

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİ İŞLEMSEL ÜRETKENLİK ALGISI ÖLÇEĞİNİN
GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK
ÇALIŞMASI

Gamze AKSAKAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Programı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ

Eş Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İsmail TONBULOĞLU

Mart, 2024

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİLGİ İŞLEMSEL ÜRETKENLİK ALGISI ÖLÇEĞİNİN
GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK
ÇALIŞMASI**

Gamze AKSAKAL tarafından hazırlanan tez çalışması 08.03.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İsmail TONBULOĞLU
Marmara Üniversitesi
Eş-Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Serhat Bahadır KERT, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Feridun Cemal ÖZÇAKIR, Üye
İstanbul Gedik Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Gamze AKSAKAL

TEŞEKKÜR

Çalışmamda bana yön göstererek destek ve emeklerini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan mutluluk duyduğum değerli tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ'a, süreç boyunca ümit ve destek veren eş danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi İsmail TONBULOĞLU'na, çalışmama gönüllü olarak katılan öğrencilere ve uygulama sürecinde destek olan tüm hocalarıma çok teşekkür ederim.

Yoğun çalışmalarım sırasında sabır gösteren, aldığım kararları her zaman destekleyen eşim Cem'e, benim moral ve sevinç kaynağım biricik oğlum Musab'a ve tüm hayatım boyunca yanımda olup desteklerini esirgemeyen canım anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Gamze AKSAKAL

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
1 GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı.....	4
1.3 Varsayımlar	6
1.4 Sınırlılıklar.....	6
1.5 Tanımlar	6
2 KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 21. Yüzyıl Becerileri.....	8
2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme	13
2.3 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Bileşenleri	18
2.3.1 Ayırıştırma (Decomposition)	22
2.3.2 Örüntü Tanıma (Pattern Recognition)	22
2.3.3 Soyutlama (Abstraction)	23
2.3.4 Algoritma (Algorithm)	24
2.4 Bilgi İşlemsel Üretkenlik	25
2.5 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Ölçme Yöntemleri.....	28
2.5.1 Ülkemizde Yapılan Ölçek Geliştirme ve Uyarlama Çalışmaları	32
2.5.2 Yurt Dışında Yapılan Ölçek Geliştirme ve Uyarlama Çalışmaları	34
3 YÖNTEM	36
3.1 Araştırma Deseni	36
3.2 Araştırma Grubu	36
3.3 Verilerin Toplanması ve Analizi	37
3.3.1 Verilerin Toplanması	38
3.3.2 Verilerin Analizi	41
4 BULGULAR	43
4.1 Geçerlik Analizi.....	43
4.1.1 Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular	45

4.1.2 Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular	54
4.2 Güvenirlik Analizi	59
4.2.1 İç Tutarlılık Analizine İlişkin Bulgular	60
4.2.2 İki Yarı Güvenirlik Analizine İlişkin Bulgular	65
4.2.3 Kompozit Güvenirlik Analizine İlişkin Bulgular	66
5 SONUÇ	68
5.1 Sonuçlar.....	68
5.1.1 BIÜAÖ'nün Geçerliğine İlişkin Sonuçlar	68
5.1.2 BIÜAÖ'nün Güvenirliğine İlişkin Sonuçlar	69
5.1.3 BIÜAÖ'nün Faktör Yapısına İlişkin Sonuçlar	70
5.2 Tartışma ve Öneriler	72
KAYNAKÇA	74
A EKLER	84
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	90

KISALTMA LİSTESİ

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
BİD	Bilgi İşlemsel Düşünme
BİÜ	Bilgi İşlemsel Üretkenlik
BİÜAÖ	Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği
CSF	Computer Science Framework
CSTA	Computer Science Teachers Association
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
ISTE	International Society for Technology in Education
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NRC	National Research Council
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
P21	Partnership for 21st Century Learning
TTKB	Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 P21 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi.....	9
Şekil 2.2 21. yüzyıl beceri modeli	10
Şekil 2.3 ISTE öğrenci standartları.....	12
Şekil 2.4 Problem çözme süreci olarak BİD çerçevesi	18
Şekil 2.5 Araştırmacıların tanımlamalarına ilişkin BİD bileşenleri.....	21
Şekil 3.1 BİÜAÖ'nün geliştirilme süreci.....	38
Şekil 4.1 BİÜAÖ açımlayıcı faktör analizi aşamaları.....	45
Şekil 4.2 BİÜAÖ yamaç-birikinti grafiği.....	52
Şekil 4.3 BİÜAÖ doğrulayıcı faktör analizi aşamaları	54
Şekil 4.4 BİÜAÖ standardize edilmiş DFA bağlantı şeması.....	57
Şekil 4.5 BİÜAÖ güvenilirlik analizi için kullanılan yöntemler	60
Şekil 5.1 BİÜAÖ'nün alt faktörleri.....	71

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 Ölçek geliştirme sürecindeki katılımcılara ilişkin bilgiler	37
Tablo 4.1 AFA ve DFA için kullanılan katılımcılara ilişkin bilgiler	44
Tablo 4.2 BİÜAÖ KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları.....	46
Tablo 4.3 BİÜAÖ ortak varyanslar tablosu	46
Tablo 4.4 BİÜAÖ bileşen matrisi tablosu.....	47
Tablo 4.5 BİÜAÖ bileşen korelasyon matrisi tablosu.....	48
Tablo 4.6 BİÜAÖ desen matrisi tablosu.....	49
Tablo 4.7 BİÜAÖ 13 madde analiz dışı bırakıldıktan sonra desen matrisi tablosu	50
Tablo 4.8 BİÜAÖ açıklanan toplam varyans tablosu.....	51
Tablo 4.9 BİÜAÖ AFA sonucunda elde edilen ölçeğe ait bilgiler	53
Tablo 4.10 BİÜAÖ DFA sonuçlarına ilişkin uyum indeksi değerleri.....	58
Tablo 4.11 BİÜAÖ ölçek geneli ve alt faktörlere ilişkin AVE değerleri	58
Tablo 4.12 BİÜAÖ düzeltilmiş madde toplam korelasyonu sonuçları.....	61
Tablo 4.13 BİÜAÖ alt faktörleri ve ölçek geneli arasındaki korelasyona ilişkin değerler	62
Tablo 4.14 BİÜAÖ alt-üst %27 grupların madde ortalama puanları t-testi sonuçları	63
Tablo 4.15 BİÜAÖ alt faktörlere ilişkin Cronbach alpha katsayıları.....	65
Tablo 4.16 BİÜAÖ alt faktör ve ölçek geneli bazında Spearman-Brown ve Guttman iki yarı güvenilirlik katsayılarına ilişkin veriler.....	66
Tablo 4.17 BİÜAÖ alt faktörlerine ait kompozit güvenilirlik değerleri.....	66
Tablo 5.1 BİÜAÖ'nün alt faktörlerine ilişkin geçerlik ve güvenilirlik değerleri...	71

Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Gamze AKSAKAL

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ

Eş-Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İsmail TONBULOĞLU

Bu çalışmanın amacı üniversite öğrencilerine yönelik geçerli ve güvenilir “Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği”nin geliştirilmesidir. Çalışmada; 53 maddeden oluşan ölçek formu üzerinden bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 762 katılımcıdan elde edilen veriler ile geçerlik ve güvenirlilik analizleri yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği AFA ve DFA ile yakınsak geçerliği AVE değerleri ile incelenmiştir. AFA sonucunda beş faktörden oluşan yapının toplam varyansa yaptığı katkı %69,41 olarak hesaplanmıştır. DFA sonucunda ölçeğin kabul edilebilir uyum değerlerine sahip olduğu AFA sonucu ortaya konulan yapının doğrulandığı saptanmıştır. Ölçek geneli için hesaplanan AVE değeri .654 olup ölçeğin yakınsak geçerliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ölçek güvenirliliğinin değerlendirilebilmesi için iç tutarlılık, iki yarı güvenirlilik ve kompozit güvenirlilik analizleri yapılmıştır. Ölçeğin geneline ilişkin Cronbach Alpha (α) katsayısının .968 ve ölçek alt faktörlerine ilişkin α katsayıları .895 ile .953 arasında; ölçeğin

madde toplam korelasyon katsayılarının .671 ile .878 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ölçeğin alt faktörleri ve ölçek geneli arasındaki korelasyon katsayılarının .253 ile .734 arasında; alt faktörlerin ölçek geneli ile korelasyon katsayılarının .518 ile .901 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Alt-üst %27'lik grup ortalamaları karşılaştırıldığında hem her bir madde bazında hem de tüm ölçek genelinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Yapılan iç tutarlılık analizleri sonucunda elde edilen değerler ölçek genelinin, tüm alt faktörlerin ve her bir maddenin yüksek ayırt ediciliğe ve iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Spearman-Brown korelasyon katsayılarının alt faktörler bazında .925 ile .963 arasında değiştiği ve ölçek genelinde .917 olduğu; Guttman iki yarı katsayılarının alt faktörler bazında .897 ile .955 arasında değiştiği ve ölçek genelinde .910 olduğu görülmüştür. Bu veriler ölçeğin iki yarı güvenirliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ölçek geneli CR değerinin .984 ve alt faktörlere ilişkin CR değerlerinin .900 ile .945 değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan güvenirlik analizleri ölçeğin yüksek düzeyde güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma sonucunda üniversite öğrencilerine yönelik “Programlama ve Algoritmada Üretkenlik”, “Ürün Geliştirmede Üretkenlik”, “Dijital Üretkenlik”, “Problem Çözmede Üretkenlik” ve “İşbirliğinde Üretkenlik” alt faktörlerinden oluşan 5’li Likert yanıtlama biçiminde toplam 33 maddelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek ile üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel üretkenlik becerilerinin ölçülmesinde literatüre yeni bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi İşlemsel Düşünme, Bilgi İşlemsel Üretkenlik, Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği

The Development of The Computational Productivity Perception Scale: A Validity and Reliability Study

Gamze AKSAKAL

Department of Computer Education and Instructional Technology

Master of Science Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Mehmet Fatih ERKOÇ

Co-supervisor: Asst. Prof. İsmail TONBULOĞLU

This study aims to develop a valid and reliable "The Computational Productivity Perception Scale" for university students. In the study, validity and reliability analyses were carried out with data obtained from 762 participants studying at a state university using a scale form consisting of 53 items. The structural validity of the scale was analyzed with EFA and CFA, and the convergent validity was analyzed with AVE scores. The results of EFA indicated that the structure of the scale, consisting of five factors, contributed 69.41% of the total variance. The results of CFA confirmed that the scale had acceptable fit values and validated the structure identified by EFA. The AVE value calculated for the total scale was 0.654, indicating that the scale has convergent validity. To assess the reliability of the scale, internal consistency, split-half, and composite reliability analyses were carried out. The Cronbach's alpha (α) coefficient for the total scale was 0.968, while the α coefficients for the sub-factors ranged from 0.895 to 0.953, and the total correlation coefficients of the scale items ranged from 0.671 to 0.878. The correlation coefficients between the sub-factors of the scale and the total scale ranged from 0.253 to 0.734; the correlation coefficients of the sub-factors with the

total scale ranged from 0.518 to 0.901. When comparing the average scores of the lower and upper 27% groups, a significant difference has been observed both for each item individually and overall for the entire scale. The values obtained as a result of the internal consistency analyses show that the total scale, all sub-factors, and each item have high discrimination and internal consistency. The Spearman-Brown correlation coefficients ranged from 0.925 to 0.963 at the sub-factor level and were 0.917 for the total scale. The Guttman split-half coefficients ranged from 0.897 to 0.955 at the sub-factor level and were 0.910 for the total scale. These data indicate that the scale has a high level of split-half reliability. It was found that the overall CR value of the scale was 0.984, and the CR values for the sub-factors ranged from 0.900 to 0.945. Reliability analyses indicate that the scale has a high level of reliability. As a result of this study, a valid and reliable scale with a total of 33 items in a 5-point Likert response format consisting of the sub-factors "Productivity in Programming and Algorithms," "Productivity in Product Development," "Digital Productivity," "Productivity in Problem Solving," and "Productivity in Collaboration" was developed for university students. The developed scale is expected to make a new contribution to the literature in measuring the computational productivity skills of university students.

Keywords: Computational Thinking, Computational Productivity, Computational Productivity Perception Scale

Bu bölümde; araştırmaya ilişkin problem durumu, önemi, amacı, varsayımları, sınırlılıkları, araştırma soruları ve tanımlar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Günümüzde teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi ve yeniliklerin ortaya çıkması ile birlikte toplumsal ihtiyaçlar da değişmeye başlamıştır. 21. yüzyılda bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelere ve değişen küresel ekonomik ortama uyum sağlayabilmek dahası bu değişimi şekillendirebilmek için teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilen, yenilikçi düşünebilen, verileri işleyip yönetebilen, yaşadığı çağın gereksinimlerinin farkında olan, toplumsal gereksinimleri iyi analiz edebilen, problemlere yaratıcı çözümler üretebilen ve hayat boyu öğrenmeyi yaşam felsefesi haline getirmiş bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Voogt & Roblin, 2012). Modern çağın gerekliliklerini karşılayabilmek ve bireylerin karmaşık küresel toplumda hayatta kalabilmelerine yardımcı olmak için bireylere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına, böylelikle çalışacakları ve yaşayacakları toplumda gerçekleşen değişimlere hazır hale getirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Larson & Miller, 2011). Bu bağlamda 21. Yüzyıl Öğrenmeleri İçin Ortaklık (Partnership for 21st Century Learning [P21]), Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]), Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu (International Society for Technology in Education [ISTE]), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) ve ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (MEB, TTKB) tarafından bu becerileri tanımlayıp sınıflandıran 21. yüzyıl çerçeveleri geliştirilmiş ve birçok ülke eğitim müfredatlarını bu becerileri içerecek şekilde yeniden güncellemiştir.

Bireylerin günlük yaşamlarında ve mesleki yeterliliklerinde sahip olması gereken temel becerilerden biri olan ve 21. yüzyılın okuryazarlık becerilerinden biri olarak görülen Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) becerisi, çeşitli bilim dalı ve profesyonel alandaki düşünmeyi etkilemiş ve eğitim müfredatlarında değişikliğe gidilmesini sağlamıştır (Wing, 2010). Birçok araştırmacı, öğrencilere çok yönlü becerileri

içerisinde barındıran BİD becerisinin kazandırılması ile onların problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, üst düzey düşünme, algoritmik düşünme, analitik düşünme, işbirliği ve iletişim kurma gibi becerilerinin gelişeceğini ifade etmişlerdir. (Grover & Pea, 2013; ISTE, 2011; Selby & Wollard, 2013; Wing, 2008). Gülbahar ve diğerlerine (2019) göre öğrencilerin, teknolojiye hızlı değişimlere adapte olabilmeleri ve gelecekteki iş dünyasına hazırlanabilmeleri için BİD'i öğrenmeleri ve uygulamaları gerekmektedir. ISTE ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği'ne (Computer Science Teachers Association [CSTA]) göre (2011) BİD, sadece öğrencilerin akademik başarı elde etmeleri için değil, aynı zamanda küresel ölçekte rekabet etmeleri ve gerçek yaşamlarında başarılı olmaları için de önemli bir beceridir.

Bugünün dünyasında BİD, öğrencilere bilgisayarları kullanarak etkili bir şekilde gerçek yaşam problemlerini çözme ve düşünme kapasitelerini genişletme olanağı sağlamaktadır (Li, 2016). Barr ve Stephenson (2011) BİD becerisi ile öğrencilere farklı disiplinlerdeki problemleri çözme becerisi kazandırılabilirliğini ifade etmiş ve K-12 düzeyindeki öğrencilerin algoritmik problem çözme ve bilgi işlemsel yöntemleri kullanma becerilerine sahip olmaları gerektiğini savunmuştur. CSTA ve ISTE (2011) birçok kurum ve kişilerle işbirliği yaparak K-12 eğitimi için BİD çerçevesi oluşturmuştur. Amerika, İngiltere, Avustralya, Finlandiya ve Türkiye gibi birçok ülke eğitim müfredatlarında K-12 düzeyinde BİD becerisine yer vermişlerdir. BİD becerisi sadece K-12 öğrencileri için değil gelecekteki mesleki hayatlarına yön vermek ve iş hayatlarında iyi bir kariyere sahip olmak için eğitim yolculuğuna devam eden üniversite öğrencilerinin de sahip olması ve geliştirmesi gereken bir beceridir. Oliveira vd. (2022) tarafından yapılan sistematik çalışmada BİD becerisinin yükseköğretimde geliştirilmesinin sağladığı faydalar ele alınmıştır. Bu araştırmada, BİD becerisinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların, öğrencilere problemin gereksinimlerini anlama ve esaslarının belirlemeyi öğrettiği; öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve mantıksal düşünme becerileri ile yeni çözümler oluşturmak için kendilerine güven duyma becerilerinin geliştiği; işbirliği içerisinde çalışma sonucunda motivasyonlarının arttığı ve ders başarılarında yükselme görüldüğü rapor edilmiştir. Yine mühendislik öğrencileri ile yapılan bir çalışmada BİD becerisinin; öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi ile birlikte motivasyon, stratejik öz düzenleme, öz yeterlilik, dersi öğrenme ve

hatırlama becerilerinin de geliştirdiği belirtilmiştir (Shell, vd., 2014). Bir üniversitede mobil programlama dersinde yapılan başka bir çalışmada BİD becerisinin dijital öz-yeterlik, öz-keşif ve öğrenme memnuniyeti üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu; bu becerinin problem analizi, düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmesi ile birlikte öğrencileri kendilerini anlamak için düşünmeye teşvik edebileceği ve yeni fikirleri keşfetmeye yönlendirebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca daha yüksek düzeyde öz-keşif becerilerine sahip öğrencilerin kariyer edinme konusunda daha büyük bir hazırlık gösterdiği belirtilmiştir (Liao, 2022).

Farklı sektörlerdeki nitelikli iş gücü eksikliğine katkı sağlamayı hedefleyen BİD eğitimi uygulamaları üretim süreçlerinin toplumsal hayata entegrasyonunu sağlayacak ve bireylerin problem çözme yeteneklerini güçlendirmesine olanak tanıyacaktır. Bu dönüşüm, pasif teknoloji tüketicisi toplumdan, sorgulayan ve üretimi dönüştürebilen bir topluma dönüşümü kolaylaştıracaktır. Ayrıca ürün odaklı eğitim süreçlerine katılan bireyler, küçük yaşlardan itibaren düşünme stratejilerini geliştirme fırsatı bulacak böylece bu süreç, bireylerin üretime ve üreticiye yönelik yaklaşım biçimlerini etkileyecektir (Kert, 2020). BİD'in eğitimsel avantajları sayesinde bireylerin entelektüel becerileri gelişip güçlenebilecektir. Bunun sonucunda BİD'e sahip bir iş gücü; bilim, toplum ve ekonomi için faydalı olacak keşifler ve yenilikler yapabilir duruma gelecektir (Wing, 2014). Üniversite öğrencilerinin 21. yüzyılın dijital dünyasında üretken BİD becerilerine sahip olmaları, gelecekteki iş ve kariyer başarılarına olumlu katkı sağlayacaktır. Öğrencilerin bu becerilerin ne kadarına sahip olduğunun ve bu becerileri üretken bir şekilde kullanıp kullanmadıklarının değerlendirilmesi BİD'e ilişkin yapılan öğretimlerde hedeflenen amaçlara ne ölçüde ulaşıldığının anlaşılmasında etkili olacaktır. Bu doğrultuda çalışmada “Üniversite öğrencilerinin BİD becerilerini üretkenlik bağlamında ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilebilir mi?” sorusunun cevabının araştırılması hedeflenmiştir. Bununla birlikte alanyazındaki görüş ve tanımlamalardan yola çıkarak “Bilgi İşlemsel Üretkenlik (BİÜ)” kavramı ele alınmış ve bu kavram için bir tanımlama yapılması amaçlanmıştır. BİÜ ile ilgili yapılan bu tanım ile literatüre yeni bir kavram kazandırılarak önemli bir katkı sağlanacağı düşünölmektedir.

1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı

BİD becerisi bireylerin kişisel başarılarını artırmakla birlikte toplumların ve ülke ekonomisinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Eğitimdeki BİD uygulamaları sonucunda bireylerin karmaşık problemleri çözme yeteneklerinin güçleneceği ve üretim süreçlerinin toplumsal hayatla bütünleştirilebileceği böylelikle teknolojiyi edilgen kullanan bir toplumdaki üreten bir topluma dönüşümün kolaylaşacağı ön görülmektedir (Kert, 2020). BİD becerisinin gelecekte sağlayacağı fayda Amerika, İngiltere, İtalya ve Fransa gibi birçok ülke tarafından dikkate alınmış ve bu becerinin kazandırılmasına yönelik öğretim programlarında güncellemeler gerçekleştirilmiştir. Öğretim uygulamaları sonucunda öğrencilerin BİD'e yönelik tutum ve davranışları ile bu beceriyi kazanıp kazanmadıklarının nasıl değerlendirileceği çeşitli araştırmalara konu olmuştur. BİD, bilişsel düşünme süreçlerini içerdiği ve doğası gereği farklı boyut ve alt becerileri barındırdığı için araştırmacılar, bu beceriyi değerlendirme süreçlerinde çeşitli ölçme yöntemlerine yer vermişlerdir. Ülkemizde BİD'e yönelik tutum ve davranışların ölçülmesi amacıyla farklı yaş ve sınıf düzeyleri için ölçek geliştirme çalışmaları yapılmıştır. İlkokul düzeyinde (Yıldırım & Uluyol, 2023), ortaokul düzeyinde (Ceylan, 2020; Gülbahar, vd., 2019; Karalar, vd., 2021; Korkmaz, vd., 2015), lise düzeyinde (Gök & Karamete, 2023; Yağcı, 2018) ve üniversite düzeyinde (Dolmacı & Akhan, 2020; Ertuğrul-Akyol, 2020; Korkmaz, vd., 2017; Üzümcü, 2023) ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları yapıldığı görülmüştür. Yıldırım ve Uluyol (2023) 3'lü Likert tipinde 17 maddeden oluşan tek faktörlü "Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği" geliştirmiştir. Gülbahar vd. (2019) tarafından toplam 36 madde ve beş faktörden oluşan, 3'lü likert tipinde "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği" geliştirilmiştir. Kukul ve Karataş (2019) 5'li Likert tipinde 18 madde ve dört faktörden oluşan "Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Yeterlilik Ölçeği"ni geliştirmişlerdir. Ceylan (2020) tarafından 5'li Likert şeklinde 20 maddelik "Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Değerlendirme Ölçeği" geliştirilmiştir. Karalar ve Alpaslan (2021); Tsai vd. (2021) tarafından geliştirilen "Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği"ni (Computational Thinking Scale)" 5'li Likert tipinde 19 madde içeren "Alan Bağımsız Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği" olarak ortaokul öğrencileri için Türkçe diline uyarlamışlardır. Benzer şekilde Gök ve Karamete (2023) Tsai ve arkadaşları tarafından geliştirilen ölçeği, "Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği" olarak Türkçe

dilinde ve lise öğrencilerine yönelik uyarlamışlardır. Korkmaz vd. (2017) 5’li Likert tipinde 29 maddelik “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği”ni geliştirmişlerdir. Ayrıca Korkmaz vd. (2015) üniversite öğrencilerine yönelik geliştirdikleri bu ölçeği 5’li Likert tipinde 22 maddeden oluşan “Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği” olarak ortaokul öğrencilerine uyarlama çalışması yapmışlardır. Yağcı (2018) 5’li Likert tipinde 42 maddeden oluşan “Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisi Ölçeği”ni geliştirmiştir. Ayrıca üniversite öğrencilerine yönelik olarak Dolmacı ve Akhan (2020) tarafından 5’li Likert tipinde 40 maddelik “Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeği”; Ertuğrul-Akyol tarafından 5’li Likert tipinde 30 maddeden oluşan “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği”; Üzümcü (2023) tarafından 5’li Likert tipinde 28 maddeden oluşan “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” geliştirilmiştir.

Ülkemiz eğitim sisteminde BİD becerisine MEB, TTKB tarafından 2018 yılında yeniden revize edilen ortaokul “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı” ve lise “Bilgisayar Bilimi (Kur 1-2) Öğretim Programı”nın özel amaçları altında yer verilmiştir. Eğitim müfredatında yapılan bu değişiklikler sonucunda ortaokul ve lise seviyesinde kazandırılması amaçlanan BİD becerilerine üniversite düzeyine gelmiş öğrencilerin sahip olması beklenir. Bu becerilere üniversite öğrencilerinin sahip olup olmadığını, öğrenme çıktılarını kazanıp kazanmadığını ve BİD becerilerini üretken bir şekilde kullanıp kullanmadığını değerlendirebilmek için ölçme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda Türkiye’de üniversite düzeyinde yapılan ölçek geliştirme çalışmaları değerlendirildiğinde ölçeklerin ayrıştırma, soyutlama, örüntü tanıma, algoritma, değerlendirme, hata ayıklama, otomatikleştirme, paralelleştirme, robotik-kodlama ve yazılım, işbirliği, algoritmik-analitik düşünme, problem çözebilme, eleştirel düşünme ve bilgisayar kullanabilme gibi becerileri içerdiği görülmektedir.

Alanyazında yapılan incelemeler sonucunda üniversite öğrencilerinin üretken BİD becerilerinin ölçülmesine yönelik herhangi bir ölçek çalışması bulunmadığı saptanmıştır. Bu noktalardan hareketle tez çalışmasında üniversite öğrencilerinin BİD becerilerini üretkenlik bağlamında ölçmek için geçerli ve güvenilir, Likert tipinde bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada belirtilen amaç doğrultusunda aşağıda yer alan araştırma sorularına cevaplar aranacaktır;

1. Üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği (BİÜAÖ) ölçmesi amaçlanan beceriyi geçerli bir şekilde ölçmekte midir?
2. Üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği (BİÜAÖ) ölçmesi amaçlanan beceriyi güvenilir bir şekilde ölçmekte midir?
3. Üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği'nin (BİÜAÖ) maddeleri faktör yapısına göre nasıl dağılmaktadır?

1.3 Varsayımlar

1. Araştırma için seçilen örneklem evreni yansıtmaktadır.
2. Katılımcıların geliştirilen ölçekte yer alan maddelere gönüllülük esasına uygun, objektif ve dürüst bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.4 Sınırlılıklar

1. Araştırmanın katılımcıları 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar ve güz döneminde uygulamanın yapıldığı devlet üniversitesine kayıtlı üniversite öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırmada veri toplama süreci 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar ve güz dönemleri ile sınırlıdır.

1.5 Tanımlar

Algoritma: Bir problemin çözümünde kullanılacak işlemlerin, sıralı bir şekilde maddeler halinde veya şekillerle ifade edilmesidir (Tungut, 2021).

Ayrıştırma: Bir problemi ya da görevleri yönetilebilir daha küçük parçalara bölme ve her birini çözmek için sistemli süreçleri kullanma işlemidir (CSTA & ISTE, 2011; Shute, vd., 2017).

Bilgi İşlemsel Düşünme: Karmaşık olan bir problemi yeniden formüle ederek daha basit ve çözülebilir bir probleme dönüştürülmesini ve problem çözümlerinin bir insan ya da makine aracılığı ile etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayan düşünce sürecidir (Wing, 2010).

Bilgi İşlemsel Üretkenlik: Bir problemin çözümünde ya da yüksek kalitede ürünlerin üretilmesinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gücünden faydalananak bilgi işlemsel düşünme süreçlerini üretken bir şekilde kullanma becerisidir.

Örüntü Tanıma: Verilerdeki benzerliklerin, farklılıkların, düzenliliklerin, eğilimlerin, örüntülerin ve kuralların tanımlanmasıdır. (Tabesh, 2017; Gülbahar, vd., 2019)

Soyutlama: Bir problemin daha kolay hale getirilebilmesi için gereksiz detayları azaltma, dikkate alınacak ve göz ardı edilecek ayrıntılara karar verme sürecidir (Wing, 2008; Csizmadia, vd., 2015).



Bu bölümde 21. yüzyıl becerileri, BİD becerisi, BİD becerisinin bileşenleri, Bilgi İşlemsel Üretkenlik (BİÜ) ve BİD becerisini ölçme yöntemleri hakkında alanyazın özeti sunulmuştur.

2.1 21. Yüzyıl Becerileri

Son yüzyılda bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişimlerle birlikte bireylerin sahip olması gereken temel beceriler de farklılık göstermeye başlamıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ortaya çıkması ile birlikte bireylerin çalışma, vatandaşlık ve kendini gerçekleştirmesi için gereken yetenekler de farklılaşmaya başlamış ve bu değişim insanların bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmesini gerekli kılmıştır (Dede, 2010). 21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen bu becerilerin bireylere kazandırılması için birçok kurum işbirliği yaparak çalışmalar yürütmüşlerdir. Bununla birlikte ülkeler de eğitim politikalarında değişiklikler yaparak problemlere çözüm üretebilen, işbirliği becerisini kullanarak eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, gündelik yaşamında esnek ve girişken olabilen ve sürekli bu becerilerini geliştirerek çağın gerekliliklerini karşılayabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamışlardır (Hamarat, 2019). Ananiadou ve Claro (2009) 21. yüzyıl becerilerini bilgi, iletişim ve etik ile sosyal etki olmak üzere üç boyutta çerçevelendirmiş ve bu becerileri gençlerin bilgi toplumunda etkili çalışan ve vatandaş olabilmeleri için edinmesi gereken beceri ve yeterlilikler olarak tanımlamışlardır. Bireylere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için kurulan P21 tarafından öğrencilerin yaşamlarında ve iş hayatlarında başarılı olabilmeleri için gerekli olan becerilerin tanımlanması ve bu becerilerin öğretime entegre edilmesi amacıyla birçok öğretmen, eğitim uzmanı ve iş dünyasından insanların katılımıyla P21 çerçevesi (Framework for 21st Century Learning) geliştirilmiştir (P21, 2009). Trilling ve Fadel'in (2009) P21 çerçevesinde çocukların bilgi çağında başarılı olmaları için 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları gerektiğini vurgulayarak bu becerilerin geliştirilmesi amacıyla öğrenme ortamlarının yeniden tasarlanmasına yönelik öneriler sunmuşlardır. 21. yüzyıl becerileri P21 çerçevesinde yaşam ve

meslek becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri ve bilgi, medya ve teknoloji becerileri olmak üzere 3 tema altında toplamıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 P21 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi (P21, 2019)

P21 (2019) çerçevesinde yer alan 3 temel kategori altında yer alan 21. yüzyıl becerileri şu şekilde sınıflandırılmıştır;

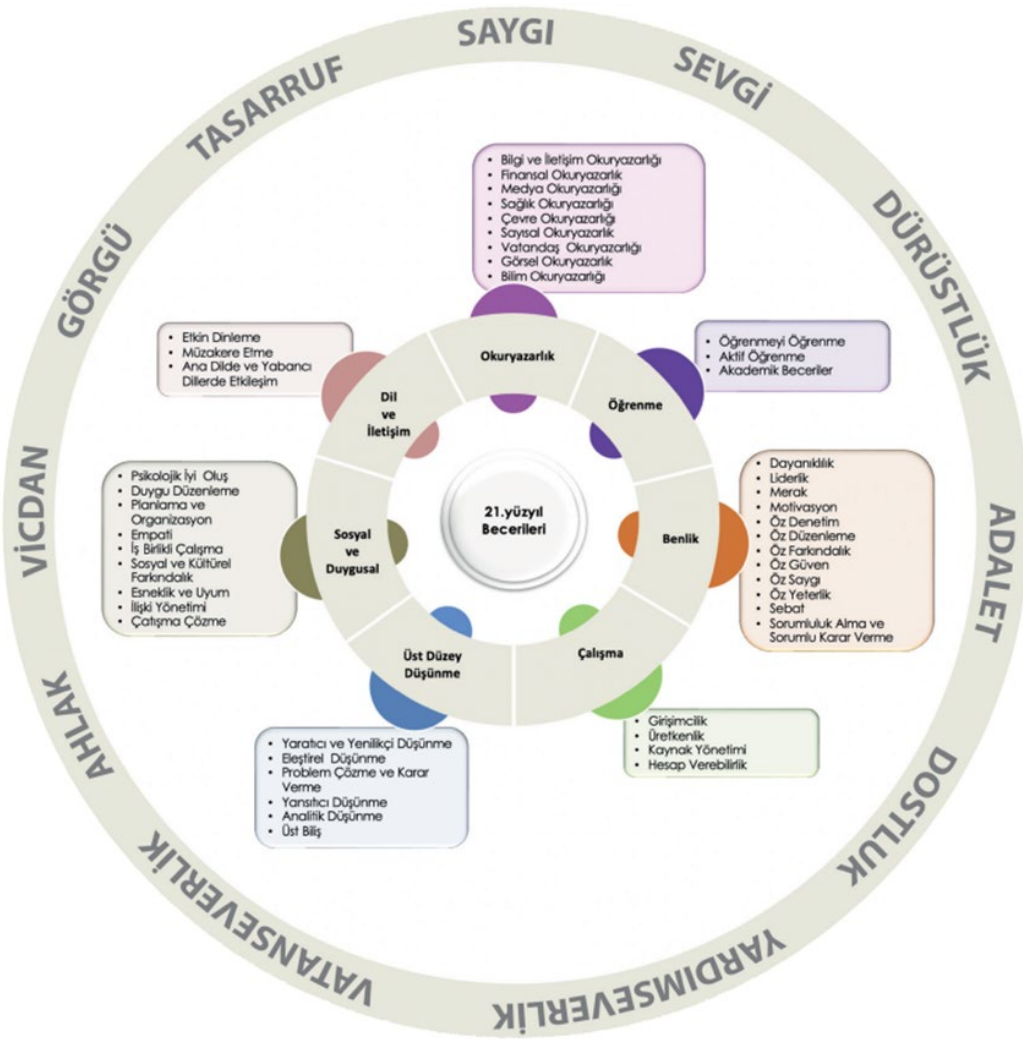
Yaşam ve Meslek Becerileri: Öğrencilerin yaşamlarında ve iş ortamlarında başarılı olabilmeleri için düşünme becerileri ile sosyal ve duygusal yetkinliklerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bu kategoride yer alan P21 becerileri; sosyal ve kültürlerarası etkileşim, esneklik, uyum, inisiyatif alma, öz yönlendirme, sorumluluk, üretkenlik ve liderlik becerilerini içermektedir.

Öğrenme ve İnovasyon Becerileri: Küreselleşen ve dijitalleşen dünyamızın yaşam ve çalışma ortamlarına hazırlanan öğrencileri diğerlerinden ayıran öğrenme ve inovasyon becerileridir. Bu beceriler; eleştirel düşünme, yaratıcılık, inovasyon, işbirliği, problem çözme ve iletişim becerilerini kapsamaktadır.

Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri: 21. yüzyıl insanların bilgiye erişimde teknolojik araçları kullanabilme, teknoloji araçlarında yaşanan hızlı değişimlere uyum sağlayabilme, ekip halinde çalışabilme ve işbirliği yaparken bireysel katkılarda bulunabilme yeteneğine sahip olmaları amaçlanmaktadır. Günümüzde

insanların etkili olabilmesi için bilgi, medya ve teknoloji ile ilgili eleştirel düşünebilme becerilerini kullanabilmesi gerekmektedir. Bu beceriler; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve BİT (bilgi, iletişim ve teknoloji) okuryazarlığından oluşmaktadır.

Ülkemizde MEB, TTKB tarafından hazırlanan “21. Yüzyıl Becerileri ve Değerlere Yönelik Araştırma Raporu”nda 21. yüzyıl becerilerine yönelik temel beceriler ve bu becerilere ait alt becerileri barındıran bir 21. yüzyıl beceri modeli sunulmuştur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 21. yüzyıl beceri modeli (MEB, 2023)

Bu modelde 21. yüzyıl becerileri; sosyal ve duygusal beceriler, dil ve iletişim becerileri, üst düzey düşünme becerileri, benlik becerileri, öğrenme becerileri, çalışma becerileri ve okuryazarlık becerileri olmak üzere yedi temel kategoride

tanımlanmıştır (MEB, 2023). Bu temel beceriler ve alt beceriler şu şekilde sınıflandırılmıştır;

Sosyal ve Duygusal Beceriler: Psikolojik iyi oluş, duygu düzenleme, planlama ve organizasyon, empati, iş birlikli çalışma, sosyal ve kültürel farkındalık, esneklik ve uyum, ilişki yönetimi ve çatışma çözme becerilerini kapsamaktadır.

Dil ve İletişim Becerileri: Etkin dinleme, müzakere etme ve ana dilde ve yabancı dillerde iletişim becerilerinden oluşmaktadır.

Üst Düzey Düşünme Becerileri: Yaratıcı ve yenilikçi düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme ve üst biliş becerini kapsamaktadır.

Benlik Becerileri: Öz yeterlilik, öz saygı, sorumluluk alma ve sorumlu karar verme, öz düzenleme, sebat, merak, öz farkındalık, öz denetim, motivasyon, öz güven ve liderlik becerilerini kapsamaktadır.

Öğrenme Becerileri: Öğrenmeyi öğrenme, aktif öğrenme ve akademik becerilerden oluşmaktadır.

Çalışma Becerileri: Girişimcilik, üretkenlik, kaynak yönetimi ve hesap verebilirlik becerilerinden oluşmaktadır.

Okuryazarlık Becerileri: Bilgi ve İletişim Teknolojileri okuryazarlığı, finansal okuryazarlık, medya okuryazarlığı, sağlık okuryazarlığı, çevre okuryazarlığı, sayısal okuryazarlık, vatandaşlık okuryazarlığı, görsel okuryazarlık ve bilim okuryazarlığını kapsamaktadır.

Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu (ISTE, 2016) 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi ve eğitim müfredatına entegrasyonu için öncülük ederek, öğrenme ve öğretme süreçlerine rehberlik sağlaması amacı ile öğrenci, öğretmen, eğitim liderleri ve koçları için ISTE standartlarını geliştirmiştir. Bu çerçevede 21. yüzyıl öğrenenlerinin sahip olması gereken özellikler; güçlendirilmiş öğrenen (empowered learner), dijital vatandaş (digital citizen), bilgi inşa edici (knowledge constructor), yenilikçi tasarımcı (innovative designer), küresel işbirlikçi (global collaborator), yaratıcı iletişimci (creative communicator) ve bilgi işlemsel düşünür (computational thinker) olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 ISTE öğrenci standartları (ISTE, 2016)

CSTA ve ISTE (2011) yapmış oldukları çalışmalarında günümüz öğrencilerinin, geleceğin iş gücü taleplerini karşılamaları ve karmaşık sorunların çözülmesinde aktif rol oynamaları için yeni bir beceri setine sahip olmaları gerektiğini ifade etmiş ve teknolojik gelişmelerin hız kazandığı bilgi çağında öğrencilerin BİD becerisini kazanmalarının gerekliliğine dikkat çekmiştir. Ayrıca BİD becerisinin yaratıcı problem çözme odaklı olduğu için öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine katkı sağlayacağını vurgulamışlardır. Bununla birlikte ISTE'nin 2016 yılında öğrenciler için geliştirdiği standartlar incelendiğinde BİD becerisi bu standartlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundy (2007) 21. yüzyılı anlamak için öncelikle BİD'i anlamak gerektiğini öne sürmüş ve bu becerinin insanların düşünme şeklini değiştirdiğini vurgulamıştır. Yapılan araştırmalar BİD becerisinin; insanlara günlük yaşantısında karşılaştığı problemleri çözme konusunda rehberlik etme ve çağın gereksinimlerine uyum sağlama açısından kritik bir öneme sahip 21. yüzyıl becerisi olduğunu göstermektedir (Haseki vd., 2018; Tabesh, 2017; Yadav, vd., 2014).

Grover (2018) BİD becerisinin, tüm öğrencilere öğretilmesi gereken bir beceri olduğunu vurgulayarak bu becerinin P21 21. yüzyıl öğrenme çerçevesinde yer alan öğrenme ve inovasyon becerilerinin beşincisi olması gerektiğini savunmaktadır.

Bunun yanı sıra araştırmacılar MEB, TTKB tarafından geliştirilen 21. yüzyıl beceri modelinde yer alan üst düzey düşünme becerisine paralel olarak BİD becerisinin yaratıcılık, analitik düşünme ve mantıksal düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. (Grover, 2018; Nouri, vd., 2019; Selby & Woollard, 2013; Wing, 2008). Alanyazın incelendiğinde BİD becerisi 21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yer tutmakta ve araştırmacılar tarafından günümüzün dijital çağında bireylerin eğitim, iş ve günlük hayatlarında başarılı olabilmeleri için sahip olmaları gereken bir beceri olarak görülmektedir (Grover & Pea, 2013; Lee, vd., 2011; Wing, 2008).

2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme

Alanyazın incelendiğinde BİD kavramı ilk olarak, 1980 yılında çocukların programlamayı öğrenmelerine, bu öğrenme süreçlerinin nasıl gerçekleştiğine ve bilgi işlemsel düşünmeyi günlük yaşantılarına nasıl entegre edeceklerine dair Jean Piaget ile çalışmalar yapmış olan Seymour Papert tarafından Mindstorm adlı kitabında kullanılmıştır. Papert öğrencilerle “Turtle” olarak isimlendirdiği robot ile kendisi ve arkadaşları tarafından geliştirilen Logo programlama dilini kullanarak geometrik şekillerin ve desenlerin çizimini içeren etkinlikler gerçekleştirmiştir. Robotların eğitimde kullanılmasına öncülük eden Papert bilgisayar ile öğrenci arasındaki etkileşim sonucunda öğrencilerin daha iyi öğreneceğini ve problem çözme becerilerinin gelişeceğini savunmuştur (Papert, 1980). Seymour Papert'ın yapılandırmacı yaklaşıma dayanan inşacılık teorisi üzerine yaptığı çalışmalar, eğitimde problem çözme ve BİD arasındaki ilişkiyi önemli ölçüde etkilemiştir. İnşacılık kavramını en basit tanımıyla “yaparak öğrenme” olarak tanımlayan Papert (1991) matematiğin sanat ve tasarımla bütünleştirilmesi, çocukların kendi yazılımlarını inşa etmesi gibi yapılandırmacı etkinliklerin eğitimde kullanılmasının öğretimin etkililiğini artıracaklarını ifade etmiştir.

BİD teriminin keşfi ilk olarak Seymour Papert tarafından yapılmış olmasına rağmen, bu kavramın alan içinde geniş bir kabul görmesi Jeannette Wing sayesinde gerçekleşmiştir. BİD becerisi son yıllarda özellikle Wing'in (2006) makalesinde BİD becerisinin, herkesin sahip olması gereken temel bir yetenek olduğuna dair vurgusuyla birçok eğitim araştırması ve uygulamasında öne çıkan bir kavram haline gelmiştir. Wing (2006) bu becerinin okuma, yazma ve matematik gibi temel bir

beceri olduğunu öne sürerek sadece bilgisayar bilimi alanına özgü olmadığını, bir bilgisayar bilimcisinin düşünce süreçlerini benimseyerek herkesin fayda sağlayabileceği bir beceri olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca BİD'in gelecekte bireyin sorunları çözme, günlük yaşamını yönetme ve diğer insanlarla iletişim kurma ve etkileşimde bulunma becerilerinin temelini oluşturacak bir gerçeklik haline geleceğini vurgulamıştır. Bu nedenle BİD, genel eğitim süreçlerinde vazgeçilmez bir unsur olarak ele alınmış ve bu konuda yapılan araştırmalar ve uygulamalar büyük önem kazanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde BİD'in farklı şekillerde ifade edildiği, standardize edilmiş bir tanımının olmadığı ancak temel noktalarda ortak görüşlerin olduğu görülmektedir. Wing (2006) ilk olarak BİD'i bilgisayar biliminin temel kavramlarına dayanarak insan davranışlarını, sistem tasarımını ve problem çözme süreçlerini araştıran özyinemeli bir beceri olarak tanımlamıştır. Buna ek olarak BİD'in zor olan bir problemi çözebileceğimiz bir probleme dönüştürmek olduğunu yani görünüşte karmaşık olan bir sorunu basitleştirerek, dönüştürerek veya simülasyon yoluyla çözümünü bildiğimiz bir probleme yeniden formüle etmek olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte BİD'in bilgi işlem süreçlerinin gücüne ve sınırına dayalı olduğunu vurgulamış ve bir problemi çözerken sezgisel mantık yürütme becerisini kullandığını ifade etmiştir. Ayrıca BİD'in; karmaşık bir sistemi modellerken ve büyük miktardaki verileri analiz ederken hangi ayrıntıların vurgulanması hangi ayrıntıların göz ardı edilmesi gerektiğine karar verilmesini sağlayan ayrıştırma ve soyutlama sürecinin kullanması olduğunu belirtmiştir (Wing, 2006, 2008). Wing; Cuny ve Synder ile birlikte yeni bir tanımlama yaparak BİD'in; problemleri belirleme ve çözümleri formüle etme sürecinde, çözümlerin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesinin bir bilgi işleme birimi tarafından sağlandığını ifade etmiştir (Wing, 2010). NRC tarafından 2009'da "Bilgi İşlemsel Düşünmenin Kapsamı ve Doğası" üzerine bir çok eğitim araştırmacısının ve bilgisayar bilimcisinin BİD becerisi hakkındaki bakış açılarının ve görüşlerinin toplanarak bu beceri üzerinde ortak bir uzlaşa sağlanması amacıyla çalıştay gerçekleştirilmiştir. Bu çalıştayda Peter Denning BİD'in bilgisayar biliminin bir alt kümesi olduğunu ve David Moursund BİD'i prosedürleri geliştirmeyi, temsil etmeyi, test etmeyi ve hata ayıklamayı içeren bir prosedürel düşünme olarak ifade etmiştir. Peter Lee, BİD'in soyut araçları kullanarak insanın zihinsel yeteneklerini geliştirme, karmaşık

durumların yönetimini kolaylaştırma ve görevleri otomatikleştirme ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Brian Blake BİD'in temsiller, görselleştirmeler, modelleme veya meta modelleme içermesi gerektiğini savunmuştur. Gerald Sussman BİD'i, tanımlanmış bir görevin verimli bir şekilde yerine getirilebilmesi için kullanılacak yöntemin formüle edilmesi olarak tanımlamış ayrıca matematiksel düşünme ile ilişkili olduğuna dikkat çekerek, soyutlamayı ve modellerle akıl yürütmeyi içerdiğini ifade etmiştir. Roy Pea BİD'in kökeninde programlama tanımının ve algoritmik işlemlerin kullanıldığı soyutlamaların bulunduğunu savunmuştur. Eric Roberts BİD için programlamanın temel olduğunu belirtirken Mitchel Resnick BİD'in sadece programlamadan ibaret olmadığını ancak programlamanın önemli bir ifade biçimi olduğunu ve yeni düşünce şekilleri geliştirmenin bir başlangıç noktası olduğunu vurgulamıştır. Edward Fox, BİD'in çeşitli veri kaynaklarından büyük miktardaki bilgiye erişen insanlara bu bilgiyi ortak bir şekilde temsil etmeleri ve sonuçlarını aktarmalarında yardımcı olabileceğini savunmuştur. Allan Collins ve birçok katılımcı BİD'in sosyal topluluğu da içerdiğini belirterek işbirliğinin önemine dikkat çekmiş ve grupların da temsiller oluşturarak ve hata ayıklama süreçlerini geliştirerek BİD'i kullanabileceğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte çalıştaydaki birçok araştırmacı Janette Wing'in BİD'in; insanların sorunları çözmelerine, sistemleri tasarlamalarına, insan davranışlarını anlamalarına ve çeşitli entelektüel süreçleri otomatikleştirmede bilgisayarların kullanılmasında yardımcı olan bir dizi zihinsel araç ve kavramı içerdiği görüşünü desteklemişlerdir (NRC, 2010).

NRC tarafından 2010 yılında “Bilgi İşlemsel Düşünmenin Pedagojik Yönleri” üzerine ikinci bir çalıştay gerçekleştirmiştir. Bu çalıştayda Robert Tinker BİD'i büyük problemleri etkili ve otomatik çözümler geliştirerek daha küçük problemlere bölme olarak tanımlamıştır. Mitchel Resnick BİD'in bilgi işlem araçlarını kullanarak sunumlar ve temsiller oluşturabilme, inşa edebilme ve icat etme yeteneği olduğunu ifade etmiştir. Janet Kolodner ise BİD'in sadece problem çözmeye yönelik olmadığını disiplinler arası alanlarda transfer edilebilen bir beceri seti olduğunu, karmaşık görevleri yönetilebilir alt görevlere ayrıştırmayı ve bilgi işlem dilini akıcı bir şekilde kullanarak kendini ifade etmeyi içerdiğini belirtmiştir (NRC, 2011).

CSTA ve ISTE (2011) K-12 eğitimi için yüksek öğrenim, endüstri ve eğitim liderleriyle çalışmalar yaparak BİD'in operasyonel bir tanımını geliştirmişlerdir. BİD'in bazı özellikleri içerdiğini ancak bunlarla sınırlı olmayan bir problem çözme süreci olduğunu vurgulamış ve şu nitelikleri barındırdığını ifade etmişlerdir.

- Bilgisayar ve diğer araçları kullanarak sorunları çözmek için formülleştirme yapma.
- Veriyi düzenleyip mantıklı bir şekilde analiz etme.
- Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamaları kullanarak veriyi temsil etme.
- Algoritmik düşüncüyü kullanarak çözümleri otomatikleştirme.
- En etkili ve verimli adımları belirleyip kaynakları kullanarak olası çözümleri tanımlama, analiz etme ve uygulama.
- Problem çözme sürecini genelleme ve farklı problemlere aktarma.

Bu tanımlamayla birlikte BİD'in; karmaşık durumları yönetme yeteneğine güven duyma yetisi, zorlu problemlerle uğraşma kararlılığı, belirsizlikle başa çıkabilme yetisi, açık uçlu problemleri çözebilme yeteneği ve ortak bir amaç veya çözüm için diğerleriyle iletişim kurma ve işbirliği yapma yetisi gibi tutum ve davranışları içerdiğini belirtmişlerdir (ISTE, 2011).

ISTE (2016), öğrenciler için oluşturduğu yedi standarttan biri olan bilgi işlemsel düşünür (computational thinker) kavramını; öğrencilerin, sorunları anlama ve çözme konusunda teknolojik yöntemlerden faydalanarak çözümler geliştirmesi ve bu çözümleri test etmek için stratejiler geliştirip bu stratejileri kullanması olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünürliğe sahip öğrenciler için şu nitelikleri belirlemişlerdir:

- Çözümleri bulma ve keşfetme süreçlerinde veri analizi, soyut modeller ve algoritmik düşünme gibi teknoloji destekli yöntemlere uygun olan problem tanımlarını formüle eder.
- Veri toplama veya ilişkili veri kümesini belirleme aşamasında dijital araçlardan faydalanarak bu verileri analiz eder, problemleri çözmek ve çözümde karara varmayı kolaylaştırmak amacıyla farklı biçimlerde veriyi temsil eder.
- Problemleri parçalara ayırır, önemli bilgileri çıkarır ve karmaşık sistemleri kavramak veya problem çözme sürecini kolaylaştırmak için açıklayıcı modeller ortaya koyar.

- Otomasyonun işleyişini kavrar, algoritmik düşünmeyi kullanarak otomatikleştirilmiş çözümler üretmek ve bu çözümleri test etmek için bir dizi adım geliştirir.

Wing, Cuny ve Synder yapmış oldukları ortak çalışmada BİD'in insan veya bir makine aracılığı ile karmaşık problemlerin çözümlerinin tasarımında ve analizinde kullanılan zihinsel faaliyetleri tanımladığını ve bileşen bazlı akıl yürütme, örüntü eşleştirme, prosedürel düşünme ve yinelemeli düşünme gibi algoritmik ve paralel düşünme süreçlerini içerdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca BİD'in en önemli ve üst düzey düşünme sürecinin soyutlama süreci olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bununla birlikte BİD'in herkes için faydalı olduğunu savunarak şunları yapabilmek anlamına geldiğini belirtmişlerdir.

- Bir problemin bilgi işlemeye uygun yönlerini kavrama,
- Problem ile bilgi işlemsel araç ve teknikler arasındaki ilişkiyi değerlendirme,
- Bilgi işlemsel araç ve tekniklerin sınırlılıklarını ve gücünü anlama,
- Bilgi işlemsel bir teknik ya da aracı yeni bir alana uyarlama veya bu alanda kullanma,
- Bilgi işlemeyi yeni bir şekilde kullanmak için fırsatların farkına varma,
- Herhangi bir alanda böl ve yönet gibi bilgi işlemsel yöntemleri uygulama (Wing, 2010).

Guzdial'a (2008) göre BİD; soyutlamaya, analize, otomasyona ve modellemeye dayanan genel bir problem çözme sürecidir. Denning (2011) BİD'i, sorunlara bilgi işlem süreçleri olarak yaklaşan, onları hesaplamalı modeller kullanarak temsil eden ve algoritmik çözümler arayan bir problem çözme yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Aho (2012) BİD'i problem çözümlerinin bilgi işlemsel adımlar ve algoritmalar olarak temsil edilebilmesi için problemlerin formülleştirilmesinde kullanılan düşünce süreçleri olarak açıklamıştır. Royal Society (2012) BİD'in çevremizdeki hesaplamanın farklı yönlerini tanıma, doğal ve yapay sistemler ile süreçleri anlama ve bunlar hakkında akıl yürütmek için bilgisayar bilimi araç ve tekniklerini kullanma süreci olduğunu ifade etmiştir. Selby ve Woollard'a (2013) göre BİD mantıksal ve algoritmik düşünme becerisini kapsayan problem çözmeye odaklanmış bir yaklaşımdır. Mannila ve arkadaşları (2014) BİD'i farklı alanlardaki problemleri formülleştirme ve çözüm üretme için bilgisayar bilimindeki kavramları

ve süreçleri kullanma olarak tanımlamışlardır. Csizmadia ve diğerlerine (2015) göre BİD; sorunların çözülmesinde yapılar, süreç ve sistemler hakkında daha derin bir anlayış kazanmak için mantıksal akıl yürütmeyi kullanan bilişsel bir süreçtir. Kert (2020) BİD'i; bir problemin çözümünde esas değişkenlerin belirlenmesinde çok yönlü düşünme becerilerinin kullanılması ve çözümün yinelemeli olarak kullanılacak şekilde formüle edilme çabası olarak tanımlamaktadır.

Alanyazında yapılan bu tanımlamalar değerlendirildiğinde BİD'in problem çözme ve düşünme süreçlerini içeren bilişsel bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Kalelioğlu vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada, literatür taramasından elde ettikleri sonuçları BİD'i problem çözme süreçleri açısından temellendirerek bir çerçeve geliştirmişlerdir. Tasarlanan bu çerçevede (Şekil 2.4) problem çözme süreci, CSTA ve ISTE (2011) tarafından tanımlanan BİD bileşenleri ile tasvir edilerek bu süreçte gerekli olan beceriler ortaya konulmaya çalışılmıştır.



Şekil 2.4 Problem çözme süreci olarak BİD çerçevesi (Kalelioğlu, vd., 2016)

2.3 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Bileşenleri

Alanyazındaki tanımlardan anlaşıldığı üzere BİD, içerisinde birçok özellik ve kavramı barındırmaktadır. Ayrıca BİD'i oluşturan bileşenlerle ilgili ortak bir uzlaşma bulunmamakla birlikte araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda farklı alt boyutlara odaklanmışlardır.

BİD'in günümüzde popülerleşmesinde öncü olan Wing yayınlamış olduğu makalelerde soyutlama, ayrıştırma, algoritma, modelleme, veri toplama, hata düzeltme (Wing, 2006), otomasyon (Wing, 2008), örüntü tanıma ve genelleme (Wing, 2010) bileşenlerine dikkat çekmiştir. CSTA ve ISTE (2011) tarafından K-12 öğrencileri için tanımlanan BİD kavramları; veri toplama, veri analizi, veriyi

sunma, problem ayrıştırma, soyutlama, algoritma ve prosedürler, otomasyon, simülasyon, paralelleştirme bileşenlerinden oluşmaktadır. NRC (2010) tarafından hazırlanan raporda BİD hakkında biz dizi kavram, uygulama ve beceri fikirleri sunulmuştur. Bunlar; problemleri yeniden formülleştirme, paralellik, soyutlama, ayrıştırma, modülerleştirme, test etme, hata ayıklama, hata düzeltme, simülasyon, programlama, otomasyon, problem çözme, veri madenciliği, eşzamanlılık ve modelleme bileşenlerini içermektedir. Collage Board (2017) geliştirmiş olduğu Bilgisayar Bilimi İlkeleri öğretim programı çerçevesinde; BİD ile ilgili kavramların anlaşılması ve uygulanmasını sağlayarak öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve zorluklarla nasıl başa çıkabileceklerini anlamalarına yardımcı olmak için BİD uygulamalarına yer vermiştir. Bu uygulamalar; bilgi işlem bağlantısı kurma, bilgi işlemsel yapılar oluşturma, soyutlama, problem ve yapıları analiz etme, iletişim ve işbirliği boyutlarından oluşmaktadır. Brennan ve Resnick (2012) yapmış oldukları çalışmada BİD’i kavramlar, pratikler ve perspektifler olmak üzere üç boyutta tanımlamışlardır. BİD kavramları; diziler, döngüler, olaylar, paralellik, veri, koşullar ve operatörler gibi programlama bileşenlerini içermektedir. BİD pratikleri; artımlı ve yinelemeli olma, test etme ve hata ayıklama, yeniden kullanma ve karıştırma, soyutlama ve modülerleştirme kavramlarını ele alarak düşünme ve öğrenme süreçlerine odaklanmaktadır. BİD perspektifleri; ifade etme, bağlantı kurma ve sorgulama yöntemleri ile bakış açılarındaki değişimleri tanımlamaktadır. Csizmadia ve arkadaşları (2015) BİD’in algoritmik düşünme, ayrıştırma, genelleme, örüntü tanıma, soyutlama ve değerlendirme gibi yetenekleri içerdiğini ifade etmişlerdir. Tabesh’e (2017) göre BİD; ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritma tasarımından oluşan problem çözme sürecini içermektedir. Grover ve Pea (2013) tarafından yapılan araştırmada BİD bileşenleri; örüntü genelleme, koşullu mantık, soyutlama, problem ayrıştırma, özyineleme, modülerleştirme, bilgi sistemli işleme, paralel düşünme, sembol sistemleri ve temsilleri, algoritma, hata ayıklama ve sistematik hata tespiti olarak tanımlanmıştır. Selby ve Woollard (2013) ve Araujo vd. (2019) BİD’in soyutlama, ayrıştırma, algoritmik tasarım, değerlendirme ve genelleme bileşenlerini barındırdığını ifade etmişlerdir. Yadav ve arkadaşlarına (2016) göre BİD özünde; karmaşık problemleri yönetilebilir alt problemlere ayırmayı içeren problem ayrıştırma, problemleri çözmek için kullandığımız adımlar dizisi algoritma, çözümün benzer problemlere aktarılmasını sağlayan soyutlama ve problemlerin bilgisayar ile daha verimli bir şekilde çözülüp

öz lemeyeceğine karar verilmesini sağlayan otomasyon süreçlerini içermektedir.  z mc  ve Bay (2018) yapmış oldukları çalışmalarında en sık kullanılan B D bileşenlerinin; ayrıştırma, örüntü, soyutlama, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama olduğunu belirtmişlerdir. Tosik-Gün ve Güyer (2019) tarafından yapılmış olan sistematik çalışmada, araştırmacıların B D'e ilişkin en çok odaklandığı bileşenlerin soyutlama, test etme ve hata ayıklama, veri okuryazarlığı, algoritmik düşünme ve ayrıştırma olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde Kalelioğlu ve arkadaşları (2016) tarafından yürütülen araştırmada alanyazında kullanılan en yaygın B D  zelliklerinin soyutlama, problem çözme, örüntü tanıma, algoritmik düşünme ve tasarım odaklı düşünme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. BBC (2023) karmaşık bir problemin anlaşılması ve çözüm yollarının geliştirilmesinde B D'den yararlanılabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca B D'i problem çözme süreci olarak ele almış ve bu süreçte B D'in ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritma olmak üzere dört temel taşı olduğunu belirtmiştir Araştırmacılar tarafından çalışmalarında ifade edilen B D bileşenleri şekil 2.5'te sunulmuştur.

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNMENİN BİLEŞENLERİ		
Wing (2006, 2008, 2011)	Grover & Pea (2013)	CollageBoard (2017)
• Soyutlama • Ayırıştırma • Algoritma • Modelleme • Veri toplama • Hata düzeltme • Otomasyon • Örüntü tanıma • Genelleme	• Soyutlama • Problem ayırıştırma • Örüntü genelleme • Koşullu mantık • Özyineleme • Modülerleştirme • Bilgi sistemli işleme • Paralel düşünme • Sembol sistemleri ve temsilleri • Algoritma • Hata ayıklama • Sistematik hata tespiti	• Bilgi işlem bağlantısı kurma • Bilgi işlemsel yapılar oluşturma • Soyutlama • Problem ve yapıları analiz etme • İletişim • İşbirliği
Selby & Woollard (2013) Araujo vd. (2019)	Csizmadia vd. (2015)	Tabesh (2017) BBC (2023)
• Soyutlama • Ayırıştırma • Algoritmik tasarım • Değerlendirme • Genelleme	• Algoritma • Ayırıştırma • Genelleme ve Örüntüler • Soyutlama • Değerlendirme	• Ayırıştırma • Örüntü tanıma • Soyutlama • Algoritma
Yadav vd. (2016)	Üzümcü & Bay (2018)	Kalelioğlu vd. (2016)
• Ayırıştırma • Algoritma • Soyutlama • Otomasyon	• Parçalara ayırma • Soyutlama • Örüntü Tanıma • Ayırıştırma • Hata ayıklama	• Soyutlama • Problem çözme • Örüntü tanıma • Algoritmik düşünme • Tasarım odaklı düşünme
NRC (2010)	ISTE ve CSTA (2011)	Brennan & Resnick (2012)
• Problem çözme • Problemleri yeniden formülleştirme • Paralellik • Soyutlama • Ayırıştırma • Modülerleştirme • Test etme • Hata ayıklama • Hata düzeltme • Simülasyon • Programlama • Otomasyon • Veri madenciliği • Eşzamanlılık • Modelleme	• Veri toplama • Veri analizi • Veriyi sunma • Problem Ayırıştırma • Soyutlama • Algoritma ve Prosedürler • Otomasyon • Simülasyon • Paralelleştirme	• Bilgi İşlemsel Kavramlar • Diziler • Döngüler • Olaylar • Paralellik • Veri • Koşullar • Operatörler • Bilgi İşlemsel Pratikler • Artımlı ve yinelemeli olma • Test etme ve hata ayıklama • Yeniden kullanma ve karıştırma • Soyutlama ve modülerleştirme • Bilgi İşlemsel Perspektifler • İfade etme • Bağlantı kurma • Sorgulama

Şekil 2.5 Araştırmacıların tanımlamalarına ilişkin BİD bileşenleri

Alanyazında tanımlanan bu bileşenler değerlendirildiğinde odaklanılan ortak bileşenlerin ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritma olduğu görülmektedir.

2.3.1 Ayrıştırma (Decomposition)

Ayrıştırma; karmaşık bir problemin, sistemin ya da görevlerin daha anlaşılabilir ve yönetilebilir küçük parçalara ayrılarak ayrıntılı bir şekilde incelenebilmesi için daha basit hale getirilmesini ifade etmektedir (CSTA & ISTE, 2011; BBC, 2023). Wing'e (2006) göre BİD, büyük karmaşık sistemleri tasarlarırken ve görevleri ele alırken ayrıştırma ve soyutlamayı kullanmaktadır. Shute ve arkadaşları (2017) ayrıştırmanın; karmaşık bir problemi daha küçük parçalara ayırmayı ve her birini çözmek için sistemli süreçleri kullanmayı içerdiğini ifade etmişlerdir. Robert Tinker, BİD'in özünün büyük problemleri parçalamak olduğunu belirtirken benzer şekilde Danny Edelson, çözümlerin oluşturulması için problemleri fonksiyonel olarak parçalara ayırma ve bu parçaları sıralama işlemlerinin yapılması gerektiğini vurgulamıştır (NRC, 2011). Bununla birlikte Csizmadia vd. (2015) ayrıştırmayı, bir nesneyi oluşturan bileşen parçalarıyla ilgili düşünme olarak ifade etmektedir. Bu parçalar daha sonra ayrı ayrı ele alınarak anlaşılabilir, çözülebilir, geliştirilebilir ve değerlendirilebilir. Bu yöntem, bir problemin veya sistemin karmaşıklığını azaltarak sorunların çözülmesini, yeni durumların daha iyi anlaşılmasını ve büyük sistemlerin tasarlanmasını kolaylaştırmaktadır. Örneğin bir oyun geliştirme sürecinde ana temalar belirlendikten sonra farklı kişiler farklı seviyeleri birbirinden bağımsız olarak tasarlayabilirler. Bir karakterin hareketi, arka planın kaydırılması ya da karakterlerin nasıl etkileşime gireceği ile ilgili kuralların oluşturulması gibi görevler ayrıştırıldıktan sonra her parçası ayrı ayrı geliştirilebilir ve entegre edilebilir.

2.3.2 Örüntü Tanıma (Pattern Recognition)

Örüntü tanıma, insanların günlük yaşamlarında sıklıkla herhangi bir bilinçli çaba göstermeden gerçekleştirdiği etkinliktir. Çeşitli duyu organları vasıtasıyla alınan bilgiler anında insan beyni tarafından işlenerek bilginin kaynağının ve içeriğinin fark edilebilir bir çaba olmadan belirlenmesine olanak tanır. Aslında günlük aktivitelerin çoğu, çeşitli örüntü tanıma görevlerinin yerine getirilebilme yeteneğine bağlıdır. Örneğin, bir kitap okurken beynimizin aldığı görsel sinyaller

beynimiz tarafından hızlı bir şekilde işlenir ve şablon eşleştirme yoluyla harfleri, kelimeleri, kavram ve fikirleri tanırız (Pal & Pal, 2016).

Örüntü tanıma; verilerdeki benzerliklerin, farklılıkların, düzenliliklerin, eğilimlerin, örüntülerin ve kuralların tanımlanması olarak ifade edilmektedir (Gülbahar, vd., 2019; Tabesh, 2017). Bilgisayar biliminde örüntüler; tekrarlayan işlemler için kullanılan döngüler ve kod parçaları için kullanılan fonksiyonlar şeklinde olabilmektedir. Bu örüntülerin anlaşılması öğrencilerin çözümleri daha basit ve kolay bir şekilde yapmasını sağlamaktadır. Öğrenciler tekrarlayan davranışları idrak ettiklerinde problem çözme sürecinde örüntü tanımayı kullanarak mevcut problem ile önceki problemlerin çözümleri arasındaki benzerlikleri tanımlayıp uyarlanabilir ve yeniden kullanılabilir çözümler geliştirebilirler (Csizmadia, vd., 2015; Gouws, vd., 2013).

2.3.3 Soyutlama (Abstraction)

Alanyazında soyutlama; ana fikri tanımlamak için karmaşıklığın azaltılması (CSTA & ISTE, 2011), problemin daha kolay hale getirilebilmesi için gereksiz detayların azaltılması (Csizmadia, vd., 2015), dikkate alınacak ve göz ardı edilecek ayrıntılara karar verme süreci (Wing, 2008), ilgili kavramlara odaklanmayı kolaylaştırmak için bilgi ve ayrıntıların azaltılması (Collage Board, 2017) olarak ifade edilmektedir. Wing (2008, 2010) soyutlama sürecini BİD'in en önemli unsuru olarak ele almış ve soyutlamanın; örüntülerin tanınmasında, örneklerden genelleme yapılmasında ve parametrelendirmede kullanıldığını ifade etmiştir. Soyutlama bir nesne kümesinde ortak olan temel özellikleri yakalamak ve bunlar arasındaki ilgisiz ayrımları gizlemek için kullanılır. Örneğin bir algoritma; girdilerin alınması, bir dizi adımların uygulanması ve istenen hedefi gerçekleştirmek için çıktılar üretilmesi işlemlerinin bir soyutlamasıdır (Wing, 2010). Diğer bir tanıma göre soyutlama gereksiz ayrıntıları ortadan kaldırılma ve ihtiyaç duyulan ortak özelliklere odaklanma süreçlerini içermektedir (BBC, 2023; Kramer, 2007).

Soyutlama, problemin ne olduğu ve nasıl çözüleceği hakkında genel bir fikir edinmemizi sağlayarak çözmeye çalıştığımız sorunu anlamamıza yardımcı olur. Örneğin bir kedi modeli çizme sürecinde soyutlama yapılarak tüm kedilerin kuyruklarının uzun olmadığına ya da göz ve tüy renklerinin farklı olduğunun kavranması ile daha net bir model oluşturulabilir. Aynı şekilde bir kek yapma

sürecinde keklerde bulunan malzeme, malzeme miktarı ve pişirme süresi gibi ortak özelliklere odaklanılarak genel bir örüntü kullanılabilir (BBC, 2023). Kramer'e (2007) göre belirli bir amaca uygun model, tasarım ve uygulamalar oluşturabilmek için soyutlama becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Soyutlama yeteneği, bireyin bir sorunu etkili bir şekilde bileşenlerine ayırmasına olanak tanır. Bu sayede bir problemin ya da sistemin bazı detayları göz ardı edilerek daha basit hale getirilebilir (Csizmadia, vd. 2015; Gülbahar, vd., 2017).

2.3.4 Algoritma (Algorithm)

Algoritma kelimesi matematiksel işlemlerin nasıl formüleleştirileceği ile ilgili çalışmalar yapan dokuzuncu yüzyılın matematik bilim adamı El- Harezmi'nin (al-Khwarizmî) adından gelmektedir (Denning & Tedre, 2019; Knuth, 1985). Knuth'a (1985) göre algoritmalar; verinin nasıl düzenlendiği ve işlemlerin nasıl sıralandığı gibi süreçlerle ilgili tüm kavramları kapsamaktadır. Tungut (2021) algoritmayı; bir problemin çözümünde kullanılacak işlemlerin, sıralı bir şekilde maddeler halinde veya şekillerle ifade edilmesi olarak tanımlamaktadır. CSTA ve ISTE (2011) BİD bileşenlerinden biri olarak ele aldığı algoritmayı bir sorunu çözmek ya da istenilen hedefe ulaşmak için atılan adımlar olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte College Board (2017), Denning ve Tedre 'ye (2019) göre algoritma bilgi işlemsel problemlere çözüm geliştirmek için kullanılan bir yöntem olup bilgisayarın belirli görevleri nasıl yerine getirmesi gerektiğini tanımlayan süreçleri ifade etmektedir. BİD algoritma oluşturma öğelerini barındırmakla birlikte bilgisayar biliminde kullanıldığı gibi adım adım yapılan işlem sürecini ifade ettiği için farklı disiplinlerde de kullanılmaktadır (Selby & Wollard, 2013). Günlük yaşamımızda ve okulda yaptığımız birçok etkinlik algoritmaya örnek gösterilebilir. Ayakkabı bağlama, çay yapma, giyinme, bir yemek tarifi hazırlama veya bir derste deney yapma gibi aktiviteler algoritma olarak kabul edilebilir. Algoritma oluştururken yapılacak işlemler komutlar halinde adım adım sıralanır. Algoritmalar bilgisayar programları aracılığıyla oluşturabildiği gibi bazen şekillerle ifade edilen bir akış şeması ya da sözdizimi şeklinde de yazılabilir. (BBC, 2023; MEB, 2020). Wing (2006) tüm insanların kelime dağarcığında algoritma ve önkoşul gibi kelimeler olduğunda BİD'in artık herkesin yaşamına yerleşeceğini savunmaktadır. Bu nedenle algoritmalar BİD becerisinde önemli bir yere sahiptir.

2.4 Bilgi İşlemsel Üretkenlik

Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojilerine uyum sağlayarak teknolojiyi etkili ve verimli kullanabilen, geleceğin gereksinimlerini karşılayacak yeni teknolojiler üretebilen bireylere duyulan ihtiyaç artmaktadır. Bilişim çağında, küresel ekonomiler teknolojik gelişmeleri benimseyerek üretkenliği artırmaya ve devamlılığını sağlamaya yönelik çabalar göstermektedirler. Ülkeler dışa bağımlılığı azaltmak, ekonomik kalkınmayı sağlamak ve ihtiyaç duydukları teknolojileri üretmek için gerekli olan nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi amacıyla eğitimde yenilikçi öğrenme uygulamaları içeren reformlar gerçekleştirmişlerdir. Bu reformlarla bireylere bilgi ve iletişim araçlarını üretken bir şekilde kullanma; bilgiyi işleme, değerlendirme, üretme ve paylaşma; dijital medyayı etkin kullanarak ürün geliştirme gibi becerilerin kazandırılması ve böylelikle topluma, geleceğin gereksinimlerine cevap verebilecek insanlar kazandırılması amaçlanmıştır (Griffin, vd., 2018; OECD, 2019).

Ekonominin ve günlük yaşantının merkezinde yer alan bilgisayarlar kişisel, bireysel ve küresel düzeyde toplumları etkilemiş, neredeyse her endüstri ve çalışma alanında yeniliği tetiklemiştir. İş gücünde hızla değişen becerilerdeki talebi karşılayabilmek amacıyla eğitimde dijitalleşme ve yapay zeka kullanımının desteklenerek insanların dijital teknolojileri benimsemesi ve eğitimde üretkenliğin artırılması ile birlikte bilgisayar bilimi konularında eleştirel bakış açısına sahip, problemlere yenilikçi yaklaşımlar getiren ve kişisel veya toplumsal amaçlarla bilgi işlemsel ürünler oluşturan öğrencilerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle eğitim müfredatlarının iş dünyasının geleceği ile uyumlu hale getirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır (CSF, 2016; OECD, 2022). Bu bağlamda CSTA tarafından bilgisayar bilimi öğretimi için “K-12 Bilgisayar Bilimi Çerçevesi” geliştirilmiştir. Bu çerçevede BİD’i içeren yedi temel uygulama belirlenmiştir. Bunlar; kapsayıcı bir bilgi işlem kültürünü teşvik etme, bilgi işlem etrafında işbirliği yapma, bilgi işlemsel problemleri tanıma ve tanımlama, soyutlamalar geliştirme ve kullanma, bilgi işlemsel eserler üretme, bilgi işlemsel eserleri test etme ve geliştirme, bilgi işlem hakkında iletişim kurma pratiklerinden oluşmaktadır. Bu uygulamalar ile tasarım sürecinde farklı kullanıcı ihtiyaçlarını dikkate alarak bilgi işlemsel ürünler üretme, işbirlikçi araçları kullanarak etkili bir şekilde birlikte çalışma ve kompleks ürünler oluşturma, bireysel veya toplumsal fayda sağlayabilecek ürünler üretme,

var olan ürünleri birleştirerek ya da değiştirerek yeni ürünler geliştirme gibi bilgi işlemsel üretkenliği içeren becerilerin kazandırılması hedeflenmiştir (CSF, 2016). Türkiye’de MEB (2023); öğrencilere verileri kullanma, problem çözme, ürün tasarlama, üretken olma, buluş ve inovasyon yapabilme gibi becerilerin kazandırılması amacıyla ortaokullarda seçmeli olarak “Robotik Kodlama”, “Yapay Zeka Uygulamaları” ve “Dijital Sanatlar” derslerini ekleyerek öğretim programlarında güncellemeler yapmıştır. Bu ders programları ile kendini ifade edebilen, özgün ürünler üretebilen, birlikte çalışabilen, iletişim kurabilen ve üretkenlik becerilerine sahip aktif bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır.

Üretkenlik, P21 (2009) 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi ve MEB (2023) 21. yüzyıl beceri modelinde; nitelikli ve kaliteli ürünlerin oluşturulması için bilginin bulunması, toplanması, yönetilmesi, dönüştürülmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde teknolojiyi etkin ve verimli kullanma becerisi olarak ele alınmıştır. Griffin vd. (2018) üretkenliği, teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanma ve yararlı ürünler oluşturma olarak tanımlamaktadırlar. Üretkenlik becerisi; BİD’in temel bileşenlerinden biri olan veri madenciliğinin (NRC, 2010) yani veri toplama, analiz etme ve sunma becerilerinin (CSTA & ISTE, 2011; Wing, 2006) ürün geliştirme ve dijital verinin üretilme süreçlerinde kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Günümüzün küresel rekabetçi yaşam ve iş ortamında öğrencilerin yaşam ve kariyer becerilerini geliştirmeleri için kaliteli ürünler üretme yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir. Yüksek kalite ürünler üretmek için öğrencilerin; pozitif ve etik bir şekilde çalışma, zamanı ve projeleri etkili bir şekilde yönetme, birden fazla görevi aynı anda yürütme, aktif bir şekilde katılım gösterme ve ekiple etkili bir şekilde işbirliği yapma becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (P21, 2019). Yüksek üretkenlik becerisi bir kişinin iş gücünde başarılı olması noktasında kritik bir öneme sahiptir. Amaca uygun yüksek kalite ürünler üretme yeteneği; öğrencilerin donanım, yazılım, ağ ve çevresel cihazlar gibi gerçek dünya araçlarını kullanarak iletişim kurma, işbirliği yapma ve gerçek dünya problemlerini çözmek için özgün amaçlara hizmet eden entelektüel, bilgilendirici ve maddesel ürünler üretme becerisidir. Bu yeteneğe sahip öğrenciler;

- Ürünlere değer katmak için çeşitli medya ve teknoloji araçlarını stratejik olarak kullanırlar,

- Bilgi, teknoloji ve görsel okuryazarlığı uygulayarak “bilgi ürünleri (knowledge products)” oluştururlar,
- İçeriğin doğru, dikkatlice araştırılmış ve iyi belgelenmiş olduğundan emin olurlar,
- Oluşturulan ürünlerin faydasını anlar ve bu ürünlerin orijinal problemin ihtiyaçlarını veya taleplerini karşılayıp karşılamadığını bilirler,
- Yüksek kalite ürünler için içsel standartlara sahip olurlar ve bu standartları, ürünleri ve onlara yol açan süreçleri düzenli olarak test etmek ve değerlendirmek için rutin olarak kullanırlar (Lemke, 2002).

Alanyazında BİD ve üretkenlik üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde BİD becerilerinin üretkenliği artırdığı yönünde ortak görüşlerin olduğu görülmektedir. Settle & Perkovic (2010) teknoloji odaklı bir dünyada, internet ve bilgisayar uygulamaları ile bilgi işlemsel kavram ve tekniklerini insanların kendi alanlarında etkin bir şekilde kullanmasının kişinin üretkenliğini artıracaklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca BİD’in sanat, fen ve sosyal bilimler gibi her alanda kullanıldığını, sosyal bilimcilerin veri tabanlarından araştırma yapma şeklini değiştirdiği gibi müzisyen ve sanatçıların da yaratıcılık ve üretkenlik becerilerini artırdığını belirtmişlerdir. Denning ve Tedre (2019) BİD’in modülerlik, soyutlama, özyineleme, dijital nesnelerin yönetimi, görselleştirme ve hata ayıklama gibi programlama metodolojisinin birçok ilkesini barındırdığını ve BİD’in programlama dilleri, metodoloji ve işletim sistemleri üzerine olan prensiplerinin üretkenliğe katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Resnick (2018) öğrencilerin BİD becerilerine sahip olduğu kadar bilgi işlemsel üreticiler olarak da geliştirilmesi gerektiği görüşünü savunmuştur. Brennan ve Resnick (2012) yapmış oldukları çalışmada Scratch programlama dilinin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve üretkenlik becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olduğu gibi proje tabanlı kodlama etkinlikleri ile öğrencilerin etkileşimli hikayeler, oyunlar ve animasyonlar yaratarak üretken bir şekilde kendilerini ifade etmeyi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca Resnick (2018), Wing (2006) tarafından popüler hale getirilen bilgi işlemsel düşünme kavramına bir eleştiri olarak bilgi işlemsel akışkanlık (computational fluency) kavramını gündeme getirmekte ve bu kavramı çocukların bilgi işlemsel kavramları ve problem çözme stratejilerini anlamakla birlikte dijital teknolojileri kullanarak üretme ve kendini ifade etme becerisi olarak tanımlamaktadır. Alderson (2022)

yapmış olduğu çalışmada Deniz Harp Okulu (The Naval Postgraduate School) “Operasyon Analizi Müfredatı” için ders önerisinde bulunmuştur. Bu ders ile askeri operasyon araştırma analistlerini bilgi işlemi kullanarak gerçek dünyadaki sorunları çözmede daha etkili hale getirmeyi amaçlamıştır. Yüksek lisans öğrencileri ile yapmış olduğu bu çalışmada web tabanlı Jupyter Notebook uygulaması üzerinde Python programlama dilini kullanarak öğrencilere operasyon analizi ile ilgili temel algoritmaları uygulama ve bu algoritmaları analiz etme becerilerini kazandırmayı hedeflemiştir. Araştırma sonucunda geçmiş yıllarda yapılan “Bilgi İşlem Dersleri” ile kendi sunduğu dersi kıyasladığında öğrencilerin ders başarısında iyileşme olduğu, genel ders tasarımının ve öğretim yönteminin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğrencilerin BİD ve üretkenlik konusunda özgüvenlerini ve yeteneklerini geliştirdiği görülmüştür. Sonuç olarak Alderson bilgi işlem alanında bireylerin programlama becerilerinin geliştirilmesinin bilgi işlemsel üretkenlik (computational productivity) becerilerini artıracakını savunmuştur.

Bu çalışmada alanyazındaki görüş ve tanımlamalardan yola çıkarak “Bilgi İşlemsel Üretkenlik (BİÜ)” kavramı ele alınmış ve bu kavram için bir tanımlama yapılmıştır. “Bilgi İşlemsel Üretkenlik; bir problemin çözümünde ya da yüksek kalitede ürünlerin üretilmesinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gücünden faydalanarak bilgi işlemsel düşünme süreçlerini üretken bir şekilde kullanma becerisidir.” BİÜ ile ilgili yapılan bu tanım ile literatüre yeni bir kavram kazandırılarak önemli bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

2.5 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Ölçme Yöntemleri

BİD’in eğitim-öğretim sürecinde öğrencilere nasıl kazandırılacağı ve bu becerinin öğretim süreci ile birlikte ne ölçüde geliştiğinin tespit edilmesi için hangi ölçme yöntemlerinin kullanılacağı konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Alanyazında BİD’in tanımlanmasında ve bileşenlerinin sınıflandırılmasında ortak bir görüş bulunmadığı gibi bu düşüncenin nasıl ölçüleceği ile ilgili bir uzlaşma da bulunmamaktadır. Araştırmacılar üzerinde odaklandıkları BİD bileşenlerine göre farklı ölçme yaklaşımları kullanmışlardır. 2010 yılında NRC tarafından yapılan “Bilgi İşlemsel Düşünmenin Pedagojik Yönleri” konulu çalıştayda BİD’in nasıl ölçüleceği ele alınmıştır. Bu çalıştayda Janet Kolodner BİD içeren bir etkinliğin ölçülüp değerlendirilmesinde tek bir yöntem ve aracın kullanılmasının yeterli

olmadığını; öğrencinin bir bilgi işlemsel etkinlik üzerinde düşünmesinin, kavramları başkasına öğretebilmesinin veya bilgi işlemsel süreci etkili bir şekilde ifade edebilmesinin bu becerinin öğrenildiğinin göstergesi olabileceğini savunmuştur. Bununla birlikte Paulo Blikstein BİD'in ölçülmesinde rubrik ve haritalar, süreç içerisindeki kodlama örüntüleri ve gösterim değişikliklerinden yararlanılabileceğini ifade etmiştir. Rubrik ve haritalar ile öğrencilerin geliştirdiği kodlar temel alınarak izledikleri programlama adımlarını ve kararlarını gösteren haritalar oluşturulabileceğini; süreç içerisindeki kodlama örüntüleri ile bir öğrencinin kodunun zaman içerisinde nasıl değiştiğinin örneğin hangi kodları eklediğinin ya da sildiğinin görülebileceğini; öğrencinin fiziksel olguları gösterim şekli veya tasvir etme biçimindeki değişikliklerin ise, anlayışının gelişmişlik düzeyindeki farklılıklara işaret edebileceğini belirtmektedir. (NRC, 2011).

Alanyazında BİD becerisinin ölçülmesi için Scratch (Brennan & Resnick, 2012; Grover, 2017; Seiter & Foreman, 2013) ve Alice (Cooper & Dann, 2015; Durak, 2018; Werner, vd., 2012) gibi programlama araçlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Brennan ve Resnick (2012) araştırmalarında Scratch ile tasarladıkları etkinlikleri kullanarak öğrencilerin BİD becerilerindeki gelişimlerini kavramlar, pratikler ve perspektifler çerçevesinde üç boyutta ölçmeye çalışmışlardır. Ölçme yöntemi olarak proje-portfolyo analizi, esere dayalı görüşme ve tasarım senaryoları yaklaşımlarını kullanmışlardır. İlk yaklaşımda öğrencilerin Scratch'ın çevrimiçi platformu üzerinde oluşturdukları projelerin portfolyolarını analiz etmek için Scrape aracını kullanmışlardır. Bu araç BİD'in kavramlarının (diziler, döngüler, olaylar, paralellik, veri, koşullar ve operatörler) kaydını tutarak öğrencilerin projelerinde kullandıkları ya da kullanmadıkları kod bloklarını görsel bir şekilde sunmaktadır. Bu bağlamda araştırmacılar öğrencilerin BİD kavramlarına ilişkin gelişimlerini kullandıkları kod blokları ile ölçmeye çalışmışlardır. İkinci yaklaşım olarak öğrencilerle esere dayalı görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Bu görüşmelerde öğrencilerin Scratch hakkında sahip olduğu bilgiler, online platformda diğer projeler ve insanlarla girdiği etkileşimler ve proje oluşturma süreci hakkında veri toplayarak öğrencilerin BİD pratiklerini nasıl kullandıklarını ölçmüşlerdir. Üçüncü yaklaşımda Scratch programlama aracı ile BİD kavram ve uygulamalarını içeren tasarım senaryoları geliştirmişlerdir. Öğrencilere tasarım senaryoları sunulurken projenin ne yaptığı ve nasıl geliştirilebileceğine ilişkin

sorular yöneltmiştir. Ayrıca öğrencilerden projedeki bir hatayı düzeltmeleri ve projeyi yeniden düzenlemeleri istenmiştir. Benzer şekilde Grover (2017) “Değerlendirme Sistemleri” olarak nitelendirdiği çoklu ölçüm yaklaşımını içeren çalışmasında öğrencilerin geliştirdikleri Scratch projeleri üzerine esere dayalı görüşmeler gerçekleştirmiştir. Blok tabanlı programlamadan metin tabanlı programlamaya transferi desteklemek için stratejilerin kullanıldığı bu modelde BİD becerilerinin ölçülmesi için ayrıca anketler, rubrik, açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular içeren testler de kullanmıştır. Seiter ve Foreman (2013) geliştirdikleri Erken Dönem Bilgi İşlemsel Düşünmenin Gelişimi (The Progression of Early Computational Thinking [PECT]) modelinde ölçme yaklaşımı olarak dereceli puanlama ölçeklerini (rubrik) kullanmışlardır. Bu modelde Scratch programlama kategori ve kavramlarına göre oluşturdukları üçlü puanlama anahtarı ile (1=Temel, 2=Gelişmekte, 3=Yeterli) öğrencilerin kullanmış oldukları kod blokları üzerinden BİD becerilerindeki gelişmişlik düzeylerini ölçmeye çalışmışlardır. Werner vd. (2012) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada BİD’in algoritmik düşünme, soyutlama ve modelleme boyutlarını ölçmek için “Peri Performans Değerlendirme (The Fairy Performance Assessment)” yaklaşımı geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımda öğrencilerden Alice programlama aracını kullanarak verilen görevleri yerine getirmeleri istenmiş ve her görev içerisinde bulunan becerileri tamamlama derecesinde göre sıfır ile 10 arasında puanlama ölçeği kullanmışlardır.

BİD becerilerinin ölçülmesindeki diğer bir yaklaşım ise çevrimiçi araçların kullanılmasıdır. Bu araçlardan biri olan Dr. Scratch öğretmenlerin öğrenciler tarafından Scratch ile geliştirilen projeleri otomatik olarak analiz etmesine imkan sağlayan açık kaynak kodlu web tabanlı bir uygulamadır (Moreno-León & Robles, 2015; Troiano, vd., 2019). Dr. Scratch; projede kullanılan kodları analiz ederek değerlendirir ve soyutlama, akış kontrolü, mantık, veri temsili, paralellik ve senkronizasyon olmak üzere yedi BİD boyutunun her biri için sıfır ile üç arasında puan vermektedir. Sonuç olarak bir proje sıfır ile 21 arasında puanlanmakta ve bir geri bildirim raporu sunmaktadır. Ioannidou ve arkadaşları (2011) “Ölçeklenebilir Oyun Tasarımı (Scalable Game Design)” projesini temel alarak “Bilgi İşlemsel Örüntüler”in kullanımını tartıştıkları makalelerinde BİD’i otomatik hesaplayan, öğrenme sonuçlarını ölçebilen ve öğrencilerin oluşturduğu ürünlerdeki transferin görülmesini sağlayan “Bilgi İşlemsel Örüntü Analizi (Computational Thinking

Pattern Analysis [CPTA])” aracına dikkat çekmişlerdir. Bu araç ile öğrencilerin görsel programlama dili ile oluşturdukları oyun tasarımları ve simülasyonlar üzerinden BİD becerilerinin ölçülebildiği belirtilmiştir. Weintrop ve arkadaşları (2014) yapmış oldukları araştırmada çevrimiçi Google Motion Chart ve NetLogo araçlarını kullanarak öğrencilerin BİD’i içeren veri, simülasyon, modelleme, bilgi işlemsel problem çözme ve sistemsel düşünme becerilerini ölçmeye çalışmışlardır.

BİD becerilerinin ölçülmesinde sıklıkla kullanılan yaklaşımlardan biri de “Bebras” görevleridir. Ülkemizde “Bilge Kunduz” olarak bilinen bu uluslararası enformatik ve bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, analitik düşünme, sebep sonuç ilişkisi kurma ve karar verme gibi üst düzey düşünme becerileri ile ilgili farkındalık oluşturulması amaçlanmaktadır. Bazı araştırmalarda Bebras görevlerinin çoktan seçmeli test şeklinde öğrencilere uygulandığı görülmektedir (Chen, 2017; Djambong & Freiman, 2016; Lockwood & Mooney, 2018). Çoban ve Korkmaz (2021) BİD becerisinin ölçülmesinde kullanılabilecek performans tabanlı bir çevrimiçi platform geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında Bilge Kunduz görevlerini içeren beceri testini ve bu görevlere benzer etkileşimli içeriklerin tasarlandığı kendi geliştirdikleri interaktif web uygulamasını kullanmışlardır. Benzer şekilde Chen vd. (2017) tarafından öğrencilerin günlük muhakeme ve robotik programlamada BİD becerilerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan araştırmada ölçme yöntemi olarak çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Bu sorular; BİD becerileri ile ilişkilendirilmiş günlük etkinlikleri içeren günlük senaryo soruları ve belirli görevleri yerine getirmek için verilen komutları ve sözdizimlerini kullanmaları gereken robotik programlama sorularından oluşmaktadır. Ayrıca González (2015) BİD’in temel bileşenlerini temel alarak problem çözme ve formülleştirme yeteneği ile programlama kavramlarını içeren çoktan seçmeli soruların bulunduğu “Bilgi İşlemsel Düşünme Testi”ni geliştirmiştir.

Alanyazında bireylerin BİD becerilerini ölçmek için kullanılan önemli araçlardan birisi de ölçektir. Örneğin; Oluk vd. (2018) 5. Sınıf öğrencileri ile Scratch kullanımının BİD becerisine etkisini araştırdıkları çalışmada Korkmaz vd. (2015) tarafından geliştirilen “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği”ni öntest ve sontest olarak kullanmıştır. Yine başka bir çalışmada İbili vd. (2020) üç farklı meslek lisesinde öğrenim gören 9-12. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini ölçmek için Yağcı (2019)

tarafından geliştirilen “Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği”ni kullanmışlardır.

Alanyazında BİD becerisinin ölçülmesine yönelik yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde süreç ve daha çok ürün odaklı ölçme yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca BİD’in içerisinde çeşitli beceri ve düşünme süreçlerini barındırması nedeni ile çalışmaların çoğunda birden fazla ölçme yönteminin kullanılması dikkat çekmektedir. BİD’in ölçülmesinde portfolyo, proje, tasarım senaryoları, anket, rubrik, görüşme ve gözlem gibi çeşitli yöntemler kullanıldığı gibi açık uçlu, kısa yanıtlı ve çoktan seçmeli testleri içeren geleneksel yöntemler ile Bebras (Bilge Kunduz) görevleri de kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra birçok çalışmada programlama eğitimleri ile birlikte BİD becerilerinin ölçüldüğü; Scratch ve Alice gibi programlama araçlarının ve interaktif web uygulamalarının BİD becerisinin ölçülmesinde kullanıldığı belirlenmiştir. BİD ve BİD bileşenlerinin ölçülmesinde kullanılan bir diğer yaklaşımın da ölçek kullanımı olduğu ve bunun için çeşitli ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının yapıldığı tespit edilmiştir.

2.5.1 Ülkemizde Yapılan Ölçek Geliştirme ve Uyarlama Çalışmaları

Ülkemizde BİD becerisinin ölçülmesine ilişkin çok sayıda ölçek geliştirme çalışmaları olduğu görülmektedir. Yıldırım ve Uluyol (2023) ilkökul öğrencilerine yönelik 287 katılımcı ile yaptığı çalışmada BİD’in soyutlama, algoritma, otomasyon, ayrıştırma, genelleme bileşenlerini içeren 3’lü Likert tipinde 17 maddeden oluşan tek faktörlü “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” geliştirmiştir.

Gülbahar vd. (2019) tarafından 17 farklı ortaokulun 916 öğrencisinden elde edilen veriler ile geçerli ve güvenilir bir “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği” geliştirilmiştir. Bu ölçek; problem çözme yeterliği (10 madde), algoritma tasarlama yeterliği (dokuz madde), veri işleme yeterliği (yedi madde), temel programlama yeterliği (beş madde) ve özgüven yeterliği (beş madde) faktörlerinden oluşan 3’lü Likert şeklinde tasarlanmış bir ölçektir.

Kukul ve Karataş (2019) 319 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmada 5’li Likert tipinde 18 madde ve dört faktörden oluşan “Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Yeterlilik Ölçeği”ni geliştirmişlerdir. Ölçek; mantık yürütme (beş madde), soyutlama (beş madde), ayrıştırma (dört madde) ve genelleme (dört madde) faktörlerinden oluşmaktadır.

Ceylan (2020) tarafından 557 katılımcı ile ortaokul öğrencilerine yönelik algoritmik düşünme (beş madde), ayrıştırma (dört madde), otomatikleştirme (üç madde), paralelleştirme (beş madde) ve soyutlama (üç madde) alt faktörlerinden oluşan 5’li Likert şeklinde 20 maddelik “Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Değerlendirme Ölçeği” geliştirilmiştir.

Karalar ve Alpaslan (2021) yapmış oldukları çalışmada Tsai vd. (2021) tarafından geliştirilen ortaokul düzeyindeki “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği”ni (Computational Thinking Scale)” 284 katılımcıdan elde edilen veriler ile Türkçe diline uyarlamışlardır. “Alan Bağımsız Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” olarak adlandırdıkları ölçek soyutlama (dört madde), ayrıştırma (üç madde), algoritmik düşünme (dört madde), değerlendirme (dört madde) ve genelleme (dört madde) alt boyutlarına sahip 5’li Likert tipinde 19 madde içermektedir. Benzer şekilde Gök ve Karamete (2023) Tsai ve arkadaşları tarafından geliştirilen ölçeği, Türkçe dilinde ve lise öğrencilerine yönelik uyarlama çalışması yapmışlardır. “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” olarak adlandırdıkları 454 lise öğrencisinden toplanan veriler ile analiz edilen ölçek, aynı alt boyut ve madde sayısı ile Türkçe diline uyarlanmıştır.

Korkmaz vd. (2017) 726 üniversite öğrencisi ile yaptıkları çalışmada yaratıcılık (sekiz madde), algoritmik düşünme (altı madde), işbirliklilik (dört madde), eleştirel düşünme (beş madde) ve problem çözme (altı madde) olmak üzere beş alt boyuttan oluşan 5’li Likert tipinde 29 maddelik “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği”ni geliştirmişlerdir. Ayrıca Korkmaz vd. (2015) üniversite öğrencilerine yönelik geliştirdikleri “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği”ni ortaokul öğrencilerine uyarlama çalışması yapmışlardır. 241 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmada beş faktörlü 5’li Likert tipinde toplam 22 maddeden oluşan “Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği” olarak uyarlama yapmışlardır. Ölçek yaratıcılık (dört madde), algoritmik düşünme (dört madde), işbirliklilik (dört madde), eleştirel düşünme (dört madde) ve problem çözme (altı madde) alt faktörlerinden oluşmaktadır.

Yağcı (2018) 445 katılımcı ile gerçekleştirdiği çalışmada lise öğrencilerine yönelik 42 madde dört faktörden oluşan 5’li Likert tipinde “Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisi Ölçeği”ni geliştirmiştir. Ölçek problem çözme (20 madde), işbirlikli öğrenme & eleştirel düşünme (sekiz madde), farklı düşünme (dokuz madde) ve algoritmik düşünme (beş madde) alt faktörlerinden oluşmaktadır.

Dolmacı ve Akhan (2020) tarafından üniversite düzeyinde 764 katılımcı ile 5’li Likert tipinde 40 madde olarak geliştirilen “Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeği” algoritmik-analitik düşünme becerisi (13 madde), yaratıcı problem çözebilme becerisi (11 madde), işbirliği yapabilme becerisi (yedi madde), eleştirel düşünme becerisi (altı madde) ve bilgisayar kullanabilme becerisi (üç madde) olmak üzere beş faktörden oluşmaktadır.

Ertuğrul-Akyol (2020) 426 üniversite öğrencisi ile yaptığı çalışmada üç faktörlü 5’li Likert tipinde 30 maddeden oluşan “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği”ni geliştirmiştir. Bu ölçek; bilgi işlemsel düşünme (15 madde), robotik-kodlama ve yazılım (10 madde) ve mesleki gelişim ve kariyer planlama (beş madde) boyutlarında oluşmaktadır.

Üzümcü (2023) 365 üniversite öğrencisi ile yaptığı çalışmada 28 maddeden oluşan 5’li Likert tipinde; içerisinde ayırtırma, soyutlama, örüntü tanıma, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama bileşenlerini barındıran tek faktörlü “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği”ni geliştirmiştir.

2.5.2 Yurt Dışında Yapılan Ölçek Geliştirme ve Uyarlama Çalışmaları

Tsai vd. (2021) tarafından tasarlanan “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği (Computational Thinking Scale)” Tayvan’daki bir ortaokulda 8. ve 9. sınıfta öğrenim gören 388 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçek; alt boyutlarının soyutlama (dört madde), ayırtırma (üç madde), algoritmik düşünme (dört madde), değerlendirme (dört madde) ve genelleme (dört madde) olarak nitelendirildiği 5’li Likert tipinde beş faktörlü 19 maddeden oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır.

Guggemos vd. (2019) İsviçre’de Almanca konuşan 202 lise öğrencisi ile yaptıkları çalışmada Korkmaz vd. (2017) tarafından üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği”ni yaratıcılık (üç madde), algoritmik düşünme (üç madde), işbirliklilik (üç madde), eleştirel düşünme (üç madde) ve problem çözme (üç madde) olmak üzere beş alt boyuttan oluşan 7’li Likert tipinde 15 madde olarak Almanca’ya uyarlamışlardır. Benzer şekilde Chikasawa vd. (2022) Korkmaz vd. (2017) tarafından geliştirilen ölçeği üniversite öğrencilerine yönelik beş faktör, 21 madde olarak Japonca’ya uyarlamışlardır.

Chu vd. (2019) öğrencilerin programlamaya yönelik BİD'ini değerlendirmek için bir ölçek geliştirme çalışması yapmışlardır. Yaşları 14 ile 15 arasında değişen 427 ortaokul öğrencisi ile yapılan bu çalışmada soyutlama (dört madde), algoritma (beş madde), ayrıştırma (üç madde), değerlendirme (dört madde) ve genelleme (dört madde) boyutlarından oluşan beş faktörlü 5'li Likert tipinde toplam 20 maddelik “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” geliştirilmiştir.



Bu bölümde; araştırma deseni, araştırma grubu ve ölçek geliştirme süreci yer almaktadır. Ölçek geliştirme sürecinde; veri toplama ve veri analiz süreci için kullanılan yöntemlere ilişkin bilgiler sunulmuştur.

3.1 Araştırma Deseni

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama modeli ile gerçekleştirilmiş bir ölçek geliştirme çalışmasıdır. Tarama modeli; araştırmacının elde ettiği verilere dayanarak çıkarımda bulunmasını sağlayan, belirli bir evrenden seçilen örneklem üzerinde yapılan çalışmalar aracılığıyla evren genelindeki eğilimleri, tutumları veya görüşleri nicel olarak açıklayan bir yöntemdir (Creswell, 2017). Bu modelde, geçmiş zamandaki veya şu anki durumun olduğu gibi açıklanması amaçlanarak incelenen olay, nesne veya birey içinde bulundukları koşullara uygun bir şekilde tanımlanmaya çalışılır (Bedir Erişti, vd., 2013).

3.2 Araştırma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu seçkisiz olmayan örneklem tekniklerinden biri olan uygun örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur. Uygun örnekleme; araştırma sürecine dahil edilecek birey veya gruba araştırmacının daha kolay erişebilmesine olanak sağlayarak araştırma sürecini kolaylaştırmayı amaçlar (Ekiz, 2020). Araştırma, araştırmacının yüksek lisans çalışmasını yaptığı bir devlet üniversitesinde 2022-2023 eğitim-öğretim yılı bahar ve güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu bu devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının tamamı oluşturmaktadır. Ölçek formu Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan öğrencilerin tamamına yüz yüze şekilde basılı form aracılığı ile sunulmuş ve gönüllülük esasına göre 778 katılımcıdan veri toplanmıştır. Toplanan verilerin ön incelemesinde 16 katılımcının boş bıraktığı ölçek maddeleri olduğu için bu katılımcılara ait veriler analiz sürecine dahil edilmemiştir. 762 katılımcıdan elde edilen veriler analiz sürecinde kullanılmıştır. Tablo 3.1'de ölçek geliştirme

sürecindeki çalışma grubuna ait bölüm, cinsiyet ve yüzde/frekans değerleri sunulmuştur.

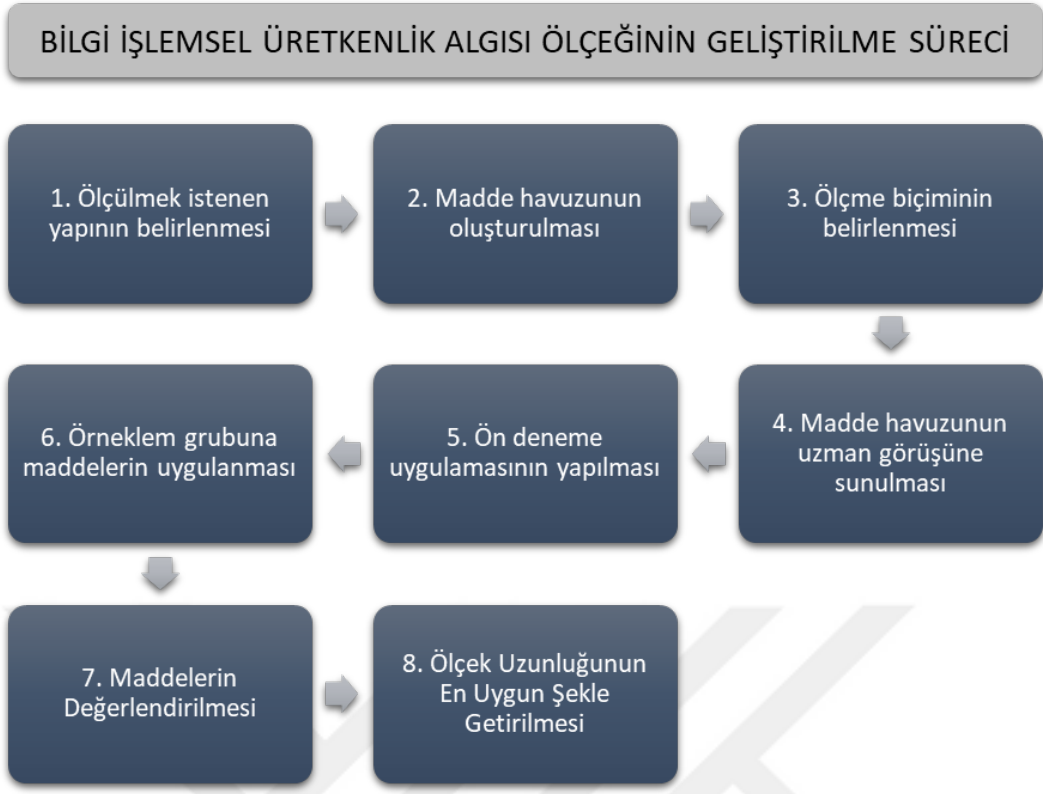
Tablo 3.1 Ölçek geliştirme sürecindeki katılımcılara ilişkin bilgiler

BÖLÜMLER	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
BÖTE	79	43,17	104	56,83	183	24,02
Fen Bilgisi	58	74,36	20	25,64	78	10,24
Matematik	56	74,67	19	25,33	75	9,84
İngilizce	25	65,79	13	34,21	38	4,99
Okul Öncesi	84	89,36	10	10,64	94	12,34
Sınıf	36	81,82	8	18,18	44	5,77
Sosyal Bilgiler	56	72,73	21	27,27	77	10,10
Türkçe	31	67,39	15	32,61	46	6,04
PDR	94	74,02	33	25,98	127	16,67
TOPLAM	519	68,11	243	31,89	762	100,00

Araştırma grubu Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE), Fen Bilgisi Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, İngilizce Öğretmenliği, Okul Öncesi Öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği, Türkçe Öğretmenliği ile Psikolojik Danışma ve Rehberlik (PDR) olmak üzere 9 farklı bölümde öğrenim görmekte olan 762 (519 kız ve 243 erkek) katılımcıdan oluşmaktadır. Çalışmaya en yüksek katılım oranı BÖTE bölümünden (N=182, %24,02) en düşük katılım oranı ise İngilizce bölümünden (N=38, %4,99) gerçekleşmiştir.

3.3 Verilerin Toplanması ve Analizi

BİÜAÖ'nün geliştirilmesi sürecinde DeVellis'in (2021) ölçek geliştirme adımları izlenmiş olup ek olarak Erkuş (2019) tarafından önerilen ön deneme uygulaması yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak "Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği" (Ek 1) kullanılmıştır. Ölçek geliştirme sürecinde izlenen adımlar Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 BİÜAÖ'nün geliştirilme süreci

Veri toplama sürecinde ilk altı aşamaya ait adımlar, veri analiz sürecinde son iki aşamaya ait adımlar uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizi için IBM SPSS Statistics 26 ve AMOS Graphics Versiyon 22 programları kullanılmıştır.

3.3.1 Verilerin Toplanması

3.3.1.1 Ölçülmek İstenen Yapının Belirlenmesi

Ölçek geliştirme sürecinde ilk olarak ölçülmek istenen yapı ya da davranışla ilgili kuramların dikkate alınması, yapının diğer yapılardan farklı olup olmadığının araştırılması ve ölçeğin istenen işlevini yerine getirebilmesi için kuramsal çerçevenin oluşturulması gerekmektedir (DeVellis, 2021). Bu kapsamda araştırmacılar ve alan uzmanları tarafından ölçülmek istenen yapı belirlenmiş ve bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerisi, BİD'in bileşenleri, bilgi işlemsel üretkenlik (BİÜ) ve BİD becerisini ölçme yöntemleri hakkında alanyazın taraması yapılmıştır.

3.3.1.2 Madde Havuzunun Oluşturulması

Madde havuzunun oluşturulması aşamasında; ölçölmek istenen özelliğın bir kavram olması nedeni ile kavramsal tanımlama yapılırken ilgili alanyazının taranması ve yapılmış çalışmaların incelenerek kavramsal yapıyı temsil eden çok sayıda madde yazılması önerilmektedir (Erkuş, 2019). Bu bağlamda alanyazında BİD ve BİÜ’ye ilişkin alanyazın taraması yapılmış ve ölkemizde BİD becerisinin ölçölmesine yönelik üniversite düzeyinde geliştirilen ölçekler (Ertuğrul-Akyol, 2020; Dolmacı & Akhan, 2020; Korkmaz, vd., 2017) incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda uzmanların görüşü de alınarak 59 maddeden oluşan madde havuzu hazırlanmıştır.

3.3.1.3 Ölçme Biçiminin Belirlenmesi

Ölçme biçimi belirlenirken ölçölecek özelliğle uygun ölçme tekniğinin kullanılması gerekmektedir. DeVellis (2021) yazılacak olan her bir maddenin içeriğinin ölçölecek olan özelliğle yansıtması gerektiğini ve ölçme biçiminin maddelerin yazılma süreciyle eş zamanlı olarak belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca katılımcıların düşünce ve tutumlarındaki gerçek farklılıkları en doğru biçimde yansıtabilmeleri için katılımcılara cümle şeklinde sunulan maddelerdeki ifadeye katılma düzeylerini gösteren Likert yanıtlama biçiminin kullanılmasının en iyi seçenek olduğunu vurgulamaktadır. Alanyazında Likert tipi ölçeklerde kullanılacak olan yanıtlama kategorisi sayısına karar verilirken katılımcıların bilişsel ve sosyal kapasiteleri ile anlamlı bir şekilde ayırt edebilme kabiliyetlerinin dikkate alınması gerektiğle ifade edilmektedir (Adelson & McCoach, 2010; DeVellis, 2021; Fuchs, 2005). Bu bağlamda madde havuzu oluşturulurken uzman görüşü alınarak “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum”, “Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde 5’li Likert yanıtlama biçimi kullanılarak aday ölçek hazırlanmıştır.

3.3.1.4 Madde Havuzunun Uzman Görüşüne Sunulması

Madde havuzu oluşturulduktan sonra maddelerin ölçölmek istenen nitelikleri yeterince temsil edip etmediğinin değlerlendirilmesi, bilimsel yönden doğruluğının incelenmesi, Türkçe dil bilgisi ve anlatım açısından uygun olup olmadığının belirlenmesi ve hedef kitlenin gelişimsel özelliklerine uygunluğının kontrol edilmesi amacıyla uzman görüşüne başvurulmaktadır (Atılğan vd., 2017; Güler,

2019; Seçer, 2015). Bir lme aracını oluşturan maddelerin llmek istenen özelliği dengeli bir biçimde kapsayarak yeterince temsil edebilmesi kapsam geçerliğini; lme aracının amacına uygun olarak ölçmek istediği özelliği yansıtması ve lğin uygulanacağı kişiler tarafından bu özelliğin ölçüldüğünün anlaşılması görünüş geçerliğini belirtmektedir (ıkırıkı vd., 2022; Güler, 2019; zbek, 2020). DeVellis (2021) uzmanlar tarafından maddelerin gözden geçirilmesinin ve llmek istenilen özelliğe ait maddelerin temsil etme derecelerinin kontrol edilmesinin, lğin kapsam geçerliğini en st düzeye çıkardığını ifade etmektedir. lğin kapsam ve görünüş geçerliğinin değerlendirilmesi amacıyla Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve ğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı'nda görev yapmakta olan ğretim teknolojileri alanında uzman  ğretim elemanı ve Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda görev yapmakta olan dil bilim uzmanı bir ğretim elemanı, Yabancı Dilleri Eğitimi Bölümü'nde görev yapmakta olan bir dil bilim uzmanı ğretim elemanının görüşleri alınmıştır. Uzmanların incelemeleri sonucunda beş madde çıkarılarak ölçek 54 madde ile n deneme uygulaması için hazır hale getirilmiştir.

3.3.1.5 n Deneme Uygulamasının Yapılması

n deneme uygulaması; lğin nihai versiyonunun geliştirilmesinden önce ölçüm aracının kullanışlılığını, uygulanabilirliğini ve maddelerin katılımcılar tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek için yapılmaktadır. Erkuş (2019) maddelerin katılımcılar tarafından anlaşılmayan kısımlarının tespiti, yanlış yazımların saptanması ve geribildirimler doğrultusunda lğin örnekleme uygulanacak son formunun hazırlanması için 10-15 kişilik küçük bir grup ile n deneme uygulamasının gerçekleştirilmesini önermektedir. Ayrıca elde edilen veriler ile analiz yapma amacı taşımayan bu ön deneme uygulamasının, sorunlu kısımların tespit edilmesine katkı sağlayacağını ifade etmektedir. Bu kapsamda, araştırmacının görev yaptığı kuruma ğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında gelen 11 ğretmen adayı ile yapılan ön deneme uygulaması sonucunda alınan geri bildirimler doğrultusunda ölçek maddeleri tekrar gözden geçirilmiş ve uzmanlarla değerlendirilerek son düzeltmeler yapılmıştır.

3.3.1.6 Örneklem Grubuna Maddelerin Uygulanması

Ön deneme uygulamasından sonra uzmanlar ile yapılan değerlendirmeler sonucunda araştırmacılar tarafından bir madde ölçekten çıkarılarak 53 maddelik ölçek formu (Ek 1) oluşturulmuş ve bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan 778 gönüllü katılımcıya ölçek uygulanmıştır. Araştırma grubundan veriler toplandıktan sonra maddelerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir.

3.3.2 Verilerin Analizi

3.3.2.1 Maddelerin Değerlendirilmesi

Ölçek geliştirme sürecinde, maddelerin değerlendirilmesi adımı ölçeğin geçerliği ve güvenilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Geçerlik ve güvenirlik bir ölçme aracında bulunması gereken en önemli iki niteliktir. Hair vd. (2010) geçerliği, bir ölçüm aracının ölçülmek istenen kavramsal yapıyı doğru bir şekilde temsil etme derecesi; güvenirliği ise ölçüm aracının sonuçlarının tutarlılık derecesi olarak tanımlamaktadır. DeVellis (2021) ölçeği oluşturmaya uygun olan maddelerin tespit edilmesinde maddelerin performansının incelenmesi gerektiğini ifade etmekte ve maddelerin değerlendirilmesi için geçerlik ve güvenirlik analizlerinin yapılmasını önermektedir. Ayrıca birçok geçerlik türü olduğunu belirtmekle birlikte, ölçek geliştirme sürecinde amaç, gözlenemeyen yapıların yordanması ise yapı geçerliğinin değerlendirilmesini ve bu örtük değişkenler arasındaki ilişkilerin betimlenmesi için faktör analizinin kullanılmasını önermektedir. Bununla birlikte güvenirliğin değerlendirilmesinde iç tutarlılık güvenirliğinin ve ölçek puanları arasındaki korelasyona bağlı güvenirliğin kullanılabileceğini belirtmektedir.

Bu öneriler doğrultusunda araştırma grubundan elde edilen veriler ile ölçeğin yapı geçerliliğini değerlendirmek için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve AFA sonucu oluşan yapının model uyumunu değerlendirmek için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA); ölçeğin güvenirliğini değerlendirmek için iç tutarlılık analizleri, iki yarı güvenirlik analizi ve yapı güvenirlik analizi yapılmıştır.

3.3.2.2 Ölçek Uzunluğunun En Uygun Şekle Getirilmesi

Güvenirlilik analizleri yapıldıktan sonra ölçeğin son haline karar verilirken ölçeğin uzunluğunun güvenirliliğe etkisinin göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir. Kabul edilebilir güvenirliliğe sahip bir madde havuzu için iç tutarlılığa en az katkısı olan kötü maddelerin ölçekten atılarak güvenirlilik katsayısının artırılması önerilmekle birlikte, uzun ölçeklerin daha güvenilir olma eğilimde olduğu ancak elde edilen madde havuzu yüksek bir güvenirliliğe sahip ise yanıtlayıcılara daha az yük yüklenmesi bakımından ölçeğin kısaltılabileceği belirtilmektedir (DeVellis, 2021). Bu değerlendirmeler yapıldıktan sonra ölçek uzunluğu en iyi duruma getirilip ölçek geliştirme süreci tamamlanır. Bu bağlamda ölçeğin yapı geçerlik ve güvenirlilik analizleri yapıldıktan sonra araştırmacılarla değerlendirmeler yapılmıştır. Ölçeğin güvenirlilik katsayılarının yüksek olduğu ve madde sayısının her bir alt faktör bazında değerlendirildiğinde yeterli olduğu kanaatine varılmıştır. Ölçeğin birinci faktörü “Programlama ve Algoritmada Üretkenlik” 10 maddeden, ikinci faktörü “Ürün Geliştirmede Üretkenlik” yedi maddeden, üçüncü faktörü “Dijital Üretkenlik” altı maddeden, dördüncü faktörü “Problem Çözmede Üretkenlik” beş maddeden ve beşinci faktörü “İşbirliğinde Üretkenlik” beş maddeden oluşmaktadır. Nihayetinde ölçme aracı, beş faktörden oluşan toplam 33 madde içeren 5’li Likert tipinde bir araç olarak şekillendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda geliştirilen “Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği” Ek 2’de verilmiştir.

Bu bölümde ölçeğin geliştirilmesi sürecinde yapılan geçerlik ve güvenirlik analizlerine ilişkin elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliğini değerlendirmek için AFA ve DFA, yakınsak geçerliğini değerlendirmek için açıklanan ortalama varyans; ölçeğin güvenirliğini değerlendirmek için iç tutarlılık, iki yarı güvenirlik ve kompozit güvenirlik analizleri yapılmıştır.

4.1 Geçerlik Analizi

Geçerlik; bir ölçüm aracının, belirli bir özelliği ne kadar doğru bir şekilde ölçebildiği ve bu özelliği başka özelliklerle karıştırmadan ne kadar doğru bir şekilde değerlendirebildiği hakkında bilgi verir (Can, 2013). Bir ölçme aracını oluşturan kavramsal yapı içerisindeki ilişkiler incelenerek ölçme aracının ölçülmek istenen kavramsal yapıyı ölçüp ölçemediği yapı geçerliği ile tespit edilebilir (Kline, 2016). Yapı geçerliğini sağlamak için faktör analizi tekniklerinden yararlanılarak, geliştirilen ölçeğin kendi içerisindeki uyumu ve ölçülmek istenen kuramsal yapı ile uyumu değerlendirilir (Demir, 2022). Bandalos ve Finney (2018) faktör analizini, bir veya daha fazla gizli yapının gözlemlenemeyen değişkenler ile ilişkisini modelleyen bir yöntem olarak tanımlamaktadır. DeVellis (2021) bir madde grubunun tek bir ortak değişkene mi yoksa birden çok ortak değişkene mi sahip olduğunu belirlemek ve hangi maddelerin hangi faktörler altında toplandığını tespit etmek için faktör analizi yapılmasının en iyi yöntem olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca faktör analizinin; elde edilen madde kategorilerinden herhangi birine uymayan maddelerin ya da birden fazla kategoriye uyan maddelerin tespit edilerek ölçekten çıkarılması için de kullanılabileceğini ifade etmektedir. Faktör analizi; AFA ve DFA olmak üzere iki yaklaşıma ayrılmaktadır (Güçlü, 2020). Ölçek maddelerinin kaç farklı faktör altında toplandığını ve aralarındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla ilk olarak AFA, ardından oluşturulan bu faktör yapısının yeni bir örneklem ile doğrulanıp doğrulanmadığını test etmek amacıyla DFA yapılmaktadır (Harrington, 2009).

Faktör analizi için örneklem büyüklüğü ve katılımcılardan toplanan verilerin kullanımı ile ilgili literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Hair vd. (2010) ve

Pallant (2016) her değişken için 10 katılımcının olması gerektiğini belirtirken, Tabachnik & Fidell (2013) 300 katılımcının iyi bir örneklem büyüklüğü olduğunu, DeVellis (2021) ise 150 kişilik bir örneklemin yeterli olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte Kline (2016), ölçek geliştirme çalışmalarında örneklem büyüklüğü konusunda daha özel bir yorumla, DFA için en az 200 katılımcının bulunması gerektiğini belirtmiştir. Schumacker ve Lomax (2010) ise AFA yapılan veri setinden farklı bir veri seti ile DFA yapılmasını önermektedir. Benzer şekilde Yaşlıoğlu (2017) AFA ile oluşturulan bir yapının aynı veri seti ile doğrulanmasının, ortaya çıkan yapının onaylanmasından başka bir anlam içermeyeceğini vurgulamaktadır. Orçan (2018) AFA ve DFA yapmak için yeterli sayıda örneklem toplandıktan sonra rastgele seçim yapılarak bir kısmının AFA bir kısmının DFA için kullanılabileceğini belirtmektedir. Ölçek geliştirme sürecinde bu öneriler doğrultusunda ölçeğin yapı geçerliliğini incelemek amacıyla AFA ve DFA gerçekleştirilmiştir. Tablo 4.1’de AFA ve DFA sürecinde kullanılan katılımcılara ilişkin bölüm, cinsiyet ve yüzde/frekans değerleri sunulmuştur.

Tablo 4.1 AFA ve DFA için kullanılan katılımcılara ilişkin bilgiler

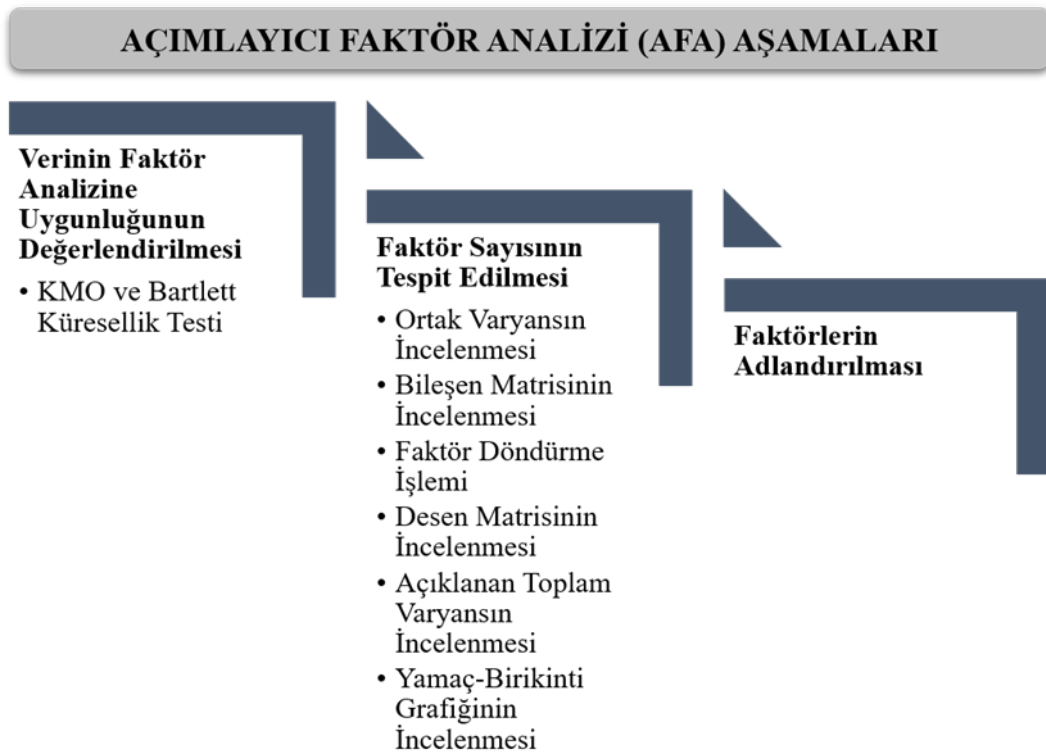
Bölümler	AFA						DFA					
	Kız		Erkek		Toplam		Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
BÖTE	67	42,4	91	57,6	158	28,7	12	48,0	13	52,0	25	11,8
Fen Bilgisi	47	77,0	14	23,0	61	11,1	11	64,7	6	35,3	17	8,0
Matematik	48	76,2	15	23,8	63	11,5	8	66,7	4	33,3	12	5,7
İngilizce	20	74,1	7	25,9	27	4,9	5	45,5	6	54,5	11	5,2
Okul Öncesi	66	89,2	8	10,8	74	13,5	18	90,0	2	10,0	20	9,4
Sınıf	17	85,0	3	15,0	20	3,6	19	79,2	5	20,8	24	11,3
Sosyal Bilgiler	23	67,6	11	32,4	34	6,2	33	76,7	10	23,3	43	20,3
Türkçe	16	72,7	6	27,3	22	4,0	15	62,5	9	37,5	24	11,3
PDR	69	75,8	22	24,2	91	16,5	25	69,4	11	30,6	36	17,0
TOPLAM	373	67,8	177	32,2	550	100	146	68,9	66	31,1	212	100

Katılımcılardan elde edilen verilerin AFA ve DFA için bölünmesi sürecinde normal dağılımın sağlanması için araştırmacılar ile sistematik bir yöntemin izlenmesine karar verilmiştir. Öncelikle tüm katılımcıların toplam ölçek puanları hesaplanmış ve küçükten büyüğe doğru sıralama yapılmıştır. Daha sonra en küçük değerden başlanarak sırasıyla iki kişi AFA, bir kişi DFA olmak üzere atama yapılmıştır. Bu şekilde AFA için 508 katılımcı, DFA için 254 katılımcı dağıtılmıştır. Daha sonra

AFA’da her değişken için en az 10 katılımcının (Hair, vd., 2010; Pallant, 2016), DFA’da en az 200 katılımcının (Kline, 2016) olmasına ilişkin kriterler baz alınarak DFA için atanan 254 katılımcıdan aynı yöntemle (altıda bir olacak şekilde) 42 katılımcı AFA’ya aktarılmıştır. Nihayetinde AFA için 550 katılımcıdan ve DFA için 212 katılımcıdan elde edilen veriler kullanılmıştır.

4.1.1 Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi için SPSS v.26 paket programı kullanılmış olup Çokluk vd. (2021) tarafından önerilen ve Şekil 4.1’de gösterilen işlem basamakları uygulanmıştır.



Şekil 4.1 BİÜAÖ açımlayıcı faktör analizi aşamaları

Faktör analizi yapmaya başlamadan önce verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığını saptamak amacıyla ilk olarak Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett küresellik testi analizleri gerçekleştirilmelidir (Büyüköztürk, 2020). KMO değerinin .60’tan yüksek çıkması beklenirken .90 üzerinde olması örneklem büyüklüğü için değerin mükemmel olduğunu ve Bartlett testinin anlamlı olması çok değişkenli normallik varsayımının sağlandığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2020; Tabachnik & Fidell, 2013). Bu kapsamda KMO ve Bartlett küresellik testi yapılmış ve bu değerler Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 BİÜAÖ KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları

KMO ve Bartlett Küresellik Testi		
Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği Ölçüsü		,963
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki-kare değeri	24925,746
	ss	1378
	p	,000

Tablo 4.2 incelendiğinde Bartlett küresellik testinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($x^2=24925,746$, $p<.01$) ve KMO değerinin .963 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda örneklemin ve elde edilen verilerin faktör analizi için uygun olduğu görülmüş ve faktör sayısının belirlenmesi aşamasına geçilmiştir.

Verilerin AFA için uygunluğunun değerlendirilmesinden sonra ortak varyans tablosundaki sonuçlar incelenmelidir (Çokluk, vd., 2021). Çıkarım kısmındaki değerler, ilgili değişkenin faktör yapısıyla ortaklaşa paylaştığı varyansı göstermekte ve bu değerlerden .5'ten küçük değere sahip olan maddelerin araştırmadan çıkarılması gerekmektedir (Yaşlıoğlu, 2017). Bu aşamada ortak varyans tablosu incelenmiş ve elde edilen değerler Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.2 BİÜAÖ ortak varyanslar tablosu

Madde	Çıkarım	Madde	Çıkarım	Madde	Çıkarım
M1	,568	M19	,709	M37	,593
M2	,540	M20	,651	M38	,709
M3	,412	M21	,751	M39	,665
M4	,633	M22	,705	M40	,661
M5	,638	M23	,722	M41	,725
M6	,663	M24	,725	M42	,693
M7	,766	M25	,583	M43	,665
M8	,558	M26	,635	M44	,647
M9	,572	M27	,789	M45	,649
M10	,623	M28	,801	M46	,609
M11	,685	M29	,764	M47	,718
M12	,648	M30	,809	M48	,762
M13	,765	M31	,744	M49	,634
M14	,779	M32	,533	M50	,750
M15	,825	M33	,626	M51	,566
M16	,830	M34	,662	M52	,683
M17	,704	M35	,734	M53	,596
M18	,512	M36	,706		

Tablo 4.3'te yer alan veriler incelendiğinde bir maddenin ($M3=0,412$) .5'ten küçük olduğu tespit edilmiş ve analizden çıkarılarak faktör analizi tekrar edilmiştir. Bu işlemin tekrarı sonrasında .5'ten küçük değer olmadığı görülmüştür. Ortak varyans tablosu incelendikten sonra bileşen matrisi tablosu incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3 BİÜAÖ bileşen matrisi tablosu

Madde	Bileşenler Matrisi						
	Bileşenler						
	1	2	3	4	5	6	7
M1	,448	,189	,349	,196	,260	,200	,295
M2	,429	,234	,323	,239	,199	,284	,142
M4	,391	,152	,194	,310	,345	,350	,377
M5	,719	-,192	,224	,155	-,057	-,082	,096
M6	,745	-,165	,242	,124	-,059	-,033	,134
M7	,719	-,380	,286	,017	-,064	-,082	,074
M8	,594	-,364	,256	-,051	,054	-,020	-,071
M9	,593	-,357	,271	,055	,061	-,096	-,093
M10	,474	,458	,124	,236	-,004	,096	-,340
M11	,481	,405	,167	,410	,142	,162	-,256
M12	,511	,315	,085	,401	,188	,093	-,328
M13	,787	-,257	,221	,051	-,035	-,151	-,052
M14	,776	-,247	,293	,031	-,092	-,140	-,020
M15	,763	-,330	,283	,077	-,079	-,191	-,051
M16	,738	-,368	,291	,067	-,120	-,199	-,075
M17	,707	-,335	,221	,040	-,060	-,144	-,117
M18	,672	-,003	-,165	,134	-,121	-,021	-,007
M19	,776	-,200	,199	,064	-,137	-,061	,046
M20	,485	,494	,204	-,080	-,262	-,116	,251
M21	,464	,602	,209	-,050	-,308	-,156	,108
M22	,405	,606	,176	-,184	-,223	-,138	,198
M23	,377	,725	,094	-,116	-,081	-,137	,054
M24	,400	,720	,126	-,098	-,080	-,095	,022
M25	,395	,614	,009	-,020	-,210	,059	-,005
M26	,630	-,381	,115	-,100	-,137	,188	,071
M27	,737	-,186	-,166	,059	-,334	,260	,023
M28	,756	-,136	-,223	,048	-,300	,258	,005
M29	,760	-,029	-,197	,016	-,261	,275	-,062
M30	,781	-,096	-,244	-,011	-,287	,221	-,039
M31	,755	-,050	-,221	-,060	-,274	,214	-,027
M32	,503	,416	,090	-,020	-,143	,044	-,268
M33	,695	,232	-,043	-,216	-,011	-,036	-,211
M34	,724	,234	,020	-,114	,231	,000	-,119
M35	,733	,142	-,064	-,293	,274	,031	-,100
M36	,690	,116	,005	-,364	,235	,075	-,149
M37	,651	-,134	,057	-,322	,157	,117	-,105
M38	,759	,004	,042	-,298	,190	-,004	-,059
M39	,690	,156	-,064	-,335	,204	,018	,108
M40	,705	,140	-,058	-,314	,189	-,001	,118
M41	,803	-,224	,145	-,101	,046	,023	,024
M42	,771	-,124	-,081	-,215	,174	-,003	,031
M43	,776	-,016	-,150	-,116	,119	,069	-,038

Tablo 4.4 BİÜAÖ bileşen matrisi tablosu (devamı)

M44	,780	-,044	-,157	,044	,033	,093	,047
M45	,767	-,058	-,217	,099	-,009	,014	,012
M46	,724	,011	-,258	,107	,090	,007	,054
M47	,754	-,095	-,296	,110	,092	-,103	,123
M48	,723	-,032	-,389	,162	,139	-,195	,023
M49	,530	,029	-,545	,157	-,034	-,125	,063
M50	,703	,068	-,387	,219	,087	-,214	,019
M51	,374	,282	-,191	,373	,154	-,383	-,029
M52	,754	-,113	-,191	-,030	,195	-,138	,092
M53	,646	,041	-,351	,092	-,002	-,087	,197

Ölçek geliştirme sürecinde daha güçlü bir yapının ortaya konulması için madde faktör yük değeri .45 ve üzerinde olması gerekmektedir (Seçer, 2021; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca Seçer (2021) birden fazla faktör altında .30 ve üzerinde faktör yük değerine sahip ve faktör yük değerleri arasında .10'dan daha düşük düzeyde fark bulunan binişik maddelerin ölçekten çıkarılması gerektiğini ifade etmektedir. Bileşen matrisi tablosu incelenirken .45 kriter olarak alınmış, bu değerin altında kalan dört madde (M1, M2, M4, M51) ve binişik değerlere sahip olan beş madde (M10, M11, M20, M32, M49) analizden çıkarılmıştır.

Bileşen matrisi tablosunun incelenerek sorunlu maddelerin çıkarılmasından sonra daha güçlü ilişkiye sahip olan maddelerin aynı faktör altında kümelenmesi ve faktörlerin daha belirgin bir şekilde ortaya çıkarak daha kolay yorumlanabilmesi için faktör döndürme işleminin yapılması gerekmektedir (Can, 2020; DeVellis, 2021). Kuramsal yapı göz önüne alınarak faktörler arasında korelasyon olduğu düşünüldüğünde eğik döndürme, ilişki olmadığı düşünülüyorsa dik döndürme yöntemine başvurulur (Can, 2020; Güçlü, 2020). Bu nedenle faktörler arasında kuramsal olarak ilişki olduğu düşünüldüğünden eğik döndürme yöntemi sonucunda elde edilen “Bileşen Korelasyon Matrisi” (Tablo 4.5) incelenmiştir.

Tablo 4.5 BİÜAÖ bileşen korelasyon matrisi tablosu

Bileşen Korelasyon Matrisi					
Faktörler	1	2	3	4	5
1	1	0,642	0,646	0,204	0,65
2		1	0,697	0,408	0,667
3			1	0,411	0,615
4				1	0,261
5					1

Tablo 4.5 incelendiğinde 10 maddenin çıkarılması sonucunda beş faktörlü bir yapı oluştuğu ve bu faktörler arasındaki korelasyonun .204 ile .697 arasında değiştiği görülmüştür. Tabachnick ve Fidell'e (2013) göre faktörler arasında bir ilişki söz edilebilmesi için .30 ve üzerinde bir değere sahip olmaları gerekmektedir. Bu bulgular sonucunda faktörler arasında korelasyon olduğu tespit edildiğinden eğik döndürme yönteminin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiş ve Promax döndürme yöntemi ile faktör döndürme işlemi gerçekleştirilmiştir. Faktör döndürme işleminden sonra desen matrisi tablosu incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 BiÜAÖ desen matrisi tablosu

Desen Matrisi					
Madde	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
M16	,960	-,003	-,090	-,002	-,003
M15	,935	,039	-,069	,026	-,030
M7	,878	-,097	,043	-,051	,049
M14	,858	,000	-,012	,096	,007
M9	,817	-,042	,097	-,105	-,131
M17	,793	,019	,022	-,051	,022
M13	,776	,138	,021	,016	-,032
M5	,762	,130	-,124	,106	,002
M6	,738	,096	-,080	,133	,036
M8	,731	-,165	,241	-,132	-,036
M19	,711	,087	-,075	,108	,127
M41	,530	,031	,335	-,055	,076
M26	,481	-,253	,191	-,158	,443
M48	-,059	,955	,040	-,144	-,038
M50	-,084	,937	-,049	-,027	,004
M47	,042	,798	,048	-,134	,055
M46	-,008	,711	,044	-,006	,093
M53	-,137	,654	,018	-,003	,219
M45	,095	,620	-,015	-,011	,204
M52	,125	,554	,326	-,141	-,060
M12	,216	,550	-,162	,339	-,251
M18	,141	,503	-,142	,091	,234
M44	,101	,490	,122	-,007	,204
M36	-,017	-,101	,880	,074	,006
M35	-,050	,129	,799	,073	-,071
M39	-,071	,041	,778	,110	-,004
M37	,180	-,247	,764	-,101	,135
M38	,171	-,015	,738	,018	-,018
M40	-,043	,101	,726	,096	-,018
M42	,143	,219	,587	-,134	,026
M34	,099	,294	,498	,224	-,199
M43	,018	,354	,435	-,048	,127

Tablo 4.7 BİÜAÖ desen matrisi tablosu (devamı)

M33	,020	,140	,428	,268	,073
M24	-,062	-,020	,119	,868	-,067
M23	-,101	,010	,135	,846	-,091
M21	,173	-,068	-,096	,829	,059
M22	,049	-,142	,085	,806	,030
M25	-,161	-,089	-,002	,762	,297
M28	,035	,112	-,042	,002	,826
M27	,148	,056	-,108	,004	,812
M30	-,008	,144	,033	,023	,777
M29	-,018	,091	,049	,081	,763
M31	-,035	,084	,093	,066	,751

Desen matrisi tablosu (Tablo 4.6) incelendiğinde .45 altında değere sahip olduğu görülen iki madde (M33, M43) ve binişik değere sahip olan bir madde (M26) analizden çıkarılmıştır.

Toplam 13 madde çıkarıldıktan sonra kalan 40 madde ile elde edilen desen matrisi tablosunda (Tablo 4.7) maddelerin beş faktör altında kümelendiği ve bu maddelere ait faktör yük değerlerinin kabul düzeyi olan .45'in üzerinde olduğu ve binişik değerlere sahip maddeler olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.8 BİÜAÖ 13 madde analiz dışı bırakıldıktan sonra desen matrisi tablosu

Madde	Desen Matrisi				
	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
M16	,966	-,035	-,084	-,013	,020
M15	,938	,008	-,062	,017	-,006
M7	,879	-,103	,055	-,064	,048
M14	,864	-,029	-,010	,088	,030
M9	,820	-,001	,086	-,106	-,168
M17	,795	-,014	,033	-,062	,048
M13	,782	,119	,016	,015	-,017
M5	,755	,066	-,095	,097	,051
M8	,732	-,107	,230	-,137	-,086
M6	,731	,034	-,051	,123	,084
M19	,712	,063	-,063	,097	,141
M41	,538	,049	,319	-,055	,065
M48	-,068	,974	,031	-,120	-,051
M50	-,092	,934	-,053	-,008	,009
M47	,040	,828	,033	-,113	,028
M46	-,003	,721	,024	,008	,087
M53	-,142	,633	,027	,003	,234
M45	,099	,619	-,020	-,001	,199
M12	,212	,570	-,179	,359	-,265
M52	,123	,536	,321	-,130	-,032
M44	,108	,493	,111	,003	,198
M18	,136	,492	-,131	,087	,238

Tablo 4.9 BİÜAÖ 13 madde analiz dışı bırakıldıktan sonra desen matrisi tablosu (devamı)

M36	-,012	-,112	,869	,070	,042
M35	-,051	,127	,787	,076	-,041
M39	-,073	,037	,776	,113	,020
M37	,192	-,228	,746	-,109	,136
M38	,181	-,028	,720	,014	,018
M40	-,039	,105	,710	,101	,001
M42	,155	,214	,565	-,123	,042
M34	,100	,309	,472	,233	-,186
M24	-,069	,012	,114	,871	-,085
M23	-,106	,026	,129	,850	-,093
M21	,177	-,055	-,108	,828	,049
M22	,050	-,113	,072	,805	,013
M25	-,165	-,073	,012	,754	,276
M28	,042	,081	-,011	-,024	,829
M30	,003	,089	,059	-,002	,807
M27	,154	,038	-,081	-,020	,801
M31	-,024	,026	,116	,039	,789
M29	-,009	,041	,076	,057	,788

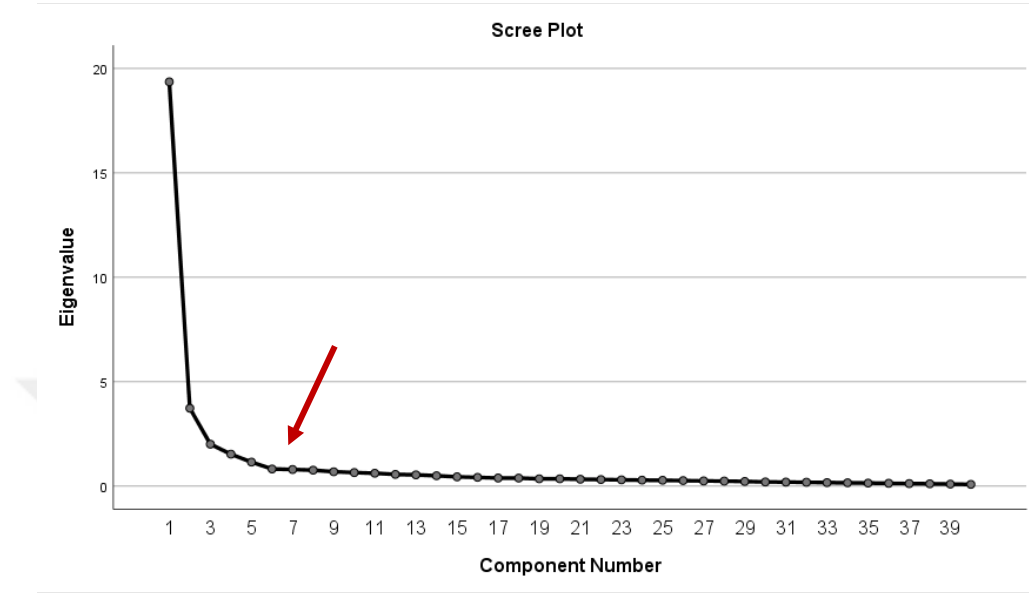
Döndürme işlemi sonrasında faktör sayısına karar vermek için açıklanan toplam varyans tablosu ve yamaç-birikinti grafiğinin incelenmesi gerekmektedir (DeVellis, 2021). Tabachnik & Fidell (2013) ve Hair vd. (2010) öz değeri 1’ den büyük olan faktörlerin önemli olduğunu belirtmekte ve analize dahil edilmesini önermektedir. Bununla birlikte Yaşlıoğlu (2017) ve Güçlü (2020) açıklanan varyansın %50 üzerinde olmasını kabul edilebilir değer olarak ifade etmektedir.

Tablo 4.10 BİÜAÖ açıklanan toplam varyans tablosu

Açıklanan Toplam Varyans			
Bileşen	Özdeğer	Açıklanan Varyans (%)	Toplam Varyans (%)
1	19,358	48,395	48,395
2	3,727	9,317	57,711
3	2,005	5,013	62,724
4	1,526	3,814	66,538
5	1,148	2,869	69,407

Döndürme işlemi sonrası toplam varyans tablosu (Tablo 4.8) incelendiğinde 40 madde için, öz değeri 1’in üzerinde olan beş faktör olduğu ve bu faktörlerin toplam varyansa yaptıkları katkının %69,41 olduğu görülmüştür.

Yamaç-Birikinti grafiği değerlendirilirken eğimin plato yapmaya başladığı noktadan sonraki bileşenlerin varyansa yaptıkları katkı küçük ve birbirlerine yakın olacağı için bu nokta kriter alınarak faktör sayısına karar verilmektedir (Çokluk, vd., 2021).



Şekil 4.2 BİÜAÖ yamaç-birikinti grafiği

BİÜAÖ yamaç-birikinti grafiği (Şekil 4.2) incelendiğinde altıncı noktadan itibaren eğimin bir plato yaptığı görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde desen matrisi tablosunda (Tablo 4.7) görünen yapı ile uyumlu ve toplam varyans değerleri (Tablo 4.8) ile açıklanabilecek beş faktörlü ölçek yapısının ortaya çıktığı görülmüştür.

AFA sonucunda 40 maddeden oluşan beş faktörlü yapı elde edilmiştir. Birinci faktör toplam varyansın %48,39'unu, ikinci faktör %9.31'ini, üçüncü faktör %5,01'ini, dördüncü faktör %3,81'ini ve beşinci faktör %2,87'sini açıklamaktadır. Oluşan bu faktör yapıları araştırmacılar tarafından incelenerek birinci faktör "Programlama ve Algoritmada Üretkenlik", ikinci faktör "Ürün Geliştirmede Üretkenlik", üçüncü faktör "Dijital Üretkenlik", dördüncü faktör "Problem Çözmede Üretkenlik" ve beşinci faktör "İşbirliğinde Üretkenlik" olarak isimlendirilmiştir. "Programlama ve Algoritmada Üretkenlik" faktöründe bulunan 12 maddenin faktör yük değerlerinin .538 ile .966 arasında; "Ürün Geliştirmede Üretkenlik" faktöründe bulunan 10 maddenin faktör yük değerlerinin .492 ile .974 arasında; "Dijital Üretkenlik" faktöründe bulunan sekiz maddenin faktör yük değerlerinin .472 ile .869 arasında; "Problem Çözmede Üretkenlik" faktöründe

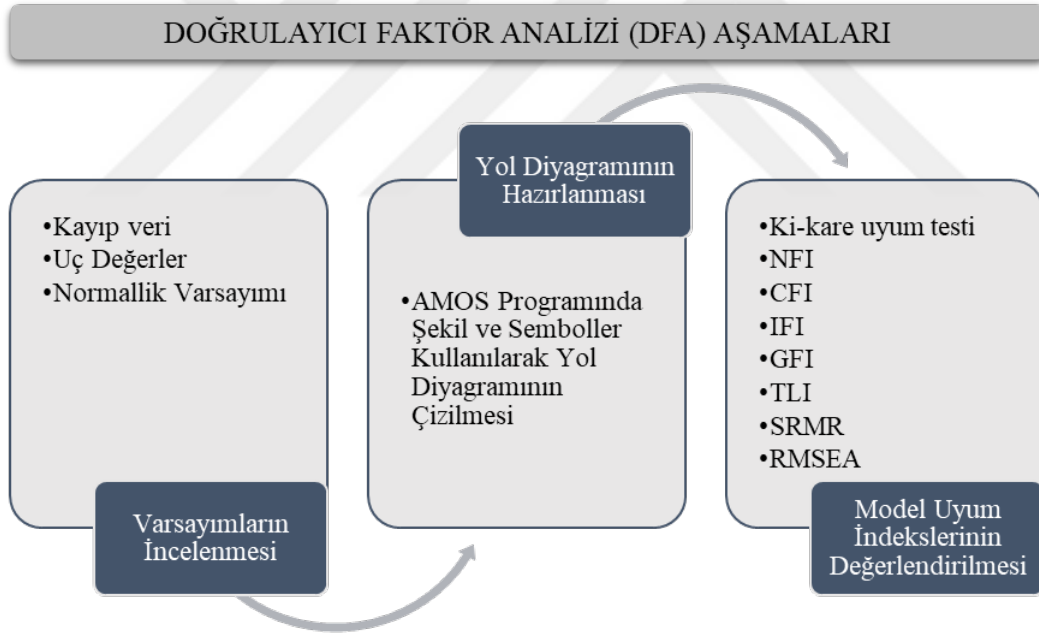
bulunan beş maddenin faktör yük değerlerinin .754 ile .871 arasında ve “İşbirliğinde Üretkenlik” faktöründe bulunan beş maddenin faktör yük değerlerinin .788 ile .829 arasında değiştiği saptanmıştır. Her bir faktörün açıkladığı varyans oranı, faktörler için yapılan isimlendirmeler, faktörlerdeki maddeler, madde sayıları ve madde faktör yük değerleri Tablo 4.9’da gösterilmiştir.

Tablo 4.11 BİÜAÖ AFA sonucunda elde edilen ölçeğe ait bilgiler

Faktör No	Faktör Adı	Faktördeki Maddeler	Madde Faktör Yük Değeri	Faktördeki Madde Sayısı	Açıklanan Varyans Oranı
1	Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	M16	,966	12	%48,395
		M15	,938		
		M7	,879		
		M14	,864		
		M9	,820		
		M17	,795		
		M13	,782		
		M5	,755		
		M8	,732		
		M6	,731		
		M19	,712		
		M41	,538		
2	Ürün Geliştirmede Üretkenlik	M48	,974	10	%9,317
		M50	,934		
		M47	,828		
		M46	,721		
		M53	,633		
		M45	,619		
		M12	,570		
		M52	,536		
		M44	,493		
		M18	,492		
3	Dijital Üretkenlik	M36	,869	8	%5,013
		M35	,787		
		M39	,776		
		M37	,746		
		M38	,720		
		M40	,710		
		M42	,565		
		M34	,472		
4	Problem Çözmede Üretkenlik	M24	,871	5	%3,814
		M23	,850		
		M21	,828		
		M22	,805		
		M25	,754		
5	İşbirliğinde Üretkenlik	M28	,829	5	%2,869
		M30	,807		
		M27	,801		
		M31	,789		
		M29	,788		
			TOPLAM	40	%69,407

4.1.2 Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

AFA sonucu tanımlanan faktör yapısının yeni bir örneklemede çalışıp çalışmadığını incelemek ve bu yapının doğruluğunu test etmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) kullanılmaktadır (Harrington, 2009). DFA; ölçülen değişkenlerin, elde edilen faktör yapılarını ne ölçüde temsil ettiğini test etmek için uygulanmakta ve faktörlerin gerçek veriler ile ne kadar iyi eşleştiğinin belirlenmesini sağlamaktadır. Bir anlamda DFA, oluşturulan teorik yapının onaylanması ya da reddedilmesi için kullanılan istatistiksel bir araçtır (Hair, vd., 2010). DFA’da model uyum istatistikleri yapılarak uyum katsayıları ile test edilen yapının doğrulanıp doğrulanmadığı test edilmeye çalışılır (Gürbüz, 2021). Bu bağlamda AFA sonucu elde edilen 40 maddelik beş faktörlü yapının doğruluğunun test edilmesi amacıyla DFA yapılmış ve model uyum değerleri incelenmiştir. Bu aşamada gerçekleştirilen DFA’ya ilişkin adımlar Şekil 4.3’te gösterilmiştir.



Şekil 4.1 BiÜAÖ doğrulayıcı faktör analizi aşamaları

Analize başlamadan önce DFA’nın varsayımı olan uç değer, kayıp veri ve normal dağılım değerlerinin incelenmesi gerekmektedir (Gürbüz, 2021). Veri seti incelenerek kayıp veri ve uç değer olmadığı tespit edilmiştir. Normallik varsayımının sağlanabilmesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin $-/+2$ ’den küçük olması beklenir (George & Mallery, 2019). Bu değerler incelenmiş olup çarpıklık değerlerinin 0,12 ile -0,508 arasında, basıklık değerlerinin ise -0,342 ile -1,235

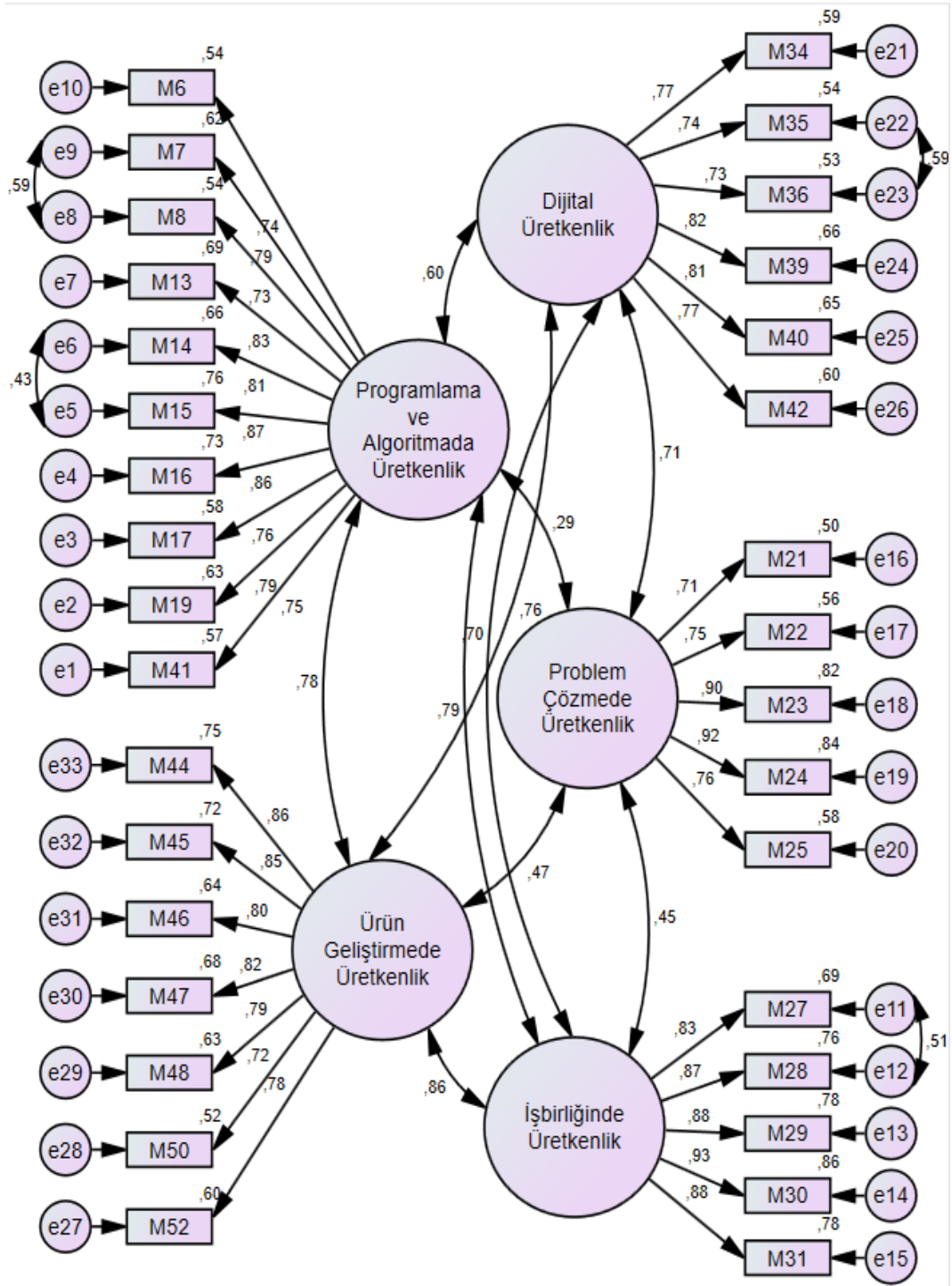
arasında olduğu görülmüştür. Bu bulgulara göre verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca histogram grafiği incelenmiş ve histogram grafiğinin normal dağılım eğrisine sahip olduğu görülmüştür. Varsayımların değerlendirilmesinden sonra ölçek yapısının test edilip onaylanması amacıyla DFA yapılmıştır. Verilerin analizi için IBM SPSS AMOS v.22 paket programı kullanılmıştır. DFA’da ölçülmek istenen değişkenler arasındaki ilişkinin modellendiği bir yapının, o yapı için toplanan veriler ile model uyumunu değerlendiren çeşitli uyum indeksleri bulunmaktadır (Schermelleh-Engel, vd., 2003). Ayrıca değişkenlerin birbiriyle ilişkilerini göstermek ve modelin daha kolay anlaşılmasını sağlamak amacıyla şekiller ile gösterilen yol diyagramı kullanılmaktadır (Meydan & Şeşen, 2015).

Yapılan çalışmada DFA için öncelikle AMOS V.22 programı ile yol diyagramı çizilmiş sonrasında Ki-kare uyum testi (ChiSquare Goodness of Fit, CMIN, X^2), normlaştırılmış uyum indeksi (Normed Fit Index, NFI), karşılaştırmalı uyum indeksi (Comparative Fit Index, CFI), artırmalı uyum indeksi (Incremental Fit Index, IFI), iyilik uyum indeksi (Goodness of Fit Index, GFI), normlaştırılmamış uyum indeksi (Tucker-Lewis Index, TLI), standardize edilmiş kalıntıların ortalama karekökü (Standardized Root Mean Square Residual, SRMR), yaklaşık hataların ortalama karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) değerleri incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda CMIN ($X^2=2051,369$, $df=730$, $p<0,01$), CMIN/ $df=2,810$, RMSEA=0,093, NFI=0,754, CFI=0,825, GFI=0,674, TLI=0,813, IFI=0,827, SRMR=0,0763 olarak elde edilmiştir.

Ki-kare (X^2) testi model ile verinin uyumunu yani geliştirilen model ile elde edilen verilerden ortaya çıkan modelin farklı olup olmadığını test etmektedir (Meydan & Şeşen, 2015). Ki-kare istatistiğinin örneklem boyutuna karşı duyarlı olması nedeniyle X^2 değerinin büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu durumlarda, X^2 değerinin serbestlik derecesine oranıyla (X^2/df) hesaplanan değer, model uyumu açısından değerlendirilebilir (Kline, 2016). Schermelleh-Engel vd. (2003) X^2/df değerinin 2 ile 3 arasında olmasını ($2 \leq X^2/df \leq 3$) kabul edilebilir uyum, 0 ile 2 arasında ($0 \leq X^2/df \leq 2$) olmasını iyi uyum olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca RMSEA değerinin .08 ile .05 arasında ($.05 \leq RMSEA \leq .08$) olmasını kabul edilebilir uyum, 0 ile .05 arasında ($0 \leq RMSEA \leq .05$) olmasını iyi uyum olarak belirtmişlerdir. TLI, IFI ve NFI değerleri için .90 üzeri kabul edilebilir uyumu, .95 ve üzeri ise

mükemmel uyumu göstermektedir (Schumacker & Lomax, 2010). Hair vd. (2010) ve Kline (2016) CFI değerinin .90'dan büyük olmasını iyi uyum olarak kabul etmişlerdir. Meydan & Şeşen (2015) GFI değerinin .85 ile .90 arasında olmasının kabul edilebilir uyumu ve .90 üzerinde olmasının iyi uyumu gösterdiğini belirtmiştir. Byrne (2010) SRMR değerinin .10'dan küçük olmasını tavsiye ederken Schermelleh-Engel vd. (2003) .05 ile .1 arasında ($.05 \leq SRMR \leq .1$) kabul edilebilir uyum, 0 ile .05 arasında ($0 \leq SRMR \leq .05$) iyi uyum olarak belirtmişlerdir.

Model uyum kriterleri istenilen sınırlarda olmadığına standardize edilmiş regresyon katsayıları ve modifikasyon indeks değerleri incelenmektedir (Bayram, 2013). Standardize edilmiş regresyon katsayıları incelendiğinde .453 ile .917 arasında değiştiği görülmüştür. Standardize edilmiş regresyon katsayılarının .7'ye yakın ve üzerinde olması istenmekte, bu değerden daha düşük değerde olan maddelerin ölçekten çıkarılması önerilmektedir (Hair, vd., 2010). Bu değerden daha düşük değere sahip olan “Programlama ve Algoritmada Üretkenlik” faktöründeki iki madde (M5, M9) ve “Ürün Geliştirmede Üretkenlik” faktöründeki üç madde (M12, M18, M53) ölçekten çıkarılmıştır. İlgili alanyazında modelin daha iyi uyum sağlaması için modifikasyon indekslerinin incelenerek, ilişkilendirme ya da ilişkiyi silme işlemlerinin yapılması önerilmektedir (Byrne, 2010; Gürbüz, 2021). Modifikasyon indeksleri incelendiğinde diğer faktörler altındaki değişkenler ile kovaryans bağlantısına sahip olan “Dijital Üretkenlik” faktöründe iki madde (M37, M38) tespit edilmiş ve ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca önerilen düzeltmeler doğrultusunda M7 ile M8, M14 ile M15, M27 ile M28 ve M35 ile M36 maddeleri arasındaki hata varyansları ilişkilendirilerek çözümleme yapılmıştır. Yapılan bu işlemler sonrası ölçeğe ilişkin standardize edilmiş DFA bağlantı şeması Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.2 BİÜAÖ standardize edilmiş DFA bağlantı şeması

Yapılan düzenlemeler sonucunda CMIN ($X^2=1052,776$, $df=481$, $p<0,01$), CMIN/df=2,189, RMSEA=0,075, NFI=0,848, CFI=0,911, GFI=0,773, TLI=0,902, IFI=0,912, SRMR=0,0644 olarak elde edilmiştir. BİÜAÖ' ye ilişkin DFA sonucu elde edilen uyum değerleri ve kabul edilebilir uyum değerleri Tablo 4.10'de sunulmuştur.

Tablo 4.1 BİÜAÖ DFA sonuçlarına ilişkin uyum indeksi değerleri

Uyum İndisi	Ölçeğe Ait Değerler	Kabul Edilebilir Uyum Değerleri	Kaynak
χ^2/df	2,189	$2 \leq \chi^2/df \leq 3$	Schermelleh-Engel vd. (2003)
RMSEA	0,075	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	Schermelleh-Engel vd. (2003)
SRMR	0,0644	$0,05 \leq SRMR \leq 0,10$	Byrne (2010) ve Schermelleh-Engel vd. (2003)
GFI	0,773	$0,85 \leq GFI \leq 0,90$	Meydan & Şeşen (2015)
NFI	0,848	$NFI \geq 0,90$	Schumacker & Lomax (2010)
CFI	0,911	$CFI \geq 0,90$	Hair vd. (2010) ve Kline (2016)
TLI	0,902	$TLI \geq 0,90$	Schumacker & Lomax (2010)
IFI	0,912	$IFI \geq 0,90$	Schumacker & Lomax (2010)

DFA sonucunda uyum indeksleri değerlendirilerek χ^2/df , RMSEA, SRMR, CFI, TLI ve IFI değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu; GFI ve NFI değerlerinin ise kabul düzeyine yakın değerler olduğu görülmüştür. Genel olarak değerlendirildiğinde ölçeğin kabul edilebilir uyum değerlerine sahip olduğu ve ortaya konulan yapının kabul edilebilir düzeyde doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bunlara ek olarak aynı kavramı ölçen farklı ölçümler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek ve ölçümlerin birbirleriyle tutarlı olduğunu göstermek için yakınsak geçerliğin değerlendirilmesi önerilmekte ve yakınsak geçerliğin sağlanabilmesi için “Ortalama Açıklanan Varyans (AVE)” değerinin incelenmesi gerekmektedir (Yaşlıoğlu, 2017). Ölçeğin yakınsak geçerliğini değerlendirmek için DFA sonucu elde edilen veriler ile ölçek geneli ve alt faktörlerine ilişkin AVE değerleri hesaplanarak Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 BİÜAÖ ölçek geneli ve alt faktörlere ilişkin AVE değerleri

F. No	Faktör İsmi	M. S.	AVE Değerleri
1	Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	10	0,631
2	Ürün Geliştirmede Üretkenlik	7	0,646
3	Dijital Üretkenlik	6	0,599
4	Problem Çözmede Üretkenlik	5	0,660
5	İşbirliğinde Üretkenlik	5	0,772
GENEL ÖLÇEK		33	0,654

Ölçeğin yakınsak geçerliğinin sağlanabilmesi için AVE değerinin .5 ve üzerinde olması gerekmektedir (Hair, vd., 2010; Yaşlıoğlu, 2017) Ölçeğe ilişkin AVE değerleri incelendiğinde (Tablo 4.11) ölçek geneli AVE değerinin .654 olduğu ve alt boyutlara ilişkin AVE değerlerinin .599 ile .772 arasında değiştiği görülmüştür. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde ölçeğin, yakınsak geçerlik kriterlerini karşıladığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2 Güvenirlik Analizi

Güvenirlik; bir ölçüm aracındaki tüm soruların birbirleriyle tutarlılığını gösteren, aynı özelliklerin farklı zamanlarda veya farklı kişiler tarafından ölçüldüğünde benzer sonuçların elde edilmesini sağlayan bir kavramdır (Terzi, 2021). DeVellis (2021) bir ölçüm aracının güvenilir olabilmesi için ölçülen değişkenin gerçek durumunu doğru bir şekilde yansıtan değerler ortaya koyması gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca güvenilirlik analizi için iç tutarlılık analizi ve iki yarı güvenilirlik analizi yapılmasını önermektedir. Bununla birlikte iç tutarlılığın değerlendirilmesinde madde toplam korelasyonu ve Cronbach Alpha (α) katsayısının hesaplanması gerektiğini belirtirken Büyüköztürk (2020) alt %27 ve üst %27'lik grupların madde ortalama puanlarının da iç tutarlılığın bir göstergesi olarak kullanılabileceğini ifade etmektedir. Ölçek puanları arasındaki korelasyona bağlı güvenilirlik analizinde ölçek setinin iki alt sete bölünerek korelasyonun incelendiği iki yarı güvenilirlik analizi için Spearman-Brown katsayısı kullanılmaktadır (DeVellis, 2021). Buna ek olarak Terzi (2021) iki yarı güvenilirlik analizi için Guttman iki yarı katsayısının da güvenirliliğin bir ölçüsü olarak değerlendirilebileceğini ifade etmektedir. Ayrıca Hair vd. (2010) ve Nunnally ve Bernstein (1994) çok faktörlü ölçeklerde yapı güvenirliliğinin değerlendirilmesini önermektedir. Bu kapsamda AFA ve DFA sonucu oluşan ölçeğin güvenirliliğinin tespit edilebilmesi için iç tutarlılık analizi, iki yarı güvenilirlik analizi ve kompozit güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. İç tutarlılık analizi için Cronbach Alpha (α) katsayısı, madde toplam korelasyonu, alt-üst %27'lik grup ortalamalarının karşılaştırılması ve ölçeğin alt faktörleri ve ölçek geneli arasındaki korelasyon hesaplamaları yapılmıştır. İki yarı güvenilirlik analizi için Spearman-Brown ile Guttman iki yarı katsayıları kullanılarak alt faktörlere ilişkin güvenilirlik katsayıları ve ölçekteki tüm maddelere ilişkin ölçek genelinin güvenilirlik katsayısı

incelenmiştir. Yapı güvenirliği için kompozit güvenirlik (CR) değerlerine bakılmıştır. Güvenirlik analizi için kullanılan yöntemler Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 BIÜAÖ güvenirlik analizi için kullanılan yöntemler

4.2.1 İç Tutarlılık Analizine İlişkin Bulgular

İç tutarlılık analizi, ölçek maddelerinin aynı özelliği ne kadar ölçtüğünü hesaplamak ve maddeler arasındaki korelasyona bakarak iç tutarlılığının ne ölçüde olduğunu tespit etmek için kullanılmaktadır (Terzi, 2021). DeVellis (2021), ölçek maddelerinin gözlenemeyen değişken ile kuvvetli bir ilişkileri varsa maddelerin birbiri ile ilişkilerinin de güçlü olacağını belirtmektedir. Bununla birlikte maddeler arasındaki ilişki ne kadar güçlüyse iç tutarlılığın da o kadar yüksek olacağını vurgulamakta ve maddeler arasında yüksek korelasyonun bulunmasının maddelerin aynı özelliği ölçtüğünü gösterdiğini ifade etmektedir. İç tutarlılık analizinde; madde toplam korelasyonu, ölçek alt faktörleri ve ölçek geneli arasındaki korelasyon, alt-üst %27'lik grup ortalamalarının karşılaştırılması ve Cronbach Alpha katsayı analizleri yapılmıştır.

4.2.1.1 Madde Toplam Korelasyonu

Madde toplam korelasyonu; dereceli ölçeklerde her bir madde ile ölçeğin toplam puanı arasındaki bağlantının ölçülmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte maddelerin, ölçeğin toplamı ile doğrusal, pozitif ve yüksek bir ilişkiye sahip olup

olmadığını belirlemek için kullanılır (Büyüköztürk, 2020; Erkuş, 2022). Bir madde grubunun yüksek derecede ilişkili olması için her madde, diğer maddelerle güçlü bir ilişkiye sahip olmalıdır (DeVellis, 2021). Eğer bir madde, o maddeye ait puanlar ile genel ölçek puanları arasında pozitif ve yüksek bir ilişki gösteriyorsa, bu madde ayırt edici olarak kabul edilir (Erkuş, 2019). Ayrıca pozitif yönde ve yüksek madde-toplam korelasyonları maddelerin benzer davranışları ölçtüğünü ve ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2020). Madde toplam puan korelasyon analizi yapılırken maddenin kendisinin hesaplamaya dahil edilmesi daha yüksek korelasyon katsayısının elde edilmesine, bu durumda gerçeği yansıtmayarak yanlış bir değerlendirme yapılmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle düzeltilmiş madde toplam korelasyonunun incelenmesi gerekmektedir (DeVellis, 2021). Özbaşı (2022) geliştirilen ölçeğin birden fazla alt boyutu olması durumunda madde toplam puan korelasyonu incelenirken alt boyuta ait toplam puanı ile bu boyuta ilişkin maddeler arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu bağlamda alt faktörlere ilişkin düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanarak Tablo 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 BiÜAÖ düzeltilmiş madde toplam korelasyonu sonuçları

Alt Boyutlar	Madde	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Alt Boyutlar	Madde	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu
Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	M6	0,738	Dijital Üretkenlik	M34	0,708
	M7	0,824		M35	0,798
	M8	0,675		M36	0,748
	M13	0,827		M39	0,750
	M14	0,836		M40	0,736
	M15	0,869		M42	0,717
	M16	0,866	Problem Çözmede Üretkenlik	M21	0,706
	M17	0,787		M22	0,721
	M19	0,788		M23	0,796
	M41	0,769		M24	0,821
Ürün Geliştirmede Üretkenlik	M44	0,779		M25	0,671
	M45	0,789	İşbirliğinde Üretkenlik	M27	0,816
	M46	0,767		M28	0,850
	M47	0,808		M29	0,834
	M48	0,793		M30	0,878
	M50	0,731		M31	0,824
	M52	0,718			

Ölçme aracındaki madde toplam korelasyon katsayısı (r) .30 ve üzerinde olan maddelerin iyi bir ayırt ediciliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2020). Tablo 4.12 incelendiğinde madde toplam korelasyon katsayılarının; birinci faktörde .675 ile .869 arasında, ikinci faktörde .671 ile .821 arasında, üçüncü faktörde .816 ile .878 arasında, dördüncü faktörde .718 ile .808 arasında ve beşinci faktörde .708 ile .798 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca her bir maddenin ait olduğu faktör ile yüksek ve anlamlı pozitif ilişki içerisinde olduğu ($p < .01$) ve ölçekte yer alan 33 maddenin de iyi bir ayırt ediciliğe sahip olduğu görülmüştür.

4.2.1.2 Ölçeğin Alt Faktörleri ve Ölçek Geneli Arasındaki Korelasyon

Madde toplam korelasyonlarının değerlendirilmesinden sonra BİÜAÖ'nün alt faktörlerinin birbiriyle ve ölçek geneli ile arasındaki korelasyon incelenmiştir. Morgan vd. (2011) aralıklı bir ölçekte iki değişken arasındaki ilişki değerlendirilirken Pearson korelasyon katsayısının kullanılmasını önermektedir. Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.2 BİÜAÖ alt faktörleri ve ölçek geneli arasındaki korelasyona ilişkin değerler

F. No	Faktörler	PAÜ	ÜGÜ	DÜ	PÇÜ	İÜ	GÖ
1	Programlama ve Algoritmada Üretkenlik (PAÜ)	1	,712**	,643**	,253**	,717**	,882**
2	Ürün Geliştirmede Üretkenlik (ÜGÜ)		1	,734**	,385**	,774**	,901**
3	Dijital Üretkenlik (DÜ)			1	,535**	,651**	,852**
4	Problem Çözmede Üretkenlik (PÇÜ)				1	,360**	,518**
5	İşbirliğinde Üretkenlik (İÜ)					1	,869**
	GENEL ÖLÇEK (GÖ)						1

** $p < .01$

Tablo 4.13 incelendiğinde alt faktörler arasındaki korelasyon katsayılarının .253 ile .734 arasında değiştiği; alt faktörlerin ölçek geneli ile korelasyon katsayılarının .518 ile .901 arasında değiştiği ve ölçeğin alt faktörlerinin hem birbiri ile hem de ölçek geneli ile pozitif yönde anlamlı düzeyde ($p < .01$) bir ilişkisinin olduğu görülmektedir. Elde edilen bu veriler değerlendirildiğinde ölçeğin alt faktörlerinin birbiriyle ve ölçeğin geneli ile aynı yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkiye sahip olması ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir.

4.2.1.3 Alt-Üst %27'lik Grup Ortalamalarının Karşılaştırılması

Alt-üst %27'lik gruplar madde analizi; ölçekten alınan madde puanlarının toplamına göre alt %27'lik ve üst %27'lik uç grupların madde bazında puan ortalamalarının karşılaştırılarak anlamlı bir farklılık olup olmadığının tespit edilmesine dayanan analizdir (Büyüköztürk, 2020). Bu analizde bağımsız örneklem t-testi yapılarak maddenin ölçülen özellikleri ayırt edip edemediği değerlendirilir. Alt ve üst gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunması maddelerin ölçülen özelliğe sahip olanları olmayanlardan ayırt edebildiğini ve ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğunu gösterir (Erkuş, 2022). Bu kapsamda alt ve üst %27'lik grup ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Her bir maddeden ve tüm ölçek genelinden elde edilen alt ve üst gruplara ait bulgular Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.3 BİÜAÖ alt-üst %27 grupların madde ortalama puanları t-testi sonuçları

Alt Faktörler	Madde S. N	Maddeler	Alt %27 Grup Ortalaması	Üst %27 Grup Ortalaması	t	p
Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	1	M6	1,78	4,04	27,810	.00
	2	M7	1,50	3,69	27,649	.00
	3	M8	1,54	3,15	22,278	.00
	4	M13	1,71	4,22	31,397	.00
	5	M14	1,61	4,14	30,768	.00
	6	M15	1,62	4,05	28,211	.00
	7	M16	1,61	3,75	24,216	.00
	8	M17	1,70	3,62	21,560	.00
	9	M19	1,77	4,31	31,496	.00
	10	M41	1,47	3,78	33,535	.00
Ürün Geliştirmede Üretkenlik	11	M44	1,67	4,38	38,971	.00
	12	M45	1,64	4,17	32,885	.00
	13	M46	2,01	4,39	26,244	.00
	14	M47	1,67	4,00	29,650	.00
	15	M48	1,91	4,23	27,585	.00
	16	M50	2,29	4,60	24,690	.00
	17	M52	1,71	3,83	27,050	.00
Dijital Üretkenlik	18	M34	2,13	4,23	25,095	.00
	19	M35	2,00	3,99	23,478	.00
	20	M36	1,98	3,89	22,042	.00
	21	M39	2,11	3,87	19,645	.00
	22	M40	2,01	3,91	22,181	.00
	23	M42	1,75	3,81	26,645	.00

Tablo 4.4 BİÜAÖ alt-üst %27 grupların madde ortalama puanları t-testi sonuçları (devamı)

Problem Çözmede Üretkenlik	24	M21	3,28	4,33	13,744	.00
	25	M22	3,08	4,11	12,775	.00
	26	M23	3,32	4,19	11,493	.00
	27	M24	3,22	4,17	11,998	.00
	28	M25	3,39	4,32	11,964	.00
İşbirliğinde Üretkenlik	29	M27	1,60	4,00	29,428	.00
	30	M28	1,59	4,24	33,647	.00
	31	M29	1,75	4,18	29,279	.00
	32	M30	1,57	4,13	32,597	.00
	33	M31	1,65	4,08	30,535	.00
GENEL ÖLÇEK			65,6324	133,7965	62,789	.00

Tablo 4.14 incelendiğinde t değerlerinin 11,493 ile 38,971 arasında değiştiği ve ölçek genelinin t değerinin 62,789 olduğu görülmektedir. Erkuş (2019) bir maddenin ayırt edici olabilmesi için t değerinin pozitif ve alt-üst farkının istatistiksel olarak anlamlı olması ($p < .01$) gerektiğini belirtmektedir. Alt ve üst grupların ortalamaları incelendiğinde hem her bir madde bazında hem de tüm ölçek genelinde anlamlı bir farklılık ($p < .01$) olduğu görülmektedir. Bu analiz sonucuna göre hem ölçeğin her bir maddesinin hem de ölçek genelinin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu ve ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğu yorumu yapılabilir.

4.2.1.4 Cronbach Alpha (α) Analizi

Cronbach alpha güvenirlik katsayısı, ölçeği oluşturan maddelerin dereceleme yöntemiyle puanlandığı durumlarda ölçeğin iç tutarlılığını değerlendirmek için kullanılan ve ölçeği oluşturan maddelerin birbiriyle ne kadar uyumlu olduğunu yani aynı kavram veya yapıyı ölçtüğünü gösteren istatistiksel bir araçtır (Can, 2020; Tavakol ve Dennick, 2011). Devellis (2021) ve Streiner (2003) alpha güvenirlik katsayısının bir ölçeğin en önemli göstergelerinden biri olduğunu ve gerçek puanların kestirilmesinde önemli bir ölçüt olduğunu ifade etmektedirler. Cronbach Alpha, sıfır ile bir arasında bir değer almakta ve bu değer bire yaklaştıkça iç tutarlılık o kadar yükselmektedir (Can, 2020). Bu bağlamda ölçeğe ilişkin alt faktörler ve ölçek geneli için Cronbach Alpha katsayıları hesaplanmış ve yapılan analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.15'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5 BİÜAÖ alt faktörlere ilişkin Cronbach alpha katsayıları

F. No	Faktör İsmi	Madde Sayısı	Cronbach Alpha Katsayısı
1	Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	10	0,953
2	Ürün Geliştirmede Üretkenlik	7	0,927
3	Dijital Üretkenlik	6	0,907
4	Problem Çözmede Üretkenlik	5	0,895
5	İşbirliğinde Üretkenlik	5	0,941
GENEL ÖLÇEK		33	0,968

Faktörlere ve ölçek geneline ait Cronbach alpha (α) iç tutarlılık katsayıları incelendiğinde her bir faktörde iç tutarlılık katsayılarının .895 ile .953 arasında değiştiği ve ölçek geneline ait iç tutarlılık katsayısının ise .968 olduğu görülmektedir. Nunnally ve Bernstein (1994) alpha (α) katsayısı için alt eşik olarak .70 değerini önermektedir. Bununla birlikte George & Mallery (2019) ve DeVellis (2021) alpha (α) katsayısı için .60 altı kabul edilemez, .60 ile .65 arası istenilir değil, .65 ile .70 arasını asgari düzeyde kabul edilebilir, .70 ile .80 arasını kabul edilebilir, .80 ile .90 arasını iyi, .90 ve üzerinde olmasını mükemmel değerler olarak ifade etmektedirler. Tablo 4.15 incelendiğinde ölçek geneline ilişkin elde edilen Cronbach alpha (α) iç tutarlılık katsayısı ölçek güvenirliğinin mükemmel düzeyde olduğunu göstermektedir. Ayrıca alt faktörlere ilişkin güvenirlik katsayıları incelendiğinde her bir alt faktörün de yüksek güvenirliğe sahip olduğu görülmektedir.

4.2.2 İki Yarı Güvenirlik Analizine İlişkin Bulgular

İki yarı güvenirlik analizi; ölçeği oluşturan maddelerin ilk yarı-ikinci yarı, tek sayılı maddeler-çift sayılı maddeler ya da seçkisiz bir biçimde iki alt sete bölünerek, ölçeğin uygulanması sonucunda elde edilen verilerin kıyaslanmasına dayanan ve Spearman-Brown formülü kullanılarak hesaplanan güvenirlik analizidir (DeVellis, 2021; Seçer, 2015). Ayrıca iki yarı güvenirlik analizinde Guttman iki yarı katsayısı da incelenebilmektedir (Seçer, 2015). İki yarı güvenirlik analizinde ölçeğin alt faktörleri bazında ve ölçek genelinde Spearman-Brown ve Guttman iki yarı güvenirlik değerleri incelenmiş, bu değerlere ilişkin bulgular Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 4.1 BİÜAÖ alt faktör ve ölçek geneli bazında Spearman-Brown ve Guttman iki yarı güvenirlik katsayılarına ilişkin veriler

F. No	Faktör İsmi	M. Say.	Spearman-Brown Katsayısı	Guttman İki Yarı Katsayısı
1	Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	10	0,956	0,955
2	Ürün Geliştirmede Üretkenlik	7	0,931	0,905
3	Dijital Üretkenlik	6	0,938	0,938
4	Problem Çözmede Üretkenlik	5	0,925	0,897
5	İşbirliğinde Üretkenlik	5	0,963	0,936
GENEL ÖLÇEK		33	0,917	0,910

Tablo 4.16 incelendiğinde Spearman-Brown korelasyon katsayılarının alt faktörler bazında .925 ile .963 arasında değiştiği ve ölçek genelinde .917 olduğu görülmektedir. Guttman iki yarı katsayılarının alt faktörler bazında .897 ile .955 arasında değiştiği ve ölçek genelinde .910 olduğu görülmektedir. Terzi (2021) iki yarı güvenirlik katsayısının en az .70 olması gerektiğini belirtmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde ölçeğin iki yarı güvenirliğinin yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

4.2.3 Kompozit Güvenirlik Analizine İlişkin Bulgular

Kompozit güvenirlik (CR), doğrulayıcı faktör analizi ile elde edilen standardize edilmiş faktör yüklerinin kullanılarak hesaplandığı bir güvenirlik ölçüm yöntemidir. Bu güvenirlik yöntemi ile bir ölçme aracının iç tutarlılığı değerlendirilir (Hair, vd., 2010). BİÜAÖ'nün alt faktörlerine ilişkin kompozit güvenirlik (CR) değerleri Tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.1 BİÜAÖ alt faktörlerine ait kompozit güvenirlik değerleri

F. No	Faktör İsmi	Madde Sayısı	Kompozit Güvenirlik (CR) Değeri
1	Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	10	0,945
2	Ürün Geliştirmede Üretkenlik	7	0,927
3	Dijital Üretkenlik	6	0,900
4	Problem Çözmede Üretkenlik	5	0,906
5	İşbirliğinde Üretkenlik	5	0,944
GENEL ÖLÇEK		33	0,984

Alanyazında kompozit güvenirlik değerinin .70 ve üzerinde olması önerilmektedir (Nunnally & Bernstein, 1994). BİA’nn alt faktörlerine ilişkin kompozit güvenirlik (CR) değerleri (Tablo 4.17) incelendiğinde .9 ile .945 arasında değiştiği ölçek genelinin CR değerinin ise .984 olduğu görülmektedir. Elde edilen bu veriler değerlendirildiğinde ölçeğin yapı güvenirliğinin sağlandığı görülmektedir.



5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen ölçekler (Ertuğrul-Akyol, 2020; Dolmacı & Akhan, 2020; Korkmaz, vd., 2017; Üzümcü, 2023) incelendiğinde üniversite öğrencilerinin BİD becerilerini üretken bir şekilde kullanıp kullanmadığının ölçülmesine yönelik herhangi bir ölçek çalışması bulunmadığı görülmüş ve bu nedenle üniversite öğrencilerinin BİD becerilerinin üretkenlik bağlamında ölçülmesine olanak sağlayacak geçerli ve güvenilir bir “Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği”nin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda ölçek geliştirme sürecinde DeVellis (2021) ve Erkuş’tan (2019) uyarlanan ölçek geliştirme süreci uygulanmıştır. İlk olarak; BİD becerisine ilişkin yapılan alanyazın taraması sonucunda 59 maddelik madde havuzu oluşturulmuş ve 5’li Likert yanıtlama biçiminde aday ölçek hazırlanmıştır. Uzman görüşlerinin alınmasından sonra yeniden düzenlenen 54 maddelik ölçek formu ile ön deneme uygulaması yapılmış ve alınan geri bildirimler doğrultusunda bir madde ölçekten çıkarılmıştır. Son olarak 53 maddeden oluşan ölçek formu (Ek 1) katılımcılara sunulmuş ve toplanan verilerden 762 katılımcının verisi ile yapı geçerlik ve güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda toplam 20 madde ölçekten çıkarılmış ve araştırmacılarla değerlendirmeler yapılarak ölçeğe son şekli verilmiştir. Bu çalışma sonucunda üniversite öğrencilerine yönelik “Programlama ve Algoritmada Üretkenlik”, “Ürün Geliştirmede Üretkenlik”, “Dijital Üretkenlik”, “Problem Çözmede Üretkenlik” ve “İşbirliğinde Üretkenlik” olmak üzere beş alt faktörden oluşan 5’li Likert yanıtlama biçiminde toplam 33 maddelik geçerli ve güvenilir bir ölçek (Ek 2) geliştirilmiştir.

5.1.1 BİÜAÖ’nün Geçerliğine İlişkin Sonuçlar

Bu araştırmada geliştirilen BİÜAÖ’nün madde havuzu için uzman görüşleri alınarak kapsam ve görünüş geçerliği sağlanmıştır. BİÜAÖ’nün yapı geçerliğini değerlendirmek için AFA, model yapısını test edip doğrulamak için DFA gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen verilerin faktör analizi yapmak için uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett küresellik testi analizleri yapılmıştır. KMO değerinin .963 ve Bartlett küresellik testinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($\chi^2=24925,746$, $p<.01$) tespit edilerek verilerin faktör analizi için uygun olduğu saptanmıştır.

Faktör sayısının belirlenmesi için sırasıyla ortak varyans tablosu, bileşen matrisi tablosu ve desen matrisi tablosu incelenmiştir. Sorunlu bulunan 13 madde analizden çıkarıldıktan sonra kalan 40 madde ile açıklanan varyans değerleri ve yamaç birikinti grafiği incelenerek faktör sayısı belirlenmiştir. AFA sonucunda ölçeğin beş faktörden oluştuğu ve bu faktörlerin toplam varyansa yaptıkları katkının %69,41 olduğu görülmüştür.

Model uyumunu test etmek için yapılan DFA sonucunda ölçekten yedi madde çıkarılmış ve modifikasyon ilişkilendirmeleri yapıldıktan sonra uyum indeksleri incelenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde ölçeğin kabul edilebilir uyum değerlerine sahip olduğu ve AFA sonucu ortaya konulan faktör yapısının doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeğin yakınsak geçerliliğini değerlendirmek amacıyla AVE değeri incelenmiştir. Ölçek geneli için AVE değeri .654 olarak hesaplanmış olup ölçeğin yakınsak geçerlik kriterini karşıladığı tespit edilmiştir.

Ölçek geliştirme sürecinde yapılan geçerlik analizleri sonucunda BİÜAÖ'nün 33 madde beş faktörden oluşan geçerli bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2 BİÜAÖ'nün Güvenirliğine İlişkin Sonuçlar

BİÜAÖ'nün güvenirliliğinin tespit edilebilmesi için iç tutarlılık analizi, iki yarı güvenirlik analizi ve kompozit güvenirlik analizi gerçekleştirilmiştir. İç tutarlılık analizi için Cronbach alpha (α) katsayısı, madde toplam korelasyonu, alt-üst %27'lik grup ortalamalarının karşılaştırılması ve ölçeğin alt faktörleri ve ölçek geneli arasındaki korelasyon hesaplamaları yapılmıştır.

Ölçeğin geneline ilişkin Cronbach alpha (α) katsayısı .968 ve ölçek alt faktörlerine ilişkin α katsayılarının .895 ile .953 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ölçek geneline ve alt faktörlere ilişkin Cronbach alpha (α) katsayıları ölçek güvenirliğinin mükemmel düzeyde olduğunu göstermektedir.

Madde toplam korelasyon katsayılarının .671 ile .878 arasında değiştiği, her bir maddenin ait olduğu faktör ile yüksek ve anlamlı pozitif ilişki içerisinde olduğu ($p < .01$) ve ölçekte yer alan 33 maddenin de iyi bir ayırt ediciliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Alt-üst %27'lik grup ortalamaları karşılaştırıldığında bağımsız örneklem t değerlerinin 11.493 ile 38.971 arasında değiştiği ve ölçek genelinin t değerinin 62.789 olduğu görülmüştür. Alt ve üst grupların ortalamaları hem her bir madde bazında hem de tüm ölçek genelinde anlamlı bir farklılık ($p < .01$) göstermektedir. Bu sonuca göre ölçek maddeleri ile ölçek genelinin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu ve ölçeğin iç tutarlılığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

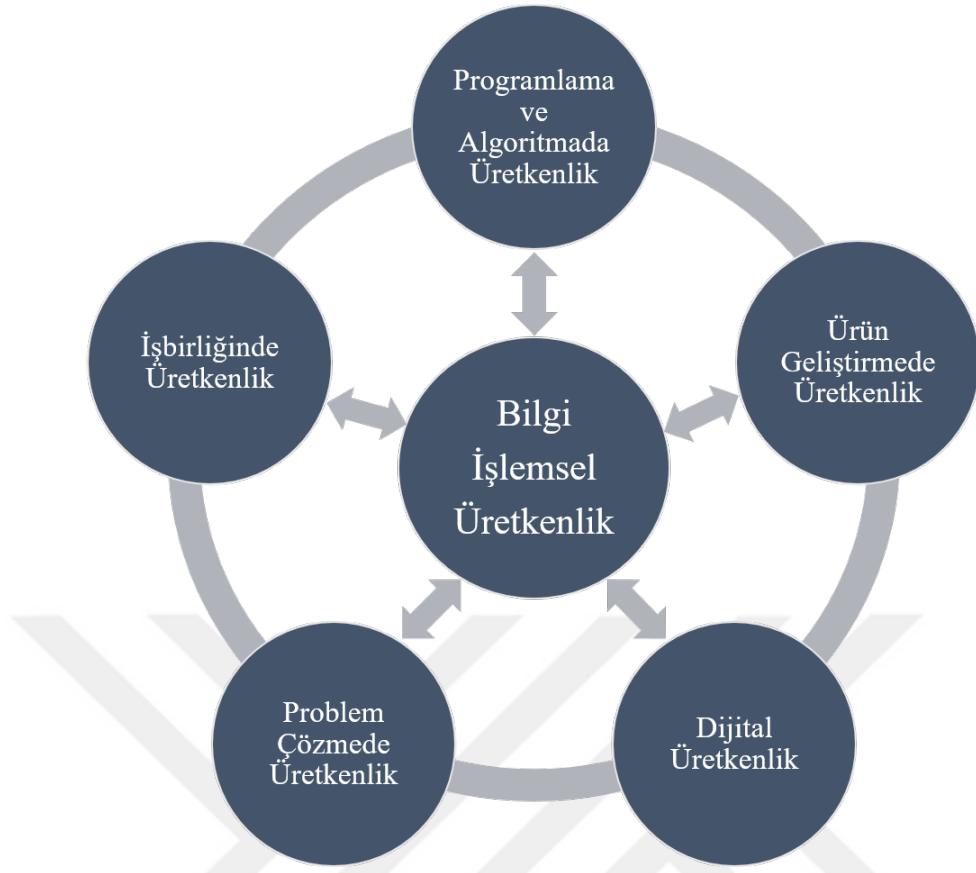
İki yarı güvenirlik analizi için Spearman-Brown ve Guttman iki yarı katsayıları incelenmiştir. Spearman-Brown korelasyon katsayılarının alt faktörler bazında .925 ile .963 arasında değiştiği ve ölçek genelinde .917 olduğu; Guttman iki yarı katsayılarının alt faktörler bazında .897 ile .955 arasında değiştiği ve ölçek genelinde .910 olduğu görülmüştür. Bu veriler ölçeğin iki yarı güvenirliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Kompozit güvenirlik analizi sonucunda ölçeğin alt faktörlerine ilişkin kompozit güvenirlik (CR) değerlerinin .900 ile .945 arasında değiştiği, ölçek genelinin CR değerinin ise .984 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler ölçeğin yapı güvenirliğinin sağlandığı göstermektedir.

Ölçek geliştirme sürecinde yapılan güvenirlik analizleri sonucunda BIÜAÖ'nün yüksek düzeyde güvenirliğe sahip bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.3 BIÜAÖ'nün Faktör Yapısına İlişkin Sonuçlar

Çalışma sonucunda elde edilen BIÜAÖ; “Programlama ve Algoritmada Üretkenlik” (10 madde), “Ürün Geliştirmede Üretkenlik” (yedi madde), “Dijital Üretkenlik” (altı madde), “Problem Çözmede Üretkenlik” (beş madde) ve “İşbirliğinde Üretkenlik” (beş madde) olmak üzere beş alt faktörden oluşmaktadır. (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 BİÜAÖ'nün alt faktörleri

BİÜAÖ'nün alt faktörlerine ilişkin ortalama açıklanan varyans (AVE), bağımsız örneklem t değerleri, madde toplam korelasyon katsayıları (MTK), Cronbach alpha (α) katsayısı, Spearman-Brown katsayısı (r_s), Guttman iki yarı katsayısı (λ_4) ve kompozit güvenirlik (CR) değerleri Tablo 5.1'de gösterilmiştir.

Tablo 5.1 BİÜAÖ'nün alt faktörlerine ilişkin geçerlik ve güvenirlik değerleri

No	Fak.	M.S.	AVE	t		MTK		α	r_s	λ_4	CR
				Min.	Max.	Min.	Max.				
1	F1	10	0,953	21,560	33,535	0,675	0,869	0,953	0,956	0,955	0,945
2	F2	7	0,927	24,690	38,971	0,731	0,808	0,927	0,931	0,905	0,927
3	F3	6	0,907	19,645	26,645	0,708	0,798	0,907	0,938	0,938	0,900
4	F4	5	0,895	11,493	13,744	0,671	0,821	0,895	0,925	0,897	0,906
5	F5	5	0,941	29,279	33,647	0,816	0,878	0,941	0,963	0,936	0,944

F1: Programlama ve Algoritmada Üretkenlik, **F2:** Ürün Geliştirmede Üretkenlik, **F3:** Dijital Üretkenlik, **F4:** Problem Çözmede Üretkenlik, **F5:** İşbirliğinde Üretkenlik

BİÜAÖ'nün alt faktörlerine ilişkin yapılan analizler sonucunda her bir faktör için elde edilen AVE değerleri ölçeğin tüm alt faktörlerinin iç tutarlığa sahip olduğunu ve yakınsak geçerlik kriterini sağladığını göstermektedir. Ayrıca bağımsız örneklem t değerleri ve madde toplam korelasyon değerleri incelendiğinde alt faktörlere ilişkin maddelerin iyi bir ayırt ediciliğe ve her bir alt faktörün iç tutarlılığına sahip olduğu görülmüştür. Güvenirliliğe ilişkin elde edilen Cronbach alpha (α) katsayısı, Spearman-Brown katsayısı, Guttman iki yarı katsayısı ve CR değerleri incelendiğinde tüm alt faktörlerin yüksek düzeyde güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.2 Tartışma ve Öneriler

Günümüzün küresel rekabet ortamında; teknolojiyi üretim odaklı kullanarak problemlere yaratıcı çözümler üretebilen, eleştirel ve yenilikçi düşünebilen, dijital çağın gereksinimlerini karşılayabilen, işbirliği içerisinde çalışabilen, nitelikli iş gücü kapasitesine sahip ve ülkenin geleceği için üreten bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. 21. yüzyılın değişen dünyasında üniversite öğrencilerinin üretken BİD becerilerine sahip olmaları, onların iş ve meslek hayatlarında başarılı olmalarına katkıda bulunduğu gibi üretken bir topluma dönüşümün de hızlanmasını sağlayacaktır (Larson & Miller, 2011; Voogt & Roblin, 2012). Ayrıca üretken BİD becerilerine sahip bireylerden oluşan bir toplum ve iş gücü sayesinde ülkeler; bilim, ekonomi ve insanlık için yararlı olacak inovasyon ve buluşlar yaparak teknolojiyi üreten konumuna gelecektir (Kert, vd., 2020; Wing, 2014). Bu nedenle ülkemizin geleceğine yön verecek olan üniversite öğrencilerinin BİÜ becerilerine sahip olması gerekmektedir. Bu doğrultuda bu becerilerin kazanılıp kazanılmadığının değerlendirilmesi eğitim ve öğretim faaliyetlerinin şekillendirilmesi açısından etkili olacaktır. Bu çalışmada geliştirilmiş olan BİÜAÖ kullanılarak üniversite öğrencilerinin programlama ve algoritma, ürün geliştirme, dijital üretkenlik, problem çözme ve işbirliğini içeren BİÜ becerilerinin değerlendirilmesi için geçerli ve güvenilir veriler elde edilmesine katkıda bulunulacaktır. Ayrıca tanımlaması yapılan “Bilgi İşlemsel Üretkenlik (BİÜ)” kavramı ile literatüre yeni bir kavram kazandırılarak önemli bir katkı sağlanacaktır.

Daha önce yapılan ölçek geliştirme çalışmaları incelendiğinde üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen ölçeklerin BİD bileşenlerinden yaratıcılık,

algoritmik düşünme, işbirliği, eleştirel düşünme, problem çözme, analitik düşünme, ayırıştırma, soyutlama, örüntü tanıma, algoritma, değerlendirme, hata ayıklama, bilgisayar kullanabilme, robotik-kodlama ve yazılım ve mesleki gelişim ve kariyer planlama becerilerini içerdiği görülmektedir (Dolmacı & Akhan, 2020; Ertuğrul-Akyol, 2020; Korkmaz, vd., 2017; Üzümcü, 2023). BİÜAÖ'nün programlama ve algoritmada üretkenlik, problem çözmede üretkenlik ve işbirliğinde üretkenlik faktörleri daha önce yapılan ölçek çalışmalarındaki alt boyutlarla benzerlik göstermekte ancak bu becerilerin üretkenlik bağlamında ele alınması noktasında farklılaşmaktadır.

P21 (2009) 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi ve MEB (2023) 21. yüzyıl beceri modelinde üretkenlik; nitelikli ve kaliteli ürünlerin oluşturulması için bilginin bulunması, toplanması, yönetilmesi, dönüştürülmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde teknolojiyi etkin ve verimli kullanma becerisi olarak ele alınmıştır. Bu nedenle üretkenlik becerisi; BİD'in temel bileşenlerinden biri olan veri madenciliğinin (NRC, 2010) yani veri toplama, analiz etme ve sunma becerilerinin (CSTA & ISTE, 2011; Wing, 2006) ürün geliştirme ve dijital verinin üretilme süreçlerinde kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda BİÜAÖ'de yer alan BİD'e ilişkin dijital üretkenlik ve ürün geliştirmede üretkenlik becerilerinin ölçülmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için literatüre yeni bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Günümüzde BİÜ becerilerine sahip olmak sadece üniversite öğrencileri için değil K-12 düzeyinden yetişkinlere kadar herkes için gereklidir. K-12 düzeyinde yapılan ölçek uyarlama ve geliştirme çalışmaları algoritma, soyutlama, ayırıştırma, değerlendirme, genelleme, otomasyon, paralelleştirme, problem çözme, işbirlikli öğrenme, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, farklı düşünme, veri işleme, programlama ve özgüven becerilerini kapsamaktadır (Ceylan, 2020; Gök & Karamete, 2023; Gülbahar, vd., 2019; Karalar, vd., 2021; Korkmaz, vd., 2015; Yağcı, 2018; Yıldırım & Uluyol, 2023). Bu doğrultuda K-12 ve yetişkinler için BİÜ becerilerini değerlendirmek için yeni çalışmalar yapılabilir. Ayrıca yapılacak olan sonraki araştırmalarda modelleme, simülasyon, üst düzey düşünme, iletişim, yenilikçi düşünme, mantıksal düşünme, tasarım odaklı düşünme, bilgi işlemsel bağlantı kurma ve yapı oluşturma gibi BİD içeren becerilerin üretkenlik bağlamında değerlendirilmesi için ölçek geliştirme çalışmaları yapılabilir.

- [1] Adelson, J. L., & McCoach, D. B. (2010). Measuring the mathematical attitudes of elementary students: The effects of a 4-point or 5-point Likert-type scale. *Educational and Psychological Measurement*, 70(5), 796-807. <https://doi.org/10.1177/0013164410366694>
- [2] Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- [3] Alderson, D. (2022). Interactive computing for accelerated learning in computation and data science. *INFORMS Transactions on Education*, 22(2), 130-145. <https://doi.org/10.1287/ited.2021.0261>
- [4] Ananiadou, K. & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. OECD Education Working Papers. <https://doi.org/10.1787/218525261154>
- [5] Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226-234. <https://doi.org/10.1177/1475725716659252>
- [6] Araujo, A. L. S. O., Andrade, W. L., Guerrero, D. D. S., & Melo, M. R. A. (2019). How many abilities can we measure in computational thinking? A study on Bebras challenge. In *Proceedings of the 50th ACM technical symposium on computer science education* (pp. 545-551). <https://doi.org/10.1145/3287324.3287405>
- [7] Atılğan, H., Kan, A., & Aydın, B., (2017). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Anı Yayıncılık.
- [8] Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2018). Factor analysis: Exploratory and confirmatory. In *The reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315755649-8>
- [9] Bayram, N. (2013). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş AMOS uygulamaları*. Ezgi Kitabevi.
- [10] BBC. (2023). *Introduction to computational thinking*. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>
- [11] Bedir Erişti, S. D., Kuzu, A., Kabakçı Yurdakul, I., Akbulut, Y., & Kurt, A. A. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Anadolu Üniversitesi.
- [12] Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association*, Vancouver, Canada.
- [13] Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*.
- [14] Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (28. Baskı). Pegem Akademi.

- [15] Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming (second edition)*.
- [16] Can, A. (2020). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi (9.Baskı)*. Pegem Akademi.
- [17] Ceylan, V. K. (2020). *Senaryo temelli scratch öğretim programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi erişilerine etkisi [Doktora Tezi]*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- [18] Chikazawa, Y., Jun Moriyama, J., Takahashi, K., Morihiro, K., Kakegawa, J., Ogawa, H., Nakahara, H. & Usami, M. (2022). Development of the Japanese Version of the Computational Thinking Scales for First-Year University Students in Humanities. *Japan Journal of Educational Technology*. 46(1):103 <https://doi.org/10.15077/jjet.45089>
- [19] Chu, Y. K., Liang, J. C., & Tsai, M. J. (2019). Development of a computational thinking scale for programming. In *3rd International Conference on Computational Thinking Education, CTE 2019* (pp. 185-189). The Education University of Hong Kong.
- [20] CollegeBoard. (2017). *AP Computer Science principles: Including the curriculum framework*. <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>
- [21] Cooper, S., & Dann, W. (2015). Programming: a key component of computational thinking in CS courses for non-majors. *ACM Inroads*, 6(1), 50-54. <https://doi.org/10.1145/2723169>
- [22] Creswell, J. W. (2017). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (3. Baskı). Demir, S. B. (Çev. Ed.). Ankara: Eğiten Kitap.
- [23] CSF. (2016). K-12 computer science framework. <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%9312-Computer-Science-Framework.pdf>
- [24] Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers*. <https://www.computingschool.org.uk/media/ksbloob/computationalthinking.pdf>
- [25] CSTA & ISTE. (2011). *Computational thinking teacher resources*. https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf
- [26] Çıkrıkçı, R. N., Arıkan, S., Çelen, Ü., Bilican Demir, S., Gülleroğlu, H. D., Gültekin, S., & Kilmen, S. (2022). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Anı Yayıncılık.
- [27] Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Pegem Akademi.
- [28] Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*, 20(1), 51-76. [https://sttechnology.pbworks.com/f/Dede_\(2010\)_Comparing%20Frameworks%20for%2021st%20Century%20Skills.pdf](https://sttechnology.pbworks.com/f/Dede_(2010)_Comparing%20Frameworks%20for%2021st%20Century%20Skills.pdf)

- [29] Demir, E. (2022). *Tüm yönleriyle ölçek geliştirme süreci*. (M. Güvendir, Y. Özkan, Dü.). Pegem Akademi.
- [30] Denning, P. J. (2011). Ubiquity symposium: What have we said about computation? closing statement. <https://doi.org/10.1145/1967045.1967046>
- [31] Denning, P. J. & Tedre, M. (2019). Computational thinking. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11740.001.0001>
- [32] DeVellis, R. F. (2021). *Ölçek geliştirme: Kuram ve uygulamalar* (Çev Ed. T. Totan). Nobel Akademik Yayıncılık.
- [33] Dolmacı, A., ve Akhan, N. (2020). Bilişimsel Düşünme Becerileri Ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 3050-3071. <https://doi.org/10.15869/itobiad.698736>
- [34] Durak, H. (2018). The effects of using different tools in programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem solving. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 179-195. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9391-y>
- [35] Ekiz, D. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri: Yaklaşım, yöntem ve teknikler* (Gözden geçirilmiş 6. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- [36] Erkuş, A. (2019). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I: Temel kavramlar ve işlemler*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- [37] Erkuş, A. (2022). *Bilimsel araştırmaya giriş: Kavramlar-doğru bilinen yanlışlar bilim nedir ne değildir? Bilim nasıl yapılır?*. Seçkin Yayıncılık.
- [38] Ertuğrul Akyol, B. (2020). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/368096>
- [39] Fuchs, M. (2005). Children and adolescents as respondents. Experiments on question order, response order, scale effects and the effect of numeric values associated with response options. *Journal of Official Statistics*, 21(4), 701.
- [40] George, D., & Mallery, M. (2019). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (15 ed.). New York: Routledge.
- [41] González, M. R. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *EDULEARN15 Proceedings* (pp. 2436-2444). IATED.
- [42] Gouws, L., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013). *Computational thinking in educational activities*. Proceedings of the 18th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. <https://doi.org/10.1145/2462476.2466518>
- [43] Gök, A. & Karamete, A. (2023). A validity and reliability study of the Turkish Computational Thinking Scale. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 6(2), 421-437. <https://doi.org/10.31681/jetol.1217363>

- [44] Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2018). Assessment and teaching of 21st century skills. *Educational Assessment in an Information Age*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65368-6>
- [45] Grover, S. (2017). Assessing algorithmic and computational thinking in k-12: lessons from a middle school classroom. *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*, 269-288. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_17
- [46] Grover, S. (2018). *The 5th 'C' of 21st century skills? Try computational thinking (not coding)*. <https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of21st-century-skills-trycomputational-thinking-not-coding>
- [47] 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>
- [48] Guggemos, J., Seufert, S., & Román-González, M. (2019). Measuring Computational Thinking--Adapting a Performance Test and a Self-Assessment Instrument for German-Speaking Countries. *International Association for Development of the Information Society*.
- [49] Guzdial, M. (2008). Education: Paving the way for computational thinking. *Communication of the ACM*, 51(8), 25-27. <https://doi.org/10.1145/1378704.1378713>
- [50] Güçlü, İ. (2020). Sosyal Bilimlerde Nicel Veri Analizi: Örneklerle SPSS Uygulamaları ve Yorumlaması. Ankara: Gazi Kitabevi.
- [51] Gülbahar, Y., Kert, S. B., & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 1-29. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.385097>
- [52] Güler, N. (2019). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Pegem Akademi.
- [53] Gürbüz, S. (2021). *Amos ile Yapısal Eşitlik Modellemesi (2. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [54] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th ed.)*. New York, NY: Pearson.
- [55] Hamarat, E. (2019). *21. Yüzyıl Becerileri Odağında Türkiye'nin Eğitim Politikaları*. SETA. <https://setav.org/assets/uploads/2019/04/272A.pdf>
- [56] Harrington D. (2009). *Confirmatory Factor Analysis*. New York: Oxford University Press. <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/6427/1/157.%20pdf.pdf>
- [57] Haseski, H. İ., İlic, U., & Tuğtekin, U. (2018). Defining a new 21st century skill-computational thinking: Concepts and trends. *International Education Studies*. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n4p29>
- [58] Ioannidou, A., Bennett, V., Repenning, A., Koh, K. H., & Basawapatna, A. (2011). Computational Thinking Patterns. *Online Submission*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED520742.pdf>

- [59] ISTE. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 education*. https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf
- [60] ISTE. (2016). *ISTE Standards*. https://cms-live-media.iste.org/ISTE-Standards-One-Sheet_Combined_11-22-2021_vF4-1-4.pdf
- [61] İbili, E., Günbatar, M. S., & Sırakaya, M. (2020). Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi: Meslek Liseleri Örnekleme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(2), 1067-1078. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.683577>
- [62] Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596. https://www.researchgate.net/publication/303943002_A_Framework_for_Computational_Thinking_Based_on_a_Systematic_Research_Review
- [63] 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>
- [64] Kert, S. B. (2020). *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya*. (Y. Gülbahar, Dü.) Ankara: Pegem Akademi.
- [65] Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (4th ed.). The Guilford Press. <https://dl.icdst.org/pdfs/files4/befc0f8521c770249dd18726a917cf90.pdf>
- [66] Knuth, D. E. (1985). Algorithmic thinking and mathematical thinking. *The American Mathematical Monthly*, 92(3), 170. <https://doi.org/10.2307/2322871>
- [67] Korkmaz, Ö., Cakir, R., & Ozden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (cts). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- [68] Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin (BDBD) Ortaokul Düzeyine Uyarlanması. *Gazi eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 67-86.
- [69] Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing?. *Communications of the ACM*, 50(4), 36-42. <https://doi.org/10.1145/1232743.1232745>
- [70] Kukul, V., & Karatas, S. (2019). Computational thinking self-efficacy scale: Development, validity and reliability. *Informatics in Education*, 18(1), 151-164 <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.07>
- [71] Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). *21st century skills: Prepare students for the future*. Kappa Delta Pi Record, 47(3), 121-123. <https://doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- [72] Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32-37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>

- [73] Lemke, C. (2002). *enGauge 21st century skills: Digital literacies for a digital age*. North Central Regional Educational Laboratory (NCREL). https://www.researchgate.net/publication/234731444_enGauge_21st_Century_Skills_Digital_Literacies_for_a_Digital_Age
- [74] Li, Y. (2016). Teaching programming based on Computational Thinking. In *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757408>
- [75] Liao, C. H., Chiang, C., Chen, I., & Parker, K. R. (2022). Exploring the relationship between computational thinking and learning satisfaction for non-stem college students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00347-5>
- [76] Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). *Developing a computational thinking test using Bebras problems*.
- [77] Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle, A. (2014). Computational thinking in K-9 education. In *Proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference* (pp. 1-29). <https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>
- [78] MEB. (2020). *Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Disiplinlerarası Yaklaşım ile Öğretimi*. Millî Eğitim Bakanlığı, Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. <https://www.academia.edu/65140711/Bilgii%C5%9Flemseld%C3%BC%C5%9F%C3%BCnme>
- [79] MEB. (2023). *21.yüzyıl becerileri ve değerlere yönelik araştırma raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_05/11153521_21.yy_becerileri_ve_degerlere_yonelik_arastirma_raporu.pdf
- [80] Meydan, C.D., & Şeşen, H. (2015). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Detay Yayıncılık.
- [81] Moreno-León, J., & Robles, G. (2015, November). Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate Scratch projects. In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 132-133). <https://doi.org/10.1145/2818314.2818338>
- [82] Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barrett, K. C. (2011). *IBM SPSS for Introductory Statistics: Use and interpretation* (4. b.). New York: Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780203842966>
- [83] Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- [84] NRC (National Research Council). (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/12840/report-of-a-workshop-on-the-scope-and-nature-of-computational-thinking>

- [85] NRC (National Research Council). (2011). *Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking*. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13170/report-of-a-workshop-on-the-pedagogical-aspects-of-computational-thinking>
- [86] Nunnally, J.C. and Bernstein, I.H. (1994) The Assessment of Reliability. *Psychometric Theory*, 3, 248-292.
- [87] OECD. (2019). OECD Future of Education and Skills 2030 OECD Learning Compass 2030 A Series of Concept Notes. https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf
- [88] OECD. (2022). OECD work on Education & Skills Directorate for Education and Skills. <https://www.oecd.org/education/OECD-Education-Brochure.pdf>
- [89] Oliveira, C. M., Pereira, R., Gasparini, I., & Boscaroli, C. (2022). *An Overview of Computational Thinking in Higher Education: a technical report of a systematic mapping study*. https://www.researchgate.net/publication/364656993_An_Overview_of_Computational_Thinking_in_Higher_Education_a_technical_report_of_a_systematic_mapping_study
- [90] Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. <https://www.turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/168/153>
- [91] Orcan, F. (2018). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Which One to Use First?. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 9 (4), 414-421. <https://doi.org/10.21031/epod.394323>
- [92] Özbaşı, D. (2022). *Tüm Yönleriyle Ölçek Geliştirme Süreci*. (M. Güvendir, Y. Özkan, Dü.). Ankara: Pegem Akademi.
- [93] Özbek, Ö. Y. (2020). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (6. b.). Ankara: Pegem Akademi.
- [94] P21. (2009). P21 Framework Definitions. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>
- [95] P21. (2019). Framework for 21st Century Learning. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf
- [96] Pal, A. and Pal, S. K. (2016). Pattern recognition and big data. *World Scientific*. <https://doi.org/10.1142/10153>
- [97] Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- [98] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York, NY, USA: Basic Books, Inc.

- [99] Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In I. Harel, & S. Papert (Eds.), *Constructionism: Research reports and essays* (pp. 1-11). Norwood, NJ: Ablex. https://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Reading-En/situating_constructionism.pdf
- [100] Resnick, M. (2018, September, 16). Computational Fluency. <https://mres.medium.com/computational-fluency-776143c8d725>
- [101] Royal Society. (2012). *Shut down or restart?: The way forward for computing in UK schools*. <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- [102] Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Muller H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and goodness-of-fit models. *Methods of Psychological Research Online*, 8, 23-74. https://www.researchgate.net/publication/251060246_Evaluating_the_Fit_of_Structural_Equation_Models_Tests_of_Significance_and_Descriptive_Goodness-of-Fit_Measures
- [103] Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.
- [104] Seçer, İ. (2015). *Psikolojik Test Geliştirme ve Uyarlama Süreci; Spss ve Lisrel Uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [105] Seçer, İ. (2021). *SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi: Analiz ve Raporlaştırma (4. Baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [106] Seiter, L. M., & Foreman, B. (2013). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. *Proceedings of the Ninth Annual International ACM Conference on International Computing Education Research*. <https://doi.org/10.1145/2493394.2493403>
- [107] Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. *University of Southampton*. (pp. 1-29) https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf
- [108] Settle, A., & Perkovic, L. (2010). Computational thinking across the curriculum: A conceptual framework. <http://via.library.depaul.edu/tr/13>
- [109] Shell, D. F., Hazley, M. P., Soh, L. K., Miller, L. D., Chiriacescu, V., & Ingraham, E. (2014, October). Improving learning of computational thinking using computational creativity exercises in a college CSI computer science course for engineers. In *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044489>
- [110] Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- [111] Streiner, D. (2003) Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80, 99-103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18

- [112] Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Using Multivariate Statistics (6th ed.). Pearson.
- [113] Tabesh, Y. (2017). Computational thinking: A 21st century skill. *Olympiads in Informatics*, 11(2), 65-70. <https://doi.org/10.15388/loi.2017.special.10>
- [114] Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- [115] Tosik-Gün, E., & Güyer, T. (2019). Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Değerlendirilmesine İlişkin Sistemik Alanyazın Taraması. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 99-120. <https://doi.org/10.38151/akef.597505>
- [116] Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass/Wiley. San Francisco, CA, United States.
- [117] Troiano, G. M., Snodgrass, S., Argımak, E., Robles, G., Smith, G., Cassidy, M., & Hartevel, C. (2019). Is My Game OK Dr. Scratch?. *Proceedings of the Interaction Design and Children on ZZZ-IDC*, 19. <https://doi.org/10.1145/3311927.3323152>
- [118] Tsai, M., Liang, J., & Hsu, C. (2020). The Computational Thinking Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research*, 59, 579 - 602. <https://doi.org/10.1177/0735633120972356>
- [119] Tungut, H. B. (2021). *Algoritma ve Programlama Mantığı*. Kodlab Yayın Dağıtım Yazılım Ltd. Şti.
- [120] Üzümcü, Ö. (2023). Computational thinking scale: the predictive role of metacognition in the context of higher order thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 11(3), 423-437. <https://doi.org/10.17478/jegys.1355722>
- [121] Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/752455>
- [122] Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- [123] Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Trouille, L., Jona, K., & Wilensky, U. (2014). Interactive assessment tools for computational thinking in high school STEM classrooms. In *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment: 6th International Conference, INTETAIN 2014, Chicago, IL, USA, July 9-11, 2014. Proceedings 6* (pp. 22-25). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08189-2_3
- [124] Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). The fairy performance assessment. *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1145/2157136.2157200>
- [125] Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of The ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

- [126] 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/10.1109/IPDPS.2008.4536091>
- [127] Wing, J. M. (2010). Computational thinking: What and why?. *The link-The Magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science*. <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- [128] Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. Social issues in computing. <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>
- [129] 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, 565-568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- [130] Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/2576872>
- [131] Yağcı, M. (2018). Lise Öğrencilerinin Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeylerinin İncelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(2), 81-96. https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Yagci/publication/325294461_A_Study_on_Computational_Thinking_and_High_School_Students'_Computational_Thinking_Skill_Levels/links/5e1450c792851c8364b5ff16/A-Study-on-Computational-Thinking-and-High-School-Students-Computational-Thinking-Skill-Levels.pdf
- [132] Yaşlıoğlu, M. M. (2017). *Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması*. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi.
- [133] Yıldırım, E. & Uluyol, Ç. (2023). Developing computational thinking scale for primary school students and examining students' thinking levels according to different variables. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 8(1), 113-123. <https://doi.org/10.53850/joltida.1176173>

Ek 1. Araştırma Grubuna Uygulanan Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği

BİLGİ İŞLEMSEL ÜRENKENLİK ALGISI ÖLÇEĞİ						
Maddeler		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katlıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
M1	Günlük hayattaki problemlere bilgisayar temelli çözümler üretebilirim.					
M2	Çalıştığım dokümanları dijital ortamda hazırlamayı tercih ederim.					
M3	Bilgisayar ile ilgili donanımsal araçları kendim üretmeye çalışırım.					
M4	Günlük yaşantımda sorunları öncelikle bilgisayarla ilgili araçlarla çözebilirim.					
M5	Temel algoritmaları uygulayabilirim.					
M6	Temel algoritmaları analiz edebilirim.					
M7	Programlama dili kullanarak temel bilgisayar programları oluşturabilirim.					
M8	Programlama dili kullanarak temel bilgisayar programlarını düzenleyebilirim.					
M9	Problemlerin pratik çözümü için temel yazılımların geliştirilmesinde yeterlilik gösterebilirim.					
M10	Problem çözme hakkında düşünme şeklimi geliştirebilirim.					
M11	Bilgisayar temelli çalışmalar ile yeni beceriler geliştirebilirim.					
M12	Bilgisayar temelli etkinlikler karşılaştığım problemleri anlama becerimi geliştirir.					
M13	Programlama dilinde değişkenleri tanımlayıp kullanabilirim.					
M14	Sıralama işlemleri yapmak amacıyla algoritmalar oluşturabilirim.					
M15	Programlama dilinde koşullu yapıları uygun biçimde kullanabilirim.					
M16	Programlama dilinde döngü yapılarını uygun biçimde kullanabilirim.					

M17	Programlama dilinde fonksiyonları (metodları) uygun yerlerde kullanabilirim.					
M18	Oluşturduğum program kodlarını başkaları ile paylaşmayı severim.					
M19	Temel seviyede algoritmalar oluşturabilirim.					
M20	Bir problemi detaylandırabilirim.					
M21	Bir problemi küçük adımlara ayırabilirim.					
M22	Bir problemin çözümünü detaylı olarak ifade ederek çözüm aşamalarını somutlaştırabilirim.					
M23	Problemin çözümü için gerekli verileri toplayabilirim.					
M24	Problemin çözümü için gerekli verileri düzenleyebilirim.					
M25	Problemin çözümü için gerekli bilgileri grup üyelerimle birlikte düzenleyebilirim.					
M26	Problem çözümü için uygun algoritmayı kullanarak kod yazabilirim.					
M27	Grup üyeleriyle işbirliği içerisinde kod yazabilirim.					
M28	Grup üyeleriyle kodlarımı değerlendirebilirim.					
M29	Geliştirilen program kodlarını grup üyeleriyle test edebilirim.					
M30	Program kodlarındaki hata ayıklama işlemlerini grup üyeleriyle birlikte yapabilirim.					
M31	Grup üyeleriyle test sürecinde hataları ayıklayabilirim.					
M32	Bir problemin çözüm yolunu benzer problemlere uyarlayabilirim.					
M33	Benzer problemler için ortak bir model oluşturabilirim.					
M34	Problemleri belirli bir biçimde düzenleyerek bilgisayar ve benzeri araçlarla çözebilirim.					
M35	Dijital veriyi mantıklı bir şekilde düzenleyebilirim.					
M36	Dijital veriyi analiz edebilirim.					
M37	Dijital veriyi modeller veya simülasyonlar üzerinden soyutlayarak betimleyebilirim.					
M38	Problem çözümlerini otomatikleştirebilirim.					
M39	Ürün geliştirmek için en verimli ve etkili adımları hazırlayabilirim.					
M40	Ürün geliştirme sürecinde gerekli adımları etkili şekilde seçebilirim.					
M41	Algoritması hazırlanmış bir problem için kodlama çözümleri üretebilirim.					
M42	Dijital ürün geliştirme süreçlerini etkili şekilde uygulayabilirim.					
M43	Hazırlamış olduğum dijital ürünlerden farklı problem çözümlerinde yararlanabilirim.					

M44	Dijital platformlar üzerinden örnek kodları inceleyebilirim.					
M45	Dijital platformlar üzerinde kodlarımı ve örneklerimi paylaşabilirim.					
M46	Problem çözümü için gerekli kodları kütüphanelerden ve hazır örneklerden araştırabilirim.					
M47	Programlama ile ürün oluşturmak için harekete geçerim.					
M48	Dijital ürün oluşturma hedefim programlama yaparken beni motive eder.					
M49	Arkadaşlarımla birlikte programlama yapmayı tercih ederim.					
M50	Programlamanın sonucunu bir ürüne dönüştürmekten mutlu olurum.					
M51	Programlama öğrenirken en iyi ürünü oluşturmak isterim.					
M52	Problem çözümleri için pratik dijital ürünler oluşturabilirim.					
M53	Dijital ürün oluşturma amaçlı grup çalışmalarında yer alabilirim.					

Ek 2. Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeği

BİLGİ İŞLEMSEL ÜRETKENLİK ALGISI ÖLÇEĞİ							
Alt F.	S.N.	Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Programlama ve Algoritmada Üretkenlik	1	Temel algoritmaları analiz edebilirim.					
	2	Programlama dili kullanarak temel bilgisayar programları oluşturabilirim.					
	3	Programlama dili kullanarak temel bilgisayar programlarını düzenleyebilirim.					
	4	Programlama dilinde değişkenleri tanımlayıp kullanabilirim.					
	5	Sıralama işlemleri yapmak amacıyla algoritmalar oluşturabilirim.					
	6	Programlama dilinde koşullu yapıları uygun biçimde kullanabilirim.					
	7	Programlama dilinde döngü yapılarını uygun biçimde kullanabilirim.					
	8	Programlama dilinde fonksiyonları (metodları) uygun yerlerde kullanabilirim.					
	9	Temel seviyede algoritmalar oluşturabilirim.					
	10	Algoritması hazırlanmış bir problem için kodlama çözümleri üretebilirim.					
Ürün Geliştirmede Üretkenlik	11	Dijital platformlar üzerinden örnek kodları inceleyebilirim.					
	12	Dijital platformlar üzerinde kodlarımı ve örneklerimi paylaşabilirim.					
	13	Problem çözümü için gerekli kodları kütüphanelerden ve hazır örneklerden araştırabilirim.					
	14	Programlama ile ürün oluşturmak için harekete geçerim.					
	15	Dijital ürün oluşturma hedefim programlama yaparken beni motive eder.					
	16	Programlamanın sonucunu bir ürüne dönüştürmekten mutlu olurum.					
	17	Problem çözümleri için pratik dijital ürünler oluşturabilirim.					

Dijital Üretkenlik	18	Problemleri belirli bir biçimde düzenleyerek bilgisayar ve benzeri araçlarla çözebilirim.					
	19	Dijital veriyi mantıklı bir şekilde düzenleyebilirim.					
	20	Dijital veriyi analiz edebilirim.					
	21	Ürün geliştirmek için en verimli ve etkili adımları hazırlayabilirim.					
	22	Ürün geliştirme sürecinde gerekli adımları etkili şekilde seçebilirim.					
	23	Dijital ürün oluşturma amaçlı grup çalışmalarında yer alabilirim.					
Problem Çözmede Üretkenlik	24	Bir problemi küçük adımlara ayırabilirim.					
	25	Bir problemin çözümünü detaylı olarak ifade ederek çözüm aşamalarını somutlaştırabilirim.					
	26	Problemin çözümü için gerekli verileri toplayabilirim.					
	27	Problemin çözümü için gerekli verileri düzenleyebilirim.					
	28	Problemin çözümü için gerekli bilgileri grup üyelerimle birlikte düzenleyebilirim.					
İşbirliğinde Üretkenlik	29	Grup üyeleriyle işbirliği içerisinde kod yazabilirim.					
	30	Grup üyeleriyle kodlarımı değerlendirebilirim.					
	31	Geliştirilen program kodlarını grup üyeleriyle test edebilirim.					
	32	Program kodlarındaki hata ayıklama işlemlerini grup üyeleriyle birlikte yapabilirim.					
	33	Grup üyeleriyle test sürecinde hataları ayıklayabilirim.					

Ek 3. Yıldız Teknik Üniversitesi Etik Kurul Raporu



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 27.12.2022

Toplantı No: 2022.12

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU TOPLANTI KARARI

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü öğretim üyelerinden Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ danışmanlığında lisansüstü öğrencisi GAMZE AKSAKAL tarafından yapılacak olan “Bilgi İşlemsel Üretkenlik Algısı Ölçeğinin Geliştirilmesi Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması” adlı çalışma ve bu çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve yöntemlerine ilişkin bilgilerde etiğe aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Etik Kurul Üyeleri

Prof. Dr. Murat DONDURAN
Başkan

Prof. Dr. Ali ERYILMAZ
Üye

Prof. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK
Üye

Doç. Dr. Mehmet Emin KAHRAMAN
Üye

Doç. Dr. Senay OĞUZTİMUR
Üye

Doç. Dr. Yasin ŞEHİTOĞLU
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Güzin AKYILDIZ
Üye

Taş Bina A-2013 Oda Davutpaşa Kampüsü Esenler/İstanbul Tel: (0212) 383 31 18
E-posta: sbemdr@yildiz.edu.tr - Web: sbe.yildiz.edu.tr

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Aksakal, G., Erkoç, M. F. & Tonbuloğlu, İ. (2023). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin ölçülmesine yönelik yaklaşımlar. *18. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Ankara.*

