

Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile 21.Yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişki¹

Sefa Alper Kanatlı²

Halit Karalar³

Özet

Günümüz öğrencilerinin geleceğe güvenle hazırlanabilmesi için onlara farklı becerilerin kazandırılması gereklidir. 21.yy becerileri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri bu beceriler arasında yer almaktadır. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin, 21.yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağladığına yönelik görüşler olmasına rağmen bu iki beceri seti arasında nasıl bir ilişki olduğu belirsizliğini korumaktadır. Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bir başka ifade ile 328 sekizinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen ve ilişkisel tarama modelinde yürütülen bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri arasında bir ilişki olup olmadığı ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin 21.yüzyıl becerilerinin anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” ve “21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” ile elde edilen veriler, betimsel istatistikler, Pearson korelasyon katsayısı analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve 21.yüzyıl becerilerine ilişkin algılarının yüksek olduğu, bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Araştırmada ayrıca, bilgi işlemsel düşünme becerilerini oluşturan soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve

1 Bu çalışma 23-26 Haziran 2022 tarihinde gerçekleştirilen *2th International Conference on Educational Technology and Online Learning* konferansında sözlü olarak sunulmuş bildirinin genişletilmiş ve geliştirilmiş halidir.

2 Öğretmen, MEB, safalperkanatli@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2019-9849>,

3 Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, khalit@mu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9344-9672>

genelleme becerilerinin 21.yüzyıl becerilerini anlamlı derecede yordadıkları ve 21.yüzyıl becerilerindeki varyansın %72'sini açıkladıkları görülmüştür. Standardize regresyon katsayıları incelendiğinde, önem sırasına göre değerlendirme, algoritmik düşünme, genelleme, ayırıştırma ve soyutlama becerilerinin 21.yüzyıl becerilerinin anlamlı yordayıcıları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1. Giriş

Endüstri 4.0 olarak adlandırılan günümüz sanayi devriminde, üretkenliği, verimliliği ve rekabet edebilirliği arttırmak amacıyla teknolojinin her alana entegre edildiği günümüz ekonomilerinin ve iş dünyasının talepleri her geçen değişmektedir (Özkoç ve Karalar, 2019). Öğretmenler, eğitim araştırmacıları, politika yapımcılar ve işverenler tarafından günümüz öğrencilerin gelecekteki iş yaşamlarında başarılı olabilmesi için *21. yüzyıl becerilerine* sahip olması gerektiği kabul edilmektedir. Ancak bu becerilerin hangi becerilerden oluştuğu ile ilgili ortak bir görüş birliğine varılamamıştır.

Wagner (2008), 21.yüzyıl becerilerini bu yüzyılda öğrencilerin hayatta kalabilmesi için gerekli olan yedi temel beceri olduğunu öne sürmektedir. Bunlar: (1) eleştirel düşünme ve problem çözme; (2) işbirliği ve liderlik; (3) çeviklik ve uyarlanabilirlik; (4) inisiyatif alma ve girişimcilik; (5) etkili sözlü ve yazılı iletişim; (6) bilgiye erişim ve bilgiyi analiz etme; (7) merak ve hayal gücüdür. Voogt ve Roblin (2012) ise 21. yüzyıl becerilerinin işbirliği, iletişim, dijital okuryazarlık, vatandaşlık, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve üretkenliği içerdiğini belirtmektedir.

21. Yüzyıl için Ortaklık (Partnership for 21st Century - P21) isimli topluluk tarafından 21. yüzyıl becerilerinin hangi becerilerden oluştuğunu tanımlamak için bir çerçeve sunulmuştur. Oldukça popüler olan bu çerçeve, üç beceriden ve alt beceri setlerinden oluşmaktadır (P21, 2008). Bunlar: (1) *öğrenme becerileri* (yaratıcılık ve inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği), (2) *okuryazarlık becerileri* (bilgi, medya ve BİT okuryazarlığı) ve (3) *yaşam becerileri* (esneklik ve uyarlanabilirlik, inisiyatif alma ve öz-yönetim, sosyal ve kültürler arası beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk). Bu sınıflamadan öğrenme becerileri, 4C becerileri (Critical Thinking & Problem Solving – eleştirel düşünme ve problem çözme; Creativity & Innovation – yaratıcılık ve inovasyon; Communication – iletişim; Collaboration – işbirliği) olarak bilinmektedir.

Diğer çalışma grupları ve kuruluşlar tarafından da 21.yüzyıl becerilerini tanımlamak için benzer çerçeveler önerilmiştir. Örneğin, 21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi (Assessing and Teaching of

21st Century Skills - ATC21S) topluluğu tarafından 21. yüzyıl becerileri 4 başlık altında sınıflandırılmıştır (van Laar ve diğerleri, 2017). Bunlar: (1) Düşünme Yolları (yaratıcılık ve inovasyon; eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme; öğrenmeyi öğrenme ve üst biliş); (2) Çalışma Biçimleri (iletişim; işbirliği ve ekip çalışması); (3) Çalışma Araçları (bilgi okuryazarlığı; bilgi teknolojisi ve iletişim okuryazarlığı) ve (4) Dünyada Yaşamak (yaşam ve kariyer; kişisel ve sosyal sorumluluk).

van Laar ve diğerleri (2017) tarafından, 21. yüzyıl dijital becerilerinin hangi becerilerden oluştuğuyla ilgili bir çerçeve sunmak amacıyla, 1592 farklı makale arasından seçilen 75 makale üzerinde sistematik alanyazın incelemesi yapılmıştır. Çalışma sonucunda, 21. yüzyıl becerilerinin, teknik, bilgi yönetimi, iletişim, işbirliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme olmak üzere yedi temel beceriden oluştuğu belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada, bu becerilere etik farkındalık, kültürel farkındalık, esneklik, kendi kendini yönetme ve yaşam boyu öğrenme olmak üzere beş bağlamsal beceri de eklenmiştir.

Yukarıda da görüldüğü gibi 21. yüzyıl becerilerinin hangi becerilerden oluştuğunu tanımlamak için farklı sınıflandırmalar ya da çerçeveler önerilmiştir. Bu çalışmalarda temel amaç, günümüz öğrencilerine gelecekteki iş yaşamlarında başarılı olabilmeleri için kazandırılması gereken temel becerileri ortaya çıkarabilmektir. Yapılan sınıflandırmalar incelendiğinde, yukarıda tanımlanan 4C öğrenme becerilerinin, 21. yüzyıl becerilerinin çekirdeğini oluşturduğu ve öğretmenlerin sınıflarında bu becerileri geliştirmeye odaklanması gerektiği ifade edilebilir. Bu çalışmada, 21. yüzyıl becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözme, yaratıcılık ve inovasyon, iletişim ve işbirliği olarak kavramsallaştırılmıştır.

Günümüz öğrencilerinin gelecekteki iş yaşamlarında başarılı olabilmesi için sahip olması gereken okuryazarlık ve matematik gibi temel beceri setlerine “*computational thinking*” becerisi de eklenmiştir (Wing, 2006). “Computational thinking”, dilimize komputasyonel düşünme, bilgisayarca düşünme, bilgi sayımsal düşünme, bilgi işlemsel düşünme ve hesaplamalı düşünme gibi farklı isimlerle çevrilmiştir. Bu çalışmada, alanda kabul görmesi nedeniyle *bilgi işlemsel düşünme* ifadesinin kullanımı tercih edilmiştir.

Bilgi işlemsel düşünme kavramının temelleri, 1950 ya da 1960’lardaki bilgisayar biliminin “algoritmik düşünme” (Denning, 2009) becerisine ya da Papert’in çalışmalarına (Voogt ve diğerleri, 2015) dayandırılrsa da kavram bu şekliyle ilk kez Jeannette M. Wing tarafından ortaya atılmıştır. Wing’e (2006) göre bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar biliminin temel kavramlarından yararlanarak insan davranışlarını anlamayı, sistemler

tasarlamayı ve problemleri çözmeyi içermektedir. Wing'in çalışmasından sonra bilgi işlemsel düşünme, eğitimcilerin ve araştırmacıların dikkatini çekerek oldukça popüler hale gelmiştir. Wing daha sonra tanımında değişikliğe giderek bilgi işlemsel düşünme becerisinin bir düşünme becerisi olduğunu vurgulamış ve bilgi işlemsel düşünmeyi, problemlerin ve bu problemlere ilişkin çözümlerin, bir bilgi işleme ajanı (information-processing agent) tarafından etkili bir şekilde işlenebilecek şekilde formüle edilmesini içeren bir düşünme süreci olarak tanımlamıştır (Wing, 2011). Aho (2012) ise bu tanımda vurgulan *problemlerin formüle edilmesi* adımının algoritmayı içerdiği belirtilmiş ve bilgi işlemsel düşünme; problemlerinin çözümünün sıralı adımları içeren algoritmalar aracılığıyla sunulabileceği bir düşünme süreci olarak tanımlanmıştır.

Bilgi işlemsel düşünmeyi kavramsallaştırmaya yönelik yapılan ilk işlemsel tanımlama, Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (ISTE - International Society for Technology in Education) ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (CSTA - Computer Science Teachers Association) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre, bilgi işlemsel düşünmenin 6 beceri setinden oluşan ama bunlarla sınırlı olmayan bir düşünme becerisi olduğu vurgulanmıştır (ISTE ve CSTA, 2011). Bu beceri setleri: (1) Bilgisayar ve diğer araçlarla problemleri çözebilmek için problemleri formüle etme. (2) Verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme. (3) Simülasyonlar ve modeller gibi soyutlamalar aracılığıyla verileri sunma. (4) Algoritmik düşünmeyi kullanarak problem çözümlerini otomatikleştirme. (5) En verimli ve etkili olabilecek uygun çözümleri belirleme, analiz etme ve bunları uygulama. (6) Problemin çözümünü başka problemlere transfer ederek genelleme.

Yukarıda da görüldüğü gibi, bilgi işlemsel düşünme ile ilgili farklı tanımların ortaya atılması nedeniyle tanım ile ilgili alanyazında bir fikir birliğine varılamamıştır (Grover ve Pea, 2013; Kalelioglu ve diğerleri, 2016). Farklı tanımlara rağmen, bilgi işlemsel düşünme becerisi, bir bilgisayar bilimcinin bir problemi tanımlayıp problemi çözmesine kadar geçen sürede yürüttüğü zihinsel süreçlerin modellenmesi ile elde edilen ve bir dizi beceri setinden oluşan bir problem çözme becerisi olduğu ifade edilebilir (Karalar ve Alpaslan, 2021).

İlgili alanyazın incelendiğinde, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin hangi alt bileşenlerden oluştuğu ile ilgili de bir görüş birliğinin olmadığı dikkat çekmektedir. Wing (2006, 2008) bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme, eleştirel düşünme, soyutlama, analitik ve algoritmik düşünme gibi farklı süreçleri içerdiğini belirtmektedir. Sengupta ve diğerleri (2013),

bilgi işlemsel düşünmenin çeşitli soyutlama seviyelerini ayırt edebilmeyi, matematiksel akıl yürütmeyi ve tasarım temelli düşünmeyi içerdiğini belirtmektedir. Angeli ve diğerleri (2016) ise bilgi işlemsel düşünmenin, soyutlama, algoritma tasarımı, ayrıştırma, hata tespiti ve genelleştirme becerilerinden oluştuğunu savunmaktadır. Barr ve Stephenson (2011) bilgi işlemsel düşünmenin veri toplama, veri analizi, veri gösterimi, problem ayrıştırma, soyutlama, algoritma ve prosedürler, otomasyon, paralel işleme ve simülasyon olmak üzere 9 temel beceriden oluştuğunu belirtmektedir. Brennan ve Resnick (2012) ise bilgi işlemsel düşünme becerilerini üç boyutta ele almıştır. Bunlar; (1) Değişkenler ve döngüler gibi program yazılırken kullanılan kavramları içeren bilgi işlemsel kavramlar, (2) Soyutlama ve hata ayıklama gibi bilgi işlemsel uygulamalar ve (3) ifade etme ve sorgulama gibi dünya hakkında bakış açısı oluşturmayı sağlayan bilgi işlemsel bakış açılarıdır. Bilgi işlemsel düşünmenin hangi alt becerilerden oluştuğunu içeren bir diğer sınıflama da Selby ve Woollard (2013) tarafından yapılmış ve bu becerilerin soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme olduğu belirtilmiştir. Voogt ve diğerleri (2015) ise bilişsel psikolojinin prototip teorisi (prototype theory) bakış açısıyla, bir kavramın (bilgi işlemsel düşünme) anlaşılması için bir dizi gereklilik ya da koşul tanımlamak yerine o kavramı tanımlayan daha genel kategori isimlerinin tanımlanmasının daha esnek ve pragmatik bir yaklaşım olacağını savunarak, alt becerilerden ziyade bilgi işlemsel düşünmeye odaklanmayı önermiştir.

Aslında yukarıdaki sınıflandırmalar incelendiğinde bilgi işlemsel düşünmenin, birçok alt beceri setini kapsayan bir beceri olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, bilgi işlemsel düşünmenin alt becerileri tanımlanırken hem her alanda uygulanabilecek düşünme becerilerini içermesi hem de bilgi işlemsel düşünmenin çekirdek becerilerini içermesi nedeniyle, Selby ve Woollard (2013) tarafından yapılan sınıflandırma dikkate alınmıştır. Selby ve Woollard (2013) bilgi işlemsel düşünmenin zihinsel düşünme süreçlerinin baskın olduğu 5 alt beceriden oluştuğunu belirtmektedir. Bunlar: (1) *Soyutlama (abstraction)*: Bir problemi çözmek için detaylardan ziyade ana noktalara odaklanma; (2) *Ayrıştırma (decomposition)*: Problemleri çözmek için küçük ve yönetilebilir parçalarına ayırma; (3) *Algoritmik düşünme (algorithmic thinking)*: Bir problemin adım adım nasıl çözüleceğinin belirleme; (4) *Değerlendirme (evaluation)*: Bir problemin farklı çözüm yollarından en iyi olan çözüm yolunu belirleme; (5) *Genelleme (generalization)*: Belirli problemlerin nasıl çözüleceğini belirleme ve bunları diğer benzer problemlerin çözümüne genelleme becerisidir.

Günümüz öğrencilerinin günlük hayatlarında ve gelecekteki iş yaşamlarında başarılı olabilmeleri için her öğrenciye küçük yaşlardan itibaren bilgi işlemsel

düşünme becerisinin (Barr ve Stephenson, 2011; Grover ve Pea, 2013) ve 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılması (ISTE ve CSTA, 2011; Wagner, 2008) gerekli görülmektedir. Bilgi işlemsel düşünme, okuma, yazma ve matematik gibi her çocuğun repertuvarında olması gereken evrensel bir beceridir (Wing, 2006, 2008). Mishra ve Yadav (2013) bilgi işlemsel düşünmenin, yaratıcılığı arttırarak, teknolojiyi tüketen konumdaki öğrencileri, toplum üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilecek yeni teknolojiler ya da araçlar üreten konumuna taşıyacağını iddia etmektedir. Bu bağlamda, bilgi işlemsel düşünmenin sadece üniversite düzeyinde kalmaması, okul öncesinden üniversiteye kadar öğretim programlarına entegre edilmesinin gerektiği savunulmaktadır (Wing, 2008; Yadav ve diğerleri, 2011). Bu bağlamda, eğitimin birçok alanında, özellikle de eğitim teknolojisi alanında, birçok farklı disiplinde karşılaşılan problemlerin çözümünü yakından ilgilendiren bilgi işlemsel düşünmenin önemli bir beceri olduğu kabul edilmekte (Yadav ve diğerleri, 2011) ve zorunlu eğitim ile kazandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Voogt ve diğerleri, 2015). Ancak küçük yaştan itibaren öğrencilere kazandırılması gereken bu iki becerinin birbirleri arasındaki ilişki olup olmadığı belirsizliğini korumaktadır. Aralarındaki ilişkin belirlenmesine yönelik yapılacak bir çalışma, bilgi işlemsel düşünme ve 21. yüzyıl becerileri ile ilgili alanyazında oluşan bilgi tabanına katkı sağlayabilir. Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmış ve aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri ne düzeydedir?
- Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri, 21.yüzyıl becerilerinin anlamlı bir yordayıcısı mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21.yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlandığı için, araştırma ilişkisel tarama modelinde (Fraenkel ve diğerleri, 2012) yürütülmüştür.

2.2. Katılımcılar

Araştırma Türkiye'nin güney doğu illerinden birinde yürütülmüştür. Katılımcılar kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemine göre belirlenmiş ve

araştırmaya gönüllü olarak 328 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Yaş ortalaması 13.585 (Standart sapma = 0.493) olan katılımcıların 174'ü erkek (%53) 154'ü kız (%47) öğrencilerdi. Öğrencilerin 91'i (%28) daha önce programlama dersi aldıklarını, 237'si (%72) ise daha önce programlama dersi almadıklarını belirtmişlerdir.

2.3. Ölçme Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak “Kişisel Bilgi Formu”, “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” ve “21.Yüzyıl Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır. Kişisel bilgi formunda öğrencilerin yaşı, cinsiyeti ve programlama dersi alıp almadıkları ile ilgili sorulara yer verilmiştir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği, Tsai ve diğerleri (2021) tarafından geliştirilmiş, Karalar ve Alpaslan (2021) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçekte bilgisayar bilimi ya da programlama alanına özgü ifadeler yer almaktadır. Öğrencilerin büyük bir bölümü daha önceden programlama dersi almadıkları için bu ölçek kullanılmıştır. Ölçek 19 maddeden ve 5 faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin Soyutlama, Algoritmik Düşünme, Değerlendirme ve Genelleme alt-boyutları 4, Ayırıştırma alt-boyutu ise 3 maddeden oluşmaktadır. Ters puanlanan maddenin bulunmadığı ölçekte Kesinlikle Katılmıyorum (1), Kesinlikle Katılıyorum (5) şeklinde 5'li Likert tipi bir derecelendirme kullanılmıştır. Açıklayıcı Faktör Analizi sonucunda 19 maddenin 5 faktör altında toplandığı ve 19 maddenin açıkladığı toplam varyansın %64.03 olduğu bulunmuştur (Tsai ve diğerleri, 2021). Karalar ve Alpaslan (2021) tarafından yapılan ölçek uyarlama çalışmasında, ölçeğe ilişkin yapılan doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonucunda ($\chi^2/df = 2.29$; CFI = .95; TLI = .95; RMSEA = .057 CI [.047, .067]; SRMR = .035) ölçeğin Türk kültürüne uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ölçeğe ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlık güvenirlik katsayısının .892 olduğu; ölçeğin soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme boyutlarında ise sırasıyla .721, .765, .767, .742 ve .742 olduğu bulunmuştur.

Mete (2021) tarafından geliştirilen 21.Yüzyıl Becerileri Ölçeği, 12 maddeden ve tek faktörden oluşmaktadır. Ters puanlanan maddenin bulunmadığı ölçekte Kesinlikle Katılmıyorum (1), Kesinlikle Katılıyorum (5) şeklinde 5'li Likert tipi bir derecelendirme kullanılmıştır. Açıklayıcı Faktör Analizi sonucunda tek faktör altında toplana 12 maddenin açıkladığı toplam varyansın %49.85 olduğu bulunmuştur. Ölçeğin tek boyutlu yapısının geçerliğini incelemek için yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizi sonucunda elde edilen uyum iyiliği değerleri kabul edilebilir düzeydedir ($\chi^2 = 101.01$, sd =

51, $p < .001$, $\chi^2/sd = 1.981$, GFI = .953, CFI = .942, RMSEA = .05 CI [.04, .07]). Bu çalışmada ölçeğe ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlık güvenilirlik katsayısının .835 olduğu bulunmuştur.

2.4. Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecinde öncelikle ölçekleri hazırlayan araştırmacılardan ölçek kullanım izinleri alınmıştır ve ölçekler basılı form haline getirilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenen dört ortaokulda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerine çalışma hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra, araştırmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilere formlar dağıtılmıştır. Formların yaklaşık 15 dakikada doldurulduğu gözlenmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Veri analizleri Jamovi (The Jamovi Project, 2022) programı ile analiz edilmiştir. Jamovi programı R istatistiksel programlama dilini (R Core Team, 2021) kullanan ücretsiz bir yazılım olması ve kullanımının kolay olması nedeniyle tercih edilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve 21.yüzyıl becerilerine ilişkin düzeylerini belirlemek için betimsel istatistiklerden; öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve 21.yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon katsayısı analizinden; öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin 21.yüzyıl becerilerinin anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığını belirlemek için ise çoklu doğrusal regresyon analizinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.

3. Bulgular

3.1. Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve 21.Yüzyıl Becerileri Düzeyleri

Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ölçeğinin alt boyutlarından ve 21.yüzyıl becerileri ölçeğinden almış oldukları puan ortalamalarına ilişkin betimsel bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Bulgular, bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutları olan soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme, genelleme boyutlarına ve 21. yüzyıl becerilerine ilişkin olarak öğrencilerin kendilerini yüksek düzeyde yeterli olarak algıladıklarını göstermektedir. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinden, en yüksek ortalamaya sahip beceri algoritmik düşünme, en düşük ortalamaya sahip beceri ise ayırıştırma'dır. Bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutlarına ve 21. yüzyıl becerilerine ilişkin basıklık ve çarpıklık katsayıları ± 1 aralığında olması (Hair ve diğerleri, 2019) değişkenlere ilişkin verilerin normal dağıldığını göstermektedir.

Tablo 1. Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve 21.Yüzyıl Beceri Düzeylerine İlişkin Betimsel Bulgular

	N	\bar{X}	S	Çarpıklık	Basıklık
Soyutlama	328	3.550	0.758	-0.241	-0.118
Ayrıştırma	328	3.403	0.909	-0.188	-0.597
Algoritmik Düşünme	328	3.676	0.794	-0.346	-0.404
Değerlendirme	328	3.659	0.753	-0.236	-0.558
Genelleme	328	3.415	0.820	-0.151	-0.479
21.yüzyıl becerileri	328	3.689	0.621	-0.171	-0.591

3.2. Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri İle 21.Yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişki

Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21. yüzyıl becerileri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı Pearson korelasyon katsayısı ile analiz edilmiştir (Tablo 2). Analiz öncesinde normallik varsayımının sağlandığı görülmüştür (Tablo 1). Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ile değerlendirme ($r = .759$; $p < .001$) ve algoritmik düşünme ($r = .728$; $p < .001$) becerileri arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu; Soyutlama ($r = .614$; $p < .001$), genelleme ($r = .527$; $p < .001$) ve ayrıştırma ($r = .520$; $p < .001$) becerileri ile 21. yüzyıl becerileri arasında da pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu bulgu öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri artarken 21. yüzyıl becerilerinin de artabileceği anlamına gelmektedir.

Tablo 2. Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri İle 21.Yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişki

	1	2	3	4	5	6
1. Soyutlama	1					
2. Ayrıştırma	0.470***	1				
3. Algoritmik Düşünme	0.562***	0.399***	1			
4. Değerlendirme	0.538***	0.478***	0.651***	1		
5. Genelleme	0.532***	0.356***	0.368***	0.403***	1	
6. 21.yüzyıl becerileri	0.614***	0.520***	0.728***	0.759***	0.527***	1

Not. $N = 328$; *** $p < .001$

3.3. Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin 21.Yüzyıl Becerilerini Yordaması

Soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme değişkenlerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini yordama düzeyini test etmek için çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Analiz öncesinde normallik, uç değerlerden arınlık, doğrusallık, artık değerlerin normalliği ve artık değerlerin varyanslarının eşitliği ile çoklubağlantılık varsayımları kontrol edilmiştir.

Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 aralığında olması normallik koşulunun sağlandığını (Tablo 1); Cook uzaklık değerlerinin 1'den küçük olması (en büyük = 0.030) ve standardize edilmiş artık değerlerin ± 3 aralığında olması, veri setinin uç değerlerden arınık olduğunu göstermiştir. Yordayıcı değişkenler ile yordanan değişken arasındaki ilişkilerin doğrusallığı saçılma diyagramları ile incelenmiş ve ilişkilerin doğrusal olduğu görülmüştür. Shapiro-Wilk normallik testi ($W = 0.992, p = 0.086$) ve Q-Q Plot grafiğinde artık değerlerin çizgiden aşırı sapmaması ve ± 3 aralığında dağılması, artık değerlerin normalliği varsayımının karşılandığını göstermiştir. Ayrıca artık değerlerin grafiklerde belirgin bir desen oluşturmaması artık değerlerin varyanslarının homojen olduğuna ilişkin kanıtlar sunmuştur. Son olarak 0.356 ile 0.651 arasında olan yordayıcı değişkenler arasındaki ilişkilerin (Tablo 2) .90'dan küçük olması, VIF değerlerinin 10'dan küçük olması (en büyük = 2.019) ve Tolerance değerlerinin 0.20'den büyük olması (en küçük = 0.495) çoklubağlantı sorunun olmadığını göstermiştir.

Varsayımların karşılanmasının ardından yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda modeldeki yordayıcı değişkenlerin birlikte öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri puanlarını anlamlı derecede yordadıkları ($R = 0.851, F(5,322) = 168.860, p < .001$) ve öğrencilerin 21.yüzyıl becerileri puanlarındaki varyansın %72'sini açıkladıkları görülmüştür. Yordayıcı değişkenlerin regresyon katsayılarının anlamlılığı incelendiğinde, önem sırasına göre değerlendirme ($\beta = 0.381, p < .001$), Algoritmik düşünme ($\beta = 0.327, p < .001$), genelleme ($\beta = 0.170, p < .001$), ayırıştırma ($\beta = 0.107, p < .05$) ve soyutlama ($\beta = 0.085, p < .05$) değişkenlerinin 21.yüzyıl becerileri puanlarının anlamlı birer yordayıcısı oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin 21.yüzyıl becerileri puanlarının yordanması için aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.

21.Yüzyıl beceri puanları = $0.664 + (0.314 \times \text{Değerlendirme}) + (0.256 \times \text{Algoritmik düşünme}) + (0.129 \times \text{Genelleme}) + (0.073 \times \text{Ayırıştırma}) + (0.070 \times \text{Soyutlama})$

Tablo 3. Öğrencilerin 21.Yüzyıl Puanlarına İlişkin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Yordayıcılar	B	Sh	t	p	β	%95 Güven Aralığı	
						Alt	Üst
Sabit	0.664	0.108	6.179	0.000			
Soyutlama	0.070	0.033	2.081	0.038	0.085	0.005	0.165
Ayrıştırma	0.073	0.024	3.045	0.003	0.107	0.038	0.175
Algoritmik düşünme	0.256	0.032	7.997	0.000	0.327	0.247	0.408
Değerlendirme	0.314	0.034	9.147	0.000	0.381	0.299	0.462
Genelleme	0.129	0.027	4.829	0.000	0.170	0.101	0.239

Not. R = 0.851; R² = 0.724; Düzeltilmiş R² = 0.720; F(5,322)=168.860 p < .001; B = Standardize edilmemiş regresyon katsayısı; Sh = Standart Hata; β = Standardize edilmiş regresyon katsayısı

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. İlişkisel tarama modelinde yürütülen araştırmaya gönüllü olarak 328 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır.

Araştırmada ortaokul öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutları olan soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme, genelleme becerileri ile 21. yüzyıl becerileri düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler bilgi işlemsel düşünme becerilerinden, kendilerini en çok algoritmik düşünme becerisinde en az ise ayrıştırma becerinde yeterli görmektedir. Derslerde problemleri çözerken, problemin parçalarına ayrılarak çözülmesine yönelik etkinliklere yeterince yer verilmemesi, öğrencilerin kendilerini ayrıştırma becerisinde daha az yeterli görmelerinde etken olabilir.

Bulgular, ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ile değerlendirme ve algoritmik düşünme becerileri arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu; soyutlama, genelleme ve ayrıştırma becerileri ile 21. yüzyıl becerileri arasında ise pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda modeldeki yordayıcı değişkenlerin birlikte öğrencilerin 21.yüzyıl becerileri puanlarını anlamlı derecede yordadıkları ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri puanlarındaki varyansın %72'sini açıkladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yordayıcı değişkenlerin önem sırasının ise değerlendirme, algoritmik

düşünme, genelleme, ayrıştırma ve soyutlama şeklinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre değerlendirme, algoritmik düşünme, genelleme, ayrıştırma ve soyutlama değişkenlerinin, 21. yüzyıl becerileri üzerinde etkili olduğu ifade edilebilir. Bulgular, alanyazında yer alan bilgi işlemsel düşünme becerilerinin, 21.yüzyıl becerilerinden olan yaratıcılığı (Mishra ve Yadav, 2013) ve problem çözme becerilerini arttırdığı (Yadav ve diğerleri, 2016); bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yaratıcı problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğu (Paf ve Dinçer, 2021) bulgularını desteklemektedir. Amri ve diğerleri (2019) tarafından yapılan sistematik alanyazın incelemesi sonucunda da benzer bulgulara ulaşılmıştır. Araştırmada, robotik kodlama ile bilgi işlemsel düşünme becerileri kazanmanın, yaratıcı düşünme, problem çözme, işbirliğiyle öğrenme, algoritmik ve eleştirel düşünme, soyutlama ve hata ayıklama gibi bazı becerileri ve STEM alanlarına yönelik ilgiyi artırabileceği bulunmuştur. Bildiğimiz kadarıyla, bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiyi doğrudan inceleyen bir araştırma bulunmamaktadır; yapılan çalışmanın alana bu yönde katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme, bir bilgisayar bilimcinin problemi tanımlayıp çözünceye kadar geçen süreçte yürütmüş olduğu zihinsel süreçlerin modellenmesi ile elde edilen ve bir dizi beceri setinden oluşan bir problem çözme becerisi olduğu (Karalar ve Alpaslan, 2021) dikkate alındığında, teorik olarak bilgi işlemsel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilir; problem çözme süreci işbirliğine dayalı ise iletişim ve işbirliği becerilerinin de gelişmesine katkıda bulunabilir. Bu bağlamda, bilgi işlemsel düşünmenin, 21. yüzyıl becerilerinin çekirdek becerilerini (eleştirel düşünme ve problem çözme; yaratıcılık ve inovasyon; iletişim ve işbirliği) kapsamadığı, bilgi işlemsel düşünmenin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine doğrudan ya da dolaylı katkı sağlayabilen, yeni ve ayrı bir beceri olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle her iki becerinin birbirine karıştırılmadan ayrı ayrı ölçülmesi önerilmektedir.

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için politika yapıcılara, öğretim programlarında bilgi işlemsel düşünme becerilerine yer verilmesi, öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için hizmet içi eğitimler ve kaynaklar sunulması önerilmektedir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek isteyen öğretmenler, bilgi işlemsel düşünme becerilerinden sırasıyla değerlendirme, algoritmik düşünme, genelleme, ayrıştırma ve soyutlama becerilerini öğrencilere kazandırmaya öncelik verebilirler. Değerlendirme becerisini kazandırabilmek için, bir problemin farklı çözüm yollarını sunma ya da öğrencilere buldurma ve devamında en iyi olan çözüm yolunu belirleme etkinlikleri yaptırılabilir.

Algoritmik düşünme becerisini kazandırmak için, bir problemin adım adım nasıl çözüleceğini belirlemeye yönelik etkinlikler yapılabilir. Genelleme becerisini kazandırabilmek için, belirli bir problemin çözüm yolunun, benzer problemleri çözerken de kullanılabileceği gösterilebilir. Ayırıştırma becerisini kazandırabilmek için, problemleri daha kolay çözebilmek için küçük parçalara nasıl ayrıldığı gösterilebilir. Son olarak soyutlama becerisinin kazandırılabilmesi için, belirli bir problemi çözerken detaylardan ziyade önemli ve ana noktalara odaklanması gerektiği örneklerle açıklanabilir.

Bu çalışma, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 328 sekizinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Farklı bölgelerde farklı öğrenci gruplarıyla benzer çalışmalar yapılabilir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri tek boyutlu bir ölçek ile ölçülmüştür. Ortaokul düzeyinde 21. yüzyıl becerilerinin alt boyutlarını ölçmek için ölçek geliştirme çalışmaları yapılabilir. Buna ek olarak, çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin alt becerileriyle 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Dolayısıyla, bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21. yüzyıl becerilerinin alt boyutları arasında ne düzeyde bir ilişkili olduğu bilinmemektedir. İleride yapılacak araştırmalarda, bilgi işlemsel düşünmenin alt becerileriyle, 21. yüzyıl becerilerinin alt becerileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7), 833–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Amri, S., Budiyanto, C. W., & Yuana, R. A. (2019). Beyond computational thinking: Investigating CT roles in the 21st century skill efficacy. *AIP Conference Proceedings*, 2194, 020003. <https://doi.org/10.1063/1.5139735>
- 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. <https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.19.3.47>
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Annual American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada*, 1–25. <https://doi.org/10.1.1.296.6602>
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28. <https://doi.org/10.1145/1516046.1516054>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw Hill.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hair, J. F., Blacks, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- ISTE, & CSTA. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 education*. <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- Kalelioglu, E., 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.
- Karalar, H., & Alpaslan, M. M. (2021). Assessment of eighth grade students' domain-general computational thinking skills. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 5(1), 35–47. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v5i1.126>

- Mete, G. (2021). Ortaokul öğrencilerine yönelik 21.yüzyıl becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(51), 196–208. <https://doi.org/10.29228/SOBIDER.50754>
- Mishra, P., & Yadav, A. (2013). Of art and algorithms: Rethinking technology & creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3), 10–14. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0668-7>
- Özkoç, H. H., & Karalar, H. (2019). K12 ve lisans öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramına ilişkin algıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(Özel Sayı), 243–258. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548351>
- P21. (2008). *21st century skills, education & competitiveness: A resource and policy guide*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519337.pdf>
- Paf, M., & Dinçer, B. (2021). A study of the relationship between secondary school students' computational thinking skills and creative problem-solving skills. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(4), 1–15.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. <https://cran.r-project.org>
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition*. <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351–380. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9240-x>
- The Jamovi Project. (2022). *Jamovi (Version 2.3)*. <https://www.jamovi.org>
- Tsai, M.-J., Liang, J.-C., & Hsu, C.-Y. (2021). The computational thinking scale for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 579–602. <https://doi.org/10.1177/0735633120972356>
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577–588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21 st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>

- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need - and what we can do about it*. Basic Books.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking - what and why? *The Link*. http://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_Link_Newsletter-3.pdf
- 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), 565–568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *Proceedings of The 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '11*, 465–470. <https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>