

Ortaokul Öğrencilerinin Proje Yarışması Deneyimleri: Teknofest Örneği¹

Middle School Students' Project Competition Experiences: The Case of Teknofest

Ragıp ÇAVUŞ²

Çavuş, R. (2025). Ortaokul Öğrencilerinin Proje Yarışması Deneyimleri: Teknofest Örneği. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(21),487-508. <https://doi.org/10.57135/jier.1669387>

Öz

Bilimsel ve teknolojik yetkinlikler, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde ve sürdürülebilir kalkınmada önemli bir role sahiptir. Öğrencilerin bilimsel ve teknolojik yetkinliklerinin geliştirilmesi, okuldaki etkinliklerin yanı sıra okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen etkinliklere de bağlıdır. Bu etkinliklerden birisi de bilimsel içerikli proje yarışmalarıdır. Bu doğrultuda araştırmada, Teknofest Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali'ne katılan ortaokul öğrencilerinin proje yarışması deneyimlerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesi amaçlanmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik yaklaşım temelinde yürütülen bu araştırmanın çalışma grubunda, Marmara Bölgesi'ndeki bir büyükşehirin ilçe merkezinde bulunan bir ortaokuldaki 13 öğrenci yer almaktadır. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleriyle elde edilmiş olup, içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin proje yarışmasına katılım motivasyonlarında insanlığa faydalı olma, yenilikçi ürün geliştirme ve kendilerini deneme isteğinin ön plana çıktığını göstermektedir. Öğrenciler, proje geliştirme aşamasında üretim, tasarım ve rapor yazımı gibi çeşitli süreçlerde güçlüklerle karşılaşsalar da, bu güçlükleri öğretmenlerinden, ailelerinden ve akranlarından aldıkları destekle aştıklarını belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları bilimsel içerikli proje yarışmalarına dair sürecin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal becerilerini olumlu yönde etkilediğini, problem çözme, yaratıcılık ve iş birliği yetkinliklerini geliştirmelerine ve gelecekteki bilimsel çalışmalara katılımlarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar ışığında, öğrencilerin katılım motivasyonlarını sürdürmeleri ve karşılaşılan güçlüklerin en aza indirilmesi adına, proje yarışmalarının kapsamının genişletilmesi, teknik ve finansal destek mekanizmalarının güçlendirilmesi ve gerek yarışma gerekse proje geliştirme süreciyle ilgili eğitimlerin yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, öğrenci deneyimleri, proje yarışmaları, Teknofest

Abstract

Scientific and technological competencies play a crucial role in developing 21st-century skills and fostering sustainable development. The enhancement of students' scientific and technological competencies depends not only on in-school activities but also on extracurricular activities, such as science project competitions. In this context, this study aims to comprehensively examine the project competition experiences of middle school students who participated in the Teknofest Aerospace and Technology Festival. The study, conducted using a phenomenological approach within qualitative research, included 13 students from a middle school in a metropolitan district of the Marmara Region. Data were collected through semi-structured focus group interviews and analyzed using content analysis. The findings indicate that students' motivations for participating in the competition were primarily driven by a desire to contribute to humanity, develop innovative products, and challenge themselves. Although students encountered difficulties during various stages of project development - such as production, design, and report writing- they reported overcoming these challenges with the support of their teachers, families, and peers. The results reveal that engaging in science project

¹ Bu çalışma, 18-21 Mayıs 2023 tarihlerinde Bursa'da düzenlenen 4. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi'nde sözlü olarak sunulan aynı başlıklı bildirinin genişletilmiş ve yeniden düzenlenmiş halidir.

² Dr., Millî Eğitim Bakanlığı, Kocaeli-Türkiye, ragipcavus@hotmail.com, orcid.org/0000-0003-3449-5729

competitions positively impacts students' cognitive, affective, and social skills. Participation contributes to the development of problem-solving, creativity, and collaboration competencies, while also fostering future involvement in scientific endeavors. In light of these findings, it is recommended that the scope of project competitions be expanded, technical and financial support mechanisms be strengthened, and training on both competition processes and project development be made more widely available to help students sustain their motivation and minimize the challenges they face.

Keywords: Middle school students, student experiences, project competitions, Teknofest

GİRİŞ

Küresel rekabetin giderek arttığı 21. yüzyılda, bilim ve teknoloji, özellikle gelişmekte olan ülkeler için ekonomik büyüme, toplumsal refah ve sürdürülebilir kalkınmanın temel itici gücü haline gelmiştir. Bu bağlamda, genç nesillerin bilim ve teknolojiye olan ilgisini artırmak, onları erken yaşlardan itibaren yaratıcı düşünme ve problem çözme süreçlerine dahil etmek hayati bir önem taşımaktadır. Öğrencilerin sadece bilgi edinen değil, aynı zamanda edindikleri bilgiyi gerçek yaşam problemlerini çözmede etkin bir şekilde kullanan bireyler olmaları, modern eğitim reformlarının ve yenilikçi yaklaşımların temel hedeflerinden biridir (Hattie, 2015). Bu doğrultuda, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerini, bilime yönelik olumlu tutumlarını ve kariyer ilgilerini geliştirmek kritik önem taşımaktadır. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştiren dinamik bir süreç sunarak bu ihtiyaca yanıt vermektedir. Özellikle proje tabanlı öğrenme ve STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) yaklaşımına dayalı uygulamalar bu dinamik süreci destekleyen yenilikçi eğitim yaklaşımları arasında öne çıkmaktadır.

Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine etkin çözümler geliştirmelerini ve edindikleri bilgiyi pratik uygulamalarda verimli kullanmalarını sağlayan güçlü bir yaklaşımdır (Abdul Aziz, 2019; Bell, 2010; Choiriyah, Perdana Sriyansyah & Ponco Sumanto, 2024). Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel bilgi edinme sürecine aktif katılımlarını teşvik ederek öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmede önemli bir rol oynamaktadır (Xu & Zhang, 2024). Proje tabanlı öğrenme uygulamalarının, öğrencilerin gerçek dünya bağlamlarıyla ilişki kurmalarına ve fen okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağladığı da bilinmektedir (Hindun, Nurwidodo, Wahyuni & Fauziah, 2024; Rivet, 2003). Alanyazındaki çalışmalar, proje tabanlı öğrenmenin öğrencilere somut ürünler geliştirme fırsatı sunarak akademik başarılarını, bilime ve bilimsel çalışmalara yönelik tutum, ilgi ve motivasyonlarını artırdığını, bilimsel süreç becerilerini ve eleştirel düşünme gibi beceriler başta olmak üzere çeşitli 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini göstermektedir (Bell, 2010; Blankenburg, Höffler, Peters & Parchmann, 2016; Borysova, Usenko & Ihnatenko, 2023; Can & Gerşil, 2021; Thomas, 2000; Uysal, 2021; Zhang & Ma, 2023).

Proje tabanlı öğrenme ile yakından ilişkili diğer bir güncel eğitim yaklaşımı ise STEM eğitimidir. STEM yaklaşımı, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinlerden edindikleri akademik bilgi ve becerileri gerçek dünya problemlerinin çözümüne uygulamalarını gerektirmekte olup 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli bir araç olarak görülmektedir (Choiriyah vd., 2024). Gerek proje tabanlı öğrenmenin gerekse STEM eğitiminin olumlu yönlerinden hareketle, güncel öğrenme-öğretme süreçlerinde proje tabanlı STEM öğretimi entegre olarak sunulabilmektedir. Bu entegrasyon, öğrencilerin teorik bilgileri uygulamalı bir şekilde deneyimlemelerini sağlayarak akademik başarılarını artırmanın yanı sıra, STEM disiplinleri arasında bağlantı kurmalarını, bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini, STEM alanlarına yönelik ilgilerini ve kariyer yönelimlerini geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır (Tanır & Türkmen, 2024).

Öğrencilerin proje tabanlı öğrenme ve STEM yaklaşımıyla tanışmalarını sağlayan önemli uygulamalardan biri de bilimsel içerikli proje yarışmalarıdır. Bu yarışmalar, hem proje tabanlı öğrenmenin hem de STEM yaklaşımının özelliklerini taşıyarak okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen etkinliklerle öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin yanı sıra sosyal ve

duygusal gelişimlerini destekleyen güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyine katkı sağlayan (Wu & Hsu, 2024) bu yarışmalar, öğrencilerin soyut bilimsel bilgileri somut ürünler ve çözümler haline getirme süreçlerini teşvik eden, öğrenme deneyimlerini zenginleştiren ve öğrenme-öğretme sürecine aktif katılımlarını sağlayan önemli bir platformdur. Ulusal ve uluslararası düzeyde düzenlenen bu etkinlikler, öğrencilere bireysel ve grup halinde çalışma fırsatları sunarak sosyal becerilerini geliştirmelerine de olanak tanır (Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial & Palincsar, 1991). Özellikle STEM alanlarındaki proje yarışmaları, öğrencilerin bilimsel bilgiye dayalı ürünler geliştirerek yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini güçlendirmeyi hedefler. Proje tabanlı öğrenmenin temel alındığı bu tür yarışmalar, öğrencilerin kalıcı öğrenmelerine, teorik bilgilerini gerçek hayattaki problemlere uygulamalarına, teknoloji ile bilimi entegre etmelerine, süreçte bir bilim insanı gibi çalışarak bilimsel süreç becerilerinin ve bilime yönelik olumlu duyuşsal özelliklerinin gelişmesine yardımcı olur (Amri, 2012; Barron & Darling-Hammond, 2008). Uluslararası düzeyde de gerçekleştirilen bu tür yarışmalar, ülkemizde genellikle TÜBİTAK tarafından ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik araştırma proje yarışmaları ve T3 Vakfı tarafından Teknofest adı altında, ilkokuldan yetişkinlere kadar geniş bir katılımcı kitlesi için havacılık, uzay ve teknoloji festivali şeklinde düzenlenmektedir.

Teknofest Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali, Türkiye'nin milli teknoloji hamlesi doğrultusunda gerçekleştirilen en büyük bilim ve teknoloji organizasyonlarından biridir. Genç nesilleri bilim ve teknoloji ile buluşturmayı amaçlayan bu etkinlik, yalnızca ileri düzey teknoloji projelerine değil, aynı zamanda ilkokul öğrencilerinin de katılım gösterebileceği çeşitli kategorilerde yarışmalar düzenleyerek erken yaşlardan itibaren öğrencilerin bilime olan ilgisini artırmayı hedeflemektedir (Teknofest, 2023). Teknofest yarışmaları, öğrencilere bilimsel düşünme süreçlerini keşfetme ve somut projeler geliştirme fırsatı sunmanın yanı sıra Türkiye'nin gelecekteki bilim ve teknoloji altyapısını güçlendirmeyi de amaçlamaktadır. Bu tür yarışmalar, öğrencilere bilimsel içerikli projelerini sunma, ulusal ve uluslararası düzeyde tanıtma fırsatı verirken, onların araştırma yapma, eleştirel düşünme, takım çalışması ve sunum becerilerini geliştirmelerine de katkı sağlamaktadır. Blankenburg ve diğerleri (2016), bilimsel yarışmalara katılımın öğrencilerin fen bilimleri ve matematik gibi alanlara olan ilgisini artırdığını ve bu etkinin özellikle yarışma sonrasında uzun süre devam ettiğini belirtmektedir. Bu bulgular, Teknofest gibi yarışmaların öğrencilerin bilimsel motivasyonlarını artırmada ne kadar etkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Meydan (2017), TÜBİTAK tarafından düzenlenen bilimsel içerikli proje yarışmalarına katılan öğrencilerin bilimsel bakış açısı kazanmalarında ve bilimsel düşünme, problem çözme ve özgüven sahibi olma gibi becerilerini geliştirmede bu yarışmaların önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Andrieiev ve Andrieieva (2024), STEM projelerinin öğrencilerin girişimcilik ve sorumluluk alma gibi yaşam becerilerini geliştirmede etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, bilimsel içerikli proje yarışmaları, öğrencilere sadece akademik beceriler kazandırmakla kalmamakta, aynı zamanda onları bireysel ve toplumsal sorumlulukları olan, yenilikçi ve girişimci bireyler olarak yetiştiren zengin bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Campbell, Wagner & Walberg, 2002; Sharaabi-Naor, Kesner & Shwartz, 2014).

Proje yarışmalarına katılım, öğrencilerin eğitim süreçlerinde önemli bir dönüm noktası oluşturmaktadır. Bu tür etkinliklerde yer alan öğrenciler, bilimsel süreçleri deneyimleyerek problem çözme, analitik düşünme, yaratıcı ürün geliştirme ve eleştirel bakış açısı kazanma gibi bilişsel beceriler edinirler (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Bu kazanımlar, öğrencilerin sadece bilişsel gelişimlerine değil, aynı zamanda duyuşsal (özgüven, iş birliği, sorumluluk alma) ve psikomotor (uygulama becerileri) gelişimlerine de katkı sağlar. Öğrencilere disiplinlerarası düşünme yeteneği kazandırarak onların fen bilimleri ile teknoloji arasındaki ilişkiyi kavramalarını ve bu ilişkiden yeni ürünler veya çözümler üretmelerini sağlar (Erduran, 2014). Bu durum, bilimsel içerikli proje yarışmalarının öğrencilerin hem akademik hem de sosyal ve kişisel gelişimlerine önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Bilimsel içerikli proje yarışmaları, öğrencilerin bilimsel meraklarını teşvik ederken, toplumsal farkındalığın gelişimine de katkıda bulunur. Öğrencilerin projeleri aracılığıyla karşılaştıkları problemleri çözme çabaları, onların sosyal sorumluluk bilinci kazanmalarına ve topluma katkı sağlayabilecek çözümler üretmelerine olanak tanır (Lave & Wenger, 1991). Özellikle mühendislik ve teknoloji odaklı projelerde, öğrenciler disiplinlerarası iş birliği yaparak toplumsal sorunlara çözüm üretmeye yönelik deneyim kazanmaktadırlar (High, Hammack, Watt, Thomas, Redmond, Jordan & Dockers, 2009; Čović, Šimon, Fürstner & Pataki, 2024). Bu yarışmalar, bireysel başarıların ötesinde, öğrencilerin insanlığa ve çevreye faydalı olma ve sorumluluk alma yetilerini de güçlendirmektedir (Brophy, 2006).

STEM yarışmalarına katılım, öğrencilere STEM alanlarındaki kaynaklara erişim, bilgi ve beceri kazanımı ile STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirme gibi katkılar sunmaktadır (Jiang, Zhang & Lv, 2022). Bu bağlamda, STEM projelerinin ve yarışmalarının eğitim sistemine entegrasyonu, öğrencilerin disiplinlerarası düşünme becerilerini ve küresel rekabetçi yetkinliklerini artırmalarına yardımcı olur (Nikitina & Ishchenko, 2023). Bu durum, öğrencilerin STEM alanlarında derinlemesine bilgi ve beceriler kazanmalarının yanı sıra, kariyer planlamalarında da önemli etkiler oluşturabilir. Özellikle bu yarışmalar, öğrencilerin mesleki gelişimlerini sürdürülebilir bir şekilde destekleyerek kariyer yolculuklarında güçlü bir zemin hazırlayabilir. Zira alanyazın, öğrencilerin STEM içerikli proje yarışmalarına aktif katılımının STEM kariyer ilgileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu vurgulamaktadır (High vd., 2009; Miller, Sonnert & Sadler, 2018). Bu tür yarışmalara katılan öğrenciler, sadece teknik becerilerini geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda hayat boyu öğrenme alışkanlıkları edinerek sürekli kendilerini yenileyen bireyler haline gelmektedir (Papert, 2020). Bu süreçte öğrenciler, danışman öğretmenleri ve ailelerinin desteğiyle daha etkili ve özgün projeler geliştirme fırsatı bularak karşılaştıkları zorlukları aşmak için iş birliği yapma ve çözüm üretme becerilerini geliştirirler (Mitchell, Foulger & Wetzel, 2009).

Bilimsel içerikli proje yarışmaları, öğrencilerin bilimsel meraklarını teşvik etmelerine, akademik başarılarını artırmalarına ve bilimsel düşünmeyi yaşam boyu sürdürülebilir bir beceri haline getirmelerine yardımcı olsa da, sürece katılan öğrenci ve öğretmenler uygulamalar sırasında çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır. Alanyazında, proje geliştirme sürecinde öğretmen rehberliğinin öneminden bahsedilerek, sürecin başta planlama ve rehberlik açısından iyileştirilmesi ve öğretmen rehberliği eğitimlerinin artırılması gerektiği belirtilmiştir (Özel & Akyol, 2016; Meydan, 2017). Benzer şekilde, Tonbul ve Ata Çiğdem (2024) öğretmen ve öğrencilerin proje geliştirme sürecine yönelik yeterliliklerinde, Xu ve Zhang (2024) ise öğretmenlerin içerik geliştirme ve pedagojik yeterliliklerinde eksiklikler olduğunu vurgulamıştır. Lachebo, Thuo, Demissie ve Labiso (2024b), yürüttükleri araştırmada öğretmenlerin bilimsel içerikli proje yarışmalarına karşı ilgili olmalarına rağmen, bilimsel araştırma süreçleri ve mentorluk konusundaki bilgi eksiklikleri nedeniyle öğrencilere rehberlik etmekte zorlandıklarını, onları bu tür etkinliklere yönlendirme konusunda isteksiz olduklarını ve bu durumun da öğrencilerin yarışmalara hazırlık ve katılım durumlarını olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

Süreçte karşılaşılan diğer güçlükler arasında finansal sıkıntılar, malzeme yetersizlikleri ve teknik ekipman desteğinin olmaması da yer almaktadır (Demirel, Baydas, Yılmaz & Goktas, 2013; Edelson, Gordin & Pea, 1999; Krajcik, Soloway, Blumenfeld & Marx, 1998; Meydan, 2017; Pınar, 2025). Eğitim sistemlerinin sınav odaklı yapısına karşın proje süreçlerinin bu sistemlerle uyumlu olmaması ve mevcut proje yazma/yönetme eğitimlerinin işlevsel olmaması da alanyazında bilimsel içerikli proje yarışmalarının uygulanmasını güç duruma sokan diğer faktörlerdendir (Pınar, 2025; Tonbul & Ata Çiğdem, 2024). Bu güçlüklerin giderilmesine yönelik olarak öğretim programı çalışmalarının yürütülmesi, kurumların bu tür yarışmalara yönelik bütçe ayırması, ilgili kurumlarla iş birliği yapılması ve proje geliştirmeye yönelik öğrenci ve öğretmen eğitimlerinin sayı ve içerik bakımından zenginleştirilmesi alanyazında yer alan iyileştirme önerilerindendir (Meydan, 2017; Pınar, 2025; Tonbul & Ata Çiğdem, 2024; Xu

& Zhang, 2024). Bununla birlikte, bilimsel yarışmaların etkinliğini artırmak için medya desteğinin sağlanması ve ödüllerin artırılması da gerekmektedir. Kaykobad (2024), bilim insanlarının ve mühendislerin toplumdaki katkılarının yeterince takdir edilmediğini, bu bağlamda bilimsel yarışmaların da daha fazla görünürlük kazanması gerektiğini savunmaktadır. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin bilimsel yeteneklerini sergileyebileceği, toplumda bilim insanlarının daha fazla takdir edilmesini sağlayacak ve fen bilimleri eğitime önemli katkılar sunacak platformlardır. Bu yarışmalar, öğrencilerin bilimsel süreç, mühendislik tasarım ve 21. yüzyıl becerileri gibi becerilerini geliştirmeleri ve STEM alanlarında kariyer hedefi oluşturmaları için güçlü bir motivasyon sağlamaktadır.

Bu çerçevede, bilimsel içerikli proje yarışmalarının fen bilimleri eğitiminde güçlü bir araç olarak kullanılması ve öğrencilere derinlemesine bilgi ve beceri kazandırmak için büyük fırsatlar sunması beklenmektedir. Bu doğrultuda yürütülen çalışma, bilimsel içerikli proje yarışmalarının fen bilimleri eğitimi üzerindeki etkilerine dair alanyazındaki boşlukları gidermeyi hedeflemektedir. Mevcut alanyazında, proje tabanlı öğrenme ve STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme, araştırma, karar verme ve yenilikçi düşünme gibi becerilerini geliştirdiği ve bilimsel okuryazarlığı desteklediği vurgulansa da (Abdul Aziz, 2019; Choiriyah vd., 2024; Thomas, 2000), Türkiye'nin milli teknoloji hamlesi kapsamında öne çıkan Teknofest gibi ulusal ölçekteki özgün bir etkinliğin ortaokul öğrencileri üzerindeki bilişsel, sosyal ve duyuşsal etkilerini inceleyen kapsamlı çalışmaların eksikliği dikkat çekmektedir. Ayrıca, bilimsel içerikli proje geliştirme sürecinde karşılaşılan öğretmen rehberliği eksikliği, finansal sıkıntılar ve sınav odaklı bir eğitim süreci ile uyumsuzluk gibi zorlukların (Demirel vd., 2013; Edelson vd., 1999; Meydan, 2017; Pınar, 2025; Tonbul & Ata Çiğdem, 2024) Teknofest bağlamında öğrencilerin gözünden nasıl deneyimlendiği ve öğrencilerin bu süreci aşmak için nasıl bir çözüm yolu izlediklerine dair çalışmaların alanyazında yer almadığı görülmektedir. Bu araştırma, öğrencilerin motivasyon kaynaklarını ele almayı, proje yarışmalarının öğrencilerin sadece bilişsel kazanımlarına değil, aynı zamanda öz güven, iş birliği, sorumluluk alma gibi sosyal, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerine ve toplumsal farkındalık kazanmalarına olan çok boyutlu katkılarını bütüncül bir perspektifle inceleyerek ilgili alanyazına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Genel olarak bu çalışmada, başvuru sayısı her geçen gün artan Teknofest özelinde, bilimsel içerikli proje yarışmalarının fen bilimleri eğitimi üzerindeki etkileri ve bu yarışmaların öğrencilerin beceri geliştirmedeki rolü ele alınmıştır. Bu bağlamda, araştırmada Teknofest'e katılan ortaokul öğrencilerinin proje yarışması deneyimlerine odaklanılarak, bu yarışmaların onların bilişsel, sosyal ve duyuşsal gelişimlerine katkıları incelenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar, bu zorluklarla başa çıkma stratejileri ve proje süreçlerinde aldıkları destekler de analiz edilmiştir. Araştırma, bilimsel içerikli proje yarışmaları sürecinde elde edilen deneyimler, bu deneyimlerin öğrencilerin bilim ve teknolojiye olan ilgilerini nasıl şekillendirdiği ve bu süreçte kazandıkları becerilerin onların gelecekteki eğitim ve kariyer yolculuklarına nasıl yön verdiği konusunda gelecek araştırmalar önemli veriler sunmaktadır. Araştırma sonuçlarının, bilimsel içerikli proje yarışmalarının öğrenme-öğretme süreçlerine entegre edilmesine, gençler arasında bu tür etkinliklerin popülerliğinin ve etkinliklere katılımın artırılmasına katkı sağlaması hedeflenmektedir. Uzun vadede, bu sonuçların bilimsel içerikli proje yarışmalarının yaygınlaşmasına, daha fazla öğrencinin bilim ve teknolojiye dair çalışmalara yönelmesine ve nihayetinde toplumsal kalkınmaya destek olmasına yardımcı olacağı öngörülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Teknofest proje yarışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin proje yarışması süreçlerine dair deneyimlerini derinlemesine bir şekilde incelemektir. Bu doğrultuda, araştırmanın problem durumu *"Teknofest proje yarışmalarına katılım sağlayan ortaokul öğrencilerinin proje geliştirme sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?"* sorusu etrafında şekillenmektedir. Bu kapsamda, araştırmada öğrencilerin bakış açıları ile aşağıdaki sorulara odaklanılmıştır:

Öğrencilerin;

- Proje yarışmasına katılım nedenleri nelerdir?
- Proje fikrini geliştirme nedenleri nelerdir?
- Proje geliştirme sürecinin katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?
- Proje geliştirme sürecinde yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?
- Proje geliştirme sürecinde yaşadıkları zorlukları gidermelerine ilişkin görüşleri nelerdir?
- Projeleriyle ilgili hakemlerden gelen dönütlerin beklentilerini karşılamasına ilişkin görüşleri nelerdir?
- Projeleri iyileştirme sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
- Yarışmaya yeniden katılma isteğine ilişkin görüşleri nelerdir?

Araştırma problemi ve probleme bağlı olarak üretilen yukarıdaki araştırma soruları aracılığıyla, Teknofest proje yarışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin deneyimlerinin tüm boyutlarıyla ortaya konulması hedeflenmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırma, nitel araştırma desenlerinden olan fenomenolojik desen temelinde yürütülmüştür. Fenomenolojik desen, gerçekte farkında olunan ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanarak, bireylerin belirli bir deneyime ilişkin algılarını ortaya çıkarmayı hedeflemektedir (Holstein & Gubrium, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2021). Yin (2016) de fenomenolojik araştırmaların, yaşanan deneyimlerin yorumlayıcı bir biçimde analiz edilmesini sağladığını belirtmektedir. Araştırmada bu deseninin tercih etmesinin temel nedeni, Teknofest proje yarışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin sürece ait deneyimlerini kendi öznel bakış açılarından anlamaya odaklanılmasıdır. Fenomenolojik yaklaşım, katılımcıların paylaştığı ortak deneyimleri ortaya koyarak, onların bu süreci nasıl algıladıklarını, süreçte hangi zorluklarla karşılaştıklarını ve ne gibi katkılar edindiklerini kendi ifadeleriyle yansıtmaya imkânı sunmaktadır (Moustakas, 1994). Dolayısıyla, bu araştırma, öğrencilerin Teknofest deneyimlerinin farklı ve derinlemesine yönlerini keşfederek, bilimsel içerikli proje yarışmalarının onlar üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Marmara Bölgesindeki bir büyükşehirin ilçe merkezinde yer alan bir ortaokuldan seçilen 13 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubu, nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan ve araştırmacının belirli ölçütlere dayalı olarak bilgi açısından zengin vakaları seçmesini sağlayan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklemeğe göre belirlenmiştir (Patton, 2002; Yıldırım & Şimşek, 2021). Çalışma grubunun belirlenmesinde, öğrencilerin Teknofest proje başvurusunda bulunarak proje çalışmalarına aktif ve gönüllü olarak okul dışı zamanlarda katılım sağlaması temel ölçüt olarak değerlendirilmiştir. Bu ölçüt ile araştırmanın amacına uygun olarak, Teknofest proje süreçlerini deneyimlemiş öğrencilerden derinlemesine veri elde edilmesi hedeflenmiştir.

Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğü, toplanan verilerde yeni bir temanın veya bilginin ortaya çıkmadığı veri doygunluğu ilkesine dayanmaktadır (Charmaz, 2014). Alanyazında, benzer kapsamdaki araştırmalar için 10-20 katılımcının yeterli veri doygunluğunu sağlayabildiğine dair örnekler bulunmaktadır (Guest, Bunce & Johnson, 2006). Bu araştırmada da 13 öğrenciyle yapılan görüşmeler sonucunda, Teknofest proje sürecine ilişkin ana temalara ve öğrenci deneyimlerine dair yeterli derinliğe ulaşılarak veri doygunluğu sağlanmıştır.

Dolayısıyla, 13 öğrenciden elde edilen verilerin araştırma hedeflerini karşılayacak ve fenomenin kapsamlı bir görünümünü sunacak nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ait demografik bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Demografik Özellikleri

Değişken		f (Frekans)
Cinsiyet	Kız	2
	Erkek	11
Sınıf düzeyi	5. sınıf	2
	6. sınıf	2
	7. sınıf	7
	8. sınıf	2
Proje kategorisi	Eğitim teknolojileri	5
	İnsanlık yararına teknoloji	8
Proje takımı	Bireysel	5
	Grup	8
Toplam		13

Tablo 1’deki öğrencilerin demografik özellikleri incelendiğinde, çalışma grubunda çoğunlukla erkek öğrenciler (11 öğrenci) ve özellikle 7. sınıf öğrencileri (7 öğrenci) yer almaktadır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin insanlık yararına teknoloji kategorisindeki projelerde yoğunlaştığı (8 öğrenci) ve grup olarak çalıştıkları (8 öğrenci) görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında öğrencilerin görüşleri yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri ile toplanmıştır. Bu kapsamda yarı yapılandırılmış görüşme soru formu hazırlanmıştır. Hazırlanan soru formunda aşağıdaki durumlara ait öğrencilerin görüşlerini elde etmeye yönelik sorulara yer verilmiştir:

- Öğrencilerin yarışmaya katılım nedenleri,
- Proje fikrinin nasıl geliştirdikleri,
- Proje sürecinin katkıları,
- Proje süreci içerisinde yaşadıkları güçlükler,
- Yaşadıkları güçlükleri gidermek için neler yaptıkları,
- Projeye yapılan hakem dönütlerinin beklentileri karşılama durumu,
- Projelerin iyileştirilmesi ve
- Proje yarışmasına yeniden katılma istekleri.

Hazırlanan soru formuna fen bilgisi eğitimi alanında görev yapan iki uzman tarafından incelendikten ve yarışma deneyimine sahip olan iki farklı öğrenciyle anlaşılabilirlik açısından değerlendirildikten sonra son hali verilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri, 2022-2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde toplanmıştır. Araştırma kapsamında öncelikle öğrencilere Teknofest proje yarışmasının içeriği ile ilgili bilgilendirme yapılmış, ardından yarışmaya katılmak isteyen öğrencilerle okul dışı zamanlarda proje geliştirme süreci basamakları takip edilerek öğrencilerin projelerini oluşturmaları sağlanmıştır. Süreç içerisinde Teknofest proje yarışmalarının ortaokul kademesindeki eğitim teknolojileri ve insanlık yararına teknolojiler alanında dokuz proje grubu ile proje geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. Öğrenciler projelerini oluşturduktan sonra proje ön değerlendirme raporları oluşturulmuş ve yarışma başvurusu yapılmıştır. Yürütülen dokuz proje

çalışmasından ön elemesi başarıyla tamamlanan projeler için hakem dönütleri doğrultusunda gerekli iyileştirme ve güncellemeler yapılarak proje detay raporları oluşturulmuş ve ikinci aşamada değerlendirilmek üzere sisteme yüklenmiştir.

Veri toplama süreci öncesinde proje danışman öğretmenlerinin de görev yaptığı araştırmanın yürütüleceği okul yönetiminden gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin okul dışı zamanlarda katıldıkları proje geliştirme süreçleri ve veri toplama işlemleri için kendilerinden gönüllü katılım formu, ebeveynlerinden de veli onam formları alınarak etik kurallar çerçevesinde veri toplama süreci yürütülmüştür. Araştırma süresince gizlilik ilkelerine titizlikle riayet edilmiş, elde edilen tüm veriler bilimsel amaçla ve toplu olarak değerlendirilerek kişisel verilerin korunması sağlanmıştır.

Araştırma verileri bu sürece aktif olarak katılan öğrencilerden araştırmaya gönüllü olarak katkı sağlamak isteyen 13 öğrenciden elde edilmiştir. Veriler proje geliştirme ve yarışma süreci tamamlandıktan sonra öğrencilerle yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri ile toplanmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin uygun oldukları zaman dilimlerinde, proje grupları odağında gerçekleştirilmiş ve her bir grup için görüşmeler ortalama 30 dakika sürmüştür. Görüşmeler sırasında öğrencilerden elde edilen bilgilerin bilimsel amaçla ve toplu olarak değerlendirileceği ve bu süreçte kişisel verilerinin tamamen korunacağı vurgulanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler yazılı olarak kayıt altına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma verileri, toplanan verileri açıklığa kavuşturacak kavram ve ilişkileri ortaya çıkarmayı hedefleyen içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu analiz süreci, elde edilen ham verilerin derinlemesine işlenmesini, yeni kavramların ve temaların keşfedilmesini sağlamaktadır (Neuman, 2014; Yıldırım & Şimşek, 2021). Verilerin analizinde ve bulguların görselleştirilmesinde MAXQDA 2020 paket programından faydalanılmıştır.

Bu çalışmada veri kodlama ve tema oluşturma süreçleri tek araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Bu tercih, araştırmacının Teknofest proje yarışmaları süreci ve nitel araştırma yöntemleri konusundaki bilgi ve deneyimine dayanmaktadır. Nitel araştırmalarda tek kodlayıcı kullanımının getirebileceği potansiyel öznelliği en aza indirmek ve çalışmanın güvenilirliğini ile geçerliğini sağlamak adına da çeşitli stratejiler titizlikle işe koşulmuştur.

Bu kapsamda veri toplama, kodlama, temalaştırma ve bulguların yorumlanması dahil olmak üzere tüm analiz süreçleri detaylı ve şeffaf bir şekilde yürütülmüştür. Analizler tamamlandıktan sonra, ortaya çıkan kodlar, temalar ve bulgular fen eğitimi alanında uzman bir akademisyenle paylaşarak geri bildirim alınmıştır.

Yürütülen bu akran denetimi süreci, araştırmacının olası önyargılarını sorgulamasına, analizlerin veriyle tutarlılığını dış bir bakış açısıyla değerlendirmesine ve bulguların kapsamlılığını teyit etmesine yardımcı olmuştur. Bu uygulama, çalışmanın güvenilirliğine ve inandırıcılığına önemli katkı sağlamıştır (Creswell & Poth, 2018).

Bulguların sunumunda, öğrenci görüşmelerinden zengin ve doğrudan alıntılara bolca yer verilmiştir. Bu strateji, okuyucunun araştırmacının yorumlarıyla katılımcıların orijinal ifadeleri arasındaki bağlantıyı görmesini sağlayarak bulguların inandırıcılığını artırmaktadır (Miles, Huberman & Saldaña, 2018). Öğrenci alıntıları, Ö1, Ö2, ... Ö13 şeklindeki kodlamalarla sunulmuştur.

Öte yandan araştırma bulguları, yalnızca ortaya çıkan temaları sunmakla kalmayıp, öğrencilerin deneyimlerinin bağlamını ortaya koyan ayrıntılı betimlemelerle desteklenmiştir. Bu derinlemesine açıklama işlemi, okuyucunun bulguları kendi bağlamına ne ölçüde aktarabileceğini değerlendirmesine yardımcı olarak araştırmanın aktarılabilirliğini güçlendirmektedir (Creswell & Poth, 2018).

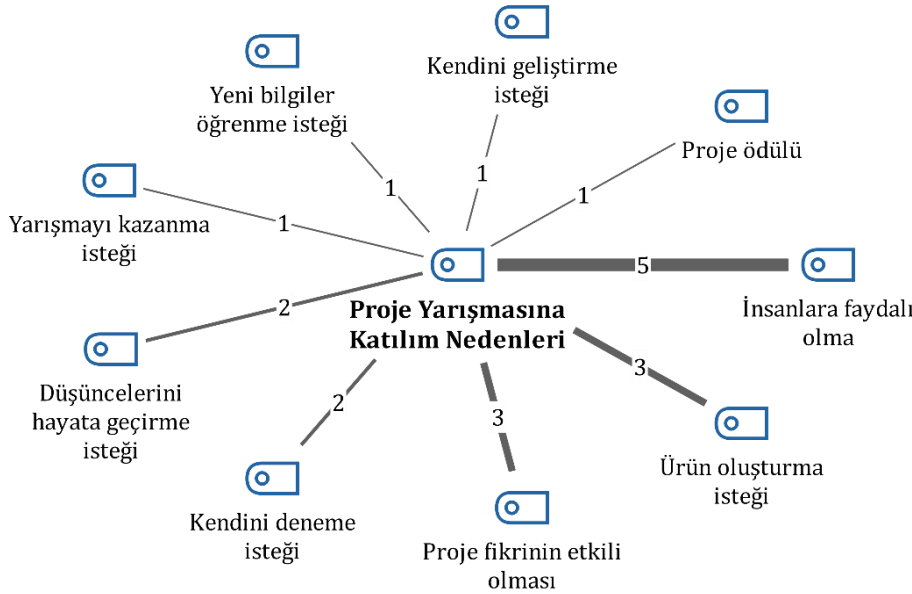
Verilerin sunumu için MAXQDA 2020 paket programında kod haritaları ve grafikler hazırlanmıştır. Bu görsellerde, kodlara ve kodların sıklığını gösteren çizgilere yer verilmiştir. Görseldeki çizginin kalınlığı, o koda ait cevabın daha fazla sıklıkta vurgulandığını göstermektedir.

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen bulgulara görüşme soruları doğrultusunda oluşturulan uygun alt başlıklar içerisinde yer verilmiştir. Araştırma bulguları öğrencilerin yarışmaya katılım nedenleri, proje fikrini geliştirme nedenleri, proje sürecinin katkıları, proje süreci içerisinde yaşanan zorluklar ve gidermek için yapılanlar, hakem dönütlerinin beklentileri karşılaması, projelerin geliştirilmesi ve yarışmaya yeniden katılma istekleri temelinde ilgili başlıklarda sunulmuştur.

Proje Yarışmasına Katılım Nedenlerine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında ilk olarak öğrencilerin proje yarışmasına katılım nedenleri incelenmiştir. Öğrencilerin proje yarışmasına katılım nedenleriyle ilgili yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Öğrencilerin Proje Yarışmasına Katılım Nedenlerine İlişkin Görüşleri

Öğrencilerin proje yarışmalarına katılım nedenlerine dair görüşlerini yansıtan Şekil 1’deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin başlıca motivasyonları ‘insanlara faydalı olma’, ‘ürün oluşturma isteği’ ve ‘proje fikrinin etkili olması’ şeklinde sıralanmaktadır. Bu motivasyonlar, bilimsel içerikli proje yarışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra sosyal ve duygusal gelişimlerini destekleyen güçlü bir araç olma özelliğiyle örtüşmektedir.

Ö7 kodlu öğrencinin “Yaptığımız projeyi herkese tanıtıp geliştirilip ülke yararına kullanılması için...” cevabı, hem ‘insanlara faydalı olma’ hem de ‘ürün oluşturma isteği’ kodlarına örnektir. Benzer şekilde, Ö8 kodlu öğrencinin “Ülkemize yararlı bir teknoloji sunmak için...” cevabı da ‘insanlara faydalı olma’ motivasyonunu vurgulamaktadır. Bu durum, öğrencilerin projeleri aracılığıyla karşılaştıkları sorunları çözme çabalarının onlara sosyal sorumluluk bilinci kazandırdığını ve topluma katkı sağlayacak çözümler üretmelerine imkân tanıdığını yansıtmaktadır.

Öğrenciler ayrıca ‘kendini deneme isteği’ ve ‘düşüncelerini hayata geçirme isteği’ nedeniyle de Teknofest gibi proje yarışmalarına katılım sağladıklarını belirtmişlerdir. Örneğin, Ö11 kodlu öğrenci “Bu tarz yarışmalara katılıp kendimi denemem.” ifadesiyle ‘kendini deneme isteği’ni, Ö13 kodlu öğrenci ise “Fikirlerimizi hayata geçirmek için...” ifadesiyle ‘düşüncelerini hayata

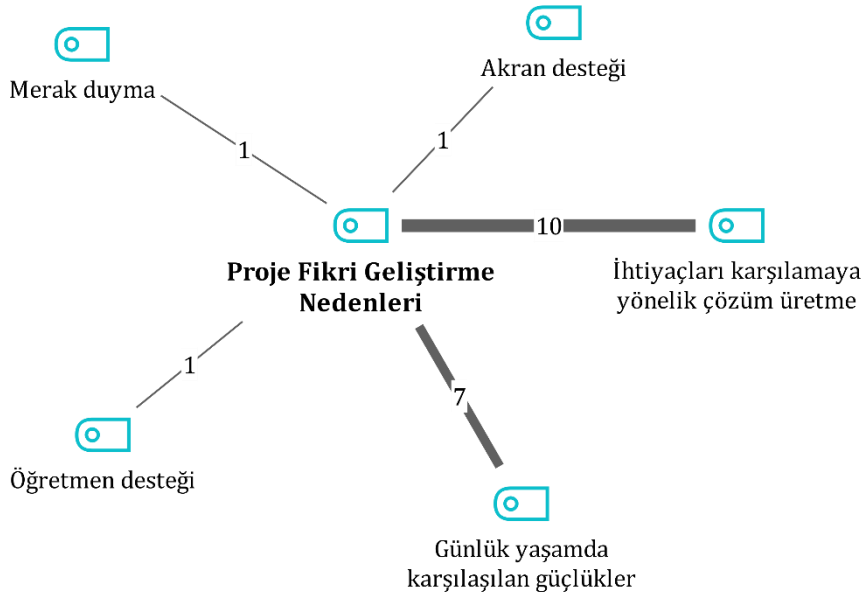
geçirme isteği'ni dile getirmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin bilimsel süreçleri deneyimleyerek problem çözme, analitik düşünme ve yaratıcı ürün geliştirme gibi beceriler edindiklerini ortaya koymaktadır. Genel olarak Teknofest gibi bilimsel içerikli proje yarışmaları, öğrencilere bilimsel düşünme süreçlerini keşfetme ve somut projeler geliştirme fırsatı sunmaktadır.

Öğrenciler, daha az sıklıkla da olsa, 'yeni bilgiler öğrenme isteği', 'kendini geliştirme isteği', 'yarışmayı kazanma isteği' ve 'proje ödülü' gibi faktörlerin de yarışmaya katılım nedenleri arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ö1 kodlu öğrencinin "Yazılım vb. konularda kendimi geliştirmek için ve yanlışlarımı öğrenmek için." ifadesinde yer alan yazılım gibi konularda kendini geliştirmek ve yanlış bilgilerini düzeltmek amacıyla yarışmaya katıldığını belirtmesi, 'kendini geliştirme isteği' ve 'yeni bilgiler öğrenme isteği' kodlarına örnektir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin akademik başarılarını artırma, bilimsel süreçleri daha iyi kavrama, eleştirel düşünme becerilerini geliştirme, araştırma yapma gibi faydalarla örtüşmektedir. Ayrıca para ödülleri gibi teşviklerin de öğrencilerin uygulamalı proje yarışmalarına katılımını artıran önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin proje yarışmasına katılım nedenleri incelendiğinde genel olarak, insanlara faydalı olma, ürün oluşturma, etkili fikir üretme, düşüncesini hayata geçirme ve yeni bilgiler öğrenmeye ilişkin ifadelerin öğrencilerin cevaplarında yer aldığı görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin Teknofest proje yarışmalarına katılım nedenlerinin yarışmanın amaçları ile örtüştüğünü yansıtmaktadır.

Proje Fikri Geliştirme Nedenlerine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında öğrencilerin proje fikirlerini nasıl geliştirdikleri, ortaya koydukları sorgulanmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgulara Şekil 2'de yer verilmiştir.



Şekil 2. Öğrencilerin Proje Fikri Geliştirmelerine İlişkin Görüşleri

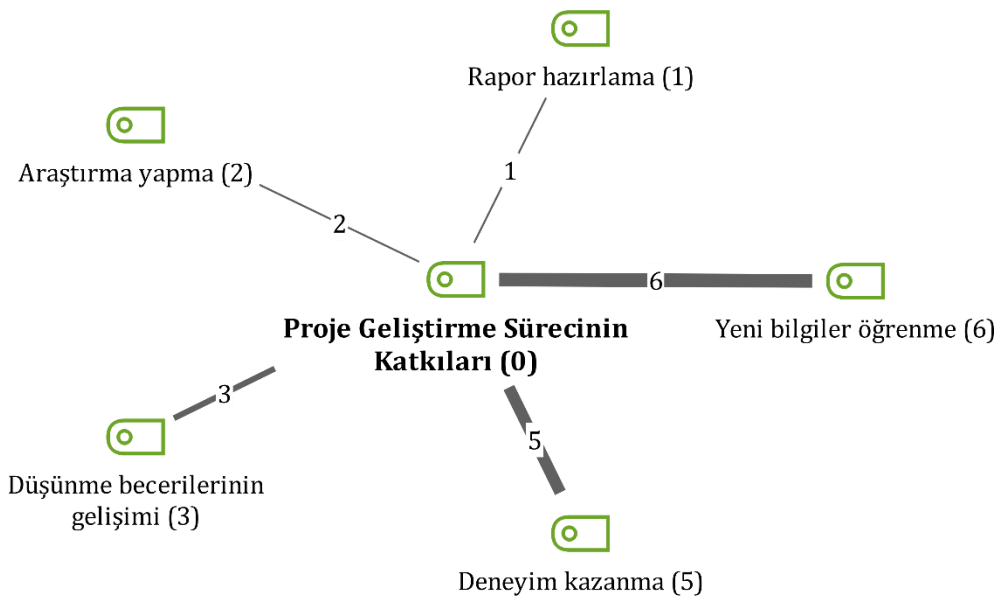
Şekil 2'deki öğrencilerin proje fikri geliştirme süreçlerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunlukla insanların ihtiyaçlarına çözüm bulma arzusu ve günlük hayatta karşılaştıkları zorluklar nedeniyle proje fikirlerini oluşturdukları anlaşılmaktadır. Bu kodlara örnek olarak, Ö5'in "Yazları çok sıcak olduğunda herkesin canı soğuk bir şeyler ister. Evden soğuk su alarak çıksak bile bir süre sonra ısınıyor. Bu sebeple mini bir buzdolabı tasarladık." ifadesi ve Ö8'in "Ülkemizde olan kar yağışı sorunundan yola çıktık ve buna çözüm üretmeye karar verdik." cevabı gösterilebilir. Bazı öğrenciler de proje fikri geliştirmelerinde farklı motivasyonların yer aldığını vurgulamışlardır. Örneğin, Ö1 "Öğretmenimizin beğenisi ve

tavsiyesiyle...” ifadesinde proje fikrinin danışman öğretmeninin beğenisi ve desteğiyle şekillendiğini belirtirken, Ö13 de “Arkadaşlarımla konuşurken nasıl bir proje üretebiliriz diyerek düşündük.” şeklindeki cevabında arkadaşlarıyla iş birliği yaparak proje fikrini ortaya koyduklarını ifade etmiştir. Ö9 ise “Merak duyduğum konuydu insanlar için olurdu.” cevabında proje fikrinin merak duyduğu bir konuyla ilgili olmasının geliştirme sürecinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Genel olarak, öğrencilerin proje fikirlerinin günlük yaşamdaki zorluklara pratik çözümler üretme ve insanların ihtiyaçlarını karşılama üzerine kurulu olduğu söylenebilir. Bu eğilim, Teknofest proje yarışmalarının yarışmacılara kazandırmayı hedeflediği nihai amaçlarla da paralellik göstermektedir.

Proje Geliştirme Sürecinin Katkılarına İlişkin Bulgular

Çalışmada öğrencilerin proje geliştirme sürecinin katkılarına ilişkin görüşleri de araştırılmıştır. Bu çerçevede yarı yapılandırılmış görüşlerden elde edilen bulgular Şekil 3’teki gibidir.

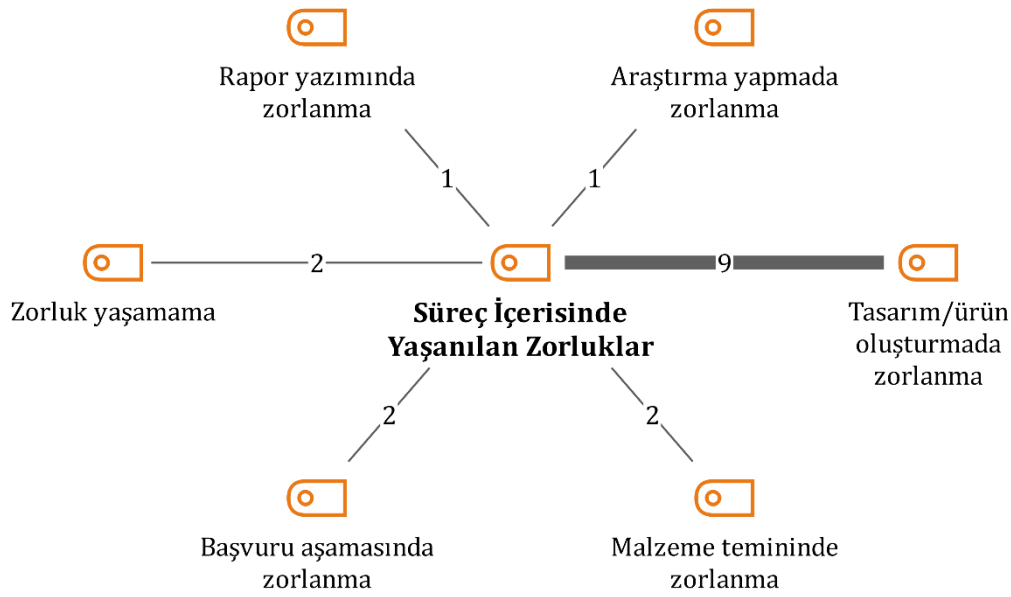


Şekil 3. Öğrencilerin Proje Geliştirme Sürecinin Katkılarına İlişkin Görüşleri

Şekil 3’te sunulan bulgular, proje sürecinin öğrencilere bilişsel beceriler ve deneyim kazanma konusunda önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, proje sürecinin öğrencilerin yeni bilgiler edinmesine, deneyim kazanmasına ve düşünme yeteneklerini geliştirmesine yönelik katkılarını açıkça ortaya koymaktadır. Örneğin, Ö7 kodlu öğrencinin “Fazlasıyla oldu. Şu şekilde katkısı oldu: Parçalar hakkında daha fazla bilgi sahibi oldum. En azından bir fikir geliştirdim ve düşüncelerim gelişti.” ifadesi bu durumu destekler niteliktedir. Ayrıca, öğrenciler süreç içerisinde bilimsel araştırma yapma ve rapor hazırlama yeterlikleri kazandıklarını da belirtmişlerdir. Ö5’in “Oldu. İnternet üzerinden araştırma yapmayı ve bu sayede bilmediğim bilgileri öğrendim.” cevabı, öğrencilerin aktif araştırma yaparak bilgi edinme süreçlerini yansıtırken; Ö4’ün, “Tabii ki de... Örnek vermek gerekirse raporları yazma konusunda bana katkı sağladığını düşünüyorum.” şeklindeki beyanı, akademik raporlama becerilerindeki gelişimi vurgulamaktadır. Öğrencilerin süreçten elde ettikleri bu kazanımlar, Teknofest proje yarışmalarının öğrenme çıktılarına yönelik beklentileriyle uyum sergilemektedir.

Proje Geliştirme Sürecinde Yaşanılan Zorluklara İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında, öğrencilerin proje süreçlerinde karşılaştıkları zorluklara dair görüşleri de detaylıca incelenmiştir. Bu zorluklara ilişkin bulgular Şekil 4’te sunulmuştur.

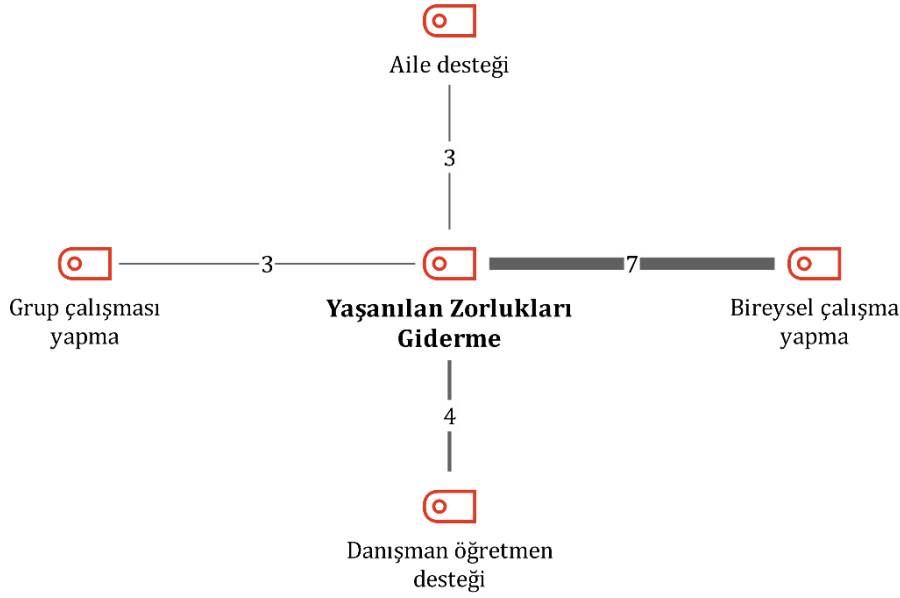


Şekil 4. Öğrencilerin Süreç İçerisinde Yaşadıkları Zorluklara İlişkin Görüşleri

Şekil 4'te yer alan bulgular, öğrencilerin Teknofest proje sürecinde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını ortaya koymaktadır. Öğrenci yanıtları, özellikle tasarım veya ürün oluşturma, malzeme temini ve başvuru aşamalarında yoğunluklu olarak güçlükler yaşandığını göstermektedir. Bu duruma örnek olarak, Ö7'nin "*Oldu, parça bulma süreci. Aynı zamanda maketin dış kalıbının basımında hatalar oldu.*" ifadesi hem 'tasarım/ürün oluşturmada zorlanma' hem de 'malzeme temininde zorlanma' kodlarına karşılık gelmektedir. Ö2 kodlu öğrenci de "*Evet. Az kalsın projemiz kayıt olmuyordu.*" cevabıyla başvuru aşamasındaki zorluklara dikkat çekmiştir. Bununla birlikte, öğrenciler süreç içerisinde araştırma yapma ve rapor yazma aşamalarında da güçlükler deneyimlediklerini belirtmişlerdir. Örneğin, Ö11'in "*Araştırma yaparken zorlandım.*" yanıtı araştırma sürecindeki zorlanmayı, Ö6'nın "*Raporu çok güzel yazmaya çalıştığımız için zor oldu.*" ifadesi ise raporlama sürecindeki güçlüğü yansıtmaktadır. Bu genel eğilimden farklı olarak, Ö4 ve Ö13 kodlu öğrenciler ise proje sürecinde herhangi bir zorlukla karşılaşmadıklarını ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin genel olarak fikirlerini somut bir ürüne dönüştürme aşamasında güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır.

Proje Sürecinde Yaşanılan Zorlukları Gidermeye İlişkin Bulgular

Öğrencilerin proje sürecinde yaşadıkları zorlukları nasıl giderdikleri de araştırma kapsamında cevap aranan sorulardan bir diğeridir. Bu kapsamda görüşmelerden elde edilen bulgular Şekil 5'te sunulmuştur.

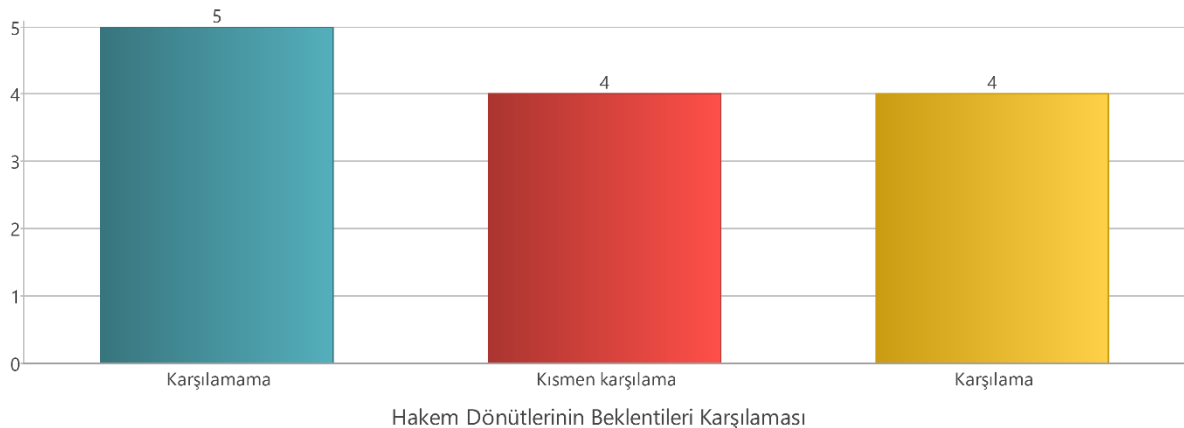


Şekil 5. Öğrencilerin Yaşadıkları Zorlukları Gidermelerine İlişkin Görüşleri

Şekil 5'teki öğrencilerin yaşadıkları zorlukları gidermelerine ilişkin görüşlerine ait bulgular, öğrencilerin ağırlıklı olarak bireysel çalışmalar yaparak karşılaştıkları güçlükleri aştıklarını göstermektedir. Ö3'ün "Daha sıkı çalıştım." cevabı ile Ö10'un "Bilgi edinmeye çalıştım." cevabı bu durumu örneklendirmektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler süreç içerisindeki güçlükleri aşmak için danışman öğretmenlerinden ve ailelerinden destek aldıklarını belirtmişlerdir. Ö12'nin "Hocamdan ve ailemden destek aldım." cevabı 'danışman öğretmen desteği' ve 'aile desteği' kodlarına eklenmiştir. Ayrıca öğrenciler süreç içerisindeki zorlukları grup çalışması yaparak aştıklarını ifade etmişlerdir. Ö7'nin "Grup arkadaşım ile daha fazla çalıştık." cevabı zorlukları grup üyeleri ile iş birliği yaparak giderdiklerini yansıtmaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin süreç içerisinde karşılaştıkları güçlükleri aşmada bireysel ve grup çalışmalarına ek olarak danışman öğretmen ve ebeveyn desteğinin önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Hakem Dönütlerinin Beklentileri Karşılmasına İlişkin Bulgular

Öğrencilerin projelerine yönelik hakemlerden gelen değerlendirmelerin yeterliliğine ilişkin görüşleri de araştırma kapsamında incelenmiştir. Bu doğrultuda hakem dönütlerinin öğrencilerin beklentilerini karşılama durumuna ait bulgular Şekil 6'daki gibidir.



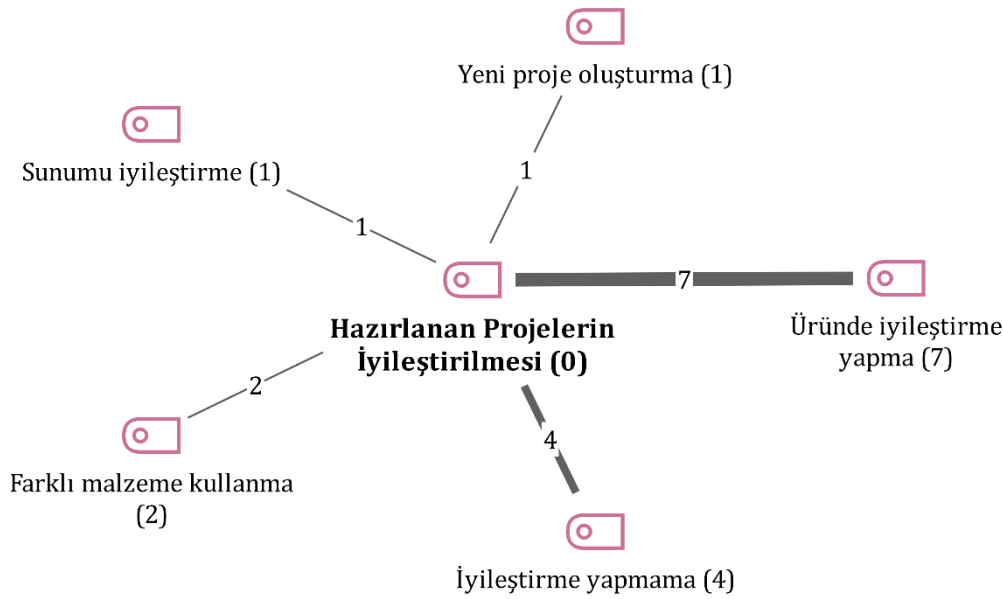
Şekil 6. Öğrencilerin Hakem Dönütlerinin Beklentilerini Karşılmasına İlişkin Görüşleri

Öğrencilerin projelerine yönelik sunulan hakem dönütlerinin beklentilerini karşılama durumu ile ilgili Şekil 6'daki bulgular, hakem dönütlerinin öğrencilerden 5'inin beklentilerini karşılamadığını, 4 öğrencinin ise beklentilerini kısmen karşıladığını ortaya koymaktadır.

Ö12'nin "Hayır, karşılamıyor. Çünkü biz bu kadar uğraşmışken kabul edilmemesi ben üzdü." cevabı hakemlerden gelen proje dönütlerinin öğrencinin beklentilerini karşılamadığını göstermektedir. Ö9'un "Bazen karşıladı, bazen karşılamadı." cevabı ise 'kısmen karşılama' koduna eklenmiştir. Ayrıca öğrencilerden 4'ü görüşmeler sırasında hakemlerin proje dönütlerinin beklentilerini karşıladığını ifade etmiştir. Ö5 kodlu öğrencinin "Beklentimiz barajı geçmekti. Yaklaştık ama olmadı. Ama bu durumdan ötürü hakemleri sorgulayamam. Herhangi bir hakem hatası olduğunu düşünmüyorum." şeklindeki cevabı hakemlerin projeye ilişkin dönütlerinin beklentilerini karşıladığını yansıtmaktadır.

Projelerin İyileştirilmesine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan öğrencilerin projelerini iyileştirmelerine ilişkin görüşleri incelenerek elde edilen bulgulara Şekil 7'de yer verilmiştir.

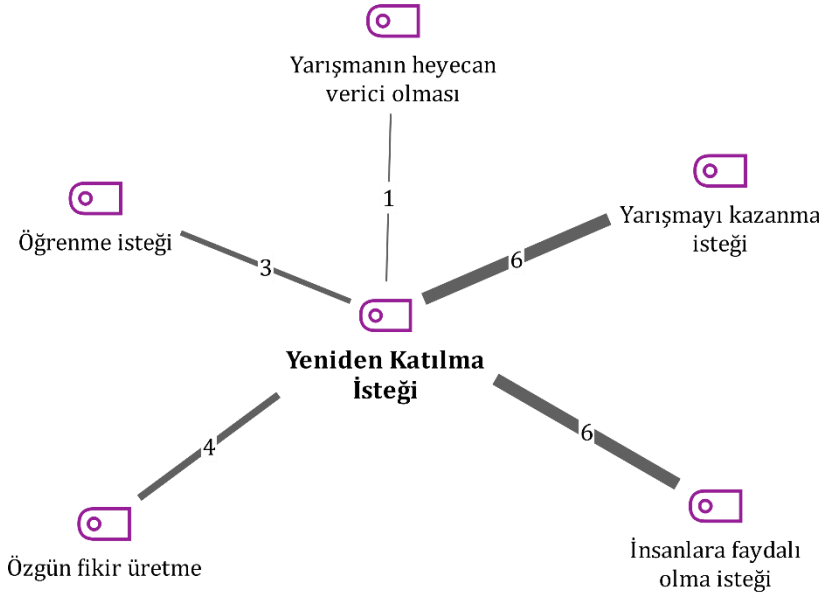


Şekil 7. Öğrencilerin Hazırladıkları Projelerin İyileştirilmesine İlişkin Görüşleri

Şekil 7'deki bulgular, öğrencilerin projelerini geliştirme konusundaki eğilimlerini ortaya koymaktadır. Öğrenciler ağırlıklı olarak üründe iyileştirme yapma ve farklı malzemeler kullanma isteği belirtmişlerdir. Örneğin, Ö2 "Daha çok peltier kullanmak isterdim." ifadesiyle ürün geliştirme arzusunu dile getirirken, Ö11 "Robotun sadece önüne değil de her tarafına demir koyarım." diyerek malzeme değişikliğine yönelik düşüncesini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, öğrencilerin bir kısmı sunumda iyileştirme yapma ve yeni proje hazırlama niyetlerini de dile getirmişlerdir. Ö10'un "Daha çok bilgi ve teknoloji dolu bir sunum yaptım." cevabı sunum kalitesini artırma isteğini yansıtmaktadır. Diğer yandan, dört öğrenci de projelerinde herhangi bir iyileştirme yapılmasına gerek duymadıklarını belirtmiştir. Bu duruma Ö5'in "Projenin eksikliği olmadığını düşündüğüm için bir şey değiştirmedim." şeklindeki yanıtı örnek teşkil etmektedir. Bulgular genel olarak, öğrencilerin mevcut ürünlerini geliştirme ve kullandıkları materyal tercihlerini revize etme eğiliminde olduklarını, ayrıca sunumlarını güncelleyerek daha etkili hale getirme ihtiyacı hissettiklerini göstermektedir.

Yarışmaya Yeniden Katılım İsteğine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında son olarak öğrencilerin yarışmaya yeniden katılım istekleri ve bu durumun nedenleri incelenmiştir. Bu doğrultuda 13 öğrencinin de araştırmaya yeniden katılmak istedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yarışmaya yeniden katılım isteklerinin nedenlerine ilişkin bulgular Şekil 8'deki gibidir.



Şekil 8. Öğrencilerin Yarışmaya Yeniden Katılma İsteklerine İlişkin Görüşleri

Şekil 8'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin yarışmaya yeniden katılma isteklerinin temelinde ağırlıklı olarak yarışmayı kazanma arzusu ve insanlığa faydalı olma isteği gibi faktörlerin yer aldığı belirlenmiştir. Bu duruma örnek olarak, Ö1'in "Evet, çünkü aklımda Teknofest kazanmak benim hedefim." ifadesi yarışmayı kazanma isteğini yansıtırken, Ö6'nın "Evet, çünkü ülkemiz ve dünya için güzel fikirler üretmeyi seviyorum." cevabı toplumsal fayda odaklı bir isteği ortaya koymaktadır. Bu bulgulara ek olarak, öğrencilerin özgün fikir üretme, yeni bilgiler öğrenme ve yarışma sürecinin heyecan verici olması gibi nedenlerle tekrar katılmak istediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Örneğin, Ö11 "Evet, çünkü insan kendini zorlayarak öğrenir." diyerek öğrenme arzusunu belirtirken, Ö13'ün "İsterdim. Yeni fikirler her zaman bir şeye yardımcı olabilir." cevabı hem insanlara faydalı olma hem de özgün fikir üretme isteğini vurgulamaktadır. Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin yarışmaya yeniden katılım sağlamak istemesinin yarışma ve proje geliştirme sürecinin olumlu katkılarıyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bilimsel içerikli proje yarışmalarının olumlu kazanımlarından yola çıkarak yürütülen bu araştırmada Teknofest proje yarışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin proje yarışması sürecindeki deneyimlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, öğrencilerin görüşleri, proje yarışmasına katılım nedenleri, proje fikirlerini nasıl geliştirdikleri, proje sürecinin katkıları, süreç içerisinde karşılaştıkları güçlükler ve bu güçlükleri nasıl giderdikleri, hakem görüşlerinin beklentilerini karşılama durumu, projelerinde iyileştirme yapma ve yarışmaya yeniden katılma istekleri gibi çeşitli boyutlardaki görüşleri değerlendirilmiştir.

Araştırma kapsamında ilk olarak öğrencilerin proje yarışmasına katılım nedenleri incelenmiş ve öğrencilerin insanlara faydalı olma, ürün oluşturma ve kendini deneme isteğinin yarışma katılmalarındaki başlıca nedenler arasında yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Topcu ve Kumru (2022) araştırmalarında öğrencilerin bilim fuarı proje çalışmalarına katılım nedenlerini incelemiş ve bu nedenler arasında topluma fayda sağlamanın da bulunduğunu belirtmişlerdir. Karaer ve Soytürk (2021) de araştırmalarında öğrencilerin insanlığa faydalı olmak için proje hazırlamayı istediklerini vurgulamaktadırlar. Tarhan ve Gülmez (2021) araştırmalarında Japonya'daki öğrencilere girişimcilik becerisinin kazandırılmasında proje tabanlı öğrenme etkinliklerinden yararlanma nedenleri incelemiş ve proje çalışmalarındaki nihai hedefin topluma faydalı olmak şeklinde vurgulandığını ifade etmişlerdir. Bu durum, Çetin ve Şengezer (2013) tarafından yürütülen bir araştırmada öğrencilerin proje çalışmalarının

toplumsal fayda sağladığını düşündükleri şeklinde vurgulanmıştır. Araştırmada öğrencilerin katılım nedenleri arasında en çok vurgu yaptıkları diğer bir durum da ürün oluşturma isteğidir. Alanyazındaki çalışmalarda da proje süreci dendiğinde öğrencilerin zihinlerinde çağrışım yapan kavramlar arasında ürün oluşturma öncelikli olarak yer aldığı belirtilmektedir (Karakoç Topal, 2022; Topcu & Kumru, 2022). Nitekim, öğrenciler Teknofest proje yarışmaları kapsamında proje geliştirme sürecinde insanlığa fayda sağlayacak bir ürün geliştirmek için çalışmalarını yürütmüşlerdir. Bu durumun da öğrencilerin cevaplarında proje fikrinin kaynağı olarak insanlara faydalı olma ve ürün oluşturma görüşlerine ağırlık vermesine neden olduğu düşünülmektedir. Öte yandan öğrencilerin proje yarışmasına katılım nedenleri arasında yeni bilgiler öğrenme, kendini geliştirme ve yarışmayı kazanma isteğini ve proje ödülünü sıraladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bilimsel yarışmalara katılım nedenleri, çoğunlukla merak duygusu, öğrenme isteği ve kişisel gelişim isteğiyle yakından ilişkilidir. Yapılan araştırmalar, gençlerin bu tür etkinliklere katılmalarının en önemli sebeplerinden birinin yeni bilgiler edinme ve bilimsel çalışmalara olan meraklarını tatmin etme isteği olduğunu ortaya koymaktadır (Blankenburg vd., 2016; Meydan, 2017). Czerniak ve Lumpe (1996) tarafından yürütülen araştırmada, öğrencilerin bilim yarışmalarına katılma nedenleri arasında yeni bilgiler öğrenme, akademik başarılarını artırma ve ödüllendirme gibi faktörlerin ön plana çıktığı vurgulanmıştır. Benzer şekilde Dionne, Reis, Trudel, Guillet, Kleine & Hancianu (2012), bilimsel içerikli proje çalışmalarına katılmalarında bilimsel çalışmalara yönelik ilgi, tatmin, kendini geliştirme ve sosyalleşme gibi motivasyon kaynaklarının etkili olduğunu belirtmiştir. Bu durum, proje yarışmalarının sadece rekabet odaklı etkinlikler olmadığını, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel meraklarını tatmin edebilecekleri, yeni bilgiler edinebilecekleri ve akademik becerilerini geliştirebilecekleri zengin öğrenme ortamları sunduğunu yansıtmaktadır. Başka bir deyişle, proje yarışmaları, öğrencilerin bilimsel süreçlere aktif olarak katılarak bilgiye ulaşma, problem çözme ve yaratıcılıklarını kullanma becerilerini geliştirmelerine imkân sağlar. Bu sayede öğrenciler, bilgiyi üreten ve anlamlandıran bireyler haline gelirler.

Araştırmada, öğrencilerin proje fikirlerini; tespit ettikleri ihtiyaçlara yönelik çözümler geliştirme, kişisel meraklarını giderme ve günlük yaşamda karşılaşılan problemlere yanıt arama süreçleri sonucunda oluşturdukları belirlenmiştir. Alanyazındaki araştırmalar da ortaokul öğrencilerinin proje hazırlama motivasyonlarının temelinde günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretme ve merak duydukları konuları derinlemesine keşfetme isteklerinin yattığını vurgulamaktadır (Blankenburg vd., 2016; Czerniak & Lumpe, 1996; Karaer & Soytürk, 2021; Özbek & Dağyar, 2025). Yerdelen-Damar ve Soyalt (2016) de fen bilimleri içerikli proje yarışmalarına katılan ortaöğretim öğrencilerinin proje konularını belirlerken genellikle kendilerine pratik yarar sağlayacak ve günlük yaşamda sıklıkla karşılaştıkları sorunları giderecek konulara odaklandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Eloy, Palmeira Ferraz, Silva Alves ve de Deus Lopes (2023), öğrencilerin bilim ve mühendislik içerikli projelerini içerik bakımından incelemiş ve projelerin ağırlıklı olarak günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmeye odaklandıklarını belirtmiştir. Özellikle, bu araştırmada da öğrenciler Teknofest yarışması kapsamında geliştirdikleri projeler ile günlük yaşamda kendilerinin ya da çevrelerindeki diğer kişilerin karşılaştıkları sorunları çözmek, zorlukları gidermek ve merak duygularını tatmin etmek amacıyla ürünler oluşturmuşlardır. Bu durum, öğrencilerin bilimsel meraklarını tatmin etmelerinin yanı sıra, problem çözme becerilerini güçlendirerek yaratıcılıklarını desteklemektedir. Proje geliştirme sürecinde, öğrenciler bir yandan bilimsel yöntemleri uygulama fırsatı bulur diğer taraftan da toplumsal sorumluluk bilincini geliştirerek çevrelerine duyarlı bireyler haline gelirler.

Elde edilen bulgular, proje sürecinin öğrencilere yeni bilgiler öğrenme, tecrübe edinme ve düşünme becerilerinin gelişimi konusunda katkı sağladığını göstermektedir. Bilimsel içerikli proje yarışmaları, öğrencilerin yalnızca teorik bilgi edinmenin ötesinde, bu bilgileri uygulamalı deneyimlerle pekiştirmesine imkân tanır. Blankenburg ve diğerlerinin (2016) çalışmasında,

öğrencilerin bilim yarışmalarına katılmalarının en önemli nedenlerinden birinin yeni bilgiler öğrenme isteği olduğu belirtilmiştir. Alanyazında bu tür yarışmaların, öğrencilere bilgi edinme, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme fırsatı sunduğu ve onların problem çözmeye yönelik stratejik düşüncelerini teşvik ettiği vurgulanmıştır (Sözer, 2017; Yerdelen-Damar & Soyalt, 2016). Sonuç olarak, bilimsel yarışmalar ve projeler, öğrencilerin yalnızca bilgi öğrenmelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi yaratıcı şekillerde kullanmalarını sağlayabilecek değerli bir eğitim aracıdır.

Bilimsel içerikli proje geliştirme süreci, öğrencilere yeni bilgi ve beceriler kazandırırken, aynı zamanda onları çeşitli güçlüklerle de karşı karşıya bırakmaktadır. Nitekim, bu araştırmada da öğrenciler, proje geliştirme sürecinde üretim, tasarım ve malzeme temini, başvuru ve rapor yazımı aşamalarında çeşitli güçlüklerle karşılaştıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin proje geliştirme sürecinde karşılaştıkları temel zorluklardan biri, uygun bir proje konusu bulma ve bu konuyu bilimsel bir soruya dönüştürme yani problemin belirlenmesi ve netlik kazanması sürecidir (Blankenburg vd., 2016; Demirel vd., 2013). Alanyazında da öğrencilerin proje geliştirme sürecinde finansal ve teknik anlamda yetersizliklerle karşılaştıkları, ayrıca araştırma yapma ve rapor yazımında da sıkça güçlük yaşadıkları belirtilmektedir (Demirel vd., 2013; Edelson vd., 1999; Krajcik vd., 1998; Lachebo, Thuo, Labiso & Demissie, 2024a). Özellikle rapor yazımındaki zorlukların, öğrencilerin yeterli araştırma becerisine sahip olmamasından ve yazım teknikleri konusunda deneyim sahibi olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yerdelen-Damar ve Soyalt (2016), bilimsel içerikli projeleri geliştiren öğrencilerin, özellikle düşüncelerini test etmede, model oluşturmada ve gerekli materyallerin temini etmede sorun yaşadıklarını ifade etmiştir. Bu durumun, projenin yürütüldüğü okuldaki maddi imkânların yetersiz olmasından (Sözer, 2017; Lachebo vd., 2024a, 2024b), öğrencilerin ve öğretmenlerin gerekse bilimsel süreçle gerekse proje geliştirme süreciyle ilgili yeterli bilgi ve birikime sahip olmamasından (Lachebo vd., 2024a, 2024b) kaynaklanabileceği ve projelerinin ilerlemesini yavaşlatabileceği düşünülmektedir. Araştırmada öğrencilerin karşılaştıkları bu güçlükleri aşmak için bireysel çalışmalar ve grup çalışmaları yaptıkları, öğretmenlerinden ve ailelerinden destek aldıkları belirlenmiştir. Alanyazındaki çalışmalar da öğrencilerin proje çalışmaları sırasında karşılaştıkları güçlükleri grup çalışmaları, öğretmen rehberliği ve veli desteği ile azalttıklarını vurgulamaktadır (Ayvaci & Çoruhlu, 2010; Demirel vd., 2013; Meydan, 2017). Bowen ve Stelmach (2020) da bilimsel içerikli proje çalışması yürüten öğrencilerin fikir üretme ve geliştirme, malzeme temin etme, bilgi kaynaklarına erişim sağlama, uzmanlarla iletişime geçme, teknik ve finansal destek ile motivasyon sağlama konularında ebeveynlerinden destek aldıklarını vurgulamışlardır. Proje geliştirme, çok yönlü ve kapsamlı bir süreci içeriği için öğrencilerin süreç içerisinde akranlarından, öğretmenlerinden ve ebeveynlerinden destek almalarının onların proje geliştirmeye yönelik motivasyonlarına olumlu yansıyacağı düşünülmektedir.

Araştırmada projelerinde iyileştirme yapmak isteyen öğrencilerin ağırlıklı olarak üründe, kullanılan malzemelerde ve sunumda iyileştirme yapmak istedikleri tespit edilmiştir. Alanyazında proje çalışmalarına katılan öğrencilerin, projelerinde özgün ürünler ortaya koyma isteğinde oldukları ancak; özgün ve yaratıcı bir ürün geliştirme aşamasında gerek bilişsel gerekse donanımsal eksiklikler nedeniyle zorluk yaşadıkları da ifade edilmiştir (Demirel vd., 2013; Lachebo vd., 2024a). Bu durumun ortadan kaldırılmasında öğrencilerin proje çalışmalarını öğretmenleri rehberliğinde yürütmelerinin ve ebeveynlerinden de destek almalarının etkili olacağı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı gelecek yıllarda yapılacak olan proje yarışmasına katılmak istediklerini belirtmiştir. Bu durumun nedeni öğrenci görüşlerinde başarılı olma, fikir üretme, kendini geliştirme, öğrenme isteği ve ülkemize katkı sağlama şeklinde vurgulanmıştır. Bu durumun proje yarışmalarının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, sosyal ve psikomotor becerilerinin gelişimi gibi öğrencilere dönük olumlu kazanımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Walan ve Mc Ewen (2018) bilim ve teknoloji içerikli yarışmaların, öğrencilerin iş birliği yetkinlikleri başta olmak üzere 21. yüzyıl becerilerini önemli ölçüde

geliştirdiklerini, bilim ve teknoloji alanlarına yönelik ilgilerinde belirgin bir artış gözlemlediklerini ve bu durumun ders içerisindeki öğrenme süreçlerine olumlu yönde yansıdığını vurgulamaktadır. Nitekim, bu kazanımların öğrencilerin ilgi ve motivasyon gibi duyuşsal özelliklerini de olumlu yönde etkileyerek ilerleyen süreçlerde yapılacak çalışmalara katılım durumlarına da olumlu yönde yansımaları beklenmektedir.

Öneriler

Araştırma bulguları ve sonuçları temelinde, Teknofest gibi bilimsel içerikli proje yarışmalarının etkililiğini artırmaya ve öğrencilerin deneyimlerini iyileştirmeye yönelik aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Öğrencilerin Teknofest gibi yarışmalara katılım nedenleri arasında insanlara faydalı olma, yenilikçi ürünler geliştirme ve kendilerini deneme isteği öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin ürün geliştirme yetilerini ve toplumsal sorunlara yönelik çözüm üretme potansiyelini artırmak amacıyla, çevre sorunları ve sürdürülebilirlik gibi hem bilimi hem de toplumu ilgilendiren konularda proje yarışmalarının sayısının artırılması önerilmektedir.
- Araştırmada öğrencilerin proje geliştirme sürecinde bilgi ve beceri eksikliği yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu eksikliklerin giderilmesi adına proje çalışmaları kapsamlı ders dışı faaliyetler ve atölye faaliyetleri gibi öğrencilerin bilimsel içerikli proje geliştirme sürecine yönelik çalışmalar yürütülebilir.
- Öğrencilerin proje yarışmalarına katılım nedenlerinden biri de ödüdür. Bu nedenle Teknofest ve benzer içerikli projeler yarışmalarında ödül ve teşvik mekanizmalarının çeşitlendirilmesi önerilmektedir. Bu durum, öğrencilerin bu ve benzer etkinliklere katılımına yönelik ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde etkileyebilir.
- Öğrencilerin proje fikirlerini günlük yaşamda karşılaştıkları güçlüklerle pratik çözümler üretme ve insanların ihtiyaçlarını karşılama üzerine kurdukları göz önüne alındığında, bu tür yarışmaların daha geniş kapsamda yürütülmesi ve çeşitli temalarla desteklenmesi önerilmektedir. Bu durumun, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini farklı alanlarda kullanmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Araştırma, öğrencilerin proje süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları aşmada danışman öğretmenlerinden destek aldıklarını ortaya koymaktadır. Ancak, alanyazında öğretmen rehberliği eksikliği ve öğretmenlerin içerik geliştirme ve pedagojik yeterliliklerindeki eksiklikler dile getirilmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin proje geliştirme ve yönetme becerilerini artıracak, içerik ve pedagojik yeterliliklerini zenginleştirecek eğitimlerin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu eğitimler, öğretmenlerin öğrencilerin proje süreçlerinde karşılaşılabilecekleri bilişsel ve donanımsal eksikliklerin giderilmesine yönelik daha nitelikli ve etkin destek sağlamasına yardımcı olabilir.
- Öğrencilerin proje sürecinde karşılaştıkları zorlukları aşmada ebeveynlerinden önemli destek aldıkları belirlenmiştir. Bu destek ağının daha da güçlendirilmesi amacıyla, ebeveynlere proje yarışmalarının öğrenci gelişimine katkıları, proje süreci ve ebeveynlerin bu süreçte nasıl destek olabileceklerine dair bilgilendirici seminerler ve atölyeler düzenlenmesi önerilmektedir.
- Araştırmada öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri akranları aracılığıyla aştıkları saptanmıştır. Bu sonuçtan hareketle öğrencilerin yürütecekleri projelerde grup çalışmalarına yer verilmesinin ve proje çalışmalarının gruplar halinde gerçekleştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.
- Öğrencilerin proje geliştirme sürecin üretim, tasarım ve malzeme temini ile başvuru ve rapor yazımı gibi aşamalarda güçlükler yaşadığı tespit edilmiştir. Bu zorlukların üstesinden

gelmek için, öğretmen ve öğrencilere yönelik proje geliştirme eğitimlerinin içerikleri zenginleştirilmeli ve pedagojik yeterlilikler artırılmalıdır. Öğrencilerin bilimsel araştırma ve rapor yazma becerilerini geliştirecek destekleyici mekanizmalar kurulmalıdır.

- Öğrenciler, proje geliştirme sürecinde özellikle tasarım/ürün oluşturma, malzeme temini ve başvuru aşamalarında önemli güçlükler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu zorlukların giderilmesi amacıyla, okullara ve öğrencilere yönelik kurumsal bütçe ayrılması, malzeme temini ve teknik ekipman desteği konularında kalıcı çözümler üretilmesi ve ilgili kurum ve kuruluşlarla iş birliğinin artırılması önerilmektedir.
- Araştırma, öğrencilerin önemli bir kısmının hakem dönütlerinin beklentilerini tam olarak karşılamadığını veya kısmen karşıladığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin projelerini geliştirme konusundaki motivasyonlarını etkileyebilir. Bu nedenle, hakem değerlendirme süreçlerinde daha şeffaf kriterler belirlenmesi, öğrencilere projelerini iyileştirmelerine yönelik somut ve yapıcı geri bildirimlerin sağlanması öneriler arasındadır.
- Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin Teknofest gibi yarışmalara yeniden katılma isteği ve bu isteklerinin temelinde başarılı olma, fikir üretme, kendini geliştirme, yeni bilgiler öğrenme ve ülkeye katkı sağlama gibi motivasyonların bulunması, bu tür yarışmaların öğrencilerin duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu olumlu etkiyi artırmak ve daha fazla öğrenciyi bilim ve teknolojiye yönlendirmek amacıyla, yarışmaların medya desteği ve görünürlüğünün artırılması önerilmektedir.
- Projelerin ulusal ve uluslararası düzeyde daha fazla tanıtılması, öğrencilerin bilimsel yeteneklerini sergileyebileceği ortamların çoğaltılması ve başarılı projelerin hayata geçirilmesi için gerekli iş birliği gibi mekanizmalarının oluşturulması, öğrencilerin çabalarının somut sonuçlara dönüşmesine imkân sağlayabilir.
- Araştırmada proje geliştirme süreci ortaokul öğrencileri açısından ve Teknofest proje yarışmaları açısından ele alınmıştır. Bu nedenle Teknofest proje yarışması sürecinin farklı düzeydeki katılımcılara yansımalarının neler olduğunun detaylı olarak ele alınması için farklı örneklerle çalışılması ve karma yöntemler araştırmalarının yürütülmesi önerilmektedir. Benzer içerikli proje yarışmalarının öğrencilere yansımalarının neler olabileceği konusunda çalışmalar da yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Abdul Aziz, M. N. B. (2019). *A case study of using authentic assessment in project-based learning in excellent teachers' English classrooms*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. Universiti Utara Malaysia, Malaysia.
- Amri, N. S. R. (2012). *The effects of science research based competitions on high school students' responses to science*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of York, York.
- Andrieiev, A., & Andrieieva, O. (2024). Development of initiative and entrepreneurship of students in the process of working on the STEM-project in new Ukrainian school. *Scientific Journal of the Khortytsya National Academy*, 2(11), 9-24. <https://doi.org/10.51706/2707-3076-2024-11-2>
- Ayvacı, H. Ş., & Çoruhlu, T. Ş. (2010). Fen ve teknoloji dersi proje tabanlı öğretim uygulamasında ilköğretim öğrencilerinin karşılaştıkları güçlükler. *Journal of Uludağ University Faculty of Education*, 23(1), 43-59.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning*. San Rafael, CA: George Lucas Educational Foundation.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Blankenburg, J. S., Höffler, T. N., Peters, H., & Parchmann, I. (2016). The effectiveness of a project day to introduce sixth grade students to science competitions. *Research in Science & Technological Education*, 34(3), 342-358. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1222361>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.

- Borysova, T., Usenko, O., & Ihnatenko, M. (2023). Students' scientific research activities organization in design and planning. *Ukrainian Professional Education*, 13, 16-25. <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2023.13.289915>
- Bowen, G. M., & Stelmach, B. (2020). Parental helping with science fair projects: A case study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20, 342-354. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00087-6>
- Brophy, J. (2006). *Motivating students to learn*. New York: Routledge.
- Campbell, J. R., Wagner, H., & Walberg, H. J. (2002). Academic competitions and programs designed to challenge the exceptionally talented. In K. A. Heller, F. J. Mönks, R. Subotnik, & R. J. Sternberg (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (2nd ed., pp. 523-536). Amsterdam: Pergamon Press.
- Can, Ş., & Gersil, M. (2021). Akademik başarı puanı üzerinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin meta analiz tekniğiyle araştırılması. *Kesit Akademi Dergisi*, 7(29), 279-292.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Choiriyah, M., Perdana Sriyansyah, S., & Ponco Sumanto, N. (2024). Providing STEM opportunities skill through making biodegradable plastic projects in extracurricular activities. *KnE Social Sciences*, 9(8), 797-806. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i8.15651>
- Čović, Z., Šimon, J., Fürstner, I., & Pataki, E. (2015, May). *Presentation of projects in various engineering competitions for students*. Paper presented at XXXIII. International Scientific Conference "Science in Practice", Schweinfurt, Germany.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design choosing among five approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Predictors of science fair participation using the theory of planned behavior. *School Science and Mathematics*, 96(7), 355-361. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb15853.x>
- Çetin, O., & Şengezer, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin proje çalışmalarına ilişkin görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(1), 24-49.
- Demirel, T., Baydas, O., Yılmaz, R., & Goktas, Y. (2013). Challenges faced by project competition participants and recommended solutions. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13, 1305-1314.
- Dionne, L., Reis, G., Trudel, L., Guillet, G., Kleine, L., & Hancianu, C. (2012). Students' sources of motivation for participating in science fairs: an exploratory study within the Canada-Wide science fair 2008. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(3), 669-693. <https://doi.org/10.1007/s10763-011-9318-8>
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450. <https://doi.org/10.1080/10508406.1999.9672075>
- Eloy, A., Palmeira Ferraz, T., Silva Alves, F., & de Deus Lopes, R. (2023). Science and engineering for what? A large-scale analysis of students' projects in science fairs. *arXiv e-prints*, arXiv-2308. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2308/2308.02962.pdf>
- Erduran, S. (2014). Beyond nature of science: The case for reconceptualizing the epistemic practices of science in science education. *Science Education*, 98(3), 414-418.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59-82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Hattie, J. (2015). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- High, K., Hammack, B., Watt, B., Thomas, J., Redmond, A., Jordan, P., & Dockers, J. (2009, June). *A middle school project for science and math enhancement through engineering*. Paper presented at 2009 Annual Conference & Exposition, Austin, Texas.
- Hindun, I., Nurwido, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(1), 58-69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Holstein, J. A., & Gubrium, J. F. (1994). Phenomenology, ethnomethodology, and interpretive practice. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 262-272). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Jiang, H., Zhang, L., & Lv, W. (2022). The impact of STEM competitions on students' career interest and persistence in STEM. In *2022 4th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE)* (pp. 279-283). Xi'an, China. <https://doi.org/10.1109/CSTE55932.2022.00058>
- Karaer, H., & Soyürk, E. (2021). Ortaokul öğrencilerinin proje hazırlama ve eğitim alma isteklerine yönelik görüşlerinin değişkenlere göre incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 7(4), 321-336. <https://doi.org/10.24289/ijsser.932117>
- Karakoç Topal, Ö. (2022). Ortaokul öğrencilerinin gözünden bir Tübitak 4004 projesi: Bilimleri birleştir, doğayı güzelleştir! *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 638-666.
- Kaykobad, M. (2024). Popularizing science and science competitions. *Olympiads in Informatics*, 18, 25-32. <https://doi.org/10.15388/loi.2024.02>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). New York: Cambridge University Press.
- Krajcik, J., Soloway, E., Blumenfeld, P., & Marx, R. (1998). Scaffolded technology tools to promote teaching and learning in science. In C. Dede (Ed.), *ASCD Yearbook 1998: Learning with technology* (pp. 31-45). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Lachebo, G. C., Thuo, M. W., Labiso, T. O., & Demissie, E. B. (2024a). Students' readiness to participate in science project competitions: Views from secondary schools in southern Ethiopia. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 101033. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101033>
- Lachebo, G. C., Thuo, M. W., Demissie, E. B., & Labiso, T. O. (2024b). Teachers' engagement in students' science competitions: Views from secondary schools in Southern Ethiopia. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 101145. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101145>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Meydan, A. (2017). The contribution of scientific project competitions upon high school students' acquiring a scientific viewpoint (geography lesson case). *Journal of Education and Learning*, 6(2), 294-304. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n2p294>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2018). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Miller, K., Sonnet, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(2), 95-114. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1397298>
- Mitchell, S. N., Foulger, T. S., & Wetzel, K. (2009). Ten tips for involving families through Internet-based communication. *Young Children*, 64(5), 46-49.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th ed.). Essex, England: Pearson Education Limited.
- Nikitina, I., & Ishchenko, T. (2023). Globalization of education: Vital approaches in STEM education. *Scientific Journal of Polonia University*, 59(4), 73-80. <https://doi.org/10.23856/5910>
- Özbek, G., & Dağyar, M. A. (2025). A longitudinal investigation of gifted students' creative project production and management for real-life problem solving. *Asia Pacific Education Review*, 26, 411-427. <https://doi.org/10.1007/s12564-024-09970-5>
- Özel, M., & Akyol, C. (2016). Bu benim eserim projeleri hazırlamada karşılaşılan sorunlar, nedenleri ve çözüm önerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 141-173.
- Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Pınar, M. A. (2025). Fen bilimleri öğretmenlerinin TÜBİTAK 2204-B ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışması hakkındaki düşünceleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 63, 706-721. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1561679>
- Rivet, A. (2003). *Contextualizing instruction and student learning in middle school project-based science classrooms*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of Michigan, Ann Arbor.
- Sharaabi-Naor, Y., Kesner, M., & Schwartz, Y. (2014). Enhancing students' motivation to learn chemistry. *Journal of Education*, 2(2), 100-123. <https://doi.org/10.25749/sis.4068>
- Sözer, Y. (2017). Tübitak ortaöğretim öğrencileri araştırma projeleri yarışmasına katılan öğrencilerin edindikleri kazanımların değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 49-77.
- Tanır, H., & Türkmen, L. (2024). The effect of project-based STEM education approach on academic achievement and STEM career interests in science. *South Eastern European Journal of Public Health*, 24(1), 765-773. <https://doi.org/10.70135/seeiph.vi.1560>

- Tarhan, M., & Gülmez, A. (2021). Girişimcilik becerisinin kazandırılmasında proje tabanlı öğrenme yaklaşımı: Japonya örneği. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 5(1), 175-188. <https://doi.org/10.32960/uead.881576>
- Teknofest Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali. (2023). *Teknoloji geliştiren ve üreten bir Türkiye için*. <https://www.teknofest.org/tr/corporate/about> Erişim Tarihi: 02.05.2023
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Tonbul, Y., & Ata Çiğdem, F. (2024). Uluslararası bilim fuarları (ISEF ve EUCYS) yolculuğunda TÜBİTAK 2204 uygulamasının okullara yansımaları. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 5(1), 172-195. <https://doi.org/10.69643/kaped.1458354>
- Topcu, İ., & Kumru, T. (2022). TÜBİTAK-4006 bilim fuarlarına katılan ortaöğretim öğrencilerinin görüşleri. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(2), 208-222.
- Uysal, Ö. (2021). Proje tabanlı öğrenme ile kazanılan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bir nitel araştırma. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(2), 85-110. <https://doi.org/10.47477/ubed.952556>
- Walan, S., & Mc Ewen, B. (2018). Teachers' and principals' reflections on student participation in a school science and technology competition. *Research in Science & Technological Education*, 36(4), 391-412. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1420644>
- Wu, Y. J., & Hsu, W. J. (2024). What improves students' participation in a school-based citizen science project? Through the lens of practitioners. *International Journal of Science Education*, 47(1), 87-106. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2311088>
- Xu, L., & Zhang, Y. (2024). A survey and analysis of implementation status of science and technology mini projects course in middle school. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 50(11), 185-197. <https://doi.org/10.9734/ajess/2024/v50i111646>
- Yerdelen-Damar, S. & Soyalp, F. (2016). Ortaöğretim öğrencilerinin proje yarışması ve okul bağlamında kullandıkları öğrenme yaklaşımları: Epistemolojik değişkenlik. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 593-630.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. K. (2016). *Qualitative research from start to finish* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

Middle School Students' Project Competition Experiences: The Case of Teknofest¹

Ragıp ÇAVUŞ²

Atıf:

Çavuş, R. (2025). Middle School Students' Project Competition Experiences: The Case of Teknofest. *Journal of Interdisciplinary Educational Research*, 9(21), 487–508. <https://doi.org/10.57135/jier.1669387>

Abstract

Scientific and technological competencies play a crucial role in developing 21st-century skills and fostering sustainable development. The enhancement of students' scientific and technological competencies depends not only on in-school activities but also on extracurricular activities, such as science project competitions. In this context, this study aims to comprehensively examine the project competition experiences of middle school students who participated in the Teknofest Aerospace and Technology Festival. The study, conducted using a phenomenological approach within qualitative research, included 13 students from a middle school in a metropolitan district of the Marmara Region. Data were collected through semi-structured focus group interviews and analyzed using content analysis. The findings indicate that students' motivations for participating in the competition were primarily driven by a desire to contribute to humanity, develop innovative products, and challenge themselves. Although students encountered difficulties during various stages of project development -such as production, design, and report writing- they reported overcoming these challenges with the support of their teachers, families, and peers. The results reveal that engaging in science project competitions positively impacts students' cognitive, affective, and social skills. Participation contributes to the development of problem-solving, creativity, and collaboration competencies, while also fostering future involvement in scientific endeavors. In light of these findings, it is recommended that the scope of project competitions be expanded, technical and financial support mechanisms be strengthened, and training on both competition processes and project development be made more widely available to help students sustain their motivation and minimize the challenges they face.

Keywords: Middle school students, student experiences, project competitions, Teknofest

INTRODUCTION

In the 21st century, marked by increasing global competition, science and technology have emerged as fundamental drivers of economic growth, social welfare, and sustainable development, particularly in developing countries. Within this context, fostering young people's interest in science and technology, and engaging them in creative thinking and problem-solving processes from an early age, is of critical importance. Ensuring that students are not only recipients of knowledge but also capable of applying it effectively to solve real-world problems constitutes a central goal of modern educational reforms and innovative pedagogical approaches (Hattie, 2015). Consequently, developing students' scientific literacy, fostering positive attitudes toward science, and enhancing their career aspirations have become essential educational objectives. Science education responds to this need by offering a dynamic process that cultivates students' scientific thinking and problem-solving skills. Notably, project-based learning (PBL) and STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)-oriented approaches stand out among innovative educational practices that support this dynamic learning process.

¹This study is an extended and revised version of the paper with the same title that was orally presented at the 4th International Congress on Science, Mathematics, Entrepreneurship, and Technology Education, held in Bursa on May 18–21, 2023.

²Dr., Ministry of National Education, Kocaeli-Türkiye, ragipcavus@hotmail.com, orcid.org/0000-0003-3449-5729

Project-based learning provides a robust framework that enables students to develop solutions to real-life problems and apply acquired knowledge in practical contexts (Abdul Aziz, 2019; Bell, 2010; Choiriyah, Perdana Sriyansyah & Ponco Sumanto, 2024). This approach plays a critical role in promoting active participation in the process of acquiring scientific knowledge, thereby facilitating deeper and more enduring learning experiences (Xu & Zhang, 2024). Evidence from the literature indicates that PBL helps students connect with real-world contexts and contributes to the development of scientific literacy (Hindun, Nurwidodo, Wahyuni & Fauziah, 2024; Rivet, 2003). Prior research demonstrates that PBL not only provides students with opportunities to produce tangible outcomes but also enhances academic achievement, motivation, attitudes toward science, scientific process skills, critical thinking, and other 21st-century competencies (Bell, 2010; Blankenburg, Höffler, Peters & Parchmann, 2016; Borysova, Usenko & Ihnatenko, 2023; Can & Gerşil, 2021; Thomas, 2000; Uysal, 2021; Zhang & Ma, 2023).

Another contemporary educational approach closely linked to PBL is STEM education, which requires students to apply knowledge and skills from science, technology, engineering, and mathematics disciplines to solve real-world problems. It serves as a vital mechanism for fostering 21st-century competencies (Choiriyah et al., 2024). Considering the benefits of both PBL and STEM education, contemporary instructional practices increasingly integrate project-based STEM teaching. Such integration allows students to experience theoretical knowledge in practical contexts, thereby enhancing academic achievement while simultaneously strengthening interdisciplinary connections, scientific thinking, problem-solving abilities, interest in STEM fields, and career orientations (Tanır & Türkmen, 2024).

Science project competitions constitute one of the primary practices through which students are introduced to PBL and STEM approaches. These competitions, embodying the principles of both, serve as powerful platforms that promote scientific thinking, social and emotional development, and active engagement in learning beyond formal school settings. By contributing to society's scientific literacy (Wu & Hsu, 2024), they encourage students to transform abstract scientific knowledge into tangible products and solutions, thereby enriching their learning experiences. National and international competitions offer students opportunities to work individually or collaboratively, enhancing their social skills (Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial & Palincsar, 1991). In particular, STEM-focused competitions aim to strengthen creativity and problem-solving abilities by enabling students to develop evidence-based products. These competitions, grounded in PBL, support enduring learning, the application of theoretical knowledge to real-world challenges, the integration of technology and science, and the development of scientific process skills as well as positive attitudes toward science (Amri, 2012; Barron & Darling-Hammond, 2008). In Turkey, national competitions such as TÜBİTAK's research project contests for secondary and high school students, and Teknofest, organized by the T3 Foundation for participants ranging from primary school students to adults, represent prominent examples of such initiatives.

The Teknofest Aerospace and Technology Festival is one of the largest science and technology events organized in line with Turkey's national technology initiative. Aiming to introduce younger generations to science and technology, the event not only focuses on advanced technology projects but also hosts competitions in various categories, including those open to elementary school students, thereby fostering scientific interest from an early age (Teknofest, 2023). Teknofest competitions are designed to provide students with opportunities to explore scientific thinking processes and develop tangible projects while also strengthening Turkey's future infrastructure in science and technology. Such competitions allow students to present and showcase their scientific projects at both national and international levels, while simultaneously contributing to the development of their research skills, critical thinking, teamwork, and presentation abilities. Blankenburg et al. (2016) note that participation in scientific competitions increases students' interest in fields such as science and mathematics, and that this effect endures long after the competition. These findings demonstrate the effectiveness of competitions such as Teknofest in enhancing students' scientific motivation.

Meydan (2017) emphasizes that participation in scientific project competitions organized by TÜBİTAK plays a significant role in fostering students' scientific perspectives and developing their skills in scientific thinking, problem-solving, and self-efficacy. Similarly, Andrieiev and Andrieieva (2024) show that STEM projects are effective in enhancing students' life skills, such as entrepreneurship and responsibility-taking. In this context, scientific project competitions not only equip students with academic competencies but also provide a rich learning environment that nurtures them as innovative and entrepreneurial individuals with both personal and social responsibilities (Campbell, Wagner & Walberg, 2002; Sharaabi-Naor, Kesner & Shwartz, 2014).

Participation in project competitions constitutes a critical milestone in students' educational trajectories. Students engaged in these activities gain cognitive skills -such as problem-solving, analytical thinking, creative product development, and critical reasoning- through direct experience with scientific processes (Krajcik & Blumenfeld, 2006). These gains contribute not only to cognitive development but also to affective growth (e.g., self-confidence, collaboration, responsibility) and psychomotor growth (e.g., practical application). Furthermore, such competitions foster interdisciplinary thinking, enabling students to understand the relationship between science and technology and to generate novel products or solutions based on this understanding (Erduran, 2014). Collectively, these findings indicate that scientific project competitions significantly contribute to students' academic, social, and personal development.

Scientific project competitions not only stimulate students' scientific curiosity but also foster social awareness. In attempting to solve problems encountered during their projects, students develop a sense of social responsibility and the capacity to generate solutions that benefit society (Lave & Wenger, 1991). Particularly in engineering- and technology-oriented projects, students gain experience in addressing social problems through interdisciplinary collaboration (High, Hammack, Watt, Thomas, Redmond, Jordan & Dockers, 2009; Čović, Šimon, Fürstner & Pataki, 2024). These competitions, beyond promoting individual achievements, also strengthen students' abilities to contribute to humanity and the environment, while cultivating a strong sense of responsibility (Brophy, 2006).

Participation in STEM competitions provides students with access to STEM resources, knowledge, and skills, as well as fostering positive attitudes toward STEM (Jiang, Zhang & Lv, 2022). Integrating STEM projects and competitions into the education system helps students enhance their interdisciplinary thinking skills and global competitiveness (Nikitina & Ishchenko, 2023). This integration not only enables students to gain in-depth knowledge in STEM fields but also significantly influences their career planning. In particular, such competitions can support students' professional development in a sustainable way, thereby laying a strong foundation for their future career trajectories. Indeed, the literature emphasizes that active participation in STEM-related project competitions positively affects students' interest in STEM careers (High et al., 2009; Miller, Sonnert & Sadler, 2018). Students who participate in these competitions not only improve their technical skills but also develop lifelong learning habits, becoming individuals who continually renew themselves (Papert, 2020). With the support of mentor teachers and families, students gain opportunities to design more effective and original projects while simultaneously enhancing their collaboration and problem-solving skills to overcome challenges (Mitchell, Foulger & Wetzel, 2009).

Although scientific project competitions promote students' scientific curiosity, enhance academic achievement, and foster lifelong scientific thinking, both students and teachers often encounter various challenges during the process. The literature highlights the importance of teacher guidance in project development and emphasizes the need for improvements in planning and mentoring, as well as the expansion of teacher training programs (Özel & Akyol, 2016; Meydan, 2017). Similarly, Tonbul and Ata Çiğdem (2024) report deficiencies in teacher and student competencies regarding project development, while Xu and Zhang (2024) identify gaps in teachers' content knowledge and pedagogical skills. Lachebo, Thuo, Demissie, and Labiso (2024b) further argue that although teachers show interest in scientific project competitions, their limited

knowledge of research processes and mentorship reduces their ability to guide students, weakens their encouragement of participation, and negatively affects student preparation and engagement.

Other challenges include financial constraints, insufficient materials, and limited technical equipment (Demirel, Baydaş, Yılmaz & Goktaş, 2013; Edelson, Gordin & Pea, 1999; Krajcik, Soloway, Blumenfeld & Marx, 1998; Meydan, 2017; Pinar, 2025). Additionally, the exam-oriented structure of educational systems, the misalignment of project processes with these systems, and the limited effectiveness of existing project writing and management training programs constitute further obstacles to the implementation of science project competitions (Pinar, 2025; Tonbul & Ata Çiğdem, 2024). Proposed solutions in the literature include revising curricula, allocating institutional budgets for such competitions, fostering collaborations with relevant organizations, and enriching student and teacher training programs on project development (Meydan, 2017; Pinar, 2025; Tonbul & Ata Çiğdem, 2024; Xu & Zhang, 2024). Enhancing media support and increasing awards are also recommended to improve the visibility and effectiveness of these competitions. Kaykobad (2024) argues that scientists and engineers are insufficiently recognized in society; thus, scientific competitions should receive greater visibility. Such events provide platforms for students to showcase their scientific abilities, promote public appreciation of science, and contribute significantly to science education. Moreover, these competitions strongly motivate students to develop skills in scientific processes, engineering design, and 21st-century competencies, as well as to pursue STEM careers.

Within this framework, science project competitions are expected to serve as powerful tools in science education, offering significant opportunities for students to acquire in-depth knowledge and skills. Accordingly, this study aims to address gaps in the literature regarding the effects of science project competitions on science education. Although the current literature emphasizes that PBL and STEM education foster students' problem-solving, research, decision-making, and innovative thinking skills while supporting scientific literacy (Abdul Aziz, 2019; Choiriyah et al., 2024; Thomas, 2000), comprehensive studies examining the cognitive, social, and affective impacts of nationally distinctive events such as Teknofest -prominent within Turkey's national technology initiative- on middle school students remain limited. Moreover, challenges in science project development, including insufficient teacher guidance, financial difficulties, and incompatibility with an exam-oriented education system (Demirel et al., 2013; Edelson et al., 1999; Meydan, 2017; Pinar, 2025; Tonbul & Ata Çiğdem, 2024), have not been sufficiently explored in terms of how they are experienced from students' perspectives within the Teknofest context, nor how students attempt to overcome them. This research seeks to contribute to the literature by addressing students' sources of motivation and examining, from a holistic perspective, the multidimensional contributions of project competitions not only to students' cognitive gains but also to their social, affective, and psychomotor development -such as self-confidence, collaboration, and responsibility- as well as to their development of societal awareness.

Overall, this study investigates the effects of science project competitions on science education, with a specific focus on Teknofest, which has seen a growing number of applications each year. It explores the role of these competitions in fostering students' skill development. The research focuses on the project competition experiences of middle school students participating in Teknofest and analyzes how these competitions contribute to their cognitive, social, and affective development. Additionally, the study examines the challenges students face, the strategies they employ to cope with these challenges, and the types of support they receive throughout the project process. The findings are expected to provide valuable insights into the experiences gained through science project competitions, how these experiences shape students' interest in science and technology, and how the skills they acquire influence their future educational and career trajectories. In the long term, the results are anticipated to contribute to the integration of science project competitions into teaching and learning processes, encourage greater participation of young people in such events, and ultimately support societal development.

Purpose of the Study

The purpose of this study is to conduct an in-depth examination of middle school students' experiences during project competitions in Teknofest. Accordingly, the research problem is framed around the following central question: *"What are the perceptions of middle school students participating in Teknofest project competitions regarding the project development process?"*

Within this scope, the study focuses on students' perspectives concerning the following sub-questions:

- What are the reasons for students' participation in the project competition?
- What motivates students to develop their project ideas?
- What are students' views on the contributions of the project development process?
- What challenges do students encounter during the project development process?
- How do students address and overcome these challenges?
- How do students perceive the adequacy of feedback received from reviewers?
- What are students' views regarding the improvement of their projects?
- What are students' intentions and motivations to participate in the competition again?

Through these questions, the study aims to comprehensively reveal the multiple dimensions of middle school students' experiences in Teknofest project competitions, providing a holistic understanding of their engagement, learning processes, and developmental outcomes.

METHOD

Research Design

This study was conducted using the phenomenological research design, which is one of the qualitative research approaches. Phenomenology focuses on phenomena that are experienced but not yet fully understood in depth, aiming to reveal individuals' perceptions regarding specific experiences (Holstein & Gubrium, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2021). Yin (2016) also emphasizes that phenomenological research enables the interpretive analysis of lived experiences. The primary rationale for adopting this design in the present study was to explore middle school students' experiences in Teknofest project competitions from their own subjective perspectives. The phenomenological approach allows for the identification of shared experiences among participants, providing insight into how they perceive the process, the challenges they encounter, and the contributions they gain, all expressed in their own words (Moustakas, 1994). Accordingly, this study aims to explore the diverse and in-depth aspects of students' Teknofest experiences, offering a comprehensive examination of the effects of scientific project competitions on participants.

Study Group

The study group of this research consisted of 13 students selected from a middle school located in the district center of a metropolitan city in the Marmara Region during the 2022–2023 academic year. The participants were determined using criterion sampling, one of the purposive sampling strategies commonly employed in qualitative research, which allows the researcher to select information-rich cases based on specific criteria (Patton, 2002; Yıldırım & Şimşek, 2021). The primary criterion for inclusion in the study was that students had actively and voluntarily participated in project work outside of school hours by submitting a project application for Teknofest. This criterion ensured that in-depth data could be obtained from students who had directly experienced the Teknofest project processes, aligning with the research objectives.

In qualitative research, sample size is guided by the principle of data saturation, which occurs when no new themes or information emerge from the collected data (Charmaz, 2014). Literature indicates that for studies of similar scope, 10–20 participants are generally sufficient to achieve

data saturation (Guest, Bunce & Johnson, 2006). In the present study, interviews conducted with 13 students provided sufficient depth regarding the main themes and participants' experiences related to the Teknofest project process, thus ensuring data saturation. Consequently, the data obtained from these 13 students are considered adequate to meet the research objectives and to present a comprehensive view of the phenomenon.

The demographic characteristics of the students included in the study group are presented in Table 1.

Table 1. Demographic Characteristics of the Students in the Study Group

Variable		n (Frequency)
Gender	Female	2
	Male	11
Grade level	5 th grade	2
	6 th grade	2
	7 th grade	7
	8 th grade	2
Project category	Educational technologies	5
	Technology for humanity	8
Project team	Individual	5
	Group	8
Total		13

An examination of the students' demographic characteristics presented in Table 1 indicates that the study group was predominantly composed of male students (n= 11) and mostly seventh-grade students (n= 7). Additionally, it was observed that the majority of students focused on projects within the "technology for humanity" category (n= 8) and participated in collaborative, group-based project work (n= 8).

Data Collection Tools

Within the scope of the study, students' views were collected through semi-structured focus group interviews. Accordingly, a semi-structured interview guide was developed to gather in-depth information. The interview guide included questions designed to elicit students' perspectives on the following aspects:

- Reasons for participating in the competition,
- How they developed their project ideas,
- Contributions of the project development process,
- Challenges encountered during the project process,
- Strategies employed to overcome these challenges,
- The extent to which feedback from reviewers met their expectations,
- Project improvement processes, and
- Intentions and motivations to participate in the competition again.

The draft interview guide was reviewed by two experts in the field of science education and was subsequently evaluated for clarity and comprehensibility through pilot discussions with two students who had prior experience in project competitions. Based on this feedback, the final version of the interview guide was established.

Data Collection Process

The data for this study were collected during the second semester of the 2022–2023 academic year. Initially, students were provided with information regarding the content and scope of the Teknofest project competition. Subsequently, students who expressed interest in participating

were guided through the steps of the project development process outside of school hours, allowing them to create their projects. During this process, project development activities were conducted with nine student groups focusing on educational technologies and technologies for humanity within the middle school category of Teknofest. Following the completion of their projects, students prepared preliminary project evaluation reports and submitted their projects for competition entry. For projects that successfully passed the initial screening, necessary improvements and updates were made based on reviewers' feedback, and detailed project reports were prepared and uploaded to the system for the second-stage evaluation.

Prior to data collection, the necessary permissions were obtained from the school administration, where the study was conducted, with the involvement of the students' project advisors. Additionally, voluntary participation forms were obtained from students, and parental consent forms were collected to ensure that all project development activities and data collection procedures conducted outside school hours adhered to ethical guidelines. Throughout the research process, strict confidentiality principles were observed, and all data were analyzed collectively for scientific purposes while safeguarding personal information.

The study data were obtained from 13 students who actively participated in the project process and voluntarily agreed to contribute to the research. Data collection was conducted through semi-structured focus group interviews after the completion of the project development and competition process. The interviews were held at times convenient for the students, organized by project groups, and lasted approximately 30 minutes per group. During the interviews, students were informed that the information they provided would be analyzed collectively for scientific purposes and that their personal data would remain fully confidential. All data obtained from the interviews were documented in written form.

Data Analysis

The research data were analyzed using content analysis, a method aimed at revealing concepts and relationships that clarify the collected data. This process facilitates in-depth processing of raw data and allows for the discovery of new concepts and themes (Neuman, 2014; Yıldırım & Şimşek, 2021). MAXQDA 2020 software was utilized for data analysis and the visualization of findings.

In this study, the coding and theme development processes were conducted by a single researcher. This approach was selected based on the researcher's expertise and experience in the Teknofest project competition process and qualitative research methods. To minimize potential subjectivity associated with using a single coder and to ensure the reliability and validity of the study, various strategies were rigorously implemented.

The entire analysis process -including data collection, coding, thematization, and interpretation of findings- was conducted in a detailed and transparent manner. Upon completion of the analyses, the resulting codes, themes, and findings were shared with an expert in science education for feedback. This peer review process allowed the researcher to critically examine potential biases, evaluate the consistency of the analyses with the data from an external perspective, and confirm the comprehensiveness of the findings, thereby significantly contributing to the study's credibility and trustworthiness (Creswell & Poth, 2018).

In presenting the findings, rich and direct quotes from students were extensively included. This strategy enables readers to observe the connection between the researcher's interpretations and participants' original statements, enhancing the credibility of the findings (Miles, Huberman, & Saldaña, 2018). Student quotations are presented using codes such as S1, S2, ... S13.

Furthermore, the findings are not only presented through emergent themes but are also supported by detailed descriptions that contextualize the students' experiences. This in-depth explanation allows readers to assess the extent to which the findings can be transferred to other contexts, thereby enhancing the study's transferability (Creswell & Poth, 2018).

For the presentation of data, code maps and graphics were generated using MAXQDA 2020. These visuals include the codes and lines indicating the frequency of each code. The thickness of each

line represents the relative frequency with which the corresponding code was emphasized in the data.

FINDINGS

The findings obtained from the study are presented under appropriate subheadings developed in accordance with the interview questions. The results are organized based on students' reasons for participating in the competition, motivations for developing their project ideas, perceived contributions of the project process, challenges encountered during the project and strategies for overcoming them, the extent to which reviewer feedback met expectations, project improvement processes, and students' willingness to participate in the competition again.

Findings on the Reasons for Participation in the Project Competition

Within the scope of the study, students' motivations for participating in the project competition were first examined. The findings obtained from the semi-structured interviews regarding students' reasons for participation are presented in Figure 1.

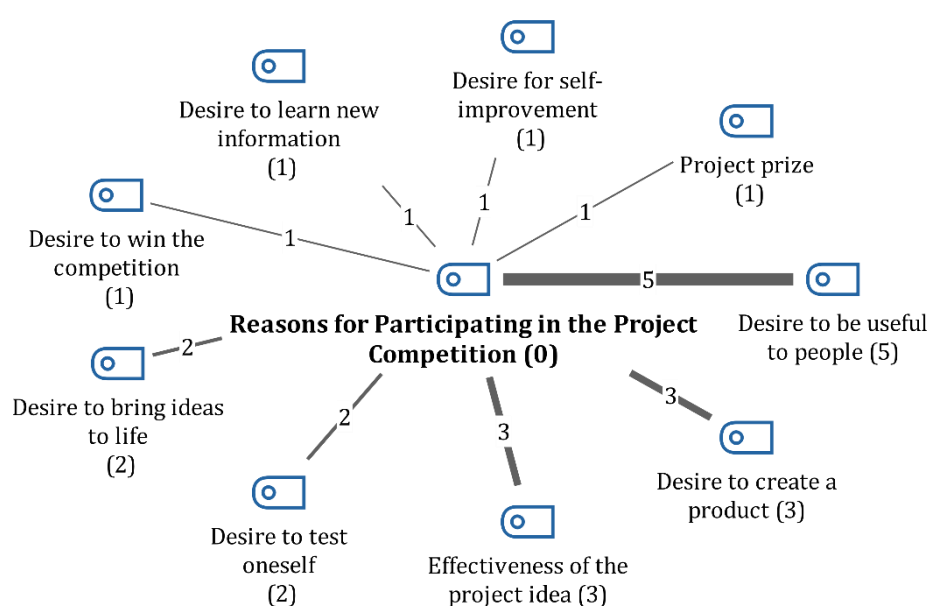


Figure 1. Students' Perspectives on Reasons for Participating in the Project Competition

An examination of the findings in Figure 1, which reflect students' perspectives on their reasons for participation, indicates that the primary motivations were identified as "contributing to society," "desire to create a product," and "effectiveness of the project idea." These motivations align with the characteristic of scientific project competitions as a powerful tool supporting not only students' scientific process skills but also their social and emotional development.

For instance, the response of student coded S7, "*To present the project we made to everyone and have it developed for the benefit of the country...*" exemplifies both the "contributing to society" and "desire to create a product" codes. Similarly, the statement of student S8, "*To provide technology beneficial to our country...*" emphasizes the motivation of "contributing to society." These findings suggest that students' efforts to solve problems through their projects foster a sense of social responsibility and enable them to produce solutions that contribute to society.

Students also indicated that they participated in competitions like Teknofest due to the "desire to challenge oneself" and the "desire to realize their ideas." For example, student S11 expressed "*Participating in such competitions allows me to challenge myself.*" reflecting the "desire to challenge oneself," while student S13 stated "*To bring our ideas to life...*" illustrating the "desire to realize ideas." This finding highlights that students acquire skills such as problem-solving, analytical thinking, and creative product development by experiencing scientific processes.

Overall, scientific project competitions like Teknofest provide students with opportunities to explore scientific thinking processes and develop tangible projects.

Although less frequently, students also mentioned factors such as the “desire to learn new knowledge,” “desire for self-improvement,” “desire to win the competition,” and “project awards” as motivations for participation. For instance, student S1’s statement, “*To improve myself in areas such as software and learn from my mistakes.*” reflects the codes “desire for self-improvement” and “desire to learn new knowledge.” These findings correspond with benefits such as enhancing academic achievement, better understanding scientific processes, developing critical thinking skills, and engaging in research. Moreover, incentives such as monetary awards were identified as significant factors encouraging participation in applied project competitions.

Overall, an analysis of the reasons for students’ participation in the project competition indicates that expressions related to contributing to society, product creation, generating effective ideas, realizing ideas, and learning new knowledge were prevalent in students’ responses. This demonstrates that students’ motivations for participating in the Teknofest project competition are consistent with the objectives of the competition.

Findings on the Reasons for Developing Project Ideas

Within the scope of the study, students’ approaches to developing their project ideas were investigated. The findings obtained are presented in Figure 2.

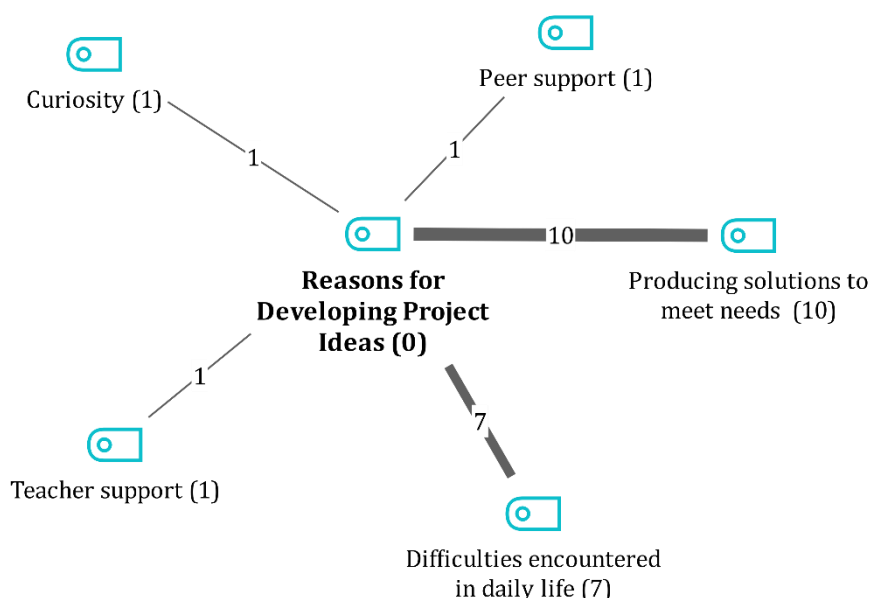


Figure 2. Students’ Perspectives on Project Idea Development

An examination of the findings in Figure 2 indicates that students primarily generated their project ideas based on a desire to address human needs and to solve challenges encountered in daily life. For example, student S5 stated, “*During hot summers, everyone wants something cold. Even if we take cold water from home, it warms up after a while. Therefore, we designed a mini refrigerator.*” while student S8 noted, “*We started from the problem of snowfall in our country and decided to produce a solution for it.*” These statements exemplify the motivations of responding to everyday problems and societal needs. Some students highlighted alternative motivations for idea development. For instance, student S1 mentioned, “*With the approval and advice of our teacher...*” indicating that the project idea was shaped with the guidance of a mentor. Similarly, student S13 stated, “*While talking with my friends, we considered what kind of project we could produce.*” emphasizing collaborative idea generation. Additionally, student S9 noted, “*It was a topic I was curious about and would be useful for people.*” suggesting that personal curiosity also influenced the development process.

Overall, the findings suggest that students' project ideas are largely grounded in generating practical solutions to real-life challenges and addressing human needs. This tendency aligns with the overarching objectives that Teknofest project competitions aim to foster among participants.

Findings on the Contributions of the Project Development Process

The study also examined students' perspectives on the contributions of the project development process. The findings derived from semi-structured interviews are presented in Figure 3.

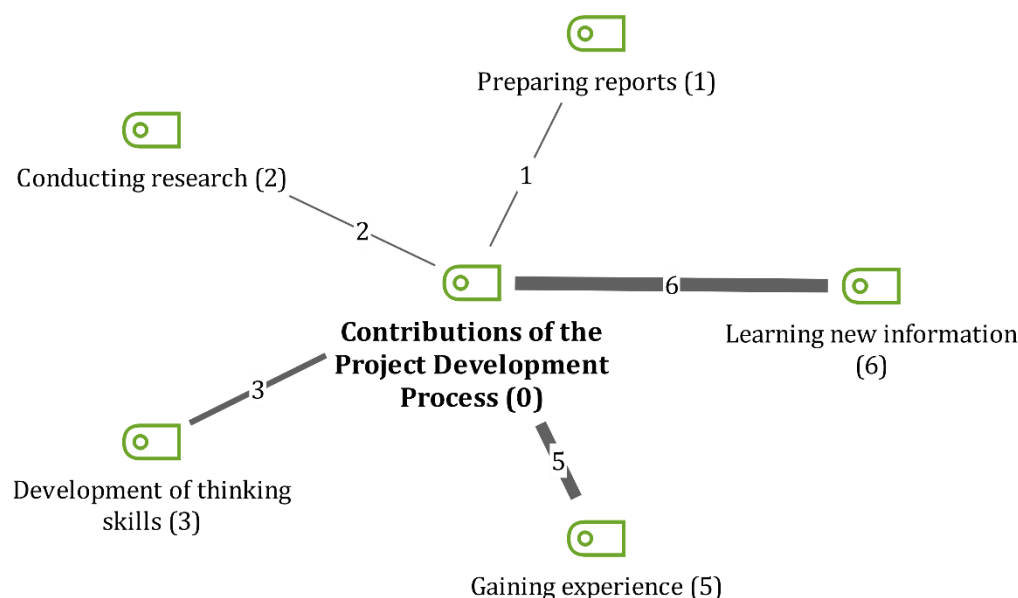


Figure 3. Students' Perspectives on the Contributions of the Project Development Process

The results presented in Figure 3 indicate that the project development process significantly contributed to students' cognitive skills and experiential learning. Specifically, the process enhanced students' acquisition of new knowledge, experiential learning, and development of thinking abilities. For example, student S7 stated, *"It contributed a lot. Here is how: I gained more knowledge about the components. At least I developed an idea and my thinking improved."* illustrating these gains. Students also reported that they developed competencies in scientific research and academic reporting. Student S5 noted, *"Yes. I learned unknown information by conducting research online."* reflecting active knowledge acquisition, while S4 emphasized, *"Of course... For instance, I think it contributed to my ability to write reports."* highlighting improvements in academic reporting skills. These outcomes correspond with the expected learning achievements of Teknofest project competitions.

Findings on the Challenges Encountered in the Project Development Process

Students' perspectives regarding the challenges faced during the project process were also analyzed in detail. The findings are presented in Figure 4.

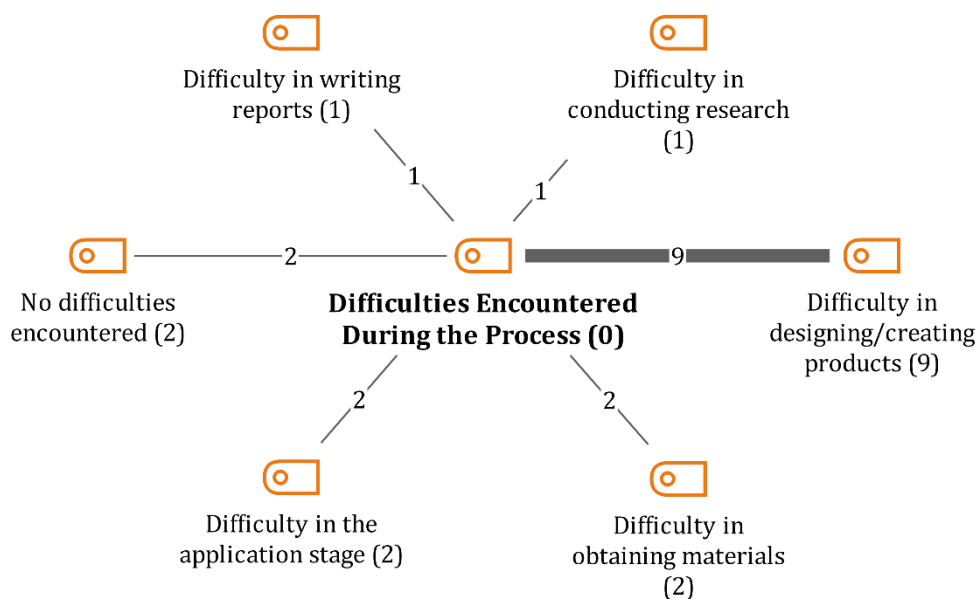


Figure 4. Students' Perspectives on Challenges Encountered During the Project Process

The findings in Figure 4 demonstrate that students faced a variety of challenges throughout the Teknofest project process. Responses indicate that difficulties were most prevalent in design and product development, material acquisition, and the competition application stages. For example, student S7 stated, "Yes, in the process of finding parts. Also, there were errors in printing the outer mold of the model." corresponding to the codes "difficulty in design/product creation" and "difficulty in material acquisition." Similarly, student S2 remarked, "Yes. Our project almost could not be registered." highlighting challenges during the application phase. In addition, students indicated difficulties during the research and report writing stages. For instance, S11 noted, "I struggled while conducting research." reflecting challenges in the research process, and S6 stated, "It was difficult because we tried to write the report very well." indicating reporting-related challenges. In contrast, students S4 and S13 reported that they did not encounter any significant difficulties during the project process. Overall, these findings suggest that students generally experienced the most challenges when translating their ideas into tangible products.

Findings on Overcoming the Challenges Experienced During the Project Process

Another research question addressed in the study concerns how students overcame the challenges encountered during the project process. The findings derived from the interviews are presented in Figure 5.

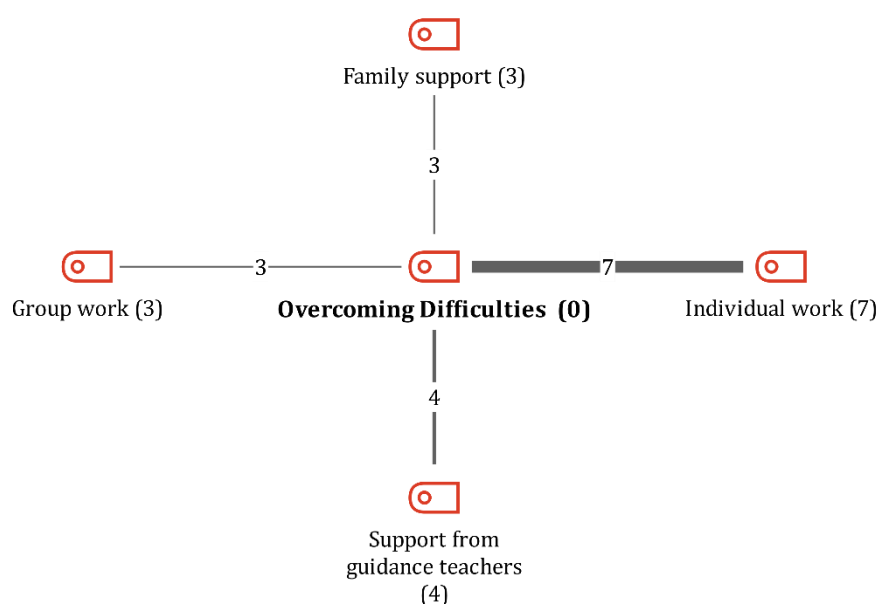


Figure 5. Students' Perspectives on Overcoming Challenges

The findings in Figure 5 indicate that students primarily overcame challenges through individual efforts. For instance, student S3 stated, *"I worked harder."* and S10 noted, *"I tried to acquire information."* exemplifying this approach. In addition to individual strategies, students reported seeking support from their mentor teachers and family members to overcome difficulties. S12 remarked, *"I received support from my teacher and family."* which corresponds to the codes "mentor support" and "family support." Students also emphasized collaborative problem-solving, as illustrated by S7's statement, *"I worked more with my group partner."* reflecting the role of teamwork in overcoming challenges. These findings suggest that individual effort, collaborative work, and support from mentors and parents collectively contribute to students' ability to navigate obstacles during the project process.

Findings on the Extent to Which Reviewer Feedback Met Expectations

Students' perceptions of the adequacy of reviewer feedback were also examined. The findings regarding the extent to which reviewer feedback met students' expectations are presented in Figure 6.

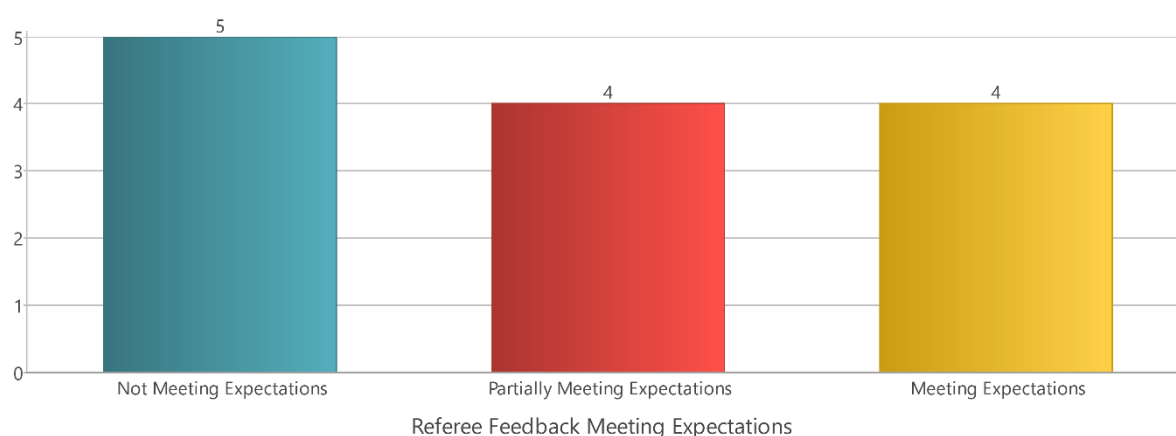


Figure 6. Students' Perspectives on Reviewer Feedback Meeting Expectations

As shown in Figure 6, five students indicated that reviewer feedback did not meet their expectations, while four students reported that feedback only partially met their expectations. For example, S12 stated, *"No, it does not meet expectations. It upset me that our work was not accepted despite our efforts."* reflecting unmet expectations. S9 noted, *"Sometimes it met expectations, sometimes it did not."* which was coded as "partially met expectations." Conversely, four students

expressed that reviewer feedback adequately met their expectations. For instance, S5 remarked, *"Our expectation was to pass the threshold. We came close, but it didn't happen. Still, I cannot blame the reviewers. I don't think there was any reviewer error."* indicating satisfaction with the feedback provided.

Findings on the Improvement of the Projects

Students' perspectives regarding improvements made to their projects were analyzed, and the findings are presented in Figure 7.

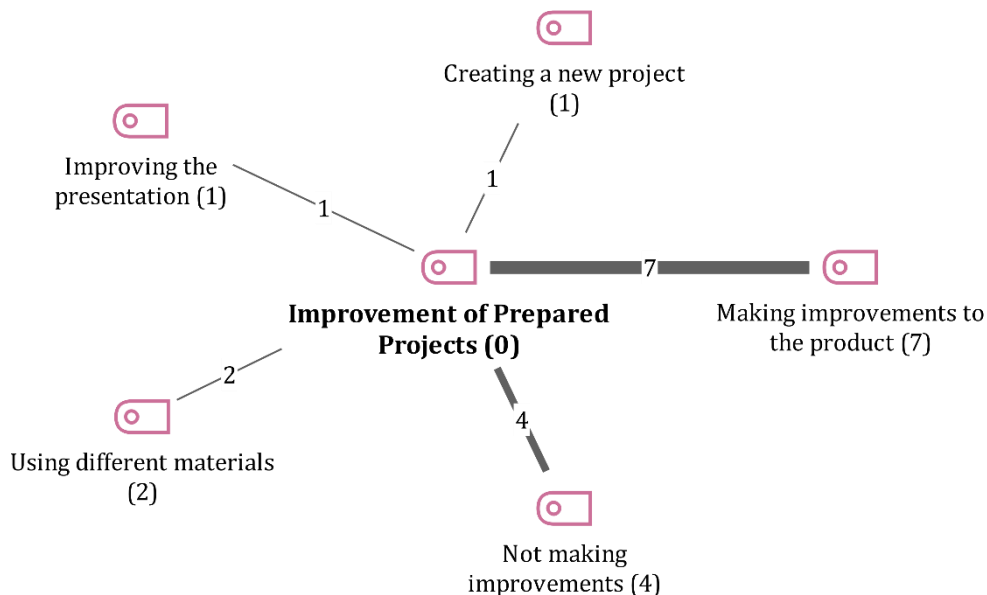


Figure 7. Students' Perspectives on Project Improvement

The findings in Figure 7 reveal students' tendencies to enhance their projects. Most students expressed a desire to improve their products and experiment with different materials. For example, S2 stated, *"I would have liked to use more peltier components."* demonstrating a focus on product enhancement, while S11 noted, *"I would place iron not only at the front but all around the robot."* reflecting consideration for material changes. Additionally, some students indicated intentions to improve their presentations or develop new projects. S10 commented, *"I would have made a more informative and technologically enriched presentation."* emphasizing presentation quality. In contrast, four students reported that no improvements were necessary, exemplified by S5's statement, *"I would not change anything as I believe the project was complete."* Overall, the findings indicate that students sought to refine both the physical and material aspects of their projects, as well as enhance their presentations for greater impact.

Findings on the Desire to Participate in the Competition Again

Finally, the study examined students' willingness to participate in the competition again and the reasons underlying this desire. All thirteen students indicated a desire to re-participate, and the corresponding findings are presented in Figure 8.

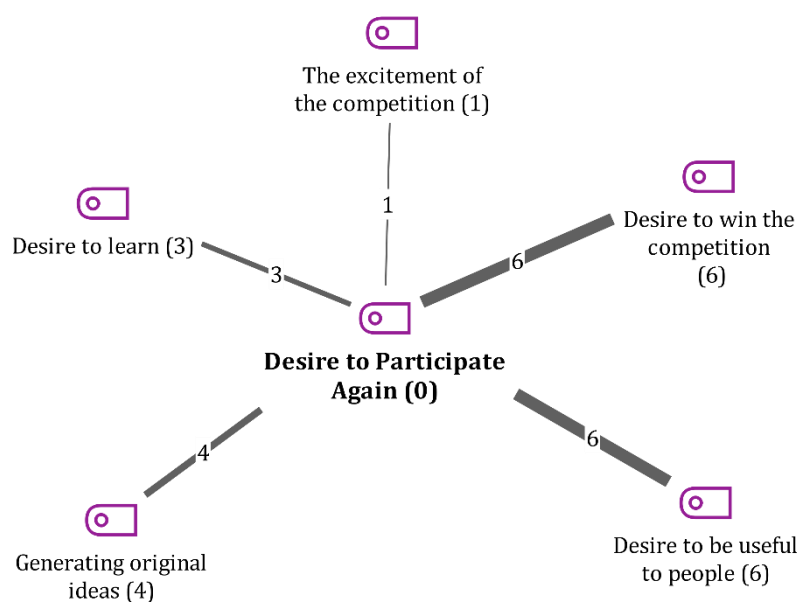


Figure 8. Students' Perspectives on Desire to Participate Again

An analysis of Figure 8 suggests that students' motivations for re-participation were primarily driven by a desire to win the competition and a commitment to producing socially beneficial outcomes. For instance, S1 stated, *"Yes, because winning Teknofest is my goal."* reflecting a competitive motivation, while S6 noted, *"Yes, because I enjoy creating valuable ideas for my country and the world."* demonstrating a socially oriented motivation. Additionally, students indicated that re-participation was motivated by opportunities to generate original ideas, acquire new knowledge, and experience the excitement of the competition. For example, S11 remarked, *"Yes, because one learns by challenging oneself,"* highlighting the desire for personal growth, while S13 stated, *"I would like to. New ideas can always help someone."* emphasizing both social contribution and creativity. The unanimous willingness of participants to re-enter the competition underscores the positive impact of the project development and competition experience on students.

RESULTS and DISCUSSION

Based on the positive outcomes of science-oriented project competitions, this study aimed to examine in depth the experiences of middle school students participating in Teknofest project competitions. Accordingly, students' perspectives were evaluated across multiple dimensions, including their reasons for participating, how they developed their project ideas, the contributions of the project process, the challenges they encountered and strategies for overcoming them, the extent to which reviewer feedback met their expectations, their efforts to improve their projects, and their desire to participate in future competitions.

The study first investigated students' reasons for participating in the competition. The findings indicated that their primary motivations were the desire to contribute to society, create a tangible product, and test themselves. Similarly, Topcu and Kumru (2022) examined students' participation in science fair projects and highlighted societal benefit as a key motivator. Karaer and Soytürk (2021) also emphasized that students aimed to prepare projects for the benefit of humanity. Tarhan and Gülmez (2021), who investigated project-based learning activities to develop entrepreneurial skills among students in Japan, noted that the ultimate goal of projects was to provide societal benefits. Çetin and Şengezer (2013) likewise reported that students believed their project work contributed to society. Another common motivation was the desire to produce a tangible product. Prior literature indicates that when students think of the project process, product creation is one of the first associations that comes to mind (Karakoç Topal, 2022; Topcu & Kumru, 2022). In the context of Teknofest, students actively engaged in developing projects that could benefit society, which likely explains why their responses emphasized societal contribution and product creation as the main sources of their project ideas. In addition, students

cited acquiring new knowledge, self-improvement, the desire to win the competition, and potential project awards as participation factors. Participation in science competitions is closely associated with curiosity, the desire to learn, and personal development (Blankenburg et al., 2016; Meydan, 2017). Czerniak and Lumpe (1996) found that students' motivations included learning new information, improving academic achievement, and receiving recognition or awards. Similarly, Dionne, Reis, Trudel, Guillet, Kleine, and Hancianu (2012) noted that interest in scientific inquiry, personal satisfaction, self-improvement, and socialization were important motivational factors in engaging in science project work. These findings suggest that project competitions are not merely competitive events but also rich learning environments where students can satisfy scientific curiosity, acquire new knowledge, and enhance academic skills. In other words, participation allows students to actively engage in scientific processes, fostering problem-solving abilities, creativity, and knowledge construction.

The study also examined how students developed their project ideas. Findings revealed that ideas were primarily generated in response to identified needs, personal curiosity, and everyday life problems. Prior research supports this, indicating that middle school students' motivations for project creation often stem from the desire to solve practical problems encountered in daily life and to explore areas of personal curiosity (Blankenburg et al., 2016; Czerniak & Lumpe, 1996; Karaer & Soytürk, 2021; Özbek & Dağyar, 2025). Yerdelen-Damar and Soyalt (2016) found that students often selected project topics that offered practical benefits and addressed frequently encountered problems. Eloy, Palmeira Ferraz, Silva Alves, and de Deus Lopes (2023) also noted that students' science and engineering projects predominantly focused on solving everyday problems. Consistent with these findings, students in the present study developed projects to address challenges they or others faced in daily life, satisfying curiosity while strengthening problem-solving skills and fostering creativity. Through this process, students not only applied scientific methods but also developed social responsibility and awareness of their communities.

The findings indicate that the project process contributes to students' acquisition of new knowledge, practical experience, and the development of their thinking skills. Scientific project competitions provide opportunities for students not only to acquire theoretical knowledge but also to consolidate it through practical application. Blankenburg et al. (2016) emphasized that one of the primary reasons students participate in science competitions is the desire to acquire new knowledge. The literature highlights that such competitions give students opportunities to gain knowledge, enhance creative and critical thinking, and engage in strategic problem-solving (Sözer, 2017; Yerdelen-Damar & Soyalt, 2016). Consequently, science competitions and projects constitute a valuable educational tool that not only fosters knowledge acquisition but also enables students to apply this knowledge in creative ways.

The process of developing scientific projects also exposes students to various challenges. In this study, students reported difficulties in stages such as production, design and material acquisition, application submission, and report writing. One of the primary challenges is selecting an appropriate project topic and transforming it into a scientific question—that is, defining and clarifying the problem (Blankenburg et al., 2016; Demirel et al., 2013). The literature also notes that students frequently face financial and technical constraints, as well as difficulties in conducting research and writing reports (Demirel et al., 2013; Edelson et al., 1999; Krajcik et al., 1998; Lachebo, Thuo, Labiso, & Demissie, 2024a). In particular, challenges in report writing often stem from insufficient research skills and limited experience with writing techniques. Yerdelen-Damar and Soyalt (2016) report that students developing scientific projects frequently struggle with testing their ideas, constructing models, and acquiring necessary materials. Such challenges may arise from inadequate financial resources in schools (Sözer, 2017; Lachebo et al., 2024a, 2024b), as well as insufficient knowledge and expertise among both students and teachers (Lachebo et al., 2024a, 2024b), potentially slowing project progress. In the present study, students indicated that they overcame challenges through individual and group efforts and by seeking support from teachers and families. Previous studies similarly emphasize that group collaboration, teacher guidance, and parental support help reduce difficulties in project work

(Ayvaci & Çoruhlu, 2010; Demirel et al., 2013; Meydan, 2017). Bowen and Stelmach (2020) further highlight that students receive parental assistance in idea generation, material acquisition, accessing information, communicating with experts, obtaining technical and financial support, and sustaining motivation. Considering the multifaceted nature of project development, support from peers, teachers, and parents is likely to positively influence students' motivation and commitment to completing their projects successfully.

The study also found that students wishing to improve their projects primarily aimed to refine the product, materials used, and presentation. The literature similarly indicates that while students are motivated to produce original products, they often encounter difficulties in developing innovative outputs due to both cognitive and technical deficiencies (Demirel et al., 2013; Lachebo et al., 2024a). Conducting projects under teacher guidance and with parental support is therefore considered effective in overcoming these challenges.

Finally, all participants expressed willingness to take part in future project competitions. Their motivations included achieving success, generating ideas, self-improvement, learning, and contributing to society. Such motivations reflect the positive impact of project competitions on students' cognitive, affective, social, and psychomotor development. Walan and McEwen (2018) emphasize that science and technology competitions significantly enhance students' 21st-century skills -particularly collaboration- increase interest in STEM fields, and positively influence classroom learning. These gains also enhance motivation and engagement, which are likely to encourage continued participation in related activities.

Recommendations

Based on the findings and conclusions of the study, the following recommendations are proposed to increase the effectiveness of science-oriented project competitions such as Teknofest and to enhance students' experiences:

- Students' primary motivations include contributing to society, developing innovative products, and testing personal abilities. To strengthen these skills, it is recommended that the number of competitions addressing science- and society-relevant topics -such as environmental issues and sustainability- be increased.
- Gaps in students' knowledge and skills during the project process were identified. To address these deficiencies, project-based activities should be complemented with extracurricular programs and workshops focused on scientific project skills.
- As awards are a motivating factor, competitions such as Teknofest should implement diversified reward and incentive mechanisms to increase student interest and motivation.
- Since students often base project ideas on solving real-life challenges and societal needs, competitions should be expanded in scope and supported with diverse thematic areas. This approach is likely to foster creativity and problem-solving skills across multiple domains.
- The study shows that students relied heavily on teacher guidance, yet the literature highlights gaps in teachers' mentorship, content knowledge, and pedagogical competence. Training programs should therefore be expanded to enhance teachers' expertise in project management, content knowledge, and pedagogy.
- Students also received significant parental support. To strengthen this, seminars and workshops for parents should be organized to explain the educational benefits of project competitions, the project development process, and strategies for involvement.
- Because students frequently collaborated with peers to overcome challenges, future projects should encourage group-based implementation.
- Students faced difficulties in production, design, material procurement, submission, and report writing. To address these, project development training for teachers and students should be enriched, with a stronger focus on scientific research and report-writing skills.

- Given that many students struggled with design, material procurement, and submission, schools and students should receive institutional budgets, access to materials, and technical equipment. Partnerships with relevant organizations should be strengthened to provide sustainable support.
- Many students felt reviewer feedback did not fully meet their expectations. To address this, reviewer evaluation processes should use transparent criteria and provide constructive, actionable feedback.
- Since all students expressed willingness to participate in future competitions, enhancing media coverage and visibility of events like Teknofest is recommended to further boost engagement and national interest in STEM.
- Expanding national and international promotion, creating additional platforms for showcasing student projects, and establishing mechanisms to implement successful projects could help ensure that students' efforts lead to tangible outcomes.
- This study focused on middle school participants in Teknofest. Future research should investigate impacts on students at other educational levels, using diverse samples and mixed-method approaches. Comparative studies of similar project competitions could also yield broader insights.

REFERENCES

- Abdul Aziz, M. N. B. (2019). *A case study of using authentic assessment in project-based learning in excellent teachers' English classrooms*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. Universiti Utara Malaysia, Malaysia.
- Amri, N. S. R. (2012). *The effects of science research based competitions on high school students' responses to science*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of York, York.
- Andrieiev, A., & Andrieieva, O. (2024). Development of initiative and entrepreneurship of students in the process of working on the STEM-project in new Ukrainian school. *Scientific Journal of the Khortytsya National Academy*, 2(11), 9-24. <https://doi.org/10.51706/2707-3076-2024-11-2>
- Ayvacı, H. Ş., & Çoruhlu, T. Ş. (2010). Fen ve teknoloji dersi proje tabanlı öğretim uygulamasında ilköğretim öğrencilerinin karşılaştıkları güçlükler. *Journal of Uludağ University Faculty of Education*, 23(1), 43-59.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning*. San Rafael, CA: George Lucas Educational Foundation.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Blankenburg, J. S., Höffler, T. N., Peters, H., & Parchmann, I. (2016). The effectiveness of a project day to introduce sixth grade students to science competitions. *Research in Science & Technological Education*, 34(3), 342-358. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1222361>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Borysova, T., Usenko, O., & Ihnatenko, M. (2023). Students' scientific research activities organization in design and planning. *Ukrainian Professional Education*, 13, 16-25. <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2023.13.289915>
- Bowen, G. M., & Stelmach, B. (2020). Parental helping with science fair projects: A case study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20, 342-354. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00087-6>
- Brophy, J. (2006). *Motivating students to learn*. New York: Routledge.
- Campbell, J. R., Wagner, H., & Walberg, H. J. (2002). Academic competitions and programs designed to challenge the exceptionally talented. In K. A. Heller, F. J. Mönks, R. Subotnik, & R. J. Sternberg (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (2nd ed., pp. 523-536). Amsterdam: Pergamon Press.
- Can, Ş., & Gerşil, M. (2021). Akademik başarı puanı üzerinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin meta analiz tekniğiyle araştırılması. *Kesit Akademi Dergisi*, 7(29), 279-292.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Choiriyah, M., Perdana Sriyansyah, S., & Ponco Sumanto, N. (2024). Providing STEM opportunities skill through making biodegradable plastic projects in extracurricular activities. *KnE Social Sciences*, 9(8), 797-806. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i8.15651>
- Čović, Z., Šimon, J., Fürstner, I., & Pataki, E. (2015, May). *Presentation of projects in various engineering competitions for students*. Paper presented at XXXIII. International Scientific Conference "Science in Practice", Schweinfurt, Germany.

- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design choosing among five approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Predictors of science fair participation using the theory of planned behavior. *School Science and Mathematics*, 96(7), 355-361. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb15853.x>
- Çetin, O., & Şengezer, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin proje çalışmalarına ilişkin görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(1), 24-49.
- Demirel, T., Baydas, O., Yılmaz, R., & Goktas, Y. (2013). Challenges faced by project competition participants and recommended solutions. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13, 1305-1314.
- Dionne, L., Reis, G., Trudel, L., Guillet, G., Kleine, L., & Hancianu, C. (2012). Students' sources of motivation for participating in science fairs: an exploratory study within the Canada-Wide science fair 2008. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(3), 669-693. <https://doi.org/10.1007/s10763-011-9318-8>
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450. <https://doi.org/10.1080/10508406.1999.9672075>
- Eloy, A., Palmeira Ferraz, T., Silva Alves, F., & de Deus Lopes, R. (2023). Science and engineering for what? A large-scale analysis of students' projects in science fairs. *arXiv e-prints*, arXiv-2308. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2308/2308.02962.pdf>
- Erduran, S. (2014). Beyond nature of science: The case for reconceptualizing the epistemic practices of science in science education. *Science Education*, 98(3), 414-418.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59-82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Hattie, J. (2015). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- High, K., Hammack, B., Watt, B., Thomas, J., Redmond, A., Jordan, P., & Dockers, J. (2009, June). *A middle school project for science and math enhancement through engineering*. Paper presented at 2009 Annual Conference & Exposition, Austin, Texas.
- Hindun, I., Nurwidodo, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(1), 58-69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Holstein, J. A., & Gubrium, J. F. (1994) Phenomenology, ethnomethodology, and interpretive practice. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 262-272). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Jiang, H., Zhang, L., & Lv, W. (2022). The impact of STEM competitions on students' career interest and persistence in STEM. In *2022 4th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE)* (pp. 279-283). Xi'an, China. <https://doi.org/10.1109/CSTE55932.2022.00058>
- Karaer, H., & Soytürk, E. (2021). Ortaokul öğrencilerinin proje hazırlama ve eğitim alma isteklerine yönelik görüşlerinin değişkenlere göre incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 7(4), 321-336. <https://doi.org/10.24289/ijsser.932117>

- Karakoç Topal, Ö. (2022). Ortaokul öğrencilerinin gözünden bir Tübitak 4004 projesi: Bilimleri birleştir, doğayı güzelleştir! *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 638-666.
- Kaykobad, M. (2024). Popularizing science and science competitions. *Olympiads in Informatics*, 18, 25-32. <https://doi.org/10.15388/loi.2024.02>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). New York: Cambridge University Press.
- Krajcik, J., Soloway, E., Blumenfeld, P., & Marx, R. (1998). Scaffolded technology tools to promote teaching and learning in science. In C. Dede (Ed.), *ASCD Yearbook 1998: Learning with technology* (pp. 31-45). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Lachebo, G. C., Thuo, M. W., Labiso, T. O., & Demissie, E. B. (2024a). Students' readiness to participate in science project competitions: Views from secondary schools in southern Ethiopia. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 101033. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101033>
- Lachebo, G. C., Thuo, M. W., Demissie, E. B., & Labiso, T. O. (2024b). Teachers' engagement in students' science competitions: Views from secondary schools in Southern Ethiopia. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 101145. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101145>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Meydan, A. (2017). The contribution of scientific project competitions upon high school students' acquiring a scientific viewpoint (geography lesson case). *Journal of Education and Learning*, 6(2), 294-304. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n2p294>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2018). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Miller, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(2), 95-114. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1397298>
- Mitchell, S. N., Foulger, T. S., & Wetzel, K. (2009). Ten tips for involving families through Internet-based communication. *Young Children*, 64(5), 46-49.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th ed.). Essex, England: Pearson Education Limited.
- Nikitina, I., & Ishchenko, T. (2023). Globalization of education: Vital approaches in STEM education. *Scientific Journal of Polonia University*, 59(4), 73-80. <https://doi.org/10.23856/5910>
- Özbek, G., & Dağyar, M. A. (2025). A longitudinal investigation of gifted students' creative project production and management for real-life problem solving. *Asia Pacific Education Review*, 26, 411-427. <https://doi.org/10.1007/s12564-024-09970-5>
- Özel, M., & Akyol, C. (2016). Bu benim eserim projeleri hazırlamada karşılaşılan sorunlar, nedenleri ve çözüm önerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 141-173.
- Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Pınar, M. A. (2025). Fen bilimleri öğretmenlerinin TÜBİTAK 2204-B ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışması hakkındaki düşünceleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 63, 706-721. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1561679>
- Rivet, A. (2003). *Contextualizing instruction and student learning in middle school project-based science classrooms*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of Michigan, Ann Arbor.
- Sharaabi-Naor, Y., Kesner, M., & Shwartz, Y. (2014). Enhancing students' motivation to learn chemistry. *Journal of Education*, 2(2), 100-123. <https://doi.org/10.25749/sis.4068>
- Sözer, Y. (2017). Tübitak ortaöğretim öğrencileri araştırma projeleri yarışmasına katılan öğrencilerin edindikleri kazanımların değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 49-77.
- Tanır, H., & Türkmen, L. (2024). The effect of project-based STEM education approach on academic achievement and STEM career interests in science. *South Eastern European Journal of Public Health*, 24(1), 765-773. <https://doi.org/10.70135/seejph.vi.1560>
- Tarhan, M., & Gülmez, A. (2021). Girişimcilik becerisinin kazandırılmasında proje tabanlı öğrenme yaklaşımı: Japonya örneği. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 5(1), 175-188. <https://doi.org/10.32960/uead.881576>
- Teknofest Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali. (2023). *Teknoloji geliştiren ve üreten bir Türkiye için*. <https://www.teknofest.org/tr/corporate/about> Erişim Tarihi: 02.05.2023
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Tonbul, Y., & Ata Çiğdem, F. (2024). Uluslararası bilim fuarları (ISEF ve EUCYS) yolculuğunda TÜBİTAK 2204 uygulamasının okullara yansımaları. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 5(1), 172-195. <https://doi.org/10.69643/kaped.1458354>
- Topcu, İ., & Kumru, T. (2022). TÜBİTAK-4006 bilim fuarlarına katılan ortaöğretim öğrencilerinin görüşleri. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(2), 208-222.
- Uysal, Ö. (2021). Proje tabanlı öğrenme ile kazanılan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bir nitel araştırma. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(2), 85-110. <https://doi.org/10.47477/ubed.952556>
- Walan, S., & Mc Ewen, B. (2018). Teachers' and principals' reflections on student participation in a school science and technology competition. *Research in Science & Technological Education*, 36(4), 391-412. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1420644>
- Wu, Y. J., & Hsu, W. J. (2024). What improves students' participation in a school-based citizen science project? Through the lens of practitioners. *International Journal of Science Education*, 47(1), 87-106. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2311088>
- Xu, L., & Zhang, Y. (2024). A survey and analysis of implementation status of science and technology mini projects course in middle school. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 50(11), 185-197. <https://doi.org/10.9734/ajess/2024/v50i111646>
- Yerdelen-Damar, S. & Soyalp, F. (2016). Ortaöğretim öğrencilerinin proje yarışması ve okul bağlamında kullandıkları öğrenme yaklaşımları: Epistemolojik değişkenlik. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 593-630.

- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. K. (2016). *Qualitative research from start to finish* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>