

8.Sınıf Basınç Konusuna Yönelik STEM Uygulamasının Öğrencilerin Girişimcilik, İletişim ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi

The Effect of 8th Grade STEM Application for Pressure Subject on Students' Entrepreneurship, Communication and Problem Solving Skills

Samed Güz*¹, Huriye Deniz Çeliker²

Öz

Bu araştırmanın amacı "Basınç" konusuna yönelik STEM uygulamasının 8. sınıf öğrencilerinin girişimcilik, iletişim ve problem çözme becerilerine etkisini incelemektir. Araştırma, ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre tasarlanmıştır. Çalışma, Burdur ilindeki bir ortaokulda 30 deney, 30 kontrol grubu olmak üzere 60 sekizinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci üç hafta boyunca sürdürülmüştür. Bu süreçte kontrol grubunda dersler mevcut fen bilimleri dersi öğretim programına bağlı olarak yürütülmüştür. Deney grubunda ise dersler, mevcut müfredata ek olarak STEM'e dayalı etkinlik yapılarak yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği", "Etkili İletişim Becerileri Ölçeği" ve "Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği" kullanılmıştır. Veri toplama araçları her iki gruba da uygulama öncesi ön-test, uygulama sonrasında ise son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 27.0 paket programından yararlanılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme, girişimcilik ve iletişim becerilerinde anlamlı düzeyde gelişme kaydedildiği sonucuna ulaşılmıştır. Verilerin etki büyüklükleri her üç beceri alanı için hesaplanmış ve etki büyüklüğünün "çok büyük" düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durum STEM uygulamalarının öğrencilerin bu becerilerinin gelişmesinde güçlü bir katkı sağladığını göstermektedir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak, basınç konusuna yönelik STEM temelli etkinliklerin kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: STEM uygulaması, problem çözme becerisi, iletişim becerisi, girişimcilik becerisi.

Abstract

The aim of this research is to examine the effect of STEM application on the subject of "Pressure" on the entrepreneurship, communication and problem solving skills of 8th grade students. The study was designed according to a quasi-experimental design with pre-test post-test control group. The study was carried out with the participation of 60 8th grade students, 30 students in the experimental group and 30 students in the control group, in a secondary school in Burdur province. The implementation lasted for three weeks. In the control group, lessons followed the current science curriculum, while in the experimental group, STEM based activities were integrated into the curriculum. "Perception Scale for Problem Solving Skills", "Effective Communication Skills Scale" and "Science-Based Entrepreneurship Scale" were used as data collection tools. These instruments were administered to both groups as pre-tests and post-tests. SPSS 27.0 package program was used for data analysis. Findings revealed that STEM applications significantly enhanced students' problem-solving, entrepreneurship and communication skills, with very large effect sizes across all three areas. These results demonstrate that STEM practices provide substantial contributions to the development of students' skills. Based on the findings, the use of STEM-based activities for the subject of pressure can be recommended.


Keywords: STEM application, problem solving skills, communication skills, entrepreneurship skills.


Başvuru tarihi: 15/02/2025 | Kabul tarihi: 01/09/2025

Araştırma Makalesi / Research Article

Önerilen atıf: Güz, S., & Deniz Çeliker, H. (2025). 8.Sınıf basınç konusuna yönelik STEM uygulamasının öğrencilerin girişimcilik, iletişim ve problem çözme becerilerine etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 569-603. <https://doi.org/10.52826/mcbuefd.1640597>

*Sorumlu yazar: samedgzz@gmail.com

¹Sorumlu yazar:  Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye

²  Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye

8.Sınıf Basınç Konusuna Yönelik STEM Uygulamasının Öğrencilerin Girişimcilik, İletişim ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi

Giriş

Günümüzde bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında yaşanan yenilikler, yaşamın her alanında köklü değişimlere neden olmaktadır. Ülkemizin dijital çağı yakalayabilmesi ve ekonomik açıdan daha güçlü bir konuma ulaşabilmesi için bu alanlarda donanımlı bireyler yetiştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır (Çalışıcı, 2018). Bu bağlamda, iş dünyasının mezun olan bireylerin becerilerine yönelik beklentilerinin de zamanla farklılaştığı gözlemlenmektedir (Al-Asfour ve Zhao, 2024; National Research Council, 1999; Sarfraz vd., 2018). Eğitim tarihinin geçmişi incelendiğinde, öğretmen merkezli bir anlayışın yaygın olduğu görülmektedir (Hinduja, 2021; Pardjono, 2016). Fakat çağdaş eğitim anlayışı, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak eğitim süreçlerinin tasarlandığı ve öğrenmenin daha etkin hale getirildiği bir yaklaşımı ifade eder (Biesta, 2009). Eğitimin temel amaçlarından biri, teknolojiye uyum sağlayan nitelikli bireyler yetiştirmektir (Wagner, 2017). Bu amaç doğrultusunda öğretim süreçleri, öğrenci ihtiyaçlarına ve çağın gerekliliklerine uygun şekilde yeniden yapılandırılmalıdır (Hefzallah, 2004; Şad ve Arıbaş, 2010).

Çağdaş eğitim anlayışı, fen öğretiminde öğrencilerin bilgiye ulaşmayı öğrenmesini ve çevresindeki sorunlara çözüm üretebilecek beceriler geliştirmesini hedeflemektedir (Ortakuz, 2006; Turner, 2013). Özellikle fen bilimleri alanında, öğrencilerin problem çözme, etkili iletişim kurma ve girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerileriyle donatılması beklenmektedir. Bu becerilerin kazandırılmasında ise eğitimin rolü kritik bir öneme sahiptir (Aslan Tutak vd., 2017; Özcan ve Koca, 2019; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2019; Yamak vd., 2014). Bu doğrultuda, öğrencilerin çağımızın dinamik ihtiyaçlarına uygun bilgi ve becerilerle donatılması ve küresel düzeyde rekabet edebilecek güce sahip olarak yetiştirilmesi amacıyla, geleneksel eğitim anlayışından modern yaklaşımlara geçiş yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu modern yaklaşımlardan biri de, 21. yüzyılın gereksinim duyduğu beceri ve özellikleri kazandırmayı amaçlayan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi karşımıza çıkmaktadır (Acar, 2018; Köngül, 2019; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; Meyrick, 2011; Nağaç, 2018; Sarıcan, 2017). STEM eğitiminin kökeni 19. yüzyılın sonlarına uzanmakta, ancak tanınırlığı ve önemi özellikle 21. yüzyılda artış göstermiştir (Ostler, 2012). STEM yaklaşımının temelleri Amerika Birleşik Devletleri'nde atılmıştır ve 1990'ların sonlarında, küresel ekonomik rekabet, STEM alanlarında yetişmiş insan kaynağının yetersizliği ve bu durumun ABD'nin rekabet gücünü zayıflatacağı endişeleri doğrultusunda eğitim alanında değişim çabaları hız kazanmıştır (Kılıç ve Ertekin, 2017). STEM eğitimi, STEM disiplinlerinin birbiriyle entegrasyonunu veya STEM alanlarından birinin diğer ders içerikleriyle birleştirilmesini araştıran eğitim yaklaşımlarını kapsamaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Sanders, 2009; Yarıcı, 2021). STEM eğitimi genel olarak, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir araya getirerek disiplinler arası yaklaşımı temel alan bir eğitim modeli olarak tanımlanabilir (Çorlu vd., 2014; Dugger, 2010; Hom, 2014). Bu yaklaşım eğitimde etkililiği artırarak öğrenmenin kalıcılığını da destekler. Aynı zamanda disiplinler arası iş birliğiyle öğrenciler, farklı alanlardaki bilgileri birleştirip geniş bir bakış açısıyla yaklaşarak gerçek dünya problemlerine sistematik bir şekilde yaklaşmayı öğrenirler (Benli

Özdemir, 2021). STEM eğitiminde temel amaç, öğrencilerin okullarda eğitim aldıkları fen ile matematik eğitimi sonucunda edindikleri bilgileri, STEM'in diğer alanları olan teknoloji ve mühendislik becerilerini de kullanarak karşılaştıkları ya da tanımladıkları bir problemi çözmek için birleştirmesini sağlamaktır (Riechert ve Post, 2010). STEM, içinde bulunduğumuz yüzyılda eğitim alanında gerçekleştirilen kapsamlı bir dönüşüm hareketi olarak değerlendirilmektedir (Land, 2013; Penprase, 2020). Geleceğin iş dünyasını şekillendirecek bireylerin, akılcı düşünme, problem çözme, etkili iletişim kurma, yenilikçi düşünme, iş birliği, düzenli çalışma ve ileri düzeyde teknoloji kullanımı gibi çağdaş becerileri kazanmış olmaları beklenir (Kertil ve Gürel, 2016; Morrison, 2006; Topsakal vd., 2022). Aynı zamanda gelecekteki işgücü piyasası ihtiyaçları arasındaki istihdam edilebilirlik beceri farklarını STEM eğitimi ile azaltmak hedeflenmektedir (Abina vd., 2024). Bunun yanı sıra, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik azalan ilgisi de bu yaklaşımın benimsenmesinde etkili olmuştur (Wheeler vd., 2014). STEM, kısa bir zaman diliminde Avrupa ülkeleriyle birlikte Kore, Japonya, Çin ve Tayvan gibi ülkelerin ekonomilerinin de dikkatini çekmiş ve bu ülkelerin eğitim sistemlerinde ve politika belgelerinde önemli bir yer edinmiştir (Blackley ve Howell, 2015; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Ülkemizde de STEM adına kayda değer ilerlemeler kaydedilmiştir. 2013 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında doğrudan STEM yaklaşımına vurgu yapılmaya da programın fen ve teknoloji okuryazarlığı çerçevesinde; araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik ve iş birliği gibi becerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu hedefler, STEM yaklaşımının temel unsurlarıyla örtüşmektedir. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında ise, mühendislik ve tasarım süreçlerine daha belirgin vurgu yapılmış, STEM eğitiminin uygulanabilirliği artırılarak fen bilimleri dersi öğretim programlarına entegre edilmeye başlandığı görülmektedir. 2024 fen bilimleri öğretim programı, STEM yaklaşımını daha belirgin ve entegre olacak şekilde güncellenmiştir. Bu güncelleme öğrencilerin disiplinler arası düşünerek gerçek hayat problemlerine çözüm üretmelerini sağlamaktadır. Ayrıca STEM eğitime verilen önemin arttığı ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılmasına yönelik adımların artırıldığı söylenebilir (MEB, 2013; MEB, 2018; MEB, 2024).

STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek dünya sorunlarını araştırma ve bu sorunlara çözüm üretme motivasyonlarını artırır (Morrison, 2006). Bunun yanı sıra 21. yüzyıl becerileri sıfatıyla tanımlanan yaratıcı düşünme, iletişim, girişimcilik, iş birliği, problem çözme, sorumluluk ve liderlik gibi yetkinliklerin gelişimine de önemli ölçüde katkıda bulunarak öğrencileri disiplinler arası bir yaklaşımla öğrenme süreçlerine yönlendirmektedir (Bybee, 2010a; Bybee, 2013; Çalışıcı, 2018; Gök ve Erdoğan, 2020; Morrison, 2006; P21, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu konuda Laboy Rush (2011), STEM eğitiminin, gerçek dünyadaki problemlerin çözümünde ihtiyaç duyulan bilgi ve becerilerin aktarılmasını kolaylaştırdığını ve öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini artırdığını belirtmiştir. Problem çözme, bir sorunun çözümüne yönelik önceki deneyimler ve öğrenilen bilgilerin doğrudan uygulanmasının ötesinde, yeni ve yaratıcı yöntemler geliştirme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Küçüköğlü, 2020; Proctor, 2002; Sternberg, 1994). STEM eğitiminin önemli bir özelliği, problem çözmeye yönelik tek bir doğru yöntem sunmaması, aksine öğrencilere çeşitli perspektiflerden çözüm üretme olanağı tanımasıdır (Hacıoğlu ve Gülhan, 2021; Householder ve Hailey, 2012; Lien vd., 2020). Bu yönüyle STEM, öğrencilerin sürece aktif olarak katılımını teşvik ederek geleneksel öğrenim yöntemlerinden farklı bir model sunar (Buyuran, 2021; Şahin vd., 2014).

STEM eğitiminin bireylere kazandırmayı hedeflediği bir diğer 21. yüzyıl becerisi, iletişim becerileridir (AlAli, 2024). Bir duygu ya da düşüncenin farklı yollarla bir bireyden diğerine aktarılması olarak tanımlanan iletişim becerisi uygun konuşma, dinleme ve bilgi aktarımı kapasitesini içerir (Bingöl ve Demir, 2011; Wit, 2018; Zainil vd., 2024). İletişim, yalnızca başkalarını anlamamıza değil, aynı zamanda başkalarının da bizi anlamasına imkân tanıyan bir süreçtir ve bu süreç kaynak, mesaj, kanal, alıcı ve geri bildirim gibi temel bileşenleri içermektedir (Anderson, 1997; Çiçek, 2022). Eğitim, doğası gereği bir iletişim sürecidir ve bu nedenle iletişim becerilerinin hem kazandırılması hem de değerlendirilmesi, eğitim ortamında mümkündür. Özellikle eğitim süresince sürekli iletişim hâlinde olan öğretmenler ve öğrenciler için bu beceriler hayati bir rol oynamaktadır (Genç, 2008). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında iletişim becerisi, yaşam becerileri arasında konumlanmıştır (MEB, 2018). Bu durum, fen bilimleri eğitiminde iletişim becerilerine yer verilmesi gerektiğini ve öğrencilerin bu alandaki gelişimlerine yönelik çalışmalar yapılmasının önemini ortaya koymaktadır.

STEM yaklaşımı, öğrencilerin yalnızca akademik bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi gerçek yaşamda uygulayabilecekleri beceriler geliştirmelerini amaçlamaktadır (Bybee, 2010b). Bu bağlamda, girişimcilik becerisi STEM uygulamalarının doğal bir parçası olarak öne çıkmaktadır (Eltanahy, 2023; Eltanahy ve Mansour, 2025; Hynes vd., 2023). Girişimcilik genel anlamda, bireylerin çevrelerindeki fırsatları fark ederek yaratıcı fikirler üretmesi ve bu fikirleri projelere dönüştürerek günlük yaşamı kolaylaştırması olarak tanımlanabilir (Bozkurt, 2006). Deveci (2018) çalışmasında, STEM eğitiminin girişimcilik kavramı ile bütünlüklü bir şekilde ele alındığı vurgulanmıştır. Ayrıca, 2013 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarında girişimcilik becerisinin yaşam becerileri çerçevesinde bulunması, STEM yaklaşımının ve yeni öğretim programının hedeflerinin benzer bir temel üzerinde şekillendiğini ortaya koymaktadır (Deveci, 2016; MEB, 2013; MEB, 2018). Yeni fikirlerin sistematik olarak tanınması ve değerlendirilmesini sağlamak için STEM mesleklerinde girişimci düşünceye ihtiyaç duyulmaktadır (Aziz ve Rowland, 2018). Camesano vd. (2016), girişimcilik becerisinin STEM alanlarında kariyer geliştirme sürecinde kritik bir role sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Yeni fikirlerin sistematik olarak tanınması ve değerlendirilmesini sağlamak için STEM mesleklerinde girişimci düşünceye ihtiyaç duyulmaktadır (Aziz ve Rowland, 2018). Girişimcilik, risk alabilme, yenilikçi düşünme, öz güven geliştirme, fırsatları değerlendirme ve duygusal zekâ gibi çeşitli önemli unsurları içermektedir (Deveci vd., 2015). STEM eğitiminin girişimcilik becerileriyle entegre edilmesi, öğrencilerin iş dünyasında ihtiyaç duyulan temel yetkinlikleri kazanmalarına katkı sağlamaktadır. Özellikle problem çözme ve yaratıcılık gerektiren STEM projelerinde öğrenciler, geliştirdikleri ürün ya da süreçlerin gerçek yaşamda nasıl kullanılabileceğini düşünme fırsatı bulmaktadır (Demir ve Aydoğdu, 2020). Öğrencilerin bu becerileri geliştirebilmeleri için fen bilimleri derslerinde yalnızca fen kavramlarına odaklanmak yeterli değildir; bu kavramların mühendislik, matematik ve teknoloji ile birleştirilerek sunulması gerekmektedir. Bu doğrultuda, fen bilimleri derslerinde etkinlikler yeniden tasarlanmalı ve belirlenen öğrenme hedeflerine uygun STEM tabanlı etkinlikler planlanmalıdır (MEB, 2018).

Yukarıda tanımlanan bu becerilerin geliştirilmesi, bireylerin geleceğe hazırlanması ve fen eğitiminin hedeflerine ulaşması açısından büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. STEM uygulamaları üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde, bu uygulamaların öğrencilerin derse karşı tutumlarına (Aksoy, 2021; Gazibeyoğlu, 2018; Yılmaz, 2019), STEM'e karşı tutumlarına (Bahadır ve

Köse, 2021; Bozkurt vd., 2023; Büyükbastırmacı, 2019; Hebecci, 2019; Hişmi, 2022; Irak, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Özcan ve Koca, 2019; Yılmaz, 2019) ve öğrencilerin akademik başarılarına (Aksoy, 2021; Biçer, 2019; Büyükbastırmacı, 2019; Çetin, 2019; Çimen, 2021; Çimentepe, 2019; Eroğlu, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Gökçe, 2019; Hebecci, 2019; Hişmi, 2022; Irak, 2019; Kapan, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Özcan ve Koca, 2019; Özcan ve Orhan, 2024; Sarıca, 2024; Tabaru, 2017; Taştan Akdağ, 2017; Yılmaz, 2019) etkisi üzerine yapılan çalışmalara daha çok rastlanmaktadır. Araştırmada ele alınan becerilerden biri olan problem çözme becerisinin, STEM eğitiminin etkisiyle geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar mevcut olsa da (Acar, 2018; Acıslı Çelik, 2022; Balcı, 2022; Buyuran, 2021; Çalışıcı, 2018; Çoban, 2023; Doğan vd., 2020; Hişmi, 2022; Köngül, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Nağaç, 2018; Topbaş, 2023; Yarıcı, 2021) son yıllarda araştırmaların giderek problem çözme becerisine odaklanmaya başlaması bu çalışmayı önemli kılmaktadır. STEM eğitiminin iletişim becerileri üzerindeki etkisini ele alan araştırmaların ise sayıca sınırlı olduğu ve çoğunluğunda okul öncesi dönem öğrencileri üzerinde incelemeler yapıldığı görülmektedir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Boran, 2024; Güler, 2023; Günşen vd., 2017; Yalçın, 2020; Yıldız, 2024; Yulianti ve Handayani, 2021). Bununla birlikte, girişimcilik becerisinin STEM eğitimi bağlamında ele alındığı çalışmalarda genellikle öğretmen adayları (Kabdan, 2024; Kendaloğlu, 2021) ve ilkökul (Akyar, 2021; Özcan, 2024; Saraçlar, 2022; Sarı, 2022; Toprak, 2023; Uzun, 2022) dönemindeki çocuklar hedef kitle olarak seçilmiştir. Ortaokul dönemine yönelik uygulamaların ise diğer kademelere göre sınırlı olduğu dikkat çekmektedir (Azbay, 2024; Eker, 2020; Meral, 2020; Turgutalp, 2021; Türkmen, 2024; Yarıcı, 2021; Yıldırım, 2023). Bu bağlamda STEM eğitiminin iletişim ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkileri dikkate alındığında özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapılan çalışmaların yetersizliği dikkat çekmektedir (Panizzon ve Corrigan, 2017). Davis (2019), bu konuda girişimci düşünce ile STEM eğitimi arasındaki bağlantıların doğal bağlamlarda daha fazla araştırılması gerektiğine vurgu yapmıştır.

STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkilerini derinlemesine inceleyebilmek için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır ve yapılan araştırmanın, bu açıdan önem taşıdığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, gerçekleştirilen deneysel çalışmada, 8. sınıf basınç ünitesinin alt başlıklarından biri olan “Pascal Prensibi” konusunun STEM uygulamalarıyla birlikte öğretilmesinin, öğrencilerin girişimcilik, iletişim ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini incelemek amaç edinilmiştir. Bu çalışmada basınç konusunun ele alınmasının temel nedeni, STEM eğitiminin temel bileşenlerinin bu konuyla çalışılabilir bir şekilde bağlantılı olmasıdır. Basınç, hem günlük hayatta hem de çeşitli mühendislik ve teknoloji alanlarında geniş uygulama alanına sahip fiziksel kavram olmakla birlikte doğası gereği çok sayıda deney ve uygulamayla desteklenebilen yapıya sahiptir. Aynı zamanda öğrencilerin aktif olarak deney yapmalarına, model oluşturmalarına ve mühendislik çözümleri geliştirmelerine olanak tanır. Ayrıca öğrencilerin fen bilimleri derslerinde öğrendikleri bilgileri gerçek dünyayla ilişkilendirmelerinden dolayı basınç konusunun STEM uygulamalarına uygun olduğu düşünülmektedir (Benli Özdemir, 2021; Ünal, 2005).

Araştırmaya ait, “STEM uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerileri, girişimcilik becerileri ve iletişim becerileri üzerinde nasıl bir etki yapmaktadır?” şeklindeki problem cümlesi ve amacı çerçevesinde aşağıda belirtilen alt problemler doğrultusunda tasarlanmıştır.

- (1) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (2) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (3) Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (4) Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (5) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (6) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (7) Deney grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (8) Kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (9) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (10) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (11) Deney grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- (12) Kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışmada, 8. sınıf basınç ünitesinde yer alan “Pascal Prensibi” konusunun STEM uygulaması ile birlikte öğretilmesinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine, iletişim becerilerine ve problem çözme becerilerine etkisi tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol gruplarını karşılaştırmaya olanak tanıyan nicel araştırma desenlerinden ön-test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu desenin seçilme nedeni, uygulamanın etkisini karşılaştırmalı ve nesnel verilerle ortaya koyabilmeye olanak sağlamasıdır. Öğrencilerin beceri gelişimlerdeki değişimin daha nesnel, karşılaştırılabilir ve genellenebilir sonuçlarla ortaya konulabilmesi ve becerideki değişimlerin sayısal verilerle analiz edilmesi gerektiğinden nicel yaklaşımın araştırmanın amacına daha uygun olduğunu göstermektedir (Creswell, 2014; Fraenkel vd., 2011). Yarı deneysel desen, tam deneysel modellerin uygulanmadığı durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Ön-test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nedensellik ilişkisini ortaya koymaya yönelik güçlü bir deneysel tasarım olarak öne çıkar (Creswell,

2014). Bu modelde, yansız atama ile oluşturulan gruplara müdahale öncesinde ve sonrasında aynı ölçümler uygulanır. Bu gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubudur. Böylece, müdahalenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi, diğere faktörlerin etkilerinden ayrıştırılarak daha net bir şekilde gözlemlenmektedir (Büyüköztürk vd., 2012; Karasar, 2013).

Çalışma Grubu

2024-2025 eğitim-öğretim yılında Burdur ili Merkez ilçesindeki bir ortaokulda, sekizinci sınıfa devam eden 60 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada, iki sınıf seçilerek yansız olarak biri deney diğeri kontrol grubu şeklinde belirlenmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo1. Deney ve kontrol grupların cinsiyete göre dağılımları.

Grup türü	Erkek	Kız	Toplam
Kontrol grubu	17	13	30
Deney grubu	15	15	30
Toplam	32	28	60

Tablo 1 incelendiğinde çalışma grubunun %53,3’ü erkek (n=32), %46,7’si kızdır (n=28). Grup bazlı incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin %56,7’si erkek (n=17), %43,3’ü kızdır (n=13). Deney grubunda ise öğrencilerin %50’si erkek (n=15), %50’si kızdır (n=15).

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, veri toplama aracı olarak üç farklı ölçekten yararlanılmıştır. Ölçeklerin kullanımı için gerekli izinlerin elde edilmesi amacıyla, ölçekleri geliştiren araştırmacılarla e-mail aracılığıyla iletişime geçilmiştir. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği, Etkili İletişim Becerileri Ölçeği, Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

1. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği

Öğrencilerin problem çözme süreçlerine ilişkin öznel değerlendirmelerini ölçmeyi hedefleyen bu ölçek İnel Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilmiştir. Beşli likert tipinde olup 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçeği geliştiren araştırmacılar tarafından yapılan doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizinde ölçek, “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı” ve “Problem Çözme Becerilerine Yönelik İsteklilik ve Kararlılık Algısı” olmak üzere iki temel faktörde birleşmiştir. Birinci faktörde 15, ikinci faktörde ise yedi madde yer almaktadır. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayılarına bakıldığında birinci faktör için .88, ikinci faktör için .78 olarak bulunduğu, ölçeğin tümüne ait değeri ise .88 olduğu belirlenmiştir. Bu değerler ölçeğin iç tutarlılığını doğrulamıştır (İnel Ekici ve Balım, 2013). Bu araştırma için ölçeğin tüm maddelerine ilişkin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı, araştırma kapsamında yer alan tüm katılımcılardan (deney ve kontrol grupları birlikte) elde edilen verilere göre hesaplanmış ve .82 olarak bulunmuştur.

2. Etkili İletişim Becerileri Ölçeği

Bu çalışmada ortaokul kademesindeki öğrencilerin iletişim becerilerini tespit etmek amacıyla Doğan ve Sinan (2024) tarafından geliştirilen Etkili İletişim Becerileri Ölçeği kullanılmıştır. Tek faktörden oluşan ölçek, 15 maddeden meydana gelmektedir ve beşli likert tipine sahiptir. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayı değeri ise .87'dir. Yapılan bu çalışmada Cronbach Alpha güvenilirliği ise .78 olarak bulunmuştur.

3. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

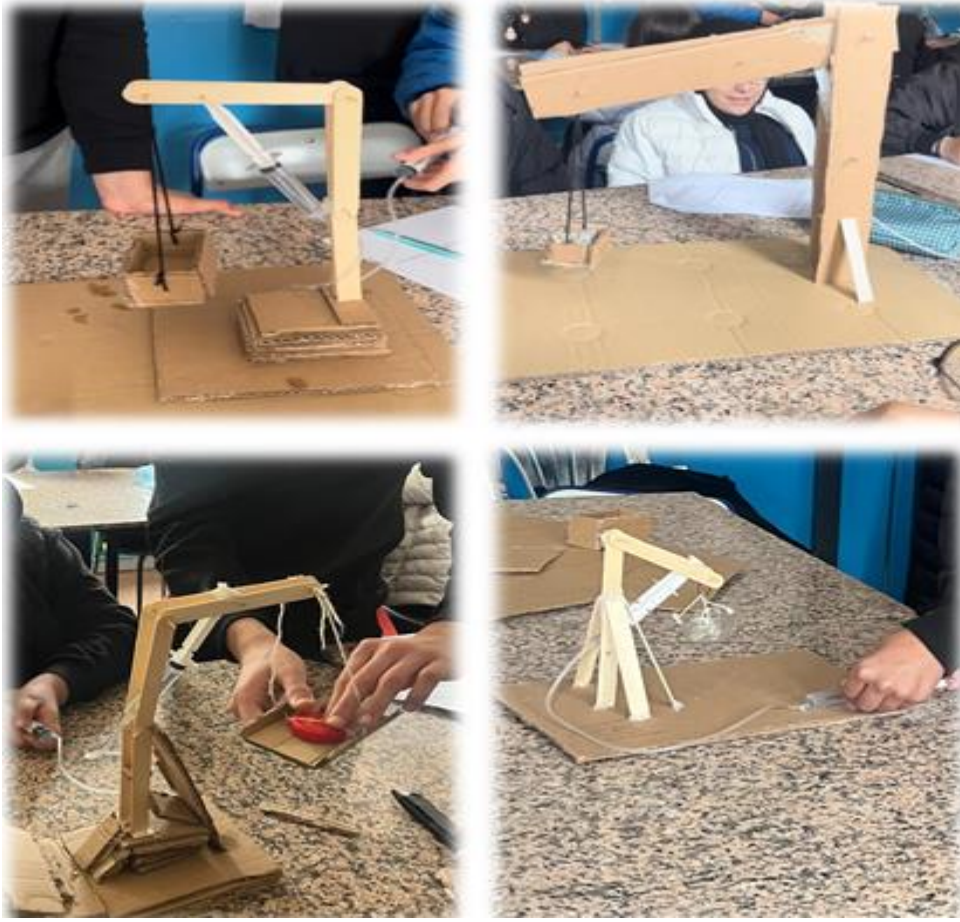
Öğrencilerin fen tabanlı girişimciliklerini ölçmek amacıyla Devci (2018) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. 13 maddeden oluşan ölçek beşli likert tipindedir. Maddeler, öğrencilerin girişimciliğin temel boyutları olan "Risk Alma", "Başarı İhtiyacı", "Takım Çalışması" ve "Etkili İletişim" olup toplamda dört boyuttan oluşmaktadır. Cronbach Alpha ölçüm güvenirlik katsayısının ise .76 olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ölçeğin tüm maddelerine ilişkin Cronbach Alpha katsayısı, çalışma kapsamında yer alan tüm katılımcılardan (deney ve kontrol grupları birlikte) elde edilen verilere göre hesaplanmış ve .74 olarak belirlenmiştir. Ölçekte yer alan olumsuz maddeler analiz öncesinde ters kodlanarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci

Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Burdur ili Merkez ilçesinde yer alan bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına araştırmacının gözetiminde eş zamanda ön-testler uygulanmıştır. Ön-testlerin uygulanmasının ardından Pascal prensibi alt konu başlığının öğretiminde deney grubuna araştırmacı tarafından oluşturulan STEM ders planı uygulanmıştır. Uygulama, fen bilimleri dersinde haftada dört saat olacak şekilde (yaklaşık 480 dk) toplamda üç hafta boyunca sürmüştür. Her ders 40 dakika olarak planlanmıştır. Bu kapsamda deney grubu ile araştırmacı tarafından geliştirilen "Hidrolik Vinç ile Acil Kurtarma" isimli STEM uygulaması yapılmıştır. Öğrencilere ayrıyeten girişimcilik uygulamaları yaptırılmayıp, yalnızca STEM ders planına bağlı kalmıştır. Deney grubuyla yapılan uygulamanın ders saatlerine göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir. Deney grubuna STEM'e dayalı etkinlik yapılırken, kontrol grubunda ise Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve ders kitabı esas alınarak yürütülmüştür. Kontrol grubunda, ders sürecine herhangi bir müdahalede bulunulmamış ve ek kaynak kullanımı tercih edilmemiştir. Uygulama bitiminde deney ve kontrol gruplarına eş zamanlı olarak son-testler uygulanmıştır. Ön-test ile son-test arasındaki süre dört haftadır.

Tablo2. Deney grubuna yapılan uygulamanın ders saatlerine göre dağılımı.

1. hafta	1. Ders (40 dk)	Öğrencilerle tanışma, STEM uygulamasının tanıtılması ve uygulama süreciyle ilgili öğrencileri bilgilendirme. Sonrasında ön-testlerin ne olduğuna dair bilgilerin verilmesi ve öğrencilere dağıtılarak doldurulma aşaması.
	2. Ders (40 dk)	Ön-testlerin öğrenciler tarafından doldurulması.
	3. Ders (40 dk)	Ön-testlerin öğrenciler tarafından doldurulması.
	4. Ders (40 dk)	Öğrencilerin dikkatlerini çekme amaçlı gündelik hayattan sorular sorma ve sınıfa getirilen şırıngalar ile araştırmacının eşliğiyle mini deneyler yapılması. Bu aşamada öğrencilerin Pascal prensibini keşfetmeleri amaçlanmıştır.
2. hafta	1. Ders (40 dk)	Mini deneylerin devamı ve deney sonuçlarının tartışılması. Sonrasında Pascal prensibi konusunun araştırmacı tarafından akıllı tahta aracılığıyla öğrencilere anlatılması.
	2. Ders (40 dk)	STEM aşaması için öğrenciler her biri 5-6 kişiden oluşan toplamda 5 gruba ayrılır. Gruplar oluşturulurken akademik başarılarının heterojen olmasına dikkat edilmiştir. “Hidrolik Vinç ile Acil Kurtarma” isimli STEM etkinliği için gruplara problem senaryosunun yer aldığı, kriter ve sınırlılıkların, prototip çizimin ve kullanacakları malzemeleri belirtecekleri kağıt dağıtılır. Öncesinde araştırmacı tarafından hangi malzemelerin kullanılabilceği açıklanmıştır ve tüm malzemeler araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Öğrencilerden grupça tartışarak problem durumunu anlayıp analiz etmeleri beklenmiştir. Problem senaryosunda yer alan kriter ve sınırlılıkları da belirlemişlerdir. Ardından gruplar, problem durumuna ilişkin araştırmalar yapmaları ve nasıl bir tasarım yapacakları üzerine araştırma yapmalarına olanak sağlanmıştır.
	3. Ders (40 dk)	Araştırmalarına devam eden gruplar, tartışarak belirledikleri vincin prototip çizimini ve kullanacakları malzemeleri, dağıtılan kağıtta yer alan boşluğa yazmaları beklenmiştir. Öğrenciler tasarımlarını yapmadan önce neye göre değerlendirileceklerini bilmeleri açısından da tasarım değerlendirme rubriği dağıtılmıştır.
	4. Ders (40 dk)	Tüm gruplar yapmış oldukları prototip çizimleri sınırlılıklar ve kriterler bağlamında gözden geçirerek gerekli görülen iyileştirmeler yapıldıktan sonra tasarıma başlamışlardır. Uygulamada kullanılacak etkinlik malzemeleri araştırmacı tarafından gruplara dağıtılmıştır. Tasarım kısmına geçen gruplara araştırmacı tarafından rehberlik yapılmıştır.
3. Hafta	1. Ders (40 dk)	Gruplar tasarımlarına devam etmişlerdir.
	2. Ders (40 dk)	Tasarımlarını tamamlayan gruplara prototiplerini test etmeleri için zaman tanınmıştır ve prototiplerinin güçlü ve iyileştirilmesi gereken noktaların neler olduğunun yazılı olduğu kağıt dağıtılarak gruplardan geri dönütler alınmıştır. Son olarak gruplardan tasarımları sunmaları ve dinleyen grupların da önceden dağıtılan tasarım değerlendirme dereceli puanlama anahtarına göre bir puanlama yapmaları söylenmiştir. Grupların sunumları sırasında tasarımlarını tanıttıkları anlara ait görsellere Şekil 1’de yer verilmiştir. Öğrencilerin açıklamalarıyla ilgili geri bildirim yapılır ve öğrenme süreciyle ilgili sorular sorulur (En çok hangi malzeme işe yaradı? Neden? En Etkili yöntem hangisiydi? Geliştirdiğiniz model hakkında ne düşünüyorsunuz? vb.)
	3. Ders (40 dk)	Uygulama sonunda Pascal prensibi konusunun değerlendirilmesi açısından akıllı tahtadan araştırmacı tarafından oluşturulan sorular sınıfta yapılmıştır.
	4. Ders (40 dk)	Uygulama bitiminde son-testler uygulanmıştır.
4. Hafta	1. Ders (40 dk)	Son test devamı.



Şekil 1. Grupların sunumları sırasında tasarımlarını tanıttıkları anlardan görseller.

Veri Analizi

Araştırmada edilen veriler, SPSS 27.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, verilerin analizi öncesinde normallik varsayımları gözden geçirilmiştir. Verilerin normallik durumunu belirlemek için normallik testi uygulanmış ve test sonucunda ulaşılan Kurtosis (Basıklık), Skewness (Çarpıklık) değerleri ile özellikle küçük örneklerde normalliği değerlendirmede daha hassas kabul edilen Shapiro-Wilk testi sonuçları da incelenmiştir (Ghasemi ve Zahediasl, 2012). Bu değerler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo3. Ölçeklerden elde edilen puanların normallik değerleri.

Ölçek	Uygulama	N	Basıklık	Çarpıklık	Shapiro-Wilk	
					İst.	p
Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği	Deney grubu ön-test	30	-,096	-,248	,968	,498
	Deney grubu son-test	30	-1,089	-,249	,949	,159
	Kontrol grubu ön-test	30	,726	-,273	,967	,463
	Kontrol grubu son-test	30	,023	-,775	,938	,082
Etkili iletişim becerileri ölçeği	Deney grubu ön-test	30	,361	-,437	,967	,448
	Deney grubu son-test	30	-,748	-,376	,935	,067
	Kontrol grubu ön-test	30	-,143	,114	,946	,132
	Kontrol grubu son-test	30	-,650	,171	,953	,201
Fen tabanlı girişimcilik ölçeği	Deney grubu ön-test	30	-,625	-,417	,965	,403
	Deney grubu son-test	30	,792	-,738	,944	,117
	Kontrol grubu ön-test	30	-,779	,371	,944	,117
	Kontrol grubu son-test	30	-,445	-,089	,987	,968

Tablo 3 incelendiğinde Shapiro-Wilk'e ait p değerinin tüm ölçekler için ,05'ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, ölçeklerden elde edilen puanların normal dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır (Büyüköztürk, 2013). Grupların ölçeklerden aldığı ön-test ve son-test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin yorumlanabilmesi amacıyla Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından belirlenen kriterler doğrultusunda, verilerin normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Bu kriter, değerlerin $\pm 1,5$ arasında yer almasını önermektedir. Bu aralık, verilerin normal dağılım gösterdiğini desteklemektedir. Elde edilen bulgular bağlamında veri analizinde parametrik testlerden yararlanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ölçeklerdeki değişkenler açısından farklılıklarını değerlendirmek üzere ilişkisiz gruplar için t-testi ile incelemeler yapılmıştır. Grup içindeki farklılıkları analiz etmek için ise ön-test ve son-test değerleri ilişkili gruplar t-testi ile incelenmiştir. Çalışmanın bulgularında anlamlılık düzeyi ,05 olarak belirlenmiş, bu doğrultuda incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra ölçekler arasında oluşan etki büyüklükleri de belirlenmiştir. Anlamlı fark bulunan her bir alt problemin etki büyüklüğünü tespit etmek amacıyla Cohen's d değerleri belirlenmiştir. Etki büyüklüğünü tespit etmek için kullanılan bu değer değerlendirilirken Cohen (1988), d değerlerini şu şekilde sınıflandırmıştır: 0,2 veya daha düşük bir d değeri küçük etkiyi, 0,5 civarındaki değerler orta büyüklükteki etkiyi, 0,8 civarındaki değerler büyük etkiyi, son olarak 1 ve üzerindeki d değerleri çok büyük bir etki büyüklüğüne işaret eder. Özellikle eğitimsel ve psikoloji alanlarında sıklıkla kullanılan Cohen's d değeri, etki büyüklüğünün anlamlı bir şekilde yorumlanmasına olanak sağlayan önemli bir araçtır (Fritz vd., 2012).

Bulgular

Araştırmada “STEM uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Bu kısımda, basınç konusunda 8. sınıf öğrencilerine uygulanan STEM’e dayalı etkinliğin, öğrencilerin problem çözme, girişimcilik ve iletişim becerileri üzerine etkilerine dönük bulgular sunulmuştur.

STEM Uygulamasının Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisine Yönelik

Bulgular

Araştırmada “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney ve kontrol gruplarının Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği’nden elde edilen ön-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkisiz örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Gruplar	N	\bar{x}	s	sd	t	p
Deney	30	77,53	13,99	58	-1,50	,139
Kontrol	30	82,63	12,28			

Tablo 4’ün incelenmesi sonucunda, grupların Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği ön-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamaktadır ($t(58) = -1,50$, $p > ,05$). Dolayısıyla, çalışma öncesinde grupların problem çözme beceri düzeylerinin birbirine yakın olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmada “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney ve kontrol gruplarının Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği’nden elde edilen son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkisiz örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Gruplar	N	\bar{x}	s	sd	t	P	Cohens’d
Deney	30	88,43	4,65	58	5,78	<,001	1,49
Kontrol	30	79,77	6,76				

Tablo 5’in incelenmesi sonucu, grupların Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t(58) = 5,78$, $p < ,05$). Cohen’s d değerine bakıldığında her iki grubun son-testleri arasında çok büyük bir etkinin olduğunu söylemek mümkündür (Cohen, 1988).

Araştırmada “Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney grubunun

Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili gruplar t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Ölçüm	N	\bar{x}	s	sd	t	p	Cohens'd
Ön-test	30	77,53	13,96	29	-4,11	<,001	1,05
Son-test	30	88,43	4,65				

Tablo 6 incelendiğinde, STEM uygulamasının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği ön-test ve son-test puanlarına ilişkin ortalamaları kıyaslandığında son-test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($t(29) = -4,11$, $p < ,05$). Etki büyüklüğünü tespit etmek amacıyla Cohen's d değeri analiz edilmiştir ve 1,05 olarak bulunmuştur. Bu sonuç deney grubuna ait Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği'nin ön-test ile son-test arasında çok büyük bir farkın olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

Araştırmada "Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?" alt problemine cevap aranmıştır. Kontrol grubunun Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili gruplar t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Ölçüm	N	\bar{x}	s	sd	t	p
Ön-test	30	82,63	12,28	29	1,55	,133
Son-test	30	79,77	6,76			

Tablo 7'ye bakıldığında, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği ön-test ve son-test puanlarına ilişkin ortalamaları kıyaslandığında anlamlı farklılık saptanmadığı belirlenmiştir ($t(29) = 1,55$, $p > ,05$). Ancak, ortalama puanlarda gözlenen düşüş (X^- ön test = 82,63; X^- son test = 79,77), öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarında uygulama süreci boyunca bir gerileme yaşandığına işaret edebilir.

STEM Uygulamasının Öğrencilerin Girişimcilik Becerilerine Etkisine Yönelik

Bulgular

Araştırmada "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?" alt problemine cevap aranmıştır. Deney ve kontrol gruplarının Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden elde edilen ön-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkisiz örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Gruplar	N	\bar{x}	s	sd	t	p
Deney	30	41,63	9,97	36,55	-1,31	,199
Kontrol	30	44,17	3,63			

Tablo 8'in incelenmesi sonucunda, grupların Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği ön-test puanları kıyaslandığında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamaktadır ($t(36,55) = -1,31, p > ,05$). Dolayısıyla, grupların çalışma öncesindeki girişimcilik düzeylerinin birbirine paralel olduğu söylenebilir.

Araştırmada “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney ve kontrol gruplarının Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden elde edilen son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Gruplar	N	\bar{x}	s	sd	t	p	Cohens'd
Deney	30	51,80	7,93	58	2,61	,011	0,68
Kontrol	30	46,23	8,54				

Tablo 9'un incelenmesi sonucunda, grupların Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($t(58) = 2,61, p < ,05$). Cohen's d değerine bakıldığında her iki grubun son-testleri arasında büyük bir etkinin olduğunu söylemek mümkündür (Cohen, 1988).

Araştırmada “Deney grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney grubunun Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili gruplar için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Deney grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Ölçüm	N	\bar{x}	s	sd	t	p	Cohens'd
Ön-test	30	41,63	9,97	29	-4,26	<,001	1,13
Son-test	30	51,80	7,93				

Tablo 10'a bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nin ön-test ile son-test puanlarına ilişkin ortalamaları kıyaslandığında son-test lehine istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık bulunmaktadır ($t(29) = -4,26, p < ,05$). Etki büyüklüğünü tespit etmek amacıyla Cohen's d değeri analiz edilmiştir ve 1,13 olarak bulunmuştur. Bu sonuç deney grubuna ait Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nin ön-test ile son-testi arasında çok büyük fark olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

Araştırmada “Kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Kontrol grubunun Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili gruplar için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Kontrol grubu öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Ölçüm	N	\bar{x}	s	sd	t	p
Ön-test	30	44,17	3,63	29	-1,33	,193
Son-test	30	46,23	8,54			

Tablo 11'e göre, kontrol grubunun Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nin ön-test ile son-test puanları kıyaslandığında istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($t(29) = -1,33$, $p > ,05$). Bu durum, kontrol grubundaki öğrencilerin süreç başından sonuna kadar girişimcilik becerilerinin değişmediğini ortaya koymuştur.

STEM Uygulamasının Öğrencilerin İletişim Becerilerine Etkisine Yönelik Bulgular

Araştırmada “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney ve kontrol gruplarının Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nden elde edilen ön-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkisiz örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Gruplar	N	\bar{x}	s	sd	t	p
Deney	30	56,37	9,74	38,09	-,714	,480
Kontrol	30	57,73	3,90			

Tablo 12'nin incelenmesi sonucunda, grupların Etkili İletişim Becerileri Ölçeği ön-test puanları kıyaslandığında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadığı görülmektedir ($t(38,09) = -0,714$, $p > ,05$). Dolayısıyla, çalışma öncesinde grupların iletişim becerilerinin birbirine yakın olduğu ifade edilebilir.

Araştırmada “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney ve kontrol gruplarının Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nden elde edilen son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkisiz örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Gruplar	N	\bar{x}	s	sd	t	p	Cohens'd
Deney	30	67,10	4,46	36,77	9,45	<,001	2,44
Kontrol	30	58,90	1,65				

Tablo 13'teki bulgulara dayanarak, iki grubun Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nin son-testine verdikleri yanıtlar kıyaslandığında istatistiksel açıdan anlamlı fark çıktığı belirlenmiştir ($t(36,77) = 9,45$, $p < ,05$). Cohen's d değeri 2,44 olarak bulunmuştur. Bu değer, her iki grubun Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nin son-test puan farkının çok büyük çıktığını gösterir (Cohen, 1988).

Araştırmada “Deney grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır. Deney grubunun Etkili İletişim

Becerileri Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili gruplar için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Deney grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Ölçüm	N	\bar{x}	s	sd	t	p	Cohens'd
Ön-test	30	56,37	9,74	29	-5,32	<,001	1,42
Son-test	30	67,10	4,46				

Tablo 14'teki veriler incelendiğinde, deney grubunun Etkili İletişim Becerileri Ölçeği ön-test ile son-test puanlarına ilişkin puanlarının kıyaslanması sonucu son test lehine anlamlı fark çıktığı saptanmıştır ($t(29) = -5,32, p < ,05$). Etki büyüklüğünü tespit etmek amacıyla Cohen's d değeri hesaplanarak 1,42 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla deney grubunun Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nin ön-testi ile son-testi arasında çok büyük fark çıktığı söylenebilir (Cohen, 1988).

Araştırmada "Kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?" alt problemine cevap aranmıştır. Kontrol grubunun Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili gruplar için t-testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Kontrol grubu öğrencilerinin etkili iletişim becerileri ölçeği ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

Ölçüm	N	\bar{x}	s	sd	t	p
Ön-test	30	57,73	3,90	29	-1,56	,129
Son-test	30	58,90	1,65			

Tablo 15'e göre, kontrol grubunun Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nin ön-test ile son-test puanları kıyaslandığında anlamlı farklılık saptanmadığı belirlenmiştir ($t(29) = -1,56, p > ,05$). Bu sonuç, kontrol grubundaki öğrencilerin süreç başından sonuna kadar iletişim becerilerinde bir değişiklik olmadığını gösterir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışma, 8. sınıf öğrencilerine yönelik basınç konusuna ilişkin STEM uygulamalarının problem çözme, iletişim ve girişimcilik becerilerindeki etkilerini incelemeyi amaç edinmiştir. Çalışma çerçevesinde, deney ve kontrol grupları arasında gerçekleştirilen karşılaştırmalar neticesinde STEM uygulamalarının bu becerilere sağladığı katkılar detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarındaki değişim anlamlı olmasa da bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüş, geleneksel öğretim sürecinin öğretmen merkezli yürütülmesi, öğrencilerin derse aktif katılımının sınırlı kalması ve problem çözme becerilerini kullanma fırsatlarının sınırlı olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonlarında meydana gelen azalma da bu düşüşün neden olmuş olabilir. Yapılan analiz, deney grubuyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının, öğrencilerin problem çözme becerilerinde etkili olduğunu ve olumlu yönde bir gelişme sağladığını ortaya koymaktadır. Bu gelişmenin, öğrencilerin STEM uygulamaları sürecinde daha aktif bir şekilde yer almaları, motivasyonlarının yüksek olması ve süreç boyunca kendilerine verilen sorumlulukların artışı ile ilişkili

olabileceği düşünülmektedir. STEM ile bilimsel açıklamaların yanı sıra, öğrenciler belirli parametreler içinde optimum çözümler tasarlayıp prototipler oluştururken problem çözme becerilerini kullanırlar (Tan vd., 2023). STEM problem çözmenin bilimsel stratejilerine odaklanmaya, çözümü daha geniş bir bağlama oturtmaya ve çözümü öğrencilerin önceden sahip olduğu bilgilerle ilişkilendirmeye yardımcı olur (Priemer vd., 2019). Bu da problemleri çözmeye yeterlilik elde etmek için bir ön koşuldur (Oser ve Baeriswyl, 2001). Bu çerçevede, STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğine ilişkin literatürdeki bulgular, bu araştırmanın sonuçları ile örtüşmektedir (Acar, 2018; Buyuran, 2021; Çalışıcı, 2018; Çoban, 2023; Doğan vd., 2020; Hişmi, 2022; Köngül, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Topbaş, 2023; Yarıcı, 2021). STEM uygulamasının problem çözme becerisine olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur (Açıslı Çelik, 2022; Balcı, 2022; Nağaç, 2018). Araştırma bulgularındaki farklılıkların uygulamaların gerçekleştirildiği ünitelerin içeriği ve konunun doğası, problem çözme becerilerini geliştirme üzerindeki etkisinde belirleyici bir faktör olabilir. Bu bağlamda, ünitenin günlük yaşamla ilişkilendirilme düzeyi ve içerdiği problem durumlarının karmaşıklığı, öğrencilerin STEM süreçlerinden elde ettiği kazanımları etkileyebileceği düşünülmektedir.

Araştırmada, öğrencilerin girişimcilik becerilerini belirleyen ölçekten elde edilen ön-test ve son-test puanlarına ilişkin ortalamaları değerlendirilmiştir. Değerlendirme, deney grubunun ön-test ile son-testi kıyaslandığında anlamlı fark çıktığını ve hesaplanan Cohen's d değeri sonucunda deney grubuna uygulanan STEM uygulamasının öğrencilerdeki girişimcilik becerilerini arttırmada çok yüksek düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. STEM öğrenme ortamları öğrencilere planlama yapma, verileri toplayıp analiz etme, kararlar alma, son olarak da öğrencilerin girişimci düşüncelerini geliştirir (Hynes vd., 2023). Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nin kontrol grubuna ait ön-test ile son-test puanlarına ilişkin ortalamaları kıyaslandığında ise anlamlı fark oluşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, deney ve kontrol grubunun son-testlerine ilişkin veriler karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı fark saptanmıştır. Bu bulgular, deney grubuyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğrencilerdeki girişimcilik becerilerine olumlu bir katkı sağladığını göstermektedir. Girişimcilik bağlamlarında, fikirlerin, fırsatların veya sorunların nasıl keşfedilmediğini, ancak nasıl üretildiğini anlamak, girişimci düşüncüyü öğretirken çok önemlidir (Jones, 2011). Benzer şekilde, STEM eğitiminde fikirler veya sorunlar, genellikle daha geniş toplumsal sorunlarla ilişkili olan öğrencilerin günlük yaşamlarından üretilebilir (Davis vd., 2019). STEM uygulamalarının ilkökul (Akyar, 2021; Özcan, 2024; Saraçlar, 2022; Sarı, 2022) ve ortaokul (Azbay, 2024; Turgutalp, 2021; Türkmen, 2024; Yarıcı, 2021) öğrencilerinin girişimcilik becerilerini geliştirdiğine ilişkin literatürde birçok araştırma bu bulguları destekler niteliktedir. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda STEM uygulamalarının girişimcilik becerilerinde anlamlı bir gelişme sağlamadığı yönünde sonuçlara da ulaşılmıştır (Eker, 2020; Meral, 2020; Toprak, 2023; Yıldırım, 2023). Bu farklılığın, uygulamanın hedeflediği yaş grubundan veya ele alınan ünitelerin yapısal özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Daha küçük yaş gruplarında öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirme potansiyelinin, gelişimsel düzeyleri sınırlı kalabileceği; daha büyük yaş gruplarında ise bu etkinin daha belirgin olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği ünitelerin konu içeriği, gerçek yaşamla bağlantı kurma derecesi ve problem temelli etkinliklerin zenginliği gibi faktörlerin, girişimcilik becerilerinin gelişiminde belirleyici olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, farklılıkların yaş grubu ve ünitelerin özgün yapılarından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

Araştırmada, öğrencilerin iletişim becerilerini ölçen ölçekten elde edilen ön-test ve son-test puanlarına ilişkin ortalamaları değerlendirilmiştir. Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nin deney grubuna ait ön-test ve son-test puan ortalamalarında anlamlı fark olduğu ve hesaplanan Cohen's d değeri sonucunda deney grubuna uygulanan STEM uygulamasının öğrencilerdeki iletişim becerilerini arttırmada çok yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. İletişim becerileri, öğrencileri sınıfın önünde konuşmaya ve tartışmalara katılmaya motive ederek, kendilerini açıkça ifade etmelerine ve başkalarıyla olumlu ilişkiler kurmalarına yardımcı olarak geliştirilir (Zainil vd., 2024). STEM tabanlı uygulamalarda öğrenciler fikirlerini ve kavramlarını açık ve etkili bir şekilde iletmelerinin beklenmesine ek olarak, diğer öğrencilerin görüş ve fikirlerini dinleyebilmeli ve saygı gösterebilmelidir. Öğrencilerin bu fikirleri iletmeye çabaları, daha iyi iletişimciler olmalarına yardımcı olmaktadır (Fatimah vd., 2023). Etkili İletişim Becerileri Ölçeği'nin kontrol grubuna ait ön-test ile son-test puanlarına ilişkin ortalamaları kıyaslandığında ise anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Ayrıca, deney ve kontrol grubunun son-testlerine ilişkin veriler karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuçlar, deney grubuyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğrencilerdeki iletişim becerilerine olumlu katkılar sağladığını göstermektedir. Öğrencilerin iletişim becerileri bilgiyi bulma ve iletmeye sürecinde gelişmektedir (Hasanah ve Malik, 2020). Çalışmalarının bulguları, STEM yaklaşımının öğrencilerin iletişim becerileri üzerinde belirgin bir etkisi bulunduğunu belirten Mukaromah ve Wusqo (2020) tarafından yapılan çalışmanın sonucuyla uyumludur. Okul öncesi dönemdeki bireylere dönük yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM uygulamalarının iletişim becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Güler, 2023; Günşen vd., 2017; Yalçın, 2020; Yıldız, 2024). Boran (2024), 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yapmış olduğu STEM uygulamasında öğrencilerdeki iletişim becerisi üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yulianti ve Handayani (2021), lise düzeyindeki öğrencilerle fizik dersinde gerçekleştirdikleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin iletişim becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını tespit etmişlerdir. Ridlo (2020), ilkokullarda STEM öğreniminin uygulanmasının öğrencilerin iletişim becerilerini önemli ölçüde geliştirebileceğini bulmuştur. Bu sonuç STEM eğitiminin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirebileceğini belirten Diana ve Sukma (2021) tarafından da desteklenmektedir. Prabaningrum ve Waluya (2020) da çalışmalarında, STEM'e dayalı proje tabanlı öğrenme modeliyle öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştiğini bildirmiştir. Amri vd. (2024) araştırmalarında basit bir hidrolik pompa projesi kullanarak STEM öğreniminin öğrencilerin iş birliği becerilerini geliştirebileceğini ancak iletişim becerilerini geliştiremeyeceği sonucuna ulaşmışlardır. Bunun nedenini de iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için başka yöntemlere ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Ülkemizde iletişim becerileri üzerine yapılan araştırmaların sınırlı sayıda olması, bu alandaki genelleme yapılabilirliğini diğer becerilere kıyasla daha düşük seviyede bırakmaktadır. Bu durumu iyileştirmek adına, STEM yaklaşımının özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin iletişim becerisi üzerinde etkisinin araştırıldığı çalışmalara daha fazla odaklanılması gerekmektedir. Çalışmanın genellenebilirliğini kısıtlayan bir diğer unsur ise çalışma grubunun yalnızca 8. sınıf öğrencileriyle sınırlı olmasıdır. Bu durum, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ayrıca, STEM uygulamalarının etkilerinin uzun vadede ne şekilde değişebileceği bu çalışma kapsamında değerlendirilememiştir. Gelecek çalışmalarda, farklı yaş grupları ve öğrenim düzeylerinde benzer araştırmalar gerçekleştirilerek bu sınırlılıkların giderilmesi önerilmektedir. Bir diğer sınırlılık ise bu çalışmada yalnızca STEM yaklaşımının ele alınmasıdır. Gelecek

çalışmalarda STEM uygulamaları ile farklı öğrenme yaklaşımlarının entegrasyonu sağlanarak, literatürde sınırlı sayıda araştırma yapılan beceriler üzerine etkisinin incelendiği çalışmaların sayısı artırılmalıdır. Araştırma sonuçları, STEM uygulamalarının özellikle takım çalışması ve grup faaliyetleri aracılığıyla iletişim becerilerini geliştirme süreçlerinde önemli bir rol üstlendiğini göstermiştir. Deney grubu öğrencilerinin süreç boyunca problem odaklı senaryolar üzerinde birlikte çalışmaları, etkili iletişim tekniklerini uygulamalarını zorunlu kılmış ve bu da iletişim becerilerinde anlamlı bir gelişime yol açmıştır. Bu durum, STEM yaklaşımının yalnızca bilişsel değil, sosyal becerilerin gelişimindeki katkısını da vurgulamaktadır.

Bu araştırmanın bulguları, STEM uygulamasının öğrencilerin problem çözme, girişimcilik ve etkili iletişim becerilerindeki olumlu katkıları net bir şekilde sergilemektedir. Bu doğrultuda, bu becerilerin geliştirilmesinde farklı ünite ve konularda STEM temelli yaklaşımların yaygınlaştırılması önerilmektedir. Ayrıca derslerde uygulanacak STEM uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme, iletişim ve girişimcilik becerilerini geliştireceği ve bunun sonucunda birbirleriyle ilişkili olan diğer 21. yüzyıl becerilerinin de gelişimine önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen farklılıklar, STEM temelli yaklaşımların geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla çok daha etkili olduğunu göstermiştir. Lakin bu çalışma, öğrencilerin problem çözme, iletişim ve girişimcilik becerilerindeki değişikliklerin ne kadar kalıcı olduğunu incelememiştir. Gelecek araştırmalarda, STEM temelli etkinliklerin etkisinin uzun vadeli kalıcılık üzerindeki etkisi de değerlendirilmelidir. Çalışmadan elde edilen veriler, STEM'in eğitim politikalarının ve öğretim programların içeriklerinin yeniden yapılandırılması gerektiğine işaret etmektedir. Bu bakımdan STEM uygulamalarının etkin bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için öğretmen rehberliği önem taşımaktadır. Bu bağlamda, öğretmenlik programlarında STEM etkinliklerine yer verilmesi ve bu etkinliklerin ders içeriklerinde aktif bir şekilde kullanılması teşvik edilmelidir.

Beyanlar

Etik beyan:

Araştırma kapsamında araştırma verilerinin toplanmasından önce Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 05/11/2024 tarih ve GO 2024/656 sayılı izin alınmıştır.

Çıkar çatışması: Yazarların çıkar çatışması yoktur.

Veri erişilebilirliği: Veriler, DOI'li veri setleri yayınlayan kamuya açık bir veri havuzunda açıkça erişilebilir.

Kaynaklar

Abina, A., Temeljotov Salaj, A., Cestnik, B., Karalic, A., Ogrinc, M., Kovacic Lukman, R. & Zidanšek, A. (2024). Challenging 21st-century competencies for STEM students: Companies' vision in Slovenia and Norway in the light of global initiatives for competencies development. *Sustainability*, 16, 1295. <https://doi.org/10.3390/su16031295>

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Açıışlı Çelik, S. (2022). STEM etkinliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine, eleştirel düşüncelerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 287-313. doi:10.9779.pauefd.1054678
- Akgündüz, D. & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde geliştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26. <https://doi.org/10.48067/ijal.823224>
- Aksoy, Ş. (2021). *Ses konusundaki tasarım temelli uygulamaların 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Akyar, D. (2021). *STEM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- AlAli, R. (2024). Enhancing 21st century skills through integrated STEM education using project-oriented problem-based learning. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, 53(2), 421-430. <https://doi.org/10.30892/gtg.53205-1217>
- Al-Asfour, A. & Zhao, Y. (2024). Bridging the skills gap divide in manufacturing: Perspectives from industry leaders. *Industrial and Commercial Training*, 56(1), 78-90. <https://doi.org/10.1108/ICT-10-2023-0075>
- Amri, M. F., Prima, E. C., Winarno, N. & Mohamad, M. (2024). STEM learning with a simple hydraulic pump project to improve student communication and collaboration skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(3), 391-400. doi: 10.15294/jpii.v13i3.5852
- Anderson, A. (1997). Learning strategies in physical education: Self-talk, imagery, and goal-setting. *Journal of Physical Education Recreation and Dance*, 68, 30-35. <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.1997.10604874>
- Aslan Tutak, F., Akaygun, S. & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017027115>
- Azbay, Ş. N. (2024). *STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına, girişimcilik becerilerine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkileri* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Aziz, A.A.A. & Rowland, S. (2018). The entrepreneurship skills that biotechnology graduates need: Findings from entrepreneurial employees in a developing economy. *Entrepreneurship Education*, 1, 61-83. doi: 10.1007/s41959-018-0006-7
- Bahadır, E. & Köse, E.Ö. (2021). 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik algılarına ve tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 46(208), 125-145. <https://doi.org/10.15390/EB.2021.10229>
- Balcı, N. (2022). *STEM uygulamalarının ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Benli Özdemir, E. (2021). The impacts of stem supported science teaching on 8th grade students' elimination of misconceptions about "solid, fluid and gas pressure", and their attitudes towards science and stem. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 8(1), 205-228.
- Biçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Biesta, G. (2009). Good education in an age of measurement: On the need to reconnect with the question of purpose in education. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9064-9>

- Bingöl, G. & Demir, A. (2011). Amasya sağlık yüksekokulu öğrencilerinin iletişim becerileri. *Göztepe Tıp Dergisi*, 26(4), 152-159. doi:10.5222/J.GOZTEPETRH.2011.152
- Blackley, S. & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112. https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8
- Boran, M. (2024). *İnsan ve çevre ünitesi için geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin yaşam becerilerine etkisi üzerine bir inceleme* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bozkurt, O., Kağar, T. & Yıldırım, B. (2023). Fen bilimleri derslerinin STEM eğitim modeline dayalı işlenmesinin 3-7. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(2), 443-450. https://dx.doi.org/10.30703/cije.1208004
- Bozkurt, Ö. (2006). Girişimcilik eğiliminde kişilik özelliklerinin önemi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 1(2), 93-111.
- Buyuran, B. G. (2021). *Ortaokul fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama, problem çözme becerileri ile motivasyonları üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). *7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Büyükoztürk, Ş. (2013). *Veri analizi el kitabı (11. baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996. doi:10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Camesano, T. A., Billiar, K., Gaudette, G., Hoy, F. & Rolle, M. (2016). Entrepreneurial mindset in STEM education: Student success. In *VentureWell Open: Proceedings of the Annual Conference (p. 1)*. National Collegiate Inventors & Innovators Alliance.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Erlbaum. Erişim adresi: https://www.utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Çalışıcı, S. (2018). *FeTeMM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, S. (2019). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çiçek, E. (2022). Fotoğraf, iletişim, tanıtım, estetik ve hedef kitle başlıkları bağlamında örnek afiş çalışmalarının incelenmesi. Sağer, T. (Ed.), *Etkileşimli Performans Tasarımı. Yıldız Teknik Üniversitesi Yaratıcı Endüstriler Sempozyumu II (s. 43-52) içinde*. İstanbul, Türkiye.
- Çimen, B. (2021). *Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve farkındalığı üzerindeki etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Çimentepe, E. (2019). *STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Çoban, A. (2023). *STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(171), 74-85.

- Davis, J. P. (2019). Preservice teacher learning experiences of entrepreneurial thinking in a STEM investigation. *Entrepreneurship Education*, 2(1), 1-17. doi: 10.1007/s41959-019-00009-0
- Davis, J. P., Chandra, V. & Bellocchi, A. (2019). Integrated STEM in initial teacher education: Tackling diverse epistemologies. P. Sengupta, M-C. Shanahan ve B. Kim (Eds.) *Critical, transdisciplinary and embodied approaches in STEM education* içinde (s. 23-40). The Netherlands: Springer
- Deveci, İ. (2016). Perceptions and competence of turkish pre-service science teachers with regard to entrepreneurship. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(5), 153-170. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n5.10>
- Deveci, İ. (2018). Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2(1), 1-15.
- Deveci, İ., Zengin, M. N. & Çepni, S. (2015). Fen tabanlı girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, 14(27), 59-80.
- Demir, A. & Aydoğdu, C. (2020). STEM eğitiminde girişimcilik: Teorik çerçeve ve uygulama örnekleri. *Fen ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 14(3), 341-358.
- Diana, N. & Sukma, Y. (2021). The effectiveness of implementing project-based learning (PjBL) model in STEM education: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), s. 012146. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012146>
- Doğan, A., Aydın, E. & Kahraman, E. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5(2), 123-144.
- Doğan, F. N. & Sinan, A. T. (2024). Etkili iletişim becerileri ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(57), 1071-1087. doi: 10.35826/ijoess.4501
- Dugger, W. E. (2010, Aralık). *Evolution of stem in the united tates* [Bildiri sunumu]. 6th Biennial International Technology Education Research. Gold Coast, Queensland, Australia.
- Eker, M. (2020). *STEM eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eltanahy, M. (2023). Innovative pedagogy and practice for E-STEM learning. E. Peter-Burton ve S. Kaya (Eds.), *Enhancing entrepreneurial mindsets through STEM education* (s. 71–91). Cham: Springer International Publishing.
- Eltanahy, M. & Mansour, N. (2025) Developing a rubric for assessing students' competencies in entrepreneurial-STEM learning context. *Innovations in Education and Teaching International*, 62(1), 249-265, doi: 10.1080/14703297.2024.2311701
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Fatimah, F. S., Asy'ari, H., Sandria, A. & Nasucha, J. A. (2023). Learning fiqh based on the TAPPS (Think Aloud Pair Problem Solving) method in improving student learning outcomes. *At-Tadzkir: Islamic Education Journal*, 2(1), 1–15. doi: 10.59373/attadzkir.v2i1.13
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8. Basım). New York: McGraw-Hill.
- Fritz, M. S., Morris, P. E. & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2-18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Genç, A. (2008). *Meslek liselerinde sınıf içi öğretmen öğrenci iletişiminin öğrencilere göre algılanması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ghasemi, A. & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>

- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer (Rapor no: R42642)*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress. Erişim adresi: https://www2.law.umaryland.edu/marshall/crsreports/crsdocuments/R42642_04052013.pdf
- Gök, E. & Erdoğan, A. (2020). STEM temelli öğretim stratejileri ve uygulamaları. *Eğitim Araştırmaları ve Geliştirme Dergisi*, 13(1), 20-38.
- Gökçe, Y. (2019). *Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Güler, H. (2023). *Okul öncesinde 21. yüzyıl becerilerine ulaşmada STEM yaklaşımı* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. & Bayır, E. (2017). *Okul Öncesi dönemde STEM yaklaşımına dayalı uygulama örneği ve uygulamanın 5 yaş çocukları üzerine etkileri: Haydi içme suyumuzu yapıyoruz*. IV. Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi içinde (s. 599-600), Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Hacıoğlu, Y. & Gülhan, F. (2021). The effects of STEM education on the students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 7(2), 139-155. <https://doi.org/10.21891/jeseh.771331>
- Hasanah, H. & Malik, M. N. (2020). Blended learning in improving students' critical thinking and communication skills at University. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(5), 1295–1306. doi: 10.18844/cjes.v15i5.5168
- Hebebcı, M. T. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hefzallah, I. M. (2004). *The new educational technologies and learning: Empowering teachers to teach and students to learn in the information age*. Charles C Thomas Publisher
- Hinduja, P. (2021). From behaviorism to constructivism in teaching-learning process. *Journal of Education & Social Sciences*, 9(2), 111-122. <https://doi.org/10.20547/jess0922109204>
- Hişmi, E. (2022) *STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerindeki STEM'e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal becerileri geliştirme süreci açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Hom, E. J. (2014). What is STEM education. *Live Science Contributor*. <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> adresinden erişildi.
- Householder, D. L. & Hailey, C. E. (Eds.). (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/NCETECaucusReport.pdf> adresinden erişildi.
- Hynes, B., Costin, Y. & Richardson, I. (2023). Educating for STEM: Developing entrepreneurial thinking in STEM (entre-stem). Kaya-Capocci ve E. Peters-Burton (Eds.), *Enhancing entrepreneurial mindsets through STEM education* (s. 165–194). Cham: Springer
- Irak, M. (2019). *5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- İnel Ekici, D. & Balım, A. G. (2013). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 67-86. doi: 10.23891/yyuefd.165930
- Jones, C. (2011). *Teaching entrepreneurship to undergraduates*. Edward Elgar Publishing.
- Kabdan, F. (2024). *STEM etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının girişimcilik becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kapan, G. (2019). *7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayıncılık.

- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlikleri üzerine etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kertil, M. & Gürel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44-55. <https://doi.org/10.18404/ijemst.95761>
- Kılıç, B. & Ertekin, Ö. (2017). MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik-FeTeMM modeli (STEM) ile eğitim. *TÜBİTAK BİLGEM*. <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Köngül, Ö. (2019) *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kurt, M. (2019). *STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM'e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Küçüköğlü, A. (2020). 21. Yüzyılda eğitim. Ö. Demirel, Z. Kaya ve K. Kıröğlü (Eds.), *Eğitime giriş içinde* (s. 284-298). Pegem Akademi.
- Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through project-based learning. http://springdale.sharpschool.net/UserFiles/Servers/Server_2942959/File/Departments/InstructionalPlan/Integrated%20STEM%20Education%20through%20Project-Based%20Learning.pdf adresinden erişildi.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.075>
- Lien, Y.-C.N., Wu, W.-J. & Lu, Y.-L. (2020). How well do teachers predict students' actions in solving an Ill-Defined problem in STEM education: A solution using sequential pattern mining. *IEEE Access*, 8, 134976–134986. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3010168>
- Meral, M. (2020). *Basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1–6.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 7. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları: Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları: Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları: Ankara
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. Teaching Institute for Excellence in STEM (TIES). Erişim adresi: <https://daytonos.com/pdf/stem.pdf>
- Mukaromah, S. H. & Wusqo, I. U. (2020, March). The influence of PjBL model with stem approach on global warming topic to students' creative thinking and communication skills. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), s. 042052. doi: 10.1088/1742-6596/1521/4/042052
- National Research Council. (1999). *The changing nature of work: Implications for occupational analysis*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nağaç, M. (2018). *6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi'nin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Ortakuz, S. (2006). *Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Oser, F. K. & Baeriswyl F. J. (2001). Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning. V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching (4th ed.)*, s. 1031–1065. American Educational Research Association
- 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.
- Özcan, F. (2024). *STEM temelli fen bilimleri öğretiminin ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, girişimciliklerine ve motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Özcan, F. & Orhan, A. T. (2024). STEM temelli fen bilimleri öğretiminin ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, girişimciliklerine ve motivasyonlarına etkisi. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 5(1), 15-28. <https://doi.org/10.58689/eibd.1492745>
- Özcan, H. & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 44(198), 123-145. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Panizzon, D. & Corrigan, D. (2017, December). *Innovation and entrepreneurship as economic change agents: the role of stem education in australia* [Bildiri sunumu]. International Organization for Science and Technology Education Conference, Formiga, Brazil.
- Pardjono, P. (2016). Active learning: The Dewey, Piaget, Vygotsky, and constructivist theory perspectives. *Jurnal Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 9(3), 105376. <https://doi.org/10.17977/jip.v9i3.487>
- Penprase, B. E. (2020). *STEM Education for the 21st Century*. Springer Nature.
- Prabaningrum, D. & Waluya, S. B. (2020). *The Improvement of mathematical communication skill through project based learning with stem strategy* [Konferans bildirisi]. Proceedings of the International Conference on Science and Education and Technology, 646-651. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200620.132>
- Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R. & Zu Belzen, A. U. (2019). A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 105–130. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600490>
- Proctor, T. (2002). *Creative problem solving for managers*. Routledge.
- P21. (2018). Partnership for 21st century learning 2018. http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf adresinden erişildi.
- P21. (2019). Partnership for 21st Century Skills 2019. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFFK.pdf adresinden erişildi.
- Ridlo, S. (2020). Critical thinking skills reviewed from communication skills of the primary school students in STEM-based project-based learning model. *Journal of Primary Education*, 9(3), 311-320. doi: 10.15294/jpe.v9i3.27573
- Riechert, S. & Post, B. (2010). From skeletons to bridges other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22. <https://doi.org/10.1525/abt.2010.72.1.6>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Saraçlar, C. (2022). *4. sınıf öğrencilerinin STEM etkinliği temelinde girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Sarfraz, I., Rajendran, D., Hewege, C. & Mohan, M. D. (2018). An exploration of global employability skills: A systematic research review. *International Journal of Work Organisation and Emotion*, 9(1), 63-88. <https://doi.org/10.1504/IJWOE.2018.091339>
- Sarı, D. (2022). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin stem tutumu ve girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Sarıca, E. (2024). *Kuvvet ve hareket ünitesinde STEM temelli öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Aydın Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Sternberg, R. (1994). *Thinking and problem solving*. Academic Press.
- Şad, S. N. & Arıbaş, S. (2010). Bazı gelişmiş ülkelerde teknoloji eğitimi ve Türkiye için öneriler. *Milli Eğitim Dergisi*, 40(185), 278-299.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(1), 1-26.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (6. Basım)*. Pearson.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Tan, A. L., Ong, Y. S., Ng, Y. S. & Tan, J. H. J. (2023). STEM problem solving: Inquiry, concepts, and reasoning. *Science & Education*, 32(2), 381-397. doi: 10.1007/s11191-021-00310-2
- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Topbaş, S. (2023). *STEM eğitiminin ilkokul öğrencilerinin temel becerilerine, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Toprak, E. (2023). *STEM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, girişimcilik ve 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri üzerindeki etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Topsakal, İ., Yalçın, S. A. & Çakır, Z. (2022). The effect of problem-based stem education on the students' critical thinking tendencies and their perceptions for problem solving skills. *Science Education International*, 33(2), 136-145. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.1>
- Turgutalp, E. (2021). *8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme-öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Turner, K. (2013). *Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. East Tennessee State University, Tennessee.
- Türkmen, D. (2024). *Girişimcilik odaklı stem etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve mühendislik algılarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uzun, Y. (2022). *Bağlantılı öğrenme ile STEM yaklaşımının ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerilerine, dijital medya okuryazarlıklarına ve sosyal girişimcilik niyetlerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: Basınç konusunda modelleme* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wagner, D. A. (2017). *Learning as development: Rethinking international education in a changing world*. Routledge.
- Wheeler, L. B., Whitworth, B. A. & Gonczi, A. L. (2014). Engineering design challenge. *The Science Teacher*, 81(9), 30-36. doi: 10.2505/4/tst14_081_09_30
- Wit, A. (2018). Interacting in task groups. O. Hargie (Ed.), *The handbook of communication skills* (s. 377–398). London: Routledge.
- Yalçın, V. (2020). *Tasarım odaklı düşünme modeline göre hazırlanan okul öncesi STEM etkinliklerinin çocukların yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yamak, H., Bulut, N. & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192>

- Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 0-2. doi: 10.31202/ecjse.67132
- Yıldırım, P. (2023). *Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM ve STEAM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, yaratıcılıklarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi: Karma yöntem araştırması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldız, B. (2024). *STEM eğitiminin okul öncesi eğitime devam eden 5 yaş grubu çocukların iletişim becerileri üzerindeki etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yılmaz, C. N. (2019). *STEM eğitiminin 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve Fizik tutumları üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yulianti, D. & Handayani, E. (2021). Enhancement of communication skills through physics learning with science, technology, engineering, and mathematics (stem) approach. *In Journal of Physics: Conference Series* 1918(5), 052083. doi: 10.1088/1742-6596/1918/5/052083
- Zainil, M., Kenedi, A. K., Rahmatina, Indrawati, T. & Handrianto, C. (2024). The influence of stem-based digital learning on 6C skills of elementary school students. *Open Education Studies*, 6(1), 20240039. <https://doi.org/10.1515/edu-2024-0039>

Extended Abstract

Introduction

The rapid advancement of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) has profoundly impacted various fields, necessitating educational reforms to equip students with essential 21st-century skills. Traditional educational methods, which emphasize rote memorization and passive learning, are increasingly being replaced by student-centered, inquiry-based learning approaches that foster creativity, critical thinking, and practical problem-solving abilities. STEM education, in particular, has emerged as a transformative approach that integrates these disciplines to provide students with a holistic understanding of real-world problems and their solutions (Çalışıcı, 2018; Köngül, 2019; MEB, 2018).

Problem-solving, communication, and entrepreneurship are among the key skills that students need to develop to succeed in modern society. Problem-solving skills enable individuals to identify, analyze, and devise solutions for complex challenges, while communication skills are essential for effectively conveying ideas, collaborating with peers, and engaging in meaningful discussions (Özcan & Koca, 2019; Yamak et al., 2014). Entrepreneurship skills, on the other hand, foster creativity, resilience, and the ability to take initiative, which are crucial for innovation and economic growth (Akyar, 2021; Azbay, 2024).

Although previous studies have investigated the benefits of STEM education, most of the research has focused on its impact on academic achievement (Aksoy, 2021; Biçer, 2019; Büyükbastırmacı, 2019; Çetin, 2019; Çimen, 2021; Çimentepe, 2019; Eroğlu, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Gökçe, 2019; Hebebcı, 2019; Hişmi, 2022; Irak, 2019; Kapan, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Özcan ve Koca, 2019; Özcan ve Orhan, 2024; Sarıca, 2024; Tabaru, 2017; Taştan Akdağ, 2017; Yılmaz, 2019), attitudes towards STEM (Aksoy, 2021; Gazibeyoğlu, 2018; Yılmaz, 2019) and science (Bahadır & Köse, 2021; Bozkurt et al., 2023; Büyükbastırmacı, 2019; Hebebcı, 2019; Hişmi, 2022; Irak, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Özcan & Koca, 2019; Yılmaz, 2019). Although there are studies on problem-solving skills, which is one of the skills addressed in this study, the fact that research has started to focus on problem-solving skills in recent years makes this study important (Acar, 2018; Açılışlı Çelik, 2022; Balcı, 2022; Buyuran, 2021; Çalışıcı, 2018; Çoban, 2023; Doğan et al., 2020; Hişmi, 2022; Köngül, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Nağaç, 2018; Topbaş, 2023; Yarıcı, 2021). In addition, a limited number of studies have examining how STEM practices affect the development of students' communication and entrepreneurship skills, especially at the secondary education level (Azbay, 2024; Boran, 2024; Eker, 2020; Meral, 2020; Turgutalp, 2021; Türkmen, 2024; Yarıcı, 2021; Yıldırım, 2023). Addressing this research gap, this study examines the effects of teaching “Pascal's Principle”, one of the sub-headings of the 8th-grade Pressure unit, with STEM applications on students' entrepreneurship, communication, and problem-solving skills.

Method

In this study, a quasi-experimental design with a pre-test post-test control group was used to examine the effectiveness of STEM applications. In the study conducted in a middle school in Burdur, 60 eighth-grade students were randomly assigned to an experimental (n=30) and a control group (n=30). While the control

group received education in accordance with the standard science curriculum, the experimental group participated in STEM-based activities lasting 3 weeks. The data were collected with the “Perception Scale for Problem Solving Skills”, “Effective Communication Skills Scale” and “Science-Based Entrepreneurship Scale”. Data were collected before and after the intervention and analyzed using SPSS 27.0 software. Independent and dependent samples t-tests were conducted to examine the differences between and within groups. Effect sizes were calculated using Cohen's *d* to assess the magnitude of the effect of the intervention.

Findings

The data obtained from the study revealed that all scales related to problem solving, entrepreneurship and communication skills showed a normal distribution ($p > ,05$). A t-test for independent samples was used to compare the pre-test scores obtained from the scales for the experimental and control groups and it was found that there was no significant difference between the experimental and control groups on all scales ($p > ,05$). A t-test for related groups was used to compare the pre-test and post-test scores obtained from the scales for the groups. The analysis revealed that in the experimental group, the post-test scores for problem-solving, entrepreneurship and communication skills increased significantly compared to the pre-test scores ($p < ,05$). Additionally, high effect sizes were obtained for all skills. No significant difference was found between the pre-test and post-test scores in the control group. The findings show that STEM applications are effective in developing students' problem-solving, entrepreneurship and communication skills.

Discussion, Conclusion and Suggestions

The findings show that STEM implementation is effective in improving students' problem-solving, entrepreneurship, and communication skills. In this framework, the findings in the literature that STEM practices positively affect students' problem-solving skills overlap with the results of this study (Acar, 2018; Buyuran, 2021; Çalışıcı, 2018; Çoban, 2023; Doğan et al., 2020; Hişmi, 2022; İnce et al., 2018; Köngül, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş, 2019; Topbaş, 2023; Yarıcı, 2021).

Many studies support the findings of this study that STEM practices improve students' entrepreneurship skills (Akyar, 2021; Azbay, 2024; Özcan, 2024; Sarı, 2022; Saraçlar, 2022; Turgutalp, 2021; Türkmen, 2024; Yarıcı, 2021). However, in some studies, it was also found that STEM applications did not provide a significant improvement in entrepreneurship skills (Eker, 2020; Meral, 2020; Toprak, 2023; Yıldırım, 2023). It is thought that this difference may be due to the age group targeted by the application or the structural characteristics of the units it addresses.

In this study, it was concluded that STEM applications improved students' communication skills. When the studies conducted with preschool children are examined, it is parallel to the findings of this study (Akgündüz & Akpınar, 2018; Güler, 2023; Günşen et al., 2017; Yalçın, 2020; Yıldız, 2024). Ridlo (2020) found that the implementation of STEM learning in primary schools can significantly improve students' communication skills. This result is also supported by Diana and Sukma (2021). However, some studies show that STEM practices do not lead to significant improvements in these skills. Amri et al. (2024) found that while STEM education improves collaboration, its direct impact on communication skills may require

additional instructional support. Similarly, Boran (2024) concluded that a STEM intervention with 5th-grade students did not have a significant effect on students' communication skills.

In conclusion, this study confirms that STEM practices positively affect students' essential 21st-century skills such as problem-solving, entrepreneurship and communication. The findings support the adoption of STEM-based instructional strategies in science education to enhance skill development. Given the limited research on the interaction between STEM education and communication or entrepreneurship skills, future studies should investigate longitudinal effects and extend the research to different educational levels.

Ekler**Ek-1. “Hidrolik Vinç ile Acil Kurtarma” İsimli STEM Etkinliği**

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Etkinliğin Adı	Hidrolik Vinç ile Acil Kurtarma
Sınıf Seviyesi	8. Sınıf
Ünite Adı	Basınç/Fiziksel Olaylar
Konu Adı	Basınç
Kazanımlar	a) Fen Bilimleri Kazanımları
	F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiadaki uygulamalarına örnekler verir. a. Sıvı basıncı ile ilgili Pascal prensibinin uygulamalarından örnekler verilir. b. Bilimsel bilgi türü olarak ilke ve prensiplere vurgu yapılır.
	b) Matematik Kazanımları
	<ul style="list-style-type: none"> • Hesaplama yapar. • Uzunluk ölçümleri yapar. • Dört işlem içeren problemleri çözer. • Doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.
	c) Mühendislik Kazanımları
	<ul style="list-style-type: none"> • Grup halinde çalışırlar. • Öğrenci hidrolik sisteme yönelik araç tasarlamak ve oluşturmak için mühendislik tasarım sürecini uygular. • Mühendislik tasarım sürecindeki sınırlılıkları değerlendirir. • Malzemelerin özelliklerini dikkate alarak tasarımlarına yansıtır.
	d) Teknoloji Kazanımları
<ul style="list-style-type: none"> • Tasarım için taslak çizimler yapar. • Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar. 	
Malzemeler	Uzunluk ölçmek için metre, mezura veya cetvel, silikon, karton veya mukavva, farklı büyüklükte şırıngalar, serum hortumu, makas, maket bıçağı, zemin için sert mukavva veya sert plastik veya tahta parçası, tahta çöp şiş, pipet, dil çubukları, şişe kapakları, ip, tel, ağırlığı ölçmek için hassas terazi.
Değerlendirme	Gruplar, hidrolik sistem ile çalışan vinç tasarımı oluşturmak amacıyla bir STEM etkinliği tasarlarlar ve buna yönelik başarılı bir çözüm önerisi geliştirir. Çözüm önerilerini değerlendirmek için Ek 4’te yer alan tasarım değerlendirme rubriği kullanılarak en başarılı grup tespit edilir. Bununla birlikte öğretmen tarafından sorulan açık uçlu sorulara ve uygulama sonunda verilen değerlendirme sorularına doğru yanıt verir.
STEM Disiplinlerinin Entegrasyonu	Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik

Öğrencilerden akademik başarıları da dikkate alınarak 5-6 kişilik heterojen gruplar oluşturulur. Hidrolik sistem ile çalışan vinç tasarımı için gruplara Ek-2'deki problem durumunun yazılı olduğu, prototip çizim yapacakları ve kullanacakları malzemeleri belirtecekleri kağıt dağıtılır. Öncesinde öğrencilere temin edilecek malzemeler tanıtılır ve var olan malzemeleri kullanmaları için uyarılır. Sonrasında grupların problem durumuna ilişkin araştırma yapmalarına ve nasıl bir tasarım yapacakları konusunda tartışma yapmalarına fırsat tanınır. Araştırmalarına devam eden gruplar, tartışarak belirledikleri vincin prototip çizimini ve kullanacakları malzemeleri, dağıtılan kağıtta yer alan boşluklara yazmaları istenir. Öğrenciler tasarımlarını yapmadan önce neye göre değerlendirileceklerini bilmeleri açısından da Ek-3'te yer alan tasarım değerlendirme rubriği dağıtılır. Prototip çizimlerini tamamlayan grupların sınırlılıklar ve kriterler bağlamında çizimleri gözden geçirmeleri uyarılır ve gerekli iyileştirmeleri yapmaları ifade edilir. Prototip çizim aşamasından sonra gruplara kullanacakları malzemeler dağıtılır ve ürün tasarım kısmına geçiş yapılır. Tasarım aşamasında gruplara rehberlik edilir ve kesici-delici alet kullanımında öğrencilere yardımcı olunur. Tasarımlarını tamamlayan gruplara prototiplerini test etmeleri için zaman tanınır. Prototiplerini test edip memnun olmayan gruplara yeni bir prototip oluşturma imkanı verilir. Test aşamasından sonra Ek-4'te yer alan prototiplerinin güçlü ve iyileştirilmesi gereken noktaların neler olduğunun yazılı olduğu kağıt dağıtılarak doldurmaları istenir. Son olarak gruplardan tasarımları sunmaları, Ek-4'te doldurdukları yerleri belirtmeleri ve dinleyen grupların da Ek-3'teki rubriğe göre sunan grupları değerlendirmeleri istenir. Öğrencilerin açıklamalarıyla ilgili geri bildirimler yapılır ve öğrenme süreciyle ilgili sorular sorulur (En çok hangi malzeme işe yaradı? Neden? En Etkili yöntem hangisiydi? Geliştirdiğiniz model hakkında ne düşünüyorsunuz? vb.). Değerlendirme sonunda en başarılı grup/gruplar belirlenir. Bununla birlikte grupların birbirlerine merak ettiği konularda sorular sormaları ve sorulan sorulara kanıta dayalı olarak yanıt vermeleri beklenir.

Ek-2. Problem Durumu

Problem Durumu

Burdur'un Ağlasun ilçesindeki bir dağ köyünde meydana gelen bir heyelan sonrasında yollar kapanmış ve bölgede acil kurtarma çalışmaları yapılması gerekmektedir. Mevcut araçlar ve ekipmanlar, zor ulaşılabilir dağlık arazide yeterli verimlilikte çalışmamaktadır. Bu nedenle, kurtarma ekipleri, yolun kapanmasına neden olan büyük taşların kaldırılması için hızlı ve etkili temizlik çalışmaları yapabilecek, hidrolik sistemlerle çalışan özel bir vinç makinesine ihtiyaç duymaktadır. Sizin göreviniz, heyelan bölgesinde yoldaki büyük taşları taşıyabilecek, hızlı ve etkili temizlik çalışmaları yapabilecek, hidrolik sistemlerle çalışan bir vinç tasarlamaktır.

Sınırlılıklar ve Kriterler

- Vinç modeli, sınırlı bir alanda manevra yapabilecek kadar küçük olmalıdır. Uzunluğu maksimum 50 cm, genişliği maksimum 25 cm olmalıdır.
- Vincin kaldırma kapasitesi en az 50 gram olmalıdır.
- Vinç, yerdeki malzemeleri taşıma sırasında devrilmemelidir.
- Sadece size verilen malzemelerle yapılmalıdır.
- Vincin kolu dakikada en az 5 defa inip kalkabilmelidir.

İhtiyaç veya Problemi Belirleme

Verilen durumdaki tasarım problemini belirleyerek tanımlayınız:

Olası Çözüm Önerileri Geliştirme

Olası çözümler üretiniz. Çözüm önerisi üretirken var olan çözümleri inceleyebilir, farklı iki çözümü birleştirerek yeni bir çözüm önerisi geliştirebilirsiniz. Arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulunabilirsiniz. Çözüm önerisi için gerekli malzemeleri belirleyiniz ve prototip tasarlayınız. Çözüm öneriniz için tasarladığınız prototipi aşağıdaki boş alana çizerek gösteriniz. Kullanacağınız malzemeleri belirtmeyi unutmayınız.

Ek-3. Tasarım Değerlendirme Rubriği

Kriterler	(0) Yetersiz	(1) Kısmen Yeterli/ Geliştirilmeli	(2) Yeterli	(3) Mükemmel	Puan
Problemi Tanımlama	Problem tanımlanmamış veya yanlış tanımlanmış	Problem kısmen tanımlanmıştır. Problemin bazı yönleri eksiktir.	Problem tanımlanmıştır. Problemin çoğu yönü vurgulanmıştır.	Problem net ve açık şekilde tanımlanmıştır. Problemin tüm yönleri vurgulanmıştır.	
Olası Çözüm Önerileri Oluşturma	Olası çözüm önerileri yok veya çözüm önerileri problemle ilişkili değildir. Çizimler ve kullanılacak malzemeler açıklanmamıştır.	Olası Çözüm önerileri problemle kısmen ilişkilidir. Çizimler ve kullanılacak malzemeler hakkında daha fazla açıklama gereklidir.	Olası çözüm önerileri problemle yeterince ilişkilidir. Çizimler ve kullanılacak malzemeler açıklanmıştır.	Olası çözüm önerileri problemle son derece ilişkilidir. Çizimler ve kullanılacak malzemeler ayrıntılarıyla açıklanmıştır.	
Çözüm Önerisi Seçme	Çözüm önerisi seçilmemiş veya istenen kriter ve kısıtlamaların hiçbirine dikkat edilmemiştir.	Çözüm önerisi seçilirken istenen kriter ve kısıtlamaların birkaçına dikkat edilmiştir.	Çözüm önerisi seçilirken istenen kriter ve kısıtlamaların çoğuna dikkat edilmiştir.	Çözüm önerisi seçilirken istenen kriter ve kısıtlamaların tümüne dikkat edilmiştir.	
Prototip Oluşturma	Prototip yok veya istenen kriter ve kısıtlamaların hiçbirini karşılamıyor.	Prototip istenen kriter ve kısıtlamaların birkaçını karşılıyor.	Prototip istenen kriter ve kısıtlamaların çoğunu karşılıyor.	Prototip istenen kriter ve kısıtlamaların tamamını karşılıyor.	
Sunum ve Tartışma	Sunum yapılmamış veya analiz sonuçları paylaşılmamıştır. Gelen soruların hiçbirine yanıt verilmemiştir.	Analiz sonuçları özetlenmeden diğer gruplarla paylaşılmış ve gelen soruların birkaçına yanıt verilmiştir.	Analiz sonuçları özetlenerek diğer gruplarla paylaşılmış ve gelen soruların çoğuna yanıt verilmiştir.	Analiz sonuçları özetlenerek diğer gruplarla etkileyci şekilde paylaşılmış ve gelen soruların tümüne net yanıt verilmiştir.	
Takım Çalışması/İş Birliği	Çalışmayı yalnızca birtakım üyesi gerçekleştirmiştir.	Çalışmaya birkaç takım üyesi katkı sağlamıştır.	Çalışmaya takım üyelerinin çoğunluğu katkı sağlamıştır.	Çalışmaya tüm takım üyeleri katkı sağlamıştır.	
Toplam Puan:					

