





<http://www.tayjournal.com>

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tayjournal>

The Investigation of Mathematics and Science Teachers' Attitudes Towards STEM Education regarding Multiple Variables

 Kaan Demirkol, Master Student
Ministry of National Education, Turkey
kaanogretmen@hotmail.com
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4398-6589>

 Büşra Kartal, Ph. D., The Corresponding Author
Kırşehir Ahi Evran University, Turkey
busra.kartal@ahievran.edu.tr
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-057X>

 Adem Taşdemir, Assoc. Prof. Dr.
Kırşehir Ahi Evran University, Turkey
atasdemmir@gmail.com
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-3027-3256>

Article Type: Research Article

Received Date: 31.12.2021

Accepted Date: 12.06.2022

Published Date: 30.06.2022

Tr/En: Tr

Plagiarism: This article has been reviewed by at least two referees and scanned via a plagiarism software

Citation: Demirkol, K., Kartal, B. & Taşdemir, A. (2022). The investigation of mathematics and science teachers' attitudes towards stem education regarding multiple variables. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 6(1), 77-98.

Abstract

Teachers should possess sufficient knowledge, strong beliefs, and positive attitudes regarding STEM education to achieve STEM education goals. These goals include developing students' problem-solving and high-level thinking skills, increasing their interest in STEM careers, and success in STEM disciplines. Attitudes are among the most important factors influencing whether teachers will use new and innovative approaches such as STEM in their classrooms. In this study, mathematics and science teachers' attitudes towards STEM education were described, and it was examined whether the attitudes differed based on their gender, major subject, and teaching experience. One hundred sixty teachers participated in the study, and the data were collected using the "STEM Attitude Scale." Data were analyzed using descriptive and relational analysis. The descriptive analysis results showed that the participants had positive attitudes towards STEM activities, but their attitudes towards lesson planning were at the level of undecided. With the MANOVA test, the differences in STEM attitudes were examined according to the independent variables of gender, the major subject, and teaching experience, and it was concluded that only gender alone represented 13% of the variance in the attitudes. In addition, it was observed that there were significant differences regarding gender*major subject and gender*teaching experience. Except for the female teachers with 11-15 years of teaching experience, the mean scores of the female teachers' attitudes towards lesson planning were lower than the male teachers. Female mathematics teachers and male science teachers had the highest mean scores of attitudes towards STEM activities. It has been suggested to design professional development programs to improve teachers' attitudes towards lesson planning.

Keywords: STEM education, attitudes, mathematics teachers, science teachers, gender, teaching experience

Extended Summary

Introduction

Students are expected to have the necessary knowledge, skills, and competencies, especially in science, mathematics, technology, and engineering, to develop strategic solutions to the difficulties they face in their lives and design the future in the digital era. Individuals with these competencies are vital for their societies to remain competitive in the global economy (Kurup, Li, Powell, & Brown, 2019; Thibaut, Knipprath, Dehaene, & Depaepe, 2018; Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011). The need for training individuals in these fields and meeting the demand for the STEM workforce is increasing day by day worldwide (Al-Salami, Makela, & Miranda, 2017; Ho, Yang, & Yang, 2016). Therefore, the education community faces the challenge of ensuring the sustainability and effectiveness of STEM education. At this point, teachers' attitudes towards STEM have become crucial for researchers since attitudes play a vital role in teachers' decisions on whether they adopt new and innovative techniques such as STEM in their teaching practices (Thibaut et al., 2018).

Teachers' attitudes towards STEM can be defined as their disposition to respond favorably or unfavorably to STEM education (Ajzen, 1988). Attitudes include values, feelings, and perceptions regarding an action or environment (Lin & Williams, 2016). Individuals' beliefs about STEM influence their attitudes, which influence their teaching behaviors in STEM activities (Dong, Wang, Yang, & Kurup, 2020; Ho et al., 2016; Nadelson et al., 2013; Thibaut et al., 2018). Therefore, it is crucial that teachers should have positive attitudes toward STEM

education. Teachers' positive attitudes might promote students' attitudes, increase students' STEM career interest, and shape to what extent they integrate STEM education in their classrooms (Deemer, 2004; Huziak-Clark, Sondergeld, van Staaden, Knaggs, & Bullerjahn, 2015; Rockland et al., 2010;). Considering the importance of teacher attitudes, we examined mathematics and science teachers' attitudes towards STEM education and revealed the differences in teachers' attitudes based on their gender, major subject, and teaching experience.

Methods

This study uses a relational survey design, which aims to investigate and describe the effect of the independent variables on dependent variables (Cohen, Manion ve Morrison, 2017; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Creswell, 2014). We first considered teachers' attitudes towards STEM education a phenomenon and described attitudes. Then we investigated to what extent teachers' attitudes differ based on multiple independent variables that might be influential on teachers' attitudes.

The accessible population was mathematics and science teachers working in the public schools in a province in Central Anatolia during the 2019-2020 academic term. Participants were selected from the accessible population employing multi-sampling methods. Before determining the study sample, the sample size and Power (Power) analysis were computed using G Power statistical software. Teachers' STEM attitudes were perceived as primary parameters, and the recommended sample size was calculated as 121 for the effect size (0.4), Alpha (0.05), and Power (0.95) values (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007). The participants of this study are 160 mathematics and science teachers. The sample size of the study might be considered enough to make reliable generalizations.

Data were collected through a personal information tool and STEM attitudes scale. The personal information tool consisted of nominal items to reveal participants' demographic background, such as gender, subject major, and teaching experience. The STEM attitude scale was developed by İnam (2020) to identify teachers' attitudes towards STEM education. The scale has two factors, namely (1) STEM activities (19 items) and (2) Lesson planning (5 items) and includes 24 items. The Cronbach's alpha values were calculated by researchers for this study. The values were .91 for lesson planning, .95 for STEM activities, and .92 for the overall scale, indicating that the scale is reliable for the sampled teachers.

Data analysis was performed using descriptive and relational analysis. Frequency (f), percentage (%), mean (M), and standard deviation values were the descriptive statistics to describe teachers' STEM attitudes. Additionally, the MANOVA test was utilized to reveal the differences in teachers' attitudes based on their gender, subject, and teaching experience.

Results

The results showed that teachers had positive attitudes towards STEM education. When it comes to examining the results in the factors of the scale, it is seen that teachers agreed with the items in the STEM activities factor and were undecided about the items in the lesson planning factor. Participants' mean scores were lower than the expected mean score, but the

difference is not statistically significant. In other words, respondents had similar attitudes as teachers in another research.

MANOVA results showed that teachers' attitudes differed based on their gender. Further analysis indicated that gender led to a significant difference in the lesson planning factor, teaching experience*gender in the lesson planning factor, and gender*subject in the STEM activities factor. Gender explained 13% of the variance, and teaching experience*gender explained 15.3% of the variance in teachers' attitudes towards lesson planning. Additionally, gender*subject only explained 3.9% of the variance in teachers' attitudes regarding STEM activities. It is also seen that female teachers, except those with a teaching experience of 11-15 years, had lower mean scores in lesson planning than male teachers. Male science and mathematics teachers' mean scores in the lesson planning factor were higher than female science and mathematics teachers. When it comes to attitudes toward STEM activities, female mathematics teachers and male science teachers had the highest mean scores.

Discussion and Conclusion

The results showed that teachers need scaffolding regarding planning STEM lessons even though they had positive attitudes towards STEM activities. Similarly, the research addressed that the teachers might not tend to integrate STEM in their teaching practices even if they perceived the positive value of STEM education. Further analysis of teachers' attitudes based on gender, subject major, and teaching experience revealed that only gender led to significant differences. Gender biases in STEM attitudes and perceptions are controversial in educational research. Sociocultural norms might shape female teachers' self-perceptions regarding their ability and competence regarding STEM education. This is why female teachers might have self-reported lower levels of attitudes than males.

Recommendations

The recommendations might be based on developing teachers' attitudes regarding lesson planning and encouraging female teachers to integrate STEM into their teaching practices. Professional development programs can be designed in a way that allows teachers experience how to plan and implement STEM lessons to develop teachers' confidence in planning STEM lessons. Additionally, female teachers should be interviewed and observed in detail to reveal the factors leading to underestimating their abilities. Professional development programs should also consider encouraging female teachers to implement STEM education based on their needs.



<http://www.tayjournal.com>

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tayjournal>

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Bağlamında İncelenmesi*

id Kaan Demirkol, Yüksek Lisans Öğrencisi
Millî Eğitim Bakanlığı, Türkiye
kaanogretmen@hotmail.com
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4398-6589>

id Büşra Kartal, Dr., Sorumlu Yazar
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye
busra.kartal@ahievran.edu.tr
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-057X>

id Adem Taşdemir, Doç. Dr.
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye
atasdemmir@gmail.com
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-3027-3256>

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi: 31.12.2021

Kabul Tarihi: 12.06.2022

Yayınlanma Tarihi: 30.06.2022

Tr/En: Tr

İntihal: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelendi ve intihal içermediği teyit edildi.

Atf: Demirkol, K., Kartal, B. & Taşdemir, A. (2022). Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin stem eğitimine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 6(1), 77-98

*Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

Özet

Öğrencilerin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirme, STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ve STEM disiplinlerindeki başarılarını arttırma gibi STEM eğitimi hedeflerine ulaşılması için öğretmenlerin yeterli bilgi, güçlü inanç ve olumlu tutumlara sahip olmaları beklenmektedir. Tutumlar, STEM gibi yeni ve yenilikçi yaklaşımları sınıflarında kullanıp kullanmayacaklarını etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Bu çalışmada, matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutumları betimlenmiş ve cinsiyet, branş ve mesleki deneyim değişkenlerine göre farklılaşım farklılaşmadığı incelenmiştir. Araştırmaya 160 öğretmen katılmıştır ve veriler "STEM Tutum Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Veriler betimsel ve ilişki analizleri kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz sonuçları katılımcıların STEM etkinliklerine yönelik olumlu tutumlara sahip olduklarını ancak ders planlamaya yönelik tutumlarının kararsızım düzeyinde olduğunu göstermiştir. MANOVA testi ile cinsiyet, branş ve mesleki deneyim bağımsız değişkenlerine göre STEM tutumlarının farklılıkları incelenmiş ve yalnızca cinsiyetin tek başına tutumlardaki varyansın %13'ünü temsil ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca cinsiyet*branş ve cinsiyet*mesleki deneyim değişkenlerinde anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. 11-15 yıl mesleki deneyime sahip kadın öğretmenler haricindeki kadın öğretmenlerin ders planlamaya yönelik tutum ortalamalarının erkek öğretmenlerin ortalamalarından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kadın matematik öğretmenleri ve erkek fen bilimleri öğretmenlerinin ise STEM etkinliklerine yönelik en yüksek tutum ortalamasına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin ders planlamaya yönelik tutumlarının geliştirilmesi için profesyonel gelişim programlarının tasarlanması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, tutum, matematik öğretmenleri, fen bilimleri öğretmenleri, cinsiyet, mesleki deneyim

Giriş

İçinde bulunduğumuz dijital bilgi çağında öğrencilerin hayatlarında karşılaştıkları güçlüklerle ilişkin stratejik davranışlar geliştirmeleri ve geleceği tasarlamaları için özellikle fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında gerekli bilgi, beceri ve yeterliklere sahip olması beklenmektedir. Bu yeterliklere sahip bireyler ise toplumlarının rekabetçi global ekonomi dünyasında mücadele edebilmesi için hayati öneme sahiptir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2018; Kurup, Li, Powell ve Brown, 2019). Bu nedenle bu alanlarda yetişmiş insana duyulan ihtiyaç tüm dünyada günden güne artmaktadır (Ho, Yang ve Yang, 2016; Al-Salami, Makela ve Miranda, 2017). Bu ihtiyacın karşılanması için STEM gibi disiplinler arası yaklaşımların öne çıkmakta ve bu durumun bir sonucu olarak STEM eğitime yönelik ilgi de giderek çoğalmaktadır (Furner ve Kumar, 2007; Wang ve diğerleri, 2011; Kurup ve diğerleri, 2019; Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2019).

STEM entegrasyonu araştırmacılar tarafından farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Sanders'a (2009) göre STEM disiplinlerinden en az ikisinin entegre edildiği bir yaklaşım STEM yaklaşımıdır. Moore ve Smith (2014) STEM eğitimini, öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji bilgilerini kullanarak mühendislik tasarımı gerektiren bir araştırma ya da etkinliğe katıldıkları bir öğretim yaklaşımı olarak ele almışlardır. Başka bir tanıma göre ise, STEM karmaşık problemleri anlamak ve bunları çözmek amacıyla yenilikçi girişimlerde bulunmak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramlarını tanımlama, uygulama ve entegre etme yeteneği olarak tanımlanabilir (Balka, 2011). Bu tanımlardan hareketle, STEM eğitiminin gerçek durum problemlerini kullanarak bünyesinde yer alan disiplinler arasındaki sınırları kaldırdığı söylenebilir (Wang ve diğerleri, 2011; Moore ve diğerleri, 2014; Kelley ve Knowles, 2016). STEM

eğitiminde öğrenmenin hayat boyu devam eden ve günlük deneyimleri de içeren kültürel bir süreç olarak görülmesi, öğrencilerin araştırma süreçleri ile meşgul edilmesi ve gelişen teknoloji ve yeni ihtiyaçlar doğrultusunda STEM eğitiminin içerik ve uygulamalarının şekillendirilmesi STEM eğitiminin gelişimini desteklemektedir (Falk ve diğerleri, 2016). Etkili bir STEM eğitiminin gerçekleşebilmesi için öğretim stratejilerinde bulunması gereken öğeler beş temel prensip altında toplanabilir. Bunlar; STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi, probleme dayalı öğrenme, sorgulama-temelli öğrenme, tasarım temelli öğrenme ve işbirlikçi öğrenme olarak ifade edilmiştir (Thibaut ve diğerleri, 2018). Bu prensiplerden hareketle etkili bir STEM eğitimi için yenilikçi yaklaşımların benimsenmesinin gerektiği söylenebilir.

Yenilikçi çözümler geliştirmek STEM eğitiminin önemli bir parçası olduğu için öğretmenleri çoğunlukla öğrenci öğrenmeleri ve düşünme süreçleri üzerinde durmaya yönlendirmiştir (Nadelson, Seifert ve Sias, 2015; Nadelson ve Seifert, 2017). Öğrenciler gerçek hayattan problemlere çözüm bulmak için farklı bakış açılarından bakarken ve sosyal hayatları ve çevre ile ilgili birikimlerini kullanırken aynı zamanda eski bilgileri ile yeni deneyim ve becerilerini ilişkilendirme fırsatı bulmaktadırlar. Bu ilişkilendirme sonucunda anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir (Wang ve diğerleri, 2011; Kurup ve diğerleri, 2019). Bu durumun bir neticesi olarak, STEM eğitimi anlamlı öğrenmeyi desteklemekte (Moore ve Smith, 2014), öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilemekte (Hurley, 2001) ve öğrenmeye ilişkin tutum ve ilgilerini arttırmaktadır (Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013). Ayrıca, öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri ve teknolojik okuryazarlıklarını geliştirerek onların problem çözme, yenilikçilik ve keşfetme gibi özelliklerini de olumlu olarak desteklemektedir (Stohlman, Moore ve Roehrig, 2012).

Öğrencilerin STEM disiplinlerine dair bilgileri birbirleri ile entegre etmeleri ve sentezlemeleri beklenmektedir (Kurup ve diğerleri, 2019). STEM öğrencilerin her bir disipline dair kavramlarını derinleştirir ve sosyal ve kültürel olarak kendileriyle ilgili STEM bağlamlarında bu kavramları kullanmalarını gerektirmektedir. Küresel iklim değişimi, enerji üretimi gibi güncel sorunların çözümünde STEM disiplinlerine dair bilgi ve kavramların kullanılması gerektiğinden STEM eğitiminin öğrencilerin hayat kalitesini de arttırdığını söylemek mümkündür (Bahar ve Adıgüzel, 2016). Sadece karşılaşılan güncel problemlerin çözümünde değil aynı zamanda büyük bir hızla gelişen ve değişen rekabetçi küresel ekonomide kalıcı olabilmek için de STEM eğitiminin büyük önemi bulunmaktadır, çünkü büyük bir hızla gerçekleşen bu değişimler teknolojik gelişme, araştırma ve yeniliklerin teşvik edilmesi çoğaltılması için STEM disiplinlerinde uzman kişilerin yetiştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Kier, Blanchard, Osborne ve Albert, 2014). STEM alanlarında yetişmiş bireyler ülkelerin dünya ekonomisinde istikrarlı ve güçlü kalmalarını teşvik etmektedir (Christensen, Knezek ve Tyler-Wood, 2015; Bahar ve Adıgüzel, 2016), bu nedenle de bu alanlarda yetişmiş insan ihtiyacı dünya genelinde üstesinden gelinmesi gereken bir konu haline almıştır (Cerinsek, Hribar, Glodez ve Dolinsek, 2013; Wang ve Degol, 2013; Kier ve diğerleri, 2014; Regan ve DeWitt, 2015; Chachasvili-Bolotin, Milner-Bolotin ve Lissitsa, 2016; Knowles, Kelley ve Holland, 2018). Bu ihtiyacın bir neticesi olarak, STEM eğitimi sonrasında öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin artırılması amaçlanmaktadır (Wang ve diğerleri, 2011).

STEM mesleklerine olan ihtiyaca rağmen öğrencilerin bu mesleklere olan ilgisinde bir azalma görülmektedir ve bu azalmanın nedeni öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin öğrenme deneyimleri olabilir (Al-Salami ve diğerleri, 2017; Thibaut ve diğerleri, 2019). STEM alanlarına ilgi duyan ve bu alanlarda bilgi ve beceri sahibi öğrencilerin yetiştirilmesinde erken dönemde uygun deneyimler ve bütünleşmiş öğrenme ve öğretme yaklaşımları hayati öneme sahiptir (Kurup ve diğerleri, 2019). STEM de dahil olmak üzere eğitim reformlarının başarı ile sonuçlanabilmesi için öğretmenlerin öğrencilerinin rollerini yeniden yapılandırmaları ve öğrencilerine yol göstermek için farklı yaklaşımlar kullanmaları gerekmektedir (Darling-Hammond ve McLaughlin, 1995). Farklı yaklaşımlar kullanmaya açık olmak öğretmenlerin tutumları ile yakından ilgilidir (Al-Salami ve diğerleri, 2017; Kartal ve Taşdemir, 2021; Kartal, Kartal ve Taşdemir, 2022). STEM eğitiminin önemi ve öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumlarının STEM eğitiminin başarıya ulaşmasındaki rolü göz önüne alınarak, bu çalışmada matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik tutumları betimlenmiş ve çeşitli değişkenlere göre nasıl farklılaştığı incelenmiştir.

Öğretmenlerin STEM'e Yönelik Tutumları

STEM eğitimi ile beklenen hedeflere ulaşılmasında iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlar öğretmen eğitimi ve profesyonel gelişimdir (Song ve Zhou, 2021). Reform ve yenilikçi girişimlerin başarılı olması öğretmenlerin öğretim uygulamalarında değişikliğe ilişkin olumlu tutumlarına bağlıdır. STEM eğitimi de sınıf ortamlarında ve öğretmen tutumlarında temel bir değişime ihtiyaç duymaktadır (Davis, 2003; Barak, 2014; Margot ve Kettler, 2019). Öğretmenlerin sınıf ortamlarını yeni öğretim yaklaşımlarıyla zenginleştirmeleri beklense de pek çok öğretmen yeni yaklaşımların olumlu etkilerinin farkında olsalar bile bu yaklaşımları öğretimlerinde kullanma konusunda çekimserlik göstermekte ve çoğu zaman bu yaklaşımları kullanmamaktadırlar (Barak, 2014). Öğretmenler yeni uygulama ve yaklaşımların öğrenci öğrenmelerini desteklediğini deneyimledikleri zaman inanç ve tutumları değişmektedir (Guskey, 2002; Al-Salami ve diğerleri, 2017). Tutumlar öğretmenlerin yeni prensip, yöntem ve yaklaşımları sınıf ortamlarına entegre edip etmeyeceğini belirlediği için büyük önem taşımaktadır (Thibaut ve diğerleri, 2018). STEM eğitiminin amaçlarına ulaşılabilmesi için öğretmenlerin STEM'i nasıl öğreteceklerine dair olumlu tutum, yeterli bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Stohlmann ve diğerleri, 2012).

Tutum, belirli bir eylem veya ortama ilişkin değerler, duygular ve güdülerini içermektedir ve bireylerin bu eylem veya ortama ilişkin davranışlarını etkilemektedir (Lin ve Williams, 2016). Ajzen'in (1988) tutum tanımına göre öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumları STEM uygulamalarını kullanmaya olumlu ya da olumsuz cevap verme eğilimi olarak tanımlanabilir. Entegre STEM eğitiminin önemi hakkında öğretmen görüşleri, STEM'i uygulamaya yönelik kaygılar ve STEM'i uygulayabileceklerine dair inançlar STEM öğretmeye ilişkin tutumlar içerisinde ele alınabilir (Thibaut ve diğerleri, 2018). Öğretmenlerin, öğrencilerinin günlük hayatlarıyla ilgili olacak biçimde STEM uygulamalarını derslerine entegre etme konusunda kendilerini yeterli ve rahat hissetmeleri gerekmektedir (Kurup ve diğerleri, 2019). Öğretmenlerin öğretimlerine dair yeterlik hissi onların öğretime dair olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlayacaktır (Lewitt, 2002). STEM eğitimi konusunda kendini yeterli hisseden ve olumlu tutumlara sahip öğretmenler, öğrencilerini motive ettikleri verimli bir öğrenme

ortamı oluşturma konusunda ısrarlı davranacaklardır (Rimm-Kaufman ve Sawyer, 2004). Bu nedenle, olumlu STEM tutumlarına sahip öğretmenlerin sınıflarında STEM etkinliklerini uygulamaya meyilli olacaklarını söylemek mümkündür.

Bireylerin STEM'e dair inançları STEM tutumlarını ve STEM tutumları da STEM uygulamaya yönelik davranışlarını etkilemektedir (Nadelson ve diğerleri, 2013; Ho ve diğerleri, 2016; Thibaut ve diğerleri, 2018; Dong, Wang, Yang ve Kurup, 2020). Olumlu tutumlar öğretmenlerin STEM uygulamalarını sınıflarında gerçekleştirme düzeylerini etkilemektedir ve öğrencilerin STEM tutumlarını da olumlu bir biçimde etkilemektedir (Deemer, 2004; Rockland ve diğerleri, 2010). Öğrencilerin olumlu STEM tutumları onların STEM disiplinlerine ilişkin güvenlerini ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini de arttıracaktır (Huziak-Clark, Sondergeld, van Staaden, Knaggs ve Bullerjahn, 2015). Öğretmenlerin belirli bir konudaki tutumları öğrencilerin o konudaki tutumlarını da etkileyeceğinden öğretmenlerin olumsuz STEM tutumları öğrencileri STEM konusunda olumsuz etkileyebilir (Nadelson ve diğerleri, 2013). Öğretmenlerin STEM'e yönelik olumsuz tutumları ve STEM'i uygulamaktan kaçınmalarının altında yatan pek çok neden olabilir.

STEM eğitimini uygulamaya ilişkin pedagojik yaklaşımları belirleme ve uygulamada yaşanan zorluklar öğretmenlerin STEM uygulamalarını olumsuz etkileyebilir (Kurup ve diğerleri, 2019). STEM disiplinlerini entegre etmek için yeterli bilgiye sahip olamama ve STEM öğretimi için gerekli teknik araçları kullanmada yeterli hissedememe öğretmenlerin STEM uygulamalarını engelleyen içsel engeller arasındadır (Dong ve diğerleri, 2020). Alışılmış geleneksel sınav yöntemlerinden uzaklaşmanın öğrencilerin merkezi sınavlardaki performanslarının düşüreceği kaygısı öğretmenlerin sınıflarında öğrencilerini STEM mesleklerine yönlendirecek etkinlikler yapmalarını sınırlandırabilir (Asia Society, 2006). Ayrıca, STEM'e yönelik olumsuz tutumlar da öğretmenlerin STEM etkinliklerini derslerine entegre etmekten kaçınmalarına neden olmaktadır (Appleton, 2003). STEM disiplinlerinin birbirleri ile olan ilişkisini kurmada ve gerçek hayat durumlarına dayalı STEM eğitiminde karşılaşılan öğretimsel güçlüklerin üstesinden gelmesinde öğretmenlerin inanç, bilgi ve anlayışları oldukça etkilidir. Öğretmen inanç, istek, tercih ve algıları göz önünde bulundurularak tasarlanan profesyonel gelişim programları ve öğretim programlarının başarı ile sonuçlanması oldukça muhtemeldir (Al-Salami ve diğerleri, 2017). Profesyonel gelişim programlarının ve STEM etkinliklerinin öğretmenler tarafından sınıflarında sıklıkla kullanılması onların STEM uygulamaya yönelik bilgi, beceri ve pedagojik uygulamalarını ilerletme potansiyeli bulunmaktadır (Dong ve diğerleri, 2020).

STEM eğitimlerine katılmak öğretmenlerin STEM uygulamalarını yürütmekten kaçınmalarına neden olabilecek içsel engellerin olumsuz etkilerini azaltabilir (Dong ve diğerleri, 2020). Öğretmenler sınırlı bilgi, inanç, tutum ve öz yeterliğe sahiptirler (Nadelson ve diğerleri, 2013). Öğretmenlerin STEM bilgilerinin eksik olması durumunda STEM etkinliklerini uygulamaya yönelik yeterlik ve tutumlarında da eksik olacağından özellikle profesyonel gelişim programlarında STEM'e dair öğretmen bilgisinin ilerletilmesi ve bunun sonucu olarak olumlu tutumlar geliştirilmesinin sağlanması amaçlanmalıdır (Nadelson ve diğerleri, 2013; Al-Salami ve diğerleri, 2017). Ayrıca, öğretmenlerin mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerle meşgul edilmesi onların STEM'e yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlayacaktır.

Öğretmenlerin STEM'i sınıflarında uygularken kullanabilecekleri modeller veya yol haritalarının geliştirilmesi için öğretmenlerin STEM anlayışları ve uygulamaları ile ilgili olarak yapılan araştırmalar büyük önem taşımaktadır (Wang ve diğerleri, 2011). Bunun yanı sıra herhangi bir uygulama veya mesleki gelişim programı öncesinde de öğretmenlerin var olan inanç, tutum, ilgi ve isteklerinin belirlenmesi de oldukça önemlidir. Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili gelişmeler sonucunda 2017 yılında "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" ile "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" nin eklendiği Fen Bilimleri dersi öğretim programında 2018 yılında yeniden bir değişikliğe gidilmiş ve tüm ünitelerde "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları"na yer verilmiştir. Bu değişimler ülkemizde STEM eğitiminin beklenen çıktılarının elde edilebilmesi için öğretmenlerin hayati rolünü açığa çıkarmaktadır. Bu nedenle de öğretmenlerin tutumlarının incelenmesi hem ulusal literatür hem de öğretmen eğitimi ve hizmet içi eğitimin tasarımı için büyük katkılar sağlayabilir.

STEM tutumunun öğretmenlerin/öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına sınıflarında ne ölçüde yer vereceğine dair davranışlarını etkilediği göz önünde bulundurularak pek çok çalışmada öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumları incelenmiştir (Al-Salami ve diğerleri, 2017; Chia ve Maat, 2018; Thibaut ve diğerleri, 2018; Aldahmash, Alamri, Aljallal ve Bevins, 2019; Lee, Hsu ve Chuang, 2019; Wahono ve Chang, 2019). Çoğunlukla fen, matematik ve teknoloji öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleşen bu çalışmalarda öğretmenlerin STEM'e yönelik mevcut tutumlarının yanı sıra bir profesyonel gelişim programı sonundaki tutum değişimleri incelenmiştir. Öğretmenlerin cinsiyet, branş ve mesleki deneyim sürelerine göre farklılıkların incelendiği çalışmalarında birbirinden farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Al-Salami ve diğerleri (2017) kadın öğretmenlerin STEM tutumlarının daha olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlarken, Lee ve diğerleri (2019) erkek öğretmenler lehine anlamlı bir farklılık bulmuştur. Bu bulguların aksine Thibaut ve diğerleri (2018) ise cinsiyetin tutumda anlamlı bir farklılığa yol açmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmenlerin STEM tutumlarına ilişkin profillerinin demografik değişkenler de göz önüne alınarak ortaya çıkarılması STEM eğitiminin hedeflerine ulaşabilmesi için büyük taşımaktadır. Bu noktadan hareketle matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelendiği bu çalışmaya yön veren araştırma soruları şunlardır:

1. Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutumları ne düzeydedir?

2. Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutumları cinsiyet, branş ve mesleki deneyim değişkenlerine göre anlamlı biçimde farklılaşmakta mıdır?

Yöntem

Araştırmada ilişkisel tarama yöntemi kullanılmış ve kesitsel olarak nicel veri toplama süreci takip edilmiştir. İlişkisel tarama modelinde amaç bağımlı değişkenler üzerinde bazı bağımsız değişkenlerin etkilerini incelemek ve betimleme yapmaktır. Bu betimleme belirli bir örneklem üzerinde gerçekleştirilebilir ve evren hakkında tahminde bulunulmasını sağlayabilir. Tüm bu süreçlerin nicel olarak betimlemesi yapılabilir (Creswell, 2012; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Cohen, Manion ve Morrison, 2017). Bu araştırma ile öncelikli olarak öğretmenlerin STEM tutumları bir olgu olarak ele alınmış ve betimlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra STEM tutumları

üzerinde etkili olabileceği düşünülen bazı bağımsız değişkenler açısından öğretmenlerin tutumların ne derece farklılaştığı incelenmiştir.

Çalışma Örnekleme

Araştırmanın ulaşılabilen evreni, İç Anadolu bölgesinde yer alan bir ildeki devlet ortaokullarında 2019-2020 eğitim öğretim yılında görev yapmakta olan fen bilimleri ve matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Bu evrenden çoklu örnekleme yöntemleri kullanılarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Öncelikle maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılarak çalışma örnekleme tabakalara ayrılmış ve sonrasında bu tabakalardan tesadüfi olarak seçilen fen bilgisi ve matematik öğretmenleri çalışma örneklemini oluşturmuştur. Bu süreçte tabakaların oluşturulmasında okulun konumu, katılımcıların cinsiyet özellikleri, branş, mesleki deneyim gibi birçok kriter dikkate alınarak çalışma grubunun çeşitlendirilmesine gidilmiştir.

Araştırmanın örnekleme belirlenmeden önce örneklem grubu büyüklüğü ve Power (Güç) analizi G Power istatistik yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda, öğretmenlerin STEM tutumları öncelikli parametreler olarak değerlendirilmiş ve tek örneklem t testi için etki büyüklüğü (effect size) (0,4), Alpha (0,05) ve Power (0,95) değerleri için ulaşılması hedeflenen örneklem büyüklüğü 121 olarak hesaplanmıştır (Faul, Erdfelder, Buchner ve Lang, 2007). Çalışma kapsamında ise 160 öğretmene ulaşılmıştır. Bu sayı ulaşılabilen evrene genelleme yapabilme için çalışma örnekleminde elde edilen verilerin güvenilir sonuçlar vereceğini göstermektedir. Çalışma örnekleminde yer alan öğretmenlerin demografik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin demografik özellikleri

Değişkenler	Gruplar	N	%
Cinsiyet	Kadın	59	36.9
	Erkek	101	63.1
Branş	Fen Bilimleri	80	50
	Matematik	80	50
Mesleki Deneyim Süresi	1-5 yıl	24	15
	6-10 yıl	42	26.3
	11-15 yıl	56	35
	16 ve üstü yıl	38	23.7
Toplam		160	100

Araştırmaya katılan öğretmenlerin %36,9’u (n=59) kadın, %63,1’i (n=101) erkek öğretmenlerden oluşmaktadır. Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (%35; n=56) 11-15 yıl mesleki deneyime sahip olduğu görülürken, yarısının fen bilimleri ve diğer yarısının ise matematik öğretmeni olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla iki farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar; STEM tutum ölçeği ve kişisel bilgi formudur.

Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacılar tarafından hazırlanan kişisel bilgi formunda öğretmenlerin demografik bilgilerini (cinsiyet, mesleki deneyim, branş vb.) belirlemeye yönelik sınıflama düzeyinde

hazırlanmış maddeleri içermektedir. Bu süreçte özellikle çalışma örnekleminin oluşturulmasında maksimum çeşitlilik sağlanmaya çalışılmış ve ilgili alan yazın taranarak araştırma sürecine etki edebileceği düşünülen bağımsız değişkenler belirlenmiştir (Xie, Fang ve Shauman, 2015; Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Azgın, 2019).

STEM Tutum Ölçeği

Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ölçme aracı, İnam (2020) tarafından iki boyutlu [STEM etkinlikleri (19 madde) ve dersin planlanması (5 madde)] ve 24 maddeden oluşmaktadır. Ölçek geneli için Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı .916, STEM etkinlikleri ve dersin planlanması alt boyutları için Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı ise sırasıyla .953 ve .832 olarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında araştırmacılar tarafından envanterin alt boyutları için iç güvenirlik katsayıları yeniden hesaplanmıştır. Hesaplanan Cronbach Alpha değerleri; ders planlama için ,91; STEM etkinlikleri için ,95 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin geneli için Cronbach Alpha değeri ,92 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler, STEM tutum ölçeğinin örneklem grubu için güvenilir sonuçlar vereceğini göstermektedir (Kalaycı, 2010).

Veri Toplama Süreci

Çalışmada veri toplamak amacıyla öncelikli olarak İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır. Veri toplama süreci içinde bulunulan pandemi süreci dikkate alınarak hem yüz yüze hem de çevrimiçi olarak veriler toplanmış ve süreçte sağlıklı veri toplamak için okul yöneticileri bilgilendirilmiştir. Veri toplama sürecinde maksimum çeşitliliği sağlamak adına araştırma evreni tabakalara (öğretmenler için cinsiyet, branş, kıdem, okulun konumu vb.) ayrılmış ve veri çeşitlenmesine gidilmiştir. Daha sonra, okul idarecileri tarafından ölçeklerin online bağlantı linkini paylaşmaları sağlanmış ve eş zamanlı olarak araştırmacı tarafından yüz yüze uygulamalar yapılmıştır. Katılımcıların araştırmaya katılımlarında gönüllülük aranmıştır. Bu sayede veri toplama sürecine karışması olası riskler (tesadüfi hatalar) ortadan kaldırılmaya çalışılmış ve çalışmanın iç güvenirliği artırılmıştır.

Bunlara ek olarak, hatalı kodlandığı düşünülen ölçme araçlarından 6 tanesi (tutarsız veri, uç veri vb. nedenlerden dolayı) ölçmeye hata karıştıracağından dolayı veri analizine dahil edilmemiş ve toplam 160 veri analiz sürecine dahil edilmiştir. Bu durum özellikle geçerlik için gerekli olan normallik ve homojenlik testlerinde yaşanabilecek olası ihlallerin de önüne geçmektedir (Creswell, 2012). Bunun yanında Tabachnick ve Fidell (2019) analizler için her bir hücrede/gözenekte en az 20 katılımcıdan oluşan bir örneklem büyüklüğünü tavsiye etmektedir. Veri toplama sürecinde özellikle bu sayı ve üstüne ulaşılması hedeflenmiştir. Genel olarak anket geri dönüş oranı STEM'e yönelik tutum ölçeği için 96,3 olarak hesaplanmıştır. Sağlıklı yorum yapabilmek için anket geri dönüş oranının %70'in üzerinde olması beklenir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2021). Araştırmada, dönüş oranlarının yüksek olması sağlıklı yorum yapabilme ve verilerin ulaşılabilen evrene genellenebilirliği açısından yeterli sayıda olduğunu göstermektedir. Ölçeklerin uygulama süresi yaklaşık olarak öğretmenler için 20 dakika, tüm verilerin toplama süresi ise 30 gün sürmüştür.

Veri Analizi

Nicel veri analizi sürecinde istatistik paket programı ile hem betimsel hem de ilişkisel analizler birlikte kullanılmıştır. Betimsel istatistikler olarak, matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin STEM'e yönelik tutumları betimlemek için frekans (f), yüzde (%), ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (Ss) değerlerinden yararlanılmıştır. Verilerin normal dağılımları ile ilgili bulgulara Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Verilerin normal dağılımları ile ilgili bulgular

	\bar{x}	Ss	Mod	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
STEM'e yönelik tutum	3.84	.504	3.71	3.83	.169	-.931

Tablo 2 incelendiğinde ölçek için ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine yakındır. Çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1.50 ile +1.50 arasında değişmektedir. Tüm bu sonuçlar araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Tabachnick ve Fidell (2019)'e göre basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1.5 ile -1.5 arasında olması verilerin normal dağılımı için yeterlidir. Bunun yanında normal dağılım simetrik olduğundan aritmetik ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine yakındır (Kalaycı, 2010). Bu kapsamda, STEM'e yönelik tutum üzerinde cinsiyet, mesleki deneyim ve branş farklılıklarını incelemek için MANOVA yürütülmüştür. Analizde (i) STEM ders planlamaya yönelik tutum ve (ii) STEM etkinliklerine yönelik tutum bağımlı değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada cinsiyet, mesleki deneyim ve branş ise bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. MANOVA testi yapılmadan önce normallik, doğrusallık (bağımlı değişkenler arası korelasyon), tek değişkenli ve çok değişkenli uç değerler, varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği (Box's M testi) ve çoklu ortak doğrusallık varsayımları (Wilks' Lambda) kontrol edilmiş ve önemli ihlaller saptanmamıştır. Bunun yanında Tabachnick ve Fidell (2019) her bir hücrede en az 20 katılımcıdan oluşan bir örneklem büyüklüğünü önermektedir. Çalışma örnekleme bu bağlamda varsayımları sağlamaktadır. MANOVA sonuçlarında anlamlı farklılığın etki büyüklüğünü hesaplamak için eta-kare (η^2) katsayısı kullanılmıştır. Eta-kare için .01, .06 ve .14 değerleri sırasıyla küçük, orta ve geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanmıştır (Büyüköztürk, 2020; Pallant, 2020). Bunun yanında öğretmenlerin STEM'e yönelik tutum düzeylerini belirleyebilmek için (beklenen ve gözlenen ortalamalar fark) tek örneklem t-testi yapılmıştır. Tek örneklem t-testinde, beklenen ortalamanın hesaplanmasında konuyla ilgili alanyazın incelenmiş ve beklenen ortalama 3.87 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik Kurul İzin Bilgileri:

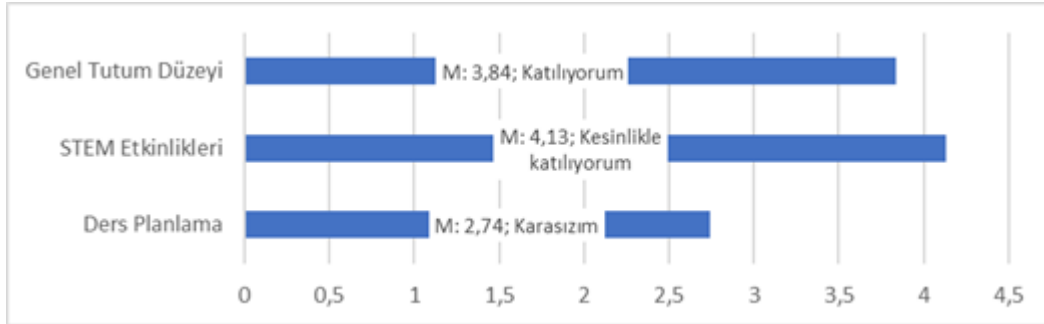
Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 18.04.2022

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 2022/3

Bulgular

İlk araştırma sorusu öğretmenlerin STEM tutumlarının düzeyi ile ilgilidir. Katılımcıların ölçek alt boyutları ve geneli göz önüne alınarak genel STEM tutumları, STEM etkinlikleri ve ders planlamaya yönelik tutum düzeylerine ilişkin betimsel analiz sonuçları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM tutum düzeyleri

Şekil 1 incelendiğinde; öğretmenlerin STEM tutum düzeyleri ortalamasının ($\bar{x}=3,84$) “*Katılıyorum*” düzeyinde olduğu görülmektedir. Alt boyutlar incelendiğinde ise; ders planlama alt boyutunun ortalamasının ($\bar{x}=2,74$) “*Kararsızım*” düzeyinde olduğu, STEM etkinlikleri alt boyutu ortalamasının ise ($\bar{x}=4,13$) “*Kesinlikle Katılıyorum*” düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular öğretmenlerin; STEM derslerini planlama ile alakalı durumlarda kararsız bir tutum sergiledikleri, STEM etkinliklerine yönelik tutumlarının ise dersi planlamaya yönelik tutumlarından daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM tutum düzeyleri ile ilgili ortalamaların beklenen ortalamadan anlamlı düzeyde farklılaşp farklılaşmadığı ile ilgili bulgulara Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmenlerin STEM tutum düzeylerine ilişkin tek örneklem t-testi sonuçları

	N	\bar{x}	SS	Beklenen Ortalama	Ortalamalar Farkı	t	p
STEM Tutum	160	3.84	.504	3.87	-.03	-.678	.499

Tablo 3’te öğretmenlerin STEM tutumları ile ilgili gözlenen ortalamanın ($\bar{x}=3,84$) beklenen ortalamadan ($\bar{x}=3,87$) daha düşük olduğu görülmektedir. Ortalamalar arası fark ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t_{160}=-.678$; $p>.05$). Bu bulgular, öğretmenlerin STEM tutum düzeylerinin alan yazındaki ortalamalardan farklılaşmadığını, benzer düzeyde olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM tutum düzeylerinin bağımsız değişkenler MANOVA testi sonuçları Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 4. Varsayımlara ilişkin çözümleme sonuçları

Bağımsız değişkenler	Levene's Test (Hata varyanslarının eşitliği)				Box's M Testi (Kovaryans matrislerinin eşitliği)				
	F	Ss1	Ss2	p	Box's M	F	Ss1	Ss2	p
Ders planlamaya yönelik tutum	.862	15	144	.608					
STEM etkinliklerine yönelik tutum	.871	15	144	.598	40.377	.793	45	7701.073	.838

Tablo 4'te MANOVA varsayımlarına ilişkin Levene's Testi ve Box's M istatistiği incelendiğinde elde edilen değerlerin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>.05$). Bu bulgu, çalışma verilerinin varyans-kovaryans matrislerinin homojenlik varsayımını ihlal etmediğini göstermektedir. Başka bir ifade ile bağımsız değişkenlerin her biri için hata varyanslarının ve kovaryans matrislerinin eşit olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu MANOVA testi analizleri için varsayımların sağlandığını göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM'e yönelik tutum ortalamalarının cinsiyet, branş ve mesleki deneyim değişkenlerine göre anlamlı derecede farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için çok yönlü MANOVA testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 5 ve Tablo 6'te verilmiştir.

Tablo 5. STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin çok yönlü MANOVA sonuçları

Çoklu karşılaştırma		Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	η^2
Intercept	Wilks' Lambda	.018	3971.793	2.000	143.000	.000	.982
Mesleki Deneyim	Wilks' Lambda	.959	1.014	6.000	286.000	.417	.021
Cinsiyet	Wilks' Lambda	.852	12.389	2.000	143.000	.000	.148
Branş	Wilks' Lambda	.987	.937	2.000	143.000	.394	.013
Mesleki Deneyim * Cinsiyet	Wilks' Lambda	.840	4.332	6.000	286.000	.000	.083
Mesleki Deneyim *Branş	Wilks' Lambda	.965	.868	6.000	286.000	.519	.018
Cinsiyet*Branş	Wilks' Lambda	.959	3.081	2.000	143.000	.049	.041
Mesleki Deneyim *Cinsiyet*Branş	Wilks' Lambda	.980	.482	6.000	286.000	.822	.010

Tablo 5'te çok yönlü MANOVA sonuçlarına göre; STEM'e yönelik tutum puan ortalamalarının öğretmenlerin cinsiyet ($\lambda = .852$; $F = 12,389$; $p < .05$) özelliklerine göre anlamlı düzeyde değiştiği görülmektedir. Bu anlamlı farkın etki büyüklüğü ise düşük düzeylidir ($\eta^2 = .148$). Öğretmenlerin mesleki deneyim ($\lambda = .959$; $F = 1,014$; $p > .05$) ve branş ($\lambda = .987$; $F = .937$; $p > .05$) değişkenlerine göre anlamlı değildir. Bu bulgular, STEM'e yönelik tutum düzeyi bakımından öğretmenlerin mesleki kıdem ve branşlarının istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını ancak cinsiyet özellikleri bakımından anlamlı bir fark oluşturduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin mesleki deneyim*cinsiyetlerine göre STEM'e yönelik tutumları anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır ($\lambda = .840$; $F = 4.332$; $p < .05$). Bunun yanında öğretmenlerin cinsiyet*branşlarına göre STEM'e yönelik tutum üzerinde sınır düzeyinde anlamlıdır ($\lambda = .959$; $F = 3.081$; $p < .05$).

Tablo 6. STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	Ss	Kareler ortalaması	F	p	η^2
Düzeltilmiş model	Ders planlama tutum	40.466 ^a	15	2.698	3.244	.000	.253
	STEM etkinlikleri tutum	6.831 ^b	15	.455	1.491	.116	.134
Intercept	Ders planlama tutum	975.850	1	975.850	1173.387	.000	.891
	STEM etkinlikleri tutum	2253.382	1	2253.382	7379.348	.000	.981
Mesleki Deneyim	Ders planlama tutum	1.902	3	.634	.762	.517	.016

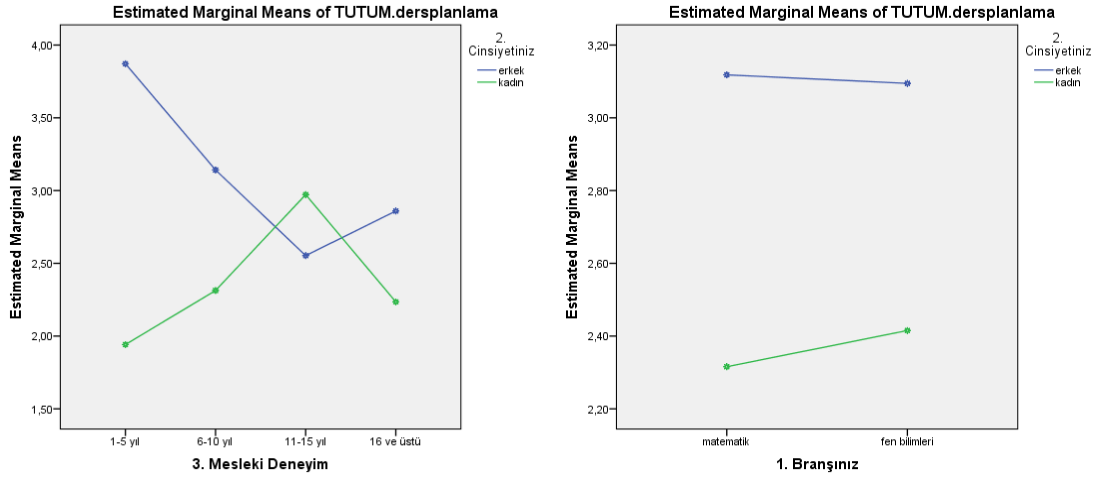
	STEM etkinlikleri tutum	1.187	3	.396	1.295	.278	.026
Cinsiyet	Ders planlama tutum	17.887	1	17.887	21.507	.000	.130
	STEM etkinlikleri tutum	.541	1	.541	1.771	.185	.012
Branş	Ders planlama tutum	.047	1	.047	.057	.812	.000
	STEM etkinlikleri tutum	.574	1	.574	1.879	.173	.013
Mesleki Deneyim	Ders planlama tutum	21.578	3	7.193	8.649	.000	.153
*Cinsiyet	STEM etkinlikleri tutum	.149	3	.050	.163	.921	.003
Mesleki Deneyim	Ders planlama tutum	1.546	3	.515	.620	.603	.013
*Branş	STEM etkinlikleri tutum	.879	3	.293	.959	.414	.020
Cinsiyet*Branş	Ders planlama tutum	.123	1	.123	.148	.701	.001
	STEM etkinlikleri tutum	1.764	1	1.764	5.776	.018	.039
Mesleki Deneyim	Ders planlama tutum	.463	3	.154	.186	.906	.004
*Cinsiyet *Branş	STEM etkinlikleri tutum	.762	3	.254	.832	.479	.017
Hata	Ders planlama tutum	119.758	144	.832			
	STEM etkinlikleri tutum	43.972	144	.305			
Toplam	Ders planlama tutum	1361.440	160				
	STEM etkinlikleri tutum	2784.169	160				
Düzeltilmiş	Ders planlama tutum	160.224	159				
Toplam	STEM etkinlikleri tutum	50.803	159				

a. $R^2=.253$ (Düzeltilmiş $R^2=.175$)

b. $R^2=.134$ (Düzeltilmiş $R^2=.044$)

STEM'e yönelik tutum üzerinde cinsiyet, mesleki deneyim ve branş farklılıklarını incelemek için MANOVA yürütülmüştür. Analizde iki bağımlı değişken kullanılmıştır: Ders planlamaya yönelik tutum ve STEM etkinliklerine yönelik tutum. Çalışmada yer alan bağımsız değişkenler ise cinsiyet, mesleki deneyim ve branştır. Bağımlı değişkenler bağlamında cinsiyet, mesleki deneyim*cinsiyet ve branş*cinsiyet değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Bağımlı değişkenler için elde edilmiş olan sonuçlar ayrı ayrı ele alındığında, .025 düzeyinde Benferroni ayarlanmış alfa düzeyi kullanılarak, istatistiksel anlamlılığa ulaşan farklar cinsiyet değişkeninde "ders planlamaya yönelik tutumda" ($F(1, 144)= 21.507$; $p=.000$; $\eta^2=.130$), mesleki deneyim*cinsiyet değişkenlerinde "ders planlamaya yönelik tutumda" ($F(1, 144)=8.649$; $p=.000$; $\eta^2=.153$) ve cinsiyet*branş değişkenlerinde "STEM etkinliklerine yönelik tutumda" ($F(1, 144)= 5.776$; $p=.000$; $\eta^2=.039$) oluşmuştur. Elde edilen değerlere göre, cinsiyet STEM ders planlamaya yönelik tutumdaki varyansın yüzde 13'ünü temsil ederken, mesleki deneyim*cinsiyet değişkenleri birlikte yüzde 15,3'ünü temsil etmektedir. Bunun yanında cinsiyet*branş değişkenleri birlikte STEM etkinliklerine yönelik tutum üzerinde toplam varyansın sadece % 3.9'unu açıklamaktadır.

Öğretmenlerin cinsiyet özelliklerine göre STEM ile ilgili bir ders planlamaya yönelik tutumda cinsiyet*branş ve cinsiyet*mesleki deneyimde ortalamalarına ilişkin bulgular Şekil 2'de yer verilmiştir.

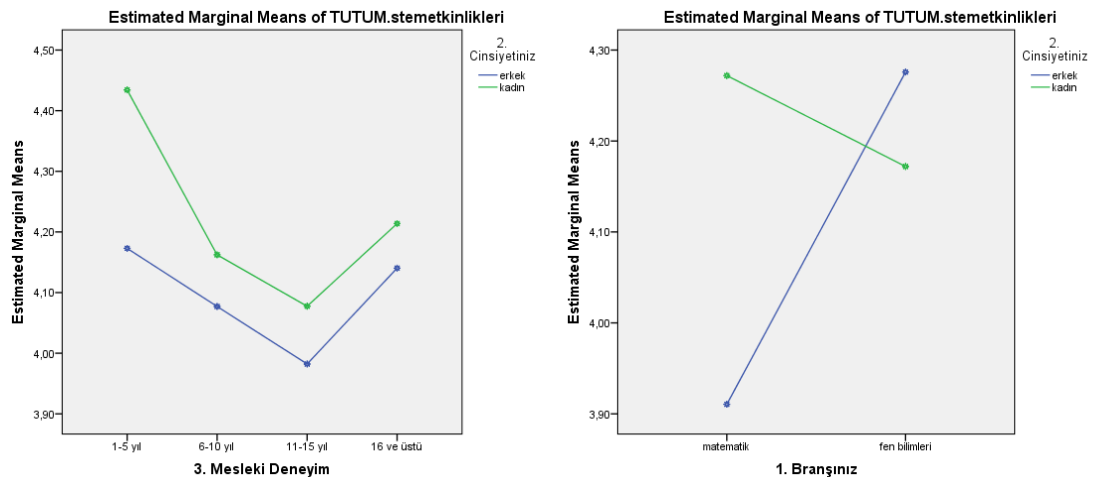


Şekil 2. STEM ile ilgili bir ders planlamaya yönelik tutumda cinsiyet*branş ve cinsiyet*mesleki deneyim ortalamalara ilişkin bulgular

Ortalama puanlar incelendiğinde erkek öğretmenlerinin ($\bar{x}=2,93$) kadın öğretmenlerden ($\bar{x}=2,40$) daha yüksek STEM dersi planlamaya yönelik tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun yanında mesleki deneyime bağlı 1-5 yıl ($\bar{x}=3,87$), 6-10 yıl ($\bar{x}=3,14$) ve 16-üstü yıl ($\bar{x}=2,86$) deneyime sahip erkek öğretmenlerin ortalamalarının kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu ancak 11-15 yıl deneyime sahip kadın öğretmenlerin ortalamalarının ($\bar{x}=2,97$) erkeklerle göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

STEM dersi planlamaya yönelik tutum boyutunda branşlara göre ortalama puanlar incelendiğinde hem fen bilimleri ($\bar{x}=3,11$) hem de matematik ($\bar{x}=3,09$) branşlarındaki erkek öğretmenlerin tutumlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öğretmenlerin cinsiyet özelliklerine göre STEM etkinliklerine yönelik tutumda cinsiyet*branş ve cinsiyet*mesleki deneyimde ortalamalarına ilişkin bulgular Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. STEM etkinliklerine yönelik tutumda cinsiyet*branş ve cinsiyet*mesleki deneyim ortalamalara ilişkin bulgular

Ortalama puanlar incelendiğinde kadın öğretmenlerin ($\bar{x}=4,21$) erkek öğretmenlerden ($\bar{x}=4,08$) daha yüksek STEM etkinliklerine yönelik tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. STEM

etkinliklerine yönelik tutumda cinsiyet*mesleki deneyim değişkenine göre 1-5 yıl ($\bar{x}=4,43$), 6-10 yıl ($\bar{x}=4,12$), 11-15 yıl ($\bar{x}=4,07$) ve 16-üstü yıl ($\bar{x}=4,21$) deneyime sahip kadın öğretmenlerinin erkek öğretmenlerden göre daha yüksek tutuma sahip olduğu belirlenmiştir.

Cinsiyet*branş değişkenine göre STEM etkinliklerine yönelik en yüksek tutum ortalamaları kadın matematik öğretmenlerine ($\bar{x}=4,27$) ve erkek fen bilimleri öğretmenlerine aittir ($\bar{x}=4,27$). Genel olarak kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre STEM etkinliklerine yönelik tutumları daha yüksek düzeydedir.

Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerin genel olarak STEM tutum düzeyleri “Katılıyorum” ile yüksek düzeydedir. Benzer şekilde literatürde olumlu STEM tutumlarını gösteren araştırmalar mevcuttur (Herdem ve Ünal, 2018) STEM ders planlamaya yönelik tutum alt boyutunun ortalaması ise “Kararsızım” düzeyinde iken, STEM etkinliklerine yönelik tutum alt boyutu ortalamasının “Kesinlikle Katılıyorum” düzeyindedir. Bu sonuçlar öğretmenlerin; özellikle STEM derslerini planlama ile ilgili kararsız tutuma sahip olduklarını gösterirken, STEM etkinliklerini uygulamaya yönelik tutumlarının ise yüksek olduğu göstermektedir. Barak (2014), öğretmenler STEM eğitiminin öneminin farkında olsalar ve STEM eğitimine yönelik olumlu tutumlar geliştirseler bile öğretimlerinde kullanma konusunda kararsızlık yaşayabileceklerini belirtmiştir.

Öğretmenlerin STEM’e yönelik tutumları üzerinde cinsiyet, mesleki deneyim ve branş farklılıklarını incelemek için MANOVA yürütülmüştür. Analizde bağımlı değişkenler olarak STEM dersi planlamaya yönelik tutum ve STEM etkinliklerine yönelik tutum belirlenirken, bağımsız değişkenler cinsiyet, mesleki deneyim ve branş olarak seçilmiştir. Analiz sonuçları STEM’e yönelik tutumun öğretmenlerin cinsiyet özelliklerine göre değiştiği göstermiştir. Bu anlamlı farkın etki büyüklüğü ise düşük düzeylidir. Cinsiyet STEM’e yönelik tutumdaki varyansın yüzde 14,8’ini tek başına temsil etmektedir. Bunun yanında, öğretmenlerin mesleki deneyim ve branşları tek başına STEM tutum üzerinde etken değildir. Bu bulgudan farklı olarak, Wang ve diğerleri (2011) öğretmenlerin branşlarına göre STEM’e yönelik algı ve ders planlarının da değiştiği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak, mesleki deneyim*cinsiyet ve branş*cinsiyet özelliklerine göre öğretmenlerin STEM’e yönelik tutumları değişmektedir. Cinsiyet değişkeninde “ders planlamaya yönelik tutumda”, mesleki deneyim*cinsiyet değişkenlerinde “ders planlamaya yönelik tutumda” ve cinsiyet*branş değişkenlerinde “STEM etkinliklerine yönelik tutumda” anlamlı farklar oluşmuştur. Elde edilen değerlere göre, cinsiyet STEM ders planlamaya yönelik tutumdaki varyansın yüzde 13’ünü temsil ederken, mesleki deneyim*cinsiyet değişkenleri birlikte yüzde 15,3’ünü temsil etmektedir. Bunun yanında cinsiyet*branş değişkenleri birlikte STEM etkinliklerine yönelik tutum üzerinde toplam varyansın sadece yüzde 3,9’unu açıklamaktadır. Elde edilen tüm bu sonuçlar özellikle erkek öğretmenlerin STEM dersi planlamaya yönelik tutuma daha yüksek sahip olduklarını gösterirken, STEM etkinliklerine yönelik tutumda kadın öğretmenlerin daha yüksek tutuma sahip olduğu göstermiştir. Bunun yanında genel olarak kıdem arttıkça hem STEM dersini planlama hem de STEM etkinliklerine yönelik tutumlar azalmaktadır. Ancak Margot ve Kettler (2019) gerçekleştirdikleri literatür taramasında öğretmenlerin mesleki deneyimleri arttıkça STEM’e yönelik tutumların arttığına dair bulgulardan bahsetmişlerdir.

Mesleki deneyime göre STEM dersi planlamaya yönelik tutumlar incelendiğinde 1-5 yıl, 6-10 yıl ve 16-üstü yıl deneyime sahip erkek öğretmenlerin ortalamalarının kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Branşlara göre hem fen bilimleri hem de matematik branşlarındaki erkek öğretmenlerin tutumlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. STEM etkinliklerine yönelik tutumda ise cinsiyet*mesleki deneyim değişkenine göre 1-5 yıl, 6-10 yıl, 11-15 yıl ve 16-üstü yıl deneyime sahip kadın öğretmenlerinin erkek öğretmenlerden göre daha yüksek tutuma sahiptir. Cinsiyet*branş değişkenine göre en yüksek STEM etkinliklerine yönelik tutum ortalamaları kadın matematik öğretmenlerine ve erkek fen bilimleri öğretmenlerine aittir. Genel olarak kadın öğretmenler erkek öğretmenlere göre STEM etkinliklerine yönelik tutumları daha yüksek düzeydedir.

Bulgular incelendiğinde kadın öğretmenlerin STEM etkinliklerine yönelik tutumlarının erkeklere göre daha olumlu olmasına rağmen ders planlamaya yönelik tutumlarının erkeklerin ortamlarından düşük olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle kadın öğretmenler STEM eğitimin önem ve faydaları konusunda fikir sahibi olsalar da özellikle planlama konusunda kendilerini rahatsız hissettikleri söylenebilir. Bu durumun sebebi, kadın öğretmenlerin sosyal normlar nedeniyle beceri ve yeterliklerini küçümsemeleri olabilir (Bong, 1999; Huziak-Clark ve diğerleri, 2015). Cinsiyetin tek başına öğretmenlerin tutumlarındaki varyansın hemen hemen %15'ini açıklaması STEM eğitiminde cinsiyet yanlılığının halen çözülmesi gereken bir problem olduğu fikrini desteklemektedir. Profesyonel gelişim programlarının öğretmenlerin STEM eğitimine dair bilgi, inanç ve tutumlarını desteklediği göz önüne alınırsa özellikle kadın öğretmenler için bu profesyonel gelişim programlarının yaygınlaştırılması önerilebilir. Katılımcıların özelliklerine göre tasarlanmış profesyonel gelişim programlarının amaçlanan hedeflere ulaşmayı kolaylaştırdığı bilinmektedir (Al-Salami ve diğerleri, 2017). Bu nedenle kadın öğretmenlerin STEM uygulamaya yönelik bilgi, inanç, tutum ve davranışlarının altında yatan nedenler derinlemesine incelenerek özellikle eksik hissedilen noktalar göz önüne alınarak profesyonel gelişim programları tasarlanabilir.

Kaynakça

- Ajzen, I. (1988). *Attitudes, personality and behavior*. The Dorsey Press.
- Aldahmash, A. H., Alamri, N. M., Aljallal, M. A., & Bevins, S. (2019). Saudi Arabian science and mathematics teachers' attitudes toward integrating STEM in teaching before and after participating in a professional development program. *Cogent Education*, 6(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1580852>
- Al Salami, M. K., Makela, C. J., & de Miranda, M. A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 63-88. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9341-0>
- Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? Toward an understanding of science teaching practice. *Journal for Research in Science Teaching*, 33, 1-25. <https://doi.org/10.1023/A:1023666618800>
- Asia Society. (2006). Math and science education in a global age: What the U.S. can learn from China. Retrieved on Dec 25, 2021, from <http://www.asiasociety.org/files/math-science-china.pdf>
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 787-802. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- Azgin, A. O. (2019). *İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları ile öğretmenlerin yönelimleri* (Tez No. 545023). [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi], YÖK Tez Merkezi.

- Bahar, A., & Adiguzel, T. (2016). Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 64-69.
- Balka, K. (2011). *Open source product development: The meaning and relevance of openness*. Springer Science & Business Media.
- Barak, M. (2014). Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT-enhanced learning among pre-service STEM teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9446-8>
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (28. Baskı). Pegem-A.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (30. Baskı). Pegem-A.
- Cerinsek, G., Hribar, T., Glodez, N., & Dolinsek, S. (2013). Which are my future career priorities and what influenced my choice of studying science, technology, engineering or mathematics? Some insights on educational choice—case of Slovenia. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2999-3025. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.681813>
- Chachashvili-Bolotin, S., Milner-Bolotin, M., & Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 38(3), 366-390. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1143137>
- Chia, P. L., & Maat, S. M. (2018). An exploratory study of teachers' attitudes towards integration of STEM in Malaysia. *International Journal of Electrical Engineering and Applied Sciences (IJEEAS)*, 1(1), 45-50.
- Christensen, R., Knezek, G., & Tyler-Wood, T. (2015). A retrospective analysis of STEM career interest among mathematics and science academy students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 10(1), 45-58.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8th Ed.). Routledge.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson Education.
- Darling-Hammond, L., & McLaughlin, M.W. (1995). Policies that support professional development in an era of reform. *Phi Delta Kappan*, 76(8), 597-604. <https://doi.org/10.1177%2F003172171109200622>
- Davis, K. S. (2003). "Change is hard": What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87(1), 3-30. <https://doi.org/10.1002/sce.10037>
- Deemer, S. (2004). Classroom goal orientation in high school classrooms: Revealing links between teacher beliefs and classroom environments. *Educational Research*, 46, 73-90. <https://doi.org/10.1080/0013188042000178836>
- Dong, Y., Wang, J., Yang, Y., & Kurup, P. M. (2020). Understanding intrinsic challenges to STEM instructional practices for Chinese teachers based on their beliefs and knowledge base. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00245-0>
- Falk, J. H., Dierking, L. D., Staus, N. L., Wyld, J. N., Bailey, D. L., & Penuel, W. R. (2016). The synergies research-practice partnership project: A 2020 vision case study. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 195-212. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9716-2>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. (8th Edition). McGraw-Hill.
- Furner, J., & Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology*, 3(3), 185-189. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75397>

- Goodpaster, K. P., Adedokun, O. A., & Weaver, G. C. (2012). Teachers' perceptions of rural STEM teaching: Implications for rural teacher retention. *The Rural Educator*, 33(3), 9-22. <https://doi.org/10.35608/ruraled.v33i3.408>
- Guskey, T. R. (2002). Does it make a difference? Evaluating professional development. *Educational Leadership*, 59(6), 45-51. https://uknowledge.uky.edu/edp_facpub/7
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). Analysis of studies about STEM education: A meta-synthesis study. *Journal of Educational Sciences*, 48(48), 145-163. <https://doi.org/10.15285/maruaebed.381417>
- Ho, M. K., Yang, H. J., & Yang, H. H. (2016). Design and verify an instrument of assessing attitude toward STEM teaching. *International Journal of Education and Information Technologies*, 10, 41-50.
- Hurley, M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science & Mathematics*, 101(5), 259-268. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x>
- Huziak-Clark, T., Sondergeld, T., van Staaden, M., Knaggs, C., & Bullerjahn, A. (2015). Assessing the impact of a research-based STEM program on STEM majors' attitudes and beliefs. *School Science and Mathematics*, 115(5), 226-236. <https://doi.org/10.1111/ssm.12118>
- İnam, N. (2020). *Öğretmenlere yönelik STEM tutum ölçeği geliştirme çalışması* (Tez No. 627672). [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi], YÖK Tez Merkezi.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Asil.
- Kartal, B., & Tasdemir, A. (2021). Pre-service teachers' attitudes towards STEM: Differences based on multiple variables and the relationship with academic achievement. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(2), 200-228. <https://doi.org/10.46328/ijte.58>
- Kartal, B., Kartal, T., & Tasdemir, A. (2022). How and why teachers implement STEM? A journey to teacher beliefs and teaching practices. In A. Z. Macalalag, I. Sahin, J. Johnson, & A. Bicer (Eds.), *Internalization of STEM education* (pp. 41-74). ISTES Organization.
- Kartal, T., & Dilek, I. (2021). Preservice science teachers' TPACK development in a technology-enhanced science teaching method course. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 7(4), 339-353. <https://doi.org/10.21891/jeseh.994458>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Knowles, J., Kelley, T., & Holland, J. (2018). Increasing teacher awareness of STEM careers. *Journal of STEM Education*, 19(3), 47-55.
- Kurup, P. M., Li, X., Powell, G., & Brown, M. (2019). Building future primary teachers' capacity in STEM: Based on a platform of beliefs, understandings and intentions. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5>
- Lee, M. H., Hsu, C. Y., & Chang, C. Y. (2019). Identifying Taiwanese teachers' perceived self-efficacy for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Knowledge. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 15-23. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0401-6>
- Lewitt, K. E. (2002). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86 (1), 1-22. <https://doi.org/10.1002/sce.1042>
- 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(6), 1021-1036. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9645-2>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10.
- 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. In S. Purzer, J. Strobel, &

- M. E. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35–60). Purdue University Press.
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.667014>
- Nadelson, L. S., Seifert, A. L., & Sias, C. (2015). To change or not to change: Indicators of K-12 teacher engagement in innovative educational practices. *International Journal of Innovation in Education*, 3(1), 45-61.
- Oner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51. <https://doi.org/10.19128/turje.181091>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS (7th Ed.)*. Open University Press.
- Regan, E., & DeWitt, J. (2015). Attitudes, interest and factors influencing STEM enrolment behaviour: An overview of relevant literature. In Henriksen, E. K., Dillon, J., & Ryder, J. (Eds.). *Understanding student participation and choice in science and technology education (p.p. 63-88)*. Springer.
- Rimm-Kaufman, S. E., & Sawyer, B. E. (2004). Primary-grade teachers' self-efficacy beliefs, attitudes toward teaching, and discipline and teaching practice priorities in relation to the "responsive classroom" approach. *The Elementary School Journal*, 104(4), 321-341. <https://doi.org/10.1086/499756>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64. <https://doi.org/10.21061/jots.v36i1.a.7>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26. <http://hdl.handle.net/10919/51616>
- Song, H., & Zhou, M. (2021). STEM teachers' preparation, teaching beliefs, and perceived teaching competence: A multigroup structural equation approach. *Journal of Science Education and Technology*, 30(3), 394-407. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09881-1>
- Stohlmann, M. S., Moore, T. J., & Cramer, K. (2013). Preservice elementary teachers' mathematical content knowledge from an integrated STEM modelling activity. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(8), 18-31.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Tabachnick, B. G., & Fidel, L. S. (2019). *Using multivariate statistics (7th Ed.)*. Pearson.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and teacher education*, 71, 190-205. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.014>
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2019). Teachers' attitudes toward teaching integrated STEM: The impact of personal background characteristics and school context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 987-1007. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9898-7>
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Wahono, B., & Chang, C. Y. (2019). Development and validation of a survey instrument (AKA) towards attitude, knowledge and application of STEM. *J. Balt. Sci. Educ*, 18(1), 63-76. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.63>

- Wang, M. T., & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental review*, 33(4), 304-340. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual review of sociology*, 41, 331-357. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145659>