



Öğretmen Adaylarının 21.yy Yeterlik Algıları ile STEM Eğitimi Tutumları Arasındaki Kanonik İlişki

Aycan Buldur¹ ve Neslihan Sarı²

• **Geliş Tarihi:** 18.05.2022 • **Kabul Tarihi:** 19.10.2022 • **Yayın Tarihi:** 02.05.2023

Öz

Bu çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları ve STEM eğitimine yönelik tutumlarını cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından ortaya koymak ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışma grubunu 238 okul öncesi öğretmen adayının oluşturduğu araştırmada ilişkiisel tarama deseni esas alınmıştır. Çalışmada veriler “21. yy. Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği” ve “STEM Eğitimi Tutum Ölçeği” ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların 21. yy. yeterlik algıları ile STEM eğitimine yönelik tutumlarının genel olarak yüksek olduğu ve sınıf düzeyi ile cinsiyet açısından anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Yapılan kanonik korelasyon analizi sonucunda da 21. yy. yeterlik algıları ile STEM’ e yönelik tutum alt boyutları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu ve veri setlerinin paylaştıkları ortak varyansın %23 olduğu hesaplanmıştır.

Anahtar sözcükler: STEM eğitimi, 21 yüzyıl becerileri, tutum, yeterlik algısı, kanonik korelasyon

Atıf:

Buldur, A. ve Sarı, N. (2022). Öğretmen adaylarının 21.yy yeterlik algıları ile stem eğitimi tutumları arasındaki kanonik ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 486-514. doi:10.9779.pauefd.1118275

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye, (Sorumlu Yazar), abuyuktanir@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID 0000-0001-7040-3284

² Yük. Lis. Öğr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye, nkara321@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-4889-482X

Giriş

İkinci dünya savaşından sonra yaşanan değişim ve gelişmelerden etkilenen yeni dönem; küreselleşme, bilişim çağı, 21. yüzyıl (yy) ve post-modern çağ gibi farklı kavramlarla isimlendirilmiştir. (Uçak ve Erdem, 2020). Yeni dönemle birlikte sanayi üretiminden bilgi ve bilgi araçlarına doğru bir eğilim yaşanmıştır (Özdemir-Özden vd., 2018). Bu durum bilgiyi her geçen gün daha da önemli bir hale getirmiştir. İçinde bulunduğumuz bilgi toplumu, bilginin öğrenilmesiyle değil öğrenilen bilginin ne kadar uygulandığıyla ilgilenmektedir. Öğrenilen bilginin uygulanması aşamasında yaratıcı ve eleştirel düşünme, dijital okuryazarlık, problem çözme gibi becerileri içinde barındıran 21. yy. becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. 21. yy. becerilerinin hangi becerileri kapsadığı hakkında net bir tanım bulunmamaktadır (Kozikoğlu ve Altunova, 2018). Ancak bazı araştırmacılar 21. yy. becerilerini gelecek kuşakların karşılaştıkları sorunlarla baş edebilmeleri için sahip olmaları gereken beceriler olarak tanımlamaktadır (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Bu konuyla ilgili olarak “The Organization for Economic Co- operation and Development” (OECD), 21. yy. insanının sahip olması gereken özellikleri; teknolojik araçları, dil, sembol ve metinleri kullanma, diğerleriyle iyi ilişkiler kurma ve iş birliği içinde çalışma, heterojen gruplarla etkileşimde bulunma, karmaşık olayları yönetebilme ve çözme olarak kategorilendirmiştir (Anagün vd., 2016).

21. yy. becerileri, insanın kendine yetmesinin yanı sıra rekabetçi olmasını da sağlayacak becerileri belirtmektedir (O’Neal vd., 2017). Bu becerilere sahip kişiler yaşamlarını daha kaliteli ve üretken olarak devam ettirirler (Murat, 2018). Bu gerekli davranışların kalifiye bir şekilde gelecek nesillere kazandırılmasında öğretim hizmeti büyük öneme sahiptir (Özçelik, 2010). Öğrencilerin 21. yy. da sahip olmaları gereken beceriler onların etkili ve kaliteli öğrenim görmelerinin yanı sıra ilerideki mesleki yaşamlarında başarıyı elde etmelerinin ön şartıdır (Günüç vd., 2013). Bu nedenle son yıllarda 21. yy.’da ihtiyaç duyulan bilgi, beceri ve tutumların geliştirilmesi için dünyanın farklı ülkelerinde (Avusturalya, Belçika, Finlandiya, İrlanda, İtalya, Kanada, Norveç, Yeni Zelanda) eğitim sistemlerinde reform çalışmaları yapılmaya başlanmıştır (Saavedra ve Opfer, 2012). Türkiye’de ise 2004 yılında tüm derslerin öğretim programlarında ortak olarak; eleştirel ve yaratıcı düşünme, iletişim, araştırma, problem çözme, karar verme, bilgi teknolojilerini kullanma ve girişimcilik becerilerine yer verilmiştir (OECD, 2009: akt., Murat, 2018).

Araştıran, sorgulayan, karşılaştığı problemlere çözüm yolları bulan ve etkili kararlar veren bireylerin yetiştirilmesi, ülkelerin değişim ve gelişmeleri takip etmesini mümkün

kılmaktadır (Nas, 2015). 21. yy.'da küreselleşmenin etkisiyle yaşanan değişim ve gelişimler yeni eğitim yaklaşımlarına ihtiyaç uyandırmıştır. Bunlardan birisi de STEM eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Matematik (Mathematics) alanlarının ilk harflerinin birleşiminden oluşan ve bunların her birini entegre etmeyi amaçlayan (Ültay ve Ültay,2020), “bireylerin derinlemesine ve kalıcı öğrenmesine katkı sağlayan” (Şen ve Timur, 2018) bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi Türkçe’de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin baş harflerinin birleşimiyle FeTeMM kısaltmasıyla da kullanılmaktadır (Yılmaz, Yiğit Koyunkaya, Güler ve Güzey, 2017). STEM’ in ortaya çıkışı, Amerika Birleşik Devletleri’nde öğrencilerin sosyal alanları fen, mühendislik ve matematik alanlarına oranla daha fazla tercih etmeleriyle ilişkilendirilmektedir (Ostler, 2012). Okul öncesinden üniversiteye kadar farklı öğretim kademelerinde gerçekleştirilen STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yy becerilerini edinmelerinde önemli bir rol oynamaktadır (İdin ve Dönmez, 2020). 21. yy becerilerinin STEM eğitimi ile entegrasyonu sayesinde, düşünen, sorgulayan, problemi çözen, yaratıcı bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Eğitimin ilk basamağını oluşturan okul öncesi dönem STEM eğitimi ve 21. yy. becerilerinin kazanılmasında yadsınamaz bir öneme sahiptir. Yapılan araştırmalar erken çocukluk döneminde STEM etkinlikleriyle karşılaşan çocukların algı ve yönelimlerinin olumlu yönde ilerlediğini göstermektedir (Bagiati, Yoon vd., 2010; Bybee ve Fuchs, 2016). Erken çocukluk çağındaki çocuklara verilecek STEM eğitimine yardımcı olacak 21. yy. becerilerinin (Yıldırım, 2020) eğitim programlarıyla bütünleştirilmesiyle daha etkin bir gelişim sağlanabilir. Geliştirilen bu eğitim programlarının uygulanmasında ve çocuklara aktarılmasında öğretmenler önemli bir role sahiptir. Üstlendikleri bu rolü en iyi şekilde yerine getirebilmeleri için de STEM eğitimi hakkında bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu konuda ileride okul öncesi öğretmeni olarak görev yapacak öğretmen adaylarının STEM eğitimine ve 21. yy. becerilerine yönelik tutumlarının olumlu yönde olması gerekli bilgi ve becerileri daha etkin bir şekilde öğretmeleri açısından önemlidir. 21. yy. becerileri yeterlik algılarının farkında olan bir okulöncesi öğretmen adayı öğrenim hayatı boyunca kendini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapacak ileride sınıftaki uygulamalarını da bu yönde gerçekleştirebilecektir. Aynı şekilde STEM eğitimine karşı olumlu tutum içerisinde olan bir öğretmen adayı da sınıfında bu tür etkinliklere yer vererek, eğitimin ilk basamağında olan okul öncesi çocuklarının bu yetkinlikleri kazanmasına yardımcı olabilecektir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Psikolojik bir obje ile ilgili olarak bireylerin duygu, düşünce ve davranışlarını düzenli bir şekilde oluşturan ve ona atfedilen bir yönelim (Çöllü ve Öztürk, 2006) olarak tanımlanan tutum, kişinin davranışlarında yönlendirici bir unsurdur. Bu nedenle bireyin bir duruma karşı olumlu bir tutum geliştirmesi o duruma karşı yönelimini artırmaktadır. Günümüz eğitim gereksinimleri gün geçtikçe farklı bir boyuta gelmekte ve yaşamsal bilgi ve becerilerin önemi artmaktadır. Bu bilgi ve becerilerin kazandırılmasında okul öncesi eğitim ilk basamağı oluşturmaktadır Çağımızın beklentileri doğrultusunda 21. yy. becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi öğretmen adaylarının bu becerilere yönelik kendi yeterliliklerinin farkında olmalarıyla yakından ilgilidir. Diğer yandan STEM eğitiminin sınıf içerisindeki uygulayıcıları olacak bireylerin bu eğitime yönelik duyuşsal durumları başarılı bir uygulama açısından önemlidir. Bundan dolayı ileride okul öncesi öğretmeni olarak görev yapacak adayların bu kavramlara yönelik yeterlik algılarını ve tutumlarını belirlemek önem arz etmektedir. Bu bağlamda okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutumları ile 21. yy. becerilerine yönelik yeterlik algılarının belirlenmesi, onların daha sonraki yıllarda bu alanlardaki yönelimlerinin kestirilmesi açısından önemlidir.

İlgili alanyazın incelendiğinde Fen Bilimleri, Matematik, Bilgisayar Teknolojileri, Sınıf ve İngilizce Öğretmenliği gibi alanlardaki öğretmen adaylarının 21. yy becerilerini konu edinen (Arslangilay, 2019; Bedir, 2019; Çetin ve Kahyaoğlu, 2018; Er ve Acar-Başegmez, 2020; Erten, 2019; Kan ve Murat, 2018; Koçak vd., 2019; Kozikoğlu ve Altınova, 2018; Şen ve Timur, 2018; Timur ve Belek, 2019; Uyar ve Çiçek, 2020) birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda STEM eğitime yönelik çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla Fen Bilimleri Öğretmenliği adaylarına yönelik olmakla birlikte, Sınıf, Matematik, Bilgisayar ve Okulöncesi Öğretmenliği gibi alanlardaki öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutumlarını konu edinen (Baysal,2019; Bekiroğlu Ogan ve Caner, 2018; Buyruk ve Korkmaz; 2016; Çetin ve Kahyaoğlu, 2018; Dadacan, 2021; Er ve Acar-Başegmez,2020; Hebebcı ve Usta, 2017; Hiğde vd., 2020; Karakaya vd., 2018; Koçak vd., 2019; Mert, 2019; Timur ve Sayıt, 2019; Uğraş ve Genç, 2018) çalışmaların yapıldığı da görülmektedir. Ancak okul öncesi eğitim için de oldukça önemli olan 21. yy. becerileri ve STEM eğitimi hakkında okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerilerine yönelik yeterlik algıları ve STEM eğitime yönelik tutumlarını doğrudan ilişkişel olarak belirlemeye yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bundan dolayı ileride 21. yy. becerileri ile ilişkilendirilmiş STEM eğitimi vermeyi planlayan öğretmen adaylarının bu kavramlara

yönelik algı ve tutumlarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın alanyazındaki boşluğu doldurarak katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları ve STEM eğitime yönelik tutumlarını ortaya koymak ve bu değişkenler arasındaki kanonik ilişkiyi incelemektir. Bu genel amaç çerçevesinde aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranacaktır.

1. Okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algı puanlarında;
a) Öğrenme ve yenilenme becerileri
b) Yaşam ve kariyer becerileri
c) Bilgi, medya ve teknoloji becerileri faktörlerine göre anlamlı farklılaşma var mıdır?

2. Okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?

3. Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutum puanlarında;

d) Anlamlılık
e) Yapılabilirlik faktörlerine göre anlamlı farklılaşma var mıdır?

4. Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutumları cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?

5. Okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM eğitime yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Bu çalışma nicel araştırma yaklaşımına uygun olarak yürütülmüştür. Çalışma tarama modellerinden ilişkisel tarama modelinde tasarlanmıştır. Araştırmada okul öncesi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları ve STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişki çeşitli değişkenler açısından incelendiğinden dolayı ilişkisel tarama deseni esas alınmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını Okul Öncesi Öğretmenliği anabilim dalının 1, 2, 3 ve 4. sınıflarında öğrenimine devam eden öğretmen adayları oluşturmaktadır. Katılımcılar belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi, araştırmacıya yakın ve

ulaşılması kolay bir örneklem seçme şansı verdiği için dolayı araştırmaya hız kazandırmaktadır (Kılıç, 2013). Bu bağlamda çalışmada kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi tercih edilmiştir.

Araştırmaya dahil olan öğretmen adaylarının demografik bilgileri Tablo 1’ de sunulmuştur.

Tablo 1

Araştırmaya Katılan Katılımcıların Demografik Özellikleri

Kategori	n	%	
Cinsiyet	Kız	194	81,5
	Erkek	44	18,5
	Toplam	238	100
Sınıf Düzeyi	Birinci Sınıf	60	25,2
	İkinci Sınıf	57	23,9
	Üçüncü Sınıf	83	34,9
	Dördüncü Sınıf	38	16
	Toplam	238	100

Çalışmada Kullanılan Ölçme (Veri Toplama) Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak “21. yy. Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği” ve “STEM Eğitimi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır.

21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği

Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarını belirlemek için, Anagün, vd. (2016) tarafından geliştirilen “21. yy. Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği” kullanılmıştır. Beşli likert tipindeki ölçekte 42 madde bulunmaktadır. Ölçek; bilgi, medya ve teknoloji becerileri (16 madde), öğrenme ve yenilenme becerileri (18 madde) ile yaşam ve kariyer becerileri (8 madde) olmak üzere 3 faktörlü bir yapıdan oluşmaktadır. Araştırmacılar ölçeğin yapı geçerliliğinin belirlenmesi amacıyla açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapmışlardır. Güvenilirliğin tespiti için ise Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Tüm

ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ,89 olarak hesaplanırken, faktörlere göre ise sırasıyla; ,85, ,83 ve ,81 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma için hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları; tüm ölçek için ,92 ve faktörlere göre ise sırasıyla; ,89, ,82 ve ,85 olarak hesaplanmıştır.

STEM Eğitimi Tutum Ölçeği

Katılımcıların STEM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek için, Berlin ve White (2010) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlaması Derin vd. (2017) tarafından yapılan “STEM Eğitimi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Osgood tipinde tasarlanan ölçek 32 maddeden oluşmaktadır ve katılımcılardan zıt anlamlı iki kelime arasından kendilerine yakın olanı işaretlemeleri istenerek uygulanmaktadır. Katılımcıların tutumları işaretledikleri yerlere bağlı olarak (her bir madde için, 1, 2, 3, 4, 5 olacak şekilde) kodlanmıştır. Ölçek 18 maddelik “Anlamlılık” ve 14 maddelik “Yapılabilirlik” faktörlerinden meydana gelmektedir. Araştırmacılar ölçeğin yapı geçerliliğinin belirlenmesi amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapmışlardır. Güvenilirliğin tespiti için ise Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Tüm ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ,77 olarak hesaplanırken, anlamlılık faktörü için ,92 ve yapılabilirlik faktörü için ise ,84 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma için hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları ise tüm ölçek için ,87 ve faktörlere göre ise sırasıyla; ,87, ve ,55 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın yapılabilmesi için bir devlet üniversitesinin ilgili kurulundan Etik Kurul onayı ve kurum izni alınmıştır. Araştırmaya gönüllü olarak katılan öğretmen adaylarına veri toplama araçlarının öncesinde kişisel bilgilerinin hiçbir şekilde paylaşılmayacağı konusunda bilgi metni sunulmuştur.

Verilerin Toplanması

Her iki ölçek katılımcılara çevrimiçi olarak uygulanmıştır. Bilindiği gibi teknolojideki hızlı gelişimlere bağlı olarak bilgisayar/internet yoluyla veri toplama son yıllarda oldukça yaygınlaşan bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2009). Özellikle salgın süreçleri göz önüne alındığında bu tür uygulamaların hem bir zorunluluk hem de bir kolaylık olması nedeniyle yaygınlaştığı söylenebilir.

Verilerin Analizi

Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algısı puanlarının alt faktörler açısından farklılaşp farklılaşmadığının incelenmesi amacıyla Tekrarlı Ölçümler için testi esas alınmıştır. Benzer şekilde STEM eğitime yönelik tutumlarının alt faktörler açısından farklılaşp farklılaşmadığının incelenmesi amacıyla ise bağımlı örneklem için t-testi yapılmıştır. Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM eğitime yönelik tutumlarının cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesinde ise çoklu değişken testlerinden MANOVA testi esas alınmıştır. Son olarak, katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algısı puanları ile STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesinde kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır. Setler arası korelasyon analizi olarakta ele alınan kanonik korelasyon analizinde tek bir analizle iki değişken veri seti arasındaki ilişkiler ortaya konulduğundan dolayı I. tip hata kontrol altına alınabilmektedir (Stangor, 2010). Tüm analizler öncesinde kullanılan testler için gerekli varsayımlar sınanmıştır. Bu analizlere ilişkin sonuçlar bulgular bölümünde her bir analizden önce ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bulgular

Katılımcıların 21. yy. Becerileri Yeterlik Algılarına İlişkin Bulgular ve Yorum

Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının; alt boyutlar açısından (Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri, Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ile Yaşam ve Kariyer Becerileri) puan dağılımlarına ilişkin betimsel bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2

Katılımcıların 21. yy. Becerileri Yeterlik Algılarının Faktörlerine İlişkin Betimsel İstatistikler

Ölçek Faktörleri	Toplam		
	n	ort	Ss
Öğrenme ve Yenilenme Becerileri	238	3,82	0,53
Yaşam ve Kariyer Becerileri	238	4,12	0,41
Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	238	4,20	0,56

Tablo 2’de görüldüğü gibi katılımcıların 21. yy. beceri yeterlik algı düzeyleri beceri türlerine göre farklılaşmaktadır. 21. yy. becerileri yeterlik algısı türlerine ilişkin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla Tekrarlı Ölçümler için ANOVA analizi yapılmasına karar verilmiştir. Ancak yapılan Mauchly testi sonucuna göre küresellik varsayımı sağlanamadığından dolayı bu analizde küresellik varsayımını gerektirmeyen çoklu değişken testleri kullanılmıştır.

Katılımcıların 21. yy. beceri türlerine ilişkin yeterlik algı düzeyleri yüksekten düşüğe doğru; bilgi, medya ve teknoloji becerileri ($\bar{X}=4,20$), yaşam ve kariyer becerileri ($\bar{X}=4,12$) ve öğrenme ve yenilenme becerileri ($\bar{X}=3,82$) olarak sıralanmıştır. Puan ortalamalarında görülen bu farklılığın anlamlı olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılan çoklu değişken testleri sonucunda öğretmenlerin farklı 21. yy. becerisi türlerine ilişkin yeterlik algıları arasında geniş etki düzeyinde anlamlı farklılaşma olduğu (Wilks’ Lambda=,63; $F(2,136)=68,92$; $p<,001$; Eta-kare= ,37) tespit edilmiştir.

Yapılan ikili karşılaştırma testleri sonucunda, öğrenme ve yenilenme becerisine yönelik yeterlik algılarının diğer iki türe kıyasla anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların 21. yy. Becerileri Yeterlik Algılarında Cinsiyetler Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular ve Yorum

Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesinde MANOVA testi kullanılmıştır. Analiz öncesinde tek değişkenli normallik varsayımı, varsayım testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenerek sınanmıştır. Mahalanobis mesafeleri hesaplanarak çok değişkenli normallik varsayımı incelenmiştir. Hesaplanan Mahalanobis mesafeleri doğrultusunda Mahalanobis düzeltmesi yapılarak çok değişkenli normalliği bozan değerler (3 katılımcı [mah. uzak. > 13,82]) analiz dışında bırakılmıştır. Ayrıca Levene F testi yapılarak varyansların homojenliği ($p>,001$) ve Box M testi (Box M =0,88, $p>,001$) yapılarak ise kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımlarının sağlandığı tespit edilmiştir. Gerekli varsayımların sağlanması sayesinde MANOVA testi yapılmıştır. Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının cinsiyete göre dağılımı Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

Katılımcıların 21. yy. Becerileri Yeterlik Algılarına Ait Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Ölçek Faktörleri	Kız (n=192)		Erkek (n=43)	
	ort	ss	ort	ss
Öğrenme ve Yenilenme Becerileri	3,81	0,53	3,88	0,48
Yaşam ve Kariyer Becerileri	4,14	0,40	4,04	0,38
Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	4,22	0,56	4,13	0,58

Tablo 3' teki verilerle yapılan MANOVA testi sonucunda, katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının cinsiyetlerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Wilks' Lambda=0,97; $F_{(3,231)}=2,30$; $p>,05$).

Katılımcıların 21. yy. Becerileri Yeterlik Algılarında Sınıf Düzeyleri Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular ve Yorum

Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının sınıf düzeylerine göre farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesinde MANOVA testi kullanılması amaçlanmıştır. Analiz öncesinde tek değişkenli normallik varsayımı, varsayım testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenerek sınanmıştır. Mahalanobis mesafeleri hesaplanarak çok değişkenli normallik varsayımı incelenmiş ve çok değişkenli normalliği bozan katılımcı olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca Levene F testi yapılarak varyansların homojenliği ($p>, 001$) ve Box M testi ($Box M =30,18$, $p>,001$) yapılarak ise kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımlarının sağlandığı tespit edilmiştir. Gerekli varsayımların sağlanması sayesinde MANOVA testi yapılmıştır. Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Katılımcıların 21. yy. Becerileri Yeterlik Algularına Ait Puan Ortalamalarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Ölçek Faktörleri	1. Sınıf (n=60)		2. Sınıf (n=57)		3. Sınıf (n=83)		4. Sınıf (n=38)	
	ort	ss	ort	ss	ort	ss	ort	ss
Öğrenme ve Yenilenme Bec.	3,88	0,57	3,71	0,50	3,82	0,54	3,88	0,48
Yaşam ve Kariyer Bec.	4,12	0,44	4,18	0,33	4,12	0,46	4,05	0,33
Bilgi, Medya ve Teknoloji Bec.	4,26	0,52	4,17	0,54	4,19	0,63	4,19	0,53

Tablo 4'teki verilerle yapılan MANOVA testi sonucunda, katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir (Wilks' Lambda=0,94; $F_{(9,564,77)}=1,62$; $p>,05$).

Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Tutumlarına İlişkin Bulgular ve Yorum

Katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumlarının; anlamlılık ve yapılabirlik faktörlerine göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımlı örneklem için t-testi yapılmış ve test sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Tutumlarının Anlamlılık ve Yapılabilirlik Faktörlerine ait Puan Ortalamalarına İlişkin Bağımlı Örneklem için t-testi Sonuçları

	Grup	n	ort	ss	sd	t	p
STEM Eğitime Yönelik Tutum	Anlamlılık	238	3,68	0,61	237	13,06	<,001
	Yapılabilirlik	238	3,29	0,42			

Tablo 5'de görüldüğü gibi bağımlı örneklem için t-testi sonucunda; anlamlılık ($\bar{X}=3,68$) ve yapılabirlik ($\bar{X}=3,59$) faktörleri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılaşma olduğu tespit edilmiştir ($t_{(237)}=13,06$, $p<,001$). Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0,85$) değerine göre farkın geniş düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu

söylenbilir (Green ve Salkind, 2005). Bu durum katılımcıların STEM eğitiminin yapılabilirliğine ilişkin tutumlarının anlamlılığa yönelik tutumlarından daha düşük olduğunu göstermektedir.

Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Tutumlarında Cinsiyetler Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular ve Yorum

Katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesinde MANOVA testi kullanılması amaçlanmıştır. Analiz öncesinde tek değişkenli normallik varsayımı, varsayım testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenerek sınanmıştır. Mahalanobis mesafeleri hesaplanarak çok değişkenli normallik varsayımı incelenmiştir. Hesaplanan Mahalanobis mesafeleri doğrultusunda Mahalanobis düzeltmesi yapılarak çok değişkenli normalliği bozan değerler (1katılımcı [*mah. uzak.* > 13,82]) analiz dışında bırakılmıştır. Ayrıca Levene F testi yapılarak varyansların homojenliği ($p > .001$) ve Box M testi ($Box M = 3,24, p > .001$) yapılarak ise kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımlarının sağlandığı tespit edilmiştir. Gerekli varsayımların sağlanması sayesinde MANOVA testi yapılmıştır. Katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumlarının cinsiyete göre dağılımı Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Tutumlarına ait Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Ölçek Faktörleri	Kız (n=193)		Erkek (n=44)	
	ort	ss	ort	ss
Anlamlılık	3,68	0,59	3,66	0,67
Yapılabilirlik	3,31	0,42	3,26	0,39

Tablo 6'daki verilerle yapılan MANOVA testi sonucunda katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumlarının cinsiyetlerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir (Wilks' Lambda=0,99; $F(2,234)=0,24; p > .05$).

Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Tutumlarında Sınıf Düzeyleri Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular ve Yorum

Katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumlarının sınıf düzeylerine göre farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesinde MANOVA testi kullanılması amaçlanmıştır. Analiz öncesinde tek değişkenli normallik varsayımı, varsayım testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenerek sınanmıştır. Mahalanobis mesafeleri hesaplanarak çok değişkenli normallik varsayımı incelenmiştir. Hesaplanan Mahalanobis mesafeleri doğrultusunda Mahalanobis düzeltmesi yapılarak çok değişkenli normalliği bozan değerler (1katılımcı [*mah. uzak.* > 18,47]) analiz dışında bırakılmıştır. Ayrıca Levene F testi yapılarak varyansların homojenliği ($p > .001$) ve Box M testi ($Box M = 16,27, p > .001$) yapılarak ise kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımlarının sağlandığı tespit edilmiştir. Gerekli varsayımların sağlanması sayesinde MANOVA testi yapılmıştır. Katılımcıların sınıf düzeyleri açısından STEM eğitime yönelik tutumlarının dağılımı Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7

Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Tutumlarına ait Puan Ortalamalarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Ölçek Faktörleri	1. Sınıf (n=59)		2. Sınıf (n=57)		3. Sınıf (n=83)		4. Sınıf (n=38)	
	ort	ss	ort	ss	ort	ss	ort	ss
Anlamlılık	3,75	0,61	3,67	0,58	3,65	0,57	3,65	0,71
Yapılabilirlik	3,27	0,36	3,34	0,43	3,28	0,36	3,32	0,54

Tablo 7’deki verilerle yapılan MANOVA testi sonucunda katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumların sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Wilks’ Lambda=0,98; $F_{(6,464)}=0,83; p > .05$).

Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının 21. yy. Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM Eğitime Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki

Beşinci alt problem kapsamında katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi ile incelenmiştir. 21. yy. becerileri veri seti (bağımsız değişken); Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri, Öğrenme

ve Yenilenme Becerileri ile Yaşam ve Kariyer Becerileri olmak üzere üç faktörden oluşmaktadır. STEM eğitime yönelik tutum veri seti (bağımlı değişken) ise Anlamlılık ve Yapılabilirlik olmak üzere iki faktörden meydana gelmiştir.

Katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan kanonik korelasyon analizi için öncelikle gerekli olan varsayımlar sınanmıştır. Tek değişkenli normallik varsayımı Kolmogorov-Smirnov testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenerek sınanmıştır. Çok değişkenli normallik varsayımı ise Mahalanobis mesafeleri hesaplanarak incelenmiştir. Hesaplanan Mahalanobis mesafeleri doğrultusunda Mahalanobis düzeltmesi yapılarak çok değişkenli normalliği bozan değerler (5 katılımcı [*mah. uzak.* > 16,27]) analiz dışında bırakılmıştır. Son olarak çoklu bağlantılılık varsayımını sınamak için öğrencilerin 21 yy. becerileri yeterlik algıları STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkiler incelenmiş ve buna ilişkin korelasyon analizi sonucu Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

STEM Eğitime Yönelik Tutum ile 21. yy Becerileri Yeterlik Alguları Değişken Veri Setleri Arası Korelasyon Analizi

	1	2	3	4	5
1. Öğrenme ve Yenilenme Bec.	1	,58**	,45*	,35**	,23**
2. Yaşam ve Kariyer Bec.		1	,53**	,44**	,30**
3. Bilgi, Medya ve Teknoloji Bec.			1	,27**	,27**
4. Anlamlılık				1	,68**
5. Yapılabilirlik					1

Tablo 8’e göre veri setleri arasındaki tüm korelasyon katsayısı değerlerinin ,80’den düşük olması, çoklu bağlantılılık olmadığını göstermektedir. Ayrıca varyans büyütme faktörü (VIF) değerlerinin 10’dan küçük olması ve incelenen Tolerans değerlerinin 0,2’den büyük olması nedeniyle çoklu bağlantılılık olmadığı tespit edilmiştir (Field, 2005).

Analiz sonucunda iki adet kanonik korelasyon fonksiyonu elde edilmiştir. Kanonik setlerin istatistiksel olarak anlamlılıklarına yönelik çok değişkenli anlamlılık testi sonuçları incelenmiş ve Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9*Kanonik Korelasyon Analizi Bulguları*

	Kanonik Korelasyon	Kanonik Korelasyonun Karesi	Öz Değer	Wilks' Lambda	F	Pay Serbestlik Derecesi	Payda Serbestlik Derecesi	p
1	,459	,2106	,266	,774	10,380	6,000	456,000	<,001
2	,141	,01988	,020	,980				

Tablo 9 incelendiğinde birinci kanonik korelasyon çifti [Wilks's Lambda= ,774, $F_{(6, 10380)} = 10,380$, $p < ,001$] istatistiksel olarak anlamlı görülmektedir. Birinci kanonik fonksiyon için hesaplanan kanonik korelasyon katsayısı ,459 olduğundan veri setleri %21'lik bir varyans paylaşmaktadır.

Veri setlerinde yer alan değişkenlerin, kanonik değişkenler arasındaki ilişkiye ne kadar katkı sağladığının belirlenmesi amacıyla kanonik yükler ve standartlaştırılmış kanonik katsayılar yorumlanmaktadır. Bu araştırmada 21. yy becerileri yeterlik algıları veri setinde yer alan “Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri, Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ile Yaşam ve Kariyer Becerileri ile STEM eğitime yönelik tutum veri setinde yer alan “Anlamlılık” ve “Yapılabilirlik” değişkenlerinin, kanonik değişkenlere ne ölçüde katkıda bulunduğunu belirlemek için kanonik fonksiyona ait kanonik yük değerleri incelenmiştir. Veri setlerinde bulunan değişkenlerin kanonik modele katkıda bulunabilmesi için en az ,45 ve üzerinde kanonik yük değerine sahip olması kriteri esas alınmıştır (Sherry & Henson, 2005). Bu doğrultuda oluşturulan STEM eğitime yönelik tutum ile 21. yy becerileri yeterlik algıları değişken veri setleri arasındaki ilişkiye yönelik kanonik fonksiyon için kanonik çözümler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

STEM Eğitime Yönelik Tutum ile 21. yy Becerileri Yeterlik Algıları Veri Setleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Kanonik Çözümleme

Değişken	Kanonik Fonksiyon	
	Standartlaştırılmış Kanonik Katsayılar (U_1)	Korelasyon (Kanonik Yük)
Öğrenme ve Yenilenme Bec.	,297	,765
Yaşam ve Kariyer Bec.	,761	,966
Bilgi, Medya ve Teknoloji Bec.	,063	,597
Anlamlılık	,991	1,000
Yapılabilirlik	,014	,685

Kanonik Fonksiyona ilişkin Bulgular

Tablo 10'a göre, 21. yy. becerileri yeterlik algısı veri seti için oluşan kanonik fonksiyona ait denklem aşağıdaki şekildedir.

$$U_1 = (0,297 \times \text{Öğrenme ve Yenilenme Bec.} + 0,761 \times \text{Yaşam ve Kariyer Bec.} + 0,063 \times \text{Bilgi, Medya ve Teknoloji Bec.})$$

Kanonik fonksiyona göre 21. yy. becerileri yeterlik algısı veri seti için; “Öğrenme ve Yenilenme Bec.” değişkeninin kanonik yük değeri $r_{(KY)} = 0,765$; “Yaşam ve Kariyer Bec.” değişkeninin kanonik yük değeri $r_{(KY)} = 0,966$ ve “Bilgi, Medya ve Teknoloji Bec.” değişkeninin kanonik yük değeri $r_{(KY)} = 0,597$ şeklindedir. Buna göre tüm değişkenlerin kanonik fonksiyona anlamlı bir katkısı olduğu söylenebilir.

Tablo 10'a göre, STEM eğitime yönelik tutum veri seti için oluşan kanonik fonksiyona ait denklem aşağıdaki şekildedir.

$$U_1 = (0,991 \times \text{Anlamlılık} + 0,014 \times \text{Yapılabilirlik})$$

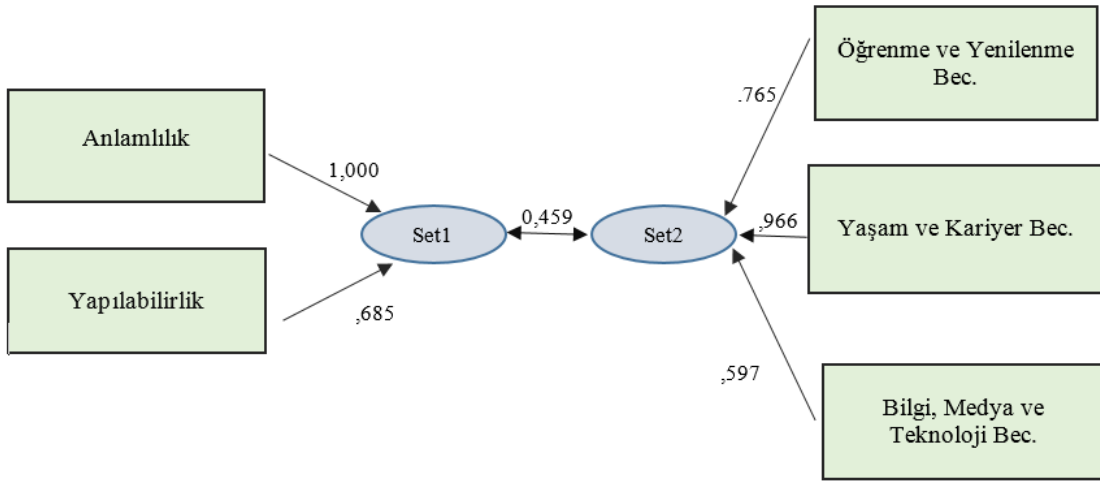
Kanonik fonksiyona göre STEM eğitime yönelik tutum veri seti için; “Anlamlılık” değişkeninin kanonik yük değeri $r_{(KY)} = 1,000$ ve “Yapılabilirlik” değişkeninin kanonik yük

değeri $r_{(KY)} = 0,685$ şeklindedir. Buna göre tüm değişkenlerin kanonik fonksiyona anlamlı bir katkısı olduğu söylenebilir.

Kanonik korelasyon analizinde değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü, veri setlerinde yer alan ve fonksiyona anlamlı katkısı olan değişkenlerin işaretlerine bakılarak yorumlanmaktadır. Buna göre tüm değişkenlerin aynı yönlü bir ilişkiye sahip oldukları görülmektedir. Kanonik fonksiyona ait kanonik yükler ve veri setleri arasındaki kanonik korelasyon katsayısı Şekil 1’de ayrıca verilmiştir.

Şekil 1.

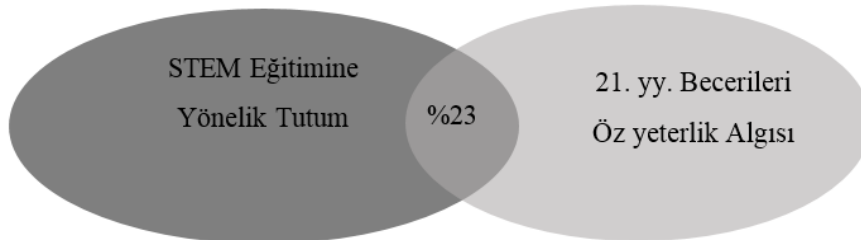
Veri setleri arasındaki kanonik fonksiyona ait genel şema



Son olarak veri setleri arasındaki ortak varyans 1-Wilks's $\lambda = 1-0,77 = 0,23$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 2’de görüldüğü gibi veri setleri arasındaki ortak varyans %23 olarak belirlenmiştir.

Şekil 2

Veri setleri arasında paylaşılan ortak varyans



Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Genel olarak çalışma sonucunda katılımcıların 21. yy. yeterlik algıları ile STEM eğitime yönelik tutumlarının yüksek olduğu ve bu özelliklerin öğrenim görülen sınıf düzeyi ve cinsiyet açısından anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Yapılan kanonik korelasyon analizi sonucunda da 21. yy. yeterlik algıları ile STEM' e yönelik tutum alt boyutları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu ve veri setlerinin paylaştıkları ortak varyansın %23 olduğu hesaplanmıştır.

Araştırmada ele alınan birinci alt problem doğrultusunda, katılımcıların 21. yy. beceri türlerine ilişkin yeterlik algı düzeyleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan çoklu değişken testleri sonucunda anlamlı bir farklılaşma olduğu ve bu farklılığın geniş etki düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre “öğrenme ve yenilenme becerisine” yönelik yeterlik algılarının diğer iki beceri türüne kıyasla anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak Gökbulut (2020) yaptığı çalışmada “öğrenme ve yenilenme becerilerine” yönelik yeterliklerinin orta düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Erdoğan ve Eker (2020) de öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada “öğrenme ve yenilenme becerilerine” yönelik yeterlik algılarının orta düzeyin üzerinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ancak bazı çalışmalarda (Aydın, 2019; Cemaloğlu vd., 2019; Erten, 2019; Gülen, 2013; Karakaş, 2015; Kozikoğlu ve Altınova, 2018; Özdemir-Özden vd., 2018) ise bu çalışmadan farklı olarak öğretmen adaylarının tüm beceri alanlarına yönelik yeterlik algılarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Başar (2019) ise yaptığı çalışmada en yüksek ortalamanın “öğrenme ve yenilenme becerileri” alt boyutuna ait olduğunu tespit etmiştir. Balkaş-Yaşar (2021) da Fen Bilimleri öğretmenleri ile yaptığı çalışmada “öğrenme ve yenilenme becerileri” alt boyutundaki yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışma sonucunda katılımcıların bilgi, medya ve teknoloji becerileri ile yaşam ve kariyer becerilerine yönelik yeterlik algısı puanlarının ise yüksek olduğu ve aralarında anlamlı bir farklılaşma olmadığı tespit edilmiştir. Erten (2019) de pedagojik formasyon eğitimi alan öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmada “bilgi, medya ve teknoloji” boyutu ile “yaşam ve kariyer becerileri” boyutu arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Yine benzer bir çalışmada Özdemir-Özden vd. (2018) en yüksek yeterlik algısı düzeyinin “bilgi, medya ve teknoloji becerileri” alt boyutunda olduğu belirlenmiştir. Ancak bu araştırmaların tersine Başar (2018), Fen Bilimleri öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada en düşük ortalamanın “bilgi, medya ve teknoloji becerileri” alt boyutuna ait olduğunu belirlemiştir. Yine Balkaş-Yaşar (2021) da Fen Bilimleri öğretmen adaylarıyla yaptığı

çalışmasında öğretmenlerin her iki beceri alanında da yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada ele alınan ikinci alt problem doğrultusunda cinsiyet açısından katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarının farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Kozikoğlu ve Altınova (2018) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının 21. yy. becerisi yeterlik algılarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Benzer olarak yapılan bazı çalışmalarda da (Balkaş-Yaşar, 2021; Cemaloğlu, vd., 2019; Çolak, 2019; Erten, 2019; Gökbulut, 2020; Gömleksiz vd., 2019; Uyar ve Çiçek, 2021) öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algılarının cinsiyete göre farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bunlardan farklı olarak Özdemir-Özden, vd. (2018) ise yaptıkları çalışma sonuçlarında “yaşam ve kariyer becerileri” yeterlik algılarında kadın öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılaşma olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer olarak (Gülen, 2013; Karakaş, 2015; Murat, 2018) yapılan çalışmalarda mevcut çalışmaya paralel sonuçlar tespit edilmiştir. Farklı bir çalışmada Varki (2020) eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarıyla yaptığı araştırma sonucunda “girişimcilik ve inovasyon” alt boyutunda kadınların lehine bir farklılık olduğunu tespit etmiştir. Evin-Gencel (2013) ve Sağlam (2007)’da eğitim fakültesi son sınıf öğrencileriyle yaptıkları benzer çalışmalarda, teknoloji yeterliklerinde erkek öğretmen adaylarının lehine anlamlı bir farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğan ve Eker (2020), Türkçe öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada “yaşam ve kariyer becerileri” alt boyutunda erkek öğretmenlerin lehine bir farklılaşma olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmada sınıf düzeyi açısından katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algılarında farklılaşma olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan MANOVA testi sonucunda yeterlik algılarının sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Benzer amaçla yürütülen birçok çalışmada da (Başar, 2018; Eryılmaz, 2018; Çiftçi ve Bakar, 2020; Gömleksiz, vd., 2019) 21. yy. becerileri yeterlik algılarının sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Ancak bazı çalışmalarda ise yeterlik algılarının sınıf düzeylerine göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Örneğin Özdemir-Özden vd. (2018) farklı branşlarda görev yapan öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada yaşam ve kariyer alt boyutunda üçüncü sınıfların yeterlik algılarının ikinci sınıflara kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Gökbulut (2020) ise çalışmasında bilgi, medya ve teknoloji alt faktöründe üçüncü sınıfta öğrenim görenlerin, birinci ve dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Peker (2019) ise

sosyal bilgiler öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının diğer sınıf düzeylerine kıyasla 21 yy. becerileri kullanım düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada ele alınan üçüncü alt problem doğrultusunda katılımcıların STEM eğitimine yönelik tutumlarına ilişkin olarak anlamlılık ile yapılabirlik faktörleri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu fark öğretmen adaylarının STEM eğitiminde teorik bilgilerinin yeterli olduğu ancak uygulama düzeyinde kendilerini yetersiz hissettikleri şeklinde yorumlanabilir. Araştırmada ele alınan dördüncü alt problem doğrultusunda cinsiyete göre katılımcıların STEM eğitimine yönelik tutumlarına ait puan ortalamalarının anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Benzer olarak Kan ve Murat (2018) Fen Bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada cinsiyet açısından bir farklılaşma olmadığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Hiğde, vd. (2020) öğretmenlerin STEM alanlarına yönelik tutum puanlarının cinsiyetlerine göre farklılaşmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek için yapılan çalışmalarda da (Aydın vd., 2017; Canbazoğlu ve Tümkaya, 2020; Kırılmazkaya, 2021; Nacaroglu ve Kızılcapan, 2021; Özyurt vd., 2018; Sevim vd., 2021) STEM eğitimine yönelik tutum puanlarının cinsiyete göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer olarak Ceylan (2018) özel yetenekli öğrenciler ile yaptıkları çalışmada puan ortalamalarında cinsiyete göre farklılaşma olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın çalışmadan farklı olarak Mert (2019), sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada kadın öğretmen adaylarının STEM düşünme eğilimlerinin erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Balkaş-Yaşar (2021) fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmada STEM tutumlarının kadın öğretmenler lehine farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmada STEM eğitimine yönelik tutumların sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan MANOVA testi sonucuna göre katılımcıların STEM eğitimine yönelik tutumlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Baysal (2019), Fen Bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalıklarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında sınıf düzeyi arttıkça farkındalığın arttığı sonucuna ulaşmıştır. Kızılot (2019)'da fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında üçüncü sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının dördüncü sınıf öğretmen adaylarına göre daha

yüksek olduğu sonucuna ulaşmış ve bu durumu dördüncü sınıf öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamasının aktif üyeleri olmalarıyla bağdaştırmıştır. Şimşek (2019) ise farklı branşlardaki öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucunu ulaşmıştır.

Araştırmada ele alınan beşinci alt problem kapsamında, katılımcıların 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kanonik korelasyon analizi sonucunda iki adet kanonik korelasyon fonksiyonu elde edilmiştir. Birinci kanonik korelasyon çiftinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Standartlaştırılmış katsayılar incelendiğinde, elde edilen kanonik fonksiyona tüm değişkenlerin anlamlı bir katkısı olduğu belirlenmiştir. En fazla katkıyı sağlayan değişkenler 21. yy. becerileri yeterlik algıları veri seti içinde, “yaşam ve kariyer becerileri” (0,966), STEM eğitime yönelik tutum veri seti içinde ise “anlamlılık” (1,000) olarak belirlenmiştir. Bu bulguya paralel olarak Kan ve Murat (2018) öğretmen adaylarının 21. yy. yeterlik algılarıyla STEM’ e yönelik tutum alt boyutları arasında en yüksek ilişkinin “yaşam ve kariyer becerileri” alt boyutunda olduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak Murat (2018) çalışmasında STEM tutumları alt boyutları ile 21. yy. becerileri alt boyutları arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki tespit etmiştir.

Kanonik korelasyon analizinden elde edilen veri setlerinin paylaştıkları ortak varyans %23 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre 21. yy. yeterlik algılarının STEM eğitime yönelik tutum üzerinde geniş düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. 21. yy. yeterlik algıları ile STEM’ e yönelik tutum alt boyutları arasında tespit edilen anlamlı ilişkiye bağlı olarak öğretmen adaylarının 21. yy. yeterlik algılarının STEM eğitime yönelik tutumlarıyla ilişkili olduğu yorumu yapılabilir. Çetin ve Kahyaoğlu (2018) 22 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada 6 haftalık STEM temelli eğitim sonucunda öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarının arttığını tespit etmişlerdir. Akcanca (2020), okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve probleme dayalı öğrenmeye ilişkin yeterlik algılarının 21. yy. becerilerine yönelik yordayıcı durumunu belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada STEM eğitimi ve 21. yy. becerilerine yönelik yeterlik algıları arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Han, Kelley ve Knowles (2021), öğretmen öz yeterliklerinin lise öğrencilerinin 21. yy. becerileri ve STEM kariyer farkındalıklarına yönelik nedensel ilişkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 21. yy. becerileri ve STEM farkındalığının STEM başarısını doğrudan ve dolaylı olarak önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Sonuç olarak 21. yy. becerileri yeterlik algıları ve STEM eğitimine yönelik tutumlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla hem öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışma sonuçları bu değişkenler arasında önemli ilişkiler olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda başta geleceğin öğretmenlerini yetiştiren üniversiteler olmak üzere tüm eğitim kademelerinde 21. yy. becerileri kapsamında yenilikçi çalışmalar yürütülerek bu becerileri kazanmaları, STEM eğitimine yönelik tutumlarının olumlu yönde gelişmesine de katkı sağlayabilir.

Bu çalışmanın bir sınırlılığı verilerin ölçekler aracılığıyla elde edilmiş olmasıdır. Bu konuda yapılacak yeni araştırmalarda daha derinlemesine bir anlayış geliştirmek amacıyla nitel araştırma desenleri esas alınabilir. Diğer yandan çalışmanın örnekleme 238 okul öncesi öğretmen adayı ile sınırlıdır. Yeni çalışmaların daha büyük örneklemlemlerle yürütülmesi daha genellenebilir sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: *Bu araştırma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 03/05/2021 tarihli ve E-60263016-050.06.04-45694 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.*

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: *Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.*

Yazar Katkısı: *Yazarlar çalışmaya benzer oranda katkı sağlamıştır.*

Kaynakça

- Akcanca, N. (2020). 21st Century Skills: The predictive role of attitudes regarding stem education and problem-based learning. *International Journal of Progressive Education, 16*(5), 443-458.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2016*(40), 160-175.
- Arslangilay, A. S. (2019). 21st century skills of CEIT teacher candidates and the prominence of these skills in the CEIT undergraduate curriculum. *Education Policy Analysis and Strategic Research, 14*(3), 330-346.
- Aydın, A (2019). *İngilizce öğretmen adaylarının görüşleri çerçevesinde öğretmen eğitiminde 21. Yüzyıl becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Aydın G., Saka, M. ve Selcen, G. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik (STEM-FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Bagiati, A., Yoon, S., Evangelou, D. ve Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education: describing the landscape of open resources. *Journal Contents*, 12(2), 1-15.
- Balkaş-Yaşar, E. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. Yüzyıl becerileri öz yeterlik algıları ve STEM tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Başar, S. (2018). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının fende matematiğin kullanımına yönelik öz yeterlik inançları, 21. Yüzyıl becerileri ve arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baysal, R. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Bedir, H. (2019). ELT Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenme ve yenilik becerilerine ilişkin inanç ve algıları (4C). *Dil ve Dil Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 231-246.
- Berlin, D. F. & White, A. L. (2012). A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics, science, and technology education. *School Science and Mathematics*, 112(1), 20–30. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00111.x>
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). Öğrencilerin fen bilimleri dersine dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 159-172.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (14. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.
- Canbazoglu, H. B. ve Tümkaya, S. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) tutumlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 188-209. <http://doi.org/10.16949/turkbilmat.655216>

- Cemaloğlu, N., Arslangilay, A. S., Üstündağ, M. T. ve Bilasa, P. (2019). Meslek lisesi öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri özyeterlik algıları. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 845-874.
- Ceylan, Ö. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları. Akkaya, G. ve Ertekin, P (Ed), International Congress on Gifted and Talented Education (içinde) (65-75ss.)
- Çetin, A. ve Kahyaoğlu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *EKEV Akademi Dergisi*, 22(75), 15-28.
- Çiftçi, B ve Bakar, M. H. D. (2020). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarının incelenmesi: (Nevşehir ili örneği). *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1(2), 44-60.
- Çolak, M. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl becerilerine yönelik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Çöllü, E. F. ve Öztürk, Y. E. (2006). Örgütlerde inançlar- tutumlar tutumların ölçüm yöntemleri ve uygulama örnekleri bu yöntemlerin değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 9(1-2), 374-404.
- Dadacan, G. (2021). *Öğretmen adaylarının STEM öğretimiyle ilgili özyeterlik farkındalık ve yönelimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Derin, G., Aydın, E. ve Kırkıç, K. A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği. *El-Cezeri*, 4(3), 547-559. <https://doi.org/10.31202/ecjse.336550>
- Er, K. ve Acar- Başgeçmez, D. (2020). Öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ile STEM uygulamalarına ilişkin özyeterlik inançları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 14(2),941-987.
- Erdoğan, D. ve Eker, C. (2020). Türkçe öğretmen adaylarının 21. yy becerileri ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences* 8, 118-148.

- Erten, P. (2019). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri. *Milli Eğitim*, 49(227), 33-64.
- Eryılmaz, S. (2018) Öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliklerinin belirlenmesi: Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(65), 37-49.
- Evin-Gencel, İ. (2013). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme yeterliklerine yönelik algıları. *Eğitim ve Bilim*, 38(170), 237-252.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics using using SPSS*. London: Sage Publication.
- Green, S. & Salkind, N. (2005). *Using spss for windows and macintosh: understanding and analysing data*. New Jersey: Pearson.
- Gökbulut, B (2020). Öğretmen adaylarının eğitim inançları ile 21. Yüzyıl becerileri arasındaki ilişki. *Turkish Studies- Education*, 15(1), 127-141.
- Gülen, Ş. B. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerileri ve bilişim teknolojileri ile destekleme düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gömlüksiz, M. N., Sinan, A. T. ve Doğan, F. D. (2019). Türkçe, Türk Dili Edebiyatı ile Çağdaş Türk Lehçeleri öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(19), 163-185.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F. ve Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir Twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Han, J., Kelley, T. & Knowless, G. J. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4, 117-137. <https://doi.org/10.1007/s41979-021-00053-3>
- Hebeci M. T. ve Usta E. (2017). Eğitim ortamlarında dijital rozet kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 192-210. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.341178>

- Hiğde, E., Keleş, F. ve Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1145-1160, <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020.-648229>.
- İdin, Ş. ve Dönmez, İ. (2020). STEM eğitime başlamak için hiçbir zaman geç değildir, Şenil Ünlü Çetin, Kader Bilican ve Memet Üçgül (Edt.) 1. Bölüm: *Erken çocukluk STEM eğitimi ve STEM eğitime aile katılımında anahtar noktalar: erken çocuk eğitimcileri için kılavuzu* içinde (pp. 1-3). “PARENTSTEM: Okul öncesi dönem çocukları ve aileleri için STEM eğitimi” isimli ve 2018-1-TR01-KA203-059568 numaralı Avrupa Birliği Projesi.
- Kan, A. Ü. ve Murat, A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM’ e yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uluslararası Çevrimiçi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(4), 251-272. [10.15345/iojes.2018.04.014](https://doi.org/10.15345/iojes.2018.04.014)
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. ve Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 124-138.
- Karakaş, M. M. (2015). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik 21.yüzyıl beceri düzeylerinin ölçülmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kılıç, S. (2013). Örneklem yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-46.
- Kırılmazkaya, G. (2021). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutumlarının ve mühendislik anlayışlarının incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(47), 193-216.
- Kızılot, M. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FETEMM öğretimi yönelimlerinin ve FETEMM farkındalıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Koçak, B., Aslan, A. ve Capellaro, E. (2019). Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(2), 168-188.
- Kozikoğlu, İ. ve Altunova, N. (2018). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine ilişkin öz- yeterlik algılarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini yordama gücü. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(3), 522-531.

- Mert, E. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Nacaroglu, O. ve Kızılkapan, O. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumları ve 21. Yüzyıl becerilerine sahip olma düzeyleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 425-442.
- Nas, S. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin fen akademik başarıları ile diğer dersler akademik başarıları arasındaki ilişkinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ogan Bekiroğlu, F. & Caner, F. (2018). Pre-Service teachers' STEM perspectives and STEM integrations. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*,9, 23-27.
- O' Neal, L. J., Gibson, P. & Cotten, S. R. (2017). Elementary school teachers' beliefs about the role of technology in 21st-century teaching and learning. *Computers in the Schools*, 34(3), 192-206.
- Ostler, E., (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özçelik, D. A. (2010). *Okullarda ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Özdemir-Özden, D., Karakuş Tayşi, E., Kılıç Şahin, E., Demir Kaya, S. ve Bayram, F. Ö. (2018). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine yönelik yeterlik algıları: Kütahya örneği. *Turkish Studies*, 13(27), 1163-1184.
- Özyurt, M., Kuşdemir Kayıran, B. ve Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.
- Peker, B. (2019) *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerilerini kullanım düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

- Perdana, R., Apriani, A. N., Richardo, R., Rochaendi, R., & Kusuma, C. (2021). Elementary students' attitudes towards STEM and 21st-century skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(3), 1080-1088.
- Sağlam, F. (2007). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin derslerinde bilgi teknolojisi kaynaklarından yararlanma öz-yeterlikleri ve etki algılarının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim*, 1-7.
- Sevim, K., Türkmen, L ve Cebesoy, Ü. B. (2021). Ortaokul öğrencilerinin STEM tutumları ile mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 1- 21.
- Saavedra, A. R. & Opfer, D. V. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. A Global Cities Education Network Report. New York, AsiaSociety. [Çevrimiçi: <https://www.opsba.org/wp-content/uploads/2021/02/RANDPaper.pdf>] Erişim tarihi:21.04.2022
- Sherry, A. and Henson, R. K. (2005). Conducting and interpreting canonical correlation analysis in personality research: A user-friendly primer. *Journal of Personality Assessment*, 84(1), 37-48.
- Stangor, C. (2010). *Research methods for the behavioral sciences*. USA: Wadsworth Pub Co.
- Şen, C. ve Timur, B. (2018). Öğretmen adaylarının entegre FETEMM öğretimine yönelimleri ve teknolojiye yönelik tutumları. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 123-142.
- Şimşek, A. (2019). *Öğretmen adaylarının FETEMM farkındalığı ve öğretim programına entegrasyonu hakkında görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Timur, B. ve Belek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 315-332.

- Timur, B. ve Sayıt, D. (2020). Öğretmen adaylarının bilim doğasına yönelik görüşleri ve STEM farkındalıklarının incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 195-219. <https://doi.org/10.47479/ihead.644593>
- Uçak, S. ve Erdem, H.H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında “21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76-93.
- Uğraş, M. ve Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744. <https://doi.org/10.14686/buefad.408150>
- Uyar, A. ve Çiçek, B. (2021). Farklı branşlardaki öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 9, 1-11.
- Ültay, N. and Ültay, E. (2020). A comparative investigation of the views of pre-school teachers and teacher candidates about STEM. *Journal of Science Learning*, 3(2), 67-78.
- Varki, E. (2020). *Öğretmen adaylarının çok boyutlu 21. yüzyıl becerileri ile yaratıcı düşünme eğilimlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F. ve Güzey, S. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.
- Yıldırım, B. (2020). Preschool STEM activities: preschool teachers' preparation and views. *Early Childhood Education Journal*, 49(1),149-162. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>



The Canonical Relationship between the Prospective Teachers' Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills and Their Attitudes towards STEM Education

Aycan Buldur¹ & Neslihan Sarı²

• **Received:** 18.05.2022 • **Accepted:** 19.10.2022 • **Published:** 02.05.2023

Abstract

This study is aimed at identifying the prospective preschool teachers' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education in terms of gender and grade level as well as examining the relationship between these variables. This study has a correlational survey design. The study group consists of 238 preschool teachers. The data were collected, using "21st Century Skills and Competence Scale" and "Attitudes towards STEM Education Scale". The results of the study revealed that the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education were mostly positive and that they did not differ significantly in terms of grade levels and gender. The canonical correlation analysis indicated that there were significantly positive relationships between perceived efficacy beliefs of 21st century skills and the subscales of participants' attitudes towards STEM. The common variance shared by the data sets was found to be 23 %.

Keywords: STEM education, 21st century skills, attitude, perceived efficacy beliefs, canonical correlation

Cited:

Buldur, A., & Sarı, N. (2022). The Canonical relationship between the prospective teachers' perceived efficacy beliefs of 21st-century skills and their attitudes towards STEM education. *Pamukkale University Journal of Education*, 58, 486-514. doi:10.9779.pauefd.1118275

¹Dr., Sivas Cumhuriyet University, Turkey, (Corresponding Author), abuyuktanir@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID 0000-0001-7040-3284

² Master Student., Sivas Cumhuriyet University, Turkey, nkara321@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-4889-482X

Introduction

Today's modern age which was affected by several groundbreaking changes and events following the World War II, is associated with several different concepts such as globalization and, the age of information Technologies and known as the 21st century, and the post-modern age. (Uçak & Erdem, 2020). With the rise of this new era, there has been a trend from industrial production to information and information tools (Özdemir-Özden et al., 2018). This has made information more important day by day. The information society in which we live is not interested in learning theoretical knowledge, but in how learned knowledge is practiced. At this point, a set of new skills commonly termed as '21st century skills' that include creative and critical thinking, digital literacy and problem solving skills. Although there is no clear definition of 21st century skills (Kozikoğlu & Altunova, 2018), some researchers define these skills as those that future generations should have to cope with the problems they will face (Sayın & Seferoğlu, 2016). The Organization for Economic Cooperation and Development" (OECD) has categorized the skills as follows: (i) being able to use technological tools, linguistic patterns, symbols, and texts efficiently, (ii) being able to establish proper relationships and cooperate with others, and, (iii) being able to interact with heterogeneous groups, (iv) having necessary skills to manage and solve complex problems (Anagün et al., 2016).

The 21st century skills include a group of skills that make individuals both competitive and self-sufficient (O'Neal, Gibson & Cotten, 2017). The individuals equipped with these skills lead better and more productive lives (Murat, 2018). Education has a crucial role in transferring these essential skills and behaviors to future generations in a qualified way (Özçelik, 2010). The skills that the students must have in the 21st century have become a prerequisite to receive an effective and high-quality education and eventually to be successful in their future professional lives (Günüç et al., 2013). Therefore, educational reforms have been carried out in different countries of the world such as Australia, Belgium, Finland, Ireland, Italy, Canada, Norway, and New Zealand to gain necessary knowledge, enhance skills, and to develop necessary attitudes required in the 21st century (Savedra & Opfer, 2012). In Turkey, in 2004, skills as critical and creative thinking, communication, inquiry, problem solving, decision-making, effective use of information technologies, and entrepreneurship have been included as a common subject in the curriculum of all courses (OECD, 2009: cited by Murat, 2018).

Educating individuals who can do independent inquiry, question everything, offer solutions to the problems they face, and make effective decisions makes it possible for the countries to keep up with the changes and developments on a global scale (Nas, 2015). The rapid changes and advances that have developed as a result of the impact of globalization in the 21st century have necessitated new educational approaches as STEM Education. As an acronym, STEM stands for Science, Technology, Engineering, Mathematics and aims to integrate each of them in teaching (Ültay & Ültay, 2020), as well as “contributing to the deep and permanent learning of individuals” (Şen & Timur, 2018). STEM Education is also translated into Turkish as “FeTeMM” with the combination of the initials of science, technology, engineering, and mathematics (Yılmaz et al., 2017). The emergence of STEM is associated with students' preferences for studying social sciences more than science, engineering, and mathematics in the United States (Ostler, 2012). STEM education, which is provided at different educational levels ranging from preschool to university, plays an important role in acquiring the 21st century skills (İdin & Dönmez, 2020). Thanks to the integration of 21st century skills with STEM education, it is aimed to educate creative individuals who think independently, question everything, and solve problems easily. The role of preschool STEM education is essential in acquiring 21st century skills in the first step of education. Literature review shows that the perceptual capacities and orientations of the children who engage in STEM activities in early childhood are improved (Bagiati et al., 2010; Bybee & Fuchs, 2016). A more effective outcome can be achieved by integrating the 21st century skills into educational curricula (Yıldırım, 2020). Teachers also have a fundamental role in the implementation of these curricula and teaching the skills to children. In order to fulfill this in the best way, they must be equipped with the necessary knowledge and skills in relation to STEM education. In this regard, it is important for the prospective teachers who will serve as preschool teachers in the future to teach the knowledge and skills necessary for the 21st century and have positive attitudes towards 21st century skills and STEM education. A prospective preschool teacher, who is aware of the perceived efficacy beliefs of 21st century skills competence, will be able to carry out multidisciplinary studies to improve themselves throughout this education as well as integrating them into their teaching in the classroom activities. In the same way, a prospective teacher with positive attitudes towards STEM education will use such activities in the classroom and will help the preschool children gain these competencies.

The Purpose and Significance of The Study

Described as an orientation that regularly elicits the emotions, thoughts, and behaviors of individuals in relation to a psychological object and is attributed to, an attitude is a driving force that guides one's behaviors (Çöllü & Öztürk, 2006). Therefore, an individual's positive attitudes towards any subject matter increases their orientation and adaptation process towards it. Today's educational needs are becoming more and more diversified, and the importance of vital knowledge and skills is increasing. Pre-school education constitutes the first step in gaining this knowledge and skills in parallel with the expectations of our age in the 21st century. Educating individuals to gain 21st century skills is closely related to the fact that prospective teachers are aware of their own competencies in these skills. On the other hand, the affective status of the individuals who will be the practitioners of STEM education in the class is also crucial for success. Hence, it is important to determine the perceived efficacy beliefs and attitudes of the prospective teachers who will serve as preschool teachers in the future. In this context, it is significant to determine the perceived efficacy beliefs of the prospective teachers of the 21st century skills in terms of predicting their orientation in these areas in later years.

The literature review reveals that there are many studies conducted among prospective teachers in the branches of science and technology, mathematics, Information and Computer Technologies (ICT), Class and English in terms of the 21st century skills (Arslangilay, 2019; Bedir, 2019; Çetin & Kahyaoğlu, 2018; Er & Acar-Başımeç, 2020; Erten, 2019; Kan & Murat, 2018; Koçak et al., 2019; Kozikoğlu & Altınova, 2018; Şen & Timur, 2018; Timur & Belek, 2019; Uyar & Çiçek, 2020). Moreover, when the studies on STEM education are examined, it is seen that they are mostly targeted at prospective teachers of science and technology, but there are several studies on the attitudes and perceived efficacy beliefs of 21st century skills among the prospective teachers in the branches of class, mathematics, ICT and preschool education (Baysal, 2019; Bekiroğlu et al., 2018; Buyruk & Korkmaz, 2016; Çetin & Kahyaoğlu, 2018; Dadacan, 2021; Er & Acar-Başımeç, 2020; Hebebcı & Usta, 2017; Hiğde et al., 2020; İşalı & Genç, 2018; Karakaya et al., 2018; Koçak et al., 2019; Mert, 2019; Timur & Sayıt, 2019). However, since the 21st century skills are also essential for preschool education, there is a lack of correlational studies that directly examine the prospective preschool teachers' perceived efficacy beliefs of the 21st century skills and their attitudes towards STEM education. Therefore, it is thought that this present study has some potential to fill the gap in the relevant literature and will shed light on the future research.

In this respect, the main aim of the present study is to reveal the prospective preschool teachers' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education and to examine the canonical relationship between these variables. Within the framework of this general purpose, the following research problems will be sought.

1. Do the scores of prospective preschool teachers' perceived efficacy beliefs of 21st century skills differ significantly in terms of the factors listed below?
 - a) Learning and Innovation Skills
 - b) Life and Career Skills
 - c) Information, Media, and Technology Skills
2. Do the scores of perceived efficacy beliefs of 21st century skills of prospective preschool teachers differ significantly in terms of grade levels and gender?
3. Do the scores of prospective preschool teachers' attitudes towards STEM education differ significantly in terms of the factors listed below?
 - d) Meaningfulness
 - e) Feasibility
4. Do the scores of prospective preschool teachers' attitudes towards STEM education differ significantly in terms of grade levels and gender?
5. Is there a significant relationship between prospective preschool teachers' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education?

Method

This study was conducted in accordance with quantitative research approach. This study was designed in the form of a correlational survey model since it investigated the relationship between prospective preschool teachers' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education in terms of various variables.

Participants

The participants of the study included prospective preschool teachers studying in the first, second, third, and fourth grades in the department of preschool teaching. The convenience sampling method, which is not one of the selective sampling methods, was used in order to determine the participants. Since the convenience sampling method enables the researcher to choose an easy-to use sampling and facilitates the research procedure (Kılıç, 2013), this method was selected for the study.

The demographic information of the prospective teachers included in the research is presented in Table 1.

Table 1

The Demographic Information of the Prospective Teachers Included in the Research

Category		n	%
Gender	Female	194	81.5
	Male	44	18.5
	Total	238	100
Grade Level	Grade 1	60	25.2
	Grade 2	57	23.9
	Grade 3	83	34.9
	Grade 4	38	16
	Total	238	100

Data Collection Tools

In this study, the “21st Century Skills and Competence Scale” and “Attitudes towards STEM Education Scale” were used to collect the data.

21st Century Skills and Competence Scale

This scale, which was developed by Anagün et al. (2016), was used to determine the perceived efficacy beliefs of 21st century skills. There are 42 items on this Likert -type scale. The scale consists of 3 subscales including Information, Media, and Technology Skills (16 items), Learning and Innovation Skills (18 items), and Life and Career Skills (8 items). The researchers conducted an exploratory and confirmatory factor analysis to determine the structural validity of the scale. To verify the reliability of the scale, Cronbach α internal consistency coefficients were calculated. Cronbach α internal consistency coefficient of the whole scale was calculated as .89. The Cronbach α values of the subscales were calculated as .85, .83, and .81, respectively. Cronbach α internal consistency coefficients calculated for this

study was .92 for the whole scale. The Cronbach α values of the subscales were calculated as .89, .82, and .85, respectively.

Attitudes Towards STEM Education Scale

In order to identify the participants' attitudes towards STEM education, "Attitudes towards STEM Education Scale" developed by Berlin and White (2010) and translated and adapted into Turkish by Derin et al. (2017) was used. The scale was designed in Osgood type consisting of 32 items and was administered. The participants were required to choose the item that best fits to them from the two options provided. Participants' attitudes were graded depending on their preferences (for each item, 1, 2, 3, 4, 5). The scale consists of subscales of "meaningfulness" (18 items) and "feasibility" (14 items). The researchers conducted an exploratory and confirmatory factor analysis to determine the structural validity of the scale. To verify the reliability of the scale, Cronbach α internal consistency coefficients were calculated. Cronbach α internal consistency coefficient of the whole scale was calculated as .77. The Cronbach α values of the subscales of meaningfulness and feasibility were calculated as .92 and .84, respectively. Cronbach α internal consistency coefficients calculated for this study was .87 for the whole scale. The Cronbach α values of the subscales of meaningfulness and feasibility were calculated as .87 and .55, respectively.

Ethical Approval

Ethical approval and institutional permission were obtained to conduct the research from the relevant board of the state university. An informative text explaining that the personal information collected in the procedure would be kept private was presented to the prospective teachers who voluntarily participated in the research.

Data Collection

Both scales were administered to the participants via online tools. As already known, data collection through computer/internet thanks to the rapid development in technology has become a popular method in recent years (Büyüköztürk et al., 2009). Such practices have particularly become widespread due to both necessity and convenience, especially when the pandemic period is taken into consideration.

Data Analysis

One-Way ANOVA for Repeated Measures test was used to examine whether the scores of the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills differ in the subscales. Similarly,

paired samples t-test was performed to examine whether their attitudes towards STEM education differed in the subscales. MANOVA test was used to determine whether the scores of the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education differed in terms of their gender and grade levels. Finally, canonical correlation analysis was used to determine the relationship between the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education. In the canonical correlation analysis, which is considered as inter-set correlation analysis, the relationships between a single analysis and two-variable data sets are revealed since it allows Type I error to be controlled (Stangor, 2010). The assumptions for the tests were made before all analyses were performed. The results of these analyses are given in detail before each analysis in the findings.

Findings and Discussion

Findings and Interpretations on the Participants' Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills

The descriptive information on the distribution of the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills scores, and the scores of the subscales (information, media and technology skills, learning and innovation skills, life and career skills) are presented in Table 2.

Table 2.

Descriptive Statistics on the Participants' Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills

Factors	Total		
	n	\bar{X}	sd
Learning and Innovation Skills	238	3.82	0.53
Life and Career Skills	238	4.12	0.41
Information, Media, and Technology Skills	238	4.20	0.56

As shown in Table 2, the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills differ according to types of skills. To determine whether there was a significant difference between the mean scores of perceived efficacy beliefs of 21st century skills, it was decided to perform One-Way ANOVA for Repeated Measures. However, according to the results of the

Mauchly test, multivariate tests that do not require sphericity assumption were used in the analysis since the assumption of sphericity could not be achieved.

The levels of the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills were ranked from the highest to the lowest as follows: Information, Media and Technology Skills ($\bar{X}=4.20$), Life and Career Skills ($\bar{X}=4.12$) and Learning and Innovation Skills ($\bar{X}=3.82$). The results of the multivariate tests performed to determine whether this difference was significant indicated that there was a larger effect size in the levels of perceived efficacy beliefs of 21st century skills among the prospective teachers (Wilks' Lambda=.63; $F(2,136)=68.92$; $p<.001$; Eta-square= .37)

As a result of the paired comparison tests, it was found that the perceived efficacy beliefs of learning and innovation skills were significantly lower than the other two subscales.

Findings and Interpretations on the Participants' Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills in Terms of Gender

MANOVA test was used to determine whether the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills differed according to gender. Before the analysis, univariate normality assumption was tested by examining assumption test and skewness-kurtosis coefficients. Multivariate normality assumption was examined by calculating the distances of Mahalanobis. In line with the calculated Mahalanobis distances, Mahalanobis correction was made and the values (3 participants [Mah. dis.> 13,82]) that distort multivariate normality were excluded from the analysis. In addition, the Levene F test was performed to confirm the homogeneity of the variances ($p>.001$) and the Box M test (Box M = 0.88, $p>.001$) was performed to ensure assumptions of equality in covariance matrices. Thus, MANOVA test was performed based on these assumptions. The distribution of the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills in terms of gender is shown in Table 3.

Table 3

The Distribution of the Participants' Scores on the Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills in Terms of Gender

Factors	Female (n=192)		Male (n=43)	
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	sd
Learning and Innovation Skills	3.81	0.53	3.88	0.48

Life and Career Skills	4.14	0.40	4.04	0.38
Information, Media, and Technology Skills	4.22	0.56	4.13	0.58

As a result of the MANOVA test performed using the data in Table 3, it was found that the participants 'perceived efficacy beliefs of the 21st century skills did not differ significantly in terms of gender (Wilks' Lambda=0.97; $F_{(3,231)}=2.30$; $p>.05$).

Findings and Interpretations on the Participants' Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills in Terms of Grade Levels

MANOVA test was used to determine whether the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills differ according to grade levels. Before the analysis, univariate normality assumption was tested by examining assumption test and skewness-kurtosis coefficients. Multivariate normality assumption was examined by calculating the distances of Mahalanobis. In line with the calculated Mahalanobis distances, the multivariate normality assumption was examined and no values that distort multivariate normality were found. In addition, the Levene F test was performed to confirm the homogeneity of the variances ($p>.001$) and the Box M test (Box M = 30.18, $p>.001$) was performed to ensure assumptions of equality in covariance matrices. Thus, the MANOVA test was performed based on these assumptions. The distribution of the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills in terms of grade levels is shown in Table 4.

Table 4

The Distribution of the Participants' Scores on the Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills in Terms of Grade Levels

Factors	Grade 1 (n=60)		Grade 2 (n=57)		Grade 3 (n=83)		Grade 4 (n=38)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Learning and Innovation Skills	3.88	0.57	3.71	0.50	3.82	0.54	3.88	0.48
Life and Career Skills	4.12	0.44	4.18	0.33	4.12	0.46	4.05	0.33

Information, Media, and Technology Skills	4.26	0.52	4.17	0.54	4.19	0.63	4.19	0.53
---	------	------	------	------	------	------	------	------

As a result of the MANOVA test performed using the data in Table 4, it was found that the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills did not differ significantly in terms of grade levels (Wilks' Lambda=0.94; $F_{(9,564.77)}=1.62$; $p>.05$).

Findings and Interpretations on the Attitudes of the Participants towards STEM Education

Related samples t-test was conducted to determine whether the participants' attitudes towards STEM education differed according to significance and feasibility factors, and the test results were presented in Table 5.

Table 5

T-Test Results of the Participants' Attitudes towards STEM Education in Terms of Significance and Feasibility Factors

	Group	n	\bar{X}	sd	df	t	p
Attitude towards STEM Education	Meaningfulness	238	3.68	0.61	237	13.06	<.001
	Feasibility	238	3.29	0.42			

As can be seen in Table 5, the results of the related samples t-test showed that there was a significant difference between the mean scores of significance ($\bar{X} = 3.68$) and feasibility ($\bar{X} = 3.59$) factors ($t_{(237)} = 13.06$, $p < .001$). According to the effect size ($d = 0.85$) calculated as a result of the t-test, it can be concluded that the difference has a larger effect size (Green & Salkind, 2005). This indicates that participants' attitudes towards its feasibility are lower than their attitudes towards the significance of STEM education.

Findings and Interpretations on the Participants' Attitudes towards STEM Education in Terms of Gender

MANOVA test was used to determine whether the participants' attitudes towards STEM education differ according to gender. Before the analysis, univariate normality assumption was tested by examining assumption test and skewness-kurtosis coefficients. Multivariate normality assumption was examined by calculating the distances of Mahalanobis. In line with

the calculated Mahalanobis distances, multivariate normality assumption was examined Mahalanobis correction was made, and the values that distort the multivariate normality (1 participant [Mah. dis.> 13.82]) were excluded from the analysis. In addition, the Levene F test was performed to verify the homogeneity of the variances ($p>.001$) and the Box M test (Box M = 3.24, $p>.001$) was performed to ensure assumptions of equality of covariance matrices. Thus, the MANOVA test was performed based on these assumptions. The distribution of the attitudes of the participants towards STEM education in terms of gender is shown in Table 6.

Table 6

The Distribution of the Participants' Attitudes towards STEM Education in Terms of Gender

Factors	Female (n=193)		Male (n=44)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Meaningfulness	3.68	0.59	3.66	0.67
Feasibility	3.31	0.42	3.26	0.39

As a result of the MANOVA test performed using the data in Table 6, it was found that the participants' attitudes towards STEM education did not differ significantly in terms of gender (Wilks' Lambda=0.99; $F_{(2,234)}=0.24$; $p>.05$).

Findings and Interpretations on the Participants' Attitudes towards STEM Education in Terms of Grade Level

MANOVA test was used to determine whether the participants' attitudes towards STEM education differ according to grade levels. Before the analysis, univariate normality assumption was tested by examining assumption test and skewness-kurtosis coefficients. Multivariate normality assumption was examined by calculating the distances of Mahalanobis. In line with the calculated Mahalanobis distances, multivariate normality assumption was examined Mahalanobis correction was made, and the values that distort multivariate normality (1 participant [Mah. dis.> 13.82]) were excluded from the analysis. In addition, the Levene F test was performed to confirm the homogeneity of the variances ($p>.001$) and the Box M test (Box M = 16.27, $p>.001$) was performed to ensure assumptions of equality of covariance matrices. Thus, the MANOVA test was performed based on these assumptions. The distribution of the attitudes of the participants towards STEM education in terms of grade levels is shown in Table 7.

Table 7

The Distribution of the Participants' Attitudes towards STEM Education in Terms of Grade Levels

Factors	Grade 1 (n=59)		Grade 2 (n=57)		Grade 3 (n=83)		Grade 4 (n=38)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Meaningfulness	3.75	0.61	3.67	0.58	3.65	0.57	3.65	0.71
Feasibility	3.27	0.36	3.34	0.43	3.28	0.36	3.32	0.54

As a result of the MANOVA test performed using the data in Table 7, it was found that the participants' attitudes towards STEM education did not differ significantly in terms of grade levels (Wilks' Lambda=0.98; $F_{(6,464)}=0.83$; $p>.05$).

The Relationship between the Participants' Perceived Efficacy Beliefs of the 21st Century Skills and Their Attitudes towards STEM Education

The relationship between the participants' 'perceived efficacy beliefs of the 21st century skills and their attitudes towards STEM education was investigated by canonical correlation analysis. 21st century skills data set (the independent variable) consists of Information, Media, and Technology skills, Learning and Innovation skills, and Life and Career skills factors. The attitudes for STEM education data set (the dependent variable) consists of Significance and Feasibility factors.

The necessary assumptions were tested for the canonical correlation analysis conducted to examine the relationship between the participants' perceived efficacy beliefs of the 21st century skills and their attitudes towards STEM education. The assumption of univariate normality was tested by examining the Kolmogorov-Smirnov test and skewness-kurtosis coefficients. The assumption of multivariate normality was examined by calculating the Mahalanobis distances. In line with the calculated Mahalanobis distances, the Mahalanobis correction was made and the multivariate values (5 participants [Mah. dis.> 16.27]) that distort normality were excluded from the analysis. Finally, to test the assumption of multiple correlations, the relationships between the participants' perceived efficacy beliefs

of 21st century skills and their attitudes towards STEM education were examined, and the results of the correlation analysis is presented in Table 8.

Table 8

The Results of the Correlation Analysis of the Data Sets of Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills and the Attitudes towards STEM Education

	1	2	3	4	5
1. Learning and Innovation Skills	1	.58**	.45*	.35**	.23**
2. Life and Career Skills		1	.53**	.44**	.30**
3. Information, Media, and Technology Skills			1	.27**	.27**
4. Meaningfulness				1	.68**
5. Feasibility					1

As can be seen in Table 8, all the correlation coefficient values between the data sets are less than .80, which indicates that there are no multicollinearity. In addition, The variance inflation factor (VIF) values were found to be less than .10 and the tolerance values examined were found to be higher than 0.2 (Field, 2005), showing no multicollinearity.

The results of the analysis yielded two canonical correlation functions. The results of the multivariate significance test for the statistical significance of the canonical sets were examined and presented in Table 9.

Table 9

The Results of Canonical Correlation Analysis

	Canonic Correlation	Square of Canonic Correlation	Eigen value	Wilks' Lambda	F	Num. Df	Denom. df	P
1	.459	.2106	.266	.774	10.380	6.000	456.000	<.001
2	.141	.01988	.020	.980				

When Table 9 is examined, the first canonical correlation pair [Wilks's Lambda= .774, $F_{(6, 10380)} = 10.380$, $p < .001$] is statistically significant. Since the canonical correlation

coefficient calculated for the first canonic function is .459, the data sets share a variance of 21 %.

In order to determine how much the variables in the data sets contribute to the relationship between the canonical variables, canonical loading and standardized canonical coefficients were analyzed. In this study, the canonical loading values of the factors of “Information, Media and Technology skills, Learning and Innovation skills, Life and Career skills,” in perceived efficacy beliefs of 21st century skills data set and the “Significance” and “Feasibility” in STEM education data set in the canonical function were examined to determine how much they contribute to the canonical variables. The basic criterion of the variables in the data sets to contribute to the canonical model must be at least .45 and above the canonic loading value (Sherry & Henson, 2005). In this context, the canonical analysis for the relationship between the attitudes towards STEM education and the perceived efficacy beliefs of 21st century skills is presented in Table 10.

Table 10

The Results of the Canonical Analysis for the Relationship Between the Attitudes Towards STEM Education and the Perceived Efficacy Beliefs of 21st Century Skills

Variable	Canonical Function	
	Standardized Canonical Correlation Coefficients (U_i)	Correlation (Canonical loadings)
Learning and Innovation Skills	.297	.765
Life and Career Skills	.761	.966
Information, Media, and Technology Skills	.063	.597
Meaningfulness	.991	1.000
Feasibility	.014	.685

Findings on Canonical Function

According to Table 10, the equation of the canonical function for the data set for the perceived efficacy beliefs of 21st century skills is presented as follows.

$$U_1 = (0.297 \times \text{Learning and Innovation skills} + 0.761 \times \text{Life and Career Skills} + 0.063 \times \text{Information, Media and Technology Skills})$$

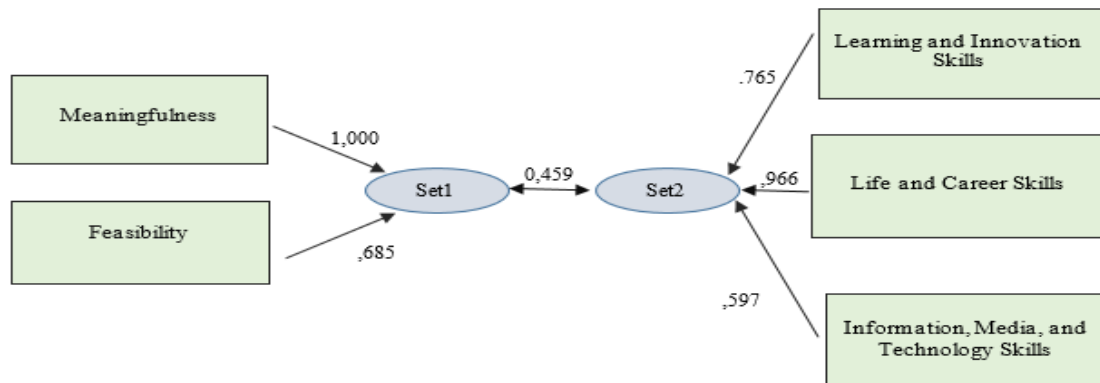
According to the canonical function, the canonical loading values of the variables related to the perceived efficacy beliefs of 21st century skills data set are as follows: "Learning and innovation." $r_{(CL)} = 0.765$; "Life and Career." $r_{(CL)} = 0.966$ and "Information, Media and Technology Skills" $r_{(CL)} = 0.597$. In accordance with these data, it can be suggested that all variables significantly contribute to the canonical function.

According to Table 10, the equation of the canonical function for the attitudes towards STEM education data set is as follows.

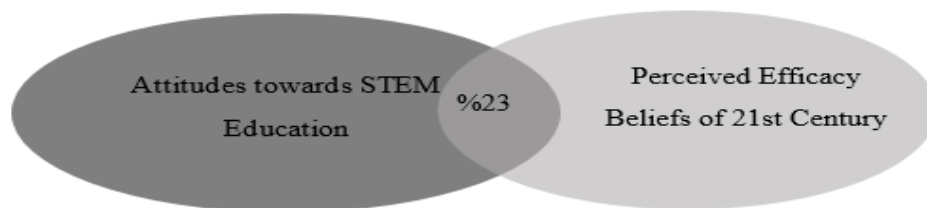
$$U_1 = (0.991 \times \text{Significance} + 0.014 \times \text{Feasibility})$$

According to the canonical function, the canonical loading values of the variables related to the attitudes toward STEM education are in the following: Significance $r_{(CL)} = 1.000$ and Feasibility $r_{(CL)} = 0.685$. In accordance with these data, it can be suggested that all variables significantly contribute to the canonical function.

The direction of the relationships between the variables in canonical correlation was analyzed by considering the signs of variables in the data sets that have a significant contribution to the function. In this respect, it is seen that all variables have the same directional relationship. The canonical loadings of the canonical function and the canonical correlation coefficient between the data sets are also given in Figure 1.

Figure1*General Scheme of the Canonical Function between Data Sets*

Finally, the common variance between the data sets was calculated as $1 - \text{Wilks's } \lambda = 1 - 0.77 = 0.23$. As shown in Figure 2, the common variance between the data sets was found as 23%.

Figure 2*The Common Shared Variance between the Data Sets***Discussion, Conclusion and Implications**

In the overall analysis, it has been found that the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education were highly positive and they did not differ significantly in terms of grade levels and gender. As a result of the canonical correlation analysis, it was revealed that there were positive significant relationships between the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and the subscales of attitudes towards STEM education and the common variance shared by the data sets was 23%.

In line with the first sub-problem discussed in the study, the results of the multivariate tests performed to determine whether the difference between the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills was significant, indicating that there was a significant difference with a larger effect size. Accordingly, it was also found that the perceived efficacy

beliefs of the subscale of “learning and innovation skills” were significantly lower than the other skill types. Similarly, Gökbulut (2020) found that the participants’ perceived efficacy beliefs of the subscale of “learning and innovation skills” were at a moderate level. Erdoğan and Eker (2020) also concluded in their study that the participants’ perceived efficacy beliefs of the subscale of “learning and innovation skills” with prospective teachers were above a moderate level.

However, unlike this present study, in some studies (Aydın, 2019; Cemaloğlu et al., 2019; Erten, 2019; Gülen, 2013; Karakaş, 2015; Kozikoğlu & Altınova, 2018; Özdemir-Özden et al., 2018), it was reported that the perceived efficacy beliefs of the prospective teachers from all different skill areas were high. In his study, Başar (2019) emphasized the highest mean score was in the subscale of “learning and innovation skills”. In her study with science teachers, Balkaş-Yaşar (2021) also concluded that the perceived efficacy beliefs of the subscale of “learning and innovation skills” were high.

The results of the study revealed that the participants’ perceived efficacy beliefs of the dimensions of information, media, and technology skills and life and career skills was quite high and there were no significant difference between them. Erten (2019) found that there was no significant difference between the “Information, Media and Technology skills” and “Life and Career Skills” dimensions in his study with students who received pedagogical formation training. Again, in a similar study, Özdemir-Özden et al. (2018) determined that the highest level of perceived efficacy beliefs was in the subscale of “Information, Media and Technology skills”. However, in contrast to these studies, Başar (2018) found that the lowest mean scores were in the subscale of “Information, Media, and Technology skills” in his study with prospective science teachers. Furthermore, in another study with prospective science teachers, Yaşar-Balkaş (2021) stated that the perceived efficacy beliefs of both skills were quite high.

In line with the second sub-problem discussed in the study, it was found that the participants’ perceived efficacy beliefs of 21st century skills did not differ in terms of gender. In a similar study, Kozikoğlu and Altınova (2018) found that there was no significant difference in terms of gender. Similarly, no significant differences were found in many studies (Balkaş-Yaşar, 2021; Cemaloğlu, et al., 2019; Çolak, 2019; Erten, 2019; Gökbulut, 2020; Gömleksiz et al., 2019; Uyar & Çiçek, 2021). However, different from the results of the cited studies, Özdemir-Özden et al. (2018), found that there was a significant difference in favor of prospective female teachers in the subscale of “Life and Career Skills”. The results of other similar studies were also in parallel with the present study (Gülen, 2013; Karakaş, 2015;

Murat, 2018). In a different study, Varki (2020) found that there was a significant difference in favor of women in the subscales of “Entrepreneurship and Innovation” in his research with prospective teachers studying at the faculty of education. In similar studies with the senior students in the faculty of education, Evin-Gencil (2013) and Sağlam (2007) reported that there was a significant difference in favor of male prospective teachers in technological competencies. Erdoğan and Eker (2020) also concluded that there was a difference in favor of male prospective teachers in the subscale of “Life and Career Skills” in their study with prospective teachers.

In the present study, as a result of the MANOVA test performed to determine whether there was a differentiation in the participants’ perceived efficacy beliefs of 21st century skills, no significant difference was found in terms of the grade levels. In many studies carried out for similar purposes (Başar, 2018; Eryılmaz, 2018; Çiftçi & Bakar, 2020; Gömleksiz, et al., 2019), it was found that the participants’ perceived efficacy beliefs of 21st century skills did not differ significantly in terms of grade levels. However, in some studies, it was found that the participants’ perceived efficacy beliefs of 21st century skills differ in terms of grade levels. For example, Özdemir-Özden et al. (2018), in their study with prospective teachers working in different branches, concluded that the perceived efficacy beliefs of the third-grade students were higher in the subscale of “Life and Career skills “than those in the second grade. Gökbulut (2020) found that the perceived efficacy beliefs of Knowledge, Media, and Technology” skills of the third-grade students were higher than those in the first and fourth grade. Peker (2019) concluded that the prospective social studies teachers in the third and fourth grade used the 21st century skills at a higher level compared to other grades.

In line with the third sub-problem analyzed in the study, it was found that there was a significant difference between the significance and feasibility factors mean scores of the participants’ the attitudes toward STEM education. This difference can be interpreted that the teacher candidates feel themselves competent in STEM education in terms of theoretical knowledge, but inadequate in the practice of the theory. In line with the fourth sub-problem discussed in the study, it was found that the mean scores of the participants’ attitudes towards STEM education did not differ significantly in terms of gender. Similarly, Kan and Murat (2018) found no significantly difference in terms of gender in their study conducted to determine the attitudes of prospective science teachers towards STEM education. In a similar study, Hiğde (2020), determined that the attitude scores of the teachers towards STEM fields did not differ in terms of gender. In addition, the studies were carried out to determine the

attitudes of students at different educational levels towards STEM education (Aydın et al., 2017; Canbazoğlu & Tümkaya, 2020; Kırılmazkaya, 2021; Nacaroğlu & Kızıkan, 2021; Özyurt et al., 2018; Türkmen & Cebesoy, 2021) it was concluded that the attitude scores for STEM education did not differ in terms of gender. Similarly, Ceylan (2018) concluded that there was no difference in the mean scores in terms of gender with gifted students. On the other hand, unlike the present study, Mert (2019) concluded that the tendency of STEM thinking of female prospective classroom teachers was higher than those of males. Similarly, Balkaş-Yaşar (2021) concluded that the attitudes towards STEM differ in favor of female science teachers.

In the present study, as a result of the MANOVA test performed to determine whether there was a differentiation in the participants' attitudes towards STEM education in terms of grade level, no significant difference was found. Baysal (2019) concluded that the awareness increased with the grade level in his study among the prospective science teachers to determine the awareness of STEM education. Kızılot (2019) concluded that the third-grade prospective teachers' awareness levels on STEM were higher than the fourth grade prospective teachers and he associated this situation with the teaching practice of the fourth grade students. Şimşek (2019) concluded that there was no significant difference in terms of grade levels in his study conducted among the prospective teachers in different branches to determine the awareness levels of STEM.

Within the scope of the fifth sub-problem discussed in the study, as a result of canonical correlation analysis conducted to examine the relationship between the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education, two canonical correlation functions were obtained. The first canonic correlation pair was found to be statistically significant. When the standardized coefficients were examined, it was revealed that all the variables had a significant contribution to the canonical function. The variables that made the most contribution was in the 21st century skills data set as explained in the following: "Life and Career Skills" (0,966) and "Significance" (1,000) in the attitudes towards STEM education data set. In parallel with this finding, Kan and Murat (2018) found that the highest relationship between the participants' perceived efficacy beliefs of 21st century skills and their attitudes towards STEM education was in the subscale of "Life and Career skills". Similarly, Murat (2018) found a positive but weak relationship between the subscales of attitudes towards STEM Education and the 21st century skills.

The common variance shared by the data sets obtained from canonical correlation analysis was calculated as 23 %. According to the calculated effect size, it can be safely be concluded that the perceived efficacy beliefs of 21st century skills have a larger effect on the attitudes towards STEM education. Depending on the significant relationship identified between the perceived efficacy beliefs of 21st century skills and the attitudes towards STEM education, it can be interpreted that the perceived efficacy beliefs are related to their attitudes towards STEM education. Çetin and Kahyaoğlu (2018), in their study with 22 prospective science teachers, found that the attitudes of prospective teachers towards 21st century skills increased as a result of 6-week STEM-based education. Akcanca (2020), in his study on the relationship between preschool teachers' attitude of STEM education and problem-based learning conducted to determine the predictive status of the 21st century skills, concluded that there was a moderately significant relationship between the perceived efficacy beliefs of 21st century skills. Han, Kelley and Knowles (2021), in their study to determine the causal relations of STEM career awareness and 21st century skills, and teachers' self-efficacy levels among high school students, concluded that 21st century skills and STEM awareness significantly and indirectly affected STEM success.

Consequently, the present study aiming at determining the relationship between perceived efficacy beliefs of 21st century skills and attitudes towards STEM education among both teachers and prospective teachers revealed that there were important relationships between variables. In this context, at all educational levels, especially at the universities that educate the teachers of the future, innovative studies to be done within the scope of the 21st century skills can also contribute to the development of positive attitudes toward STEM education.

One of the limitations of this study was that the data were obtained through scales. To develop a deeper understanding for new studies, qualitative research designs can be used as the basis. On the other hand, the sample of the study was limited to preschool teacher candidates. Future studies with larger samples may help obtain more generalizable results .

Ethics Committee Permission: *This study was carried out with the permission obtained from the Ethics Committee of the Sivas Cumhuriyet University, dated 03/05/2021 and numbered E-60263016-050.06.04-45694.*

Conflict of Interest Statement: *The authors declare that there is no conflict of interest.*

Author Contribution: *The authors contributed to the study at a similar rate.*

References

- Akcanca, N. (2020). 21st Century Skills: The predictive role of attitudes regarding stem education and problem-based learning. *International Journal of Progressive Education, 16(5)*, 443-458.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2016(40)*, 160-175.
- Arslangilay, A.S. (2019). 21st century skills of CEIT teacher candidates and the prominence of these skills in the CEIT undergraduate curriculum. *Education Policy Analysis and Strategic Research, 14(3)*, 330-346.
- Aydın, A (2019). *İngilizce öğretmen adaylarının görüşleri çerçevesinde öğretmen eğitiminde 21. Yüzyıl becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın G., Saka, M. & Selcen, G. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik (STEM-FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(2)*, 787-802.
- Bagiati, A., Yoon, S., Evangelou, D. & Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education: describing the landscape of open resources. *Journal Contents, 12(2)*, 1-15.
- Balkaş-Yaşar, E. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. Yüzyıl becerileri öz yeterlik algıları ve STEM tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Başar, S. (2018). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının fende matematiğin kullanımına yönelik özyeterlik inançları, 21. Yüzyıl becerileri ve arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baysal, R. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Bedir, H. (2019). ELT Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenme ve yenilik becerilerine ilişkin inanç ve algıları (4C). *Dil ve Dil Araştırmaları Dergisi, 15(1)*, 231-246.

- Berlin, D. F. & White, A. L. (2012). A longitudinal look at attitudes and perception related to the integration of mathematics, science, and technology education. *School Science and Mathematics*, 112(1), 20–30. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00111.x>
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2016). Öğrencilerin fen bilimleri dersine dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 159-172.
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (14. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century work force: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.
- Canbazoğlu, H. B. & Tümkaya, S. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) tutumlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 188-209. <http://doi.org/10.16949/turkbilmat.655216>
- Cemaloğlu, N., Arslangilay, A. S., Üstündağ, M. T. & Bilasa, P. (2019). Meslek lisesi öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri özyeterlik algıları. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 845-874.
- Ceylan, Ö. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları. Akkaya, G. ve Ertekin, P (Ed), International Congress on Gifted and Talented Education (içinde) (65-75ss.)
- Çetin, A. ve Kahyaoğlu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *EKEV Akademi Dergisi*, 22(75), 15-28.
- Çiftçi, B. & Bakar, M. H. D. (2020). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarının incelenmesi: (Nevşehir ili örneği). *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1(2), 44-60.
- Çolak, M. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl becerilerine yönelik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

- Çöllü, E. F. & Öztürk, Y. E. (2006). Örgütlerde inançlar- tutumlar tutumların ölçüm yöntemleri ve uygulama örnekleri bu yöntemlerin değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 9(1-2), 374-404.
- Dadacan, G. (2021). Öğretmen adaylarının STEM öğretimiyle ilgili özyeterlik farkındalık ve yönelimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Derin, G., Aydın, E. & Kırkış, K. A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği. *El-Cezeri*, 4(3), 547-559. <https://doi.org/10.31202/ecjse.336550>
- Er, K. & Acar-Başegmez, D. (2020). Öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ile STEM uygulamalarına ilişkin özyeterlik inançları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2),941-987.
- Erdoğan, D. & Eker, C. (2020). Türkçe öğretmen adaylarının 21. yy becerileri ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Karaelmas Journal of EducationalSciences*, 8, 118-148.
- Erten, P. (2019). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri. *Milli Eğitim*, 49(227), 33-64.
- Eryılmaz, S. (2018). Öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliklerinin belirlenmesi: Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(65), 37-49.
- Evin-Gencil, İ. (2013). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme yeterliklerine yönelik algıları. *Eğitim ve Bilim*, 38(170), 237-252.
- Field, A. (2005). *Discovering Statisticsusingusing SPSS*. London: Sage Publication.
- Green, S. & Salkind, N. (2005). *Using spssforwindowsandmacintosh: understand ingandanalysing data*. New Jersey: Pearson.
- Gökbulut, B. (2020). Öğretmen adaylarının eğitim inançları ile 21. Yüzyıl becerileri arasındaki ilişki. *Turkish Studies- Education*,15(1), 127-141.
- Gülen, Ş. B. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerileri ve bilişim teknolojileri ile destekleme düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Gömleksiz, M. N., Sinan, A. T. & Doğan, F. D. (2019). Türkçe, Türk Dili Edebiyatı ile Çağdaş Türk Lehçeleri öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(19), 163-185.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F. & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir Twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Han, J., Kelley, T., & Knowless, G. J. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4, 117-137. <https://doi.org/10.1007/s41979-021-00053-3>
- Hebecci M. T. & Usta E. (2017). Eğitim ortamlarında dijital rozet kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9 (2), 192-210. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.341178>
- Hiğde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 1145-1160, <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020.-648229>.
- İdin, Ş. ve Dönmez, İ. (2020). STEM eğitime başlamak için hiçbir zaman geç değildir, Şenil Ünlü Çetin, Kader Bilican ve Memet Üçgül (Edt.) 1. Bölüm: *Erken çocukluk STEM eğitimi ve STEM eğitime aile katılımında anahtar noktalar: erken çocuk eğitimcileri için kılavuzu* içinde (pp. 1-3). “PARENTSTEM: Okul öncesi dönem çocukları ve aileleri için STEM eğitimi” isimli ve 2018-1-TR01-KA203-059568 numaralı Avrupa Birliği Projesi.
- Kan, A. Ü. & Murat, A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri yeterlik algıları ile STEM’ e yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uluslararası Çevrimiçi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(4), 251-272. [10.15345/ijoes.2018.04.014](https://doi.org/10.15345/ijoes.2018.04.014)
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 124-138.
- Karakaş, M. M. (2015). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik 21.yüzyıl beceri düzeylerinin ölçülmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Kılıç, S. (2013). Örnekleme yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-46.
- Kırılmazkaya, G. (2021). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarının ve mühendislik anlayışlarının incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (47), 193-216.
- Kızılot, M. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FETEMM öğretimi yönelimlerinin ve FETEMM farkındalıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Koçak, B., Aslan, A. & Capellaro, E. (2019). Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(2), 168-188.
- Kozikoğlu, İ. & Altunova, N. (2018). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine ilişkin öz-yeterlik algılarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini yordama gücü. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(3), 522-531.
- Mert, E. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Nacaroğlu, O. & Kızılkapan, O. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumları ve 21. Yüzyıl becerilerine sahip olma düzeyleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 425-442.
- Nas, S. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin fen akademik başarıları ile diğer dersler akademik başarıları arasındaki ilişkinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ogan Bekiroğlu, F. & Caner, F. (2018). Pre-Service teachers' STEM perspectives and STEM integrations. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences(EPESS)*,9, 23-27.

- O' Neal, L. J., Gibson, P. & Cotten, S. R. (2017). Elementary school teachers' beliefs about the role of technology in 21st-century teaching and learning. *Computers in the Schools*, 34(3), 192-206.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özçelik, D. A. (2010). *Okullarda ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Özdemir-Özden, D., Karakuş Tayşi, E., Kılıç Şahin, E., Demir Kaya, S. & Bayram, F. Ö. (2018). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine yönelik yeterlik algıları: Kütahya örneği. *TurkishStudies*, 13(27), 1163-1184.
- Özyurt, M., Kuşdemir Kayıran, B. & Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.
- Peker, B. (2019) *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerilerini kullanım düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Perdana, R., Apriani, A. N., Richardo, R., Rochaendi, R., & Kusuma, C. (2021). Elementary students' attitudes towards STEM and 21st-century skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*. 10(3), 1080-1088.
- Sağlam, F. (2007). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin derslerinde bilgi teknolojisi kaynaklarından yararlanma öz-yeterlikleri ve etki algılarının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sayın, Z. & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim*, 1-7.
- Sevim, K., Türkmen, L & Cebesoy, Ü. B. (2021). Ortaokul öğrencilerinin STEM tutumları ile mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 1- 21.
- Saavedra, A. R. & Opfer, D. V. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. A Global Cities Education Network Report. New York, Asia Society. [Çevrimiçi: <https://www.opsba.org/wp-content/uploads/2021/02/RANDPaper.pdf>] Erişim tarihi:21.04.2022

- Sherry, A. & Henson, R. K. (2005). Conducting and interpreting canonical correlation analysis in personality research: A user-friendly primer. *Journal of Personality Assessment*, 84(1), 37-48.
- Stangor, C. (2010). *Research methods for the behavioral sciences*. USA: Wadsworth Pub Co.
- Şen, C. & Timur, B. (2018). Öğretmen adaylarının entegre FETEMM öğretimine yönelimleri ve teknolojiye yönelik tutumları. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 123-142.
- Şimşek, A. (2019). *Öğretmen adaylarının FETEMM farkındalığı ve öğretim programına entegrasyonu hakkında görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Timur, B. & Belek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 315-332.
- Timur, B. & Sayıt, D. (2020). Öğretmen adaylarının bilim doğasına yönelik görüşleri ve STEM farkındalıklarının incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 5(2). 195-219. <https://doi.org/10.47479/ihead.644593>
- Uçak, S. & Erdem, H.H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında “21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76-93.
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7 (2), 724-744. <https://doi.org/10.14686/buefad.408150>
- Uyar, A. & Çiçek, B. (2021). Farklı branşlardaki öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 9, 1-11.
- Ültay, N. & Ültay, E. (2020). A comparative investigation of the views of pre-school teachers and teacher candidates about STEM. *Journal of Science Learning*, 3(2), 67-78.
- Varki, E. (2020). *Öğretmen adaylarının çok boyutlu 21. yüzyıl becerileri ile yaratıcı düşünme eğilimlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F. & Güzey, S. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe 'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

Yıldırım, B. (2020). Preschool STEM activities: preschool teachers' preparation and views. *Early Childhood Education Journal*, 49(1),149-162.<https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>