

Matematiksel Modelleme ve İnovatif Okuryazarlık İlişkisinin İncelenmesi¹

Saliha KARA²
Barış DEMİR³
Cüneyt YAZICI⁴

Özet

İnovasyon, bireysel ve toplumsal ihtiyaçların daha iyi bir düzeyde karşılanmasını sağlar. Yeni fikirler ve faydalı değişimler inovasyon becerisine sahip bireyler ile mümkündür. Matematik, her alanda var olup bireylere farklı düşünme yolları sunmaktadır. Matematiğin bir parçası olan matematiksel modelleme, sıradan olmayan günlük hayatla bağlantılı içeriği ile yaratıcı düşünme farklı fikirlere yönlendirme becerisi sağlar. Bu da inovatif okuryazarlığın öncüsü inovasyonu desteklemektedir. Modellemeye karşı duyuşsal boyutu oluşturan tutum ve öz yeterlik algılarının bu bağlamda bu beceriler için gerekli olduğu düşünülmektedir. Eğitimin aktarıcısı konumunda olan öğretmenlerin sahip oldukları beceriler önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri ile matematiksel modellemeye yönelik tutum ve öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına İnovatif Okuryazarlık Ölçeği, Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutum Ölçeği ve Matematiksel Modellemeye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler ve Pearson Moments Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. Veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri, matematiksel modellemeye yönelik tutum ve öz yeterlik algıları yüksek düzeyde bulunmuştur. Elde edilen başka bir bulgu ise inovatif okuryazarlık, matematiksel modelleme tutum ve matematiksel modelleme öz yeterlik arasında anlamlı ilişkiler bulunmuş olmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, İnovatif Okuryazarlık, Tutum, Özyeterlik, İnovasyon

¹ Bu çalışma yazarın Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Eğitimi Anabilimdalı, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde danışmanları ile yürüttüğü yüksek lisans tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir

² Öğretmen, MEB İstanbul, salihakara@outlook.com, ORCID: 0000-0001-5560 0757

³ Dr. Öğr. Gör., Kocaeli Üniversitesi Hereke ÖİU MYO, baris.demir@kocaeli.edu.tr , ORCID: 0000-0001-6997-6413

⁴ Dr. Öğr. Üyesi., Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi, cuneyt.yazici@kocaeli.edu.tr , ORCID: 0000-0002-4535-510X Doi:10.17932/IAU.EFD.2015.013/efd_v09i2003
Makale Geliş Tarihi: 18.07.2023 Makale Kabul Tarihi: 15.09.2023

Examination of the Relationship of Mathematical Modeling and Innovative Literacy*

Abstract

Innovation ensures that individual and social needs are met at a better level. New ideas and beneficial changes are possible with individuals with innovation skills. Mathematics is in every field and offers individuals different ways of thinking. Mathematical modeling, which is a part of mathematics, provides the ability to direct creative thinking to different ideas with its non-ordinary daily life content. This, in turn, supports innovation leading to innovative literacy. Attitudes and self-efficacy perceptions, which constitute the affective dimension towards modelling, are thought to be necessary for these skills in this context. In this direction, it was aimed to determine the relationship between the innovative literacy levels of primary school mathematics teacher candidates and their attitudes and self-efficacy towards mathematical modeling. Relational survey model, one of the quantitative research methods, was used in the research. Innovative literacy scale, attitude scale towards mathematical modeling and self-efficacy scale for mathematical modeling were applied to prospective teachers. Descriptive statistics and Pearson Moments Correlation Coefficient were used in the analysis of the data. The data were analyzed with the SPSS 22.0 program. Innovative literacy levels, attitudes towards mathematical modeling and self-efficacy perceptions of prospective teachers were found to be high. Another finding was that there were significant relationships between innovative literacy, mathematical modeling attitude and mathematical modeling self-efficacy.

Keywords: *Mathematical Modeling, Innovative Literacy, Attitude, Self-Efficacy, Innovation.*

GİRİŞ

Geçmişten günümüze bireyler daha iyi yaşam standartlarına ulaşmak için değiştirme, yenileme, tasarlama ve geliştirme süreci içerisinde olmuştur (Yılmaz Öztürk ve Summak, 2014). Hızına yetişmenin pek mümkün olmadığı günümüzde değişimin öncüsü olmak, var olmak ve uyum içinde olmak gerekmektedir. Değişimin temeli; özgün, yeni ve faydalı fikirlerdir. Eğitimin her problemi belirleyip çözümünü bireye ezber bir şekilde pasif durumda vermesi değişime aykırı durumdur. Eğitim bireyi her şartta yeniliğe, farklılığın doğurduğu durum ve problemin çözümü için gerekli bilgi ve beceriler doğrultusunda hazırlama rolünü üstlenmektedir (MEB, 2017). MEB (2018), öğretim programında bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilediğini belirtmiştir. Ülker (2009), bilim, teknoloji, eğitim ve inovasyon çalışmaları uyumlu ve birlik içinde sunulması gerektiğini ifade etmiştir.

MEB (2009), öğretim programında inovasyonu, farklı fikirleri geliştirme ve bu fikirleri uygulama olarak tanımlamıştır. İnovasyon, mevcut sistemde var olan problemlere çözüm üretebilen, kaliteyi arttıran, hedeflenen becerilere ulaşma sürecini ve sürecin sonucunu kapsamaktadır (Yüksel ve Günce, 2019). İnovasyon ve inovatif bireyler ile birçok alanda fayda ve farklılık sağlanacak sistemler geliştirilebilir ve uygulanabilir. Yenilikçi düşünce kültürüne sahip bireyler yeni fikirler oluşturur (Güngör vd, 2019). İnovasyonu, algılama yeni ürünü kullanabilme ve yeni hizmete uyum sağlama inovatif okuryazarlık ile açıklanabilir. Yüksel (2022), “inovatif okuryazarlık” kavramını bireyin inovasyonu anlamlandırma yetisi, inovasyon becerisini etkin şekilde performansa dönüştürme yeteneği şeklinde tanımlamıştır. İnovasyon becerilerinin bireylere kazandırılması kapsamında önce öğretmenlerin inovasyon bilgisi ve eğitimi ile yetiştirilmesi gerekmektedir (Kurtuluş, 2012). İnovatif düşünebilen bireyleri ancak inovatif düşünebilen öğretmenlerin yetiştirebileceği dolayısıyla öncelikle öğretmenlerin inovatif ve yaratıcı özellikle donanmış olmasının gerekliliği savunulmaktadır (Özmuşul, 2012). Bu bağlamda yapılan yeniliğin topluma ve bireye ulaşmasında öğretmenin inovatif okuryazarlıklarının önem arz ettiği düşünülmektedir.

Değişimin oldukça hızlı ilerlediği dünyada bireylerin geleceklerini biçimlendirmesinde önemli olanak ve imkanlar matematik yapabilmeleri ve anlayabilmeleriyle sağlanacaktır (NCTM, 2000). Topluma fayda sağlaya-

çak ilerlemelerde matematik etkin rol üstlenmektedir (Ersoy, 2005). Demir (2023), matematiğin tıpta, enerjide, yapay zekada ve birçok alanda anahtar olduğunu ifade etmiştir. Matematiksel düşünme yeteneklerini ve inovatif düşünmeyi geliştirmede matematiksel modellemenin önemli ve etkili bir araç olduğu düşünülmektedir (Dursun, 2015; Zhu, 2020).

Gerçek dünya ve matematiksel dünya arasında köprü kurma sürecine matematiksel modelleme denir (Bukova Güzel, 2019). Başka bir ifadeyle matematiksel modelleme; matematik ile gerçek dünya arasındaki problemleri çözmek için kullanılan bir yöntemdir (Yıldız ve Yenilmez, 2019).

Hayatın birçok alanında yapılan yeniliklerin sonucunu tahmin etme gibi konularda matematiksel modellemeden faydalanılmaktadır (Solovev vd, 2019). Aynı zamanda inovatif çözümlerde matematiksel modelleme önemli bir yaklaşım olarak görülmektedir (Güngör vd, 2019). Matematiksel modelleme bireylere problem durumları karşısında çok yönlü düşünme, derinlemesine irdeleme, farklı yollar keşfetme gibi becerileri sağlamaktadır. Matematiksel modellemenin etkililiği öğretmenlerin modelleme etkinliklerine olan motivasyonları ve ilgileri ile ölçülebilir. Bu noktada duyuşsal özelliklerden tutum ve öz yeterliklerinin irdelenmesi önem kazanmaktadır. Tutum ve öz yeterlik birçok çalışmada incelenmiş ve popüleritesini korumaktadır. Tutum ve öz yeterlik kavramlarının tanımları gereği birbirleri ile ilişki içerisinde olduğu söylenebileceği gibi her iki kavramın da ortak noktasının bireyin bir konuda harekete geçmesi ile yakın ilişki içerisinde olduğu söylenebilir. Olumlu tutum ile birlikte gelen öz güven, öz yeterlik algısını artırır ve dolayısıyla bireyin hedeflenen beceri için istenilen seviyeye gelmek için çabasını artırır (Ergin, 2022). Bireyin becerilerini ortaya koyma sürecinde rehber konumunda olan öğretmenlerin de tutum ve öz yeterlik algıları süreci etkilemektedir. Bu bağlamda matematik öğretmeni adaylarının spesifik bir konuya dair (matematik, geometri, matematiksel modelleme vb.) tutum ve öz yeterlik inançlarının çalışmalara konu olması önemli görülmektedir.

Eğitim araştırmalarında birçok tutum çalışmaları mevcutken özel bir alan olan matematiksel modellemeye yönelik tutumu ölçen bir ölçek ile yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Matematiksel modelleme tutum ölçeğinin öğretmenlere uygulandığı çalışmaların da sınırlı sayıda olduğu fark edilmiştir (Asempapa, 2022). Matematiksel modellemenin yeterliliklerin incelendiği çalışmalar mevcut iken (Demir, 2022; Tuna vd., 2013; Tekin Dede ve Yılmaz, 2013; Barbosa, 2007) duyuşsal boyutta matematik-

sel modelleme öz yeterliliklerinin incelendiği çalışmalar sınırlı sayıdadır (Erdoğan,2019; Yel,2021). Koyuncu vd. (2016), çalışmalarında matematiksel modelleme perspektifinden bir ölçeğin öneminden bahsetmiş olup Matematiksel Modelleme Öz Yeterlik Ölçeği'ni geliştirmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme öz yeterliği kapsamında etkisini inceleyen çalışmalar olduğu görülmüştür ve matematiksel modelleme öz yeterlilik ölçeği kullanılarak yapılan çalışmalarda öz yeterlilik algılarının daha fazla incelenmesi ve geliştirilmesi konularına değinilmiştir (Yel, 2021; Erdoğan, 2019).

Eğitim alanında inovasyon çalışmalarının inovasyon yeterliği ve inovatif düşünme çerçevesinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu çalışmaların; ölçme aracı geliştirilen (Aras, 2020; Kılıçer, 2011; Yılmaz vd., 2014; Eraslan, 2014; Aslan ve Kesik, 2016; Sezgin, 2018) ve ölçme aracı uyarlanan (Çimen ve Yücel, 2017; Akkaya, 2016) uygulamalı çalışmalar olduğu söylenebilir. Bireysel yenilikçilik düzeyi çalışmalarından öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalar (Yorulmaz vd., 2016; Gürbüz, 2015; Yılmaz vd., 2014; Adıgüzel vd., 2014; Özgür, 2013; Yılmaz, 2013; Özgür vd., 2013; Çuhadar vd., 2013; Kert ve Tekdal, 2012; Ünal, 2014; Bitkin, 2012), öğretmenler ile yürütülen çalışmalar (Akdeniz, 2020; Kaya, 2017; Kılıç, 2015; Korucu ve Olpak, 2015; Demir Başaran ve Keleş, 2015; Yılmaz Öztürk ve Summak, 2014; Özbek, 2014) öğretim elemanları ile yürütülen çalışmalar (Akgün, 2017; Mutlu Bayraktar, 2012) eğitim yöneticileri ile yürütülen çalışmalar (Coklar, 2012; Yılmaz ve Beşkaya, 2018) şeklinde sınıflandırılabilir.

İnovatif okuryazarlık kavramı üzerinde durulan çalışmalar inovatif okuryazarlık kavramının nispeten yeni bir kavram olmasından ötürü (Erdoğan vd., 2013) sınırlıdır. Mevcut olan çalışmalar ise Erdoğan vd. (2013) robotik alanında, Li vd. (2009), Yüksel ve Günce (2017) ve Yüksel (2022)'nin eğitim alanına yönelik gerçekleştirilmiş olan çalışmalarıdır. Literatürde matematiksel modelleme ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Mevcut literatürde matematiksel modellemeye yönelik duyuşsal özellikler ile inovasyonun birlikte ele alındığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Matematiksel modelleme ve inovasyon konulu çalışmalar sınırlıdır (Solovev vd., 2019). Bu nedenle çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Belirtilen açıklamalar doğrultusunda bu araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen (İMÖ) adaylarının inovatif okuryazarlık (İO) düzeyleri ile matematiksel modellemeye karşı tutum (MMT) ve matematiksel

modelleme öz yeterlik (MMÖ) algılarını ve bunlar arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın alt problemleri şu şekildedir:

- 1) İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık, modellemeye yönelik tutum ve matematiksel modelleme öz yeterlik algı düzeyleri nasıldır?
- 2) İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri ile matematiksel modellemeye yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 3) İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri ile matematiksel modelleme öz yeterlik algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 4) İMÖ adaylarının matematiksel modelleme öz yeterlik algıları ile matematiksel modellemeye yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin düzeyini belirlemek için ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır (Creswell, 2003).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2022-2023 eğitim öğretim yılında Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi bölümünde öğrenim görmekte 120 kadın 40 erkek olmak üzere toplam 160 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Yüksel (2022), tarafından geliştirilen İnovatif Okuryazarlık Ölçeği, Asempapa (2018), tarafından geliştirilen, Demir vd., (2023) tarafından Türkçeye uyarlanan Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği ve Koyuncu vd., (2017) tarafından geliştirilen Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçekler beş dereceli tek boyutlu olacak biçimde çevrim içi ortamda uygulanmıştır.

Veri Analizi

İlköğretim matematik öğretmenliği okuyan öğretmen adaylarına uygulanacak olan İnovatif Okuryazarlık Ölçeği, Matematiksel Modelleme Öz Yeterlik Ölçeği ve Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği'nden elde edi-

len verilerin SPSS programı ile analizi yapılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler ve Pearson Moments Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. İstatistiksel analizde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

BULGULAR

Birinci araştırma sorusu doğrultusunda, İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri, matematiksel modellemeye yönelik tutum ve öz yeterlik algılarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İMÖ Adaylarının İOÖ, MMTÖ ve MMÖÖ Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Ölçek	N	\bar{x}	Ss
İOÖ	160	3,66	,43
MMTÖ	160	3,94	,40
MMÖÖ	160	3,72	,40

N: kişi sayısı, \bar{X} : ortalama, ss: Standart sapma

Tablo 1’e bakıldığında İMÖ adaylarının İOÖ puanlarının aritmetik ortalaması 3,66 MMTÖ puanlarının aritmetik ortalaması 3,94 ve MMÖÖ puanlarının aritmetik ortalaması 3,72 olarak sonuçlanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık, matematiksel modellemeye yönelik tutum ve matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algı düzeylerinin yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilir.

İkinci araştırma sorusu doğrultusunda İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri ile matematiksel modellemeye yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İMÖ Adaylarının İOÖ ile MMTÖ Puanları Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye Yönelik Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

		MMTÖ
İOÖ	R	,17*
	P	,02
	N	160

Tablo 2'ye bakıldığında İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlıkları ile matematiksel modellemeye yönelik tutumları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı, zayıf ve pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$r=0,17$ $p=0,02 < 0,05$].

Üçüncü araştırma sorusu doğrultusunda İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri ile matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İMÖ Adayları İOÖ ile MMÖÖ Puanları Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye Yönelik Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

		MMÖÖ
İOÖ	R	,59**
	P	,00
	N	160

Tablo 3'e bakıldığında İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyi ile matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algıları arasındaki bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı, orta kuvvette pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$r=0,59$ $p=0,00 < 0,05$].

Araştırmada incelenen dördüncü alt probleme dayalı olarak, İMÖ adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutumları ile matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İMÖ Adaylarının MMTÖ ile MMÖÖ Puanları Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye Yönelik Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

		MMÖÖ
MMTÖ	R	,33**
	P	,00
	N	160

Tablo 4'e bakıldığında İMÖ adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutumları ile matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algıları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı, orta kuvvette pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$r=0,05$ $p=0,00 < 0,05$].

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri, matematiksel modelleme tutum ve matematiksel modelleme öz yeterlik düzeyleri analiz edilmiştir. İlk olarak öğretmen adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyinin yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının yüksek seviyede inovatif okuryazar olmalarından ötürü inovatif düşünen bireyler oldukları, inovasyon bilgisine ve becerisine sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca inovatif okuryazar olmaları ile inovatif davranış artışı gerçekleştirmeleri beklenebilir (Yüksel, 2022). İnovatif okuryazarlık kavramının nispeten yeni bir kavram olması (Erdoğan vd., 2013) kavramın çok yönlü olması nedeniyle sosyal bilimlerin farklı alanlarında da yürütülmüş olması (Çelik, 2022), eğitim alanı ile ilişkilendirilebilecek literatür çalışmalarının az olmasına sebep olmaktadır. Buna ek olarak eğitim alanında mevcut çalışmaların öğretmen adayları ile yürütülmemesi nedeniyle bu bulguyu destekleyici çalışma sayısı azdır.

İkinci olarak İMÖ adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutum düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizler sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutum düzeyinin yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Matematiksel modellemeye yönelik tutum ölçeğinin yakın zamanda geliştirilip uyarlanmasından ötürü uygulamasının yapıldığı çalışmalar sınırlıdır. Hidayat vd., (2021), öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının araç kullanımı sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Mevcut araştırmada Asempapa (2018), tarafından geliştirilen Demir vd., (2023) tarafından dilimize uyarlanan matematiksel modellemeye yönelik tutum ölçeğinin kullanılması literatüre ve yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Asempapa (2018), öğretmenlerin modelleme uygulamalarına yönelik tutumunu, faydalı bir etki olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda düşünüldüğünde tutumun yüksek seviyede olması öğretmen adaylarının modelleme becerilerini kazanmada ve öğrencilere aktarmadaki örtük rolünü olumlu yönde etkileyeceğinden olumlu bir bulgu olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik tutumunun, öğretmenlerin öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl için gerekli olan matematiksel becerileri, uygulamaları ve süreçleri

geliştirmelerine yardımcı olmak isteyeceği esastır (Asempapa ve Brooks, 2020). Bu düşünceden hareketle İMÖ adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutum düzeyleri yüksek çıkması olumlu, hedeflenen ve istenen bir sonuç olduğu görülmektedir.

Diğer bir analiz sonucunda İMÖ adaylarının matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algı düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizler sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algı düzeyinin yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Yel (2021), matematiksel modelleme öz yeterliği ölçeği kullandığı çalışmasında matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme öz yeterliklerinin yüksek düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırma mevcut araştırmanın bu bulgusunu desteklemektedir. Yüksek seviyeden bulunan öz yeterlik sonucu öğretmen adaylarının modellemeye etkinliklerine modelleme sürecine karşı kendine güvendiklerini ve yapabileceklerine olan inançlarının yüksek düzeyde olduğu yorumu yapılabilir. Erdoğan (2019), çalışmasında matematiksel modelleme öz yeterlik ölçeğini kullanmış olup matematik öğretmen adaylarının istenen inançlarının istenen seviyede olmadığı sonucunu elde etmiştir. Bu sonuç, araştırmanın bulgusu ile örtüşmemektedir. Koyuncu vderleri (2016) öğretmen adaylarının eğitim öğretim sürecindeki matematiksel modelleme uygulamalarında matematiksel modellemeye yönelik öz yeterliklerinin ipucu olacağını belirtmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının yüksek öz yeterlikleri matematiksel modelleme uygulamalarının işlevselliğini arttırabileceği düşünülebilir.

Öğretmen adaylarının inovatif okuryazarlık düzeyleri, matematiksel modelleme tutumve matematiksel modelleme öz yeterlik arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Analizler sonucunda İO ve MMT arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf kuvvette olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlıkları arasında anlamlı ilişki olduğu ancak bu ilişkinin zayıf olduğu şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifadeyle matematiksel modelleme tutumlarının İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeylerini etkilediğini ancak bu etkinin çok güçlü olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin tutumu dersi veren öğretmenin yöntem ve tekniklerinden etkilenmektedir. Bu düşünceden hareketle tutumu arttıracak farklı öğretim yöntemleri ile inovatif okuryazarlık durumu da olumlu yönde etkilenebilir.

Diğer bir analiz sonucunda İO ve MMÖ arasındaki ilişkinin istatistiksel

olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta kuvvette olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu sonuç matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algılarının İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlıklarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifadeyle matematiksel modelleme öz yeterlik algılarının İMÖ adaylarının inovatif okuryazarlık düzeylerini etkilediği söylenebilir.

Son olarak elde edilen analizler sonucunda MMT ve MMÖ arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta kuvvette olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Tutumu ya da öz yeterlik algısını artırmak için alınacak önlemlerin diğerini de artırabileceği gibi bir değişkeni düşüren unsurların diğerini de düşürebileceği söylenebilir. Eğitim ortamları düzenlenirken bu ilişkinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Arslan, 2008). Tutum ve öz yeterlik ilişkisi aranan bu çalışmada sebep sonuç ilişkisi gözlemlenemediğinden ötürü nedensel karşılaştırmalarla birlikte deneysel araştırmalar yapılabilir. Bu sayede etkileyen nedenlere ulaşılabilir. İlişkisel taramada değişkenler arasındaki ilişkiler nedensellik açısından yorumlanamaz (Köklü ve Büyüköztürk, 2000). Literatürde matematiksel modellemeye yönelik tutum ile matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik algılarını yansıtan spesifik bir ölçek kullanılan çalışma yapılmamıştır. Bundan ötürü doğrudan ilişki kurulan çalışmalara rastlanmamıştır. Ayrıca alanyazında inovatif okuryazarlık, matematiksel modelleme tutum ve matematiksel modelleme öz yeterlik kapsamında bir çalışma yer almadığından elde edilen bulgular literatürdeki boşluğu doldurabilir.

Kaynakça

- Akdeniz, M.Y. (2020). İnovasyon Eğitim Programının Öğretmenlerin Bireysel Yenilikçilik Davranışlarına Etkisi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, 641950.
- Akkaya, D. (2016). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin İnovasyon Becerilerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın, 435869.
- Aras, B. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin İnovatif (Yenilikçi) Düşünme Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi (Afyonkarahisar İl Örnekleme). Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon, 629885.

- Arslan, A. (2008). Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Eğitim Yapmaya Yönelik Tutumları İle Öz Yeterlik Algıları Arasındaki İlişki. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(24), 101-109.
- Asempapa, R. S. (2022). Examining Practicing Teachers' Knowledge And Attitudes Toward Mathematical Modeling. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 10(2), 272-292. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2136>.
- Asempapa, R. S. (2018). Development and Initial Psychometric Properties of The Mathematical Modeling Attitude Scale. *School Science and Mathematics*, 119(1), 14-23.
- Asempapa, R. S., Brooks, G. P. (2020). Factor Analysis And Psychometric Evaluation of The Mathematical Modeling Attitude Scale for Teachers of Mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-31.
- Aslan, H., Kesik, F. (2016). Yenilikçi Okul Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 22 (4), 463-482.
- Barbosa, J. C. (2007). Teacher-Student Interactions in Mathematical Modelling. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*, 232-240.
- Bitkin, A. (2012). Öğretmen Adaylarının Bireysel Yenilikçilik Düzeyleri ile Bilgi Edinme Becerileri Arasındaki İlişki. *Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa, 326097*.
- Bukova Güzel, E. (2019). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme (3.Baskı)*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi, Ankara.
- Coklar, A. N. (2012). Individual Innovativeness Levels of Educational Administrators. *Digital Education Review*, 22, 100-110.
- Creswell, J. W. (2003). A framework for design. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 9-11.

- Çelik, M. (2022). Eğitimde İnovasyon Yetkinlikleri: İnovasyon Yetkinlikleri Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 722415.
- Çimen, İ., Yücel, C. (2017). Yenilikçi Davranış Ölçeği (YDÖ): Türk Kültürüne Uyarlama Çalışması. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 6(3), 365-381.
- Çuhadar, C., Bülbül, T., ve Ilgaz, G. (2013). Exploring of the Relationship between Individual Innovativeness and Techno-pedagogical Education Competencies of Pre-service Teachers. İlköğretim Online, 12(3).
- Demir, B. (2022). Matematiksel Modellemenin Yaşama Yansıma Sürecinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 738623.
- Demir, B., Sert Çelik, H., Arı, A. A., Kaleli Yılmaz, G. (2023). Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği'nin (MMTÖ) Türkçe Uyarlaması. Ekev Akademi Dergisi, (94), 52-65.
- Demir, B. (2023). İnovasyon ve Yaşam. Kocaeli: Umuttepe Yayınevi.
- Demir Başaran, S., Keleş, S. (2015). Yenilikçi Kimdir? Öğretmenlerin Yenilikçilik Düzeylerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30(4), 106-118.
- Eraslan, F. (2014). Ortaöğretim Okul Yöneticilerinin İnovasyon Yeterlilikleri. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 377638.
- Erdoğan, F. (2019). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliliklerinin Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(1), 118-130.
- Erdoğan, N., Corlu, M. S., Capraro, R. M. (2013). Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills?. International Online Journal of Educational Sciences, 5(1), 1-9.

- Ersoy, Y. (2005). Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-I: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2).
- Gürbüz, O. (2015). Öğretmen Adaylarının Yenilikçilikleri ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: ÇOMÜ Eğitim Fakültesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 422988.
- Güngör, A., Akyüz, A. O., Şirin, C., Tuncer, A. D., Zaman, M., ve Güngör, C. (2019). Importance of mathematical modeling in innovation. *Mathematical Modeling*, 3(1), 32-34.
- Hidayat, R., Idris, W. I. W., Qudratuddarsi, H., Rahman, M. N. A. (2021). Validation Of The Mathematical Modeling Attitude Scale For Malaysian Mathematics Teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(12), em2047. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11375>.
- Kaya, S. (2017). Biyoloji Öğretmenlerinin Bireysel Yenilikçilik Düzeylerinin İncelenmesi. Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 472037.
- Keleşoğlu, S. (2017). Öğretmen Eğitiminde Yaratıcı Düşünme ve İnovasyon Eğitim Programının Tasarımı, Denenmesi Ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 461578.
- Kert, S. B., Tekdal, M. (2012). Comparison of Individual Innovativeness Perception of Students Attending Different Education Faculties. *Gaziantep University-Journal of Social Sciences*, 11(4), 1150-1161.
- Kılıç, H. (2015). İlköğretim Branş Öğretmenlerinin Bireysel Yenilikçilik Düzeyleri ve Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri (Denizli İli Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 384164.
- Kılıçer, K. (2011). Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Öğretmen Adaylarının Bireysel Yenilikçilik Profilleri. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 286820.

- Korucu, A., Olpak, Y. (2015). Öğretmen Adaylarının Bireysel Yenilikçilik Özelliklerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(1), 109-127.
- Koyuncu, İ., Güzeller, C. O., Akyüz, D. (2016). The Development of A Self-Efficacy Scale for Mathematical Modeling Competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(1), 19-36.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş. (2000). *Sosyal Bilimler İçin İstatistiğe Giriş*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kurt, Ö. (2019). Matematiksel Modelleme Problemlerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Geometri Öz-Yeterlik ve Matematikçe Yönelik Tutumuna Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ, 557400.
- Kurtuluş, M. F. (2012). Eğitimde İnovasyon: Öğretmen ve Öğrencilerin İnovasyona Bakışı Ve Yeterliliğinin Sorgulanması. *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze*, 311734.
- Li, X., Wang, Y., Fu, L., Xu, M. (2009). The university library: incubation center of research innovation literacy. *The Electronic Library*, 27(4), 588–600.
- MEB. (2009). *Ortaöğretim Girişimçilik Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ortaöğretim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı İlkokul ve Ortaokul (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ve 8. Sınıflar)*, Ankara.
- MEB. (2017). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Mutlu Bayraktar, D. (2012). Öğretim Elemanlarının Bireysel Yenilikçilik Düzeyleri ve Web 2.0 Araçlarını Benimsemeleri. *HAYEF Journal of Education*, 9(2), 35-47.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics: An Overview*. National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author.

- Özbek, A. (2014). Öğretmenlerin Yenilikçilik Düzeylerinin TPAB Yeterlikleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, 372144.
- Özgür, H. (2013). Bilişim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimleri ile Bireysel Yenilikçilik Özellikleri Arasındaki İlişkinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(2), 409-420.
- Özgür, Ö., Orhan, D., Dönmez, P., Kurt, A. A. (2015). Öğretmen Adaylarının Bireysel Yenilikçilik Profilleri ve Teknoloji Tutum Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(1), 65-76.
- Özmuşul, M. (2012). Öğretmen Eğitiminde Yaratıcılık ve İnovasyon. Kastamonu Eğitim Dergisi, 20(3), 731-746.
- Sezgin, İ. V. (2018). Akademisyenlerin İnovasyon Eğilimlerinin Ölçülmesi Çalışması: Akdeniz Üniversitesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 520623.
- Solovev, D., Shkarina, T., Chudnova, O., Kuzora, S. (2019). Mathematical Modeling in Innovation. Smart Technologies and Innovations in Design for Control of Technological Processes and Objects: Economy and Production: Proceeding of the International Science and Technology Conference” FarEastCon-2018” Volume 2, 603-610. DOI: 10.1007/978-3-030-18553-4_73.
- Tekin Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4 (3), 185-206.
- Tuna, A., Biber, A., Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33 (1), 129- 146.
- Ülker, H. İ. (2009). İnovasyon. İz Atılım Üniversitesi Dergisi, <https://www.atilim.edu.tr/uploads/pages/iz-dergisi-1517410940/1522404950-iz-dergisi-sayi-08.pdf> (Ziyaret Tarihi:17 Ocak 2023).

- Ünal, H. (2014). Üniversite Öğrencilerinin Bireysel Yenilikçilik Kategorilerinin Belirlenmesi, Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi, 4(11), 68-74.
- Yel, Ü. (2021). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Öz yeterliklerinin ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 672219.
- Yenilmez, K., ve Yıldız, Ş. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20, 1-22.
- Yılmaz, F., Soğukçeşme, G., Ayhan, N., Tuncay, S., Sancar, S., Deniz, Y. (2014). İlköğretim Bölümü Öğretmen Adaylarının Mesleki Yenilikçilik Eğilimlerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(27), 259-276.
- Yılmaz, N. (2013). An Investigation of Preservice Early Childhood Teachers' Levels of Individual Innovativeness and Perceived Attributes of Instructional Computer Use. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 347250.
- Yılmaz Öztürk, Z., Summak, M. (2014). İlköğretim Okulu Öğretmenlerinin Bireysel Yenilikçiliklerinin İncelenmesi. International Journal of Sport Culture and Science, 2(Special Issue 1), 844-853.
- Yılmaz, R., Beşkaya, Y. M. (2018). Eğitim Yöneticilerinin Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri ile Bireysel Yenilikçilik Düzeylerinin İncelenmesi. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES), 51(1), 159-181.
- Yorulmaz, A., Çokçalışkan, H., Önal, H. (2017). Determination of Classroom Pre-Service Teachers' State of Personal Innovativeness. Journal of Education and Training Studies, 5(1), 28-34.
- Yüksel, A. (2022). Entelektüel sermayenin yeni kuramsal yaklaşımı: İnovatif okuryazarlık. Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze, 729939.

Yüksel, A., Günce, N. (2019). Meslek Yüksekokullarında Yenilikçi Okuryazarlık Oranının Artırılmasına Yönelik Bir Model Önerisi. *Journal of Academic Value Studies*, 3(17), 66-76.

Zhu, C. (2020). Research on mathematical modeling strategy based on MATLAB from the perspective of innovative ability training. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1648, No. 2, p. 022017). IOP Publishing.