğitim düzeylerine göre dağılımı ise şu şekildedir: 14 lisansüstü öğrencisi (%7), 143 lisans öğrencisi (%71.5) ve 43 ön lisans öğrencisi (%21.5). Ayrıca, sınıf düzeyine göre dağılım şu şekildedir: 73 öğrenci birinci sınıf (%36.5), 53 öğrenci ikinci sınıf (%26.5), 39 öğrenci üçüncü sınıf (%19.5) ve 35 öğrenci dördüncü sınıf (%17.5) düzeyindedir. Araştırma örnekleminin üniversite öğrencileri ile sınırlı olması, elde edilen bulguların genellenebilirliği açısından çalışmanın sınırlılıklarından biri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, ölçek geliştirme sürecinde kullanılan veriler belirli bir zaman dilimi ve bağlam ile sınırlı olup, farklı dönemlerde veya farklı akademik disiplinlerde uygulanması durumunda sonuçlar değişiklik gösterebilir.

## 2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Bilgisayımusal Düşünme Becerileri ölçeğini geliştirme aşamasında, aşağıdaki adımlar takip edilerek ilerlenmiştir.

### 1. Aşama: Nitel Verilerin Toplanması

- Veri Toplama Aracının Oluşturulması
- Katılımcıların Belirlenmesi
- Açık Uçlu Sorular Örneklem Gruba Yöneltilmesi
- Verilerin Analizi

### 2. Aşama: Nicel Veri Toplama Süreci

- Literatür Taraması
- Anahtar Kavramların Belirlenmesi
- Madde Havuzunun Oluşturulması (Literatür ve Nitel Veri Sonuçları)
- Uzman Görüşünün Alınması
- Türkçe Dil Uzmanı Tarafından Dil Bilgisi Kontrolü

- f. Ön Uygulama Yapılması
- g. Ölçeğin Son Halinin Verilmesi
- h. Pilot Uygulama
- i. Açıklayıcı Faktör Analizi
- j. İstatistiksel İşlemler (Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri)
- k. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DeVellis, 2012 ; Erkuş, 2012).

Keşfedici sıralı desen kullanılarak araştırma sürecindeki aşamaları sistematik bir şekilde toplanmıştır. Bu aşamalar doğrultusunda, öncelikle araştırmanın amacı belirlenmiş ve öğrencilerin bilgisayarlı düşünme becerilerini ölçmek için mevcut literatür incelenerek teorik bir temel oluşturulmuştur. Bu sürecin ardından, ölçek geliştirme ile ilgili çalışmalara yönelik detaylı bir tarama yapılmıştır. Maddelerin oluşturulmasında, bilgisayarlı düşünme konusunda yapılan araştırmalar göz önünde bulundurulmuş ve bu çerçevede anahtar kavramlar belirlenmiştir. Literatür taraması sonrasında, bu çerçevede 6 adet açık uçlu soru oluşturulmuştur. Soruların kapsam geçerliliğini sağlamak için, ölçek geliştirme alanında uzman üç kişiden geri bildirim alınmıştır. Uzmanların önerileri doğrultusunda dört sorunun içeriği revize edilmiş, iki soru daha eklenmiştir. Bu düzenlemeler sonrasında form, 8 açık uçlu soru içerecek şekilde yeniden düzenlenmiş ve 6 katılımcıya uygulanmıştır. Bu sorular “Bir proje üzerinde çalışıyorsunuz ve projede birçok farklı görevi sıraya koyarak tamamlamanız gerekiyor. Bu görevleri nasıl organize eder ve hangi adımları izlersiniz? Görevlerin karmaşıklığını nasıl yönetirsiniz ve karşılaşılabileceğiniz sorunları çözmek için hangi stratejileri kullanırsınız? Bir problemi çözmek için bilgisayar kullanmadan bir algoritma tasarlamamız gerekiyor. Bu algoritmayı nasıl oluşturur ve hangi adımları izlersiniz? Bir problemle karşılaştığımızda, çözüm sürecinde hangi adımları izliyorsunuz ve bu süreçte başkalarıyla nasıl iş birliği yapıyorsunuz? Takım arkadaşlarınızdan beklentileriniz nelerdir? Çok adımlı bir problemi çözerken problemi küçük parçalara ayırmak için hangi yöntemleri kullanıyorsunuz? Ayrıca, bir görevi adım adım tamamlarken çözüm sürecinizi belirlerken hangi kriterleri göz önünde bulunduruyorsunuz? Karşılaştığınız karmaşık bir problemi nasıl basitleştiriyorsunuz? Problem çözerken verileri nasıl toplarsınız ve analiz edersiniz? Problem çözme sürecinde hata yaptığınız veya aksayan bir durumda nasıl bir yol izlersiniz?” dir. Katılımcı yanıtları tematik olarak analiz edilmiş ve elde edilen bulgular, ölçek maddelerinin geliştirilmesinde temel olarak kullanılmıştır. Örneğin, katılımcıların “problemi tanımlayarak çözüm yolları arama, alternatifleri değerlendirme ve yol haritası oluşturma ..” ifadeleri, ölçeğin “Problemi çözecek bir yol haritası oluştururum” (Madde 6) maddesini; “problem çözerken farklı bakış açıları geliştirme” ifadeleri ise “Problem çözerken farklı bakış açıları geliştiririm” (Madde 7) maddesinin oluşturulmasını sağlamıştır.

Beşli likert tipi olan ölçek maddeleri, ölçekte yer almakta olup, cevaplar şu seçeneklerle değerlendirilmiştir: Tamamen Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Biraz Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Tamamen Katılıyorum (5). Ölçek maddelerinin, Tamamen Katılmıyorum ile Tamamen Katılıyorum arasında sıralanır ve verilen yanıtların puanı arttıkça, bilgisayarlı düşünme becerilerinin düzeyinin de yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu şekilde, bilgisayarlı düşünme yeterliliklerini ölçebilecek 51 madde oluşturulmuştur. Ölçek maddelerinin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla, bilgisayarlı düşünme becerilerini geliştirmek için alanlarında uzmanlaşmış üç uzmandan değerlendirme alınmıştır. Üç öğretim üyesi, ölçek maddelerini kapsam, açıklık ve doğruluk gibi kriterler açısından incelenmiştir. Gerekli düzeltmelerden sonra, bir Türkçe dil uzmanı olan öğretim görevlisi maddeleri dil açısından incelemiş ve araştırmacı, dildeki uygunlukları sağlamıştır. Ölçeğin dilsel açıklığı, anlaşılabilirliği ve anlatım bütünlüğü açısından herhangi bir sorun bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla, taslak form 13 öğrenciden oluşan bir çalışma grubuna pilot uygulama olarak uygulanmıştır. Elde edilen geri

bildirimler doğrultusunda maddeler dil ve anlatım yönünden yeniden gözden geçirilmiştir. Sonuçta, maddelerin anlaşılır olduğu sonucuna varılmıştır. Ardından, 51 maddelik bilgisayarlı düşünme ölçeği, 122 erkek ve 138 kız olmak üzere toplam 260 üniversite öğrencisine uygulanmıştır.

#### 2.4. Verilerin Analizi

Üniversite öğrencilerinin bilgisayarlı düşünme becerilerini değerlendirmek için, geçerlilik analizleri amacıyla açılımlayıcı faktör analizi yöntemiyle maddeler arasındaki faktör yapıları tespit edilmek istenmiştir. Açılımlayıcı faktör analizi kapsamında bilgisayarlı düşünme becerilerinin uyumluluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testi verilerin faktörleşebilirliğinin incelenmesi amacıyla kullanılmıştır. Sonrasında, ölçeğin faktör yapısını analiz etmek için temel bileşenler analizi yapılmış ve yüksek düzeyde ilişkilendirilmiş maddelerin gruplanması için Varimax Döndürme yöntemi tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2002). Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek amacıyla, Cronbach alfa değeri hesaplanmış, madde toplamı ile madde kalamı arasındaki korelasyon analizleri yapılmış ve ayrıca madde alt ve üst grup ortalamaları arasındaki farkları analiz etmek için iç tutarlılık ölçütüne dayanarak t testi yapılmıştır. Gerçek verilerle faktörler arasındaki ilişkiyi incelemek ve modelin açıklayıcılığını test etmek için birinci ve ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir (Özdamar, 2004).

## BULGULAR

### 3.1. Geçerlik Analizine Dair Elde Edilen Sonuçlar

Bilgisayarlı Düşünme Becerilerini Ölçeği (BDBÖ)'nün yapı geçerliğini değerlendirmek için, madde arasındaki faktörleri tespit etmek için faktör analizi (AFA) uygulanmıştır. AFA, faktör analizi, ilişkili veri yapılarını daha bağımsız ve daha az sayıda yeni veri yapısına dönüştürmeyi, bir durumu ya da olguyu açıklamak amacıyla varsayılan değişkenleri gruplayarak ortak faktörleri belirlemeyi ve bir olguyu etkileyen değişkenleri bir araya getirmeyi amaçlayan bir yöntemdir (Sipahi vd., 2010). BDBÖ'nün faktör analizi aşamasında, aynı faktörde güçlü bir ilişki gösteren maddelerin bir araya getirilmesi amacıyla Varimax Döndürme yöntemi uygulanmıştır. Varimax döndürme, faktörler arasındaki bağları daha belirgin hale getirmek için kullanılan bir istatistiksel tekniktir (Büyüköztürk, 2002). Bu süreç, temel bileşen analizi bulguları doğrultusunda veri koordinatlarının düzenlenmesini kapsamaktadır. Bu işlem, veri noktaları arasındaki ortak varyansı artırmayı amaçlayan bir düzenleme ya da döndürme işlemidir. Bu yöntem, her bir temel bileşenin verilerle olan ilişkisini net bir şekilde ortaya koyar ve paylaşılan varyansı maksimize ederek daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlar (Sipahi vd., 2010). Temel bileşenler analizi (Principal Components Analysis), karmaşık veri setlerini daha sade ve anlaşılır bir hale getirmek amacıyla kullanılan bir istatistiksel tekniktir. Bu yöntem, orijinal verilerdeki çok boyutlu ve karmaşık yapıyı, daha az sayıda bağımsız ve önemli bileşene indirger. Böylece veri setinin daha kolay, anlaşılır ve yorumlanabilir bir forma dönüştürülmesi sağlanır (Gautam vd., 2015). Bu çerçevede, maddelerden faktörler oluşturmak için temel bileşenler analizi tekniği uygulanmıştır. Faktör sayısının belirlenmesi aşamasında, Kaiser'in (1960) özdeğer  $\geq 1$  kriteri dikkate alınmıştır. Bu kurala göre, özdeğeri 1 veya daha büyük olan faktörler değerlendirmeye alınmıştır. Faktör analizine uygunluk açısından gerçekleştirilen Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi sonucunda, KMO değeri 0.910 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, verilerin faktör analizi için gerekli uygun yapıyı taşıdığını göstermektedir. Ayrıca, Bartlett Küresellik Testi'nin  $p < .05$  düzeyinde anlamlı olduğu saptanmış (.00), bu da verilerin normal dağıldığını ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçların elde edilebileceğini göstermektedir. Analizin detaylı sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

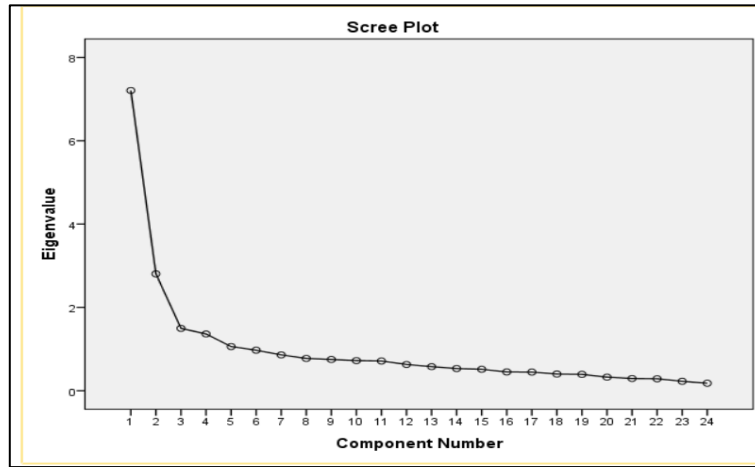
**Tablo 1***BDBÖ'ye Ait KMO Ve Bartlett Testinin Sonuçları*

<b>KMO</b>	-	.910
<b>Bartlett testi</b>	Ki-kare	7066.436
	df	1275
	p	.000

### 3.2. Faktör Sayısının Belirlenmesi

51 maddeyle yapılan faktör analizi neticesinde, 11 faktörün toplam varyansa katkısının % 63,593 olduğu belirlenmiştir. Varimax Döndürme tekniği, bir faktör içerisindeki maddeler arasında yüksek ilişki gösterenleri tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu süreçte, faktör yükleri arasındaki farkı 0.10'dan az olan ve 0.30'un altında kalan maddeler (2,7,9,10,12,17,18,19,20,21,22,26,27,28,29,31,32,34,35,36,37,39,41,42,44,46,47) tek tek ölçekten çıkarılmıştır. Bu işlem sonrasında analizler tekrar yapılmış ve nihayetinde faktör sayısı dörde düşürülerek toplam varyans %53.641 olarak hesaplanmıştır. Maddeler faktör sayısına göre dört gruba ayrılmıştır: 1. Grup (30,33,38,40,43,48,49,50,51), 2. Grup (1,3,4,5,6) 3.Grup ( 8, 11, 13, 14,15,16 ), 4. Grup (23, 24, 25, 45). Açıklayıcı faktör analizinde, baskın faktörlerin belirlenmesi için Cattell'in (1978) geliştirdiği yamaç eğim grafiği kullanılmıştır. Ana kırılma noktaları göz önünde bulundurularak, Şekil 1'de ölçeğin faktör sayısı 4 olarak tespit edilmiştir.

### Şekil 1

*BDBÖ Yamaç Birikinti Grafiği*

Yapılan analizler neticesinde, toplam varyansın %53.641 olduğu ve dört faktör ile 24 maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu ölçme aracına ilişkin öz değerler, Tablo 2'de faktörlerin açıklama oranları ve toplam varyans yüzdeleri ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

**Tablo 2***BDBÖ'nün Faktör Analizi Sonuçları, Toplam Varyans ve Döndürülmüş Bileşen Değerleri*

Maddeler ve Faktör Yükleri							
	Toplam (Özdeğer)	% Varyans	% Küm.	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Faktör 1	4.237	17.654	17.654	M30 (.651) M33 (.449) M38 (.444) M40 (.489) M43 (.632) M48 (.704) M49 (.761) M50 (.752) M51 (.619)			
Faktör 2	3.192	13.298	30.953		M1 (.675) M3 (.759) M4 (.660) M5 (.782) M6 (.704)		
Faktör 3	2.995	12.480	43.433			M8 (.436) M11 (.522) M13 (.758) M14 (.740) M15 (.672) M16 (.675)	
Faktör 4	2.450	10.209	53.641				M23 (.849) M24 (.861) M25 (.495) M45 (.455)

Faktör analizi sonuçlarına göre dört faktörün tespit edildiği görülmektedir. Faktörlerin varyans açıklama oranları sırasıyla %17.654, %13.298, %12.480 ve %10.209 olarak hesaplanmıştır; bu dört faktör toplamda varyansın %53.641'ini açıkladığı belirlenmiştir. Faktör yüklerinin dağılımını belirlemek amacıyla uygulanan Varimax döndürme yöntemi (Yavuz Konokman & Yanpar Yelken, 2014) sonucunda, faktör yükü kriteri olarak belirlenen 0.33 değerini karşılamayan ve birden fazla faktörle ilişkisinde farkı 0.10'dan düşük olan maddeler ölçme aracından çıkartılmıştır (Can, 2020). Tablodaki verilere göre, 24 maddeye ait faktör yüklerinin .30'un üzerinde olduğu ve .43 ile .86 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bulgular, 24 maddenin ölçekte kullanılabilirlik açısından uygun özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

### 3.3. Güvenirlik Çalışmalarına Dair Bulgular

Ölçeğin iç tutarlılığı, Cronbach alfa katsayısı ve madde-toplam puan ilişkisinin incelenmesiyle değerlendirilmiştir. İç tutarlılık, ölçeğin aynı yapı veya kavramı ölçmeyi amaçlayan maddelerinin birbiriyle ne kadar tutarlı olduğunun yanı sıra, maddelerin hedeflenen yapıyı ne derece doğru ölçtüğünü değerlendiren bir kriterdir (Alpar, 2018). Madde-toplam korelasyon katsayısı için kesin bir standart bulunmamaktadır. Ancak, literatürde bu katsayının 0.50 ve üzerindeki değerlerinin anlamlı olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte, uygulamada korelasyonların negatif olmaması ve genellikle 0.20 'nin üzerinde olması beklenmektedir (Uysal & Özcan, 2011). Madde analizi için uygulanan diğer yöntem, testin toplam puanlarına göre alt %27 ve üst %27'lik grupların oluşturulup, bu grupların madde puan ortalamaları arasındaki farkların bağımsız örneklem t-testi ile incelenmesidir. Gruplar arasındaki anlamlı farklar, ölçeğin iç tutarlılığını ve dolayısıyla güvenirliliğini değerlendirmek için bir ölçüt olarak kabul

edilmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bu bağlamda, %27'lik alt ve üst grupların madde puanları arasındaki farklar t değerleri hesaplanarak incelenmiştir. Maddelerin ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen t-testi sonuçları, aşağıdaki Tablo 4'te gösterilmektedir.

**Tablo 3**

*BDBÖ'nün İlişkin T-Testi Sonuçları*

Madde No	t	p	r	Madde No	t	p	r
M1	8.255	0.00	.542	M24	7.894	0.00	.461
M3	9.184	0.00	.571	M25	9.148	0.00	.582
M4	10.628	0.00	.611	M30	8.745	0.00	.629
M5	8.667	0.00	.574	M33	10.213	0.00	.645
M6	10.334	0.00	.578	M38	12.385	0.00	.670
M8	6.402	0.00	.443	M40	10.493	0.00	.635
M11	9.604	0.00	.619	M43	8.841	0.00	.571
M13	7.917	0.00	.598	M45	12.661	0.00	.644
M14	8.953	0.00	.617	M48	10.421	0.00	.646
M15	9.641	0.00	.644	M49	10.569	0.00	.628
M16	11	0.00	.630	M50	12.722	0.00	.666
M23	5.302	0.00	.325	M51	9.386	0.00	.619

Tablo 3'teki analiz sonuçlarına göre, ölçeğin her bir maddesi için üst ve alt grup puanları arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ( $p = .000$ ;  $p < 0.05$ ). BDBÖ'nün güvenilirlik düzeyini belirlemek için iç tutarlılık katsayıları, Cronbach Alfa yöntemiyle hesaplanmıştır. Tablo 4'te sunulan güvenilirlik analizi sonuçlarına göre, ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .933 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, faktörlerin güvenilirliğini incelemek amacıyla yapılan Cronbach Alfa ( $\alpha$ ) analizinde, tüm faktörlerin yüksek güvenilirlik gösterdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 4**

*BDBÖ'nün Güvenirlik Analizi Sonuçları*

Faktör	Madde Sayısı	Cronbach alfa ( $\alpha$ )
Faktör1	9	.899
Faktör2	5	.856
Faktör3	6	.847
Faktör4	5	.796

Tablo 4'te BDBÖ'ye ait Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı toplam ölçek için .933 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin alt faktörlerine ait güvenilirlik katsayıları ise Faktör 1 için .899, Faktör 2 için .856, Faktör 3 için .847 ve Faktör 4 için .796 olarak belirlenmiştir. Cronbach Alfa katsayısı, maddelerin ve ölçeğin toplam puanı arasındaki tutarlılığı değerlendiren bir ölçüttür. Bu katsayının elde edilen değerleri, ölçeğin iç tutarlılık düzeyini ortaya koymaktadır. Literatürde, Cronbach Alfa katsayısının 0.40'ın altında olması durumunda ölçeğin güvenilirliğinin düşük olduğu, 0.40 ile 0.59 arasında ise düşük güvenilirliğe sahip olduğu, 0.60 ile 0.79 arasında kabul edilebilir güvenilirlikte olduğu ve 0.80 ile 1.00 arasında ise yüksek güvenilirliğe sahip olduğu ifade edilmektedir (Alpar, 2016). Bu bulgular doğrultusunda, ölçeğin dört faktörünün de yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 5***Faktörler Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi Bulguları*

	<b>Fak.1</b>	<b>Fak.2</b>	<b>Fak.3</b>	<b>Fak.4</b>	<b>Toplam</b>
<i>Faktör1</i>	1	.545(**)	.736(**)	.493(**)	.902**
		.000	.000	.000	.000
	200	200	200	200	200
<i>Faktör2</i>		1	.511(**)	.548(**)	.779**
			.000	.000	.000
			200	200	200
<i>Faktör3</i>			1	.396(**)	.835**
				.000	.000
				200	200
<i>Faktör4</i>				1	.701**
					.000
				200	200
<i>Toplam</i>					1

\*\* Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Tablo 5'de yer alan Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, faktörler arasında anlamlı ve pozitif yönde ilişkiler bulunmuştur. Bu kapsamda, Faktör 1 ile Faktör 3 ( $r = .736$ ;  $p < .001$ ) arasında en yüksek ilişki belirlenirken, Faktör 1 ile Faktör 4 arasında ( $r = .396$ ;  $p < .01$ ) ilişkinin daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca, toplam puan ile Faktör 1 ( $r = .902$ ), Faktör 2 ( $r = .779$ ), Faktör 3 ( $r = .835$ ) ve Faktör 4 ( $r = .701$ ) arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunmuş, bu durum faktörlerin aynı yapı içerisinde tutarlı bir şekilde yer aldığını göstermektedir. Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda, Bilgisaymsal Düşünme Ölçeği'nin (BDBÖ) kalan 24 maddeye dayalı olarak dört faktörden ("Problem Çözme ve Stratejik Düşünme", "Algoritmik Problem Çözme", "Sistematik Problem Çözme" ve "Dijital Eğitim Araçları") oluşan bir ölçme aracı olduğu ortaya konulmuştur. Ölçeğe ilişkin açıklayıcı faktör analizi sonuçlarını takiben, birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi ve ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizleri aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

### 3.4. Doğrulayıcı Faktör Analizlerine (DFA) Bulgular

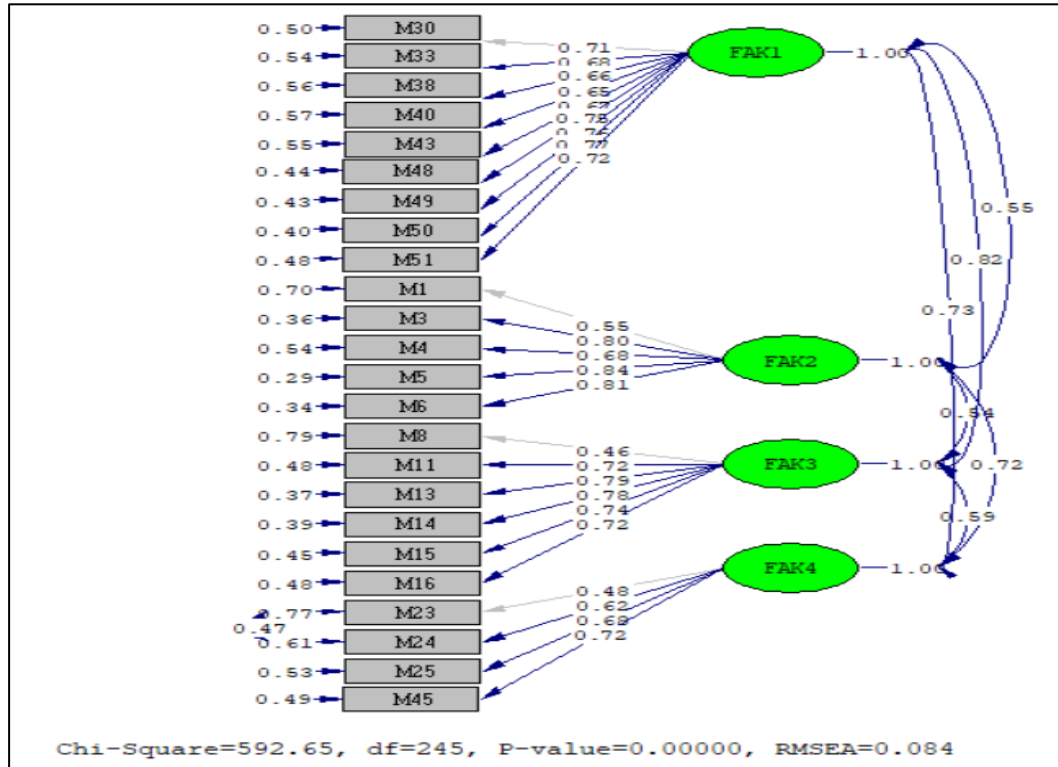
#### 3.4.1. Birinci Sıralı Doğrulayıcı Faktör Analizi

DFA, verilerin öngörülen teorik yapıya ne ölçüde uygun olduğunu değerlendirmek ya da belirli bir faktör modelinin verilere uyup uymadığını incelemek amacıyla kullanılmaktadır (Effendi vd., 2019; Henrica vd., 2005). Bu doğrultuda, BDBÖ'ye ilişkin olarak belirlenen dört boyut temelinde bir model oluşturulmuş ve bu modelin geçerliliği DFA yöntemiyle değerlendirilmiştir. DFA sürecinde, bilgisayarlı düşünme ölçeğine ait uyum indeksleri analiz edilmiştir. Teori ile modelin uyumunu değerlendirmek için, yaygın biçimde kabul gören uyum indeksleri kullanılmıştır. Bu indeksler arasında  $\chi^2$ ,  $\chi^2/sd$ , GFI, CFI, TLI, RMSEA, RMR ve SRMR bulunmaktadır. Uyum indeksleri, modelin veri ile uyumluluğunu ve modelin veriyi ne kadar etkili şekilde temsil ettiğini değerlendirmek için başvurulan araçlardır (Çapık, 2014). Bu kapsamda, bilgisayarlı düşünme ölçeğine ilişkin uyum indeksleri şu şekilde tespit edilmiştir: CMIN=592.65; DF=245;  $p < 0.00$ ; CMIN/DF=2.41; RMSEA=0.08; CFI=0.96; GFI=0.80; IFI=0.96; RFI=0.92; SRMR=0.1. Ki-kare/serbestlik derecesi ( $\chi^2/sd$ ) değerinin 5'ten küçük olması, modelin iyi bir uyum gösterdiğini; 3'ten küçük bir değer elde edilmesi, modelin yüksek uyum düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında,  $\chi^2/sd$  değerinin (2.41) yüksek uyumlu olduğu söylenebilir. Bununla birlikte RMSEA, büyük örneklem içeren modellerde ki-kare istatistiklerinin modeli reddetme eğilimini dengelemeyi amaçlayan bir

ölçüttür. Bu değer, önerilen modelin optimal parametre tahminleriyle popülasyon kovaryans matrisi arasındaki uyumsuzluğu analiz ederek örneklem büyüklüğüne bağlı sorunların önüne geçmeyi sağlar. RMSEA değerinin 0.05 veya daha düşük olması mükemmel, 0.05 ile 0.08 arasında olması iyi, 0.08 ile 0.10 arasında olması orta düzeyde ve 0.10'un üzerinde olması kabul edilemez olarak değerlendirilir (Sarmiento & Costa, 2019). Bununla birlikte, RMSEA değerinin 0.08 olması, modelin ancak "iyi uyum" sınırında olduğunu göstermektedir. CFI, bir kovaryans matrisinde açıklanan varyans miktarını ifade eden bir uyum indeksidir. Değeri 0 ile 1 arasında değişmekte olup, daha yüksek CFI değerleri modelin veriyle daha iyi bir uyum gösterdiğini işaret eder. Kurulan modelin uygunluğunun yüksek kabul edilmesi için CFI değerinin 0.95'e yakın ya da daha yüksek olması gerekmektedir (Hu & Bentler, 1999). CFI ve IFI değerlerinin 0.96 olması modelin güçlü bir uyum sergilediğini ortaya koyarken GFI'nin 0.80'de kalması dikkat çekicidir. Çünkü literatürde GFI için 0.90 ve üzeri genellikle kabul edilebilir, 0.95 ve üzeri ise güçlü uyum olarak değerlendirilmektedir. Bu sonuç, modelin bazı boyutlarının veriyi tam anlamıyla temsil etmede sınırlılıklar barındırabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, SRMR değerinin 0.08'in altında olması, modelin veriyle kabul edilebilir bir uyum sağladığını göstermektedir. Bu durum, modelin veriyle iyi bir uyum sergilediğinin bir göstergesidir. Başka bir deyişle, SRMR değeri 0.1 küçük ve eşitse modelin veriyle uyumunun kabul edilebilir düzeyde olduğu ifade edilebilir (Schermele-Engel vd., 2003). Elde edilen bulgular, bilgisayarlı düşünme ölçeğinin Kikare/serbestlik derecesi ( $\chi^2/sd$ ) değerinin iyi bir uyum sağladığını, RMSEA, RMR ve CFI değerlerinin ise kabul edilebilir seviyede bir uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bilgisayarlı düşünme beceri ölçeği için geliştirilen modelin Path Diyagramı Şekil 2'de yer almaktadır.

## Şekil 2

BDBÖ Birinci Düzey Path Diyagramı



Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) sonucunda, modelin genel uyum indeksleri incelendiğinde  $\chi^2=592.65$ ,  $sd=245$ ,  $p<.001$ ,  $RMSEA=0.084$  değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar, modelin kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır. Standardize edilmiş

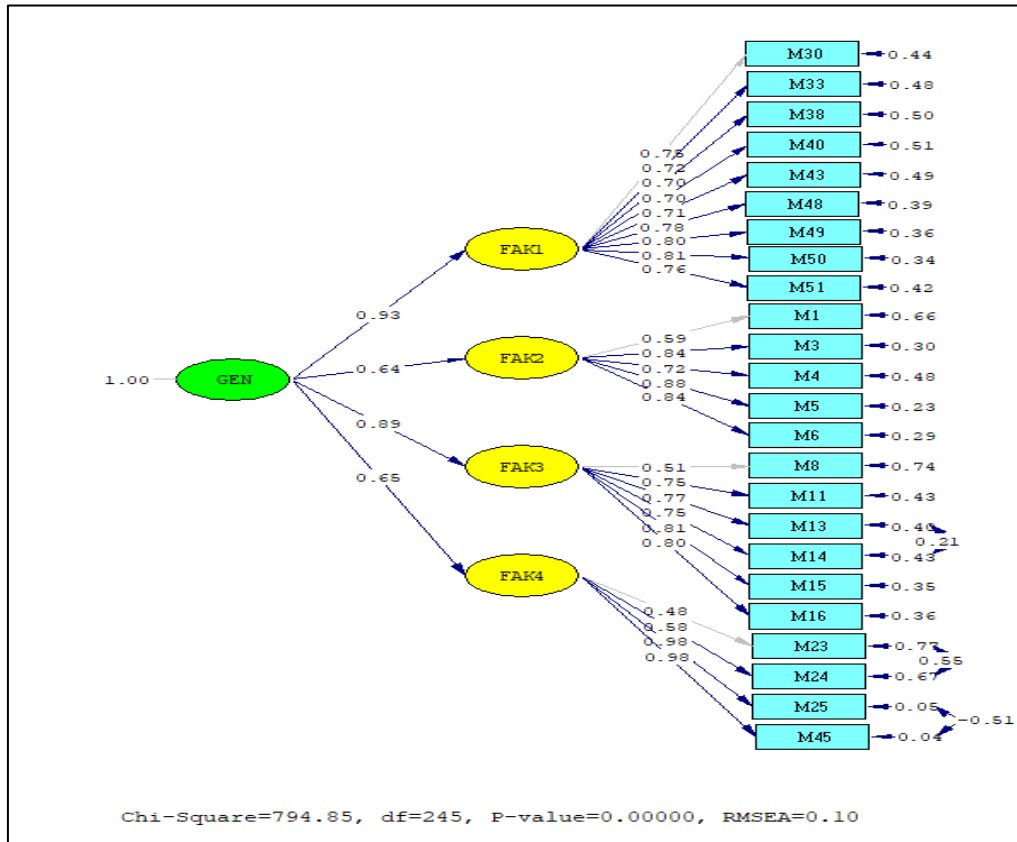
faktör yüklerinin 0.46 ile 0.84 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler, maddelerin ilgili faktörleri yeterli düzeyde temsil ettiğini göstermektedir. Her bir gizil değişken için hesaplanan bileşik güvenirlik (CR/Omega) değerlerinin 0.80 ile 0.87, Ortalama Açıklanan Varyans (AVE) değerlerinin ise 0.51 ile 0.60 aralığında olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, her faktör için  $CR > 0.70$  ve  $AVE > 0.50$  koşullarının sağlandığını göstermekte; dolayısıyla, yakınsak geçerliğin (convergent validity) elde edildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca faktörler arası korelasyon katsayılarının (0.59–0.83 aralığında) her bir faktörün AVE değerinin karekökünden küçük olması, iraksak geçerliğin (discriminant validity) de sağlandığını göstermektedir. Sonuç olarak, ölçeğin bu model altında geçerli ve güvenilir bir yapıya sahip olduğu, ölçekte yer alan maddelerin ilgili gizil değişkenleri anlamlı ve tutarlı biçimde temsil ettiği söylenebilir.

### 3.4.2. İkinci Düzey DFA ve Faktöriyel Geçerlilik Analizi

Birinci düzeydeki alt boyutlara ait maddelerin doğrulama işlemleri tamamlandıktan sonra, ikinci düzey sıralı DFA sonuçları incelendiğinde, ölçekte yer alan 24 maddeye ait faktör yüklerinin 0.60 ile 0.93 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Grafikteki t değerleri analiz edilmiş ve anlamlı bir uyumsuzluğa rastlanmamıştır. Buna göre,  $\chi^2$  değerinin küçük olması ve p-değerinin 0.05'in üzerinde olması, modelin uygunluğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Bagozzi, 1981). Bu sonuçlar, verilerin ölçekle yüksek bir uyum sergilediğini ortaya koymaktadır. BDBÖ amacıyla kullanılan ikinci düzey DFA diyagramı, Şekil 3'te yer almaktadır.

Şekil 3

BDBÖ İkinci Düzey Path Diyagramı



Şekil 3'teki ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına dayanarak, Chi Square/df değeri  $794.85 / 245 = 3.24$  ve RMSEA değeri 0.10 olup, bu durum orta düzeyde bir uyum sağladığını göstermektedir. Browne ve Cudeck (1993), RMSEA değerinin 0.05'ten düşük olması durumunda modelin iyi bir uyum gösterdiğini belirtmiştir. Buna ek olarak, 0.05 ile 0.08 arasındaki değerlerin kabul edilebilir bir uyum sağladığı, 0.08 ile 0.10 arasındaki değerlerin orta düzeyde bir uyum gösterdiği, 0.10'dan büyük değerlerin ise modelin zayıf bir uyum sergilediği ifade edilmiştir. RMSEA değeri 0.10 olup, orta düzeyde uyumu işaret etmektedir. CFI ve IFI değerleri 0.95 ile güçlü uyumu gösterirken, NFI (0.93), RFI (0.92) ve NNFI (0.94) indeksleri kabul edilebilir sınırlar içindedir. Öte yandan, AGFI (0.69), PGFI (0.61) ve PNFI (0.82) değerleri, önerilen optimum sınırların altında kalarak modelin bazı alt boyutlarının veriyi yeterince temsil etmediğine işaret etmektedir. SRMR değeri 0.08 ile sınır değerlerde bulunmakta olup, gözlenen ve beklenen kovaryans matrisi arasındaki farklılığın tam olarak minimize edilemediğini göstermektedir. Genel olarak, DFA bulguları bilgisayarlı düşünme ölçeğinin temel kuramsal yapıyı kısmen desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, modelin “kabul edilebilir” bir uyum düzeyi sunduğunu ancak geliştirmeye açık yönler barındırdığını ve ileriye dönük çalışmalar için rehber niteliğinde olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, Tablo 6'de doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına ait uyum ölçütleri yer almaktadır.

**Tablo 6**

*BDBÖ Ölçeğine Ait Uyum İndeks Sonuçları*

Değerlendirme kriteri	En iyi uyum düzeyi	Kabul edilebilir uyum düzeyi	Ölçek uyum ölçütleri
$\chi^2 / df$	$0 \leq \chi^2 / df \leq 3$	$3 \leq \chi^2 / df \leq 5$	3.24
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.1$	0.10
NNFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.90$	0.94
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1$	$0.85 \leq AGFI$	0.69
CFI	$\geq 0.95$	$CFI \geq 0.90$	0.95
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1$	$NFI \geq 0.90$	0.93
RFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.90$	0.92
IFI	$\leq 0.05$	$\geq 0.90$	0.95
SRMR	$0.00 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.08$	0.08
PNFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.50$	0.82
PGFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.50$	0.61

Kaynak: Byrne, 1998; Hu ve Bentler, 1999; Kline, 2011; Marsh vd., 2006; Çokluk vd., 2012; Yaşloğlu, 2017; Browne & Cudeck, 1989

Tablo 6'da sunulan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarında yer alan uyum indeksleri ( $\chi^2/df$ , RMSEA, NNFI, AGFI, CFI, NFI, RFI, IFI, SRMR, PNFI ve PGFI) incelendiğinde, ölçeğin dört alt boyutu ile genel yapısı arasındaki ilişkiyi doğrulayan bir modelin geliştirilmiştir.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın amacı, üniversite öğrencilerinin bilgisayarlı düşünme becerilerini değerlendirebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek tasarlamaktır. Bu amaç doğrultusunda BDBÖ geliştirme sürecinde izlenen adımlar sonucunda, bilgisayarlı düşünme becerileri 5'li likert olarak "Bilgisayarlı Düşünme Becerileri Ölçeği" geliştirilmiştir. Bu bağlamda, literatür taraması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda, 51 maddeden oluşan bir madde havuzu hazırlanmıştır. 260 üniversite öğrencisine uygulanan bu ölçek çalışmasının ardından, faktör analizi ve AFA sonuçları doğrultusunda, düşük faktör yüklerine sahip 27 madde ölçekten çıkarılmıştır. Böylece, dört ayrı boyutu kapsayan ve 24 olumlu maddeden oluşan bir ölçek tasarlanmıştır. Kalan maddelerin güvenilirliğini ölçmek amacıyla Cronbach Alpha güvenilirlik analizi uygulanmış ve ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.933 olarak belirlenmiştir.

Ölçeğin alt boyutları, "Problem Çözme ve Stratejik Düşünme", "Algoritmik Problem Çözme", "Sistemik Problem Çözme" ve "Dijital Eğitim Araçları" olarak tanımlanmıştır. Birinci faktör (9 madde): bu kategorideki maddeler, bireylerin problem çözme sürecindeki sistemik, analitik ve yaratıcı yaklaşımları kapsadığı için bu boyut "Problem Çözme ve Stratejik Düşünme" olarak adlandırılmıştır. Bu boyutta, bireylerin karmaşık sorunlarla başa çıkma kapasitelerini anlamak ve bu becerileri farklı alanlarda geliştirmek için çok yönlü bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. İkinci faktör (5 madde): bireylerin bilgisayarlı düşünme süreçlerini, algoritma geliştirme kapasitelerini ve bilgisayar bilimlerinin temel unsurlarını problem çözme ve sistem tasarımı süreçlerine nasıl entegre ettiklerini ifade etmektedir "Algoritmik Problem Çözme" olarak adlandırılmıştır. Algoritmik problem çözme, sadece teknoloji veya bilim alanlarında değil, bireylerin ve kurumların daha verimli, yaratıcı ve etkili çözümler üretmelerini sağlar. Algoritmik Problem Çözme boyutu, öğrencilere sadece akademik başarı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda profesyonel yaşamda karşılaşacakları çeşitli problemlere sistemik ve verimli çözümler geliştirmeleri için gerekli becerileri kazandırır. Üçüncü faktör (6 madde), hem bireysel problem çözme becerilerini hem de hata ayıklama ve doğrulama süreçlerini kapsayan bir değerlendirme sürecini ifade ettiği için bu boyut: "Sistemik Problem Çözme" olarak adlandırılmıştır. Bireylerin karmaşık problemleri sistemik bir şekilde çözme, ilişkileri kurma, doğruluk kontrolü yapma ve hataları ayıklama becerilerini değerlendirir. Bu boyutta bir problemi çözmeden önce ve çözüm sürecinde yapılan dikkatli analiz ve değerlendirme aşamalarını kapsar. Sistemik Problem Çözme boyutu, öğrencilere mantıklı ve düzenli düşünme, analiz yapma ve çözüm yolları geliştirme becerisi kazandırır. Dördüncü faktör (4 madde): Öğrencilerin bilgisayarlı düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla farklı teknolojik araçları etkin şekilde kullanabilmelerini sağlamak için "Dijital Eğitim Araçları" olarak tanımlanmıştır. Bu alt boyutlar, akademik alanda dijital becerilerin etkisini değerlendirmek amacıyla faydalı bir kaynak olabilir.

Ölçeğin alt boyutları belirlendikten sonra yapılan DFA analizi sonucunda,  $X^2/df$  değeri 3.24 olarak hesaplanmış ve bu değer, uyum düzeyinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, RMSEA değerinin 0.1 olması da modelin kabul edilebilir bir uyum sergilediğini göstermektedir. Farklı uyum indeksleri dikkate alındığında, modelin doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan analizler, BDBÖ'nün güvenilir ve geçerli bir ölçüm aracı olduğunu ortaya koymuştur. Dört alt boyut ve 24 maddeden oluşan BDBÖ, en az 24, en fazla 120 puan alınabilecek şekilde düzenlenmiştir ve tüm maddeler olumlu ifadeler içermektedir. Ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencilerin bilgisayarlı düşünme becerilerinin yüksek olduğunu, düşük puanlar ise bilgisayarlı düşünme becerilerinin yetersiz seviyede olduğunu göstermektedir.

Türkçe literatürde, bilgisayarlı düşünme adıyla geliştirilmiş ya da uluslararası kaynaklardan uyarlanmış bir ölçeğe rastlanmamıştır. Fakat bilgisayarlı düşünme kavramı, aynı zaman da hesaplamalı düşünme, bilgisayarca düşünme, bilgi işlemsel düşünme, komputasyonel gibi ifadelerde kapsamaktadır (Sırakaya, 2019). Öte yandan, Tsai vd. (2021), bilgisayar okuryazarlığı perspektifinden öğrencilerin hesaplamalı düşünme yeterliliklerini değerlendirmek

amacıyla geliştirdikleri ölçeğin faktör analizi sonucunda soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme olmak üzere beş alt boyuttan oluştuğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Rich vd. (2021), öğretmenlerin kodlama ve bilgi işlemsel düşünme öğretimine ilişkin inançlarını değerlendirmek amacıyla tasarladıkları ölçeğin dört faktörden (öğretim değeri, kodlama etkinliği, bilgi işlemsel düşünme etkinliği ve öğretim etkinliği) oluştuğunu ifade etmişlerdir. Aynı yıl yapılan başka bir çalışmada ise Kılıç vd. (2021), öğrencilerin programlamaya yönelik bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirdikleri ölçeğin kavramsal bilgi, algoritmik düşünme ve değerlendirme olmak üzere üç alt faktörden oluştuğunu açıklamışlardır. Dolmacı ve Akhan (2020) ise öğretmen adaylarına yönelik algoritmik-analitik düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği yapabilme ve yaratıcı problem çözme becerilerini içeren bilişimsel düşünme becerisi ölçeği geliştirmişlerdir. Korkmaz vd. (2017) ise, öğrencilerin bilişimsel düşünme becerisi düzeylerini belirlemek amacıyla beş faktörden oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir; bu ölçek, algoritmik-analitik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve işbirliği faktörlerini içermektedir. Aydoğdu (2023), öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilme öz-yeterlik algılarını ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek; bilgi, liderlik ve işbirliği ile tasarım ve entegrasyon boyutlarından oluşmaktadır. Diğer bir çalışmada, Yıldırım (2023) ilkökul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmiş ve bu ölçek algoritmik düşünme, ayırıştırma ve soyutlama boyutlarından oluştuğunu ortaya koymuştur. Ceylan (2020) da ortaokul öğrencileri için ‘bilgi işlemsel düşünme öz değerlendirme ölçeği’ni geliştirmiştir. Bu ölçek, algoritmik düşünme, ayırıştırma, otomatikleştirme, paralelleştirme ve soyutlama boyutlarından oluşmaktadır.

Geliştirilen bilgisayarlı düşünme becerilerini ölçmeye yönelik bu ölçek, literatürde yer alan benzer ölçeklerle bazı ortak boyutları paylaşmakla birlikte çeşitli açılardan farklılaşmaktadır. Önceki çalışmalarda (Ceylan 2020; Dolmacı & Akhan, 2020; Kılıç vd., 2021; Korkmaz vd., 2017; Rich vd., 2021; Tsai vd., 2021; Yıldırım, 2023) daha çok problemi analiz etme, soyutlama ve algoritma geliştirme boyutlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu çalışmada geliştirilen ölçek ise “problem çözme ve stratejik düşünme”, “algoritmik problem çözme”, “sistemik problem çözme” ve “dijital eğitim araçları” olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Bu yönüyle ölçek, bilgisayarlı düşünme süreçlerini yalnızca matematiksel veya teknik bağlamla sınırlı tutmayıp farklı disiplinlerde ve günlük yaşamda nasıl uygulandığını da ortaya koymaktadır. Ayrıca, ölçeğin “dijital eğitim araçları” alt boyutunu içermesi, özellikle çağdaş öğrenme ortamlarında öğrencilerin teknolojiyi nasıl kullandığını ve problem çözme süreçlerine nasıl entegre ettiğini ölçme açısından literatüre yenilikçi bir katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla bu ölçek, hem araştırmacılar hem de eğitimciler için bilgisayarlı düşünme becerilerinin çok boyutlu bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımakta, alan yazında yer alan mevcut ölçme araçlarını tamamlayıcı ve genişletici bir işlev üstlenmektedir.

Elde edilen bulgular, geliştirilen "BDBÖ " ölçeğinin benzer konulardaki araştırmalar için gereken geçerlilik ve güvenilirlik koşullarını karşıladığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bilgisayarlı düşünme becerileri, dijital becerilerle yakından ilişkilidir, çünkü hem teknolojik yetkinlik hem de problem çözme stratejileri bu becerilerin temelini oluşturur. Bu tür bir ölçek, öğrencilerin teknolojik yeterliliklerini, problem çözme ve düşünme algılarını değerlendirmek için güçlü bir araç olabilir. Ayrıca, iş dünyasında ve akademik alanda, bireylerin bu becerileri ölçülerek eğitim ve profesyonel hayatta bir yol haritası oluşturulabilir.

## KAYNAKÇA

- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7), 832-835.
- Alpar, C. R. (2016). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik* (7.Baskı). Detay Yayıncılık.
- Alpar, R. (2018). *Uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik*. Detay Yayıncılık.
- Aydoğdu, A. (2023). *Öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirebilme öz yeterlik algısı* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology Magazine*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf> 12 Eylül 2025 tarihinde erişilmiştir
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 628-647.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1989). Single sample cross-validation indexes for covariance structures. *Multivariate Behavioral Research*, 24, 445-455. [https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2404\\_4](https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2404_4)
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Yayıncılık.
- Bagozzi, R. P. (1981). An examination of the validity of two models of attitude. *Multivariate behavioral research*, 16(3), 323-359. [https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1603\\_4](https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1603_4)
- Byrne, B. M. (1998). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203774762>
- Can, A. (2020). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (9th ed.). Pegem Akademi.
- Cattell, R. B. (1978). *The scientific use of factor analysis in behavioral and life sciences*. New York: Plenum Press.
- Ceylan, V., K. (2020) *Senaryo temelli Scratch öğretim programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi erişilerine etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Chakraborty, P. (2024). Computer, computer science, and computational thinking: relationship between the three concepts. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2024(1), 5044787. <https://doi.org/10.1155/2024/5044787>
- Chen, L. X., Su, S. W., Liao, C. H., Hsiao, M. J., & Yuan, S. M. (2023). Digital game approaches for cultivating computational thinking skills in college students. *Engineering Proceedings*, 55(1), 62. <https://doi.org/10.3390/engproc2023055062>
- Creswell, J. W. (2011). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson Education, Inc.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262619>

- Çapık, C. (2014). Geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarında doğrulayıcı faktör analizinin kullanımı. *Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences*, 17(3), 196-205.
- Çetin, İ., & Toluk-Uçar, Z. (2020). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. In Gülbahar, Y. (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (pp. 41-78). Pegem Akademi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Pegem Akademi.
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale development, theory and applications*. New Delhi: Nobel.
- Dikananda, A. R., Nurdiawan, O., Faqih, A., Surip, A., & Saputra, D. B. (2022). Estimasi kemampuan computational thinking pemain game Dota Dua menggunakan teknik machine learning. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(5), 1599-1606. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i5.5025>
- Dolmacı, A., & Akhan, N. (2020). Bilişimsel düşünme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 3050-3071. <https://doi.org/10.15869/itobiad.698736>
- Effendi, M., Matore, E. M., Khairani, A. Z., & Adnan, R. (2019). Exploratory factor analysis (EFA) for adversity quotient (AQ) instrument among youth. *Journal of Critical Reviews*, 6(6), 234-242. <http://dx.doi.org/10.22159/jcr.06.06.33>
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme*. Pegem Akademi Yayınları.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2011). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Gautam, R., Vanga, S., Ariese, F., & Umopathy, S. (2015). Review of multidimensional data processing approaches for Raman and infrared spectroscopy. *EPJ Techniques and Instrumentation*, 2(1), 8. <http://dx.doi.org/10.1140/epjti/s40485-015-0018-6>
- He, Z., & Zhao, H. (2019, December). Practical exploration of integrating computational thinking into university computer foundation education. In *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)* (pp. 1-6). <http://dx.doi.org/10.1109/TALE48000.2019.9225879>
- Henrica C.W. de Vet, H. C. D., Adèr, H. J., Terwee, C. B., & Pouwer, F. (2005). Are factor analytical techniques used appropriately in the validation of health status questionnaires? A systematic review on the quality of factor analysis of the SF-36. *Quality of Life Research*, 14, <http://dx.doi.org/1203-1218>. 10.1007/s11136-004-5742-3
- Hijón-Neira, R., Pizarro, C., French, J., Palacios-Alonso, D., & Çoban, E. (2024). Computational thinking measurement of CS university students. *Applied Sciences*, 14(12), 5261. <https://doi.org/10.3390/app14125261>
- 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>
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151. <https://doi.org/10.1177/001316446002000116>
- Katz, D. L. (Ed.). (1960). Conference report on the use of computers in engineering classroom instruction. *Communications of the ACM*, 3(10), 522-527.

- Kılıç, S., Gökoğlu, S., & Öztürk, M. (2021). A valid and reliable scale for developing programming-oriented computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 257-286. <https://doi.org/10.1177/0735633120964402>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.
- Korkmaz, Ö., Çakır, 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>
- Koruk, S. Ş. (2021). *Çevrimiçi öğrenme ortamında bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen hücre bölünmeleri konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, yaratıcılıklarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Laura-Ochoa, L., & Bedregal-Alpaca, N. (2022). Incorporation of computational thinking practices to enhance learning in a programming course. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(2).
- Marsh, H. W., Hau, K. T., Artelt, C., Baumert, J., & Peschar, J. L. (2006). OECD's brief self-report measure of educational psychology's most useful affective constructs: Cross-cultural, psychometric comparisons across 25 countries. *International Journal of Testing*, 6(4), 311-360. [https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0604\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0604_1)
- Özdamar, K. (2004). Tabloların oluşturulması, güvenilirlik ve soru analizi. *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi-1* (5th ed.). Kaan Kitabevi.
- Özmen, B. (2020). *Programlama öğretiminde bilgisayarlı düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik oyun tabanlı bir tasarım modeli önerisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Ralston, A., Reilly, E. D., & Hemmendinger, D. (2000). *Encyclopedia of computer science*. Grove's Dictionaries Inc.
- Rich, P. J., Larsen, R. A., & Mason, S. L. (2021). Measuring teacher beliefs about coding and computational thinking. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(3), 296-316. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1771232>
- Sarmiento, R. P., & Costa, V. (2019). Confirmatory factor analysis: A case study. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1905.05598>
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Sırakaya, D. A. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(2), 575-590.
- Sipahi, B., Yurtkoru, E. S., & Çinko, M. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. Beta.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS veri analizi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic architecture*. Oxford: Elsevier Ltd.
- Tsai, M. J., Liang, J. C., & Hsu, C. Y. (2021). The computational thinking scale for computer literacy education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 30(6), 527-536. <https://doi.org/10.1177/0735633120972356>

- Uysal, H., & Ozcan, Ş. (2011). A Turkish version of myocardial infarction dimensional assessment scale (TR-MIDAS): reliability–validity assesment. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 10(2), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2010.05.007>
- Willis, J. W. (2007). *Foundation of qualitative research: Interpretive and critical approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366, 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M. (2011). Computational thinking: What and why? *The Link Magazine*, Spring, 20–23.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding *21st century problem solving in K-12 classrooms*. *TechTrends*, 60(6), <https://doi.org/565-568>. 10.1007/s11528-016-0087-7
- Yağız, B. Ö., & Usluel, Y. K. Bilgisayımsal düşünme becerilerinin oyun programlama aracılığıyla geliştirilmesi: ortaokul öğrencileri için bir çerçeve. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 467-486. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.1444312>
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74-85.
- Yavuz Konokman, G., & Yanpar Yelken, T. (2014). Eğitim fakültesi öğretim elemanlarının yaşam boyu öğrenme yeterliklerine ilişkin algıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 267-281.
- Yıldırım, E. (2023). *İlkokul Öğrencileri için Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği'nin geliştirilmesi ve öğrencilerin düşünme düzeylerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

The acquisition of computational thinking skills by university students is a key determinant of both their academic success and career trajectories in the digital age. These skills encompass problem-solving, data analysis, and algorithmic thinking abilities, which play an increasingly critical role in today's technology-driven world. In this context, defining and understanding computational thinking skills is crucial to identifying how these concepts can be integrated into education. Computational thinking refers to the process of effectively defining and organizing problems and their solutions using a computer system (Wing, 2011).

The literature on computational thinking has predominantly focused on problem-solving abilities, particularly within the context of technology. Accordingly, this study aims to develop an assessment tool to measure university students' computational thinking skills.

### Method

Since both qualitative and quantitative data were utilized, a mixed methods research design was adopted. Initially, qualitative data were obtained through literature review and expert opinions. Based on these data, an item pool was created and administered to university students. An exploratory sequential design, a subtype of mixed methods, was employed. This design is used to explore a new phenomenon or to gain a deeper understanding of a problem. In the first

phase, qualitative data were collected, followed by quantitative data to ensure the validity of the findings (Creswell & Plano Clark, 2011; Creswell, 2011; Fraenkel & Wallen, 2011).

Since two different data collection methods were employed, separate samples were formed for the qualitative and quantitative phases. In the qualitative phase, data were gathered from a sample of six students using purposeful sampling. For the quantitative phase, convenience sampling was used to reach a total of 260 students. Additionally, 200 students participated in the confirmatory factor analysis (CFA) phase.

During the preparation stage of the scale development process, a field study on computational thinking was conducted. Various national and international studies were examined in detail (Chakraborty, 2024; Chen, Su, Liao, Hsiao & Yuan, 2023; Dikananda, Nurdiawan, Faqih, Surip & Saputra, 2022; He & Zhao, 2019; Hijón-Neira, Pizarro, French, Palacios-Alonso & Çoban, 2024; Koruk, 2021; Laura-Ochoa & Bedregal-Alpaca, 2022; Özmen, 2020; Sarıkaya, 2018; Yağız & Usluel, 2024).

Students were invited to participate in the study via a Google Form, which included an informed consent statement explaining the purpose of the research. The application process took approximately 10 minutes. The scale, consisting of 51 items, was structured as a 5-point Likert scale, ranging from "Strongly Disagree" to "Strongly Agree."

In the quantitative analysis process, exploratory factor analysis (EFA) was conducted on the data from 260 participants, while confirmatory factor analysis (CFA) was performed on data from 200 participants. To evaluate the suitability of the data for factor analysis, the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test and Bartlett's Test of Sphericity were conducted. Principal component analysis and Varimax rotation were used to examine the factor structure and group highly correlated items under the same factor (Gautam, Vanga, Ariese & Umopathy, 2015).

To assess the reliability of the scale, independent samples t-tests were applied to compare the top and bottom 27% groups, Cronbach's alpha coefficients were calculated, and Pearson correlation analysis was used to examine the relationships between sub-dimensions and total scores. After the CFA, fit indices were evaluated to finalize the validation process.

## **Findings**

To evaluate the suitability of the data for factor analysis, the KMO coefficient was examined. It is stated in the literature that the KMO value should be at least 0.50 for factor analysis to be appropriate (Büyüköztürk, 2002). The initial KMO value was calculated as 0.910. After the removal of certain items, the updated KMO value was 0.933, and the Bartlett's Test of Sphericity was found to be significant at the 0.00 ( $p < 0.05$ ) level.

Based on literature review and semi-structured interviews, an item pool of 51 items was created. After administering this pool to 260 university students and performing factor analysis, 27 items with low factor loadings were removed. The resulting scale comprised 24 positive items across four dimensions and explained 53.641% of the total variance.

The overall Cronbach's alpha reliability coefficient for the scale was calculated as .933. The reliability coefficients for the sub-dimensions were as follows: .899 for Factor 1, .856 for Factor 2, .847 for Factor 3, and .796 for Factor 4, indicating a high level of internal consistency for both the overall scale and its sub-dimensions.

According to the Pearson correlation analysis, there were significant and positive correlations among the sub-dimensions. The strongest correlation was found between Factor 1 and Factor 3 ( $r = .736$ ;  $p < .001$ ), while the lowest was between Factor 1 and Factor 4 ( $r = .396$ ;  $p < .01$ ). Significant positive correlations were also found between the total score and Factor 1 ( $r =$

.902), Factor 2 ( $r = .779$ ), Factor 3 ( $r = .835$ ), and Factor 4 ( $r = .701$ ), indicating that the sub-dimensions are consistent components of the overall construct.

As a result of the validity and reliability analyses, the Computational Thinking Skills Scale (CTSS) was determined to consist of four factors—“Problem Solving and Strategic Thinking,” “Algorithmic Problem Solving,” “Systematic Problem Solving,” and “Digital Educational Tools”—based on 24 items.

### **Results and Discussion**

In the literature, Tsai, Liang & Hsu (2021) reported that their scale developed to assess students' computational thinking competencies from a computer literacy perspective comprised five sub-dimensions: abstraction, decomposition, algorithmic thinking, evaluation, and generalization. Similarly, Rich, Larsen & Mason (2021) designed a scale to assess teachers' beliefs regarding teaching coding and computational thinking, identifying four factors: instructional value, coding efficacy, computational thinking efficacy, and instructional efficacy.

The findings of the current study indicate that the developed CTSS meets the validity and reliability criteria required for similar research. Students' computational thinking skills are closely related to digital competencies, as both technological proficiency and problem-solving strategies form the foundation of these skills. This type of scale can serve as a powerful tool to evaluate students' technological skills, problem-solving abilities, and thinking perceptions. Additionally, in both academic and professional contexts, assessing individuals' computational thinking skills can provide valuable guidance for educational and career planning.

## EKLER

### Ek-1. Bilgisayımsal Düşünme Becerileri Ölçeği

		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Biraz Katılıyorum	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Problemin temel unsurlarını (Amaç, veriler, varsayımlar, çıktılar vb.) belirlemeye çalışırım.	<b>Problem Çözme ve Stratejik Düşünme</b>					
Benzer problemlere hangi çözümün uygulanabileceğini bilirim.						
Bilgisayımsal düşünmeyi kullanarak somut hedefler tasarlayabileceğimi düşünürüm.						
Bilgisayımsal düşünmeyi bir süreç olarak tanımlarım.						
Aynı duruma farklı bakış açılarından yaklaşırım						
Problemi çözecek bir yol haritası oluştururum						
Problem çözerken farklı bakış açıları geliştiririm.						
Problemi daha küçük parçalara bölerken her bir adımın diğer adımları nasıl etkilediğini değerlendiririm.						
Problemi çözerken zamandan tasarruf edecek yollar geliştiririm.						
Problemlerin çözümlerini formüle etmede bilgisayarı etkili bir şekilde kullanırım.	<b>Algoritmik Problem Çözme</b>					
Bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanarak(Programlama dilleri, yapay zeka vb.) sistem tasarımı ( yazılım, donanım, veri yapıları, algoritmalar vb.)yaparım.						
Farklı soyutlama düzeylerinde (Detaylandırma, parçalara ayırma, işlev vb.) düşünme yeteneğimi artırırım.						
Bilgisayımsal düşünme becerimi ve matematik bilgimi kullanarak algoritma geliştiririm.						

Karşılaştığım problemlerimi algoritmalar kullanarak çözerim.						
Bilgisaymsal düşünmenin yalnızca insanlara özgü bir yetenek olmadığını düşünüyorum.	<b>Sistematik Problem Çözme</b>					
Problem çözerken bir bütüne ait parçalar arasında ilişki kurabilirim.						
Problem çözerken, adımların doğruluğunu kontrol ederim.						
Problem çözerken, hataları ayıklamak için değerlendirme yaparım.						
Günlük hayattaki problemlerle karşılaştığımda, bu problemleri sistematik olarak analiz ederim.						
Günlük hayattaki problemlerle karşılaştığımda, bu problemleri sistematik olarak çözüm yolları geliştiririm.						
Bilgisaymsal düşünmeyi geliştirmek için etkileşimli simülasyonlar(Virtual Labs (Sanal Laboratuvarlar), Code.org's, e PhET Simülasyonları) gibi eğitim araçlarını kullanırım.		<b>Dijital Eğitim Araçları</b>				
Bilgisaymsal düşünmeyi geliştirmek için görsel programlama ortamları (Scratch, Blockly, Snap vb. ) gibi eğitim araçlarını kullanırım						
Bilgisaymsal düşünme becerilerimi günlük problemlere çözüm bulmak için kullanırım.						
Bir probleme çözüm bulmak için farklı araçlar (simülasyon, kavram haritası vb. )kullanırım.						