



**FEN BİLİMLERİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ STEM ALANLARINA VE
KARİYERLERİNE YÖNELİK SEMANTİK (ANLAMSAL) ALGILARI**
**SEMANTICS PERCEPTIONS OF PRE-SERVICE SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS
TOWARDS STEM FIELDS AND CAREERS**

Arş. Gör. Dr. Kibar SUNGUR GÜL
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik
ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
k.sngr89@gmail.com
ORCID No: 0000-0002-9590-1439

Arş. Gör. Dr. Hüseyin ATEŞ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen
Bilimleri Eğitimi Bölümü
huseyinales_38@hotmail.com
ORCID No: 0000-0003-0031-8994

ÖZET

Bu çalışmada fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarının belirlenmesi ve bu semantik algıların bölüm, cinsiyet, sınıf seviyesi, gelir düzeyi, öğretim programı bilgisi, STEM ders alma durumu değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 197 (167 kadın, 30 erkek) fen bilimleri ve matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Kesitsel tarama desenine göre yürütülen çalışmada, STEM Semantik Farklılık Ölçeği ile elde edilen verilerin analizinde betimsel ve iki yönlü MANOVA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarının genel olarak olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca demografik değişkenler olarak belirlenen cinsiyet, bölüm, sınıf seviyesi, aile aylık geliri, STEM eğitiminin öğretim programındaki yerini bilme durumu ve STEM Ders Alma durumunun, fen bilimleri ve matematik eğitimi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular ve araştırmanın sınırlılıkları doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the STEM semantics of pre-service science and mathematics teachers towards STEM fields and their careers and to examine these semantics perceptions in terms of the department, gender, grade level, income level, curriculum knowledge, and STEM experience. The sample of the study consists of 197 (167 female, 30 male) pre-service science and mathematics teachers. In the research conducted according to the cross-sectional survey design, descriptive and two-way MANOVA were used in the analysis of the data obtained with the STEM Semantic Survey. As a result of the research, it was determined that the semantics of pre-service science and mathematics teachers towards STEM fields and careers were generally positive. In addition, gender, department, grade level, income level, knowing the place of STEM education in the curriculum, and STEM experience, which are determined as demographic variables, have no statistically significant effect on the semantics of pre-service science and mathematics teachers towards STEM fields and careers. Suggestions were made in line with the findings obtained from the research and the limitations of the research.

Geliş Tarihi:

22.09.2021

Kabul Tarihi:

08.11.2021

Yayın Tarihi:

30.12.2021

Anahtar Kelimeler

STEM Eğitimi
STEM Semantik Algılar
Öğretmen Adayları
Fen Bilimleri Öğretmen Adayı
Matematik Öğretmen Adayı

Keywords

STEM Education
STEM Semantics Perceptions
Pre-Service Teachers
Pre-Service Science Teachers
Pre-Service Mathematics
Teachers

<https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.998581>

Sungur Gül, K. ve Ateş, H. (2021). Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM Alanlarına ve Kariyerlerine Yönelik Semantik (Anlamsal) Algıları. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(4), 2035-2047.

GİRİŞ

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin İngilizce baş harflerinin kısaltmasından oluşan STEM, 1990'lı yıllarda ortaya çıkmış bir eğitim yaklaşımıdır. STEM, ilgili disiplinlerin kısaltmasından çok daha fazla anlamlar içermektedir. Gonzalez ve Kuenzi (2012) STEM eğitimini, okul öncesinden yükseköğretim kademesine kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. STEM eğitimi, birden fazla STEM konu alanının kesiştiği yerde iş birliği içinde oluşan bilgi, beceri ve inançları içermektedir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). Bir başka ifadeyle, STEM eğitimi bir gerçek yaşam problemi etrafında dört disiplini veya en az iki disiplini içeren bir eğitim modülü veya ders (Moore vd., 2014) olarak da tanımlanmıştır.

Araştırmacılara göre, öğrencilerin eleştirel düşünme, takım çalışması gibi 21. yy becerilerine sahip olmalarını sağlamak, STEM okuryazarlıklarını geliştirmek ve STEM ile ilişkili küresel konuları belirleme ve anlamalarını sağlamak için STEM eğitimiyle birlikte disiplinler arası sınırların yok edilmesi gerekmektedir (Bybee 2013; Honey, Pearson, & Schweingruber 2014). STEM eğitimi, bu ihtiyaçları karşılayabildiği ve bütüncül bir bakış açısıyla sorunlara yaklaştığı için ortaya çıkmıştır (Bybee, 2011). STEM eğitimi sayesinde öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel açıdan gelişmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi beceriler kazanmaktadır (Çorlu & Aydın, 2016). Öğrencilerin mesleki yaşamlarında iş dünyasının beklentilerini karşılamaları ve böylelikle ülkelerin küresel rekabette başarılı olmaları da STEM eğitiminin çıktıları arasındadır.

Politikacılar ve eğitim araştırmacıları, öğrencilerin STEM disiplinlerinde başarılı olmalarını ve bu alanlarda ilerleme kaydetmelerini sağlamaya odaklanmışlardır (Skinner, Saxton, Currie, & Shusterman, 2017). Özellikle Japonya, Çin, Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere birçok Asya ve Avrupa ülkeleri, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında disiplinler arası ilişki kurulmasına önem vermişlerdir (Akgündüz vd., 2015). Ülkelerin eğitim politikalarındaki değişime paralel olarak yayımlanan ulusal raporları (National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2014; NRC, 2011) ve güncel öğretim programları (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013), yeni nesil öğrencilerin yetiştirilmesinde STEM eğitime odaklandıklarını göstermektedir. Türkiye'de ise eğitimde STEM anlayışının yaygınlaşması amacıyla i) TÜSİAD tarafından birçok projenin yürütülmesi ve sonuç raporlarının açıklanması (TÜSİAD, 2014), ii) üniversiteler bünyesinde STEM eğitimi odaklı merkezlerin açılması (Hacettepe STEM & Maker Lab, İstanbul Aydın Üniversitesi-STEM okulu), iii) akademik araştırmaların artması, ve son olarak iv) Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2017 yılında taslak olarak başlattığı çalışmaların akabinde 2018 yılında STEM kuram ve uygulamalarına göre güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2018) STEM eğitim yaklaşımının Türk eğitim sistemindeki gelişimini göstermektedir.

Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de başta eğitim olmak üzere birçok alanda STEM eğitime önem verilmesi ve bu doğrultuda yapılan çalışmaların zamanla artış göstermesi dikkat çekicidir. Nitelikli bir STEM eğitimi ile sorgulayan, eleştiren, üst düzey düşünen ve bu sayede yaşadığı dünyayı kavrayan ve karşılaştığı problemleri çözebilen bireyler yetiştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu noktada programların uygulayıcısı olan öğretmenlere önemli bir görev düşmektedir. Öğretmenlerin eğitim, teknoloji ve uygulamalar konusunda güncel kalmaları, öğrencileri bilimsel araştırmalara teşvik etmek, bir ürün geliştirmeleri ve analitik düşünme becerileri kazanmaları için destek olmak amacıyla mesleki organizasyonları, konferansları ve bilimsel yayınları takip etmeleri beklenmektedir (Çevik, 2018). Özellikle eğitim fakültelerinde STEM alanlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının geleceğin eğitim liderleri olarak güncel öğrenme-öğretme yaklaşımlarına göre yetiştirilmeleri gerekmektedir. Hizmet öncesi öğretmen eğitimi literatürü incelendiğinde, STEM eğitimini araştıran tarama ve uygulama türünde birçok çalışma tespit edilmiştir (Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu, & Ocak, 2016; Buyruk & Korkmaz, 2014; Delen & Uzun, 2018; Blackley, Sheffield, Maynard, Koul, & Walker, 2017; Karışan, Macalalag, Johnson, 2019; Ryu, Mentzer, & Knobloch, 2019, Lin, Wu, Hsu, & Williams, 2021). İlgili araştırmalarda öğretmen adaylarının STEM eğitiminin gerektirdiği yeterliklere sahip olmaları önemle vurgulanmıştır. Örneğin, Türk, Kalaycı ve Yamak (2018) çalışmalarında hizmet öncesi öğretmen eğitiminde STEM'in yer almasına yönelik yaptıkları ihtiyaç analizi sonuçlarında öğretmen adaylarının STEM eğitimini uygulayabilmeleri için gerekli bilgi ve becerilere dikkat çekmişlerdir.

STEM eğitiminin tanıtılması amacıyla planlanan öğretmen eğitimi içeriği, alan yazında belirtildiği üzere öğretmen ve öğretmen adaylarında farkındalık oluşturacak şekilde STEM'in yapısı ve işleyişine odaklanmalıdır (Akgündüz, vd., 2015; Buyruk & Korkmaz, 2014; MEB, 2016). Bu doğrultuda Gül (2019) eğitim tasarımı araştırması metodolojisinin bir çıktısı olan tasarım ilkeleri kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM ile ilişkili kazanımları gereken bilgi ve becerileri belirlemiştir. Bu çalışmada belirlenen bilgi ve beceriler arasında öğretmen adaylarına öncelikle STEM eğitiminin doğuşu, felsefesi ve STEM disiplinleri gibi kısacası STEM'in doğası ve felsefesi hakkında bilgilerin verilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde öğretmen adaylarının STEM'e ve STEM disiplinlerine ilişkin algılarını belirlemek, öğretmen eğitiminin içeriğini yönlendirmek için kritik bir öneme sahiptir. Alan yazın incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin farkındalıklarını (Aydoğan Yenmez, Gökçe, Aydede, & Çelik, 2021; Tekerek & Karakaya, 2018), görüşlerini (Çiftçi, Topçu, & Foulk, 2020), algılarını (Siew, Amir, Chong, 2015), metaforik algılarını (Gökçe, & Aydoğan Yenmez, 2020), görsellerini (Akaygün, & Aslan-Tutak, 2016; Radloff, & Guzey, 2016), STEM eğitimi kavramlarını (Aydın-Günbatır, Tarkin-Çelikkıran, Kutucu, & Ekiz-Kıran, 2018), STEM eğitimine ilişkin bilişsel yapılarını (Hacıoğlu, Yamak, & Kavak, 2016), STEM'in doğasına ilişkin görüşlerini (Faikhamta, 2020) inceleyen birçok araştırmaya rastlanmıştır. Ancak öğretmen adaylarının STEM alanlarına yönelik anlamsal algılarını inceleyen sınırlı sayıda araştırma tespit edilmiştir.

Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, 6-8. sınıf öğrencilerini, öğretmenleri ve proje personelini, öğretmen adaylarını, araştırmacıları ve öğretmen eğitimcilerini içeren birleşik bir örneklem ile yürütülen bir projede katılımcıların STEM algı ve ilgilerini belirlemek amacıyla "STEM semantik farklılık ölçeği" için geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış ve "Kariyer İlgi Ölçeği" ise geliştirilmiştir. Benzer şekilde Knezek, Christensen ve Tyler-Wood (2011) tarafından yapılan bir başka çalışmada da 6-8. sınıf öğrencilerini, öğretmenleri ve proje personelini, öğretmen adaylarını, araştırmacıları ve öğretmen eğitimcilerinden oluşan birleşik örneklem grubunun STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarının benzerlik ve farklılıkları incelenmiştir. Öğretmen adaylarının robotik kullanarak STEM derslerini tasarlama ve uygulamayı öğrenmeleri için planlanan bir araştırmada ise (Kim, Kim, Yuan, Hill, Doshi & Thai, 2015), ilkökul öğretmenleri hazırlık dersine katılımları, dersi öğrenme ve öğretme süreçlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının duyuşsal olarak katılımlarını, STEM ilgilerini belirlemek amacıyla kullandıkları STEM semantik farklılık ölçeği ile tespit etmişlerdir. Türkiye örneğinde ise Kızılay (2017) tarafından, 132 fen bilimleri ve matematik öğretmen adayı ile yürüttüğü Türkçe'ye uyarlama çalışması sonucunda, bu bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanabilecek, geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış "STEM semantik farklılık ölçeği" ortaya konulmuştur. Çevik (2018) tarafından yapılan araştırma kapsamında da mühendislik, matematik ve sınıf eğitimi bölümünde öğrenim gören 228 üniversite öğrencisinin STEM farkındalıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, veri toplama aracı olarak "STEM semantik farklılık ölçeği" ve "STEM bakış açıları görüşme formu" kullanılarak öğrencilerin STEM semantik farklılıkları cinsiyet, bölüm ve mezun olunan lise türü değişkenlerine göre incelenmiş ve STEM semantik farklılığı yüksek olan öğrencilerin STEM semantik ve bakış açılarını belirleyen faktörler açıklanmıştır. Literatür incelendiğinde, öğretmen adaylarının anlamsal algılarını inceleyen sınırlı sayıda araştırmaya ulaşılmış olması ve fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının anlamsal algılarını inceleyen herhangi bir araştırmaya rastlanmamış olması bu araştırmaya olan ihtiyacı göstermektedir. Yenilikçi ve bütünleştirici düşünmeyi sağlayan STEM eğitimi gerçekleştirebilen matematik ve fen öğretmenleri yetiştirilirse Türkiye'de STEM eğitimindeki yenilikler başarılı olabilir (Çorlu, 2012). Nitekim STEM, mühendislik tasarımı ile ilgili teknolojileri ve mühendislik uygulamalarını bütünleştirerek fen ve/veya matematik içeren alan ve disiplinler arası bilgi uygulamalarını öğrenme ve öğretme sürecidir (Bryan, Moore, Johnson, & Roehrig, 2016). Kısacası fen ve matematik alanlarına ilişkin bilgi ve beceriler, teknoloji ve mühendislik uygulamalarıyla öğrencilere kazandırılabilir. Bu nedenle araştırma, fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür.

Bu çalışmada fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik (anlamsal) algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında aşağıda ifade edilen araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları ne düzeydedir?
2. Fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerinde bölüm, cinsiyet, sınıf seviyesi, gelir düzeyi, öğretim programı bilgisi ve STEM ders alma durumu değişkenlerinin etkisi ne düzeydedir?

1. YÖNTEM

1.1 Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarının belirlenmesi için kesitsel tarama araştırma deseninden faydalanılmıştır. Kesitsel tarama araştırma deseni belirli zaman aralığında evreni temsil eden bir örneklemeden verilerin toplanması amacıyla kullanılmaktadır (Lavrakas, 2008).

1.2. Katılımcılar

Araştırmanın verileri 2019-2020 eğitim öğretim yılı bahar döneminde iki üniversitede eğitim alan fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarından toplanmıştır. Araştırmaya gönüllülük esasına göre toplam 197 (167 kadın, 30 erkek) öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının %59'u (N=116) fen bilimleri öğretmenliğinde %41'i (N=81) matematik öğretmenliği anabilim dalında eğitim almaktadır. Öğretmen adaylarının çoğunluğu birinci sınıfta eğitim almakta olup, %30'u 2001-3000 TL aralığında aile gelirine sahiptir. Ayrıca STEM eğitiminin ortaokul fen bilimleri ve matematik dersi öğretim programlarındaki yerini bildiğini ifade eden öğretmen adaylarının oranı %35 ve lisans eğitimi sırasında STEM eğitime yönelik ders aldığı ifade eden öğretmen adaylarının oranı %25'dir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının büyük bölümünün öğretim programı bilgisinin düşük olduğu ve STEM eğitime yönelik ders almadığı sonucuna ulaşılabilir. Araştırmanın katılımcılarına yönelik detaylı bilgi Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Katılımcılara ilişkin demografik bilgiler

Demografik Özellikler	Fen Bilimleri Öğretmen Adayı		Matematik Öğretmen Adayı		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Cinsiyet						
Kadın	99	85.34	68	83.95	167	85
Erkek	17	14.66	13	16.05	30	15
Sınıf Seviyesi						
1	35	30.43	38	46.34	73	37.1
2	28	24.35	25	30.49	53	26.9
3	26	22.61	17	20.73	43	21.8
4	26	22.61	2	2.44	28	14.2
Aile aylık geliri						
1000 ve altı	13	11.11	4	5	17	8.6
1001-2000	46	39.32	27	33.75	73	37.1
2001-3000	32	27.35	27	33.75	59	29.9
3001-4000	20	17.09	19	23.75	39	19.8
4001-5000	2	1.71	1	1.25	3	1.5
5001 ve üstü	4	3.42	2	2.5	6	3
STEM'in öğretim programlarındaki yerini bilme						
Evet	63	55.26	8	8.75	71	35
Hayır	51	44.74	75	93.75	126	65
STEM ile ilgili ders alma durumu						
Evet	44	38.6	6	6.25	50	25
Hayır	70	61.4	77	93.75	147	75

1.3. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmadaki veriler demografik bilgi formu ve STEM semantik farklılık ölçeği yardımıyla toplanmıştır. Demografik bilgi formu kapsamında öğretmen adaylarının cinsiyeti, sınıf düzeyi, aile aylık geliri, STEM eğitime yönelik lisans eğitiminde ders alınıp alınmama durumu ve STEM eğitiminin ortaokul öğretim programındaki yerine yönelik bilgiler elde edilmiştir. “STEM Semantik Farklılık Ölçeği” ile öğretmen adaylarının STEM’e yönelik farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu ölçek Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010) tarafından geliştirilmiş olup Türkçe’ye Kızılay (2017) tarafından uyarlanmıştır. Ölçek kapsamında öğretmen adaylarından ‘Fen’, ‘Matematik’, ‘Mühendislik’, ‘Teknoloji’ ve ‘Fen, Teknoloji, Mühendislik veya Matematik Alanlarında Bir Kariyer (STEM Kariyer)’ alanlarının ‘etkileyici- sıradan’ ‘cazip- cazip değil’ ‘heyecan verici- heyecansız’ ‘birçok anlamı var- hiç bir anlamı yok’ ve ‘ilginç -sıkıcı’ aralıkları açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Ölçekte yedili likert tipinde değerlendirilebilen 25 madde vardır. Araştırmanın güvenilirlik analizleri incelendiğinde Tyler-Wood ve diğerleri (2010), Kızılay (2017) ve bu araştırmada elde edilen Cronbach Alpha (α) güvenilirlik katsayıları sırasıyla .84 ile .93, .84 ile .92, ve .72 ile .82 aralıklarında bulunmuştur. Her üç araştırma içinde güvenilirlik katsayılarının kabul edilebilir seviyede olduğu söylenebilir (Pallant, 2020). Boyutlar açısından güvenilirlik katsayıları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: STEM Semantik Ölçeğinin Güvenilirlik Katsayıları

Ölçek	Madde sayısı	Güvenilirlik Katsayısı		
		Tyler-Wood ve diğerleri (2010)	Kızılay (2017)	Bu araştırma
Fen	5	.84	.91	.72
Matematik	5	.88	.92	.82
Mühendislik	5	.92	.86	.81
Teknoloji	5	.91	.84	.74
STEM Kariyer	5	.93	.87	.79

1.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmanın verilerinin analizi sırasında ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde gibi merkezi eğilim ölçülerine yönelik analizlerin yapılmasında betimsel analizden faydalanılmıştır. Ayrıca demografik değişkenlerin öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerindeki etkisinin incelenmesi için iki yönlü MANOVA analizinden faydalanılmıştır. İki yönlü MANOVA analizine yönelik normallik, doğrusallık, tek ve çok değişkenli uç değerler, varyans ve kovaryans matrislerinin homojenliği ve çoklu doğrusallığın da içinde olduğu gerekli istatistiksel varsayımlar test edilmiştir (Pallant, 2020).

2. BULGULAR

Araştırma kapsamında iki araştırma problemi yer almaktadır. Bu kapsamda bulgular araştırma problemlerinin sırasına göre sunulmuştur. İlk olarak fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarına yönelik betimsel analiz bulguları yer almaktadır. İkinci olarak ise STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerinde demografik değişkenlerin ne düzeyde etkisinin olduğuna yönelik bulgular sunulmuştur.

2.1. Öğretmen Adaylarının STEM Alanlarına ve Kariyerlerine Yönelik Semantik Algıları

Bu bölümde STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılara ilişkin bulgular fen bilimleri ve matematik öğretmen adayları için ayrı ayrı şekilde sunulmuştur. Bölümler bazında değerlendirildiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının semantik algıları arasında en yüksek ortalamanın ‘Teknoloji’ ($\bar{X}=4.30$, $SS=1.55$), en düşük ortalamanın ise ‘Mühendislik’ ($\bar{X}=3.81$, $SS=1.90$) boyutuna yönelik olduğu görülmektedir. Boyutlar ve maddeler bazında en yüksek ortalamalar incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adayları teknolojinin cazip olduğunu ($\bar{X}=4.66$, $SS=1.36$), fen bilimlerinin birçok anlamı olduğunu ($\bar{X}=4.64$, $SS=1.42$) ve matematiğin ($\bar{X}=4.46$, $SS=1.80$) etkileyici olduğunu ifade etmişlerdir. Düşük ortalamalar arasında ise fen bilimleri öğretmen adaylarının ‘Mühendislik’ alanının ‘Cazip’ olması ($\bar{X}=3.57$, $SS=1.83$), ‘Etkileyici’ ($\bar{X}=3.76$, $SS=2.02$) ve ‘Bir Çok

Anlamı Var' (\bar{X} =3.77, SS= 1.94) seçeneklerine genel olarak katılmadıkları görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar içerisinde en yüksek ortalamanın 'Matematik' (\bar{X} =4.46, SS= 1.46), en düşük ortalamanın ise 'STEM Kariyeri' (\bar{X} =4.00, SS= 1.73) boyutuna ait olduğu bulunmuştur. Matematik öğretmen adayları, en yüksek ortalamalar arasında yer alan matematiğin ilginç (\bar{X} =4.64, SS= 1.49), etkileyici (\bar{X} =4.54, SS= 1.41) ve cazip (\bar{X} =4.51, SS= 1.39) olduğunu ifade etmişlerdir. Düşük ortalamalar arasında ise 'STEM Kariyeri' boyutu altında yer alan 'Heyecan Verici' (\bar{X} =3.81, SS= 1.79), 'Bir Çok Anlamı Var' (\bar{X} =3.84, SS= 1.81) ve 'İlginç' (\bar{X} =3.95, SS= 1.85) maddeleri yer almaktadır. Sonuç olarak matematik eğitiminde öğrenim gören öğretmen adayları (\bar{X} =4.20, SS= 1.80) ile fen bilimleri öğretmen adaylarının (\bar{X} =4.12, SS= 1.70) bütün ölçek boyutunda genel olarak yakın bir ortalamaya sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca fen bilimleri öğretmen adaylarının fen ve teknoloji alanları ile daha çok ilgili oldukları, matematik öğretmen adaylarının ise matematik ve mühendislik alanına yönelik yüksek algılarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgulara ilişkin detaylı istatistikî bilgiler fen bilimleri ve matematik öğretmen adayları için sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 3: Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılar

Maddeler	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık
Benim İçin Fen:	4.23	1.53	-0.34	-0.20
Etkileyici-Sıradan	3.99	1.61	-0.42	-0.46
Cazip-Cazip değil	3.96	1.46	-0.11	-0.34
Heyecan Verici-Heyecansız	4.25	1.47	-0.43	-0.14
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.64	1.42	-0.48	0.40
İlginç-Sıkıcı	4.33	1.68	-0.23	-0.46
Benim İçin Matematik:	4.17	1.94	-0.05	-1.04
Etkileyici-Sıradan	4.46	1.80	-0.23	-0.94
Cazip-Cazip değil	3.99	2.08	0.10	-1.06
Heyecan Verici-Heyecansız	4.13	1.88	-0.03	-1.01
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	3.93	2.05	0.08	-1.24
İlginç-Sıkıcı	4.36	1.87	-0.15	-0.96
Benim İçin Mühendislik:	3.81	1.90	0.23	-1.07
Etkileyici-Sıradan	3.76	2.02	0.27	-1.17
Cazip-Cazip değil	3.57	1.83	0.28	-0.92
Heyecan Verici-Heyecansız	3.89	1.85	0.17	-0.98
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	3.77	1.94	0.28	-1.18
İlginç-Sıkıcı	4.05	1.86	0.16	-1.12
Benim İçin Teknoloji:	4.30	1.55	-0.50	-0.18
Etkileyici-Sıradan	4.33	1.44	-0.67	0.31
Cazip-Cazip değil	4.66	1.36	-0.49	0.48
Heyecan Verici-Heyecansız	4.21	1.54	-0.49	-0.21
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.23	1.78	-0.41	-0.80
İlginç-Sıkıcı	4.09	1.64	-0.41	-0.65
Benim için STEM Kariyeri:	4.10	1.58	-0.30	-0.46
Etkileyici-Sıradan	4.23	1.46	-0.37	-0.06
Cazip-Cazip değil	4.17	1.47	-0.17	-0.30
Heyecan Verici-Heyecansız	4.10	1.75	-0.30	-0.67
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.04	1.62	-0.26	-0.73
İlginç-Sıkıcı	3.98	1.60	-0.37	-0.55
Toplam	4.12	1.70	-0.30	-0.46

Not: \bar{X} =Ortalama, SS=Standart Sapma

Tablo 4: Matematik eğitimi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılar

Maddeler	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık
Benim İçin Fen	4.15	2.09	0.72	3.44
Etkileyici-Sıradan	4.28	2.88	3.49	21.66
Cazip-Cazip değil	3.98	1.88	0.24	-1.14
Heyecan Verici-Heyecansız	4.21	1.92	0.00	-1.24
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.06	1.88	0.02	-0.98
İlginç-Sıkıcı	4.24	1.89	-0.14	-1.09
Benim İçin Matematik	4.46	1.46	-0.65	0.38
Etkileyici-Sıradan	4.54	1.41	-0.51	0.59
Cazip-Cazip değil	4.51	1.39	-0.79	0.72
Heyecan Verici-Heyecansız	4.36	1.45	-0.79	0.39
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.23	1.57	-0.49	-0.31
İlginç-Sıkıcı	4.64	1.49	-0.70	0.49
Benim İçin Mühendislik	4.21	2.08	0.03	-1.38
Etkileyici-Sıradan	4.41	2.24	-0.15	-1.51
Cazip-Cazip değil	4.09	2.01	0.15	-1.37
Heyecan Verici-Heyecansız	4.05	1.97	0.14	-1.18
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.19	2.10	0.11	-1.50
İlginç-Sıkıcı	4.31	2.08	-0.08	-1.32
Benim İçin Teknoloji	4.19	1.63	-0.30	-0.52
Etkileyici-Sıradan	4.28	1.52	-0.68	-0.07
Cazip-Cazip değil	4.13	1.50	-0.17	-0.44
Heyecan Verici-Heyecansız	4.05	1.62	-0.01	-0.67
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	4.05	1.82	-0.35	-0.89
İlginç-Sıkıcı	4.44	1.68	-0.29	-0.54
Benim için STEM Kariyeri	4.00	1.74	0.03	-0.81
Etkileyici-Sıradan	4.33	1.52	-0.26	-0.45
Cazip-Cazip değil	4.06	1.70	-0.04	-0.90
Heyecan Verici-Heyecansız	3.81	1.79	0.19	-0.97
Bir Çok Anlamı Var-Hiçbir anlamı yok	3.84	1.81	0.29	-0.70
İlginç-Sıkıcı	3.95	1.85	-0.04	-1.05
Toplam	4.20	1.80	-0.03	0.22

2.2. STEM Alanlarına ve Kariyerlerine Yönelik Semantik Algıları Üzerinde Demografik Değişkenlerin Etkisi

Bu araştırmada demografik değişken olarak cinsiyet, bölüm, sınıf seviyesi, aile aylık geliri, STEM eğitiminin ortaokul fen bilimleri ve matematik dersi öğretim programındaki yerini bilme durumu ve STEM ile ilgili ders alma durumu yer almaktadır. Bu değişkenlerin fen bilimleri ve matematik eğitimi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerindeki etkilerinin incelenmesi için iki yönlü MANOVA analizi yapılmıştır (Tablo 5). Yapılan analizler sonucunda bölüm [F (5, 192) = 1,626, Wilks' Lambda = .93], cinsiyet [F (5, 192) = 0.999, Wilks' Lambda = .96], sınıf seviyesi [F (5, 192) = 1.488, Wilks' Lambda = .77], aile aylık geliri [F (5, 192) = 1,171, Wilks' Lambda = .77], STEM eğitiminin ortaokul fen bilimleri ve matematik derslerinin öğretim programlarındaki yerini bilme durumu [F (5, 192) = 1,308, Wilks' Lambda = .94] ve STEM ile ilgili ders alma durumu [F (5, 192) = 2,028, Wilks' Lambda = .91] değişkenleri istatistiksel olarak STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir ($p > 0.05$).

Tablo 5: İki yönlü MANOVA sonuçları

Değişkenler	Wilks' Lambda	F	Sd	N	p
Bölüm	.929	1.626	5	197	0.159
Cinsiyet	.955	0.999	5	197	0.422
Sınıf seviyesi	.766	1.488	5	197	0.082
Gelir düzeyi	.769	1.171	5	197	0.262
Öğretim programı Bilgisi	.942	1.308	5	197	0.266
STEM ders alma durumu	.913	2.028	5	197	0.080

Not: Sd=Serbestlik Derecesi, N=Kişi Sayısı

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarının belirlenmesi ve bu semantik algıların bölüm, cinsiyet, sınıf seviyesi, gelir düzeyi, öğretim programı bilgisi, STEM ders alma durumu değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarının genel olarak olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir. İlgili alan yazın incelendiğinde, öğretmen adaylarının STEM pedagojisine yönelik algılarının olumlu yönde olduğuna ilişkin sonuçlar görülmektedir (Kim, Kim, Yuan, Hill, Doshi, Thai, 2015; Çınar, Pırasa & Sadoğlu, 2016; Radloff & Guzey, 2016; Çalışıcı & Özçakır Sümen, 2018; Çevik, 2018, Hacıömeroğlu, 2018). Ayrıca bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının en yüksek ortalamaya sahip olduğu disiplin teknoloji, en düşük ortalamaya sahip olduğu disiplin ise mühendislik olarak bulunmuştur. Teknoloji disiplini, 2005 yılında güncellenen fen dersi programıyla birlikte hem dersin adında hem de içeriğinde yer edinmiştir. 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında da teknolojiye ilişkin bilgi ve beceriler, birçok ünite kavram ve kazanımlarında vurgulanmıştır. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının teknoloji alanına yönelik yüksek düzeyde semantik algılara sahip olmalarının gerekçesi olarak kabul edilebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarından oluşan katılımcıların birçoğunun STEM eğitime yönelik bir ders almadıkları düşünüldüğünde mühendislik alanını anlamlandırmakta zorlanabilecekleri çıkarımına ulaşılabilir. Benzer şekilde Yılmaz (2019) da fen bilimleri öğretmen adaylarının en yüksek ilgi düzeylerinin fen, en düşük ilgi düzeylerinin ise mühendislik olduğunu ifade etmiştir. Matematik eğitimi öğretmen adaylarının ise en yüksek ortalamayı elde ettiği boyut matematik olurken en düşük ortalamayı STEM kariyeri boyutunda aldıkları bulunmuştur. Mevcut araştırma ile benzer olarak alanyazında öğretmen adaylarının teknoloji ve matematik alanlarına yönelik semantik algılarının yüksek ortalamaya sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çevik, 2018).

Bölümler bazında detaylı olarak incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının bütün ölçek boyutlarında olumlu semantik algılara sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilimleri öğretmen adayları feni en çok kendileri için birçok anlamı var ve ilginç olarak belirtmiş; matematik alanını en çok etkileyici ve ilginç bulmuş; mühendislik alanı için cazip, etkileyici ve birçok anlamı var seçeneklerine genel olarak katılmayarak diğer boyutlara göre en düşük ortalamayı elde etmiş; teknoloji alanını kendileri için cazip ve etkileyici şeklinde nitelendirmiştir. Son olarak STEM kariyerlerini kendileri için etkileyici ve cazip bulduklarını ifade etmişlerdir.

Matematik eğitimi öğretmen adayları da fen, matematik, mühendislik, teknoloji, STEM kariyeri boyutlarının tamamına yönelik olumlu semantik algılara sahiptir. Ayrıca matematik eğitimi öğretmen adayları fen alanını etkileyici ve ilginç; en yüksek ortalamaya sahip oldukları matematik alanını ilginç ve etkileyici; mühendislik ve teknoloji alanlarını etkileyici ve ilginç bulmaktadır. Son olarak STEM kariyerlerinde ise 'heyecan verici' ve 'birçok anlamı var' maddelerine genel olarak katılmayarak diğer boyutlara göre en düşük ortalamayı aldıkları tespit edilmiştir.

Daha genel bir ifadeyle, matematik eğitimi öğretmen adayları ile fen bilimleri öğretmen adaylarının bütün ölçek boyutunda genel olarak yakın bir ortalamaya sahip oldukları görülmektedir. Mevcut araştırma ile benzer olarak Çınar, Pırasa ve Sadoğlu (2016), fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına ilişkin olumlu görüşlere sahip olduklarını ve aralarında anlamlı bir farklılık bulunmadığını rapor etmişlerdir. Ayrıca fen bilimleri öğretmen adaylarının fen ve teknoloji alanlarına, matematik öğretmen adaylarının ise matematik ve mühendislik alanlarına daha çok ilgi duydukları ortaya çıkmıştır.

Demografik değişkenler olarak belirlenen cinsiyet, bölüm, sınıf seviyesi, aile aylık geliri, STEM eğitiminin ortaokul fen bilimleri ve matematik derslerinin öğretim programlarındaki yerini bilme durumu ve STEM ders alma durumunun fen bilimleri ve matematik eğitimi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerindeki etkilerini belirlemek için iki yönlü MANOVA analizinden faydalanılmıştır. Elde edilen bulgular, söz konusu demografik değişkenlerin fen bilimleri ve matematik eğitimi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde Çevik (2018) de, öğretmen adaylarının STEM alan ve kariyerlerine yönelik semantik algıları üzerinde cinsiyetin etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. İlgili literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM'e yönelik görüşlerinde cinsiyetin etkili olmadığı sonucuna ulaşan birçok araştırma tespit edilmiştir (Kırılmazkaya, 2017; Hacıömeroğlu, 2018; Karakaya & Avgın, 2016; Lin ve Williams, 2016). Yine alanyazında öğretmen adaylarının bölümlerinin STEM alanları ve kariyerlerine ilişkin semantik algıları üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı ifade edilmiştir (Çevik, 2018). Ayrıca öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarında sınıf düzeyine göre bir farklılaşmanın olmadığı sonucunu destekleyen araştırmalar bulunduğu gibi (Kırılmazkaya, 2017; Hacıömeroğlu, 2018) farklılaştığına yönelik sonuçları içeren bir araştırmaya da ulaşılmıştır (Yılmaz, 2019). Bu çalışmada, STEM deneyimine sahip olan az sayıda öğretmen adayının olması, bu değişkenin STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları etkilememesi sonucuna ilişkin bir gerekçe olabilir. Nitekim alanyazında STEM deneyimi yaşamış olan öğretmen adaylarının, STEM alanlarına ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılan bir çalışma (Yılmaz, 2019) mevcut araştırma sonucu ile farklılık göstermektedir.

Sonuç olarak, matematik ve fen bilimleri eğitimi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik (anlamsal) algılarının olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu olumlu algılarının nedenlerini derinlemesine inceleyen nitel araştırmalar yapılabilir. Ayrıca bu araştırma yalnızca matematik ve fen bilimleri eğitimi öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Eğitim fakültelerinde öğrenim gören farklı bölüm ve sınıf düzeylerindeki öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik (anlamsal) algıları belirlenip mevcut araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılabilir. Öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin bulunduğu karma bir örneklem grubu oluşturularak STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algıları incelenebilir. Ayrıca STEM eğitiminin öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin bulunduğu karma bir örneklem grubunun, STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik algılarına etkisini inceleyen deneysel araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akaygün, S. & Aslan Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi, İstanbul.
- Aydın-Günbatır, S., Tarkın-Çelikkıran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kıran, B. (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 954-972.

- Aydoğan Yenmez, A., Gökçe, S., Aydede, M. N., & Çelik, T. (2021). Investigation of pre-service teachers' awareness of STEM and STEM teaching intention. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(1), 250-260.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R., & Walker, R. (2017). Makerspace and reflective practice: Advancing pre-service teachers in STEM education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 22-37.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2016). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding a framework for k-12 science education. *Science and Children*, 49(4), 10-16.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington: NSTA Press.
- Çalışıcı, H., & Özçakır Sümen, Ö. (2018). Metaphorical Perceptions of Prospective Teachers for STEM Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Çevik, M. (2018). Investigating STEM semantics and perceptions of engineer candidates and pre-service teachers: A mixed method study. *International Journal of Educational Technology*, 5(2), 1-18.
- Çiftçi, A., Topçu, M. S., & Foulk, J. A. (2020). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research in Science & Technological Education*, 1-27.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Sadoğlu, G. P. (2016). Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çorlu, M. & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Corlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Unpublished doctoral dissertation). Texas A&M University, College Station, TX.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Delen, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630.
- Faikhanta, C. (2020). Pre-service Science Teachers' Views of the Nature of STEM. *Science Education International*, 31(4), 356-366.
- Gökçe, S. & Aydoğan Yenmez, A. (2020). Pre-Service Teachers' Metaphoric Perceptions Regarding STEM Education. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(12), 1133-1161.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington: DC: Congressional Research Service. Erişim: 24.04.2021, <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gül, K. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2016). Pre-Service science teachers' cognitive structures regarding Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) and Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 13 [Special Issue], 88-102.
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Examining elementary pre-service teachers' science, technology, engineering, and mathematics (STEM) teaching intention. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(10), 1-11.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, A. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.
- Karakaya, F., & Avgın, S.S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards STEM. *Journal of Human Sciences*. 13(3), 4188-4198.
- Karisan, D., Macalalag, A., & Johnson, J. (2019). The effect of methods course on pre-service teachers' awareness and intentions of teaching science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(1), 22-35.

- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R., Doshi, P., & Thai, C. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin görüşlerinin araştırılması (Şanlıurfa örneği). *Harran Maarif Dergisi*, 2(2), 59-74.
- Kızılay, E. (2017). STEM semantik farklılık ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlanması. *International Journal of Social Science*, 58, 131-144.
- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasting perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.
- Lavrakas, P. J. (2008). *Encyclopedia of survey research methods*. Sage publications.
- Lin, K. Y. & Williams, P. J. (2016). Taiwanese preservice teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1-15.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.H., Tank, K.M., Glancy, A.W., & Roehrig, G.H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice içinde* (s. 35-60). West Lafayette, IN: Purdue Press.
- National Academy of Engineering (NAE) & National Research Council (NRC). (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). *The next generation science standards-executive summary*. Erişim: 12.03.2021. https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%2006.17.13%20Update_0.pdf
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. Routledge.
- Radloff, J. & Guzey, S. (2016). Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 759-774.
- Ryu, M., Mentzer, N. & Knobloch, N. (2019). Preservice teachers' experiences of STEM integration: challenges and implications for integrated STEM teacher preparation. *International Journal of Technology and Design Education*, 29, 493-512.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(8), 1-20.
- Skinner, E., Saxton, E., Currie, C., & Shusterman, G. (2017). A motivational account of the undergraduate experience in science: Brief measures of students' self-system appraisals, engagement in coursework, and identity as a scientist. *International Journal of Science Education*, 39(17), 2433-2459.
- Tekerek, B., & Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TUSİAD). (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. Erişim: 10.03.2021. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-isgucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>
- Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New trends in higher education in the globalizing world: STEM in teacher education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286-1304.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G. & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Yılmaz, K. G. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına yönelik ilgi düzeyleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.

EXTENDED SUMMARY

Aim

In this study, it was aimed to determine the STEM semantics of pre-service science and mathematics teachers towards STEM fields and their careers and to examine these semantics perceptions in terms of the department, gender, grade level, income level, curriculum knowledge, and STEM experience.

Methodology

The sample of the study consists of 197 (167 female, 30 male) pre-service science and mathematics teachers who were participated voluntarily. In the research conducted according to the cross-sectional survey design, descriptive and two-way MANOVA were used in the analysis of the data obtained with the STEM Semantic Survey. The STEM semantic difference scale was developed by Tyler-Wood, Knezek, and Christensen (2010) and adapted to Turkish by Kızılay (2017). In addition, within the scope of the demographic information form, information about the gender, grade level, income level, curriculum knowledge, and STEM experience were obtained.

Findings

Within the scope of the research, it was seen that the highest average STEM semantics of pre-service science teachers is for the 'Technology' ($\bar{X}=4.30$, $SD= 1.55$), and the lowest average is for the 'Engineering' ($\bar{X}=3.81$, $SD= 1.90$) dimensions. Among the answers given by the pre-service mathematics teachers, it was found that the highest average belonged to 'Mathematics' ($\bar{X}=4.46$, $SD= 1.46$), and the lowest average belonged to the dimension of 'STEM Career' ($\bar{X}=4.00$, $SD= 1.73$). As a result, it is seen that pre-service mathematics ($\bar{X}=4.20$, $SD= 1.80$) and science teachers ($\bar{X}=4.12$, $SD= 1.70$) generally have a close average in all scale dimensions. In addition, it was revealed that pre-service science teachers were more interested in the fields of science and technology, while pre-service mathematics teachers had high perceptions of mathematics and engineering. Secondly, the findings regarding the effect of demographic variables on their semantic perceptions towards STEM fields and careers are presented. As a result of the analysis, department [$F(5, 192) = 1.626$, Wilks' Lambda = .93], gender [$F(5, 192) = 0.999$, Wilks' Lambda = .96], grade level [$F(5, 192) = 1.488$, Wilks' Lambda = .77], income level [$F(5, 192) = 1.171$, Wilks' Lambda = .77], knowing the place of STEM education in secondary school science and mathematics curriculum [$F(5, 192) = 1,308$, Wilks' Lambda = .94] and STEM-related course taking [$F(5, 192) = 2,028$, Wilks' Lambda = .91] variables had no statistically significant effect on their semantic perceptions towards STEM fields and careers ($p > 0.05$).

Conclusion and Discussion

As a result of the research, it was determined that the semantic perceptions of pre-service science and mathematics teachers towards STEM fields and careers were generally positive. When the relevant literature was examined, it was seen that the perceptions of pre-service teachers towards STEM pedagogy were positive (Kim, Kim, Yuan, Hill, Doshi, Thai, 2015; Çınar, Pırasa & Sadoğlu, 2016; Radloff & Guzey, 2016; Çalışıcı & Özçakır Sümen, 2018; Çevik, 2018, Hacıömeroğlu, 2018). In addition, in this study, the discipline with the highest average of pre-service science teachers was found to be technology and the discipline with the lowest average was engineering. Similarly, Yılmaz (2019) stated that pre-service science teachers have the highest level of interest in science and the lowest level of interest in engineering. It was found that pre-service mathematics teachers had the highest average in mathematics, while STEM career dimension had the lowest average. Similar to the current research, it has been concluded that the semantic perceptions of pre-service teachers in the fields of technology and mathematics have a high average in the literature (Çevik, 2018). It is seen that pre-service mathematics and science teachers generally have a close average in all scale dimensions. Similar to the current study, Çınar, Pırasa, and Sadoğlu (2016) reported that pre-service science and mathematics teachers had positive views on the STEM approach and there was no significant difference between them.

As a result of the research, it was found that demographic variables did not have a statistically significant effect on the semantic perceptions of pre-service science and mathematics teachers towards their STEM fields and careers. When the relevant literature was examined, it has been determined that many studies have concluded that gender was not effective in the views of pre-service teachers towards STEM (Kırılmazkaya, 2017; Hacıömeroğlu, 2018; Karakaya & Avgın, 2016; Lin & Williams, 2016). Again, in the literature, it has been stated that the departments of pre-service teachers have no significant difference in their semantic perceptions about STEM fields and careers (Çevik, 2018). In addition, studies are supporting the conclusion that there is no differentiation according to grade level in the semantic perceptions of pre-service teachers towards STEM fields and careers (Kırılmazkaya, 2017; Hacıömeroğlu, 2018), and a study including the results of differentiation (Yılmaz, 2019).