

Bir Bilim Kampının Lise Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerilerine, Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliliğine ve FETEMM'e Yönelik Algılarına Etkisinin İncelenmesi¹

Ramazan Gürel²

Özet

Bu çalışmanın amacı TÜBİTAK 4004 Doğa eğitimi ve bilim okulları kapsamında gerçekleştirilen bilim kampının lise öğrencilerinin 21. Yüzyıl yeterlilik algılarına, matematiksel ilişkilendirme öz yeterliliklerine, STEM algılarına etkisinin incelenmesidir. Projede uygulama süreci 8 günlük bir süreçte toplam 24 etkinlik ile alanında uzman eğitimciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Projede 18 eğitimci görev almıştır. Gerçekleştirilen etkinlikler ile öğrencilerin nano teknoloji, robotik, kodlama, 3D tasarım ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi öncelikli alanlara, öğrencilerin ilgisini çekerek bilimsel bilgi hakkında farkındalık kazandırmak, öğrencilerin temel bilimlere ilgilerini artırmak, bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, farklı disiplinleri günlük hayat ile ilişkilendirmek, öğrenmeye karşı merak duygularını geliştirmek ve doğa hakkında bilinçli ve duyarlı bireyler olmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma kontrol grupsuz zayıf deneysel desende tasarlanmıştır. Projeye 32 öğrenci katılım göstermiştir. Öğrencilerin 21'i kız öğrenci iken 11 tanesi erkek öğrencidir. Öğrencilerin 18 tanesi dokuzuncu sınıfta eğitim görürken 14 tanesi 10.sınıfta eğitim görmektedir. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak “21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algısı Ölçeği”, “Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği”, “FeTeMM Algı Ölçeği”, kelime ilişkilendirme testi (fen, teknoloji, matematik ve bilim) kullanılmıştır. Araştırma verileri ön test ve sontest olarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin FETEMM algılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit

1 Bu çalışmanın bir bölümü 5. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-5) Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

2 Dr.Öğr. Üyesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, rgurel@mehmetakif.edu.tr
0000-0003-1710-2743

edilmiştir. Matematik haricindeki alt boyutlarında da anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. 21. Yy becerileri yeterlilik algısı ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliliklerinde ise öntest ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Her iki ölçeğin alt boyutlarında öğrencilerin puanlarının deney öncesinde ve sonrasında benzer olduğu gözlenmiştir. Kelime ilişkilendirme testi sonuçlarına göre öğrenciler deney sonrasında bilimsel sürece ilişkin ilişkilendirmeler yapmış, matematiği dört işlem ile ilişkilendiren öğrenci sayısı azalırken günlük hayatla ilişki kuran öğrenci sayısında artış gözlenmiştir.

1. Giriş

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBİTAK) bilim okur-yazarlığını teşvik etmek, bilim, teknoloji, yenilik kültürünün gelişmesini ve yerleşmesini sağlamak amacıyla “Bilim ve Toplum” çalışmaları kapsamında proje çağrılarını çıkarmaktadır. Bu projelerden biri olan TUBİTAK “4004” Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları destek programı, bilimsel bilginin toplum ile buluşturulmasını ve yaygınlaştırılmasını, etkileşimli uygulamalarla anlaşılır bir biçimde kazandırılmasını ve katılımcıların bilimsel olguları fark etmelerini sağlamayı amaçlamaktadır (TUBİTAK, 2020). TUBİTAK “4004” Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları projelerinin genel amacı katılımcıların:

- Doğayı bilimsel bakış açısıyla anlamalarını sağlamak,
- “Yaparak ve yaşayarak” öğrenmelerini sağlamak,
- Farklı konularda gerçekleştirilen etkinlikler ile disiplinlerarası bir bakış açısı kazanmasını sağlamak,
- Etkileşimli uygulamalarla, bilime olan tutumunu olumlu yönde geliştirmek,
- Bilimsel düşünme konusunda özgüvenini artırmak,
- Girişimciliğini ve bireysel yaratıcılığını geliştirmektir (TUBİTAK, 2020).

Bu amaçlar kapsamında projelerde belirli bir program dâhilinde katılımcıların bilimsel konuları ve kavramları gözlem ve uygulamalarla kavrayabilmesine imkan veren faaliyetler yer almaktadır. Bu faaliyetler fen, matematik, bilişim, astronomi, sanat vb. birçok alanı kapsayan ve katılımcıların merak duygularını, araştırma ve öğrenme isteklerini artıran, bilimsel bilginin gerçek hayatla ilişkisini öne çıkaran etkinliklerdir. Proje etkinliklerinde genellikle öğrencinin aktif ve öğrenmenin merkezinde olduğu etkinlikleri zevkli ve merak uyandırıcı hale getiren yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler; Açık ve kapalı uçlu deney, Animasyon ve

benzetim (simülasyon), Argümantasyon, Artırılmış gerçeklik, Bilimsel gezi ve saha çalışması, Dijital oyun ve eğitsel oyun, Doğa ve yaban hayatı gözlemi, Mobil uygulama, Oyunlaştırma, Spor ve sanat, STEAM, Yaratıcı drama vb.. gibi birçok yöntem olabilir (TUBİTAK, 2020).

Bir bilim kampı olan TUBİTAK 4004 projeleri okulöncesinden lisanüstü öğrencilere kadar geniş bir hedef kitleye hitap etmektedir. Projenin mümkün olduğunca yaygınlaştırılması ve özellikle bu tür etkinliklere erişim imkanı olmayan grupların tercih edilmesi önemli bir noktadır. Özellikle çocuklar eğitim, sağlık, bilgiye erişim, ekonomi gibi vb. birçok konuda eşit şartlara sahip olamayabilir. Bazı çocuklar farklı nedenlerden dolayı sosyoekonomik düze açısından bazı dezavantajlara sahiptirler. Bu öğrencilerin yenilikçi teknolojilerle uygulama yapma, yeni uygulamaları deneyimleme veya farklı bilimsel gelişmeleri takip etme fırsatları diğer akranlarına oranla oldukça azdır. Bu noktada fırsat eşitliğinin sağlanması TUBİTAK 4004 projelerinin amacına da tam anlamıyla ulaşmasını sağlayacaktır.

Proje etkinliklerinin tek bir bilim dalına ya da tek bir konu eksenine yönlendirilmesi projenin etkililiğini sınırlandırabilir. Değişen dünyada mevcut ve olası durumları tek bir disiplin ve konu bağlamında ele almak artık yeterli gelmemektedir. Bu yüzden günümüz öğrenenlerinin çok disiplinli eğitim almaları ve öğrenme-öğretme süreçlerinin çok disiplinli ve disiplinler arası yaklaşımları içerir şekilde planlanması gerekmektedir (Turna, Bolat ve Keskin, 2012). Disiplinlerarası yaklaşım bir kavramın, konunun ya da problemin incelenmesi için birden fazla disipline ilişkin yöntem ve bilginin işe koşulması şeklinde tanımlanmaktadır (Jacobs, 1989). Bu yaklaşımı öğrenme sürecinde de ele almak mümkündür. Disiplinlerarası yaklaşım öğrenenlerin farklı alanlardaki bilgileri kullanarak, analiz, sentez gibi üst düzey düşünme becerileri kazanmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Aybek, 2001). Bu yaklaşım ile öğreneneler bir konuyu farklı disiplinlerin bakış açıları ile ele alabilir ve konu hakkında bütüncül bir bakış açısı elde edebilirler (Aydın ve Balım, 2005; Yalçın ve Yıldırım, 1998).

Günümüzde eğitimde kullanılan en yaygın disiplinlerarası yaklaşım STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) yaklaşımıdır. STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır (National Science And Technology Council- NST, 2013). Bütünleşik ve çok disiplinli bir yaklaşım olan STEM temel olarak öğrenenlerin disiplinlerarası bir bakış açısı ile fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında bilgi ve beceri kazandırmayı hedeflemektedir. Bunun yanında STEM başta problem çözme becerisi olmak üzere yaratıcılık, eleştirel düşünme, liderlik, yenilikçilik, iş

birliği yapma gibi 21. yüzyıl becerilerini ve yaşam becerilerini geliştirmekte (Bybee, 2013; Morrison, 2006), öğrenenlerin STEM alanları ile ilgili kariyer farkındalığını arttırmakta, dikkat çekici ve eğlenceli bir öğrenme ortamı oluşturma imkanı sunmaktadır (Kanadlı, 2019). Ayrıca öğreneni merkeze alan bu yaklaşımda daha çok tasarım içeren ve gerçek hayat problemleri ile desteklenmiş etkinlikler yer almaktadır. Hem ürün hem de süreç odaklı olan bu yaklaşımda, tasarım ve problem çözme etkinlikleri bazen bireysel, çoğu zaman ise grup halinde olabilmektedir (Myers & Berkowicz, 2015; Xie, Fang & Shauman, 2015).

STEM yaklaşımının eğitimsel açıdan faydaları tüm dünyada fark edilmiş ve birçok ülke eğitim programlarına bu yaklaşımı dahil etmeye başlamıştır. Özellikle mühendislik becerilerinin öğretilmesi açısından STEM yaklaşımı başta Fen Bilimleri olmak üzere, Matematik ve Bilişim Teknolojileri ile ilişkili derslere entegre edilmiştir (MEB, 2016). Ülkemizde de Fen Bilimleri dersi müfredatına “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” kapsamında üniteler içerisinde STEM etkinliklerine yer verilmektedir (MEB, 2018). Bunun yanında bilim kampı ve projeler ile de okul dışı etkinlikler kapsamında STEM eğitimleri yapılmaktadır.

TUBİTAK “4004” Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları destek programı projelerinde de disiplinlerarası olmasından dolayı genellikle STEM etkinliklerine yer verilmektedir. Bu projeler sonunda STEM etkinliklerinin proje katılımcılarının bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerini, eleştirel düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirdiği (Avan, Gülgün, Yılmaz & Doğanay (2019), yeni bilgiler kazanarak STEM başarılarını artırdığı (Çevik & Abdioğlu, 2018) görülmektedir.

TUBİTAK 4004 projelerinin katılımcıların bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı (Akay, 2013), bilime, bilimsel bilgiye ve bilimsel ortama olan bakışı olumlu şekilde değiştirdiği (Kınık Topalsan, Türk & Güler, 2019; Tekbıyık vd., 2013) görülmektedir. TUBİTAK 4004 bir bilim projesi olmanın yanında ayrıca bir doğa projesidir. TUBİTAK 4004 projeleri katılımcıların akademik gelişimine de katkı sağlayarak onların matematik kaygılarını azaltmış, matematiğe karşı olumlu tutum oluşturmalarına (Evcıan, Adilov, Eken, Barut, Kemali ve Tınaztepe, 2020) ve fen konularını hayatla ilişkilendirmelerine yardımcı olmuştur (Marulcu, Saylan ve Güven, 2014). Ayrıca projelere katılan öğrenciler genel olarak proje etkinliklerini ilginç, eğlenceli, farklı, faydalı ve verimli bulmakta, bu etkinliklerin okul ortamında da olmasını ve devamlılığının olmasını istemektedirler (Bulus-Kırıkkaya, Bozkurt ve İmalı, 2011; Hırça, 2013; Yıldırım, Atila & Doğan, 2016).

2. Araştırmanın Amacı

Bu bağlamda bu araştırmanın amacı TÜBİTAK 4004 projesi kapsamında yürütülen bir bilim kampı sürecinde gerçekleştirilen etkinlerin katılımcıların 21. Yy yeterlilik algılarına, matematiksel ilişkilendirme öz yeterliliklerine, STEM algılarına ve fen, matematik, teknoloji ve bilim kavramlarına yönelik bilişsel yapılarına etkilerini incelemektir. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Proje etkinlikleri sonunda katılımcıların 21. Yy yeterlilik algıları anlamlı olarak değişmiş midir?
2. Proje etkinlikleri sonunda katılımcıların matematiksel ilişkilendirme öz yeterlilikleri anlamlı olarak değişmiş midir?
3. Proje etkinlikleri sonunda katılımcıların STEM algıları anlamlı olarak değişmiş midir?
4. Proje etkinlikleri sonunda katılımcıların fen, matematik, teknoloji ve bilim kavramlarına yönelik bilişsel yapıları değişmiş midir?

3. Yöntem

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada zayıf deneysel araştırma desenlerinden tek grup ön test son test deseni kullanılmıştır. Bu modelde oluşturulan bir deney grubuna (projenin katılımcı grubu) deneysel müdahalede (proje sürecindeki etkinlikler) bulunulur (Karasar, 2015). Deneysel işlemin etkisinin belirlenmesi amacıyla deneysel işlem öncesinde ve sonrasında veriler toplanarak karşılaştırılır. Öğrencilerin bağımlı değişkene yönelik ölçümleri (21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algısı, Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliği, “FeTeMM Algısı) proje öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı öğrenciler ve aynı araçlar ile elde edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008).

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu 32 lise öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde gönüllülük esas alınmıştır. İlk olarak proje sayfasından çevrimiçi katılım formu ile projeye başvurular toplanmıştır. Başvuru yapan öğrenciler arasından 22 öğrenci seçilmiştir. Katılımcılar belirlenirken proje amacına uygun olarak farklı nedenlerden (sosyo ekonomik vb..) dolayı dezavantaja sahip öğrencilere öncelik verilmiştir. Bu öğrenciler Burdur, Antalya ve Isparta illerinde yer alan liselerden seçilmiştir. Diğer 10

öğrenci ise Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığına bağlı çocuk evlerinden seçilmiştir. Çalışmada yer alan katılımcıların demografik bilgileri aşağıdaki gibidir.

Tablo1. Katılımcıların demografik bilgileri

		N	%
Cinsiyet	Kadın	21	66
	Erkek	11	34
Sınıf Düzeyi	9. sınıf	18	56
	10.sınıf	14	44

3.3. Veri Toplama Araçları

Proje öncesinde ön test ve sonrasında son test uygulamaları ile veriler toplanmıştır. Ön test ve son testte aynı ölçekler kullanılmıştır. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak “21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algısı Ölçeği”, “Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği”, “FeTeMM Algı Ölçeği”, kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır.

3.3.1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algısı Ölçeği

Aygün, Atalay, Kılıç ve Yaşar (2016) tarafından geliştirilen “21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algısı Ölçeği” 42 madde ve 3 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar “Öğrenme ve Yenilenme Becerileri”, “Yaşam ve Kariyer Becerileri” ve “Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri” şeklindedir. Ölçek beşli likert yapıda olup her bir madde için “Hiçbir zaman (1)”, “Nadiren (2)”, “Bazen(3)”, sık sık(4) ve her zaman(5) ifadeleri kullanılmıştır. Ölçeğin Aygün, Atalay, Kılıç ve Yaşar (2016) tarafından yapılan çalışmasında iç tutarlılık Cronbach Alpha değeri ölçeğin bütününde .889, alt boyutlar için ise .810 ile .845 arasında hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise iç tutarlılık Cronbach Alpha değeri ölçeğin bütününde .845, alt boyutlar için ise .808 ile .830 arasında hesaplanmıştır.

3.3.2. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği

Özgen ve Bindak (2017) tarafından geliştirilen “Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği” 22 madde ve 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar “Zorluk”, “Matematiği Kullanma”, “Matematiği Kendi İçerisinde İlişkilendirme”, “Günlük Yaşam İle İlişkilendirme” ve “Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme” şeklindedir. Ölçek beşli likert yapıda ve her

bir madde için seçenekler “Her zaman(5)”, “Çoğu zaman(4)”, “Bazen(3)”, “Nadiren(2)” ve “Hiçbir zaman(1)” şeklindedir. Ölçeğin iç tutarlılık Cronbach Alpha katsayısı ölçek geçerlilik çalışmasında ölçeğin bütünü için .850, alt boyutlar için ise .620 ile .760 arasında hesaplanmıştır (Özgen ve Bindak, 2017). Bu çalışmada ise iç tutarlılık değerleri ölçeğin bütünü için .810, alt boyutlar için ise .660 ile .745 arasında hesaplanmıştır.

3.3.3. FeTeMM Algı Ölçeği

Knezek & Christensen (1998) tarafından geliştirilen ve Gülhan ve Şahin (2016) tarafından uyarlanan “FeTeMM Algı Ölçeği” her birinde 5’ er madde bulunan 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutları “Fen”, “Matematik”, “Teknoloji”, “Mühendislik” ve “Kariyer” şeklindedir. Bu alt boyutların her birinde 5’ er madde yer almakta ve her bir madde birbirine zıt “1 ile 7” arasında seçeneği bulunan sıfatlardan oluşmaktadır. Ölçeğin iç tutarlılık Cronbach Alpha katsayısı ve Gülhan ve Şahin (2016) tarafından ölçeğin bütünü için .891, alt boyutlar için ise .703 ile .892 arasında hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise iç tutarlılık değerleri ölçeğin bütünü için .790, alt boyutlar için ise .775 ile .815 arasında hesaplanmıştır.

3.3.4. Kelime ilişkilendirme testi

Katılımcıların fen, matematik, teknoloji ve bilim kavramlarına yönelik bilişsel yapılarını belirlemek için Kelime ilişkilendirme testi (KİT) kullanılmıştır. Kelime ilişkilendirme testleri (KİT) kavramlara ilişkin bilişsel yapıları ortaya koymada yaygın kullanılan araçlarından biridir. Özellikle bu testler kavramlar arasında kurulan ilişkileri açığa çıkarmak için kullanılmaktadır (Atasoy, 2004). Kelime ilişkilendirme testlerinde katılımcılara anahtar kelimeler verilmekte ve onlardan bu kelimelerle ilişkili olduğunu düşündüğü kavramları veya bu kelimelerin çağrıştırdığı kavramları yazmaları istenmektedir. Böylelikle kavramlar arasındaki bilişsel yapılar ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada anahtar kelime olarak “fen”, “matematik”, “teknoloji” ve “bilim” kavramları kullanılmıştır.

3.4. Uygulama Süreci

Proje kapsamında katılımcılar 8 gün boyunca toplamda 24 farklı etkinliğe katılmışlardır. Bu proje ile öğrencilerin nano teknoloji, robotik, kodlama, 3D tasarım ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi öncelikli alanlara, öğrencilerin ilgisini çekerek bilimsel bilgi hakkında farkındalık kazandırmak, öğrencilerin temel bilimlere ilgilerini artırmak, bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, farklı disiplinleri günlük hayat ile ilişkilendirmek, öğrenmeye karşı merak duygularını geliştirmek ve doğa hakkında bilinçli ve duyarlı bireyler

olmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu proje 3D tasarım, nano-teknoloji, moleküler biyoloji, robotik kodlama, yenilenebilir enerji kaynakları, su okuryazarlığı ve yapay zeka gibi güncel alanlara yönelik etkinliklere yer vermesi açısından önemlidir. Lise öğrencilerinin projede yer almaları liselerdeki teori odaklı verilen öğretim sürecinin dışına çıkılarak öğrencilerin farklı disiplinlerin öğretimini bir arada işlendiği öğretim uygulamalarına katılmaları, kendilerini geliştirme fırsatı bulmaları ve öğrencilerin öğrenme isteklerinin artırılması hedeflenmiştir. Etkinlikler farklı disiplinler temelinde planlanmıştır. Ayrıca etkinliklerde sağlıklı beslenme, yenilenebilir enerji kaynakları, kuraklık, su okuryazarlığı gibi sosyal sorunlara da yer verilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin sorgulama, araştırma, fikri üretme, günlük yaşam problemlerine çözüm üretme, grup içinde kendini ve fikirlerini rahatça ifade edebilme gibi farklı bilimsel becerileri kullanacakları öğrenme ortamlarının oluşturulması amacıyla planlanmıştır. Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler ve etkinlik amaçları Tablo 1 sunulmuştur.

Tablo 1. Proje Etkinlikleri ve Etkinlik Amaçları

Etkinlik	Etkinlik Amacı
Projemize Hoş geldiniz!	Katılımcılara proje hakkında bilgi vermek, proje ekibini ve öğretmenleri tanıtmak, düzenlenecek basın toplantısı ile projeyi farklı kitlelere tanıtması
Pardon Tanışalım mı? Yaratıcı Drama	Katılımcıların yaratıcı drama yoluyla tanışmalarını, birbirlerinin isimlerini öğrenmelerini, etkinlikler ve proje için ısınmalarını, canlandırmalar yoluyla grup içi sosyal etkileşimi güçlendirmelerini ve özgüven geliştirmelerini sağlanması
Şifre: Oryantiring	Doğayla ve sporu birleştiren oryantiring sporunu tanıtmak ve harita okuma, yön bulma, strateji geliştirme, koordinat hesaplama, problem çözme becerisini geliştirmek ve doğaya olan duyarlılığın artırılması ve şifreleme ile oryantiringi ilişkilendirerek akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi
Oyun Oynarken Matematik Yapalım Dedik	Oyun Kuramı'nın temel kavramlarını öğrencilerin oyun üzerinde görmelerini sağlamak, oyunların analizlerini yaparken matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmek ve oyun oynarken matematik yapma deneyimlerinin geliştirilmesi
Eski Zamana Yolculuk- Kibyra	UNESCO dünya mirasları listesine girmiş Kibyra antik kentindeki farklı dönemlere ait tarihi eserlerin görülmesi, kazı çalışmalarının yerinde gözlenmesi, öğrencilerle birlikte örnek kazı çalışması yapma, matematiksel ölçümler yaparak sanatsal faaliyetler yoluyla 3d kalemle tasarım yapılması.

Marslı mıyım? Yoksa Dünyalı mı?	Salda gölünün oluşumu hakkında bilgi vererek göl hakkında üretilen mitlere değinilmesi ve fenomen olma süreci hakkında bilgi vererek öğrencilerde yanlış oluşmuş algıyı bertaraf etmek, gölün coğrafi özelliklerini öğretme, turist baskısının yarattığı çevresel olumsuzlukları yerinde gözleme, alınabilecek önlemleri yerinde tartışma ve gölün sürdürülebilirliği konusunda yapılabileceklerin farkındalığının artırılması, göl alanı ve çevre arazi ölçümlerini yapılması, doğa gözlemi yapılması
Evrenin Bilinmeyenlerini Keşfediyorum!	Ay, gezegenler, çift yıldızlar, bazı yıldız kümeleri, parlak bulutsuz yıldızlar, gezegenler ve galaksilerle ilgili genel bilgiler edinme, basit bir teleskop yaparak teleskopların çalışma prensipleri hakkında fikir sahibi olma, teleskopla gözlem yapmayı ve gök cisimlerinin yerlerini belirlemeyi öğrenme, astronomide kullanılan büyük sayıları öğrenme, matematiksel koordinat belirleme işlemleri kullanarak gezegenlerin konumlarını tespit etme.
Bakteriler Antibiyotiklere Karşı	DNA'nın organizmanın sahip olduğu özelliklerin taşıyıcısı olduğunun gösterilmesi, Antibiyotik dirençliliği kavramının önemini öğrenciler tarafından görsel veriler ile kavranması
Bu Benim Müziğim	Öğrencilerin müziği kendilerini ifade etme aracı olarak kullanmaları, öğrencilerin lideri takip etme ve lider olma becerilerini kavramaları, birlikte iş yapabilme ve doğaçlama yapabilme yeteneğinin geliştirilmesi ve Makey Makey düzeneği ile Müzik-Fizik ve Matematik arasındaki ilişkilerin keşfedilmesi
Play With Microbit	Temel robotik kodlama kartı olarak kullanılan MicroBit'i öğrenmeleri ve MicroBit'i kullanarak bir oyun tasarımları
Doğadaki Gizemli Sayılar	Doğayı gözlemleyerek, doğadaki matematik ve altın orana dair bilgiler verme, fraktallar geometrisinin doğadaki örneklerini gösterme, öğrencilerin matematiğin günlük hayattaki farklı örneklerini fark etmelerini sağlama
Su Ayak İzim	Burdur gölünün çekilme nedenlerinin açıklanması, su kullanımının doğru bir şekilde yönlendirilebilmesi ve bilinçli yapılmış çevre dostu uygulamalar ile su kullanımının nasıl azaltılabileceğinin yerinde görülebilmesi için saha çalışması yapılması
STEM Uygulamaları	Öğrencilerin fen ve matematik becerilerini kullanarak STEM etkinlikleri ile mühendislik uygulamaları yapması, termal ev yapımı, hologram yapımı, mancınık yapımı
Müzedede Gördüm Bende Tasarıyorum	Okul dışı öğrenme ortamları içerisinde önemli bir yere sahip olan müze gezisi ile katılımcıların Anadolu Coğrafyasında Türkler tarafından kullanılan halı, kilim ve etnografi ürünleri görmeleri ile tarihsel ve kültürel açıdan bilinç düzeylerinin artırılması, yansıma, öteleme hareketleri ve geometrik şekillerden yararlanarak kendi kilim ve halı motiflerinin tasarlanması

Nanoteknoloji ve Hayatımızdaki Yeri	Güncel nanoteknolojik gelişmeler hakkında bilgi paylaşımı ve farkındalık yaratma, Nanomalzeme analizlerinde kullanılan cihazların tanıtımı, nano malzemelerin kullanım alanlarının tanıtılması,
Scratch ile Kendi Dijital Oyunumu Yapıyorum	ALgoritme, kodlama gibi kavramların tanıtımı, Blok tabanlı kodlama aracı olan Scratch programını kullanarak dijital oyun tasarlanması,
Yenilenebilir Enerji Kaynakları (Güneş ve Rüzgar) Uygulamaları	Yenilenebilir enerji kaynaklarından Güneş ve Rüzgar enerji kaynaklarına dair farkındalıklarını artırma ve öğrencilerin uygulama yaparak bireysel deneyim kazanmaları amacı ile Güneş, Rüzgar ölçüm istasyonları kurmaları ve ölçümlerini almalarını sağlama
Sütün Uyuşturulmasıyla Sağlıklı Ürünler Nasıl Oluşur?	Sütün sağımından, ürüne dönüştürülmesi sürecinde farklı ürünlerin üretim aşamalarının gösterilmesi ve ürün niteliklerinin tadım yaparak incelenmesi
Robo-Cup	Katılımcılara robotik hakkında farkındalık kazandırma, blok tabanlı kodlama aracı olan MBlock programı ve Arduino kartını kullanarak robotik uygulamalar tasarlamalarını sağlama
Hayal Et ve Yarat	Katılımcıların Tinkercad programını kullanarak 3 boyutlu tasarım yapmalarını ve tasarlanan bir nesnenin 3D yazıcıdan baskısını yapmalarını sağlama
Sanal Köprü Tasarımı	katılımcıların bilim, matematik, mühendislik ve teknolojiyi kullanarak, bir nehir vadisi boyunca bir yükü destekleyebilen sanal köprü tasarlamaları
Yapay Zekaya Giriş	Katılımcıların temel düzeyde yapay zeka ve uygulamalarına ilişkin bilgi sahibi olmaları ve gerçek verileri kullanan yapay zeka uygulamaları gerçekleştirme.
Laboratuvarda Eğlence Var	Fen konularına yönelik eğlenceli deneyler yapma, Fen ilkelerini kullanarak katılımcıların ilgisini bilime çekecek ve farkındalıklarını sağlayacak merak uyandıran bir etkinlik yapma, gündelik yaşamda karşılaştığımız kimi durumların bilimsel açıklamalarını gösterme, sihirbazların sergiledikleri gösterilerinin fizik ve kimya ile açıklanabileceğini gösterme
Kapanış Sergimize hoşgeldiniz	Katılımcıların proje hakkındaki düşüncelerinin alınması, ileriki projeler için önerilerinin belirlenmesi, proje sürecinde gerçekleştirilen tasarımların sergilenmesi

Etkinliklerde alanında uzman 19 eğitimci (1 profesör, 4 doçent, 11 doktor öğretim üyesi bir öğretim görevlisi ve iki öğretmen) görev almıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma süresince elde edilen nicel verilerin analizinde öncelikle normal dağılım incelenmiş ve normal dağılım gösteren verilerin analizinde

parametrik testler, normal dağılım göstermeyen verilerin analizinde ise non-parametrik testler kullanılmıştır. Buna göre normal dağılım göstermeyen 21. Yy. becerileri yeterlilik algısı ve Fetem algısı verilerinin analizinde Wilcoxon işaretler testi, normal dağılım gösteren Matematiksel ilişkilendirme öz yeterliliği verilerinin analizinde ise bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Analizlerde I. Tip hatayı önlemek için Bonferroni düzeltmesi yapılarak anlamlılık düzeyi ölçeklerin faktör sayısına yani test sayısına bölünmüştür. Ayrıca Kelime ilişkilendirme testine yönelik analizlerde ön test ve son testte gözlemlenen ilişkili kelimelerin frekanslarına yer verilmiştir.

4. Bulgular

4.1. 21.yy Becerileri Yeterlilik Algılarına İlişkin Bulgular

Proje sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin 21.yy becerileri yeterlilik algılarına etkisi incelenmiştir. Öğrencilerden elde edilen verilerin normal dağılım şartlarını sağlamaması nedeni ile veri analizinde non parametrik testlerden wilcoxon testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin 21. Yy. becerilerine ilişkin analiz sonuçları

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	P
Toplam: 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları	Negatif Sıralar	14	12,96	181,50	-,490b	,624
	Pozitif Sıralar	14	16,04	224,50		
	Eşit	4				
F1: Öğrenme ve Yenilenme Becerileri	Negatif Sıralar	8	17,56	140,50	-1,894	,058
	Pozitif Sıralar	22	14,75	324,50		
	Eşit	2				
F2: Yaşam ve Kariyer Becerileri,	Negatif Sıralar	17	13,62	231,50	-,021	,984
	Pozitif Sıralar	13	17,96	233,50		
	Eşit	2				
F3: Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Negatif Sıralar	18	16,14	290,50	-,834	,404
	Pozitif Sıralar	13	15,81	205,50		
	Eşit	1				
Toplam		32				

p<.016 (Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır)

Tabloya göre katılımcıların 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ön-test son-test puanları arasında anlamlı farklılık yoktur ($p=.624$). Ayrıca katılımcıların öğrenme yenilenme becerileri ($p=.058$), yaşam kariyer becerileri ($p=.984$), bilgi medya ve teknoloji becerileri ($p=.404$) alt boyutları ön-test son-test puanları arasında da anlamlı farklılık yoktur. Buna göre katılımcıların 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algılarının proje etkinlikleri sonunda değişmediği görülmektedir. Proje sürecinin kısa olması ve becerilere ilişkin algıların zamanla şekillenmesi artışın istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık için yeterli olmamasının nedeni olabilir.

4.2. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliliğine Yönelik Bulgular

Bu projede yer alan farklı bilimlere ilişkin etkinliklerde matematiksel içeriklerle zenginleştirilmiş alt etkinlikler bulunmaktadır. Bu bağlamda katılımcıların matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin öz yeterliliklerinde ki değişim incelemiştir. Öğrencilerin Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliliğine ilişkin elde edilen verilerin normal dağılım şartlarını sağlaması nedeni ile veri analizinde parametrik testlerden ilişkili örneklemelerle t testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları tablo3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliliğine ilişkin analiz sonuçları

		Ortalama	N	SS	t	Sd	p
Toplam	Ön Test	77,10	32	16,01	-,32	27	,750
	Son Test	77,96	32	17,44			
F1:Zorluk	Ön Test	20,14	32	5,18	-,57	27	,573
	Son Test	20,57	32	5,48			
F2:Matematiği Kullanma	Ön Test	18,25	32	4,46	,56	27	,580
	Son Test	17,67	32	4,98			
F3: Matematiği Kendi İçerisinde İlişkilendirme	Ön Test	18,11	32	4,09	-,15	27	,885
	Son Test	18,25	32	4,39			
F4:Günlük Yaşama İlişkilendirme	Ön Test	10,46	32	2,68	-,54	27	,597
	Son Test	10,75	32	3,28			
F5: Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme	Ön Test	10,43	32	2,95	-,65	27	,523
	Son Test	10,82	32	2,64			

$P<.010$ ((Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır))

Tabloya göre katılımcıların matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlilik ön-test son-test puanları arasında anlamlı farklılık yoktur ($p=.750$). Ayrıca katılımcıların; zorluk ($p=.573$), matematiği kullanma ($p=.580$), matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme($p=.885$), günlük yaşamla ilişkilendirme($p=.597$), farklı disiplinlerle ilişkilendirme($p=.597$) alt boyutları ön-test son-test puanları arasında da anlamlı farklılık yoktur. Buna göre katılımcıların matematiksel ilişkilendirme öz-yeterliliklerinin proje etkinlikleri sonunda değişmediği görülmektedir.

4.3. FETEMM'e Yönelik Algılara İlişkin Bulgular

STEM, robotik kodlama, nanoteknoloji, yapay zeka, artırılmış gerçeklik, tasarım, yenilenebilir enerji sistemleri gibi öncelikli alanlarla ilgili etkinliklere yönelik farkındalıklarının artırılması amacıyla farklı etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinlikler fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını kapsayacak şekilde oluşturulmuş ve birçoğunda fen, matematik ve teknoloji ve tasarım birlikte ele alınmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda katılımcıların hem matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin öz yeterliliklerinde ki hem de FETEMM'e ilişkin algılarında ki değişim incelemiştir. Öğrencilerin STEM algılarına ilişkin elde edilen verilerin normal dağılım şartlarını sağlamaması nedeni ile veri analizinde non parametrik testlerden wilcoxon testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Öğrencilerin FETEMM algılarına ilişkin analiz sonuçları

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	p
Toplam:	Negatif Sıralar	27	17,41	470,00	4,35	,000
FETEMM	Pozitif Sıralar	4	6,50	26,00		
(STEM) Algı	Eşit	1				
F1:Fen	Negatif Sıralar	4	6,38	25,50	4,36	,000
	Pozitif Sıralar	27	17,43	470,50		
	Eşit	1				
F2:Matematik	Negatif Sıralar	9	14,11	127,00	2,37	,018
	Pozitif Sıralar	22	16,77	369,00		
	Eşit	1				
F3:Mühendislik	Negatif Sıralar	4	12,00	48,00	3,79	,000
	Pozitif Sıralar	26	16,04	417,00		
	Eşit	2				
F4:Teknoloji	Negatif Sıralar	2	12,00	24,00	4,39	,000
	Pozitif Sıralar	29	16,28	472,00		
	Eşit	1				
F5:Kariyer	Negatif Sıralar	23	18,09	416,00	3,30	.001
	Pozitif Sıralar	8	10,00	80,00		
	Eşit	1				
	Toplam	32				

P<.010 (Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır)

Tabloya göre katılımcıların FETEMM (STEM) algıları ön-test son test puanları arasında toplam ölçek bazında ($p < .010$) ve fen ($p < .010$), teknoloji ($p < .010$), mühendislik ($p < .010$), kariyer ($p < .010$) alt boyutlarda anlamlı farklılık vardır. Ancak matematik alt boyutu ön-test son test puanları arasında anlamlı farklılık yoktur ($p = .018$). Buna göre katılımcıların FETEMM algılarının proje etkinleri sonunda olumlu yönde geliştiği söylenebilir.

4.4. Fen, Bilim, Teknoloji ve Matematik kavramlarına İlişkin Algı

Katılımcı öğrencilerin fen, bilim, teknoloji, ve matematik kavramlarına ilişkin algılarındaki değişimin incelenmesi için kelime ilişkilendirme testinden yararlanılmıştır. Bu test sonuçlarına ait öğrencilerin ilgili kavramlara ilişkin verdikleri kelime cevaplarından oluşturulan kategori ve kelimelere ilişkin bulgular fen, bilim, teknoloji, ve matematik kavramları için ayrı ayrı tablolarda sunulmuştur. Frekans değeri 2'ın altında olan kelimeler analize dahil edilmemiştir.

Fen kavramına ilişkin öğrencilerin kelime cevaplarına yönelik ön test ve son test dağılımları tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. Fen kavramına ilişkin kelime ilişkilendirme testi sonuçları

Kategori	F ön	F-son	Kelime	F ön	F-son
Bilim	14	19	Bilim	14	19
Bilimsel süreç	15	27	Deney	9	15
			Gözlem	3	6
			Araştırma	3	3
			Keşif		3
Ders	57	48	Biyoloji	18	15
			Fizik	17	15
			Kimya	15	12
			Ders	4	2
			Matematik	1	4
			Okul	2	0
Doğa	15	20	Canlı	5	9
			Doğa	6	7
			Yaşam	2	2
			Bitki	2	2
Araç	1	12	Laboratuvar	1	8
			Mikroskop	0	4
Konu	17	14	Hücre	2	3
			Madde	1	2
			Akım şiddeti	3	2
			Atom	3	1
			Gen	3	2
			Mitoz-mayoz	2	3
			Bakteri	3	1
Olumsuz düşünce	3	0	zor	3	0
TOPLAM	122	140		122	140

Tablo incelendiğinde “fen” anahtar kavramına toplamda ön testte 7 farklı kategoride 122 cevap kelime verildiği görülmektedir. Son testte ise toplamda 6 farklı kategoride 140 cevap kelime verildiği görülmektedir.

Öğrencilerin cevaplarından elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre birinci kategoride öğrencilerin fen anahtar kavramına verdikleri cevap kelimelerin en yoğun olarak “ders” kategorisi altında toplandığı görülmektedir. Baskın kategori olarak ortaya çıkan ders kategorisinin frekansı ön test için 57 son test için 48 olarak bulunmuştur. Bu kategoride çoğu öğrenci cevap kelime olarak biyoloji (18-15)(parantez içinde ön test frekansı-son test frekansı şeklinde sunulmuştur.), fizik (17-15), kimya (15-12), kelimelerine odaklanırken, katılımcıların bir kısmının ders (4-2), matematik (1-4) ve okul (2-0) gibi kelimelere odaklandığı görülmektedir.

“Konu” kategorisi 17 kelime ile ön testte en fazla ilişkilendirilen ikinci kategori olmuştur. Öğrenciler ön testte en fazla akım şiddeti (3-2), atom(3-1), gen(3-2) ve bakteri(3-1) kelimeleri ile ilişkilendirme yapmıştır. Son testte “Konu” kategorisi 14 kelime ile ilişkilendirilmiştir. Son testte ise en fazla mayoz-mitoz(2-3), ve hücre(2-3), kelimeleri ile ilişkilendirme yapmıştır. Bu kategorideki kelimelerin farklılaştığı ve proje öncesinde okulda derste işlenen temel konuların ön testteki kelimelerin belirlenmesinde etkili olduğu son testte ise proje etkinliklerinde görülen konuların ön plana çıktığı görülmektedir.

“Bilimsel süreç” kategorisi 15 kelime ile ön testte en fazla ilişkilendirilen üçüncü kategori 27 kelime ile son testte en fazla ilişkilendirilen ikinci kategori olmuştur. Öğrenciler bu kategoride en fazla deney (9-15) kelimesi ile ilişkilendirme yapmıştır. Gözlem (3-6), araştırma (3-3) kelimeleri hem ön testte hemde son testte ilişkilendirilen kelime cevapları olmuştur. Öğrencilerin son testte ön testte farklı olarak keşif (0-3) kelimesi ile ilişkilendirdikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin proje sürecinde farklı etkinliklerde deney ve gözlem yapmalarının bilimsel süreç kategorisindeki kelime cevaplarını etkilediği gözlenmiştir.

“Doğa” kategorisi 15 kelime ile ön testte, 20 kelime ile son testte en fazla ilişkilendirilen üçüncü kategori olmuştur. Öğrenciler bu kategoride en fazla canlı (5-9) ve doğa (6-7) kelimesi ile ilişkilendirme yapmıştır. Yaşam (2-2) ve bitki (2-2) kelimeleri hem ön testte hemde son testte ilişkilendirilen kelime cevapları olmuştur.

“Bilim” kategorisi 14 kelime ile ön testte, 19 kelime ile son testte en fazla ilişkilendirilen dördüncü kategori olmuştur. Anahtar kavram olarak verilen bilim kelimesinin öğrencilerin fen anahtar kavramı ile ilişkilendirirken bilim anahtar kavramında fen kelimesini ilişkilendirmemeleri ise ilginç bir bulgu olarak ortaya çıkmaktadır.

“Olumsuz düşünceler” kategorisinde öğrenciler ön testte fen anahtar kavramını 3 öğrenci “zor” kelimesi ile ilişkilendirirken son testte öğrencilerin bu şekilde bir ilişkilendirme yapmadıkları görülmektedir. Projenin fen dersini zor olarak algılayan öğrencilerin bu yöndeki düşüncelerini etkilediği görülmektedir.

“Araç” kategorisi ön testte 1 son testte 12 kelime ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenciler bu kategoride Laboratuvar (1-8) ve mikroskop (0-4) kelimeleri ile ilişkilendirme yapmışlardır. Ön test ve son test arasında en fazla ortaya çıkan farkın bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu durumun en önemli nedeni proje sürecinde farklı laboratuvarlarda etkinliklerin yapılması ve mikroskobu ilk defa kullanan öğrencilerin düşüncelerindeki değişim olabilir.

Matematik kavramına ilişkin öğrencilerin kelime cevaplarına yönelik ön test ve son test dağılımları tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Matematik kavramına ilişkin kelime ilişkilendirme testi sonuçları

Kategori	F ön	F-son	Kelime	F ön	F-son
Ders	27	31	Geometri	10	14
			Mantık	8	6
			Cebir	4	4
			Ders	5	3
			Olasılık		4
Dört işlem	50	33	Sayı--rakam	13	11
			İşlem	13	8
			Toplama	5	3
			Bölme	5	3
			Çarpma	5	3
			Çıkarma	4	2
			Hesap	5	3
Problem çözme	12	13	Problem	8	6
			Çözüm	1	5
			Soru	3	2
Konu	36	39	Denklemler	10	9
			Pisagor	2	3
			Trigonometri	5	3
			Fonksiyon	5	7
			karekök	5	0
			Alan	1	4
			Formül	3	2
			kesir	3	2
			Oran	0	4
			Algoritma	0	3
Pi sayısı	2	2			

Günlük yaşam	3	10	Hayat	1	4
			Kolaylık		3
			Yaşam	2	3
Bilim	2	6	Bilim	2	6
Olumsuz düşünce	8	1	zor	5	1
			sıkıcı	3	-
	138	133	0	138	133

Tablo incelendiğinde matematik anahtar kavramına toplamda ön testte 7 farklı kategoride 138 cevap kelime verildiği görülmektedir. Son testte ise toplamda 7 farklı kategoride 133 cevap kelime verildiği görülmektedir. Bu da öğrencilerin matematik kavramına ilişkin farklı alanlarda çok çeşitli algılarının olduğu göstermektedir.

Öğrencilerin matematik anahtar kavramını ön testte 50 son testte 33 kelime ile en çok “dört işlem” kategorisi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu kategoride de en çok “sayı-rakam(13-11) ve işlem(13-8)” kelimeleri ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu kategoride öğrencilerin toplama, bölme, çıkarma, çarpma ve hesap kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Bu kategorideki tüm kelimelerin frekans değerlerinin son testte düştüğü görülmektedir.

Öğrencilerin ön testte 36 son testte 39 kelime ile ilişkilendirilen ikinci kategorinin “konu” kategorisi olduğu görülmektedir. Bu kategoride de en çok “denklem (10-9)” kelimesi ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu kategoride öğrencilerin trigonometri, fonksiyon, polinom, karekök, kesir, oran gibi konularla ilişkilendirme yaptıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin matematik anahtar kavramını ön testte 27 son testte 31 kelime ile “ders” kategorisi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu kategoride de en çok “geometri(10-14) ve mantık(8-6)” kelimeleri ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu kategoride öğrencilerin cebir(4-4) ve olasılık(0-4) gibi matematik alanının alt dallarıyla ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte matematiği bir ders(5-3) olarak ilişkilendirenlerin öğrenciler de bulunmaktadır.

Öğrencilerin matematik anahtar kavramını ön testte 12 son testte 13 kelime ile “problem çözme” kategorisi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu kategoride problem(8-6), çözüm(1-5) ve soru(3-2) kelimeleri ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir.

Öğrencilerin matematik anahtar kavramını ön testte 3 son testte 10 kelime ile “günlük yaşam” kategorisi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu kategoride hayat(1-4), kolaylık(0-3) ve yaşam(2-3) kelimeleri

ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bu kategorinin son testte ön teste oranla ilişkilendirilen kelime frekansları açısından artış gösterdiği görülmektedir. Bu sonuç projedeki etkinliklerin matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirmesine neden olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin matematik anahtar kavramını ön testte 8 son testte 1 kelime ile “olumsuz düşünceler” kategorisi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu kategoride zor(5-1)” ve sıkıcı(3-0)” kelimeleri ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Matematiğe yönelik olumsuz düşünceye sahip öğrencilerin proje sonucunda bu olumsuz düşüncelerin de azalma olduğu tespit edilmiştir.

Teknoloji kavramına ilişkin öğrencilerin kelime cevaplarına yönelik ön test ve son test dağılımları tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Teknoloji kavramına ilişkin kelime ilişkilendirme testi sonuçları

Kategori	F ön	F-son	Kelime	F ön	F-son
Araç gereç	50	38	Bilgisayar	12	14
			Telefon	14	10
			Televizyon	10	4
			Makine	7	6
			akıllı cihazlar	2	4
			Tablet	5	
Kodlama	15	19	Yapay zeka	5	8
			Robot	8	6
			Yazılım	2	5
Anlamı	18	25	Gelecek	2	7
			Gelişim	7	6
			Umut	2	3
			İnovasyon	2	3
			Yenilik	5	6
İlgi	8	19	Matematik	0	6
			Bilim	7	6
			Nanoteknoloji	1	7
Diğer	9	10	Elektronik	1	3
			İnternet	5	3
			Kolaylık	1	4
			5G	2	0
	100	111		100	111

Tablo incelendiğinde “teknoloji” anahtar kavramına toplamda ön testte 5 farklı kategoride 110 cevap kelime verildiği görülmektedir. Son testte ise toplamda 5 farklı kategoride 111 cevap kelime verildiği görülmektedir.

Öğrencilerin birinci kategoride teknoloji anahtar kavramına verdikleri cevap kelimelerin en yoğun olarak “araç gereç” kategorisi altında toplandığı görülmektedir. Baskın kategori olarak ortaya çıkan araç gereç kategorisinin frekansı ön test için 50 son test için 38 olarak bulunmuştur. Bu kategoride çoğu öğrenci cevap kelime olarak bilgisayar (12-14), telefon (14-10), televizyon (10-4), kelimelerine odaklanırken, katılımcıların bir kısmının makine (7-6), akıllı cihazlar (2-4) ve tablet (5-0) gibi kelimelere odaklandığı görülmektedir. Bu kategorideki kelimelerin frekanslarında son teste önemli bir düşüş gözlenmiştir.

Teknoloji anahtar kelimesi ile ilişkili olarak verilen cevap kelimelerin ikinci kategori olarak “anlamı” kategorisinde toplandığı görülmektedir. Ön testte 18 son testte ise 25 kelime ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bu kategoride çoğu öğrenci cevap kelime olarak gelişim (7-6) ve yenilik (5-6), kelimelerine odaklanırken, katılımcıların bir kısmının gelecek (2-7), umut (2-3) ve inovasyon (2-3) gibi kelimelere odaklandığı görülmektedir.

Teknoloji anahtar kelimesi ile ilişkili olarak verilen cevap kelimelerin üçüncü kategori olarak “kodlama” kategorisinde toplandığı görülmektedir. Ön testte 15 son testte ise 19 kelime ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bu kategoride öğrencilerin cevap kelime olarak yapay zeka (5-8), robot(8-6) ve yazılım (2-5) kelimelerine odaklandığı görülmektedir.

Teknoloji anahtar kelimesi ile ilişkili olarak verilen cevap kelimelerin üçüncü kategori olarak “ilgi” kategorisinde toplandığı görülmektedir. Ön testte 8 son testte ise 19 kelime ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bu kategoride öğrencilerin cevap kelime olarak matematik (0-6), bilim(7-6) ve nanoteknoloji (1-7) kelimelerine odaklandığı görülmektedir. Proje sonucunda teknoloji ile ilişkilendirilen kelimelerde son testte matematik ve nanoteknoloji kelimelerinin frekanslarının önemli düzeyde arttığı görülmektedir.

Bilim kavramına ilişkin öğrencilerin kelime cevaplarına yönelik ön test ve son test dağılımları tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Bilim kavramına ilişkin kelime ilişkilendirme testi sonuçları

Kategori	F ön	F-son	Kelime	F ön	F-son
Bilimsel süreç	25	41	Deney	11	15
			Araştırma	3	9
			Gözlem	4	8
			Bilgi	5	7
			Bilimsel çalışma	2	2
Bilim insanı	10	19	Bilim insanı	2	7
			Bilim adamı	6	6
			İnsan	0	2
			Zeka	2	4
Bilim alanı	42	37	Fen	10	9
			kimya	7	4
			Fizik	10	4
			Matematik	4	6
			Biyoloji	7	2
			Tıp	3	0
Konu	9	19	Laboratuvar	1	2
			Evren	3	6
			Uzay	2	2
			Teknoloji	3	8
Sonuç	15	17	Doğa	1	3
			Gelecek	2	4
			İcat	3	4
			Keşif	5	5
			Buluş	2	2
			Yenilik	3	2
	101	123		101	123

Tablo incelendiğinde “bilim” anahtar kavramına toplamda 5 farklı kategoride ön testte 101 son testte ise 123 cevap kelime verildiği görülmektedir.

Öğrencilerin birinci kategoride bilim anahtar kavramına verdikleri cevap kelimelerin en yoğun olarak “bilim alanı” kategorisi altında toplandığı görülmektedir. Baskın kategori olarak ortaya çıkan bilim alanı kategorisinin frekansı ön test için 42 son test için 37 olarak bulunmuştur. Bu kategoride

çoğu öğrenci cevap kelime olarak fen (10-9), fizik (10-4), kelimelerine odaklanırken öğrencilerin ayrıca kimya (7-4) ve biyoloji (7-2) gibi alanlarla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu kategorideki kelimelerin frekanslarında son teste önemli bir düşüş gözlenmiştir.

Bilim kelimesiyle ilişkilendirilen kelimelerin ikinci kategori olarak “bilimsel süreç” kategorisinde toplandığı görülmektedir. Ön teste 25 son teste ise 41 cevap kelime ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bilim alanları kategorisinden farklı olarak bu kategorideki frekansların son teste önemli bir artış olduğu görülmektedir. Bu kategoride çoğu öğrenci cevap kelime olarak deney (11-15) kelimesine hem ön teste hem de son teste yoğunlaşmışlardır. Araştırma (3-9) gözlem(4-8) ve bilgi(5-7) kelimelerinin frekans değerlerinin son teste önemli bir artış gösterdiği görülmektedir.

Bilim anahtar kelimesi ile ilişkili olarak verilen cevap kelimelerin üçüncü kategori olarak “sonuç” kategorisinde toplandığı görülmektedir. Ön teste 15 son teste ise 17 kelime ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bu kategoride öğrencilerin cevap kelime olarak gelecek (2-4), icat(3-4), keşif(5-5), buluş(2-2) ve yenilik(3-2) kelimelerine odaklandıkları görülmektedir.

Bilim anahtar kelimesi ile ilişkili olarak verilen cevap kelimelerin dördüncü kategori olarak “bilim insanı” kategorisinde toplandığı görülmektedir. Ön teste 10 son teste ise 19 kelime ile ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Bu kategoride öğrencilerin cevap kelime olarak bilim adamı (6-6) ve bilim insanı(2-7) kelimelerine odaklandığı görülmektedir.

Proje kapsamında her günün sonunda ve projenin sonunda öğrencilerle birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde verilerin kodlanması, ortak kodlardan temaların bulunması, ortaya çıkan kod ve verilere göre verilerin düzenlenmesi ve tanımlanması, bulguların yorumlanması aşamaları gerçekleştirilmiştir. Nitel veri analizinin güvenilirliği için kodlayıcı güvenilirlik formülü (Güvenirlilik: Görüş Birliği/Görüş Birliği Görüş Ayrılığı) kullanılmıştır (Miles ve Huberman,1994). Kodlama süreci bir uzman ve proje yürütücüsü tarafından yapılmıştır. Güvenirlilik formülü değeri 0,85 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin projede gerçekleştirilen etkinliklere ilişkin görüşlerine yönelik bulgular frekans ve yüzde olarak tablolarda verilmiştir. Ardından öğrencilerin görüşlerine dair kendi ifadelerinden örnekler sunulmuştur.

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenen proje kapsamında gerçekleştirilen bilim kampının katılımcılarının, 21. yy. yeterlilik algılarına, matematiksel ilişkilendirme öz yeterliliklerine, FETEMM algılarına ve fen, matematik, teknoloji ve bilim kavramlarına yönelik bilişsel yapılarına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Proje sürecinin öncesinde ön test olarak kullanılan ölçekler katılımcılarda meydana gelen değişimleri değerlendirebilmek amacıyla değiştirilmeden son test olarak uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre öğrencilere proje öncesi ve proje sonrası uygulanan “21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algısı Ölçeği” puanları arasında anlamlı farklılık yoktur. Ayrıca ölçeğin öğrenme yenilenme becerileri, yaşam kariyer becerileri ve bilgi medya ve teknoloji becerileri alt boyutlarında da istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Proje sürecinde derinlemesine düşünme, sorunları yaratıcı biçimde çözümlenme, tasarım yapma, problem çözme, takımlar halinde işbirliği içinde çalışabilmeye yönelik etkinliklere yer verilmiştir. Ancak proje sürecinin kısa olması ve becerilere ilişkin algıların zamanla şekillenmesi artışın istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık için yeterli olmamasının nedeni olabilir.

Bu projede de STEM, robotik kodlama, nanoteknoloji, yapay zeka, artırılmış gerçeklik, tasarım, yenilenebilir enerji sistemleri gibi öncelikli alanlarla ilgili etkinliklere yönelik farkındalıklarının artırılması amacıyla farklı etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinlikler fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını kapsayacak şekilde oluşturulmuş ve birçoğunda fen, matematik ve teknoloji ve tasarım birlikte ele alınmıştır. Araştırma sonucuna göre katılımcıların FETEMM algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca fen, teknoloji, mühendislik ve kariyer alt boyutlarında da anlamlı farklılık vardır. Bu bulgu Kayahan ve Küpeli'nin (2022) Tübitak 4004 projesinin öğrencilerin STEM eğitimine yönelik umut ve hedeflerindeki olumlu yöndeki sonuçları ve Avan, Gülgün Yılmaz ve Doğanay'ın (2019) STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili çalışmada bilim kampının öğrencilerin STEM tutumlarını olumlu yönde artırdığı yönündeki bulguları ile örtüşmektedir. Gibson'ın (2002) iki haftalık bilim kamplarına katılan öğrencilerin bilime karşı tutumlarının geliştiğini ve bilimsel kariyere yüksek ilgileri olduğu ifade etmiştir. Benzer şekilde Birinci Konur, Seyihoglu, Sezen, ve Tekbiyik, (2011) çalışmalarında bilim kampının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarında ve bilimsel tutumlarında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılan araştırmalar bilim kamplarına katılan öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin tutumlarının

olumlu yönde geliştiği ve fenle ilgili mesleklere yönelimlerinin arttığını göstermektedir (Knox, Moynihan ve Markowitz, 2003; Markowitz, 2004). Bu yönüyle bu araştırma elde edilen sonuçlar ilgili alan yazınla paralellik göstermektedir. Buna göre katılımcıların FETEMM (STEM) algılarının genel anlamda proje etkinleri sonunda olumlu yönde geliştiği söylenebilir. Ancak matematik alt boyutu anlamlı farklılık yoktur.

Proje kapsamında bir çok etkinlik matematik kavramlarıyla ilişkilendirilmiştir. Ancak araştırma sonucunda katılımcıların matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlilik ön-test son-test puanları arasında anlamlı farklılık yoktur. Ayrıca zorluk, matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme alt boyutlarında da farklar anlamlı değildir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların matematiksel ilişkilendirme öz-yeterliliklerinin proje etkinlikleri sonunda değişmediği görülmektedir. Araştırmalar okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu, materyallerin ilgi çekiciliği ile öğrencilerin bilgi ve beceri kazanmasında etkili olduğunu ve bu ortamlarda öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanabildikleri belirtmektedir (Bakioğlu ve Karamustafaoğlu, 2020). Benzer şekilde Rapp (2005), okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan etkinliklerin derinlemesine öğrenme sağlayarak öğrencilerin bilişsel ve sosyal açıdan olumlu yönde etkilendiklerini ifade etmiştir. Ancak bu projede okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen etkinliklerin projeye katılım gösteren öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlilikleri üzerinde bir etkisinin olmadığı yönündeki bulgularla çelişmektedir.

Araştırmada fen, bilim, teknoloji, ve matematik kavramlarına ilişkin algılarındaki değişimin incelenmesi için kelime ilişkilendirme testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre fen kavramını öğrencilerin proje sonucunda daha çok bilim, bilimsel süreç, doğa ve araç kategorileri ile ilişkilendirdiği gözlenirken ders ve konu kategorilerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler ön testte genel olarak fen kavramını işledikleri derslerdeki konularla ve fen bilimlerinin altında yer alan kimya, biyoloji ve fizik gibi derslerle ilişkilendirirken son testte bilimsel süreç becerileri, doğa ve laboratuvar gibi kavramlarla ilişkilendirmişlerdir. Bu noktada proje etkinliklerinde yer alan deney ve gözlem alt etkinliklerinin ve doğada gerçekleştirilen etkinliklerin etkili olduğu söylenebilir. Matematik kavramıyla ilgili kelime ilişkilendirme sonuçlarına göre öğrenciler deney öncesinde matematiği genel olarak dört işlemle ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca matematikle ilişkili olumsuz duygularını ifade etmişlerdir. Proje sonucunda öğrencilerin matematiği ilişkilendirdikleri kavramlarda en önemli artış günlük yaşam ve bilim kavramlarında gözlenmiştir. Marulcu ve diğerlerinin (2014), proje süresince yapılan etkinliklerin okulda gördükleri dersleri günlük hayatla

ilişkilendirmelerini sağladığını belirten çalışma sonuçları dikkate alındığında proje sürecinde öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerinin artması daha anlaşılır olabilir. Yine bu sonuçların Sezer Evcan, Adilov, Eken, Barut, Kemali ve Tinaztepe'nin (2020) hayatımızdaki matematik tarım projesi sonucunda öğrencilerin günlük yaşamda matematiğin kullanımına yönelik farkındalıklarının arttığı yönündeki bulguları desteklediği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematiğe ilişkin olumsuz ilişkilendirmelerinde ve dört işlem kategorilerinde önemli bir düşüş gözlenmiştir. Proje sürecinde matematiğin günlük yaşamla ve farklı disiplinlerle ilişkilerine yönelik etkinliklerin etkili olduğu söylenebilir. Buluş, Kırıkkaya ve diğerleri (2010) okul ortamı dışında gerçekleştirilen araştırmalara katılan öğrencilerin eğlendiklerini, Hırça (2013) bilim kamplarına katılan öğrencilerin olumlu düşünceler geliştirdiklerini ifade etmiştir. Bu araştırmada da öğrencilerin eğlenerek katıldıkları matematiksel etkinlikler öğrencilerin bu alana yönelik olumsuz düşüncelerinin azalmasını sağlamış olabilir.

Teknolojiyle ilişkili kelime ilişkilendirmelerinde ise öğrenciler proje öncesinde teknoloji kelimesini genel olarak bilgisayar telefon televizyon gibi araç gereçlerle ilişkilendirirken proje sonucunda matematik bilim nanoteknoloji gibi ilgili alanları ilişkilendirmişlerdir. Bilim kavramıyla ilgili sonuçlarda öğrencilerin bilimsel sürece ilişkin ilişkilendirmelerinde önemli artışın olduğu gözlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen olumlu yöndeki bulgular ışığında öğrencilerin bu tarz projelere katılımını artıracak farklı proje olanaklarının artırılması önerilmektedir. Bu projede yer alan ve alanında uzman eğitimci tarafından tasarlanan ve gerçekleştirilen bu etkinlikler, öğretmenler için örnek teşkil edebilmesi açısından önemlidir. Bu noktada öğretmenlerin bu tarz projelerde yer alan etkinlikler hakkında bilgi edinebileceği bir platform oluşturulabilir. Böylece örnek etkinlikler öğretmenler tarafından uygulanarak yaygın etkinin daha da artırılması sağlanabilir. Proje lise öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Projenin etkinliklerinin revize edilerek ortaokul öğrencilerine de uygulanması ve sonuçlarının karşılaştırılması ve algı, tutum, öz yeterlik gibi duyuşsal özelliklerdeki değişimin karşılaştırılarak incelenmesi önerilmektedir. Bu araştırmanın FETEMM algısına yönelik sonuçları düşünüldüğünde FETEMM alanlarına yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri, algılarının yüksek olması için farklı yaş grubundaki öğrencilerin benzer projelerde yer almaları sağlanabilir.

NOT: Bu çalışma TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimleri ve Bilim Okulları Programı Kapsamında desteklenen araştırmacının yürütücü olarak görev aldığı 121B797 nolu projesinden üretilmiştir.

Kaynakça

- Akay, C. (2013). Ortaokul öğrencilerinin TÜBİTAK “4004 yapıyorum öğreniyorum yaz bilim okulu” projesi sonrası bilim kavramına yönelik görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2).
- Avan Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Aybek, B. (2001). Disiplinlerarası (bütünleştirilmiş) öğretim yaklaşımı. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 1-7.
- Aydın, G., ve Balım, A. G. (2005). An interdisciplinary application based on constructivist approach: Teaching of energy topics. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 38(2), 145-166.
- Aygün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40(40), 160-175.
- Bakioğlu, B., & Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı öğrenme ortamlarının öğretim sürecinde kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 80-94.
- Birinci Konur, K., Seyihoglu, A., Sezen, G., ve Tekbiyik, A. (2011). Evaluation of a Science Camp: Enjoyable Discovery of Mysterious World. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(3), 1602-1607.
- Buluş Kırıkkaya, E., Bozkurt, E., ve İmalı, B. (2011). Örnek bir öğrenme ortamı: TÜBİTAK destekli ilköğretim öğrencileri bilim yaz okulu, *I. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Virginia: NSTA Press
- Çevik, M., ve Abdioglu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327.
- Evcan, S. S., Adiloğlu, G., Eken, Z., Barut, S., Kemali, S., ve Tınaztepe, G. (2020). TÜBİTAK 4004-Doğa eğitimi ve bilim okulları kapsamında 7. sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen “hayatımızdaki matematik: tarım” projesinin değerlendirilmesi. *International Journal of Scholars in Education*, 3(1), 28-41.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) Integration on 5th grade students’ perceptions and attitudes towards these areas *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620

- HIrça, N. (2013). Gifted students' summer science camp experiences. *Journal of Gifted Education Research*, 1(1), 22-30.
- Jacobs, H. H. (1989). The growing need for interdisciplinary curriculum content. H.H. Jacobs (Ed.), *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation*. ASCD.
- Kanadli, S. (2019). A meta-summary of qualitative findings about STEM education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959-976.
- Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kayahan, İ., ve Küpeli, M. A. (2022). TÜBİTAK 4004 Projesinin Öğrencilerin STEM Eğitimine Yönelik. 2. Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı Tam Metin Bildirileri, 66.
- KınıkTopalsan, A., Türk Z. ve Güler, G. (2019). Korunmaya muhtaç çocuklara yönelik gerçekleştirilen "Doğada Bilim Yapıyorum!" TÜBİTAK 4004 projesinin değerlendirilmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 581-607.
- Knox, K. L., Moynihan, J. A., & Markowitz, D. G. (2003). Evaluation of short-term impact of a high school summer science program on students' perceived knowledge and skills. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 471-478
- Markowitz, D. G. (2004). Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 395-407.
- Marulcu, İ., Saylan, A., ve Güven, E. (2014). 6. ve 7. Sınıf öğrenciler için gerçekleştirilen "küçük bilginler bilim okulu" nun değerlendirilmesi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(25), 341-352.
- MEB (2018). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: MEB Yayınları.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Myers, A., & Berkowicz, J. (2015). *The STEM Shift: A Guide for School Leaders*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- National Science And Technology Council [NST], (May 2013). *The federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. Committee on STEM Education National Science and Technology Council. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Özgen, K., ve Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 913-924.

- Rapp, W. (2005). Inquiry-based environments for the inclusion of students with exceptional learning needs. *Remedial and Special Education*, 26(5), 297-310.
- Sezer Evcan, S., Adilov, G., Eken, Z., Barut, S., Kemali, S., & Tınaztepe, G. (2020). TÜBİTAK 4004-Doğa eğitimi ve bilim okulları kapsamında 7. sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen “Hayatımızdaki Matematik: Tarım” projesinin değerlendirilmesi. *Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Dergisi*, 3(1), 28-41.
- Tekbıyık, A., Şeyihoğlu, A., Sezen Vekli, G. ve Birinci-Konur, K. (2013). Aktif öğrenmeye dayalı bir yaz bilim kampının öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Studies*, 6(1), 1383-1406.
- Turna, Ö., Bolat, M., & Keskin, S. (2012). Disiplinler arası yaklaşım: müzik, fizik, matematik örneği. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, (s 392).
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. (2020). *TÜBİTAK 4004-doğa eğitimi ve bilim okulları destekleme programı 2020 çağrı metni*,
- Yalçın, P. ve Yıldırım, H. (1998). “Disiplinler Arası Öğretim” Üzerine Bir Uygulama. *Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 146-150.
- Yıldırım, M., Atila, M. E., & Doğar, Ç. (2016). 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri etkinliklerine yönelik düşünceleri: küçük bilim adamları keşif te projesi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 194-212.
- Xie, Y., Fang, M., ve Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual review of sociology*, 41, 331-357. doi:10.1146/annurev-soc-071

