

# Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması \*

Yasemin Gülbahar<sup>a</sup>, Serhat Bahadır Kert<sup>b</sup> ve Filiz Kalelioğlu<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Ankara/Türkiye (ORCID: 0000-0002-1726-3224); <sup>b</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye (ORCID: 0000-0002-1093-6326); <sup>c</sup>Başkent Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye (ORCID: 0000-0002-7729-5674)

**Makale Geçmişi:** Geliş tarihi: 29 Ocak 2018; Yayına kabul tarihi: 20 Temmuz 2018; Çevrimiçi yayın tarihi: 16 Ekim 2018

**Öz:** Son yıllarda bilgisayar bilimi alanında teknolojiye paralel olarak yaşanan gelişmeler, problemlerin bilgisayarlar yardımı ile çözülmesine verilen önemin artmasına neden olmuştur. Bilgi işlemsel düşünme (computational thinking) olarak tanımlanan bu becerinin kazandırılmasının önemi ile birlikte bu becerinin kazanılıp kazanılmadığının ortaya konması da gündeme gelmiştir. Bu bağlamda çalışmanın amacı bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algı ölçeği geliştirmektir. Yapılan açımlayıcı faktör analizleri sonucunda toplam 39 maddeyi içeren ölçeğin beş faktörlü bir yapıdan oluştuğu görülmüştür. Ek olarak, modelin doğrulanması amacıyla gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi ile 3 madde ölçekten çıkarılmış ve 36 maddelik son form yapısı ortaya sunulmuştur. Faktörlerin düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyon değerlerinin 0.632 ile 0.386 arasında olduğu, Cronbach Alfa katsayılarının ise 0.762 ile 0.930 arasında değiştiği görülmüştür. T-testi sonuçları, üst %27 ile alt %27 grupların madde ortalamaları arasındaki tüm farkların anlamlı olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi işlemsel düşünme, algoritma, programlama, öz-yeterlik

**DOI:** 10.16949/turkbilmat.385097

**Abstract:** In recent years, developments in the field of computer science, which are in parallel with technology, have led to an increase in the importance of solving problems with the help of computers. It is also worth mentioning that this skill, which is defined as computational thinking, has been an issue about how to be taught and evaluated. In this context, the aim of this study is to develop a self-efficacy perception scale for the computational thinking skill. As a result of the exploratory factor analyzes made, it was seen that the scale includes 39 items with five-factors. Additionally, with confirmatory factor analysis which was carried out for confirmation of the model, 3 items were omitted from the scale and the last structure of the form, with 36 items, was presented. The corrected item-total correlations were ranged between 0.632 and 0.386, whereas the Cronbach Alpha coefficients were between 0.762 and 0.930. Also, t-tests for the item average means of the bottom and top 27% of the groups were presented significant differences between those groups.

**Keywords:** Computational thinking, algorithm, programming, self-efficacy

[See Extended Abstract](#)

## 1. Giriş

Son yıllarda bilgisayar bilimi alanında teknolojiye paralel olarak yaşanan gelişmeler, problemlerin bilgisayarlar yardımı ile çözülmesine verilen önemin artmasına neden olmuştur. Bilgi işlemsel düşünme (computational thinking) olarak tanımlanan bu beceri,

**Sorumlu yazar:** Filiz Kalelioğlu  e-posta: [filizk@baskent.edu.tr](mailto:filizk@baskent.edu.tr)

\*Bu çalışma Google Türkiye tarafından desteklenmiştir.

**Kaynak Gösterme:** Gülbahar, Y. Kert, S. B. ve Kalelioğlu F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi* 10(1), 1-29.

yalnızca bilgisayar bilimcileri, mühendisleri, matematikçileri ve benzer disiplinlerdeki kişileri değil, günümüzde dijital vatandaş olan herkesi ilgilendiren bir beceri olarak kabul görmektedir (Wing, 2006). Bilgi işlemsel düşünme anaokulundan itibaren her yaşta bireyin kazanabileceği bir beceridir ve farklı disiplinlerde ve disiplinlerarası yaklaşım kullanarak kazandırılabilir. Dijital çağın sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin artık 21. yüzyıl becerileri kazanmış (URL-2), yaşam boyu öğrenen, sınıfta öğrenilenlerin ötesine giden, problem çözen, üretken, uyumlu ve öğrendiklerini dönüştürebilen, istediği doğru bilgiye ulaşma noktasında donanımlı bireyler olması gerekmektedir. Bilgi işlemsel düşünme becerisi 21. yüzyıl becerileri kapsamında tanımlanmış olup bireylere kazandırılması sürecinde yenilikçi yaklaşımlar da ortaya çıkmıştır. Ancak, bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasının önemi ile birlikte, bu becerinin kazanılıp kazanılmadığının değerlendirilmesi de gündeme gelmiştir. Düşünme gibi soyut bir becerinin varlığının değerlendirilmesi son derece zor bir işlemdir. Ancak dolaylı yöntem ve yaklaşımlar ile belirli kanıtlara ulaşmak olasıdır. Bu bağlamda bu çalışmada bilgi işlemsel düşünmeye yönelik bir öz yeterlik algısı ölçeği geliştirmek amaçlanmıştır.

### 1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme

Uluslararası alanyazın incelendiğinde Bilgi İşlemsel Düşünme (Computational Thinking) kavramının ilk olarak 1996 yılında Papert tarafından kullanıldığı görülmektedir. Kavrama ilişkin tanımlama ise Wing'in (2006) çalışmasında yer almaktadır. Buna göre en genel anlamda Bilgi İşlemsel Düşünme "bilgisayar biliminin kavramlarından yararlanarak problem çözmeye, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama" olarak tanımlanabilir.

Bilgi-işlemsel düşünme kavramı farklı çalışmalarda farklı biçimlerde de tanımlanmaktadır. Bu tanımların en önemli ortak noktaları; problem çözmeye, problemi anlama ve problemleri formüle etme gibi problem çözmeye süreçlerini temel almaktadır (Barr, Harrison & Conery, 2011; Wing, 2006; Zhenrong, Wenming & Rongsheng, 2009). Benzer şekilde ISTE (International Society for Technology in Education- Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) ve CSTA'nın (Computer Science Teachers Association- Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği) bildirdiği ortak bir çalışmada ise bilgi işlemsel düşünme aşağıdaki özellikleri barındıran bir problem çözmeye süreci olarak ifade edilmiştir:

- Problemleri bilgisayar veya başka araçlar yardımı ile çözebilmek için formüle etme,
- Mantıklı bir şekilde verileri düzenleme ve çözümlenme,
- Modeller, simülasyonlar aracılığı ile verileri sunma,
- Algoritmik düşünme çerçevesinde çözümleri otomatikleştirme,
- Kaynakları etkin ve etkili bir şekilde kullanarak en uygun çözümleri tanımlama, çözümlenme ve uygulama
- Bulunan çözümü farklı problemlere transfer etme ve genelleştirme (ISTE & CSTA, 2011).

Bu tanıma ek olarak, Mannila ve arkadaşları (2014), bilgi işlemsel düşünmeyi farklı alanlardaki problemleri formüleleştirme ve çözüm üretme için bilgisayar bilimindeki kavramları ve süreçleri kullanma olarak tanımlamaktadır. Benzer şekilde Riley ve Hunt (2014) bilişsel süreçlere vurgu yaparak bilgi işlemsel düşünmeyi, bilgisayar bilimcileri gibi düşünme, onlar gibi sorgulama yapma olarak açıklamaktadır. Daha derinlemesine incelendiğinde ise Sysło ve Kwiatkowska (2013) bilgi işlemsel düşünmeyi, bilgisayar programlama becerileri yerine, bilgisayar programlama ilkelerine odaklanmış bir dizi düşünme becerisi olarak ifade etmektedir. Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016) yaptıkları çalışmada, temelinde problem çözme süreçlerine odaklanan bilgi işlemsel düşünme kavramının hangi alt boyutları olduğunu belirlemeye çalışmışlar, her bir problem çözme adımına ilişkin şu sonuçlara ulaşmışlardır:

**Tablo 1.** Problem çözme süreci olarak bilgi işlemsel düşünme (Kalelioğlu ve ark., 2016)

<b>Problem Çözme Süreci</b>	<b>Bilgi İşlemsel Düşünme Süreci</b>
Problemi Tanımlama	Soyutlama, ayırıştırma
Veri toplama, sunma ve görselleştirme	Veri toplama, veri analizi, örüntü tanıma, kavramsallaştırma, veri sunma
Çözümü planlama, seçme ve genelleme	Matematiksel sorgulama, algoritma ve süreçleri oluşturma, eş zamanlı çalışma
Çözümü uygulama	Otomasyon, modelleme ve simülasyon
Çözümü değerlendirme ve iyileştirme için geliştirme	Test etme, hata ayıklama, genelleme

## 1.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Alt Boyutları

Bilgi işlemsel düşünme süreci birçok alt eylemi ve kavramı içerisinde barındırmaktadır (Apostolellis, Stewart, Frisina & Kafura, 2014; Basawapatna, Repenning, Koh & Savignano, 2014; Kalelioğlu ve ark., 2016; Lee, Martin & Apone, 2014). Tablo 2’de farklı çalışmalarda kullanılan kavramsal karşılaştırma verilmiştir.

**Tablo 2.** Bilgi İşlemsel düşünmeye ilişkin kavramsal karşılaştırma

Barr ve Stephenson, 2011	Lee ve ark., 2011	Grover ve Pea, 2013	Selby ve Woollard, 2013	URL-1	Angeli ve ark., 2016	Kalelioğlu ve ark., 2016
Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama ve örüntü genelleme	Soyutlama	Soyutlama ve Örüntü	Soyutlama	Soyutlama
Algoritmalar ve prosedürler		Algoritmik kontrol akışı kavramları	Algoritmik düşünme	Algoritma	Algoritmalar	Algoritma tasarımı
Otomasyon	Otomasyon					Otomasyon
Problem ayrıştırma		Yapılandırılmış problem Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma
		Hata ayıklama ve sistematik hata tespiti			Hata ayıklama	
		Verimlilik ve performans kısıtlamaları	Değerlendirme	Değerlendirme		
			Genelleştirme		Genelleştirme	Örüntü genelleştirme
Paralel İşleme		Yineleme, özyineleme ve paralel düşünme				Eş zamanlı Çalışma
Simülasyon						Modelleme
		Sembol sistemleri ve gösterimi				Veri toplama, çözümleme ve sunma
		Bilginin sistematik olarak işlenmesi				
				Mantık		
						Örüntü tanıma

Bilgi işlemsel düşünme sürecinde yapılan kavramlar ve süreçler genel anlamda; soyutlama, algoritma tasarımı, otomasyon, veri toplama, veri çözümleme, veri sunma, ayrıştırma, eş zamanlı çalışma, örüntü tanıma, örüntü genelleştirme ve modelleme olarak sıralanabilir (Bkz. Şekil 1).



**Şekil 1.** Bilgi İşlemsel düşünmenin alt boyutları (Kalelioğlu ve Gülbahar, 2015)

Soyutlama, problemin çözümü için gerekli bilgiye odaklanma ve tanımlama olarak tanımlanabilir. İlgili olmayan bilgiyi kapsam dışında bırakma da bu süreçte gerçekleştirilebilir. Algoritma tasarımı herhangi bir problemi çözebilmek için gerekli adımları sıralama ve tasarlama olarak tanımlanabilir. Bu türde örneklere adım adım izlenen aşamalar verilebilir (URL-1). Otomasyon, tekrarlayan işlemleri yapabilmek için bilgisayar veya makine kullanımı olarak açıklanabilir (Wing, 2008). Bu konuda genel olarak robot programlama, oyun tasarlama veya diğer programlama etkinlikleri tekrarlayan işlemleri bilgisayar kullanarak yapmaya örnek olarak belirlenebilir.

Veri toplama; bilgi elde etme süreci, veri çözümleme, verileri anlamlı olarak ifade etmek için detaylı olarak inceleme olarak tanımlanırken; veri sunma ise verileri şema, grafik, resim ve kelime gibi şekillerde sunma olarak detaylandırılabilir. Veri toplama, nitel ve nicel yöntemler ile öğrencilerin veri kayıt etmeleri olarak yaptıkları eylem iken, veri çözümlemede öğrencilerin sınıftaki arkadaşlarına ait bilgilerini (boy, kilo, ayakkabı numarası vb.) sayısal olarak ifade etmeleri ve son olarak da bu elde ettiklerini öğrencilerin sınıftaki arkadaşlarına ait bilgilerini grafik olarak sunmaları veya herhangi bir sürece ilişkin rapor oluşturmaları bu veri sunmaya örnek olarak verilebilir. Ayrıştırma; verileri, işlemleri veya problemleri daha küçük parçalar haline getirme ve bu şekilde problemi çözme veya amaca ulaşma olarak nitelendirilebilir. Eş zamanlı çalışma aynı amaç doğrultusunda farklı işlerin aynı anda tamamlanması olarak bu süre zarfında gerçekleştirilen bir süreçtir (ISTE, 2011).

Örüntü tanıma; belirli bir seride veya veride benzerlikleri, farklılıkları, örüntüyü veya kuralı tanımlama olarak ifade edilebilir. Örüntü genelleme ise daha önce gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma tanımlanabilir. Yine herhangi bir problemin çözümü için denklemlerde sayılar yerine değişken kullanımı ise örüntü genellemeye örnek olarak verilebilir (URL-1). Son eylem olan modelleme ise gerçek yaşam süreçlerinin benzerinin veya bir modelinin geliştirilmesi işlemidir (ISTE, 2011).

Bilgi işlemsel düşünmede yukarıda bahsedilen kavramlar ve süreçler kadar eğilimler ve tutumlar da önemlidir. Bu eğilimler aslında programlama öğretiminde bilgi işlemsel düşünmeyi geliştir ve destekler (ISTE & CSTA, 2011). Kişilerin karmaşıklık ile baş etme konusunda kendine özgüven duyması, zor problemleri aşmada ve belirsizlik durumunda azimli olması, bunlar ile başa çıkabilme yeteneğine sahip olması ve çözüm için diğer kişiler ile iletişim kurma ve birlikte çalışma becerisi bilgi işlemsel düşünme becerisinin duyuşsal boyutu olarak ortaya çıkmaktadır.

### **1.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Neden Önemlidir?**

Bilgi işlemsel düşünme becerisi ile öğrencilerin farklı alanlardaki problemleri çözebilecekleri düşünölmektedir (Barr ve ark., 2011). CSTA ve ISTE (2011) bilgi işlemsel düşünmenin öğrencilerin başarısını arttırmada, öğrencileri küresel yarışa hazırlamada ve okul hayatındaki başarı ile gerçek hayattaki başarıyı harmanlamada önemli bir beceri olduğunu düşünmektedir. Bugünün dijital araçları ile yarının problemleri nasıl çözülebilir sorusuna yanıt verebilmek için öğrencilerin bilgi işlemsel olarak düşünbilmesi gerekmektedir. Teknolojideki hızlı değişimler ile gelen değişiklerden yararlanabilmeleri için öğrencilerin yeni beceri olan bilgi işlemsel düşünmeyi öğrenmesi ve uygulaması gerekecektir.

Bilgi işlemsel düşünme sayesinde öğrenciler bilgisayarlar ile çözümlerini otomatik hale getirip problemleri daha etkili çözebilecek ve düşünmenin sınırlarını genişletebilecektir. Dahası, öğrenciler bilgisayar biliminin kavramlarını ve ilkelerini öğrendiği zaman, gittikçe değişen teknolojik hayata ve iş yaşamına daha iyi hazırlanabilecektir. Bilgisayarın bilgi işleme süreci ile benzerlik gösteren düşünme yaklaşımı ile öğrenciler, değişen araçlar ve uygulamalardan etkilenmeden, yaşam boyu öğrenen bireyler olabilir ve öğrenciler eleştirel düşünme ve problem çözüme becerileri konusunda daha yetkin olabilirler.

### **1.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Nasıl Öğretilebilir?**

Alan yazın incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğrencilere öğretilmesi ile ilgili bilgisayar oyunların ve simölasyonların da kullanıldığı görölmektedir. Örneđin, Apostolellis ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada etkileşimli bir bilgisayar oyunu yardımı ile 6 - 10 yaş arasındaki öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerisi kazandırmayı hedeflemişlerdir. Tasarlayıp geliştirdikleri öğretim tasarım modeli ile oyunların işbirliği içerisinde problem çözüme becerilerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, yapılan etkinlikler ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin desteklenebileceği ve etkileşimli bilgisayar oyunlarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirebileceği vurgulanmıştır. Bu konuda, Basawapatna, Repenning ve Lewis (2013) öğrencilere simölasyon kullanımı ile bilgi işlemsel düşünme becerisini öğretmeyi hedefledikleri çalışmalarında, simölasyon oluşturmanın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini kazanmalarında destek olduğu görölmüştür. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin nasıl kazandırılacağı konusunda daha çok çalışma yapılması

önerileri arasında yer almalıdır. Benzer şekilde Basawapatna, Koh, Repenning, Webb ve Marshall (2011) ve Basawapatna, Repenning, Koh ve Savignano (2014) yaptıkları çalışmada simülasyon ve oyun programlama etkinliklerinin bilgi işlemsel düşünme becerisine olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmeye ait kazanım elde etmişlerdir. Dierbach ve arkadaşları (2011) bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmayı hedefledikleri bir ders tasarlayıp, bu dersin pilot uygulamasını değerlendirmişlerdir. Farklı konuları ve disiplinleri kapsayan ders içeriğine yönelik öğrencilerden, öğretmenlerden ve yöneticilerden oldukça olumlu görüşler almışlardır. Fakültelerde bulunan diğer akademik personel de derse ilgi göstermiştir. Ayrıca, öğrenciler derste kullanılan materyalleri ilgi çekici bulmuştur.

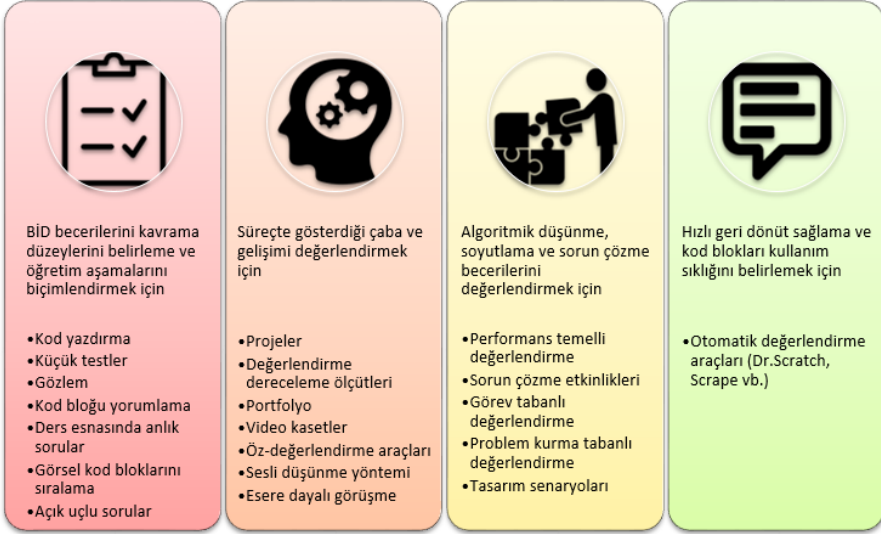
Öte yandan, Curzon, McOwan, Plant ve Meagher'in (2014) bilgisayar kullanımı gerektirmeyen etkinlikler ile öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerisi öğretmeyi hedefledikleri çalışmalarında, öğretmenler derste kullanılan etkinlikleri oldukça olumlu karşılamış, bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını daha iyi anladıklarını ifade etmiş ve uygulamalı olarak nasıl öğreteceklerini öğrenmişlerdir. Selby'nin (2012) programlama etkinlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerisini öğretmeye çalıştığı araştırmasında, tasarladıkları etkinliklerdeki öğrenme taksonomisi ile bilgi işlemsel düşünme becerisi arasında bir ilişki bulmuştur. Öğretmenlere verilen eğitimler ile ilgili Bort ve Brylow (2013) bilgi işlemsel düşünme becerisini derslerine entegre etmeleri konusunda öğretmenlere bir çalıştay düzenlemişlerdir. CSTA ve ISTE'nin (2011) bilgi işlemsel düşünme için önerdiği yeterliklerin kazandırılmaya çalışıldığı bu çalıştayda, öğretmenler kendilerine verilen eğitimden memnun kalmışlar ve bir sonraki çalıştayda ders planlarının kalitesinin artırılmasına karar vermişlerdir. Bu konuda Grgurina ve arkadaşlarının (2014) bilgi işlemsel düşünme becerisini Hollanda orta okul sistemine entegre etmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğretmenlerin algoritma konularında kazanım elde etmişlerdir. Imberman, Sturm ve Azhar (2014) yaptıkları çalışmalarında LEGO® Mindstorms NXT, SCRATCH, App Inventor ve bilgisayar kullanımı gerektirmeyen etkinlikler ile bilgi işlemsel düşünme becerileri konusunda öğretmenlere destek sunmak istemişlerdir. Öğretmenler bu çalıştayı oldukça yararlı bulmuşlar ve sınıf ortamlarında bu etkinlikleri kullanmak istemişlerdir. Özetlemek gerekirse, öğrencilere ve öğretmenlere bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik çalışmaların çok fazla geçmişi bulunmamaktadır. Bu konuda diğer ülkelerde öğretmenlere yönelik çalıştay ve hizmet içi eğitimlerin son yıllarda yeni yeni düzenlendiği görülmektedir.

### **1.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Nasıl Değerlendirilebilir?**

CSTA ve ISTE (2011) bilgi işlemsel düşünme becerisinin yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim becerilerinin bir dışavurumu olduğunu ifade etmekte ve bu beceriler olmaksızın tanımlanamayacağını vurgulamaktadır (Yeni, 2017). Bu yüzden bilgi işlemsel düşünme becerisi, program yazma becerilerinin yanı sıra Şekil 2'de belirtilen alt süreçler ile birlikte işbirliği ve ürünün gelişme sürecinde iletişim kurma becerileri ile birlikte ele alınmalıdır. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi, kapsamlı bir biçimde analiz yapabilmek için çoklu ve alternatif değerlendirme (proje ve performans değerlendirme, portfolyo analizi, esere dayalı görüşme, derecelendirilmiş dereceleme

ölçeği, bilgi işlemsel düşünme örüntü grafiği ve tasarım senaryoları) yaklaşımları ile yapılabilir (Gouws, Bradshaw & Wentworth, 2013; Grover, Pea & Cooper, 2015).

Yeni (2017) tarafından da belirtildiği gibi bilgi işlemsel düşünme becerisi karmaşık doğası gereği değerlendirmesi güç bir beceridir. Her problem için üretilen farklı çözüm yolları olması ve değerlendirmelerin çok zaman alması nedeni ile farklı süreçler için farklı değerlendirme yaklaşımları kullanmak en doğru yaklaşım olabilir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesi ile ilgili alanyazında sunulan çalışmalar incelendiğinde değerlendirme amacı ve kullanılan yöntemler Şekil 2’deki gibi özetlenebilir:



**Şekil 2.** Bilgi işlemsel düşünme becerileri değerlendirme amacı ve kullanılan yöntem ilişkisi (Yeni, 2017)

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin doğası nedeniyle değerlendirme oldukça karmaşık bir süreçtir ve güvenilir bir sonuca ulaşmak için farklı değerlendirme yöntemlerini bir arada kullanmak önerilebilir. Bu yaklaşımlardan birisi öğrencilerin kendileri hakkında görüşlerini ifade ettikleri “öz değerlendirme” yaklaşımı olabilir.

Bu konu ile ilgili yapılan değerlendirme yaklaşımları incelendiğinde Özmen (2016)’in küçük yaştaki çocuklar için bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik çoktan seçmeli bir test geliştirdiği görülmektedir. Toplam 10 sorudan oluşan bu test, “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersi kapsamında algoritma ve temel programlama kavramlarına ilişkin bilgi almış 90 6. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda teste alınan maddelerin madde güçlüklerinin 0.24 ile 0.89 arasında değiştiği görülmüştür. Buna göre testte kolay ve zor maddelerin yer aldığı söylenebilir. Testin ortalama güçlüğü ise 0.61



olarak bulunmuştur. Testin iç tutarlılık güvenirliliğini test etmek için Kuder Richardson-20 (KR-20) değeri hesaplanmış ve güvenirlilik katsayısı 0.73 ve standart sapması 2.43 olarak bulunmuştur. Tüm bu analiz sonuçlarına bağlı olarak, geliştirilen testin geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilmiş olan “Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği” bulunmaktadır. Ölçek beşli likert tipinde, 29 maddeden oluşmakta olup, beş faktörden oluşmaktadır. Yaratıcılık, Algoritmik Düşünme, İşbirliklilik ve Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme faktörleri olan ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.822’dir. Ölçeğin yapı geçerliliği hem doğrulayıcı hem de açımlayıcı faktör analizleri ile araştırılmıştır. Ayrıca ölçeğin ayırt edicilik ve kararlılık analizleri de yapılmış, bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük geçerli ve güvenilir bir araç olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme performanslarını ölçmek amacı ile ürün değerlendirme yaklaşımını öneren çalışmalar da mevcuttur. Denner ve Werner (2011) tarafından kullanılan bilgi işlemsel düşünme değerlendirme yaklaşımı oyun geliştirme ortamlarına çeşitli görevler yerleştirilmesi ve bunların değerlendirilmesini içermektedir. Görevlerden alınan puanlar bilgi işlemsel düşünme ile ilgili kavramların kazanılması açısından kullanılmaktadır. Grover ve arkadaşları (2015) bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek için değerlendirmeler sistemini önermiştir. Bu yaklaşım içerisinde bilgi işlemsel düşünme açısından bilişsel ve bilişsel olmayan öğrenmeler, çoktan seçmeli testler, açık uçlu programlama görevleri ve ürün değerlendirme yaklaşımları bir arada kullanılmaktadır.

## **1.6. Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Bilgi işlemsel düşünme becerisi yeni bir kavramdır ve bu kavramın problem çözme ve programlama yöntemi ile öğretilmesi konusunda pek çok ülke son yıllarda çalışmaya başlamıştır. Nasıl öğretileceği konusunda çalışmalar üzerinde yoğunluk olmasına rağmen değerlendirme yaklaşımlarına yönelik çalışmalara çok fazla rastlanılmamıştır. Özellikle Türkçe alanyazında, bu amaçla geliştirilmiş yeteri kadar araç da yoktur (Demir ve Seferoğlu, 2017).

Bunun yanı sıra; Snow, Katz, Elliott Tew ve Feldman’nın da (2012) belirttiği gibi bilgi işlemsel düşünme becerisi yeterliliklerinin bilgi, beceri ve tutum açısından kanıtlar toplanarak dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde Brennan ve Resnick (2012), bilgi işlemsel düşünmede olumlu tutum ve algının önemli olduğunu ve insanların bilgisayar bilimi hakkında daha fazla öğrenme isteklerinin oluşması gerektiği üzerinde durmaktadır. Öğrencilerin düşünme süreçlerinin gözlemlenmesi gerektiğini, öğrenci eserlerinin yanı sıra bakış açılarının da ortaya konulmasının önemini vurgulamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, öğrencilerin kendilerine yönelik kişisel değerlendirmelerini sağlamaya yönelik bir algı ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın problem durumunda ise ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bakış açılarını değerlendirmek için kullanılacak bilgi işlemsel düşünme becerisi öz-yeterlik algısı ölçeğinin hangi boyutlardan oluşacağı incelenecektir.

## 2. Yöntem

Bu çalışmada, ortaokul düzeyinde Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Öz-yeterlik Algısı (BİDBÖA) ölçeği geliştirilmiştir. Genel tarama modeliyle desenlenen çalışmada literatür incelemelerine dayalı bir madde havuzu oluşturularak, oluşturulan maddelerin açımlayıcı faktör analizi ile yapı geçerliği sınanmıştır. Madde uyum indeksleri doğrulayıcı faktör analizi ile sorgulanmıştır. Ek olarak, ölçek güvenilirliği ve madde-toplam puan korelasyonu ile madde ayırt ediciliğine ilişkin analiz sonuçları sunulmuştur. Analizlerde SPSS ve AMOS yazılımları kullanılmıştır.

### 2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılının Bahar yarısında Ankara ve İstanbul illerinde bulunan toplam 17 farklı ortaokuldan 952 5. ve 6. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma grubu, 2017 yılında MEB tarafından yayınlanan Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretmen Rehberi'nin (Gülbahar ve ark., 2017) pilot uygulama sürecinde yer alan öğretmen ve öğrencilerden oluşmuştur. Toplanan veriler incelendiğinde, ilk aşamada, 36 katılımcının boş bıraktığı ölçek maddeleri olduğu tespit edilmiş ve analiz sürecinde bilimsel güvenilirliğin sağlanabilmesi amacıyla bu katılımcılara ilişkin veriler sürecin dışında bırakılmıştır. Analize dahil edilen 916 katılımcıya ait sınıf düzeyi-cinsiyet dağılımı verileri Tablo 3'de sunulmuştur.

**Tablo 3.** Çalışma grubu sınıf düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı

	Sınıf Düzeyi						
	5. sınıf (11 Yaş grubu)		6. sınıf (12 Yaş grubu)		Toplam		
	f	%	f	%	f	%	
Cinsiyet	Kız	378	41.2	93	10.2	471	51.4
	Erkek	314	34.3	131	14.3	445	48.6
	Toplam	692	75.5	224	24.5	916	100

Tablo incelendiğinde katılımcıların büyük bölümünün 5. Sınıf düzeyinde olduğu (%75.5) ve cinsiyet dağılımının dengeli olduğu görülmektedir (Kız: %51.4; Erkek: %48.6). Çalışma grubu seçiminde, amaçlı örneklem metodu kullanılmıştır. Amaçlı örneklem alma işlemi, yansız örneklem alma imkânının zor olduğu durumlarda, örneklemin, çalışmaya katılım için uygun olan bireylerden oluşturulmasına dayanmaktadır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2011). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik sınıf içi etkinlikleri gerçekleştiren, sınıflarının, veri toplama sürecine katılabileceğini beyan eden Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi öğretmenleri ile süreç yürütülmüştür.

### 2.2. Veri Toplama ve Analiz Süreci

Bilgi işlemsel düşünme becerisi, alt boyutları ile birlikte ele alınan bir beceri alanıdır. Alt boyutlarının bütünüyle kapsanabilmesi amacıyla, literatür taraması yapılarak süreç

başlatılmıştır. İlk olarak, 3 ayrı alan uzmanı birbirinden bağımsız şekilde, bilgi işlemsel düşünme becerisi çalışmalarını incelemiş ve kendi soru havuzlarını oluşturmuşlardır. Alan uzmanları, 3 ayrı üniversitenin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümlerinde görev yapmakta olan öğretim üyelerinden (1 Profesör, 2 Doçent) oluşmuştur. İkinci aşamada, ortaya çıkan soru havuzunda kesişen sorular çıkarılmış ve son soru formu elde edilmiştir. İlgili soru formundaki ifadelerin ortaokul yaş düzeyine uygunluğu konusunda 4 branş öğretmeninden görüş alınmış ve cümle yapıları yaş grubuna uygun olarak yeniden düzenlenmiştir. Çalışma bir proje sürecinin parçası olduğundan tüm içerikler kullanımdan önce Türkçe dil uzmanı tarafından incelenmiştir. Kapsam ve görünüş geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenerek faktör analizleri öncesi son hali verilen ölçek formu 49 maddeden oluşmuştur. Form yapısı, uzman görüşleri doğrultusunda yaş grubu özellikleri de dikkate alınarak 3'li likert (1-Evet, 2-Kısmen, 3-Hayır) karakteristiğinde tasarlanmıştır. Ardından, oluşturulan form 952 katılımcıya uygulanmıştır. Toplanan veriler incelendiğinde, 36 katılımcının maddeleri boş bıraktığı belirlendiğinden bu katılımcılar çalışma dışında kalmış ve açılımcı faktör analizi 916 katılımcıdan elde edilen veriler üzerinde uygulanmıştır. Açılımcı faktör analizi, değişkenlerin sayısı ya da niteliği hakkında araştırmacının tahmini olmadığı durumlarda, kuramın ana boyutlarını keşfetmek amacıyla kullanılmaktadır (Williams, Onsman & Brown, 2010). Analize katılan örneklem büyüklüğü ölçek güvenilirliğini etkilemektedir. Genel olarak, örneklem büyüklüğünün fazlalığının güvenilirliği arttıracığı ifade edilmekle birlikte, Tabachnick ve Fidell (2007) en az 300 kişilik bir örneklem üzerinden veri toplanmasını önermektedir. Bu kapsamda, 916 katılımcıdan elde edilen veri, analiz süreci için yeterli görülmüştür.

### **3. Bulgular**

Bu bölümde, sırasıyla, ölçeğin yapı geçerliliğinin sınanmasına ilişkin açılımcı faktör analizi sonuçları, ölçek ve faktör güvenilirlik katsayıları, madde-toplam puan korelasyon değerleri ve madde ayırt edicilik verileri sunulmuştur.

#### **3.1. Açılımcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular**

Faktör analizi sürecinin ilk aşamasında, elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğuna bakılmıştır. Açılımcı faktör analizi amacıyla temel bileşenler tekniği kullanılmıştır. Temel bileşenler tekniği ile, matematiksel olarak nispeten az sayıdaki değişken türetilerek hedeflenen bilgiye mümkün olduğunca yüksek düzeyde erişilmesini sağlamak amaçlanmaktadır (Leech, Barrett & Morgan, 2005). Bulgular üzerinde ilk olarak Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity analiz sonucu incelenmiştir. İlgili değerlere ilişkin analiz sonucu Tablo 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.** BİDBÖA ölçeğinden elde edilen verilerin faktör analizine elverişliliğine ilişkin veriler

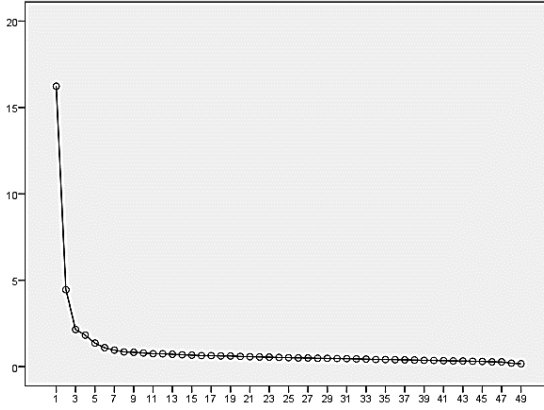
Kaiser Meyer Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü		.966
Bartlett küresellik testi	Ki-Kare testi ( $\chi^2$ )	23225.169
	SS	1176
	p	.000

Tablo 4 incelendiğinde, KMO katsayısının .966 ve Bartlett testi anlamlılık değerinin  $<.05$  düzeyinde olduğu görülmektedir. Hinton, McMurray ve Brownlow (2014), KMO değerinin .50 üzerinde olması ve Bartlett değerinin anlamlı çıkmasının, veri kümesine faktör analizi yapılabileceğinin göstergesi olduğunu ifade etmektedirler. Ek olarak madde korelasyon matrisleri incelenerek .30 değerinin üzerinde korelasyon matris değerlerine ulaşılmıştır. Bu kapsamda, ölçek formu üzerinde faktör analizi varsayımları doğrulanmış ve analizlere geçilmiştir. İlk olarak, ölçek faktörlerini belirlemek amacıyla öz değer ve açıklanan varyans değerleri incelenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** BİDBÖA ölçek faktörlerine ilişkin öz değer ve açıklanan varyans değerleri

Faktör No	Öz değer	Varyans (%)	Toplam Varyans (%)
1	16.233	33.129	<b>33.129</b>
2	4.452	9.085	42.214
3	2.150	4.387	46.601
4	1.823	3.721	50.322
5	1.362	2.780	53.102
6	1.093	2.231	55.333

Faktör analizinden elde edilen ilk veriler, öz değeri 1'in üzerinde olan altı faktör bulunduğunu ortaya koymaktadır. Tablo üzerinde görüldüğü gibi, ölçek toplam varyansının %33.129'unun ilk faktör tarafından açıklandığı ve bu faktörün öz değerinin 16.233 olduğu belirlenmiştir. İlk beş faktörün madde toplam varyansının %53.102'sini temsil etmesi ölçeğin beş faktörle sınırlanabileceğini göstermektedir. Bu noktada, faktör dağılımlarını grafiksel boyutta incelemek üzere çizgi grafiği oluşturulmuştur. Faktörler ve öz değerler arasındaki ilişkiyi gösteren çizgi grafiği Şekil 3'te sunulmuştur.



**Şekil 3.** BİDBÖA ölçek faktörlerine ilişkin öz değer dağılım grafiği

Faktör öz değerlerinin dağılımı incelendiğinde, ilk beş faktöre kadar öz değerlerin büyük oranda dikey doğrultuda ilerleme eğiliminde oldukları ve beşinci maddeden sonra ilerleyişin yatay bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, çizgi grafiğinde ortaya çıkan şematik gösterimin, toplam varyans değerleri ile yorumlanabilecek beş faktörlü ölçek yapısını netleştirdiği görülmüştür. Maddelerin faktörlere dağılımını incelemek amacıyla beş faktörle sınırlandırılmış, Tabachnick ve Fidell (2007)'in ifadesiyle birbiriyle ilişkisiz faktörler oluşturulması amacıyla Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. ve döndürülmüş bileşen matrisi Tablo 6 üzerinde gösterilmiştir.

Madde-faktör ilişkilerinde madde kesim sınır değerinin .30 olması ifade edilmekle birlikte, .45 faktör yük değeri ve üzerinin sürece dahil edilmesi iyi bir seçim ölçütü olarak öngörülmektedir (Büyüköztürk, 2007). Tablo 5 incelendiğinde, en yüksek faktör yük değerleri .45 sınırında ya da altında olan 7 madde (22, 27, 29, 30, 31, 35, 36) bulunduğu görülmektedir. Ek olarak madde 13, 15 ve 32'nin iki ayrı faktör yük değeri arasındaki fark .1'in altında görülmüştür. Madde 41'de de iki ayrı yük değeri arasındaki fark .1 in altında olmasına karşın, .5 üzerinde faktör yükünün bulunması ve ölçeğe ilişkin kapsam geçerliğinin olumsuz yönde etkilenebileceği kanısı ile bu madde ölçekten çıkarılmamıştır. Bu kapsamda, belirlenen toplam 10 madde ölçekten çıkarılmıştır. Çıkarılan 10 maddenin ardından, son ölçek formunda yer alan madde faktör yükleri Tablo 7'de görüldüğü şekilde ortaya çıkmıştır.

**Tablo 6.** BİDBÖA ölçeği döndürülmüş bileşen matrisi tablosu

Madde No	Faktör yükleri				
	1	2	3	4	5
S2	.823	.125	.150	.047	.057
S1	.816	.114	.193	.003	.092
S3	.811	.092	.147	.091	.093
S9	.795	.078	.093	.230	.091
S8	.760	.013	.117	.244	.104
S10	.729	.129	.195	.111	.104
S11	.722	.084	.102	.211	.134
S12	.714	.086	.140	.189	.160
S7	.674	.046	.078	.237	.147
S32	.553	.050	.136	.494	.014
S44	-.033	.733	.001	.082	.126
S48	.015	.710	.066	.023	.163
S39	.089	.671	.198	-.024	.244
S43	.063	.654	.182	.026	.236
S40	.101	.651	.268	.025	.224
S46	.051	.631	.094	.264	.030
S42	.151	.623	.256	.021	.245
S47	.110	.616	.106	.188	.048
S45	.039	.569	.036	.374	-.003
S49	.188	.505	.246	.269	.056
S41	.152	.504	.440	.102	.178
S31	.126	.409	.058	.186	.307
S36	.175	.354	.301	.276	.338
S19	.096	.092	.802	.035	.075
S20	.158	.120	.762	.127	.148
S23	.193	.157	.595	.112	.218
S26	.156	.184	.565	.226	.091
S25	.172	.192	.550	.355	.202
S24	.189	.283	.546	.172	.255
S21	.218	.182	.539	.363	.120
S27	.172	.247	.458	.171	.337
S22	.164	.155	.378	.273	.265
S33	.229	.163	.207	.644	.194
S28	.416	.054	.210	.601	.068
S37	.372	.105	.208	.586	.136
S34	.314	.151	.276	.571	.228
S38	.322	.138	.234	.501	.217
S17	.084	.275	.107	.497	.380
S30	.191	.344	.118	.408	.272
S29	.235	.278	.301	.404	.374
S35	.225	.245	.362	.396	.321
S5	.198	.079	.343	.043	.636
S4	.181	.095	.226	.037	.615
S14	.028	.262	.103	.250	.614
S6	.071	.324	.070	.171	.553
S18	.093	.377	.196	.051	.547
S13	.127	.177	.105	.460	.529
S16	.125	.168	.206	.347	.497
S15	.125	.192	.125	.418	.463

**Tablo 7.** BİDBÖA ölçeği son form döndürülmüş bileşen matrisi tablosu

Sıra No	Madde No	Soru Metni	Faktör Yükları				
			1	2	3	4	5
<b>Algoritma Tasarlama Yeterliği</b>							
1	S2	Algoritmaların hangi amaçla kullanıldığını anlıyorum.	.827				
2	S1	Algoritmanın ne olduğunu biliyorum.	.821				
3	S3	Basit algoritmalar oluşturabilirim.	.814				
4	S9	Koşullu algoritmalar oluşturabilirim.	.794				
5	S8	Döngü yapısında algoritmalar oluşturabilirim.	.761				
6	S10	Algoritma oluştururken mantıksal sorgulama yapabilirim.	.738				
7	S11	Bir algoritmanın çıktısının ne olacağını tahmin edebilirim.	.726				
8	S12	Algoritmada bulunan hataları açıklayabilirim.	.719				
9	S7	Algoritmaların dijital araçlar için nasıl koda dönüştürüleceğini anlıyorum.	.680				
<b>Problem Çözme Yeterliği</b>							
10	S44	Problemi çözüp sonucunu bulduktan sonra yaptığım işlemleri kontrol ederim.	.732				
11	S48	Problemi çözüp sonucunu bulduktan sonra yaptığım işlemleri kontrol eder varsa hataları düzeltilirim.	.712				
12	S39	Bir problemi okuduğumda, çözüm için hangi bilgiye ihtiyacım olduğunu düşünürüm.	.680				
13	S43	Problem çözüm sürecinde işlem önceliklerine dikkat ederim.	.660				
14	S40	Bir problemi okuduğumda, çözüm için gerekli ve gereksiz olan bilgiyi ayırt edebilirim.	.659				
15	S46	Farklı çözüm yollarını inceleyerek daha iyi bir çözüm bulmaya çalışırım.	.639				
16	S42	Bir problemi okuduğumda, daha önce çözdüğüm problemleri düşünerek benzerlik ve farklılıklarına göre aralarında ilişki kurarım.	.632				
17	S47	Problem çözerken, hangi işlemi neden yaptığımı sürekli sorgularım.	.626				
18	S45	Verilen problemi çözdükten sonra farklı bir çözüm yolu daha bulmaya çalışırım.	.571				
19	S41	Bir problemi çözebilmem için yeterli veri sunulup sunulmadığına karar verebilirim.	.515				
20	S49	Bir problem için ürettiğim çözümü farklı problemlere genelleyebilirim.	.512				

Tablo 7'nin devamı

Sıra No	Madde No	Soru Metni	Faktör Yükleri				
			1	2	3	4	5
<b>Veri İşleme Yeterliği</b>							
21	S19	Verinin ne olduğunu biliyorum.			.815		
22	S20	Veri toplamının önemini anlıyorum.			.775		
23	S23	Verinin farklı türleri olduğunun (sayı ve metin) farkındayım.			.593		
24	S26	Veri ve bilgi arasındaki farklı açıklayabilirim.			.568		
25	S24	Problemlerin çözümünde farklı veri türleri kullanılabileceğini biliyorum.			.547		
26	S25	Verilerin tablo yapısında daha anlamlı sunulabildiğini biliyorum.			.543		
27	S21	Dijital verinin farklı biçimlere dönüşebileceğini biliyorum.			.529		
<b>Temel Programlama Yeterliği</b>							
28	S33	Değişkenleri tanımlayıp kullanabilirim.			.654		
29	S28	Koşullu yapıları ve döngüleri oluştururken aritmetik operatörleri kullanabilirim.			.606		
30	S37	Bir döngüyü sonlandırmak için değişken ve ilişkisel operatörleri kullanabilirim.			.599		
31	S34	Farklı kontrol durumları için değişik döngüler oluşturabilirim.			.563		
32	S38	Belirli işlemler için hazır fonksiyonları kullanabilirim.			.520		
33	S17	Bir problemi küçük alt parçalara bölerek ve her biri için alt çözümler üreterek çözüme daha hızlı ulaşabilirim.			.526		
<b>Özgüven Yeterliği</b>							
34	S5	Yönergelerin ve işlem adımlarının önemini biliyorum.			.653		
35	S4	Bilgisayarların neden komutlara ihtiyaç duyduğunu anlıyorum.			.643		
36	S14	Çözümleri göstermek için şemalar kullanabilirim.			.609		
37	S18	Aynı problem için farklı çözümler üretilebileceğinin farkındayım.			.571		
38	S6	Problem çözme sürecinde hatalarımı nasıl düzelteceğimi biliyorum.			.551		
39	S16	Dijital araçlar tarafından en iyi başarılan işlemlerin ne olduğunun farkındayım.			.525		



Tablo 7 incelendiğinde, son ölçek formunun ilk faktörüne ilişkin faktör yüklerinin .827 ve .680 arasında değiştiği görülmektedir. Algoritma odaklı 9 sorudan oluşan bu faktörün başlığı “Algoritma Tasarlama Yeterliği” olarak tanımlanmıştır. İkinci alt düzey ise “Problem Çözme Yeterliği” becerilerini içeren ve faktör yükleri .732 ile .512 arasında değişen 11 maddeden oluşmuştur. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin önemli alt başlıklarından biri olarak ifade edilebilecek, “Veri İşleme Yeterliği” 7 madde ile faktörleşmiş ve madde faktör yükleri .815 ile .529 arasında tespit edilmiştir. “Temel Programlama Yeterliği” karakteristiğini gösteren 6 maddenin faktör yükleri ise .654 ve .526 aralığındadır. Problem çözümü işlem adımlarının farklı boyutlarını içeren 6 maddenin, kendi içerisinde yeni bir boyut ortaya çıkardığı gözlemlenmiş ve madde özellikleri doğrultusunda bu faktöre “Özgüven Yeterliği” başlığı atanmıştır. Son faktöre ilişkin madde faktör yükleri .653 ve .525 arasında değişim göstermiştir.

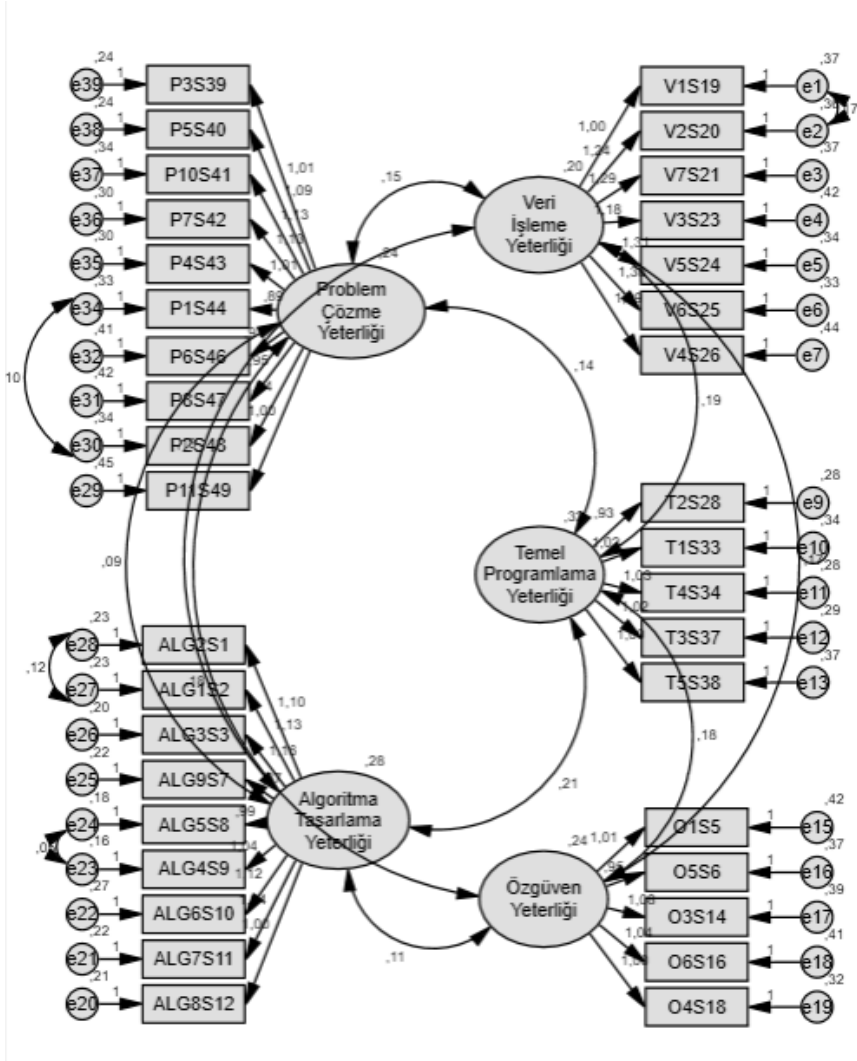
### 3.2. Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen 5 faktörlü yapının, ölçek maddeleri ile uyumunu incelemek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Analiz verileri üzerinde yapılan ilk incelemeler doğrultusunda, ilk olarak standardize edilmiş regresyon değerleri düşük olan 3 madde (S45:Problem Çözme Yeterliği; S4: Özgüven Yeterliği; S17: Temel Programlama Yeterliği) araştırmacılar tarafından, kapsam geçerliğinin de olumsuz yönde etkilenmeyeceği ortak kanısına varıldığından ölçekten çıkarılmıştır. Diğer maddelerin standardize edilmiş regresyon değerlerinin .574 ile .805 aralığında olduğu belirlenmiş ve madde numaralarına göre tüm maddeler Tablo 8’de görüldüğü şekilde sıralanmışlardır.

Ölçek üzerinde düzeltme önerilerinin yerine getirilmesinin ardından, ölçek formunun son haline ilişkin madde uyum verilerine bakıldığında, ilk olarak, ki-kare değerinin anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir [ $\chi^2$  (sd=580)=1461.88,  $p<.01$ ]. Madde uyumuna ilişkin diğer istatistikî değerler ise şu şekilde ortaya çıkmıştır:  $\chi^2/df=2.52$ ; RMSEA (Yaklaşık hataların ortalama karekökü)=.04; AGFI (Düzeltilmiş iyilik uyum indeksi)=.90; CFI (Karşılaştırmalı uyum indeksi)=.95; GFI (İyilik uyum indeksi)=.91; NFI (Ölçeklendirilmiş uyum indeksi)=.91; IFI (Artan uyum indeksi)=.95. Ölçeğe ilişkin doğrulayıcı faktör analizi bağlantı diyagramı Şekil 4’te görüldüğü şekilde oluşmuştur.

**Tablo 8.** BİDBÖA ölçeği standardize edilmiş regresyon değerleri

No	Madde No		$\beta$
1	S19	Veri İşleme Yeterliği	.596
2	S20	Veri İşleme Yeterliği	.683
3	S21	Veri İşleme Yeterliği	.692
4	S23	Veri İşleme Yeterliği	.635
5	S24	Veri İşleme Yeterliği	.713
6	S25	Veri İşleme Yeterliği	.734
7	S26	Veri İşleme Yeterliği	.596
8	S28	Temel Programlama Yeterliği	.707
9	S33	Temel Programlama Yeterliği	.705
10	S34	Temel Programlama Yeterliği	.740
11	S37	Temel Programlama Yeterliği	.733
12	S38	Temel Programlama Yeterliği	.684
13	S5	Özgüven Yeterliği	.605
14	S6	Özgüven Yeterliği	.605
15	S14	Özgüven Yeterliği	.644
16	S16	Özgüven Yeterliği	.621
17	S18	Özgüven Yeterliği	.653
18	S12	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.748
19	S11	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.753
20	S10	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.746
21	S9	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.831
22	S8	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.800
23	S7	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.708
24	S3	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.805
25	S2	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.773
26	S1	Algoritma Tasarlama Yeterliği	.767
27	S49	Problem Çözme Yeterliği	.589
28	S48	Problem Çözme Yeterliği	.621
29	S47	Problem Çözme Yeterliği	.585
30	S46	Problem Çözme Yeterliği	.574
31	S44	Problem Çözme Yeterliği	.602
32	S43	Problem Çözme Yeterliği	.671
33	S42	Problem Çözme Yeterliği	.710
34	S41	Problem Çözme Yeterliği	.685
35	S40	Problem Çözme Yeterliği	.741
36	S39	Problem Çözme Yeterliği	.712



Şekil 4. BİDBÖA Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Bağlantı Diyagramı

Kline (2011) ve Şimşek (2007) tarafından ifade edilen uyum indeks aralıkları dikkate alındığında;  $\chi^2/df$ , RMSEA, AGFI, GFI, IFI, CFI ve NFI değerlerinin “Kabul edilebilir” veya “İyi uyum” düzeyinde olduğu görülmüştür. Faktör sayıları ve madde faktör yükleri belirlenen ölçeğin güvenilirlik ve madde geçerliğine ilişkin analizlere geçilmiştir.

### 3.3. Ölçek Güvenirliği ve Madde Analizlerine İlişkin Bulgular

Ölçek geçerliğinin belirlenebilmesi amacıyla Cronbach's Alpha ( $\alpha$ ) analizinden yararlanılmıştır. Ölçek toplam güvenilirlik katsayısı .943 olarak ortaya çıkmıştır. Alt faktörlere ilişkin Cronbach's Alpha ( $\alpha$ ) değerleri Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9.** BİDBÖA ölçeği alt faktörlerine ilişkin iç tutarlılık katsayıları

Faktör No	Faktör Başlığı	Madde Sayısı	Cronbach's Alpha ( $\alpha$ ) Katsayısı
1	Algoritma Tasarlama Yeterliği	9	.930
2	Problem Çözme Yeterliği	10	.880
3	Veri İşleme Yeterliği	7	.856
4	Temel Programlama Yeterliği	5	.838
5	Özgüven Yeterliği	5	.762
<b>Tüm Ölçek</b>		36	.943

Faktörlere ait güvenilirlik katsayılarının .930 ile .762 arasında değiştiği görülmektedir. Hinton ve arkadaşları (2014), .70 ile .90 aralığında görülen güvenilirlik katsayılarını, yüksek güvenilirlik ve daha yukarısını ise mükemmel güvenilirlik değerleri olarak tanımlamaktadırlar. Bu kapsamda, genel ölçek yapısı ve alt faktörlerinin yeterli güvenilirlik değerlerine sahip olduğu ifade edilebilmektedir. Alt faktörler ve her bir alt faktör ile düzeltilmiş toplam puan arasındaki korelasyon değerlerine bakılmış ve analiz sonuçları Tablo 10 üzerinde gösterilmiştir.

**Tablo 10.** BİDBÖA ölçeği alt faktörleri ve düzeltilmiş toplam puanlar arası korelasyon matrisi

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Toplam
Faktör 1	1	.321**	.478**	.621**	.371**	.743**
Faktör 2		1	.546**	.448**	.598**	.770**
Faktör 3			1	.603**	.586**	.814**
Faktör 4				1	.537**	.797**
Faktör 5					1	.754**
Toplam						1

\*\* $p < .05$

Tablo 10 üzerinde görüldüğü gibi, ölçek alt faktörleri ve her alt faktör ile düzeltilmiş toplam puanlar arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır ( $p < .05$ ). Bu sonuç, ölçeğin yapı geçerliliğini destekler niteliktedir. Ek olarak, ölçek güvenilirliğinin sınanması amacıyla madde analizleri yapılmış ve düzeltilmiş Madde-Toplam puan korelasyonu ile ölçek toplam puanlarının sıralaması üzerinden üst (%27'lik üst bölüm) ve

alt (%27'lik alt bölüm) gruplar arasında bağımsız gruplar t-testi sınaması yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

**Tablo 11.** BİDBÖA ölçeği madde analizi sonuçları

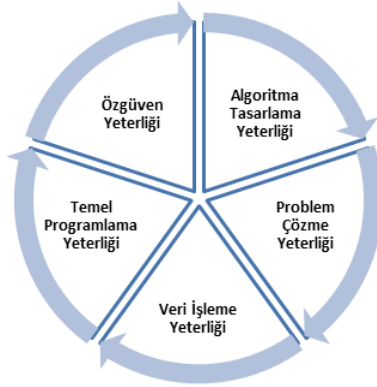
Sıra No	Madde No	Düzeltilmiş Madde-Toplam Puan Korelasyonu	t (Alt%27-Üst%27)	P
1	O1S5	.520	-20.437	.00
2	O5S6	.470	-17.966	.00
3	O3S14	.484	-20.565	.00
4	O6S16	.527	-22.677	.00
5	O4S18	.514	-18.790	.00
6	ALG2S1	.574	-17.540	.00
7	ALG1S2	.566	-17.471	.00
8	ALG3S3	.574	-18.516	.00
9	ALG9S7	.524	-15.438	.00
10	ALG5S8	.557	-16.185	.00
11	ALG4S9	.584	-18.318	.00
12	ALG6S10	.573	-20.855	.00
13	ALG7S11	.564	-18.393	.00
14	ALG8S12	.578	-19.034	.00
15	V1S19	.474	-16.035	.00
16	V2S20	.566	-21.469	.00
17	V7S21	.605	-24.747	.00
18	V3S23	.544	-21.102	.00
19	V5S24	.621	-25.548	.00
20	V6S25	.622	-26.562	.00
21	V4S26	.520	-20.731	.00
22	T2S28	.562	-21.788	.00
23	T1S33	.580	-26.486	.00
24	T4S34	.632	-28.094	.00
25	T3S37	.590	-24.387	.00
26	T5S38	.583	-24.005	.00
27	P3S39	.511	-16.144	.00
28	P5S40	.551	-18.303	.00
29	P10S41	.603	-22.611	.00
30	P7S42	.560	-21.084	.00
31	P4S43	.500	-16.791	.00
32	P1S44	.386	-11.632	.00
33	P6S46	.450	-16.272	.00
34	P8S47	.459	-15.868	.00
35	P2S48	.420	-12.457	.00
36	P11S49	.550	-21.032	.00

Tablo üzerine düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyon değerlerinin .632 ile .386 arasında olduğu görülmektedir. Genel olarak, .30 ve üzerinde madde-toplam puan korelasyon değerine sahip olan maddelerin iyi derece ayırt ediciliğe sahip olduğu ifade

edilebilmektedir (Büyüköztürk, 2007). Diğer taraftan, tüm ölçeğe ait alt ve üst grup puanlarının, anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür ( $p < .05$ ). Elde edilen bu değerler de iyi düzeyde madde ayırt ediciliğine ve ölçek iç tutarlılığına işaret etmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, problem çözme yeterliği ve algoritma oluşturma yeterliği ölçek üzerinde en fazla soru kümesini kapsayan alt faktörler olarak görülmektedir. Veri işleme yeterliği, temel programlama yeterliği ve özgüven yeterliği bireylerin bilgi işlemsel düşünme öz yeterlik algısını açıklayan diğer alt faktörlerdir. Elde edilen analiz bulgularıyla birlikte, güvenilirliği yüksek bir ölçek formuna ulaşıldığı ifade edilebilmektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Teknolojinin farklı boyutlarda etkileri sonucunda bireylerden beklenen bilgi ve beceriler de değişim göstermiştir. Teknoloji okur-yazarı olmayı gerektiren bilgi çağı, problemleri bilgisayar yardımı ile çözme becerisine sahip olmayı ve bilgisayarları etkili kullanabilmeyi gerektirmektedir. Olay ve süreçlere sistematik ve planlı bir şekilde yaklaşarak, bilgi işlemsel düşünme becerisini kullanarak teknolojik araç ve süreçlerden daha fazla yarar sağlanabilir. Bu bağlamda küçük yaşlardan itibaren teknolojik bir ortamda doğan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanması son derece önemlidir (Bocconi ve ark., 2016). Bu gerçekler ışığında bu çalışmada öğrencilerin kendilerini daha iyi tanımalarını ve sorgulamalarını sağlayarak bilgi işlemsel düşünme becerisine ilişkin kişisel algıları ortaya koyan bir ölçek geliştirilmiş, beklentileri karşılama açısından gerekli güvenilirlik ve geçerlik analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme becerisinin beş alt boyuttan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Ölçeğin alt boyutları

Bilgi işlemsel düşünme becerisi özünde bir problem çözme sürecidir (Kalelioğlu ve ark., 2016). Bu süreçte verileri kullanarak algoritma tasarımları ile programlama yapmak hedeflenir. Geliştirilen ölçekte, bilişsel anlamda alt boyutlar çıkmış olmakla birlikte

duyuşsal anlamda özgüven boyutu belirmiştir. Programlamada başarı kişi kendine güvenmezse tamamen ortaya çıkmayabilir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme becerisinin teknik beceriler gerektirmesinin yanı sıra özgüven gibi psikolojik bir boyutu da kapsadığı görülmektedir. ISTE ve CSTA'nın da (2011) belirttiği gibi bilgi işlemsel düşünme becerisinde önemli bir boyutu da kişilerin tutumları ve eğilimleridir. Bunlar arasında karmaşıklıkla mücadele konusunda kendine güven duyma, zor sorunlarla çalışırken sabırlı olma, belirsizlik için esnek davranma, açık uçlu problemlerle baş etme ve diğer insanlar ile problem çözme sürecinde iletişim kurma ve onlara çalışabilme yer almaktadır. Benzer şekilde Snow ve arkadaşları (2012) bilgi işlemsel düşünme becerisi için bilgi, beceri kazanımlarının yanı sıra duyuşsal boyuta vurgu yapmış ve tutum için değerlendirme sürecinde kanıtların kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Brennan ve Resnick (2012), öğrenci çalışmalarının yanı sıra kişisel değerlendirmelerin ortaya konması gerekliliğini savunmuştur. Bu nedenle bu çalışmada ortaya çıkan ölçeğin programlama öğretiminde ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesinde kuramsal ve pratik açıdan katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Geliştirilen bu ölçek 10-14 yaş grubundaki öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarını ölçmek için kullanılabilir. Özellikle, bu ölçeğin, programlama konusunda kendisine güvenen ve bu konuda daha fazla çalışma yapmak isteyen öğrencilerin bundan sonraki eğitimlerinde daha iyi yönlendirilebileceği noktasında uygulayıcılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi bilgi işlemsel düşünme becerisinin soyut bir beceri olması nedeni ile tek bir ölçme aracını temel almak çok doğru sonuçlar vermeyebilir. Bu nedenle farklı değerlendirme araçlarının bir arada kullanılması önerilmektedir.

Son yıllarda farklı yaşlarda farklı yöntemlerle kazandırılmaya çalışılan bilgi işlemsel düşünme becerisi için hangi yaşlarda, hangi araç, ortam ve yöntemlerle daha etkili ve kalıcı biçimde kazandırılacağına ilişkin araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Lockwood & Mooney, 2017). Bu çalışma kapsamında geliştirilen bu ölçeğin gelecekteki araştırmalarda kullanılması ve konuya ilişkin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelere ışık tutma sürecinde destek olması beklenmektedir. Aksi takdirde Grover, Bienkowski ve Snow'in de (2015) belirttiği gibi kapsamlı bir değerlendirme yapılmadığında, bilgi işlemsel düşünmenin başarılı bir şekilde eğitim ortamlarına yansımaya olasılığını öğrenmek mümkün değildir.

Bu çalışma sadece Ankara ve İstanbul illerinde bulunan 17 ortaokuldan katılan öğrencilerden toplanan veriler ile sınırlıdır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, daha farklı örneklem gruplarında özellikle programlama öğretimi sürecindeki pedagojik yaklaşımların bilgi işlemsel düşünme becerisi açısından değerlendirilme sürecinde, farklı programlama ortamlarındaki etkinlikler sonrasında kişisel algılardaki değişimin gözlenmesi için BİDBÖA ölçeği kullanılabilir.

# **The Self-Efficacy Perception Scale for Computational Thinking Skill: Validity and Reliability Study**

## **Extended Abstract**

### **Introduction**

In recent years, developments in the field of computer science, which are in parallel with technology, have led to an increase in the importance of solving problems with the help of computers. This skill, which is defined as computational thinking, is not only a requirement for computer scientists, engineers, mathematicians, and similar disciplines but also for everyone who is a digital citizen (Wing, 2006). Computational thinking is a skill that can be learned by all ages using different disciplines. Students who are studying in the digital age classes now need 21st-century skills, have to be life-long learners, go beyond what is learned in the classroom, solve problems in a productive way and transform what they learn. However, with the prospect of gaining the knowledge of computational thinking, the assessment of whether this skill has been gained importance. Assessing the existence of an abstract skill, such as thinking, is an extremely difficult process. However, it is possible to reach certain evidence by indirect methods and approaches. In this context, this study aimed to develop a self-efficacy perception scale for computational thinking skill.

When the literature is examined, the concept of Computational Thinking is first used by Papert in 1996. The definition of the concept is included in the study of Wing (2006). According to this, in the most general sense, Computational Thinking can be defined as "problem solving, system design and understanding of human behavior by making use of the concepts of computer science". Moreover, the concept of computational thinking is defined in different forms in the different studies. The most important common points of these definitions are based on problem-solving processes such as problem solving, problem understanding and problem formulation (Barr, Harrison & Conery, 2011; Wing, 2006; Deng, Huang & Dong, 2009).

When literature is examined, it is seen that computer games, simulations, and other activities are also used to teach the computational thinking skills to the students. However, there is not much history of studies focusing on teaching CT to students and teachers. In this respect, workshops and in-service training for teachers in other countries have recently been organized in recent years. CSTA and ISTE (2011) emphasize that CT is an expression of creative thinking, algorithmic thinking, critical thinking, problem solving, collaborative learning and communication skills and cannot be defined without these skills. In this context, the evaluation of this thinking skills can be done through multiple and alternative approaches (project and performance evaluation, portfolio analysis, bibliographic interview, graded scoring scale, cognitive thinking pattern graph, and design scenario) approaches to perform a comprehensive analysis (Gouws, Bradshaw & Wentworth, 2013; Grover, Pea & Cooper, 2015).

---



## **Method**

In this study, the self-efficacy perception scale for computational thinking skill (CTSSP) was developed for secondary school students. In the study, an item pool based on the literature review was created and the validity of the structure was tested by exploratory factor analysis of the materials. The model was confirmed with the results of confirmatory factor analysis. In addition, the results of the analysis of item discrimination with scale reliability and item-total score correlation are presented.

The research group of the study included 952 5th and 6th-grade students from 17 different junior high schools in Ankara and İstanbul in the spring semester 2016-2017. When the collected data are examined, it is determined that in the first stage, 36 items are left empty and the data related to these participants are excluded from the process so that reliability can be ensured in the analysis process.

It is seen that the KMO coefficient is .966 and the Barlett test significance value is  $<.05$  level. The fact that the KMO value is above .50 and that the Barlett value is significant, factor analysis can be performed on the dataset. As a result of the analyses made, it is seen that the scale comprising 39 items consists of a five-factor structure. With confirmatory factor analysis which was carried out for confirmation of the model, 3 items were omitted from the scale and the last structure of the form, with 36 items, was presented. The corrected item-total correlations were ranged between 0.632 and 0.386, whereas the Cronbach Alpha coefficients were between 0.762 and 0.930. The factors were names as Algorithm Design Competency, Problem Solving Competency, Data Processing Competency, Basic Programming Competency and Self Confidence Competency. Also, t-tests for the item average means of the bottom and top 27% of the groups were presented significant differences between those groups.

## **Conclusion**

This scale can be used to measure the self-efficacy perceptions according to the computational thinking skills of the students in the 10-14 age groups. However, as mentioned earlier, the fact that cognitive thinking skills are abstract skills, it may not be very accurate to use a single measurement instrument for computational thinking skill. For this reason, it is recommended that different evaluation tools can be used together. It is expected that this scale, which is developed within the scope of this study, will be used in future studies and this scale results will give an idea about the teaching the process of this skills.

## **Kaynaklar/References**

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework- implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47–57.

---

- Apostolellis, P., Stewart, M., Frisina, C., & Kafura, D. (2014, June). *RaBit escApe: A board game for computational thinking*. Paper presented at the Interaction Design and Children Conference, Denmark.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Basawapatna, A., Koh, K. H., Repenning, A., Webb, D. C., & Marshall, K. S. (2011, March). *Recognizing computational thinking patterns*. Paper presented at the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Basawapatna, A., Repenning, A., Koh, K. H., & Savignano, M. (2014, March). *The consume - create spectrum: Balancing convenience and computational thinking in stem learning*. Paper presented at the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Basawapatna, A., Repenning, R., & Lewis, C. (2013, March). *The simulation creation toolkit: An initial exploration into making programming accessible while preserving computational thinking*. Paper presented at the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education*. Retrieved August 12, 2018 from [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104188/jrc104188\\_comput\\_hinkreport.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104188/jrc104188_comput_hinkreport.pdf).
- Bort, H., & Brylow, D. (2013, March). *CS4Impact: Measuring computational thinking concepts*. Paper presented at the the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Büyüköztürk, S. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (8. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). *Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design*. Paper presented at the Annual American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada.
- CSTA & ISTE (2011). *Computational thinking in K–12 education leadership toolkit*. Retrieved August 12, 2018 from <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>.
- Curzon, P., McOwan, P. W., Plant, N., & Meagher, L. R. (2014, November). *Introducing teachers to computational thinking using unplugged storytelling*. Paper presented at the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Germany.
- Dierbach, C., Hochheiser, H., Collins, S., Jerome, G., Ariza, C., Kelleher, W., ...Kaza, S. (2011). *A model for piloting pathways for computational thinking in a general*
-

- education curriculum. Paper presented at the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Deng, Z., Huang, W., & Dong, R. (2009, April). *Discussion of ability cultivation of computational thinking in course teaching*. Paper presented at the IEEE International Conference on Education Technology and Computer, Singapore.
- Demir, G. Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları* içinde (s. 801-830). Adapazarı: Sakarya Üniversitesi.
- Denner, J., & Werner, L. (2011, April). *Measuring computational thinking in middle school using game programming*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, USA.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGrawHill.
- Gouws, L. A., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013, March). *Computational thinking in educational activities: An evaluation of the educational game light-bot*. Paper presented at the 18th ACM Conference on Innovation And Technology in Computer Science Education, Italy.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12 a review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015, April). “Systems of assessments” for deeper learning of computational thinking in K-12. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Grover, S., Bienkowski, M., & Snow, E. (2015, March). *Assessments for computational thinking in K-12*. Paper presented at the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Grgurina, N., Barendsen, E., Zwaneveld, B., van Veen, K., & Stoker, I. (2014, March). *Computational thinking skills in dutch secondary education: Exploring pedagogical content knowledge*. Paper presented at the 14th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Finland.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., Kert, S. B., Kaplan, A., Koçak, B., İliş, E., ...Kaymak-Özgür, Y. (2017). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretmen rehberi*. Ankara: Google.
- Hinton, P. R., McMurray, I., & Brownlow, C. (2014). *SPSS explained*. New York, NY: Routledge.
- Imberman, S. P., Sturm, D., & Azhar, M. Q. (2014). Computational thinking: Expanding the toolkit. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 29(6), 39-46.
- ISTE & CSTA (2011). *Operational definition of computational thinking for K–12 education*. Retrieved August 12, 2018 from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>.
- International Society for Technology in Education [ISTE]. (2011). *Computational thinking in K–12 education leadership toolkit*. Retrieved August 12, 2018 from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>.
- Kalelioğlu, F. ve Gülbahar, Y. (2015, Eylül). *Bilgi işlemsel düşünme nedir ve nasıl öğretilir?* 3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu’nda sunulan bildiri, Trabzon, Türkiye.

- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: Guilford Press.
- 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.
- Leech, N., Barrett, K., & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K-8 curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ...Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2, 32-37.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). *Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review*. Retrieved August 16, 2018 from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1703/1703.07659.pdf>.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle, A. (2014, June). *Computational thinking in K-9 education*. Paper presented at the Innovation & Technology in Computer Science Education Conference, Sweden.
- Özmen, B. (2016). *Ortaokul öğrencilerine yönelik bilgi işlemsel düşünme becerileri testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması*. [https://www.researchgate.net/publication/320757308-Ortaokul\\_Ogrencilerine\\_Yonelik\\_Bilgi\\_Islemsel\\_Dusunme\\_Becerileri\\_Testinin\\_Gelistirilmesi\\_Gecerlik\\_ve\\_Guvenirlik\\_Calismasi](https://www.researchgate.net/publication/320757308-Ortaokul_Ogrencilerine_Yonelik_Bilgi_Islemsel_Dusunme_Becerileri_Testinin_Gelistirilmesi_Gecerlik_ve_Guvenirlik_Calismasi) adresinden 16.08.2018 tarihinde erişilmiştir.
- URL-1, <https://community.computingatschool.org.uk/files/8221/original.pdf> Computational thinking. 12 Ağustos 2018.
- URL-2, <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> Framework for 21st century learning. 16 Ağustos 2018.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Riley, D. D., & Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Selby, C. C. (2012, November). *Promoting computational thinking with programming*. Paper presented at the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Germany.
- Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition*. Retrieved August 16, 2018 from [https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby\\_Woollard\\_bg\\_soton\\_eprints.pdf](https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf).
- Snow, E., Katz, I., Elliott-Tew, A., & Feldman, J. (2012). *Assessing computational thinking*. Retrieved August 16, 2018 from <https://pdfs.semanticscholar.org/presentation/8c9b/7d3f0f5ab5ce5e1eb2a77613772a1561fe59.pdf>.

- Sysło, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2013). Informatics for all high school students: A computational thinking approach. In I. Diethelm, & R. T. Mittermeir (Eds.), *Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives* (Vol. 7780, pp. 43–56). Heidelberg: Springer.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston: Pearson Education.
- Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Williams, B., Onsmann, A., & Brown, T. (2010). Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Australasian Journal of Paramedicine*, 8(3), 1-13.
- Yeni, S. (2017). Bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıl değerlendirilir? Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 359-391). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
-