

Matematik Öğretmenlerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM Öz Yeterlikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*

Investigate the Relationship between Mathematics Teachers' Computational Thinking and STEM Self-Efficacy

Buse Gizem Yitmez¹, Dilara Mol², Duygu Alyeşil Kabakçı³, Süha Yılmaz⁴

¹Sorumlu Yazar, Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, gizem.yitmez@gmail.com, (https://orcid.org/0000-0002-4163-489X)

²Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, a.dilaramol@gmail.com, (https://orcid.org/0000-0001-7557-0014)

³Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, matemaduygu@gmail.com, (https://orcid.org/0000-0002-7400-6363)

⁴Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, suha.yilmaz@deu.edu.tr, (https://orcid.org/0000-0002-8330-9403)

Geliş Tarihi: 27.08.2023

Kabul Tarihi: 18.12.2023

ÖZ

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme (BİD) ile STEM öz yeterlik düzeylerinin, bunlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bu öz yeterliklerin öğrenim durumu, mesleki kıdem yılı, STEM deneyimine sahip olma değişkenlerine göre incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada nicel araştırma desenlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma evrenini 2022-2023 yılında Türkiye’de görev yapmakta olan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenleri oluşturmakta olup araştırma 340 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma verileri “Demografik Bilgi Formu”, Özçınar & Öztürk (2017) tarafından geliştirilen “Hesaplamalı düşünmenin öğretimine ilişkin öz yeterlik algısı ölçeği” ve Yaman (2020) tarafından geliştirilen “STEM sınıf içi uygulama öz yeterlik algı ölçeği” ile toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistik, korelasyon analizi, ANOVA ve bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterlikleri “Algoritmik düşünmenin öğretimi” boyutunda düşük, diğer boyutlarda ise orta düzeyde iken, STEM öz yeterlikleri tüm boyutlarda yüksek düzeydedir. Ayrıca öğretmenlerin BİD ve STEM öz yeterlikleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterlik puanları öğrenim durumu ve STEM deneyimine sahip olma durumuna göre farklılık gösterirken; mesleki kıdem yılına göre farklılık göstermemektedir. STEM öz yeterlik puanları ise öğrenim durumu ve mesleki kıdem yılına göre farklılık göstermezken; STEM deneyimine sahip olma durumuna göre farklılık göstermektedir. Buradan hareketle öğretmenlere BİD’in entegre edildiği uygulama ağırlıklı STEM hizmet içi eğitimlerin verilmesi ve bu konuda yapılacak çalışmalarda STEM ve BİD öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin nedenleri daha derinlemesine incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, STEM, öz yeterlik, matematik öğretmenleri.

* Bu makale 4. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi’nde (FMGTEK 2023) sözlü olarak sunulan ve Özet olarak yayınlanan bildirinin genişletilmiş halidir.

ABSTRACT

In this research, it was aimed to determine the computational thinking (CT) and STEM self-efficacy of mathematics teachers and the relationship between them and to investigate them according to the variables of educational status, professional seniority and having STEM experience. As a quantitative research method, a relational survey model was used for the research. The population of the study has conducted mathematics teachers working in primary and secondary schools in Turkey in the 2022-2023 academic year and the research was realized with 340 mathematics teachers. The data of the study were collected by using the "Demographic Information Form" developed by researchers, "The scale of self-efficacy perception towards teaching computational thinking" developed by Özçınar & Öztürk (2017) and "STEM intra-class practice self-efficacy perceptions scale" developed by Yaman (2020). In the analysis of the data descriptive statistics, correlation analysis, ANOVA, and independent samples t-tests were used. According to the results of the research, mathematics teachers' CT self-efficacy is low in the "Teaching algorithmic thinking" dimension and intermediate in other dimensions. STEM self-efficacy is high in all dimensions. In addition, it was determined that there was a positive and significant relationship between teachers' CT and STEM self-efficacy. Besides, while the CT self-efficacy scores of mathematics teachers differ according to their educational background and STEM experience; it does not differ according to the years of professional experience. While STEM self-efficacy scores do not differ according to educational status and years of professional experience; it differs according to the state of having STEM experience. From this point, it is recommended that teachers be given practice-intended STEM in-service training in which CT is integrated. In addition, in future studies, the relationship between teachers' and students' STEM and CT self-efficacy can be investigated in depth.

Keywords: Computational thinking, STEM, self-efficacy, mathematics teachers.

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağ, çokça bilgidен ziyade sahip olduğu bilgiyi ihtiyaçları doğrultusunda kullanabilen ve çeşitli düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Çelik, 2016). Bireylerin yaşadığı çağın ihtiyaçlarına cevap vermesini sağlayan bu beceriler, 21. yüzyıl becerileri şeklinde ifade edilmektedir. 21. yüzyıl becerileri, teknoloji, medya ve bilgi becerilerinden kariyer ve yaşam becerilerine, öğrenme ve yenilik becerilerinden problem çözme becerilerine kadar farklı başlıklarla ifade edilmektedir (Partnership for 21st Century Learning [P21], 2007). Günlük yaşamda teknoloji kullanımının yaygınlaşması, bu başlıklardan olan problem çözme sürecinde teknolojik araçlardan yararlanılmasını ihtiyaç haline getirmektedir. Teknolojinin etkin bir şekilde kullanımıyla birlikte problemlere etkili çözümler bulunması ve yeni ürünler geliştirilmesine olanak sağlanması hedeflenmektedir (Gülbahar & Kalelioğlu, 2018). Temel bilgisayar bilimi kavramlarını kullanarak bir tür sistem tasarlama, problem çözme ve insan davranışını anlamaya çalışma şekline tanımlanan bilgi işlemsel düşünme (BİD) 21. Yüzyıl becerileri arasındadır (Wing, 2006).

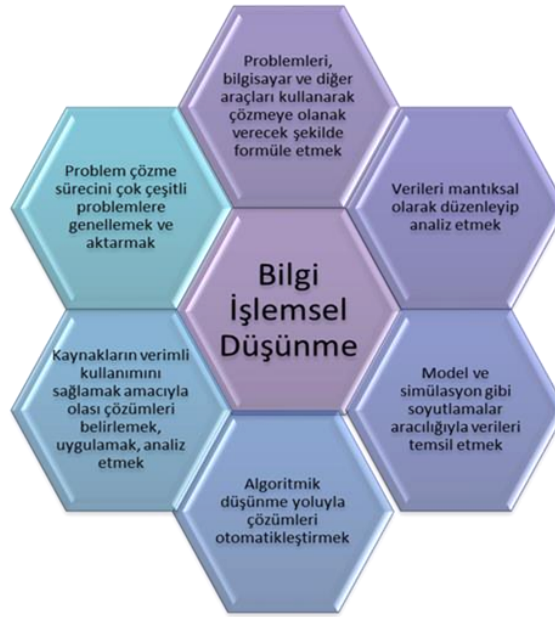
Uluslararası literatürde "Computational thinking" olarak adlandırılan BİD'in, ulusal literatürde bilişimsel düşünme (Dolmacı & Akhan, 2020), bilgisayarca düşünme (Kırmıt vd., 2018), hesaplamalı düşünme (Aydoğdu, 2020) ve kompütasyonel düşünme (Şahiner, 2017) gibi adlandırmaları bulunmaktadır. Bununla birlikte ulusal literatür incelendiğinde son yıllarda ağırlıklı olarak "Bilgi işlemsel düşünme" şeklinde kullanıldığı görülmektedir. Bu şekilde kullanılmasını, bu becerinin sadece bilgisayar becerisi olarak düşünülmesi yerine kapsamının bilgiyi işleme sürecini daha iyi yansıttığının düşünülmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Üzümcü & Bay, 2011). Dolayısıyla bu araştırmada da dil birliğinin sağlanması amacıyla "Bilgi işlemsel düşünme" ifadesi kullanılmıştır.

BİD kavramı ilk olarak 1980 yılında bilgisayar bilimci ve matematikçi olan Seymour Papert tarafından kullanılmış ve Wing'in 2006 yılındaki çalışmasından sonra popülerleşerek eğitim literatüründe öne çıkmıştır (Üzümcü & Bay, 2018). Genel anlamda problem çözme becerisi olarak açıklanan BİD, Manilla vd.'ne (2014) göre bir dizi bilgisayar bilimi kavramları

ve süreçleri yardımıyla problemlerin formüle edilmesi ve çözülmesi olarak tanımlanmıştır. Disiplinlerarası bir tür analitik düşünme olarak da görülen BİD, bir problemi çözme yolunu matematiksel düşünme ile büyük ve karmaşık bir sistemi tasarlama ve değerlendirme yolunu mühendislik düşüncesiyle, hesaplanabilirlik, zekâ ve insan davranışlarını anlama yolunu ise bilimsel düşünceyle paylaşır (Wing, 2008). Genel anlamda BİD, Şekil 1’de yer alan süreçleri içeren fakat bunlarla sınırlı olmayan problem çözme süreci olarak tanımlanmaktadır (International Society for Technology in Education [ISTE] & Computer Science Teachers Association [CSTA], 2011).

Şekil 1

Bilgi İşlemsel Düşünme Süreçleri



BİD, giderek karmaşıklaşan sistemleri modellememizin yanı sıra topladığımız ve ürettiğimiz büyük miktarlardaki veriyi analiz etmemize de olanak sağlamaktadır (Wing, 2008). Bu nedenle bilgisayar bilimcileri, matematikçiler, mühendisler gibi pek çok disiplinde çalışan kişiler kadar dijital birey olan herkesin sahip olması gereken bir beceridir (Wing, 2006). Gadanidis ve diğerlerine (2017) göre özellikle mantıksal yapısı, matematiksel ilişkileri modellemesi ve araştırma becerisi bakımından BİD ile matematik birbirleri ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle matematik eğitiminde BİD’in potansiyelini anlamak önemlidir. BİD, öğrencilerin öğrenmelerini dijital biçimde temsil etmesi, modellemesi ve düşüncelerini paylaşması konusunda yardımcı olmaktadır. BİD uygulamaları, öğrencilerin matematiksel modellerini ve bu modelleri oluştururken kullandıkları kodları paylaşmalarına olanak sağlayarak öğrenci düşünme süreçleri noktasında da öğretmene daha fazla bilgi sağlamaktadır (Gadanidis vd., 2017). Bunun yanı sıra matematik öğretimine BİD’in entegre edilmesi öğrencilerin algoritmik düşünme, model oluşturma, problemi anlama, problem çözme, soyutlama, değerlendirme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ancak geleneksel BİD eğitimleri genellikle bilgisayarlara ve programlama kurslarına dayalıdır (Wang vd., 2022). Bununla birlikte ülkemizde bilgisayar bilimi veya programlama dersleri ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde oldukça sınırlı olup BİD’in öğretim programlarına nasıl entegre edilebileceği konusunda yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

Teknoloji kullanımına imkan sağlayan ve disiplinler arası yaklaşımla 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini sağlayan STEM (FeTeMM) eğitimi, matematik, mühendislik, fen ve teknolojiyi birlikte inceleyen ve teorik bilgiyi ürüne ve uygulamaya dönüştürme imkanı sağlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Meyrick, 2011). STEM yaklaşımı, farklı disiplinleri bir araya getirerek bireye çok boyutlu öğrenme sağlamanın yanında eleştirel düşünme, akıl yürütme, problem çözme ve işbirlikli öğrenme gibi becerileri de kazandırabilmektedir (Yaman vd., 2018). Bilimsel ve teknolojik okuryazarlık ile mühendislik kariyerine olan ilgiyi artırması ve ülkeler için ekonomik kazanç sağlayabilecek yeniliklerin üretilmesi amaçlandığından (Thomas, 2014), STEM yaklaşımı pek çok ülkenin eğitim sisteminde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde ileri teknolojileri ve bulut bilgi işlem araçları gibi yapılar ortaya çıktıkça, STEM eğitimlerine bilgi-işlemsel kavram ve eylemlerin yerleştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu sayede bireyler gelecekte karmaşık problemlerin zorluklarıyla kolayca başa çıkabilecektir (Swaid, 2015).

Farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilere sahip olmaları, problem çözme sürecini ele almaları ve matematik, teknoloji, mühendislik alanlarının temel becerilerinin gelişimini desteklemeleri sebebiyle BİD ve STEM birbirleri ile yakından ilişkili kavramlardır (Yıldız, 2022). Bu yakın ilişki dikkate alındığında, STEM eğitiminde BİD'in entegre edildiği öğretim programları öğrenciler için etkili ve anlamlı olacaktır. Son yıllarda Avustralya, Finlandiya, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin gibi ülkeler BİD'i STEM eğitime entegre etmek için politikalar yayınlamış ve bu entegrasyona yönelik araştırmaları desteklemek için mali harcamaları artırmıştır (Sun vd., 2021). STEM eğitiminin, BİD'i sınıfa entegre etmeye olanak sağlaması sebebiyle öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmek STEM eğitiminin ana hedeflerinden biri haline gelmiştir (Swaid, 2015). Literatür incelendiğinde BİD'in STEM eğitime entegrasyonuna yönelik çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Wang vd., 2022). Araştırmalar STEM içeriklerinin BİD'in gelişimine katkı sağladığını (Orton vd., 2016; Swaid, 2015; Weintrop vd., 2014) ve STEM tutumunun BİD becerilerini önemli ölçüde yordadığı göstermektedir (Sırakaya vd., 2020; Sun vd., 2021). Benzer şekilde Adsay ve diğerleri (2020) ortaokul öğrencilerinin BİD ve STEM beceri düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Wang ve diğerlerinin (2022) içerik analizi çalışmasında ise BİD'i STEM eğitime entegre etmeye yönelik pedagojik çalışmaların az sayıda olduğuna vurgu yapılmıştır.

BİD'in STEM eğitimlerinin, matematik öğretimine dahil edilmesi büyük ölçüde öğretmenlere bağlıdır. Öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenmelerini iyileştirmek için teknolojiyi yararlanmaları ve gelecek vaat eden uygulamaları keşfederek kendi öğretim süreçlerini sürekli olarak geliştirmeleri gerekmektedir (ISTE, 2017). Öğretmenlerin, ders içeriklerinde BİD ve STEM entegrasyonunu sağlamalarında ve öğretim sürecini etkili bir şekilde gerçekleştirmesinde ise öz yeterlik önemli bir değişkendir. Öz yeterlik, bireyin belirli performansı sergilemesi için gereken etkinlikleri düzenlemesi ve başarılı olarak gerçekleştirme potansiyeli konusunda kendine yönelik yargısı şeklinde tanımlanmaktadır (Bandura, 1977). Öz yeterlik kişinin eylemlerini yerine getirme biçimini büyük ölçüde etkilemekte ve kişiyi istenen sonuçlar konusunda daha güvenli hale getirmektedir. Öğretmenlerin öz yeterlik algıları sınıf içerisindeki davranışlarını, hedeflerini, istek düzeylerini etkilemekte (Balçın & Ergün, 2018) dolayısıyla öğretmenlerin sahip oldukları yeterlikleri eğitsel süreçlerde ortaya koyabilmeleri için güçlü bir öz yeterlik algısına sahip olmaları beklenmektedir (DeCoito & Myszkal, 2018). Öz yeterlik bireyin doğrudan deneyimlerine, dolaylı yaşantısına, sözel ikna ve duyuşsal deneyimlerine bağlı olsa da öz yeterliliğin en güçlü yordayıcısı bireyin yaşadığı doğrudan deneyimlerdir (Bandura, 1997). Dolayısıyla öğretmenlerin öz yeterliklerinin doğrudan deneyimleri açısından incelenmesi önemli görülmektedir.

Gerek mantıksal yapısı gerek matematiksel ilişkileri modellemesi açısından matematik alanıyla yakından ilişkili olan BİD (Gadanidis vd., 2017) ile problem çözümlerinde matematiksel modellerle kodlamalar yapılmasına fırsat veren STEM yaklaşımı birbirleri ile yakından ilişkilidir. Bununla birlikte öğretmenlerin öz yeterliklerinin verecekleri eğitimlerde

etkili olduğu ve öz yeterliği yüksek olan bireylerin gerçekleştirdikleri eylemlerde daha başarılı oldukları bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla matematik öğretmenlerin BİD ve STEM uygulamalarını sınıf deneyimlerine etkili bir şekilde dahil etmek ve öğrencilerin BİD ve STEM süreçlerini desteklemek için sahip olması gereken bilgi ve becerileri belirlemek amacıyla öz yeterlikleri hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Literatür incelendiğinde fen bilgisi, okul öncesi veya farklı branşlar kapsamındaki öğretmenlerin STEM öz yeterliklerini (Kurtulan, 2021; Turhan & Kırındı, 2022; Yaman & Aşılıoğlu, 2021) ve BİD öz yeterliklerini (Avcı & Deniz, 2022) inceleyen çeşitli araştırmaların olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ulaşılan çalışmalar doğrultusunda matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterliklerini ve bu öz yeterlikler arasındaki ilişkiyi ele alan herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Buradan hareketle bu çalışmada matematik öğretmenlerinin BİD ile STEM öz yeterlik düzeylerinin, bunlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bu öz yeterliklerin çeşitli değişkenlere göre incelemesi amaçlanmaktadır. Matematik öğretmenlerinin BİD ile STEM öz yeterlikleri arasında nasıl bir ilişki olduğunun belirlenmesi, bu konuda gerçekleştirilecek eğitimlerin birbiri ile entegre bir şekilde hazırlanmasına ve uygulanmasına olanak sağlayacaktır. Bu doğrultuda araştırmada aşağıda belirtilen alt problemlerin cevapları aranmıştır.

1. Matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterlikleri ne düzeydedir?
2. Matematik öğretmenlerinin STEM öz yeterlikleri ne düzeydedir?
3. Matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. Matematik öğretmenlerinin çeşitli değişkenlere göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - a. Matematik öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - b. Matematik öğretmenlerinin mesleki kıdem yıllarına göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - c. Matematik öğretmenlerinin STEM deneyimlerine göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Çalışmada öğretmenlerin BİD ve STEM öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin saptanması amaçlandığından araştırmanın modeli nicel araştırma desenlerinden ilişkiisel tarama modeli şeklinde belirlenmiştir. Tarama araştırmaları, belirlenen evreni temsil eden örneklemin fikirlerinin, tutumlarının, özelliklerinin veya davranışlarının nasıl dağılım gösterdiğini belirlemek için kullanılan nicel araştırma yöntemlerinden birisidir (Creswell, 2012). İlişkiisel tarama araştırması ise değişkenler arasındaki ilişkilerin bir korelasyon katsayısı temelinde ortaya çıkarılmasıdır (Fraenkel vd., 2012). Diğer bir deyişle örneklemin incelenen özellikleri arasındaki ilişkiyi bir müdahale uygulamadan incelemeyi amaçlayan bir nicel araştırma modelidir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu kapsamda araştırmada ilişkiisel tarama modeline uygun olarak ilk aşamada matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterliklerine ilişkin ortalama puanlar ortaya konulmuş, ikinci aşamada değişkenlerin arasındaki ilişki analiz edilmiş ve son aşamada öğretmenlerin çeşitli değişkenlere göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasında bir farklılık olup olmadığı belirlenmiştir.

2.2. Örneklem

Çalışmanın evreni 2022-2023 eğitim öğretim yılında Türkiye’de görev yapan matematik öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklem sayısını tespit edebilmek için Gay ve Airasian (1996) tarafından önerilen örneklem hesaplama formülünden yararlanılmıştır. Buradan hareketle en az 340 matematik öğretmenine ulaşılması amaçlanmıştır. Araştırmada evrenden seçilen örneklem, olasılığa dayalı örnekleme yöntemlerinden olan basit rastgele örnekleme yoluyla seçilmiştir. Basit rastgele örnekleme, evrendeki her birimin örnekleme bulunma şansının bağımsız ve eşit olması sebebiyle yansızlığın oluşturulabildiği örnekleme yöntemidir (Balcı, 2021). Araştırmaya belirtilen örnekleme yöntemi ile belirlenen ve gönüllü olmak üzere 340 matematik öğretmeni katılım sağlamıştır. Örneklemin evreni temsil gücünü daha iyi yansıtabilmek adına, çalışmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Matematik Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri

Demografik Bilgiler		f	%
Cinsiyet	Kadın	245	72.20
	Erkek	95	27.90
Öğrenim Durumu	Lisans	187	55.00
	Yüksek Lisans	126	37.10
	Doktora	27	7.90
Branş	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	270	79.40
	Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	70	20.60
Görev yaptıkları bölge	Ege Bölgesi	97	28.50
	Marmara Bölgesi	83	24.40
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	43	12.60
	Akdeniz Bölgesi	43	12.60
	İç Anadolu Bölgesi	34	10.00
	Karadeniz Bölgesi	21	6.20
Mesleki kıdem yılı	Doğu Anadolu Bölgesi	19	5.60
	1-5 yıl	107	31.50
	6-10 yıl	68	20.00
	11-15 yıl	64	18.80
	16-20 yıl	51	15.00
STEM deneyimine sahip olma	21 yıl ve üzeri	50	14.70
	Evet	137	40.30
	Hayır	203	59.70

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada “Demografik Bilgi Formu”, “STEM Sınıf İçi Uygulama Öz Yeterlik Algı Ölçeği” ve “Hesaplamalı Düşünmenin Öğretimine İlişkin Öz Yeterlik Algısı Ölçeği” olmak üzere üç tane veri toplama aracı kullanılmıştır.

2.3.1. Demografik Bilgi Formu

Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından ilki olan “Demografik Bilgi Formu” ile öğretmenlerin demografik özellikleri ile ilgili sorulara yer verilerek örneklemin detaylı bir şekilde betimlenmesi ve evren hakkında ayrıntılı bilginin elde edilmesi amaçlanmıştır. Sorular cinsiyet (Kadın, Erkek), öğrenim durumu (Lisans, Yüksek Lisans, Doktora), branş (İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği), mesleki kıdem yılı (1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21+ yıl), STEM deneyimine sahip olma durumları (Evet, Hayır) soruları yer almaktadır.

2.3.2. STEM Sınıf İçi Uygulama Öz Yeterlik Algı Ölçeği

Araştırmada matematik öğretmenlerinin STEM öz yeterliklerini belirlemek amacıyla Yaman'ın (2020) geliştirdiği "STEM Sınıf İçi Uygulama Öz Yeterlik Algı Ölçeği" kullanılmıştır. Katılımcıların ölçekte yer alan maddelere katılım düzeyleri en olumsuzdan (1) en olumluya (5) doğru 5'li likert tipinde düzenlenmiştir. Ölçekte 23 madde ve 3 alt boyut yer almaktadır. Bu boyutlar; öğrenme ortamı oluşturma (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. ve 9. maddeler), STEM entegrasyonu (10, 11, 12, 13, 14, 15. ve 16. maddeler) ve gerçek yaşam bağlamı kurmadır (17, 18, 19, 20, 21, 22. ve 23. maddeler). Bu boyutlarda yer alan ilk maddeler örneklenecek olursa sırasıyla "Öğrencilerimin bilimsel süreç becerilerini kullanabilecekleri öğrenme ortamları oluşturabilirim"; "Öğrencilerime 21. yüzyıl becerilerini kazandırabilecek etkinlikler tasarlayabilirim" ve "Öğrencilerimin kişisel görüşlerini öğrenme ortamına yansıtacak imkânlar sağlayabilirim" şeklindedir. Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları "öğrenme ortamı oluşturma" boyutunda 0.94; "STEM entegrasyonu" boyutunda 0.90 ve "Gerçek yaşam bağlamı kurma" boyutunda 0.91 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin toplam güvenilirliği ise 0.96 olduğu görülmektedir.

2.3.3. Hesaplamalı Düşünmenin Öğretimine İlişkin Öz Yeterlik Algısı Ölçeği

Araştırmada matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterliklerinin belirlenmesi için Özçınar ve Öztürk'ün (2017) geliştirdiği "Hesaplamalı Düşünmenin Öğretimine İlişkin Öz Yeterlik Algısı Ölçeği" kullanılmıştır. Katılımcıların ölçekte yer alan maddelere katılım düzeylerini "Tamamen yeterli hissediyorum" ile "Tamamen yetersiz hissediyorum" aralığında puanlanan 10'lu likert tipinde oluşturulmuştur. Ölçekte 31 madde ve 4 alt boyut yer almaktadır. Bu alt boyutlar; algoritmik düşünmenin öğretimi (1, 2, 3, 4, 5. ve 6. maddeler), değerlendirmenin öğretimi (7, 8 ve 9. maddeler), dersin planlanması ve hesaplamalı düşünmeye ilişkin öğretim yöntemleri (10, 11, 12, 13, 14, 15. ve 16. maddeler) ve problem oluşturmanın öğretimidir (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. ve 31. Maddeler). Söz konusu boyutlarda yer alan ilk maddeler örneklenecek olursa sırasıyla "Karar yapılarını (if, else, switch) öğretebilirim"; "İşbirlikli öğrenme gruplarında ortak bir fikrin üretilmesini sağlamak için etkinlikler geliştirebilirim"; "Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin ön bilgi düzeylerini belirleyebilirim" ve "Bir problemin çözümünün başka problemlerin çözümünde nasıl kullanılabileceğini öğretebilirim" şeklindedir. Ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı, alt boyutlar için 0.94 ile 0.97 aralığında iken ölçeğin geneli için bu değer 0.92'dir.

Araştırmada öncelikle ölçeği geliştiren araştırmacılardan izin alınmış ve etik kurula başvurulmuştur. Gerekli izinler alındıktan sonra dijital ortama aktarılmıştır. Dijital ortama aktarılan veri toplama araçlarının başında araştırma ile ilgili genel bilgiye ve araştırmacıların isimlerine yer verilmiştir. Google form aracılığıyla matematik öğretmenlerinin bulunduğu gruplarda ölçeklerin dijital ortamda bulunduğu link paylaşılmıştır. Araştırmada etik kurallar sebebiyle hiçbir öğretmenin ismi sorulmamış ve araştırmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayandırılmıştır.

2.4. Veri Analizi

Araştırmada toplanan verilerin analizi, nicel veri analizi yöntemlerine göre IBM SPSS Statistics 23.0 paket programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örnekleminin demografik özelliklerini belirlemek ve betimlemek için frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterlik düzeylerini belirlemek (1. ve 2. Alt problem) için betimsel istatistikten yararlanılmıştır. Bu amaçla BİD öz yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla ölçekten elde edilen ortalama puanları daha kolay yorumlamak amacıyla ölçek aralıklarının eşit ve puan aralığının 1.80 olduğu varsayılmıştır ((maksimum değer-minimum değer)/kategori sayısı=(10-1)/5=1.80). Buradan hareketle 8.21- 10.00 çok yüksek, 6.41- 8.20 yüksek, 4.61- 6.40 orta, 2.81- 4.60 düşük ve 1.00- 2.80 çok düşük olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde STEM öz yeterliklerini düzeylerini belirlemek amacıyla aynı

formül kullanılmış, ölçek aralıklarının eşit olduğu ve puan aralığının 0.80 olduğu varsayılmıştır. Buradan hareketle ölçekten elde edilen puanları 1.00-1.79 çok düşük, 1.80-2.59 düşük, 2.60-3.39 orta, 3.40-4.19 yüksek ve 4.20-5.00 çok yüksek olarak belirlenmiştir (Yaman, 2020).

Araştırmada matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amacıyla (3. Alt problem) verilerin analizinde parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangi testin kullanılacağına karar vermek için ilk olarak verilerin normalliği analiz edilmiştir. Bu amaçla değişkenlere yönelik ortalama puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılmıştır (bkz. Tablo 2). Tabachnick ve Fidell'e (2013) göre basıklık ve çarpıklık değerleri +1.50 ve -1.50 arasında yer aldığında veriler normal dağılım göstermektedir. Ayrıca verilere ait histogram, Q-Q grafiklerine bakılmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 2

Normallik Analizi Sonuçları

Değişkenler	\bar{X}	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Dağılım
STEM öz yeterlik algıları	3.86	0.70	-0.69	1.29	Normal
BİD öz yeterlik algıları	5.26	2.51	0.02	-1.10	Normal

Değişkenlere ait verilerin normal dağılım gösterdiğinin belirlenmesinin ardından BİD ve STEM öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin derecesini ve varlığını belirlemek için pearson korelasyon analizinden yararlanılmış ve değişkenler arası ilişkinin belirlenmesinde korelasyon katsayısının mutlak değeri 0.70-1.00 yüksek, 0.30-0.70 orta ve 0.00-0.30 zayıf düzeyde ilişki olduğu göz önüne alınarak yorumlanmıştır (Büyüköztürk, 2014). Değişkenler arasındaki ilişki belirlenerek anlamlılık durumları $p < 0.05$ düzeyine göre incelenmiştir. Ardından çeşitli değişkenlere göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasındaki farklılığı belirlemek için ANOVA ve bağımsız örneklem t-testinden faydalanılmıştır (4. Alt problem).

2.5. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırmada iç geçerliliğin sağlanması için veri kaybı yaşanmamasına dikkat edilmiş (Veriler Google form aracılığıyla toplanıp kaydedilmiş), öğretmenlerin yanıtlarını etkileyebilecek durumlardan kaçınılmış (Gerek araştırmaya yönelik açıklama gerekse ölçme araçlarının uygulanması kısmında yorum ve değerlendirme ifadelerine yer verilmemiş), ölçme aracı herkese aynı şekilde uygulanmıştır. Araştırmanın dış geçerliliğinin sağlanması için ise araştırmacılar tarafından evreni temsil eden ve tarafsız olarak örneklem seçimi yapılmıştır. Katılımcıların cevapları yansız değerlendirilmiş ve süreç boyunca öğretmenlere müdahalede bulunulmamıştır.

Araştırmalarda geçerliliğin yüksek olması, güvenirliliğin yüksek olmasını etkilemektedir (Balcı, 2021). Buradan hareketle araştırmanın geçerliliğini arttırması beklenen yukarıda belirtilen tüm önlemler, güvenirliliğini de arttıracaktır. Bunların yanı sıra bu araştırmada elde edilen verilere yönelik olarak "STEM Sınıf İçi Uygulama Öz Yeterlik Algı Ölçeği" ve "Hesaplamalı Düşünmenin Öğretimine İlişkin Öz Yeterlik Algısı Ölçeği" ölçeklerinin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayılarının sırasıyla 0.96 ve 0.98 olduğu tespit edilmiştir. Alpha değerinin 0.70 ve üzerinde çıkması ölçek güvenirliliğinin yüksek olduğunun göstergesidir (Kılıç, 2016). Buradan hareketle çalışmada elde edilen verilerin güvenilir olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlere ölçekler uygulanmadan önce araştırma ile ilgili genel bilgi verilerek katılımcıların soruları doğru ve şeffaf bir şekilde cevaplamaları istenmiştir.

2.6. Araştırmanın Etik İzni

Bu araştırmanın etik izni Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 07.03.2023 tarih ve 13 sayılı kararı ile etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

BULGULAR

3.1.1. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterlik düzeylerini incelemek üzere betimsel analiz yapılarak elde edilen veriler Tablo 3'te bir araya getirilmiştir.

Tablo 3

Matematik Öğretmenlerinin BİD Öz Yeterlik Düzeyleri

Alt Boyutlar	N	\bar{X}	Ss	Düzye
Algoritmik düşünmenin öğretimi	340	4.21	2.62	Düşük
Değerlendirmenin öğretimi	340	5.28	2.80	Orta
Dersin planlanması ve hesaplamalı düşünmeye ilişkin öğretim yöntemleri	340	4.74	2.71	Orta
Problem oluşturma öğretimi	340	5.93	2.78	Orta
Toplam	340	5.26	2.51	Orta

Matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterlik düzeylerinin yer aldığı Tablo 3 incelendiğinde algoritmik düşünmenin öğretimi boyutu puanının 2.81-4.60 aralığında olmasından dolayı düşük düzeyde, diğer boyutların 4.61-6.40 olmasından dolayı orta düzeyde çıktığı görülmektedir.

3.2.2. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematik öğretmenlerinin STEM öz yeterlik düzeylerini incelemek üzere betimsel analiz yapılarak ulaşılan veriler Tablo 4'te bir araya getirilmiştir.

Tablo 4

Matematik Öğretmenlerinin STEM Öz Yeterlik Düzeyleri

Alt Boyutlar	N	\bar{X}	Ss	Düzye
Öğrenme ortamı oluşturma	340	4.04	0.67	Yüksek
STEM entegrasyonu	340	3.44	0.98	Yüksek
Gerçek yaşam bağlamı kurma	340	4.05	0.73	Yüksek
Toplam	340	3.86	0.70	Yüksek

Tablo 4 incelendiğinde matematik öğretmenlerinin STEM öz yeterlik ortalamalarının tüm boyutlarda 3.40-4.19 aralığında olmasından dolayı yüksek düzeyde ve dolayısıyla toplamda STEM öz yeterlik düzeylerinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

3.3.3. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmada değişkenlere ait veriler normal dağılım gösterdiğinden (bkz. Tablo 2), BİD ve STEM öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin derecesinin ve varlığının tespiti için pearson korelasyon analizi yapılarak ulaşılan veriler Tablo 5'te bir araya getirilmiştir.

Tablo 5*Pearson Korelasyon Testi Sonuçları*

Değişkenler	\bar{X}	Ss	N	r	p
STEM öz yeterlik algıları	3.86	0.70	340	0.37*	0.00
BİD öz yeterlik algıları	5.26	2.51			

Tablo 5'teki pearson korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($r= 0.37$, $p<0.05$). Böylelikle matematik öğretmenlerinin STEM ile BİD öz yeterlikleri arasında 0.37 düzeyinde orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir.

3.4. 4. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterliklerinin öğrenim durumlarına göre farklılığını belirlemeye ilişkin yapılan ANOVA testi istatistiklerine Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6*Matematik Öğretmenlerinin Öğrenim Durumlarına Göre BİD ve STEM Öz Yeterliklerinin ANOVA Sonuçları*

Değişken	Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı fark
BİD öz yeterlikleri	Gruplararası	73.67	2	36.83	5.99	0.00	1-2, 1-3
	Gruplarıçi	2070.02	337	6.14			
	Toplam	2143.70	339				
STEM öz yeterlikleri	Gruplararası	2.58	2	1.29	2.58	0.07	-
	Gruplarıçi	168.16	337	0.49			
	Toplam	170.74	339				

1-Lisans, 2-Yüksek lisans, 3-Doktora

Tablo 6 incelendiğinde matematik öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre BİD öz yeterlikleri ölçeğinden elde edilen puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($F(2-337)=5.99$, $p<0.05$). Bunun yanında öğretmenlerin öğrenim durumlarına göre STEM öz yeterlikleri ölçeğinden elde edilen puanların ortalaması arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir ($F(2-337)=2.58$, $p>0.05$).

BİD öz yeterlikleri ölçeğine göre elde edilen anlamlı farkın kaynağını tespit etmek amacıyla ANOVA testinde varyansların homojenliği testi kullanılarak grupların varyanslarının eşit olduğu görülmüştür. Tespit edilen farkın hangi gruplar arasında olduğunu elde etmek için post-hoc testlerinden gruplar arasında örneklem sayıları arasında farklılıklar olduğu için Hochberg çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Post-hoc testi analizlerine bu farklılığın lisans mezunu öğretmenlerin puan ortalamasının ($\bar{X} = 4.86$) yüksek lisans ($\bar{X} = 5.68$) ve doktora ($\bar{X} = 6.15$) mezunu öğretmenlerin puan ortalamalarından daha düşük olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterliklerinin mesleki kıdem yıllarına göre farklılığını belirlemek için gerçekleştirilen ANOVA testi sonuçları Tablo 7'de bulunmaktadır.

Tablo 7

Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Kıdem Yıllarına Göre BİD ve STEM Öz Yeterliklerinin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı fark
BİD öz yeterlikleri	Gruplararası	11.61	4	2.90	0.45	0.76	-
	Gruplariçi	2132.08	335	6.36			
	Toplam	2143.70	339				
STEM öz yeterlikleri	Gruplararası	2.61	4	0.65	0.30	0.27	-
	Gruplariçi	168.13	335	0.50			
	Toplam	170.74	339				

Tablo 7'ye göre matematik öğretmenlerinin BİD ($F(4-335)=0.45$, $p>0.05$) ve STEM ($F(4-335)=1.30$, $p>0.05$) öz yeterlikleri ölçeğinden elde edilen puanların ortalaması ile mesleki kıdem yılı değişkeni arasında anlamlı fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Matematik öğretmenlerinin STEM deneyimlerine göre BİD ve STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılığın varlığını incelemek üzere bağımsız örneklem t testi yapılarak veriler Tablo 8'de bir araya getirilmiştir.

Tablo 8

STEM Deneyimlerine Göre BİD ve STEM Öz Yeterliklerinin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

Değişken	STEM deneyimi	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
BİD öz yeterlikleri	Evet	137	5.75	2.57	338	5.02	0.00
	Hayır	203	4.93	2.42			
STEM öz yeterlikleri	Evet	137	4.09	0.66	338	2.99	0.00
	Hayır	203	3.71	0.70			

Tablo 8'de görüldüğü üzere matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterliklerinin STEM deneyimi açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t(338)=5.02$, $p<0.05$). Bu farkın kaynağına bakıldığında STEM deneyimine sahip öğretmenlerin BİD öz yeterlikleri ($\bar{X}=5.75$), STEM deneyimine sahip olmayan öğretmenlerin öz yeterliklerinden ($\bar{X}=4.93$) daha yüksek olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin STEM öz yeterlikleri STEM deneyimi açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($t(338)=2.99$, $p<0.05$). Bu farklılığın STEM deneyimine sahip öğretmenler lehine olduğu görülmektedir ($\bar{X}=4.09>3.71$).

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin ortaya koyduğu sonuçlar ele alınmıştır. Bu sonuçlar literatür ile karşılaştırılmış, ileride yapılacak uygulamaya ve araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Bulgulara bakıldığında matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterliklerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde benzer şekilde Durak ve diğerlerinin (2020) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin BİD öz yeterlik düzeylerinin düşük olduğu sonucuna

ulaşmıştır. Bunun yanında araştırmada matematik öğretmenlerinin algoritmik düşünmenin öğretimi boyutunda öz yeterliklerinin düşük, diğer boyutlarda ise orta düzeyde öz yeterliliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumu destekler nitelikte Yadav ve diğerleri (2014), öğretmen adaylarının çoğunun BİD’i sınıfta teknolojinin entegrasyonu olarak gördükleri ancak BİD’e yönelik aldıkları eğitimler sonucunda BİD’i algoritmalar kullanarak bir problem çözmeye yaklaşımı olarak gördüklerini belirtmektedir. Buradan hareketle öğretmenlerin öz yeterliklerinin algoritmik düşünmenin öğretimi boyutunda düşük diğer boyutlarda da orta düzeyde çıkmasının sebebinin BİD’e yönelik bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Reichert ve arkadaşları (2020) öğretmenlerin BİD konusunda bilgi eksikliklerine sahip olduğunu belirtmektedir. Ancak öğrencilerinin BİD becerilerini geliştirmelerini sağlamak için öğretmenlerin BİD hakkında yeterli bilgi ve becerilere sahip olması ve onu öğretimlerine nasıl dahil edebileceklerini bilmeleri gerekir (Yadav vd., 2014). Öğretmenlerin BİD öz-yeterlik inançları gelişirse öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmeye yönelik daha fazla etkinlik yürütme eğiliminde olabilirler. Bu nedenle öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlerde BİD’e yönelik eğitimlerin artırılması ve bu eğitimlerde algoritmik düşünme öğretimi, etkinlik yazımı, problem oluşturulması ve değerlendirilmesine yönelik içeriklere yer verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında öğretmenlerin algoritmik düşünmeye yönelik öz yeterliklerinin geliştirilmesine yardımcı olmak için algoritma tasarımı ve uygulamasına yönelik etkinliklerle meşgul edilmesi önerilmektedir.

Elde edilen bulgular matematik öğretmenlerinin STEM öz yeterliklerinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde DeCoito ve Myszkal (2018) ve Yaman (2020) çalışmalarında öğretmenlerin STEM öz yeterliklerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. STEM öz yeterliklerinin yüksek çıkmasının sebebinin son yıllarda STEM konusunda hizmet içi eğitimlerin, seminer, konferans ve kursların artırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna karşın DeCoito ve Myszkal (2018) çalışmasında STEM eğitime yönelik öğretmenlerin öz yeterliklerinin yüksek olmasına rağmen STEM konularını bütünleştirmede ve uygulama konusunda sıkıntılarının olduğunu vurgulanmaktadır. Buradan hareketle her ne kadar son yıllarda öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri artsa da bu eğitimlerde uygulamalı deneyimler için fırsatlar sağlanması oldukça önemlidir. Ulusal literatür incelendiğinde STEM öz yeterliliği yüksek olan öğretmenlerin STEM uygulamalarının incelendiği bir çalışma bulunmamakta dolayısıyla bu konuda yapılacak çalışmaların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen bulgular sonucunda matematik öğretmenlerinin STEM ve BİD öz yeterlik puanları arasında orta düzeyde ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. STEM ve BİD, her ikisi de multidisipliner yapıda kavramlardır. Bunun yanı sıra BİD, STEM eğitimi yaklaşımında olduğu gibi öğrencilere bir mühendis, bilim insanı, tasarımcı gibi düşünmeyi öğretmekte ve öğrenciler problem çözmeye, yenilikçi ve yaratıcı düşünme gibi süreçleri takip etmektedirler (Hemmendinger, 2010). Buradan hareketle STEM ve BİD’in hem yapısal olarak hem de süreç olarak birbiri ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu araştırmada elde edilen sonucun, STEM ve BİD’in birbiriyle yakından ilişkili kavramlar olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde literatür incelendiğinde STEM ve BİD arasındaki ilişkinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Sun ve diğerleri (2021) ilköğrencilerinin STEM öğrenme tutumları ile BİD becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmış, STEM’e yönelik öğrenme tutumunun BİD becerilerini önemli ölçüde yordadığını ortaya koymuştur. Ertuğrul-Akyol (2020) robotik kodlama temelli STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının BİD becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu saptamıştır. Özetle, BİD’in STEM entegrasyonuna ve ilişkisine yönelik çalışmalar yeni ve öğretmenler için keşfedilmeye açık olduğundan, uygulamaya yönelik daha fazla çalışmanın ve eğitimin yapılması önerilmektedir.

Araştırmada matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterlik düzeyleri öğrenim durumları, mesleki kıdem yılı ve STEM deneyimine sahip olma durumuna göre karşılaştırılmıştır. Öğrenim durumları açısından öğretmenlerin STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır Bunun nedeninin STEM’in okul öncesinden doktora

sonrasına kadar her okul düzeyinde, hem sınıfta hem de okul sonrası programlarda uygulanabilen bir eğitim yaklaşımı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Bu nedenle öğretmenlerin STEM bilgi ve becerilerine sahip olmaları dolayısıyla öğrenim düzeyleri fark etmeksizin genel anlamda öz yeterliklerinin yüksek olduğu söylenebilir. Bununla birlikte öğrenim durumları açısından öğretmenlerin STEM öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğu ve öğrenim düzeyleri arttıkça BİD öz yeterlik puanlarının da arttığı görülmüştür. Bu durum BİD'in STEM eğitimine göre daha güncel ve yeni bir kavram olmasından ve lisansüstü eğitim alan öğretmenlerin güncel araştırmaları lisans mezunlarına göre daha çok takip etmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre, matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterlikleri mesleki kıdem yılına göre anlamlı bir fark göstermemektedir. Ancak aralarında matematik öğretmenlerinin de bulunduğu 609 öğretmenle gerçekleştirilen bir başka çalışmada (Yaman & Aşlıoğlu, 2021), öğretmenlerin STEM öz yeterliklerinin mesleki kıdem yılına göre farklılaştığı, mesleki kıdem yılı 6-10 ve 1-5 yıl olan öğretmenlerin öz yeterlik puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu araştırmaların sonuçları arasındaki farklılığın, katılımcı grupların branşları arasındaki farklılıktan kaynaklanıyor olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada, STEM deneyimine sahip matematik öğretmenlerinin BİD ve STEM öz yeterliklerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Matematik öğretmenlerinin STEM deneyimleri ile BİD öz yeterlikleri arasındaki ilişkiyi açıklayan benzer bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak 5-9. sınıf öğrencileriyle yapılan bir çalışmada iki farklı programlama görevi entegre edilen STEM uygulamalarının, BİD kavramlarına ilişkin öz yeterlik üzerinde güçlü gelişmeler gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Weese vd., 2016). Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmaya katılan birçok öğretmenin STEM eğitimine yönelik bilgi ve beceriye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, dördüncü alt problem altında elde ettiğimiz STEM deneyimine sahip matematik öğretmenlerinin STEM öz yeterliklerinin daha yüksek olduğu bulgusunu desteklemektedir. Elde edilen sonuçlar Yaman ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında STEM bilgisi olan ve eğitimlerine katılan öğretmen adaylarının STEM öz yeterliklerinin daha yüksek olduğu bulgusuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Yaman ve Aşlıoğlu (2021) STEM eğitimine yönelik bilgi sahibi olan, hizmet içi eğitim ya da kurs alan öğretmenlerin öz yeterliklerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özetle, bu araştırmada matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterliklerinin orta, STEM öz yeterliklerinin yüksek düzeyde olduğu, BİD ve STEM öz yeterlikleri arasında ise pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında matematik öğretmenlerinin BİD öz yeterlik puanları öğrenim durumu ve STEM deneyimine sahip olma durumuna göre farklılık gösterirken; STEM öz yeterlik puanları yalnızca STEM deneyimine sahip olma durumuna göre farklılık göstermektedir. Bu araştırma yalnızca matematik öğretmenleriyle gerçekleştirilmiş ve sınırlı sayıda örnekleme ulaşılmıştır. Dolayısıyla bu konuda yapılacak araştırmaların farklı branş ve daha büyük örneklem gruplarıyla yapılması önerilmektedir. Bandura (1997) bir konuda öz yeterliği yüksek olan bireylerin yeni karşılaştıkları durumlarda zorluklardan kaçmadıklarını ve eylemlerini başarılı olarak tamamlamada kararlılık gösterdiğini belirtmiştir. Bu nedenle özellikle BİD'in entegre edildiği STEM uygulama ağırlıklı, proje tabanlı, sorgulama temelli eğitimlerin artırılmasının, öğretmenlerin BİD ve STEM öz yeterliklerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemiyle sınırlandırılmış olup, yapılacak yeni çalışmalarda BİD ve STEM öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin nedenleri daha derinlemesine incelenerek aralarındaki ilişki niteliksel olarak araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Adsay, C., Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Erdoğan, F. U. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489. <https://doi.org/10.17943/etku.696224>
- Avcı, C., & Deniz, M. N. (2022). Computational thinking: Early childhood teachers' and prospective teachers' preconceptions and self-efficacy. *Education and Information Technologies*, 27, 11689–11713. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11078-5>
- Aydoğdu, Ş. (2020). Blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının programlamaya ilişkin öz yeterlilik algılarına ve hesaplamalı düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(1), 303-320. <https://doi.org/10.17943/etku.649585>
- Balcı, A. (2021). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* (15. Baskı). Pegem Akademi.
- Balçın, M. D., & Ergün, A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz yeterliklerinin belirlenmesi ve çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 23-47. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.311316>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioural change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (20. Baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson Education.
- Çelik, D. (2016). Matematiksel düşünme. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (ss. 18-40). Pegem Akademi.
- DeCoito, I., & Myszkal, P. (2018). Connecting science instruction and teachers' self-efficacy and beliefs in STEM education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(6), 485-503. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1473748>
- Dolmacı, A., & Akhan, N. E. (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>
- Durak, H. Y., Saritepeci, M., Topçu, A., & Durak, A. (2020). Investigation of variables related to computational thinking self-efficacy level in middle school students: Are demographic variables, academic success, or programming-related variables more important?. In M. Kalogiannakis, & S. Papadakis (Eds.), *Handbook of research on tools for teaching computational thinking in P-12 education* (pp. 54-75). IGI Global.

- Ertuğrul-Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Gadanidis, G., Hughes, J., Minniti, L., & White, B. (2017). Computational thinking, grade 1 students and the binomial theorem. *Digital Experience in Mathematics Education*, 3(2), 77-96. <https://doi.org/10.1007/s40751-016-0019-3>
- Gay, L. R., & Airasian, P. (1996). *Educational research: Competencies for analysis and application* (6th ed.). Prentice Hall.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. (CRS Report. No. R42642). Washington, DC: Congressional Research Service.
- Gülbahar, Y., & Kalelioğlu, F. (2018). Bilişim teknolojileri ve bilgisayar bilimi: Öğretim programı güncelleme süreci. *Millî Eğitim Dergisi*, 47(217), 5-23.
- Hemendinger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2), 4-7. <https://doi.org/10.1145/1805724.1805725>
- International Society for Technology in Education (ISTE) & Computer Science Teachers Association (CSTA). (2011). *Operational definition of computational thinking for k-12 education*. <https://www.iste.org/explore/computational-thinking/computational-thinking-all>
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2017). *ISTE Standards: Educators*. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-teachers>
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.
- Kirmit, Ş., Dönmez, İ., & Çataltaş, H. E. (2018). Üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(2), 17-26.
- Kurtulan, G. (2021). *Hizmet içi uygulamalı STEM eğitimlerinin fen bilimleri öğretmenlerinin öz-yeterlik inançlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle, A. (2014). Computational thinking in K-9 education. *Proceedings of Innovation & Technology in Computer Science Education Conference*, 1-29. <https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-5.
- Orton, K., Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Jona, K., & Wilensky, U. (2016). Bringing computational thinking into high school mathematics and science classrooms. In C. Looi, C. K. Polman, J. L. U. Cress, & P. Reimann, (Eds.), *Transforming learning, empowering learners: Vol. 2*. The International Conference of the Learning Sciences (ICLS), (pp. 705-712).
- Özçınar, H., & Öztürk, E. (2018). Hesaplamalı düşünmenin öğretime ilişkin öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 173-195. <https://doi.org/10.5505/pausbed.2018.82574>

- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2007). *Framework for 21st century learning*. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Reichert, J. T., Barone, D. A. C., & Kist, M. (2020). Computational thinking in K-12: An analysis with mathematics teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6). <https://doi.org/10.29333/ejmste/7832>
- Sırakaya, M., Alsancak Sırakaya, D., & Korkmaz, Ö. (2020). The impact of STEM attitude and thinking style on computational thinking determined via structural equation modeling. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 561-572. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09836-6>
- Sun, L., Hu, L., Yang, W., Zhou, D., & Wang, X. (2021). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 346-358. <https://doi.org/10.1111/jcal.12493>
- Swaid, S. I. (2015). Bringing computational thinking to STEM education. *Procedia Manufacturing*, 3, 3657-3662. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.761>
- Şahiner, A. (2017). *Kompütasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2016 yılları arasında bilimsel yayınların incelenmesi: Doküman analizi çalışması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. [Unpublished doctoral dissertation]. University of Nevada.
- Turhan, M., & Kırındı, T. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterliklerinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(3), 470-489.
- Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16.
- Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2022). Integrating computational thinking in STEM education: A literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1949-1972. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10227-5>
- Weese, J. L., Feldhausen, R., & Bean, N. H. (2016). The impact of STEM experiences on student self-efficacy in computational thinking. *ASEE Annual Conference & Exposition, USA*. <https://doi.org/10.18260/p.26179>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2014). Defining computational thinking for science, technology, engineering, and math. In *Poster presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), USA*.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366, 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, 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>

- Yaman, C., Özdemir, A., & Akar Vural R. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104. <https://doi.org/10.30803/adusobed.427718>
- Yaman, F. (2020). *Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama öz yeterlik algılarının incelenmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dicle Üniversitesi.
- Yaman, F., & Aşılıoğlu, B. (2021). Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulama öz yeterlik algılarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Turkish Studies-Education*, 16(2), 1231-1246. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.845546>
- Yıldız, B. (2022). Disiplinler arası öğretim yaklaşımı: Bilgi işlemsel düşünme ve FeTeMM. Gülbahar, Y. (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya içinde* (ss. 319-336). Pegem Akademi.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

STEM and CT are closely related concepts in that they include the knowledge and skills of many disciplines, take problem solving processes in, and enable the development of basic skills in the fields of technology, engineering and mathematics (Yıldız, 2022). Studies show that STEM content contributes to the development of CT (Orton et al., 2016; Weintrop et al., 2014; Swaid, 2015) and that STEM attitude significantly predicts CT skills (Sun et al., 2021; Sırakaya et al., 2020). Similarly, Adsay et al. (2020) indicate that there is a significant relationship between secondary school students' CT and STEM skill levels. The inclusion of CT in STEM education majorly depends on teachers (ISTE, 2017). Self-efficacy is an important variable for teachers to provide the integration of CT and STEM in their teaching and to carry out the teaching process effectively. Especially, it is important to examine teachers' self-efficacy in terms of their direct experiences. When the studies in the literature are investigated, it is seen that there are various studies investigating teachers' STEM (Kurtulan, 2021; Turhan & Kırındı, 2022) and CT (Avcı & Deniz, 2022) self-efficacy. However, any study that takes STEM and CT self-efficacy together has not been reached.

In this research, it was aimed to determine the computational thinking and STEM self-efficacy of mathematics teachers and the relationship between them and to investigate them according to the variables of educational status, professional seniority and having STEM experience.

Method

In the research, the relational survey model, which is one of the quantitative research designs was used. The population of the study has conducted mathematics teachers working in primary and secondary schools in Turkey in the 2022-2023 academic year. The sample of the study was determined using the simple random sampling method, one of the probability-based sampling methods, and 340 mathematics teachers were reached. The data of the study were collected by using the "Demographic Information Form"; developed by researchers, "The scale of self-efficacy perception towards teaching computational thinking" developed by Özçınar and Öztürk (2017) and "STEM intra-class practice self-efficacy perceptions scale" developed by Yaman (2020). In the analysis of the data, descriptive statistics was used to determine the CT and STEM self-efficacy levels of mathematics teachers; correlation analysis was used to determine the relationship between CT and STEM self-efficacy; and ANOVA and independent samples t-

tests were used to determine whether there was a difference between CT and STEM self-efficacy scores according to various variables.

Findings

According to the results of the research, mathematics teachers' CT self-efficacy is low in the "Teaching algorithmic thinking" dimension and intermediate in other dimensions. STEM self-efficacy is high in all dimensions. In addition, it was determined that there was a positive and significant relationship between teachers' CT and STEM self-efficacy ($r= 0.37, p<0.05$). Besides, while the CT self-efficacy scores of mathematics teachers differ according to their educational background ($F(2-337)=5.99, p<0.05$) and STEM experience ($t(338)=5.02, p>0.05$); it does not differ according to the years of professional experience. While STEM self-efficacy scores do not differ according to educational status ($F(2-337)=2.58, p>0.05$) and years of professional experience ($F(4-335)=1.30, p>0.05$); it differs according to the state of having STEM experience ($t(338)=2.99, p>0.05$).

Results and Discussion

In support of the findings we obtained in the study, Durak et al.'s (2020) concluded that secondary school students' CT self-efficacy levels were low in their study. Similarly, Yaman (2020), DeCoito and Myszkal (2018) concluded that teachers have high STEM self-efficacy in the studies. Although any study has not been conducted with teachers' CT and STEM self-efficacy together, Ertuğrul-Akyol (2020) determined that robotic coding-based STEM activities had positive effects on prospective teachers' CT skills. Since studies on CT and STEM integration and relationship are new and open to discovery for teachers, more practice and training are recommended for teachers. While there was no significant difference between teachers' STEM self-efficacy scores in terms of educational status, a significant difference was found between CT self-efficacy scores. This may be due to the fact that CT is a more up-to-date and new concept than STEM education and that postgraduate teachers follow current research more than teachers with a bachelor's degree. In the study, it was determined that the CT and STEM self-efficacy of mathematics teachers showed a significant difference on behalf of teachers with STEM experience. The results obtained show parallelism with the finding in the study of Yaman et al., (2018) that the STEM self-efficacy of teacher trainees who have STEM knowledge and participate in their education is higher.

It is thought that increasing the training on CT in the in-service training to be given to the teachers and inclusion of content on teaching algorithmic thinking, writing activities, and creating and evaluating problems in these training will increase teachers' CT self-efficacy. From this point, it is recommended that teachers be given practice-intended STEM in-service training in which CT is integrated. In addition, in future studies, the relationship between teachers' and students' STEM and CT self-efficacy can be investigated in depth.