

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen ve Mühendislik Uygulamalarına Yönelik Farkındalıklarının İncelenmesi*

Investigation of Science Teachers' Awareness Towards Science and Engineering Practices

Zeynep Uludağ¹, Gonca Harman²

¹Fen Bilimleri Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, zsazak70@gmail.com,
(<https://orcid.org/0000-0002-6271-3474>)

²Sorumlu Yazar, Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
goncaharman@kmu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-9717-1150>)

Geliş Tarihi: 13.07.2024

Kabul Tarihi: 19.12.2024

ÖZ

Mevcut fen bilimleri dersi öğretim programında fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili temel bilgilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında öğrencilerden ürün oluşturmaları ve sunmaları beklenmektedir. Öğretim programının beklentilerini yerine getirmeye çalışan öğrenciler fen ve mühendislik uygulamaları sırasında 21. yüzyıl becerileri, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerini kazanma, kullanma, geliştirme ve güçlendirme imkanı bulurlar. Öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarında aktif olarak yer almalarını sağlamada fen bilimleri öğretmenlerinin çok önemli görevleri vardır. Öğretmenlerin görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirebilmeleri üzerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıkları son derece etkili olacaktır. Bu bağlamda araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Karaman il merkezinde bulunan resmi ve özel ortaokullarda görev yapan gönüllü 70 fen bilimleri öğretmenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bir nitel araştırma yöntemi olan olgubilim deseni kullanılmıştır. Veriler araştırmacı tarafından hazırlanan Kişisel Bilgi Formu ve Farkındalık Formu ile toplanmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıklarının yeterli olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen ve mühendislik uygulamaları, farkındalık, fen bilimleri öğretmenleri.

ABSTRACT

The current science course curriculum aims to gain basic knowledge about science and engineering practices. Within the scope of this purpose, students are expected to create and present products. Students who trying to fulfill the expectations of the curriculum have the opportunity to acquire, use, develop and strengthen 21st century skills, scientific process skills, life skills and engineering and design skills during science and engineering practices. Science teachers have very important duties in ensuring that students actively take part in science and engineering practices. Teachers' awareness of science and engineering practices will be extremely effective in their ability to fulfill their duties successfully. In this context, the research was aimed to investigate science teachers' awareness towards science and engineering practices.

* Bu çalışma birinci yazarın Doç. Dr. Gonca Harman danışmanlığında yaptığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

The research was conducted with 70 volunteer science teachers working in public and private secondary schools in Karaman city center in the 2021-2022 academic year. The phenomenology pattern, which is a qualitative research method, was used in the research. Data were collected with the Personal Information Form and Awareness Form prepared by the researcher. The data obtained within the scope of the research were analyzed by using content analysis. As a result of the research, it was determined that science teachers' awareness of science and engineering practices was not sufficient.

Keywords: Science and engineering practices, awareness, science teachers.

GİRİŞ

Çağa uyum sağlayabilen bireyler yetiştirmek öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ile mümkün olabilir (Oğuz-Ünver & Okulu, 2021). 21. yüzyıl becerileri bireylerin okulda, işte ve günlük yaşamlarında başarılı olmak için ihtiyaç duydukları becerilerdir (Partnership for 21st Century Learning [P21], 2019a, 2019b; Wulandari & Shofiyah, 2018). 21. yüzyıl becerileri: öğrenme ve yenilik (inovasyon) becerileri; bilgi, medya ve teknoloji becerileri; yaşam ve kariyer becerileri olarak sınıflandırılmaktadır (P21, 2019a, 2019b). Bu beceriler çeşitli alt becerileri içermektedir. Bunlar öğrenme ve yenilik (inovasyon) becerileri kapsamında yaratıcılık ve yenilik (inovasyon), eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği; bilgi, medya ve teknoloji becerileri kapsamında bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, BİT (bilgi, iletişim ve teknoloji) okuryazarlığı; yaşam ve kariyer becerileri kapsamında esneklik ve uyum, girişim ve öz-yönetim, sosyal ve kültürler arası beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluktur (P21, 2019a).

Öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında fen ve mühendislik uygulamalarından yararlanılabilir. Çünkü öğrenciler fen ve mühendislik uygulamaları sürecinde 21. yüzyıl becerilerini aktif bir şekilde gerçekleştirirler.

Ayrıca PISA (Programme for International Student Assessment – Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study - Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) gibi uluslararası değerlendirmelerde başarılı olmada da fen ve mühendislik uygulamaları son derece etkili olabilir. PISA ile öğrencilerin okulda edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanabilme yeterliklerini ölçmek amaçlanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). Benzer şekilde TIMSS’de de matematik ve fen alanlarındaki bilgi ve beceriler değerlendirilmektedir (URL 1). PISA ve TIMSS gibi uluslararası değerlendirmelerde başarı elde etmek için bilgi ve becerileri günlük yaşamla bütünleştirerek öğrencilere kazandıran fen ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirilmesi önemlidir. Öyle ki, fen ve mühendislik uygulamalarını içeren mühendislik tasarımı bilimsel çalışmaların temelini kuran gözlem, sınıflama, verileri kaydetme, ölçme, tahminde bulunma, uzay-sayı ilişkilerini kullanma ve çıkarım yapma olmak üzere temel süreç becerilerini; değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez kurma, operasyonel tanımlama (bir kavramı ölçülebilir hale getirme), verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma ve değişkenleri tespit etme olmak üzere bütünleştirilmiş süreç becerilerini öğrencilere kazandırmada son derece etkilidir (Oğuz-Ünver & Okulu, 2021).

Problemleri tanımlamak, modeller geliştirmek ve kullanmak, araştırmaları planlamak ve gerçekleştirmek, verileri analiz etmek ve yorumlamak gibi fen ve mühendislik uygulamaları bilim insanlarının ve mühendislerin gerçek dünyada araştırma yapmak ve problemleri çözmek için yaptıkları faaliyetlerdir (Wang vd., 2023). Bu faaliyetler kapsamında fen uygulamalarıyla ilgilenen öğrenciler bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu anlarlar. Bu sayede öğrenciler Dünya’yı araştırmak, modellemek ve açıklamak için kullanılan çeşitli yaklaşımları takdir etme fırsatı bulurlar. Mühendislik uygulamalarına katılmak ise öğrencilerin hem mühendislerin çalışmalarını hem de mühendislik ve fen arasındaki ilişkiyi anlamalarını destekler. Bu uygulamalarda yer almak öğrencilerin fen ve mühendisliğin kesişen kavramlarını ve fikirlerini

anlamalarını sağlar; öğrencilerin sahip oldukları bilgileri daha da anlamlı hale getirir (National Research Council [NRC], 2012). Bilim insanları uygulamalar yaparak yeni anlayışlar geliştirirler. Bu nedenle fen uygulamaları öğrencilerin bilim anlayışının ilerlemesinde son derece önemlidir (URL 2). Öğrenciler yeterli enerji üretme, hastalıkları önleme ve tedavi etme, temiz su ve gıda kaynaklarını koruma ve iklim değişikliği gibi günlük yaşamda toplumun karşı karşıya olduğu zorlukların üstesinden gelmesine fen ve mühendisliğin katkıda bulunabileceğini fark edebilirler. Eğer eğitimde feni görmezden gelen yanlış bir uygulama yapılırsa, fenin yanlış ifade edilmesi mühendisliğin önemini kaybetmesine neden olabilir (NRC, 2012).

Fen ve mühendislik uygulamaları yeni nesil fen standartlarının önemli bir boyutunu oluşturmaktadır (Webb, 2023). Bu bağlamda, öğrencilerin öğrenmesi gereken 8 fen ve mühendislik uygulaması (Next Generation Science Standards [NGSS]-APPENDIX F, 2013) anaokulundan 12. sınıfa kadar fen ve mühendislik öğretim programının temel unsurları olarak ifade edilmektedir (NRC, 2012). Bunlar soru sorma (fen için) ve problemleri tanımlama (mühendislik için); model geliştirme ve kullanma; araştırmaları planlama ve gerçekleştirme; verileri analiz etme ve yorumlama; matematiği ve bilgi işlemsel düşünmeyi kullanma; açıklamalar oluşturma (fen için) ve çözümler tasarlama (mühendislik için); kanıta dayalı argümanlarla meşgul olma; bilgiyi elde etme, değerlendirme ve bilgi iletişimidir (NGSS-APPENDIX F, 2013; NRC, 2012; URL 2).

Mevcut fen bilimleri dersi öğretim programında mühendislik ve tasarım becerileri gibi yenilikçi fikirlere yer verildiği görülmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerileri fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliği bütünleştirmeyi sağlar ve öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmalarını destekler. Öğrencileri buluş yapma ve yenilikçi (inovatif) düşünme düzeyine ulaştırır. Öğrencilerin bilgilerini ve becerilerini kullanarak üretmelerini ve ürettikleri ürünlere değer katabilmelerini sağlayacak yöntemler geliştirmelerini içerir. Öğretim programında öğrencilerden ürün oluşturmaları ve sunmaları beklenmektedir. Bununla birlikte öğretim programındaki bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılmasında da fen ve mühendislik uygulamalarından faydalanılabilir. Fen bilimleri dersi öğretim programında öğretmenin öğrencilerin üst düzey düşünceleri, ürün geliştirmeleri, buluş ve yenilik yapma düzeyine ulaşabilmeleri için fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesinde öğrencilere rehberlik etmesi beklenir (MEB, 2018). Bu nedenle öğretmenlerin mühendislik uygulamalarına katılımı sağlanmalı; bu uygulamaları destekleyen pedagojiler modellenmeli; öğretmenlere hem öğrenci hem de öğretmen olarak deneyim kazandırılmalı; öğretmenlerin fen ve mühendisliğin temelleri ve bunlar arasındaki bağlantılara ilişkin anlayışları geliştirilmeli; öğretmenlerin mühendisliği sosyal bir uygulama olarak anlamalarına yardımcı olunmalıdır (Cunningham & Carlsen, 2014). Bu bağlamda alan yazında yer alan çalışmalarda fen bilimleri/fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler ve öğretmenler açısından avantaj ve dezavantajlarına, uygulama sürecinde öğretmenlerin yaşadıkları zorluklara, sorunlara ve sıkıntılara, fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden olumlu sonuçlar alınabilmesi için yapılması gerekenlere değindikleri görülmüş ve bu çalışmaların sonuçları sunulmuştur.

Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bilgiyi transfer etmelerini, dersin etkinlik içerikli olmasını sağladığını; bazı öğretmenler ise bu uygulamaların erkek öğrencilerin dikkatini çektiğini, kız öğrencilerin ise uygulamalara ilgisiz kaldığını belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin hayal güçlerini geliştirme, çağa uyum sağlama ve 21. yüzyıl becerileri kazandırma açısından avantajlı olduğunu ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının toplum için yararlı olma ve teknolojiyi takip etme bağlamında öğrencilere katkı sağladığını belirtmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Öğretmenler mühendislik uygulamalarının öğrencilerin laboratuvarları kullanmalarını, sınıf dışı eğitimler almalarını ve çok yönlü düşünme becerisini kazanmalarını sağladığını ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kutlu,

2018). Öğretmenler mühendislik tasarım uygulamalarının yenilikçi düşünme, derse ve tasarıma yönelik motivasyonu arttırma, problemi düşünme, yenilikçi düşünme becerisi kazanma ve dikkati koruma üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (Meral vd., 2022). Öğretmenler mühendislik tasarım becerilerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini, inovasyon ve bilgi işlemsel düşüncelerini geliştirdiğini ve geleceğe dönük olduğunu belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Öğretmenler mühendislik ve tasarım becerilerinin yetenek gelişimine katkı sağlama, fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirme gibi faydaları olduğunu ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Öğretmenler tasarım temelli fen eğitiminin öğrencileri yaşama hazırlamada, mühendislik tasarım sürecini fark ettirmede ve öğrenmeye motive olmalarını sağlamada etkili olduğunu belirtmişlerdir (Bozkurt-Altan & Karahan, 2019). Öğretmenler mühendislik tasarım süreci temelinde tasarım araçlarının kullanıldığı etkinliklerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları eğitimine katkısını ürün oluşturma, fen ve mühendislik (3B tasarım ve robotik gibi) uygulamalarını bütünleştirme, problemleri tanımlama ve çözüm bulma, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, 3B tasarım ile düşünceleri gerçekleştirme, mühendislik çalışma disiplini kazanma ve mühendislik tasarım sürecinin uygulanması, yazılım ve tasarım ile deneysel değişkenleri kontrol etme, girişimcilik yeteneklerinin ve ARGE kültürünün gelişimi olarak ifade etmişlerdir (Gülcü, 2023). Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından dezavantajlarını ise öğretmenlerin yeterli bilgi ve donanımına sahip olmamaları, sınav kaygısı ve disiplin ile ilgili sorunlar olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Öğretmenler mühendislik ve tasarım becerilerini uygulama sürecinde sınıf ortamında gözlem ve tasarım yapmanın 21. yüzyıl becerilerinden uzaklaşmaya ve fırsat eşitsizliğine neden olduğunu, öğrencilerin yaratıcılıklarını engellediğini belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Öğretmenler mühendislik tasarım becerileri ile ilgili olarak öğrencilerin profillerine uygun olmaması ve sınıf düzenini bozması olmak üzere olumsuz görüşler ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018).

Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından avantajlarını öğretmen-öğrenci arasında ilişki kurabilme, hem öğretmeni hem de ders işleme sürecini güncelleme olarak belirtmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Öğretmenlerin bir kısmı mühendislik tasarım becerilerine yönelik uygulamalarda dersin kazanımlarının açıklayıcı, yönlendirici ve uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından dezavantajlarını ise sınav sistemi, velilerin tutumu, iş yükü, uygulama ortamlarının yetersiz olması, öğrencilerin ilgisiz ve el becerilerinin yetersiz olması olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Öğretmenler mühendislik tasarımının öğretmenler açısından dezavantajlarını ise zaman yetersizliği, sınıfı yönetmede zorlanma, öğrencilerin ilgisiz olmaları, teorik alt yapının yetersiz olması, entegrasyon yaparken zorlanma, malzeme eksikliği ve ekstra çaba gerektirmesi olarak belirtmişlerdir (Meral vd., 2022). Öğretmenler eğitim almamaları, bilgilerinin yetersiz olması, uygulamaya fırsat bulamamaları nedenleri ile mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik olumsuz görüşler ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının iş yükünü arttırma, zaman sıkıntısı yaşama, materyal temin etmede zorlanmaya neden olabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020).

Fen bilgisi öğretmenleri mühendislik tasarım süreci temelinde tasarım araçlarının kullanıldığı etkinliklerin uygulanması sırasında yaşadıkları sıkıntıları kalabalık sınıflarda uygulama yapmanın zor olması, maliyet ve 3B yazıcı ihtiyacı, tasarım hataları kaynaklı tasarımı tekrarlama ve 3B baskı süresi, teknik bilgi gerekliliği, etkinliğin daha önce farklı bir grupla pilot olarak uygulanmaması, öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları yenilikçi yaklaşımlarda zorlanmaları, elektronik ekipman ile ilgili güçlükler, tasarım sırasında yardımcı eğitime ihtiyaç duyulması olarak belirtmişlerdir (Gülcü, 2023). Öğretmenler mühendislik ve tasarım becerilerini içeren uygulamaların kazanımları sınırlandırdığını, mühendislik ve tasarım becerilerini uygulama alanları ile öğretim programındaki kazanımlar arasında tutarlılık olmadığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarını diğer disiplinlerle

ilişkilendirirken bilgi yetersizliği nedeniyle sıkıntı yaşadıklarını, öğretim programlarının içeriklerinin birbirleri ile uyumlu olmadığını ve bu durumun mühendislik uygulamalarında sınırlayıcı bir etkisinin olduğunu; mühendislik ve tasarım becerilerinin teorik alt yapısında eksiklikler olduğunu ve STEM ile ilişkisinin anlaşılır olmadığını belirtmişlerdir. Öğretmenler mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarında ölçme-değerlendirme sürecinde zaman, yazılı sınavlar, motivasyon, isteksizlik, sınav kaygısı ve bilgi eksikliği nedenleri ile zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021).

Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının fen bilimleri derslerinde uygulanabilmesi için STEM uygulama dersleri verilmesi, velilerin bilgilendirilmesi ve bilimsel gezilerin düzenlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Öğretmenler mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarının diğer derslerle uyumlu olmasının önemini ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi için oturma düzeninin planlanması gerektiğini belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri öğretmenlerin kendilerini geliştirip güncellemesi, üniversite ve Milli Eğitimin işbirliği halinde çalışmalarını neticesinde öğretmenlik yeterliğinin artırılması ile mühendislik ve tasarım becerilerinin verimli bir şekilde kullanılabilmesini ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Öğretmenler mühendislik tasarım süreci temelinde tasarım araçlarının kullanıldığı etkinliklerin daha verimli olması için çalışmaya uzman kişilerin katılması ve çalışmayı değerlendirmesi, çalışmayı değerlendirme sürecinde öğrencilerin de yer alması, çeşitli fen kavramlarının test edilmesi, etkinliklerin simülasyon programları kullanılarak test edilmesi, 3B tasarım ve kodlama ile ilgili eğitimlerin küçük yaşlardan itibaren verilmesi olmak üzere bazı önerilerde bulunmuşlardır (Gülcü, 2023).

Alan yazında yer alan bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçlar fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının öğretim sürecindeki uygulayıcıları oldukları düşünüldüğünde son derece önemlidir. Öyle ki, insanların fen okuryazarı olarak yetişmesini hedefleyen fen bilimleri dersi öğretim programının temel amaçlarından biri astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamalarına ait temel bilgileri kazandırmaktır. Bu bağlamda programda fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer verilmektedir. Öğrenciler öğretmenin rehberliği sayesinde bilimsel bilgi ve mühendislik uygulamalarını bütünleştirerek ürün oluşturacak ve bu ürünü yıl sonunda gerçekleştirilen bilim şenliğinde sunacaklardır (MEB, 2018). Bu süreçte öğretmenler öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarında aktif olarak yer almalarını sağlamada son derece önemli bir görev almaktadır. Bu görevi başarılı bir şekilde yerine getirebilmeleri üzerinde sahip oldukları farkındalık da etkili olacaktır. Bu kapsamda araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıkları incelenmiştir. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıkları nasıldır? sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

2.1.Araştırma Modeli

Araştırmada bir nitel araştırma yöntemi olan olgubilim deseni kullanılmıştır. Günlük hayatımızda sıklıkla karşılaştığımız; fakat tam açıklayamadığımız ya da yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadığımız olgu, olay, tecrübe, anlayış ve tutumlar olgubilimin konuları arasında yer alır. Özellikle bazı olgularla günlük hayatta çok sık karşılaşmamıza rağmen onları açıklamada veya tanımlamada güçlükler yaşarız (Köse, 2017). Olgubilimde katılımcıların olgulara ve olaylara yükledikleri anlamlar araştırılır. Araştırma sürecinde nasıl ve neden sorularına cevap aranır. Olgubilim katılımcıların olgu ile ilgili deneyimlerini yansıtmaları için tercih edilir (Bayar & Bayar, 2015). Olgu gerçekte var olduğu hali ile incelenir (Koçak-Canbaz & Öz, 2018). Bu çalışmada fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalık olgusu var olduğu hali ile

derinlemesine incelendiği, betimlendiği ve kategoriler halinde anlamlandırıldığı için olgubilim deseni uygun görülmüştür.

2.2.Çalışma Grubu

Çalışma grubunda 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Karaman İl merkezinde bulunan resmi ve özel ortaokullarda görev yapan gönüllü 70 fen bilimleri öğretmeni yer almıştır. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak örneklem seçimi yapılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin betimsel özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Çalışma Grubunun Betimsel Özelliklerine İlişkin Bilgiler

		f	%
Cinsiyet	Kadın	32	45.7
	Erkek	38	54.3
	Toplam	70	100
Yaş	23-30 yaş (14 kadın - 4 erkek)	18	25.7
	31-40 yaş (11 kadın - 24 erkek)	35	50.0
	41-50 yaş (6 kadın – 6 erkek)	12	17.1
	51-60 yaş (1 kadın – 2 erkek)	3	4.3
	61-63 yaş (2 erkek)	2	2.9
	Toplam	70	100
Öğrenim Durumu	Lisans (25 kadın – 31 erkek)	56	80
	Yüksek Lisans (mezun) (2 kadın – 3 erkek)	5	7.1
	Yüksek Lisans (devam ediyor) (5 kadın – 4 erkek)	9	12.9
	Toplam	70	100
Görev yapılan okul türü	Resmi okul (23 kadın – 34 erkek)	57	81.4
	Özel okul (9 kadın – 4 erkek)	13	18.6
	Toplam	70	100
Mesleki kıdemi - Hizmet yılı	0-1 yıl (4 kadın)	4	5.7
	1-5 yıl (9 kadın – 6 erkek)	15	21.4
	6-10 yıl (9 kadın – 9 erkek)	18	25.7
	11-15 yıl (3 kadın – 12 erkek)	15	21.4
	16-20 yıl (4 kadın – 4 erkek)	8	11.4
	21-25 yıl (1 kadın – 3 erkek)	4	5.7
	26-30 yıl (2 kadın – 2 erkek)	4	5.7
	36-40 yıl (2 erkek)	2	2.9
	Toplam	70	100

2.3. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan Kişisel Bilgi Formu ile Farkındalık Formu kullanılmıştır. Veri toplama aracının hazırlanması için fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2018) ile ulusal ve uluslararası alan yazında yer alan çalışmalar (Ayvacı vd., 2020; Biberoğlu-Galata, 2019; Cunningham & Carlsen, 2014; Kang vd., 2019; Tipmontiane & Williams, 2022) incelenmiştir. Veri toplama aracında yer alan sorular fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıklarını belirleme yeterliliği, gereksiz, düzeltilmesi gereken veya açık, net bir şekilde anlaşılabilen herhangi bir ifade olup olmadığı ve farkındalık incelenen konuya uygunluğu açısından 5 fen bilimleri öğretmeni ve uzmanlık alanı fen bilgisi eğitimi olan 3 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Sorular dilbilgisi ve anlaşılabilirlik açısından 1 dil uzmanı tarafından da incelenmiştir.

Uzmanların verdiği geri bildirimler dikkate alınarak sorular düzenlenmiştir. Geri bildirimlerde Kişisel Bilgi Formunda yer alan soru 5'teki mesleki kıdem yıl ile birlikte ay olarak da sorulması istenmiştir. Ayrıca Kişisel Bilgi Formundaki soru 9'a öğretmenlerin projelerde katılımcı olarak yer alabilme ihtimallerine karşı uygun bir seçeneğin daha yazılması belirtilmiştir. Bunun üzerine soru 9'a projede katılımcı olarak yer aldım ifadesi eklenmiştir. Veri toplama aracındaki soruların açık ve net bir şekilde anlaşılır olup olmadığını, görünüş geçerliliğinin uygunluğunu ve cevaplama süresini tespit edebilmek için pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamada hazırlanan sorular çalışma grubunda yer almayan 10 fen bilimleri öğretmenine uygulanmıştır. Pilot uygulama neticesinde elde edilen geri bildirimler incelenerek veri toplama aracında yer alan sorular yeniden düzenlenmiştir. Geri bildirimlerde öğretmenler soruların anlaşılır olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Kişisel Bilgi Formunda yer alan soru 3'teki öğrenim durumunda yüksek lisans ve doktora sürecinin devam ediyor olma ihtimaline dikkat çekerek uygun bir seçenek daha yazılmasını istemişlerdir. Bunun üzerine soru 3'e yüksek lisans ve doktora için mezun değilim devam ediyorum seçeneği eklenmiştir. Düzenlenen veri toplama aracı fen bilimleri öğretmenleri ve uzmanlık alanı fen bilgisi eğitimi olan öğretim üyeleri tarafından tekrar incelenmiştir. Uzmanların görüşleri ve pilot uygulama neticesinde veri toplama aracına son hali verilmiştir. Çalışmaya katılan 70 fen bilimleri öğretmeninden Kişisel Bilgi Formunda yer alan 10 soruyu ve Farkındalık Formunda yer alan 12 soruyu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir.

2.4.Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı 2021-2022 eğitim-öğretim yılında 1 Kasım 2021 - 1 Haziran 2022 tarihleri arasında resmi/özel ortaokullarda görev yapan ve gönüllü olarak araştırmaya katılan 70 fen bilimleri öğretmenine uygulanmıştır. Ortaokullara bizzat gidilerek veri toplama aracı her öğretmene bireysel olarak uygulanmış, veri toplama aracı öğretmene verilmiş, öğretmenin veri toplama aracında yer alan soruları yazılı olarak cevaplandırması beklenmiş ve öğretmen veri toplama aracını doldurduktan sonra öğretmenden bizzat teslim alınmıştır. Araştırma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 06.10.2021 tarih ve 169-175 sayılı Etik Kurul Onayı alınarak gerçekleştirilmiştir.

2.5.Verilerin Analizi

Öğretmenlerin cevapları bireysel numaralar (Ö1, Ö2, ...) kullanılarak her soru için ham hali ile tek tek bilgisayara aktarılmış ve soru numaralarına uygun olacak şekilde adlandırılarak dosyalar halinde kaydedilmiştir. Araştırmada toplanan veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Analiz edilen veriler kategori, alt kategori ve kodlar halinde sunulmuştur. Araştırma sorusu ile araştırmanın kavramsal çerçevesine dikkat edilerek veriler incelenmiş ve her verinin kavramsal açıdan ne anlama geldiğini içeren kodlar yazılmıştır. İncelenen verilerden ulaşılan kavramlara göre kodlar oluşturulmuştur. Kategori, alt kategori ve kodlar için frekans değerleri hesaplanmış, tablolar hazırlanmış ve yorumlanmıştır.

Geçerlik ve güvenilirliği sağlamak için veriler 2 kodlayıcı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş, içerik analizi neticesinde ortaya çıkan kod ve kategoriler bir araya getirilmiş, karşılaştırılmış ve düzenlenmiştir. Güvenirliği sağlamak için 2 kodlayıcı arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. $[Görüş\ Birliği / (Görüş\ Ayrılığı + Görüş\ Birliği)] \times 100$ formülü ile 2 kodlayıcı arasındaki güvenilirlik hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bağımsız 2 kodlayıcı arasındaki güvenilirlik % 88.2 bulunmuştur. Ham veriler ile kategori, alt kategori ve kodlar fen bilgisi eğitimi alanından 1 uzman tarafından incelenmiştir. Araştırma kapsamında geçerliğin sağlanması için araştırmacı üçlemesi yapılmıştır. Araştırmacı üçlemesi sürecinde veriler ayrı ayrı bağımsız kodlayıcılar tarafından kodlanmıştır. Ayrıntılı betimleme yapılmış, toplanan ham veriler 2 kişi tarafından kodlanmış ve kategoriler halinde verilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri cevapların açık ve anlaşılır olmasını sağlamak amacıyla her soru için

öğretmenlerin cevaplarından doğrudan alıntılar verilmiştir. Doğrudan alıntılar öğretmenlere verilen bireysel numaralar (Ö1, Ö2, ...) ile birlikte sunulmuştur.

BULGULAR

3.1.Kişisel Bilgi Formundan Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili bilgi sahibi olma ve kaynağına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile İlgili Bilgi Sahibi Olma ve Kaynağı

Evet (f: 47, %67.1)	Bilgi kaynağı	f
	Ders kitabı (Ö2-Ö16-Ö29-Ö32-Ö34-Ö36-Ö40-Ö47-Ö62)	9
	STEM eğitimi (Ö1-Ö3-Ö4-Ö5-Ö9-Ö11-Ö33-Ö44-Ö66)	9
	Web (Ö2-Ö16-Ö20-Ö28-Ö32-Ö47-Ö62)	7
	Üniversite eğitimi (Ö5-Ö12-Ö38)	3
	Yüksek lisans dersleri (Ö9-Ö13-Ö39)	3
	Fen bilimleri dersi öğretim programı (Ö15-Ö39-Ö42)	3
	Teknoloji (Ö1-Ö9)	2
	Sosyal medya (Ö9-Ö29)	2
	Yapılan araştırmalar (Ö34)	1
	TÜBİTAK projeleri (Ö5)	1
	Laboratuvar deneyleri (Ö8)	1
	Fizik ve matematik uygulamaları (Ö23)	1
	Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (Ö15)	1
	Dergi (Ö36)	1
	EBA (Ö46)	1
	Hizmet içi eğitim (Ö53)	1
	Kurs (Ö49)	1
	Evren (Ö1)	1
	Doğa (Ö1)	1
	Toplum (Ö1)	1
	Okul (Ö19)	1
	Eğitimci arkadaşlar (Ö20)	1
	Kaynak belirtmemiş (Ö6-Ö7-Ö10-Ö17-Ö37-Ö41-Ö45-Ö50-Ö52-Ö55-Ö56-Ö58-Ö63-Ö67-Ö69)	15
Hayır (f: 21, %30)		
Boş (f: 2, %2.9)		

Tablo 2 incelendiğinde 47 (%67.1) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili bilgi sahibi olduğu, 21 (%30) öğretmenin ise bilgi sahibi olmadığı görülmektedir. Bilgi sahibi olan öğretmenler bilgi kaynaklarını sıklıkla ders kitabı (9), STEM eğitimi (9) ve Web (7) olarak ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili konuların yer aldığı ders/dersleri almaya ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3*Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile İlgili Konuların Yer Aldığı Ders/Dersleri Alma*

Evet (f: 19, %27.1)	Ders	f
	STEM dersleri (Ö3-Ö4-Ö7-Ö8-Ö11-Ö12-Ö13-Ö66)	8
	Fizik (Ö5-Ö19-Ö37-Ö45)	4
	Kimya (Ö5-Ö19-Ö37)	3
	Biyoloji (Ö5-Ö19-Ö37)	3
	Robotik kodlama (Ö53-Ö55)	2
	Yer bilimi (Ö14-Ö37)	2
	Astronomi (Ö14-Ö37)	2
	Anatomi (Ö19-Ö37)	2
	Yüksek lisans dersleri (Ö3-Ö66)	2
	Lisans dersleri (Ö3)	1
	Disiplinler arası dersler (STEAM) (Ö39)	1
	Matematik ve fen bilimlerinde ders kurgulama (Ö9)	1
	Fen eğitiminde öğrenme yaklaşımları (Ö9)	1
	Dijital kodlama (Ö11)	1
	Çevre bilimi (Ö14)	1
	Katı hâl ve kuantum fiziği (Ö23)	1
	Matematik modelleme (Ö39)	1
	Fen, matematik, sanat ve teknoloji eğitimi (Ö39)	1
	Fen ve mühendislik ile ilgili laboratuvar (Ö5)	1
	Konferans (Ö2)	1
	Atölye (Ö2)	1
	Ders belirtmemiş (Ö10)	1
Hayır (f: 48, %68.6)		
Boş (f:3, %4.3)		

Tablo 3 incelendiğinde 19 (%27.1) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili konuların yer aldığı ders/dersleri aldığı, 48 (%68.6) öğretmenin ders almadığı görülmektedir. Ders alan öğretmenler daha çok STEM derslerini (8) aldıklarını ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili hizmet içi eğitime, kursa, seminere vb. katılmaya ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4*Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile İlgili Hizmet İçi Eğitime, Kurs, Seminere vb. Katılma*

Evet (f: 23,%32.9)	Hizmet içi eğitim, kurs, seminer vb.	f
	Hizmet içi eğitim (Ö2-Ö4-Ö5-Ö9-Ö22-Ö27-Ö49-Ö50-Ö53-Ö55-Ö63-Ö69-Ö70)	13
	Seminer (Ö1-Ö2-Ö8-Ö12-Ö36-Ö50)	6
	Kurs (Ö2-Ö11-Ö12-Ö20-Ö45-Ö50)	6
	Ders (Ö3)	1
	Yüksek lisans programı (Ö39)	1
	Hizmet içi eğitim, kurs, seminer vb. belirtmemiş (Ö46)	1
Hayır (f: 46, %65.7)		
Boş (f: 1, %1.4)		

Tablo 4 incelendiğinde 23 (%32.9) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili hizmet içi eğitime, kursa, seminere vb. katıldığı, 46 (%65.7) öğretmenin katılmadığı görülmektedir. Öğretmenler daha çok hizmet içi eğitime (13), seminere (6) ve kursa (6) katıldıklarını ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili projede yer almaya ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile İlgili Projede Yer Alma

Evet	Projenin adı	Projedeki görevi	f
(f: 21, %30)	TÜBİTAK 4006	Yürütücü (Ö14-Ö27-Ö29-Ö42)	4
	TÜBİTAK	Yürütücü (Ö15-Ö19-Ö37-Ö40)	4
	TÜBİTAK	Katılımcı (Ö36-Ö62)	2
	TÜBİTAK (Bu benim eserim)	Danışman öğretmen (Ö15)	1
	STEM ötesi	Araştırmacı (Ö1)	1
	Yanardağ, sistem, materyal tasarımı STEM	Koordinatör ve katılımcı (Ö5)	1
	Havada, suda ve karada giden araç	Yürütücü (Ö34)	1
	Hangi gübreyi seçmeli		
	Projenin adını, görevini, katılımcı olma durumunu belirtmemiş (Ö2-Ö11-Ö12-Ö13-Ö28-Ö45-Ö58-Ö65)		8
	Hayır (f: 49, %70)		

Tablo 5 incelendiğinde 21 (%30) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili bir projede yer aldığı, 49 (%70) öğretmenin herhangi bir projede yer almadığı görülmektedir. Projede yer alan öğretmenler sıklıkla TÜBİTAK 4006 (4) ve TÜBİTAK (4) projesinde yürütücü olarak görev aldıklarını ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerini düzenleme ve sıklığına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Yer Aldığı Bilim Şenliklerini Düzenleme ve Sıklığı

Evet (f: 36, %51.4)	f
Hayır (f: 34, %48.6)	
Düzenleme sıklığı	f
Yıllık (Ö1-Ö2-Ö6-Ö7-Ö10-Ö13-Ö14-Ö21-Ö23-Ö29-Ö32-Ö35-Ö40-Ö45-Ö50-Ö53-Ö57-Ö60-Ö61-Ö62-Ö69)	21
Dönemlik (Ö20)	1
Aylık (Ö5)	1
3-4 kez (Ö34)	1
2 yılda bir (Ö64)	1
3 yılda bir (Ö65)	1
Düzenleme sıklığı belirtmemiş (Ö9-Ö27-Ö36-Ö37-Ö46-Ö55-Ö56-Ö58-Ö66-Ö67)	10

Tablo 6 incelendiğinde 36 (%51.4) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerini düzenlediği, 34 (%48.6) öğretmenin düzenlenmediği görülmektedir. Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerini düzenleme sıklığını daha çok yıllık (21, %30) olarak ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerindeki konu/kavramlara ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7*Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Yer Aldığı Bilim Şenliklerindeki Konu/Kavramlar*

Öğrenme alanı	Konu/kavramlar	f
Fiziksel olaylar (f: 39)	Elektrik (Ö9-Ö13-Ö20-Ö35-Ö37-Ö40-Ö53-Ö58-Ö67)	9
	Kuvvet ve hareket (Ö9-Ö13-Ö20-Ö29-Ö34-Ö58)	6
	Enerji (Ö2-Ö9-Ö23-Ö27-Ö32-Ö62)	6
	Basınç (Ö9-Ö10-Ö20-Ö58-Ö62)	5
	Işık (Ö9-Ö13-Ö40-Ö53)	4
	Aynalar (Ö9-Ö65)	2
	Basit makineler (Ö2-Ö29)	2
	Kütle ve ağırlık (Ö10)	1
	Pascal prensibi (Ö37)	1
	Kendi kendini silen cam (Ö60)	1
	Su koçu (Ö61)	1
	İnşaat işçisi düştüğünde açılan paravan (Ö53)	1
	Canlılar ve yaşam (f: 13)	Hücre (Ö9)
Dolaşım sistemi (Ö9)		1
Sindirim sistemi (Ö40)		1
İnsan sağlığı (Ö37)		1
DNA ve genetik (Ö64)		1
Genetik mühendisliği (Ö64)		1
Nişastanın gizemi (Ö23)		1
Besinlerdeki şeker oranlarının zararlı etkileri (Ö56)		1
Saklama kaplarının renginin besinlerin bozulmasındaki rolü (Ö61)		1
Denizlerden içme suyu elde etme (Ö62)		1
Gübre çeşitleri (Ö34)		1
Doğal haşere ilaçları (Ö34)		1
Bitki yetiştirme (Ö64)		1
Madde ve doğası (f: 8)	Asit- baz (Ö9-Ö13-Ö37)	3
	Asit yağmurlarının zararları (Ö56)	1
	Madde (Ö35)	1
	Elementler (Ö45)	1
	Isı ve sıcaklık (Ö9)	1
	Suyun ve alkolün kaynama noktasının belirlenmesi (Ö40)	1
Dünya ve Evren (f: 2)	Astronomi (Gezegenler, Güneş, Dünya ve Ay) (Ö1-Ö9)	2
Canlılar ve yaşam- Madde ve doğası (f:2)	Geri dönüşüm (Ö29-Ö60)	2
TÜBİTAK bilim şenlikleri (Ö46-Ö55-Ö57-Ö66)		4
STEM (Ö5-Ö50)		2
Yer Bilimi (Ö1)		1
Ziraat mühendisliği (Ö64)		1
Kodlama (Ö53)		1
Konu/kavram belirtmemiş (Ö6-Ö14-Ö69)		3

Tablo 7 incelendiğinde öğretmenlerin düzenledikleri bilim şenliklerinde yer alan fen ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirildiği konu/kavramların Fiziksel Olaylar (39), Canlılar ve Yaşam (13), Madde ve Doğası (8), Dünya ve Evren (f:2), Canlılar ve Yaşam-Madde ve Doğası (f:2) olmak üzere 4 öğrenme alanına da yönelik olduğu görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerindeki sınıf düzey/düzeylerine ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8*Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Yer Aldığı Bilim Şenliklerindeki Sınıf Düzey/Düzeyleri*

Sınıf düzey/düzeyleri (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)	f
5, 6, 7 ve 8. sınıf (Ö1-Ö5-Ö7-Ö9-Ö10-Ö13-Ö29-Ö35-Ö36-Ö37-Ö57-Ö60-Ö61-Ö62-Ö64)	15
7 ve 8. sınıf (Ö14-Ö40-Ö45-Ö50)	4
7. sınıf (Ö21-Ö23-Ö27-Ö65)	4
6, 7 ve 8. sınıf (Ö6-Ö55-Ö58)	3
8. sınıf (Ö20-Ö32-Ö53)	3
5, 6 ve 7. sınıf (Ö2-Ö67)	2
6 ve 8. sınıf (Ö56-Ö66)	2
5, 7 ve 8. sınıf (Ö34)	1
6 ve 7. sınıf (Ö46)	1
Sınıf düzeyi belirtmemiş (Ö69)	1

Tablo 8 incelendiğinde 15 (%21.4) öğretmenin düzenledikleri bilim şenliklerinin 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyine yönelik olduğu görülmektedir.

3.2.Farkındalık Formundan Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin fenin tanımına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9*Fen için Tanımlar*

Kategori	Alt kategori	Kod	f		
İşlev	Anlama ve anlam kazandırma (f:14)	Doğayı anlama (Ö17-Ö38-Ö62)	3		
		Doğa ve çevreye anlam kazandırma (Ö2-Ö9)	2		
		Çıkarım yapma (Ö1-Ö2)	2		
		Dünyayı anlama (Ö20)	1		
		Yaşama anlam kazandırma (Ö55)	1		
		Doğaya anlam kazandırma (Ö19)	1		
		Canlıyı ve maddeyi tanıma (Ö48)	1		
		Canlıları tanıma (Ö62)	1		
		Yaşamı bilimle yorumlama (Ö68)	1		
		Yaşamı anlatma (Ö18)	1		
		İnsanlığa katkı sağlama ve yaşamı kolaylaştırma (f:11)		İnsana yardımcı olacak bilimi ortaya koyan kurgular (Ö15-Ö16-Ö52)	3
				Günlük yaşamı kolaylaştırma (Ö48-Ö55-Ö66)	3
İnsan yaşamına katkı sağlayan doğa bilimi (Ö4-Ö31)	2				
İnsana yardımcı olacak bilimsel çalışmaları ortaya koyma (Ö47)	1				
Günlük yaşama farklı açılardan bakma (Ö20)	1				
Yaşadığımız çevreye yönelik farkındalık kazandırma (Ö22)	1				
İnceleme ve araştırma (f:9)		Evreni inceleme (Ö34-Ö41-Ö42)	3		
		Doğayı inceleme (Ö26-Ö36-Ö51)	3		
		İnsanı ve çevreyi araştırma (Ö11)	1		
		Doğayı araştırma aşamalarını ortaya koyan kurgu (Ö12)	1		
		Bilimsel çalışmaları ortaya koyma (Ö29)	1		
Açıklama (f:7)		Doğayı bilimsel olarak açıklama (Ö32-Ö65)	2		
		İnsan-doğa ilişkisini açıklama (Ö3-Ö7)	2		
		Günlük yaşamı bilimsel olarak açıklama (Ö10-Ö39)	2		
		Olayların nedenini açıklama (Ö7)	1		
Problem çözme (f:2)		Günlük yaşam problemlerini mühendislik ve bilimle çözme (Ö44)	1		
		Problemlere mantıklı cevaplar arama (Ö63)	1		
Birey yetiştirme (f:1)		Bilim okuryazarlığı (Ö14)	1		
Kapsam (f:24)		Yaşam (Ö1-Ö8-Ö33-Ö39-Ö53-Ö54-Ö57-Ö59-Ö60-Ö61-Ö64-Ö67-Ö69)	13		
		Yaşam ve doğa (Ö21-Ö35-Ö37)	3		
		Teknolojik bilgiler (Ö11-Ö13)	2		

	Doğadaki olayların önemli parçası (Ö23)	1
	Canlı-cansız tüm unsurlar (Ö51)	1
	İnsan, hayvan ve bitki (Ö13)	1
	Bilim ve farklı disiplinler (Ö5)	1
	Evrenin başlangıcı ve bitişi (Ö33)	1
	Günlük yaşamda karşılaştığımız olaylar (Ö30)	1
Bilim Dalları (f:23)	Doğa bilimleri (biyoloji, fizik, kimya) (Ö2-Ö30-Ö39-Ö40-Ö48-Ö49-Ö54-Ö58-Ö65-Ö67)	10
	Doğa bilimleri (Ö13-Ö27-Ö43-Ö51-Ö56)	5
	Doğa bilimleri (biyoloji) (Ö6-Ö45-Ö46)	3
	Doğa bilimleri (astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri) (Ö1-Ö8)	2
	Doğa bilimleri (biyoloji, fizik, kimya, matematik) (Ö28-Ö53)	2
	Doğa bilimleri (astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer bilimi) (Ö24)	1
Boş	(Ö25-Ö50-Ö70)	3

Tablo 9 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin fen kavramını daha çok işlev olmak üzere, kapsam ve bilim dalları bağlamında tanımladıkları görülmektedir. Öğretmenler işlev bağlamında yaptıkları tanımlarda anlama ve anlam kazandırma (14), insanlığa katkı sağlama ve yaşamı kolaylaştırma (11), inceleme ve araştırma (9), açıklama (7), problem çözme (2), birey yetiştirme (1); kapsam bağlamında yaptıkları tanımlarda sıklıkla yaşam (16); bilim dalları bağlamında yaptıkları tanımlarda ise doğa bilimlerine (23) yer vermişlerdir. Bazı öğretmenler yaptıkları tanımlarda fen ile ilgili olarak bilim (18; Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö7-Ö9-Ö21-Ö29-Ö31-Ö34-Ö35-Ö36-Ö37-Ö39-Ö41-Ö47-Ö48-Ö63), bilimsel bilgi (3; Ö20-Ö65-Ö66), disiplin (3; Ö11-Ö13-Ö26) ve sistem (1; Ö42) kavramlarına da yer vermişlerdir.

4 öğretmen (Ö12-Ö15-Ö16-Ö52) feni tanımlarken kurgu ifadesini kullanmıştır. Bazı öğretmenler ise yaptıkları tanımlarda bilim dalları bağlamında doğa bilimlerini biyoloji, fizik, kimya (10), biyoloji (3), biyoloji, fizik, kimya, matematik (2), astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer bilimi (1) olmak üzere sınırlandırarak ifade etmişlerdir. 3 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Fizik, kimya, biyoloji, jeoloji, astronomi gibi bilimlerden oluşmuş karma bilim dalıdır.” (Ö24)

“Doğanın en büyük ölçeğinden en küçük ölçeğine kadar tüm cansız ve canlı olan bileşenlerinin yapısının işleyişinin ve aralarındaki ilişkilerinin akıl mantık kanıtlara ve deneylere dayanarak açıklanmaya çalışılmasıdır.” (Ö32)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin tanımına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Mühendislik için Tanımlar

Kategori	Alt kategori	Kod	f
İşlev	İhtiyaçları giderme ve yaşamı kolaylaştırma (f:27)	İnsanlar için ürün geliştirme (Ö40-Ö56-Ö66)	3
		İnsanların ihtiyaçları için çalışmalar yapma (Ö13-Ö29-Ö49)	3
		Matematiği kullanarak insanlar için ürün oluşturma (Ö12)	1
		Teknik ve matematiği kullanarak insanlar için tasarım yapma (Ö36)	1
		Bilim dallarını kullanarak insanların ihtiyaçlarını karşılama (Ö65)	1
		İnsanların ihtiyaçlarını karşılamak için fizik, kimya ve biyolojinin birleşmesi (Ö5)	1
		İnsanlar için fen ve matematiği kullanma (Ö42)	1
		Bilimi kullanarak insanlara zararı olmayan ürünler oluşturma (Ö15)	1
		Teknolojiyi kullanarak ihtiyaçlara yönelik projeler geliştirme (Ö51)	1

	Canlılara (insan, hayvan, bitki) faydalı olma (Ö48)	1
	Bilimi kullanarak insanların yaşamını kolaylaştırma (Ö2)	1
	Bilim ve teknolojiyi kullanarak insanların yaşamını kolaylaştırma (Ö1)	1
	Teknolojik ürünleri kullanarak insanların yaşamını kolaylaştırma (Ö4)	1
	İnsanların yaşamını kolaylaştıran teknolojik çalışmalar (Ö37)	1
	İnsanların yaşamını kolaylaştıran yapıları modelleme (Ö55)	1
	Doğadaki olaylardan faydalanarak yaşamı kolaylaştırma (Ö41)	1
	Yaşamı kolaylaştırmak için teorik bilgiyi uygulama (Ö65)	1
	Günlük yaşamı kolaylaştırmak için pratik yöntemler bulma (Ö26)	1
	Günlük yaşamda kullanılan malzemeleri üretme (Ö7)	1
	Günlük yaşamı kolaylaştırma (Ö38)	1
	Yaşamı düzenleme (Ö60)	1
	Çevreye adaptasyon uygulamaları (Ö22)	1
	Canlı yaşamını kolaylaştırmak için bilimsel tasarımlar yapma (Ö62)	1
Tasarlama, üretme ve geliştirme (f:13)	Ürün oluşturma ve geliştirme (Ö57-Ö64)	2
	Bilime dayalı yöntemlerle tasarım yapma (Ö47)	1
	Fonksiyonel sistemler tasarlama ve oluşturma (Ö27)	1
	Sistemler üretme ve geliştirme (Ö46)	1
	Teknik ve matematiği kullanarak sistemler üretme ve geliştirme (Ö52)	1
	Teknik, matematik ve bilimi kullanarak ürün oluşturma (Ö14)	1
	Matematiği kullanarak ürün geliştirme (Ö21)	1
	Fen bilimlerine dayalı üretim yapma (Ö32)	1
	Bilimsel bilgiyi kullanarak ürün oluşturma (Ö61)	1
	Aşamaları planlayarak ürün oluşturma (Ö33)	1
	Bilimsel kavramlara ait model oluşturma (Ö53)	1
	Bilimi ve teknolojiyi geliştirme (Ö51)	1
Problem çözme (f:12)	Bilim ve matematiği kullanarak problem çözme (Ö9-Ö16-Ö43)	3
	Yöntemleri uygulayarak problem çözme (Ö26-Ö44)	2
	Problemleri çözmek için ürün oluşturma (Ö11-Ö24)	2
	Bilim ve teknolojiyi kullanarak problem çözme (Ö30)	1
	Mantığı ve matematiği kullanarak problem çözme (Ö20)	1
	Problemlere özgün fikirler ile bilimsel çözüm üretme (Ö39)	1
	Bilimi kullanarak Dünya sorunlarına çözüm üretme (Ö31)	1
	Olgunun işleyişi, problemleri ve sonuçları ile ilgili tahminde bulunma (Ö18)	1
Somutlaştırma (f:5)	Fen bilimini günlük yaşamda uygulama (Ö10-Ö34-Ö59)	3
	Doğa bilimini teknolojiye dönüştürme (Ö3)	1
	Soyutu somutlaştırma (Ö17)	1
İlgi alanı (f:12)	Teknik çalışmalar (Ö6-Ö23-Ö29-Ö35-Ö42-Ö45-Ö54-Ö58-Ö67)	9
	Fen bilimini teknik açıdan inceleme (Ö19)	1
	Teknoloji (Ö8)	1
	Hesaplamalar (Ö28)	1
Boş	(Ö25-Ö50-Ö63-Ö68-Ö69-Ö70)	6

Tablo 10 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik kavramını daha çok işlev ve ilgi alanı bağlamında tanımladıkları görülmektedir. Öğretmenler işlev bağlamında yaptıkları tanımlarda ihtiyaçları giderme ve yaşamı kolaylaştırma (27), tasarlama, üretme ve geliştirme (13), problem çözme (12), somutlaştırma (5); ilgi alanı bağlamında yaptıkları tanımlarda ise sıklıkla teknik çalışmalara (9) yer vermişlerdir. Bazı öğretmenler yaptıkları tanımlarda mühendislik ile ilgili olarak meslek (11; Ö6-Ö13-Ö14-Ö20-Ö23-Ö29-Ö45-Ö47-Ö51-Ö58-Ö67), bilim (4; Ö7-Ö28-Ö46-Ö48), süreç (3; Ö32-Ö39-Ö42), alan (2; Ö8-Ö49) ve sistem (1; Ö31) kavramlarına da yer vermişlerdir. 6 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Fen bilimlerine dayanarak bir şeyler üretme süreci.” (Ö32)

“Fen’in hayata uygulamalı olarak yansması.” (Ö59)

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiye ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Fen ile Mühendislik Uygulamaları Arasındaki İlişki

	Kategori	Kod	f
Evet (f: 69, %98.6)	Birbirlerinden yararlanmaları (f:17)	İç içe olma (Ö5-Ö23-Ö33-Ö39-Ö64-Ö66)	6
		Birbirini tamamlama (Ö5-Ö12-Ö19-Ö35-Ö46-Ö56)	6
		Birbirini destekleme (Ö5-Ö11-Ö15-Ö57-Ö67)	5
	Mühendislik uygulamalarının fenden yararlanması (f:16)	Fenin mühendislik uygulamalarını desteklemesi (Ö12-Ö43-Ö44-Ö66)	4
		Mühendislik uygulamalarında feni kullanılması (Ö36-Ö42-Ö43-Ö53)	4
		Mühendislik uygulamalarının feni kullanarak problem çözmesi (Ö26-Ö37)	2
		Mühendislik uygulamalarının feni kullanarak ürün oluşturması (Ö7-Ö14)	2
		Mühendislik uygulamalarının fenden doğması (Ö31)	1
		Mühendislik uygulamalarının malzeme seçiminde fenden yararlanması (Ö51)	1
		Başarılı bir mühendisin başarılı bir fenci olması (Ö63)	1
		Feni mühendislerin hayal gücünü geliştirmesi (Ö40)	1
	Mühendislik uygulamalarının feni somutlaştırması (f:11)	Bilimsel bilgi ve uygulama alanı (Ö17-Ö22-Ö29-Ö34-Ö65)	5
		Mühendislik uygulamalarının feni yaşamda kullanması (Ö10-Ö16-Ö20-Ö38)	4
		Yaşamı kolaylaştıran teknik çalışmalar yapılması (Ö45)	1
		Mühendislik uygulamalarının fen ile ilgili problemleri çözmesi (Ö64)	1
	Ortak noktaları (f:3)	İnsan (Ö13)	1
		Yaşam (Ö58)	1
		Buluş ve inovasyon (Ö23)	1
	Mühendislik uygulamalarının doğa bilimlerini içermesi (f:2)	Mühendislik uygulamalarının fizik, biyoloji ve kimyayı içermesi (Ö48)	1
Mühendislik uygulamalarının fizik ve kimyaya dayalı olması (Ö52)		1	
Bağlantı kurma (f:1)	Mühendislik uygulamalarının bilim ve teknoloji arasında köprü kurması (Ö16)	1	
	Gerekçe boş	(Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö6-Ö8-Ö9-Ö18-Ö21-Ö24-Ö25-Ö27-Ö28-Ö30-Ö32-Ö41-Ö47-Ö49-Ö50-Ö54-Ö55-Ö59-Ö60-Ö61-Ö62-Ö69-Ö70)	27
Hayır (f:1, %1.4)	Gerekçe boş	(Ö68)	1

Tablo 11 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin %98.6’sının (69) fen ile mühendislik uygulamaları arasında bir ilişki olduğunu; %1.4’ünün (1) ise ilişki olmadığını ifade ettiği görülmektedir. Öğretmenler birbirinden yararlanma (f:17), mühendislik uygulamalarının fenden yararlanması (f:16), mühendislik uygulamalarının feni somutlaştırması (f:11), ortak noktaları (3), mühendislik uygulamalarının doğa bilimlerini içermesi (2) ve bağlantı kurma (1) olmak üzere fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi ifade etmişlerdir. Bu bağlamda bazı öğretmenler karşılıklı, bazı öğretmenler ise tek yönlü bir ilişkiden bahsetmişlerdir. Fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi belirtirken 1 öğretmen ortak noktasının insan olduğunu (Ö13); 2 öğretmen ise doğa bilimlerinin sadece bazı alanları ile ilişkili olduğunu (Ö48-Ö52) ifade etmiştir. 27 öğretmen fen ile mühendislik uygulamaları arasında ilişki olduğunu; 1 öğretmen ise ilişki olmadığını belirtmesine karşın cevabının nedenini yazmamıştır.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Fen ile ilgili edinilen bilgiler, örneğin madde özellikleri canlı özellikleri ya da fiziksel konular kullanılmadan mühendislik uygulaması yapılamaz. Örneğin canlıya uygun yaşama sıcaklığını bilmeden ona yuva yapamazsın.” (Ö53)

“Fen bilimlerindeki teorik bilgiler mühendislik uygulamaları ile pratiğe dönüştürülebilir.” (Ö65)

Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer verme/vermeme durumuna ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Derslerde Fen ve Mühendislik Uygulamalarına Yer Verme/Vermeme Durumu

Kategori	Kod	f	Kod	f		
Evet (f:57, %81.4)	Fiziksel Olaylar (f:49)	Elektrik (Ö9-Ö15-Ö20-Ö27-Ö29-Ö33-Ö37-Ö45-Ö55-Ö65)	10	Kuvvet (Ö14-Ö21-Ö55)	3	
		Basınç (Ö14-Ö21-Ö30-Ö45-Ö55-Ö63-Ö65-Ö66)	8	Kuvvet ve hareket (Ö20-Ö29)	2	
		Sıvı basıncı (Ö43)	1	Kuvvetin ölçülmesi (Ö13-Ö40)	2	
		Basit makineler (Ö14-Ö29-Ö33-Ö39-Ö43-Ö44-Ö45-Ö65)	8	Kaldırma kuvveti (Ö63-Ö65)	2	
		Makara (Ö40)	1	Ses (Ö27-Ö43)	2	
		Enerji (Ö9-Ö14-Ö27)	3	Işık (Ö21-Ö65)	2	
		Enerji dönüşümleri (Ö55)	1	Işık ve yansıma (Ö13-Ö43)	2	
		İş, güç, enerji (Ö20)	1	Fizik (Ö5)	1	
		Madde ve Doğası (f:8)	Isı ve sıcaklık (Ö9-Ö44)	2	Madde ve değişim (Ö13)	1
			Isı yalıtımı (Ö44-Ö63)	2	Asit ve baz (Ö37)	1
Isı (Ö27)	1		Tepkimeler (Ö15)	1		
Dünya ve Evren (f:7)	Uzay (Ö27-Ö29)	2	Güneş ve Ay tutulması (Ö20)	1		
	Güneş, Dünya ve Ay (Ö9-Ö13)	2	Mevsimler ve iklim (Ö20)	1		
	Dünya ve Evren (Ö15)	1				
Canlılar ve Yaşam (f:6)	Canlı (Ö15)	1	DNA modeli (Ö22)	1		
	Sistemler(Ö9)	1	Genetik (Ö44)	1		
	Zıt kasların çalışma prensibi (Ö22)	1	Biyoteknoloji (Ö66)	1		
Dünya ve Evren-Canlılar ve Yaşam-Fiziksel Olaylar-Madde ve Doğası (f:6)	Fen konularının tamamı (Ö16-Ö23-Ö36-Ö49-Ö57)			5		
	Fizik, kimya, biyoloji (Ö52)			1		
Ürün ortaya koymaya uygun konular (f:9)	Proje için uygun konular (Ö7-Ö10)			2		
	Teknofest için uygun konular (Ö8)			1		
	Ödev, model ve deneysel etkinlikler (Ö19)			1		
	Deneyler (Ö34)			1		
	Tasarım yapmayı gerektiren konular (Ö33)			1		
	Materyal oluşturmayı gerektiren konular (Ö64)			1		
	Günlük yaşam ile ilişkili olaylar (Ö17)			1		
	Somut örnekler içeren konular (Ö59)			1		
	Disiplinlerarası (f:2)	Fen ile ilişkili dersler (Ö11)			1	
Fen ve mühendislik ile ilişkili konular (Ö12)				1		
Gerekçe boş	(Ö1-Ö3-Ö4-Ö6-Ö24-Ö28-Ö32-Ö38-Ö41-Ö46-Ö47-Ö50-Ö54-Ö58-Ö60-Ö61-Ö62-Ö69-Ö70)			19		
Hayır (f:13, %18.6)	Zaman ve imkân (f:7)	Zaman yetersizliği (Ö2-Ö31-Ö48-Ö56)		4		
		Öğretim programını yetiştirmeye öncelik verme (Ö17-Ö42)		2		
		Fiziki alt yapı yetersizliği (Ö51)		1		
Merkezi sınav (f:3)	Merkezi sınava yönelik çalışmalara öncelik verme (Ö2-Ö35-Ö53)			3		
Öğretmen yeterliği (f:3)	Yeterli eğitime sahip olmama (Ö26-Ö51)			2		
	Yeterli tecrübeye sahip olmama (Ö26)			1		
Öğretim programı ve ders kitapları (f:3)	Öğretim programının yoğun olması (Ö31)			1		
	Öğretim programında yeterince yer verilmemesi (Ö51)			1		

	Ders kitaplarında yeterince yer verilmemesi (Ö48)	1
Pandemi (f:2)	Covid-19 salgını (Ö31-Ö56)	2
Gereğe boş	(Ö25-Ö67-Ö68)	3

Tablo 12 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin %81.4'ünün (57) derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer verdiği; %18.6'sının (13) ise yer vermediği görülmektedir. Öğretmenler Fiziksel Olaylar (49); Madde ve Doğası (8); Dünya ve Evren (7); Canlılar ve Yaşam (6), Dünya ve Evren-Canlılar ve Yaşam-Fiziksel Olaylar-Madde ve Doğası (6) öğrenme alanları kapsamında yer alan bazı konu/kavramlarda ve ürün ortaya koymaya uygun konularda (9) fen ve mühendislik uygulamalarına yer verdiklerini belirtmişlerdir.

13 öğretmen derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına zaman ve imkân (7), merkezi sınav (3), öğretmen yeterliği (3), öğretim programı ve ders kitapları (3), pandemi (2) gerekçeleri ile yer vermediklerini ifade etmişlerdir. 1 öğretmen öğretim programında (Ö51), 1 öğretmen ise ders kitaplarında (Ö48) mühendislik uygulamalarına yeterince yer verilmediğini belirtmiştir. 1 öğretmen imkân bağlamında fiziki alt yapı yetersizliğini (Ö51) derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer vermeme için bir neden olarak ifade etmiştir. 19 öğretmen derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer vermesine karşın konu/kavramları; 3 öğretmen ise yer vermediğini ifade etmesine karşın cevabının nedenini yazmamıştır.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Kuvvet ve hareket, iş güç enerji, elektrik, Güneş ve Ay tutulması, mevsimler ve iklim.” (Ö20)

“Genel müfredat konularının eğitim-öğretim yılı içerisinde yetiştirilmesi önceliğimiz olduğu için bu konuda yeterli çalışmalar yapamıyorum.” (Ö42)

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının yapılabileceği sınıf düzeyleri ve nedenlere ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Yapılabileceği Sınıf Düzeyleri ve Nedenler

	Kategori	Kod	f	
Evet (Tüm sınıflarda) (f:59, % 84.3)	Öğretim programı (f:22)	Konuların uygun olması (Ö5-Ö14-Ö29-Ö35-Ö36-Ö39-Ö43-Ö44-Ö45-Ö52-Ö62-Ö65)	12	
		Basit ve ileri düzey etkinliklere uygun olması (Ö21-Ö22-Ö23-Ö32-Ö34-Ö59-Ö63)	7	
		Günlük yaşamla ilişkili olması (Ö11-Ö12-Ö26)	3	
	Bilişsel katkı (f:15)	Düşünme becerilerini artırma (Ö20-Ö33-Ö40)	Düşünme becerilerini artırma (Ö20-Ö33-Ö40)	3
			Kalıcılığı sağlama (Ö1-Ö15)	2
			Öğrenmeyi sağlama (Ö15-Ö24)	2
			Algılamayı güçlendirme (Ö20)	1
			Bakış açısını genişletme (Ö61)	1
			Günlük yaşamda karşılaşılan olaylara anlam kazandırma (Ö10)	1
			Günlük yaşam problemlerini çözme (Ö26)	1
			Çözüm üreten bireyler yetiştirme (Ö24)	1
			Analiz yapan bireyler yetiştirme (Ö24)	1
			Araştırmacı bireyler yetiştirme (Ö57)	1
			Başarılı bireyler yetiştirme (Ö24)	1
			Duyuşsal katkı (f:5)	Derse ilgiyi artırma (Ö64-Ö66)
Derse yönelik olumlu tutum geliştirme (Ö64-Ö66)	2			
Merakı artırma (Ö1)	1			
Performans sergileme (f:5)	Proje yapma (Ö7)	Proje yapma (Ö7)	1	
		Model yapma (Ö19)	1	
		Teknolojik tasarım yapma (Ö51)	1	
		Yeni ürün ortaya koyma (Ö61)	1	
		Gelişen teknoloji ile etkinlikler yapma (Ö13)	1	

	Disiplinlerarası etkileşim (f:4)	Fen ve mühendisliğin iç içe olması (Ö3-Ö9-Ö37)	3
		Fenin mühendisliğe ihtiyaç duyması (Ö4)	1
	Öğrenci yeterliği (f:2)	Öğrencilerin istekli olması (Ö8)	1
		Öğrencilerin yaratıcı olması (Ö8)	1
	Zaman ve imkân (f:2)	Zamanın yeterli olması (Ö56)	1
		Kaynak ve malzemenin yeterli olması (Ö16)	1
	Gereke boş	(Ö6-Ö17-Ö25-Ö30-Ö38-Ö41-Ö42-Ö47-Ö54-Ö55-Ö58-Ö60-Ö67-Ö68-Ö69)	15
Hayır (Bazı sınıflarda) (f:10, %14.3)	Öğrenci yeterliği (f:8)	7 ve 8. sınıflarda kavramların tam öğrenilmesi (Ö18-Ö27)	2
		5. sınıflarda uygulamanın zor olması (Ö18)	1
		5. sınıf düzeyinin yetersiz olması (Ö31)	1
		5 ve 6. sınıflarda uygulamanın zor olması (Ö28)	1
		5 ve 6. sınıfların matematiksel açıdan geride kalması (Ö53)	1
		Problem çözme becerisinin yetersiz olması (Ö50)	1
		Hazırbulunluluk düzeyinin yetersiz olması (Ö46)	1
	Zaman (f:3)	Zaman yetersizliği (Ö48-Ö70)	2
		7 ve 8. sınıflarda merkezi sınav nedeni ile zaman yetersizliği (Ö2)	1
	Güvenlik (f:2)	Güvenlik tedbirleri (Ö50-Ö70)	2
	Öğretim programı (f:1)	7. sınıfta konu yoğunluğunun fazla olması (Ö31)	1
Evet-Hayır (f:1, %1.4)	Öğretim programı (f:1)	Konuya bağlı olması (Ö49)	1

Tablo 13 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin %84.3'ünün (59) fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanabileceğini, %14.3'ünün (10) uygulanamayacağını; %1.4'ünün (1) ise öğretim programına bağlı olarak bazı konularda uygulanabileceğini, bazı konularda ise uygulanamayacağını ifade ettiği görülmektedir.

Bazı öğretmenler öğretim programı (22), bilişsel katkı (15), duyuşsal katkı (5), performans sergileme (5), disiplinlerarası etkileşim (4), öğrenci yeterliği (2), zaman ve imkân (2) bağlamında fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanabileceğini belirtmiş; sıklıkla konuların uygun olması (12) ile basit ve ileri düzey etkinliklere uygun olmasını (7) gerekçe olarak ifade etmişlerdir. Bazı öğretmenler ise öğrenci yeterliği (8), zaman (3), güvenlik (2) ve öğretim programı (1) bağlamında fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanamayacağını belirtmiş; özellikle 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. 15 öğretmen fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanabileceğini ifade etmesine karşın cevabının nedenini yazmamıştır.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Evet cevabı veren öğretmenler:

“Bence tüm düzeylerde uygulanabilir çünkü fenin olduğu her alanda mühendisliğe ihtiyaç duyulur.” (Ö4)

“Fen bilimleri dersinde günlük hayattan birçok bilgi yer almaktadır. Öğrendikleri bu bilgileri kullanabilmeleri ve günlük hayattaki karşısına çıkan problemleri çözmeleri için gerekir.” (Ö26)

Hayır cevabı veren öğretmenler:

“Her sınıf seviyesinde uygulanamaz 5. sınıflar bu konuda yetersiz 7. sınıflar da konu yoğunluğu çok fazla” (Ö31)

“Problem çözme beceri gelişiminin zayıf olması, güvenlik tedbirleri” (Ö50)

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarında kendilerinin yeterliğine ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Fen ve Mühendislik Uygulamalarında Öğretmenin Yeterliği

	Kategori	Alt kategori	Kod	f		
Evet (f:24,%34.3)	Mesleki beceri (f:11)	Öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (f:7)	Öğrencilere proje yaptırma (Ö5)	1		
			Öğrencileri fen ve mühendislik buluşları hakkında cesaretlendirme (Ö8)	1		
			Öğrencilerin çevreye çözüm odaklı bakmalarını sağlama (Ö9)	1		
			Kalıcı öğrenmeyi sağlama (Ö9)	1		
			Etkinlikleri sınıf düzeyine göre uygulama (Ö19)	1		
			Yeterli tecrübeye sahip olma (Ö40)	1		
			Bilgiyi aktarma (40)	1		
			Eğitim öğretimi planlama (f:2)	Uygulamaları öğretim programına uyarlama (Ö2-Ö15)	2	
			Öğretme ortamları oluşturma (f:2)	Öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılama (Ö46)	1	
				Proje yapma (Ö5)	1	
			Mesleki Bilgi (f:6)	Alan – Alan Eğitimi Bilgisi (f:6)	Yeterli bilgiye sahip olma (Ö1-Ö5-Ö23-Ö40-Ö52-Ö65)	6
			Tutum ve Değerler (f:3)	Kişisel ve mesleki gelişim (f:3)	Teknolojiyi takip etme (Ö22)	1
					Çalışmalara katılmaya istekli olma (Ö22)	1
					Mesleki başarı (Ö63)	1
Gerekçe boş		(Ö32-Ö36-Ö42-Ö47-Ö54-Ö56-Ö58-Ö59-Ö69-Ö70)	10			
Kısmen (f:9, % 12.9)	Mesleki Beceri (f:2)	Öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (f:2)	Tecrübesiz olma (Ö44)	1		
			Mekanik kısımlarda yetersiz olma (Ö17)	1		
	Mesleki Bilgi (f:3)	Alan – Alan Eğitimi Bilgisi (f:3)	Yeterli bilgiye sahip olma (Ö44)	1		
			Yeni fikirler üretme (Ö17)	1		
			Kimyasal tepkimelerle ilgili mühendislik uygulamalarında yeterli (Ö37)	1		
	Tutum ve Değerler(f:1)	Kişisel ve mesleki gelişim (f:1)	Gerekli eğitimi almama (Ö62)	1		
Gerekçe boş		(Ö27-Ö30-Ö48-Ö49-Ö50)	5			
Hayır (f:37,%52.9)	Mesleki Beceri (f:22)	Öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (f:18)	Tecrübesiz olma (Ö3-Ö4-Ö11-Ö12-Ö20-Ö24-Ö29-Ö31-Ö35-Ö39-Ö53)	11		
			Zamanı yönetememe (Ö7-Ö20)	2		
			Öğrencinin ilgisini çekememe (Ö16)	1		
			Öğrencide istek uyandıramama (Ö16)	1		
			Fen ve mühendisliği birleştiremememe (Ö38)	1		
			Yazılım konusunda yeterli donanıma sahip olmama (Ö55)	1		
			Teknolojik aletleri yeterli düzeyde kullanamama (Ö60)	1		
			Öğrenme ortamları oluşturma (f:4)	Proje yapamama (Ö7-Ö21)	2	
				Tasarım yapamama (Ö33)	1	
				Materyal temin edememe (Ö14)	1	
			Mesleki Bilgi (f:10)	Alan – Alan Eğitimi Bilgisi (f:10)	Yeterli bilgiye sahip olmama (Ö18-Ö26-Ö28-Ö33-Ö34-Ö43-Ö51-Ö61)	8
				Fen ve mühendisliğin bilgi birikiminin sonsuz olması (Ö13)	1	
				Alana hâkim olmakta zorlanma (Ö66)	1	
			Tutum ve Değerler (f:7)	Kişisel ve mesleki gelişim (f:7)	Gerekli eğitimi almama (Ö20-Ö21-Ö64)	3
Yeterli düzeyde araştırma yapmama (Ö57)	1					
Yenilikleri takip etmeme (Ö33)	1					
Fen ve mühendislikteki ilerlemeye yetişememe (Ö10)	1					

	Teknolojideki ilerlemeye yetişememe (Ö66)	1
Gereke boş	(Ö6-Ö25-Ö41-Ö45-Ö67-Ö68)	6

Tablo 14 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin % 34.3'ünün (24) fen ve mühendislik uygulamalarında kendilerini yeterli, % 12.9'unun (9) kısmen yeterli, buna karşın % 52.9'unun (37) yetersiz gördüğü anlaşılmaktadır.

Bazı öğretmenler kendilerini yeterli gördükleri hususları mesleki beceri (11), mesleki bilgi (6), tutum ve değerler (3) açısından ifade etmişlerdir. Yeterli gördükleri hususları mesleki beceri (11) bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (7), eğitim öğretimi planlama (2), öğrenme ortamları oluşturma (2); mesleki bilgi (6) bağlamında alan-alan eğitimi bilgisi (6); tutum ve değerler (3) bağlamında kişisel ve mesleki gelişim (3) olarak ifade etmişlerdir. Mesleki beceri açısından daha çok öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (7), mesleki bilgi açısından alan-alan eğitimi bilgisi (6), tutum ve değerler açısından kişisel ve mesleki gelişim (3) bağlamında belirtmişlerdir. Yeterli olduğunu ifade eden 10 öğretmen ise cevabının nedenini yazmamıştır.

Bazı öğretmenler kendilerini kısmen yeterli gördükleri hususları mesleki bilgi (3), mesleki beceri (2) ve tutum ve değerler (1) açısından ifade etmişlerdir. Mesleki bilgi açısından alan – alan eğitimi bilgisi (3), mesleki beceri açısından öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (2), tutum ve değerler açısından kişisel ve mesleki gelişim (1) bağlamında belirtmişlerdir. Kısmen yeterli olduğunu ifade eden 5 öğretmen ise cevabının nedenini yazmamıştır.

Bazı öğretmenler kendilerini yetersiz gördükleri hususları mesleki beceri (22), mesleki bilgi (10) ve tutum ve değerler (7) açısından ifade etmişlerdir. Yetersiz gördükleri hususları mesleki beceri (22) bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (18), öğrenme ortamları oluşturma (4); mesleki bilgi (10) bağlamında alan-alan eğitimi bilgisi (10); tutum ve değerler (7) bağlamında kişisel ve mesleki gelişim (7) olarak belirtmişlerdir. Mesleki beceri açısından daha çok öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (18), mesleki bilgi açısından alan – alan eğitimi bilgisi (10), tutum ve değerler açısından kişisel ve mesleki gelişim (7) bağlamında belirtmişlerdir. Yetersiz olduğunu ifade eden 6 öğretmen ise cevabının nedenini yazmamıştır.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Evet cevabı veren öğretmenler:

“Gelişen bilgi teknolojilerini takip etmem. Fırsat bulduğum çalışmalara katılma isteğim.” (Ö22)

“Uzun bir tecrübe, deneyim örnekler bilgi ve aktarıma güveniyorum.” (Ö40)

Hayır cevabı veren öğretmenler:

“Uygulama aşamasında bir tecrübem olmadığı için yetersiz görüyorum.” (Ö4)

“Fen ve Mühendislik sürekli gelişim halindedir yetişmekte zorlanılıyor.” (Ö10)

Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını isteme durumuna ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

Derslerde Öğrencilerden Fen ve Mühendislik Uygulamaları Kapsamında Ürün Oluşturmalarını İsteme Durumu

	Kategori	Kod	f	Kod	f	
Evet (f:53, %75.7)	Fiziksel Olaylar (f:36)	Fizik konuları (Ö2-Ö5-Ö16-Ö45-Ö56)	5	Kuvvet ve hareket (Ö49)	1	
		Enerji (Ö14-Ö27-Ö32-Ö46)	4	Dinamometre (Ö40)	1	
		İş-enerji (Ö15)	1	Eğik düzlem (Ö40)	1	
		Enerji dönüşümleri (Ö37)	1	Pervaneli uçak (Ö13)	1	
		Basit makineler (Ö15-Ö29-Ö32-Ö43)	4	Sürtünme enerjisi (Ö7)	1	
		Basınç (Ö7-Ö29-Ö49)	3	Makarna köprü (Ö13)	1	
		Pascal prensibi (Ö37)	1	Mancınık (Ö13)	1	
		Hidrolik frenler (Ö37)	1	Makinelerin işleyişi(Ö40)	1	
		Elektrik (Ö12-Ö15-Ö27)	3	Ses (Ö43)	1	
		Elektrik devreleri (Ö37)	1	Işığın yansıması (Ö43)	1	
		Kuvvet (Ö14-Ö29)	2			
		Canlılar ve Yaşam (f:13)	Biyoloji konuları (Ö1-Ö2-Ö16-Ö40)	4	Boşaltım sistemi (Ö40)	1
			Hücre (Ö15-Ö24-Ö40)	3	Canlı maketleri (Ö32)	1
			Vücudumuzdaki sistemler (Ö15-Ö29-Ö49)	3	DNA (Ö14)	1
		Dünya ve Evren (f:8)	Uzay (Ö27-Ö29-Ö49-Ö66)	4	Mevsimlerin oluşumu (Ö22)	1
Astronomi konuları (Ö1)	1		Teleskop (Ö24)	1		
Dünyamızın hareketleri (Ö22)	1					
Madde ve Doğası (f:6)	Kimyasal tepkimeler (Ö15-Ö37)	2	Maddenin yapısı (Ö49)	1		
	Element ve sembol eşleştirmesi modeli (Ö37)	1	Isı yalıtımı (Ö43)	1		
	Kaynama noktasının sabit olması (Ö40)	1				
Dünya ve Evren- Canlılar ve Yaşam- Fiziksel Olaylar- Madde ve Doğası (f:5)	Genel (Ö4-Ö19-Ö30-Ö61-Ö62)			5		
Canlılar ve Yaşam- Madde ve Doğası (f:3)	Çevre konuları (Ö1-Ö2)			2		
	Geri dönüşüm (Ö46)			1		
Konuya görelilik (f:24)	Proje hazırlamaya uygun konularda (Ö23-Ö31-Ö35-Ö42-Ö59-Ö65-Ö66)			7		
	Ürün oluşturmaya uygun konularda (Ö10-Ö11-Ö17-Ö66)			4		
	Öğrencilerin istediği konularda (Ö34-Ö39-Ö55-Ö57)			4		
	Model oluşturmaya uygun konularda (Ö20-Ö42)			2		
	Görseller içeren konularda (Ö60-Ö64)			2		
	Ürün dosyası hazırlamaya uygun konularda (Ö63)			1		
	Teknoloji ile ilgili konularda (Ö8)			1		
	Kavram yanlışlarının fazla olduğu konularda (Ö9)			1		
	Günlük yaşam ile ilgili konularda (Ö52)			1		
	Problem çözmeye uygun konularda (Ö36)			1		
	Gerekçe boş	(Ö28-Ö47-Ö54-Ö58-Ö69)			5	
Hayır (f:15, %21.4)	Zaman ve imkân (f:6)	Zaman yetersizliği (Ö18-Ö48)			2	
		Derslik sayısının yeterli olmaması (Ö51)			1	
		Laboratuvarın ve atölyenin olmaması (Ö51)			1	
		Malzeme yetersizliği (Ö48)			1	
		Okul mevcudunun fazla olması (Ö51)			1	
Öğretmen yeterliği (f:5)		Yeterli bilgiye sahip olmama (Ö26)			1	
		Bilgileri pratiğe dökememe (Ö44)			1	
		Orijinal fikirler üretmeme (Ö44)			1	
		Ürün oluşturmaya uygun bir ders işlememe (Ö3)			1	
		Dersleri teorik bilgi ağırlıklı işleme (Ö51)			1	

Öğretim programı (f:2)	Öğretim programının yoğun olması (Ö18-Ö33)	2
Merkezi sınav (f:2)	Merkezi sınava yönelik çalışmalara öncelik verilmesi (Ö21-Ö53)	2
Öğrenci yeterliği (f:1)	Öğrencilerin derse ilgisiz olması (Ö51)	1
Gerekçe boş	(Ö25-Ö38-Ö41-Ö50-Ö68-Ö70)	6
Boş (f:2, %2.9)	(Ö6-Ö67)	2

Tablo 15 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin %75.7' sinin (53) derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istediği; %21.4' ünün (15) ise istemediği görülmektedir. Öğretmenler Fiziksel Olaylar (36), Canlılar ve Yaşam (13), Dünya ve Evren (8), Madde ve Doğası (6), Dünya ve Evren - Canlılar ve Yaşam - Fiziksel Olaylar - Madde ve Doğası (5), Canlılar ve Yaşam - Madde ve Doğası (f:3) olmak üzere öğrenme alanları kapsamında yer alan konu/kavramlarda ve konuya görelilik (24) açısından öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istediklerini belirtmişlerdir. 15 öğretmen daha çok zaman ve imkân (6) ve öğretmen yeterliği (5) olmak üzere öğretim programı (2), merkezi sınav (2) ve öğrenci yeterliği (1) gerekçeleri ile derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istemediklerini ifade etmişlerdir. 5 öğretmen derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istediğini; 6 öğretmen ise istemediğini ifade etmesine karşın cevabının nedenini yazmamıştır. 2 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Evet cevabı veren öğretmenler:

“Özellikle kavram yanlışlarının fazla olduğu konu başlıkları.” (Ö9)

“Özellikle fizik ile alakalı ünitelerde ürün oluşturmalarını istiyoruz.” (Ö45)

Hayır cevabı veren öğretmenler:

“Yeterli bilgiye sahip olsam da bunu pratiğe dökemiyorum. Öğrenciler benden yardım istediğinde orijinal fikir çıkmıyor.” (Ö44)

“Sınava yönelik çalışmalara önem vermemiz gerekiyor.” (Ö53)

Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Öğrenci Açısından Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Avantajları

Kategori	Kod	f
Beceri gelişimi (f:41)	Problem çözme (Ö1-Ö2-Ö6-Ö11-Ö12-Ö18-Ö21-Ö31-Ö36-Ö38-Ö49-Ö51)	12
	Geniş bakış açısı (Ö10-Ö21-Ö47-Ö58-Ö61)	5
	Bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme (Ö1-Ö2-Ö20-Ö44-Ö50)	5
	Grup halinde çalışma (Ö1-Ö11-Ö12)	3
	Yaratıcılık (Ö47-Ö66)	2
	Analiz yapma (Ö6-Ö11)	2
	Analitik düşünme (Ö31)	1
	Disiplinler arası bağlantı kurma (Ö11)	1
	Neden-sonuç ilişkisi kurma (Ö33)	1
	Sorgulama (Ö33)	1
	Gözlem yapma (Ö52)	1
	Teknoloji tasarlama ve programlama (Ö6)	1
	Pratik düşünme (Ö5)	1
	Bilişsel (Ö47)	1
	Girişimcilik (Ö1)	1
	Sorumluluk alma (Ö3)	1
	İletişim (Ö1)	1

	El becerisi (Ö45)	1
Öğrenme süreci (f:19)	Yaparak yaşayarak (Ö11-Ö19-Ö25-Ö32-Ö35-Ö53-Ö60-Ö63-Ö64-Ö66-Ö69)	11
	Eğlenerek (Ö13-Ö20-Ö39-Ö65)	4
	Somutlaştırarak (Ö27-Ö52)	2
	Araştırma yaparak (Ö32)	1
	Ürün tasarlayarak (Ö29)	1
Öğrenmenin niteliği (f:15)	Kalıcı (Ö4-Ö15-Ö22-Ö27-Ö32-Ö35-Ö40-Ö44-Ö53)	9
	Anlamlı (Ö2-Ö13-Ö22-Ö27-Ö39-Ö51)	6
Öğrenme içeriği (f:8)	Bilimsel araştırma yönteminin aşamaları (Ö12)	1
	Problem çözme aşamaları (Ö5)	1
	Proje geliştirme aşamaları (Ö21)	1
	Sorgulamaya dayalı fen eğitimi (Ö12)	1
	Fen bilimlerinin günlük yaşamdaki yeri (Ö25)	1
	Makinelerin çalışma prensibi (Ö7)	1
	Aletlerin çalışma prensibi (Ö45)	1
	Eksik bilgiler (Ö27)	1
Öğrenmenin sonucu (f:9)	Başarılı olma (Ö1-Ö39-Ö43)	3
	Fen okuryazarı olma (Ö9-Ö16)	2
	Özgüven duygusunun gelişmesi (Ö2-Ö43)	2
	Akranlarına göre daha fazla bilgi sahibi olma (Ö55)	1
	Kişisel gelişim (Ö57)	1
Performans sergileme (f:16)	Öğrenilen bilgileri uygulama (Ö15-Ö28-Ö30-Ö46-Ö52-Ö62-Ö65)	7
	Ürün ortaya koyma (Ö26-Ö54-Ö56-Ö63)	4
	Proje yapma (Ö43-Ö59)	2
	Tasarım yapma (Ö12)	1
	Özgün çalışmalar yapma (Ö55)	1
	Feni günlük yaşamda kullanma (Ö48)	1
Farkındalık kazanma (f:11)	Meslek seçimi (Ö7-Ö14-Ö21-Ö23-Ö24-Ö55)	6
	Öz yetenek (Ö8-Ö9-Ö37)	3
	Öğrenme eksiklikleri (Ö27)	1
	Öğrenilen bilgilerin gerekliliği (Ö34)	1
Merak duygusunun ve ilginin artması (f:9)	Merak duygusunun artması (Ö17-Ö24-Ö39-Ö66)	4
	Fene yönelik ilgi (Ö16-Ö24)	2
	Fen ve matematiğe yönelik ilgi (Ö41)	1
	Doğa ve çevreye yönelik ilgi (Ö9)	1
	Mühendislik alanlarına yönelik ilgi (Ö37)	1
İstek ve motivasyon (f:5)	Bu tür çalışmalar yapmaya devam etme (Ö16-Ö41)	2
	Kendi istediği şekilde çalışma (Ö22)	1
	Motivasyonun artması (Ö56)	1
	Vazgeçmeme (Ö12)	1
Boş	(Ö42-Ö67-Ö68-Ö70)	4

Tablo 16 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını beceri gelişimi (41), öğrenme süreci (19), öğrenmenin niteliği (15), öğrenme içeriği (8), öğrenmenin sonucu (9), performans sergileme (16), farkındalık kazanma (11), merak duygusu ve ilginin artması (9), istek ve motivasyon (5) bağlamında ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmenler sıklıkla beceri gelişimi bağlamında problem çözme becerisinin gelişimini (12), geniş bakış açısını (5) ve bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeyi (5); öğrenme süreci açısından yaparak yaşayarak öğrenmeyi (11); öğrenmenin niteliği açısından kalıcı (9) ve anlamlı öğrenmeyi (6); performans sergileme açısından öğrenilen bilgileri uygulamayı (7); farkındalık kazanma açısından meslek seçimine yönelik farkındalık kazanmayı (6) fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından avantajları olarak ifade etmişlerdir. 66 öğretmen öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını ifade ederken, 4 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Yaparak yaşayarak öğrenme sağlar. Grupla çalışılabilir. Disiplinler arası bağlantı kurulmasını sağlar. Analiz yeteneğini geliştirir. Problem çözme yeteneği gelişir.” (Ö11)

“Bilimsel araştırma yöntemlerinin basamaklarını öğreniyorlar. Problem çözme, probleme çözüm üretme tekrar tekrar çalışabilme, pes etme duygusunu yenme ekip olarak çalışabilme, tasarım yapma sorgulamaya dayalı fen eğitimin temelini kazanma.” (Ö12)

Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Öğrenci Açısından Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Dezavantajları

Kategori	Alt kategori	Kod	f
Öğrenci yeterliği (f:21)	Bilişsel (f:7)	Kavrama güçlüğü (Ö13)	1
		Feni anlayamama (Ö48)	1
		Bilişsel beceri yetersizliği (Ö27)	1
		Temel bilgilerin yetersizliği (Ö39)	1
		Uygulamalarda dikkatin dağılması (Ö20)	1
		Eleştirilerden etkilenecek vazgeçme (Ö33)	1
		İçsel onayın olmaması (Ö41)	1
	Duyuşsal (f:4)	İsteksizlik nedeniyle sıkılma (Ö61)	1
		İlgisizlik nedeniyle zorlanma (Ö18)	1
		Beceri yetersizliği nedeniyle derse yönelik ilgide azalma (Ö64)	1
		Başarısızlık durumunda yetersiz hissetme (Ö57)	1
	Genel (f:3)	Gerekli yeteneğe sahip olmama (Ö31-Ö34)	2
		Bireysel özellikler (Ö16)	1
	Psikomotor (f:2)	Psikomotor beceri yetersizliği (Ö13-Ö27)	2
	Performans sergileme (f:5)	Uygulamada sorun yaşama (Ö19-Ö44)	2
		Model oluşturma sürecinde sıkıntı yaşama (Ö49)	1
		Özgün proje yapamama (Ö39)	1
		Soyut projeleri yaparken zorlanma (Ö59)	1
	Zaman ve imkân (f:37)	Zaman yetersizliği (Ö10-Ö11-Ö12-Ö15-Ö22-Ö27-Ö36-Ö39-Ö51-Ö52-Ö66)	11
		Maliyetli olması (Ö1-Ö2-Ö5-Ö8-Ö11-Ö24-Ö32-Ö59-Ö66)	9
		Malzeme yetersizliği (Ö19-Ö27-Ö31-Ö32-Ö36)	5
Sınıf mevcudunun fazla olması (Ö1-Ö2-Ö50)		3	
Uygulama ortamının yetersizliği (Ö10-Ö51)		2	
Zaman kaybı (Ö24)		1	
Öğretim programının yetişmemesi (Ö64)		1	
Uygulamaların ev ödevi olarak verilmesi (Ö15)		1	
Sosyo-ekonomik imkânların yetersizliği (Ö43)		1	
Eğitim sisteminde alt yapıdaki eksiklikler (Ö43)		1	
İmkân yetersizliği (Ö22)		1	
Kızlara yeterli desteğin verilmemesi (Ö43)	1		
Merkezi sınav (f:4)	Merkezi sınavlar nedeniyle uygulamaları gereksiz görme (Ö9-Ö21)	2	
	Uygulamalar ile velilerin beklentilerinin uyuşmaması (Ö2)	1	
	Merkezi sınavların uygulamalara fırsat vermemesi (Ö64)	1	
Güvenlik (f:2)	Güvenlik tedbirlerine uymama (Ö37-Ö45)	2	
Öğretim programı (f:1)	Soyut kavramların yoğun olması (Ö17)	1	
Dezavantajı yoktur	(Ö3-Ö4-Ö26-Ö28-Ö29-Ö46-Ö53-Ö58)	8	
Boş	(Ö6-Ö7-Ö14-Ö23-Ö25-Ö30-Ö35-Ö38-Ö40-Ö42-Ö47-Ö54-Ö55-Ö56-Ö60-Ö62-Ö63-Ö65-Ö67-Ö68-Ö69-Ö70)	22	

Tablo 17 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını bilişsel, duyuşsal, psikomotor ve genel olmak üzere öğrenci yeterliği (21), zaman ve imkân (37), merkezi sınav (4), güvenlik (2) ve öğretim programı (1) açısından ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmenler sıklıkla öğrenci yeterliği açısından bilişsel yeterliği (7) ve performans sergilemeyi (5); zaman ve imkân açısından zaman yetersizliğini (11) ve maliyetli olmasını (9) fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından dezavantajları olarak ifade etmişlerdir. 40 öğretmen öğrenci açısından fen ve

mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını ifade etmiş; 8 öğretmen dezavantajı olmadığını belirtmiş, 22 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Malzeme yetersizliği, zaman bazı bilişsel ve psikomotor becerilerin yetersizliği” (Ö27)

“Ortaya koyulan ürünün eleştirilmesi sonucu pes etme” (Ö33)

Fen bilimleri öğretmenlerinin öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Öğretmen Açısından Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Avantajları

Kategori	Alt kategori	Kod	f		
Mesleki Beceri	Öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (f:85)	Eğlenceli ders işleme (Ö1-Ö2-Ö10-Ö29-Ö37-Ö38-Ö39-Ö41-Ö55-Ö58-Ö59-Ö65)	12		
		Kalıcı öğrenmeyi sağlama (Ö4-Ö10-Ö16-Ö17-Ö20-Ö27-Ö29-Ö48-Ö51-Ö53-Ö62)	11		
		Derse yönelik ilgiyi artırma (Ö1-Ö2-Ö13-Ö20-Ö36-Ö55-Ö58-Ö65-Ö66)	9		
		Aktif katılımı sağlama (Ö3-Ö4-Ö13-Ö28-Ö29-Ö33-Ö66)	7		
		Öğrenmeyi kolaylaştırma (Ö2-Ö11-Ö19-Ö30-Ö45-Ö49)	6		
		Somutlaştırarak öğretme (Ö11-Ö18-Ö27-Ö29-Ö51)	5		
		Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama (Ö14-Ö30-Ö49-Ö60-Ö64)	5		
		Fen konularını günlük yaşamla ilişkilendirme (Ö7-Ö34-Ö48-Ö52)	4		
		Öğrencileri motive etme (Ö12-Ö15-Ö37)	3		
		Uygulamalı ders işleme (Ö8-Ö15-Ö65)	3		
		Verimli ders işleme (Ö12-Ö37-Ö39)	3		
		Akıcı ders işleme (Ö22-Ö38)	2		
		Derse dikkat çekme (Ö1-Ö55)	2		
		Anlayarak öğrenmeyi sağlama (Ö11-Ö43)	2		
		Öğrenci merkezli ders işleme (Ö35)	1		
		Derse yönelik merakı artırma (Ö20)	1		
		Bakış açısı kazandırma (Ö20)	1		
		Eleştirel düşünme becerileri kazandırma (Ö43)	1		
		Problem çözme becerileri kazandırma (Ö43)	1		
		Grup halinde çalışma becerileri kazandırma (Ö43)	1		
		Hazırbulunuşluk düzeyini yükseltme (Ö56)	1		
		Öğrencinin hayal gücünü ve yaratıcılığını geliştirme (Ö66)	1		
		Koordinasyon (Ö6)	1		
Zaman yönetimi (Ö6)	1				
Örneklerin bol olması (Ö44)	1				
	Eğitim öğretimi planlama (f:1)	Öğrenme-öğretme sürecini planlama (Ö15)	1		
	Ölçme- değerlendirme (f:1)	Ölçme-değerlendirme (Ö15)	1		
Tutum ve Değerler	Kişisel ve mesleki gelişim (f:26)	Kişisel gelişim (Ö5-Ö7-Ö12-Ö16-Ö24-Ö46-Ö47-Ö56-Ö61-Ö66)	10		
		Mesleki gelişim (Ö5-Ö21-Ö24-Ö31-Ö50-Ö66)	6		
		Meslekten zevk alma (Ö8-Ö16-Ö66)	3		
		Bilgi ve tecrübe kazanma (Ö40)	1		
		Bilim çağına ayak uydurma (Ö47)	1		
		Hayal gücünün ve yaratıcılığın gelişimi (Ö66)	1		
		Yeni fikirler üretme (Ö5)	1		
		Problem çözme becerilerinin gelişimi (Ö16)	1		
		Mesleki doyuma ulaşma (Ö32)	1		
		Mesleki yetkinliği koruma (Ö46)	1		
			Öğrenciye yaklaşım (f:9)	Meslek seçiminde rehberlik yapma (Ö23-Ö63)	2
			Fen okuryazarı bireyler yetiştirme (Ö12-Ö57)	2	
			Çağa uygun bireyler yetiştirme (Ö9)	1	
	Yetenekli bireyler yetiştirme (Ö8)	1			

	Donanımlı bireyler yetiştirme (Ö26)	1
	Faydalı bireyler yetiştirme (Ö26)	1
	Öğrencileri geliştirme (Ö7)	1
Boş	(Ö25-Ö42-Ö54-Ö67-Ö68-Ö69-Ö70)	7

Tablo 18 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenleri öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını mesleki beceri ile tutum ve değerler bağlamında ifade etmişlerdir. Mesleki beceri bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme, eğitim öğretimi planlama ve ölçme-değerlendirme; tutum ve değerler bağlamında ise kişisel ve mesleki gelişim ve öğrenciye yaklaşım olmak üzere belirtmişlerdir. Mesleki beceri kategorisinin alt kategorisi olan öğretme ve öğrenme sürecini yönetmede sıklıkla eğlenceli ders işlemeyi (12) ve kalıcı öğrenmeyi sağlamayı (11); tutum ve değerler kategorisinin alt kategorisi olan kişisel ve mesleki gelişimde sıklıkla kişisel gelişimi (10) ve mesleki gelişimi (6) fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından avantajları olarak ifade etmişlerdir. 63 öğretmen, öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını ifade ederken, 7 öğretmen bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Öğretmen sürekli kendini geliştirmek yenilemek zorunda kalır. Problem çözme becerisi gelişir. Öğrencilerde kalıcı öğrenme sağladığı için öğretmen mutlu olur.” (Ö16)

“Bilim çağına ayak uydurma ve kişisel gelişim.” (Ö47)

Fen bilimleri öğretmenlerinin öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19

Öğretmen Açısından Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Dezavantajları

Kategori	Alt kategori	Kod	f	
Mesleki Beceri	Öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (f:55)	Zaman yetersizliği (Ö1-Ö2-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö13-Ö14-Ö15-Ö18-Ö19-Ö20-Ö21-Ö25-Ö28-Ö27-Ö36-Ö39-Ö45-Ö52-Ö53-Ö57-Ö65)	23	
		Öğretim programını yetiştirmede zorlanma (Ö8-Ö9-Ö19-Ö21-Ö36-Ö39-Ö55-Ö60-Ö64-Ö66)	10	
		Sınıfı kontrol etmede zorlanma (Ö22-Ö29-Ö51)	3	
		Çaba gerektirmesi (Ö18-Ö25)	2	
		Sorumluluk gerektirmesi (Ö20-Ö24)	2	
		İş yükünün artması (Ö22-Ö50)	2	
		Her konuya uygulamada zorlanma (Ö11-Ö12)	2	
		Öğrencileri merkezi sınavlara hazırlamada zorlanma (Ö9)	1	
		Her öğrenciyle bireysel ilgilenmede zorlanma (Ö13)	1	
		İlgisiz öğrencilerle uygulamalarda zorlanma (Ö65)	1	
		Başarısız olan öğrencilerin derse yönelik ilgisinin azalması (Ö43)	1	
		Merkezi sınavlar nedeniyle uygulamaların geri planda kalması (Ö65)	1	
		Zamanında müdahale edememe (Ö33)	1	
		Öğrencilerin görevlerini yapmaması (Ö32)	1	
		Öğretmenin aktif olmasının öğrenciyi pasifleştirmesi (Ö35)	1	
		Yaşama aktaramama (Ö44)	1	
		Tekrarlayan çalışmaların öğrenciyi sıkması (Ö61)	1	
		Ürün sergilerinin dönem sonunda yapılması (Ö59)	1	
		Öğrenme ortamları oluşturma (f:14)	Malzeme yetersizliği (Ö9-Ö14-Ö21-Ö27-Ö45-Ö48-Ö53)	7
			Maliyetli olması (Ö4-Ö11-Ö16-Ö20-Ö24)	5
Uygulama ortamının yetersizliği (Ö4)	1			
Güvenlik tedbirlerine dikkat etmeme nedeniyle sorun yaşama (Ö37)	1			
Eğitim öğretimi planlama (f:6)	Öğretim programının yoğun olması (Ö62-Ö64)	2		
	Öğretim programının dışına çıkma (Ö1-Ö10)	2		

		Planlama gerektirmesi (Ö20-Ö51)	2
Tutum ve Değerler	Kişisel ve mesleki gelişim (f:6)	Öğretmenin aldığı eğitimin yetersizliği (Ö26-Ö64-Ö66)	3
		Her alanda yeterli olamama (Ö34)	1
		Öğretmendeki farkındalık eksikliği (Ö66)	1
		Yeterli düzeyde rehberlik yapamama (Ö33)	1
Mesleki Bilgi	Alan -Alan eğitimi bilgisi (f:2)	İleri düzey bilgilere ihtiyaç duyma (Ö2)	1
		Bilgi yetersizliği (Ö16)	1
Dezavantajı yoktur		(Ö3-Ö5-Ö46-Ö58)	4
Boş		(Ö6-Ö7-Ö17-Ö23-Ö30-Ö31-Ö38-Ö40-Ö41-Ö42-Ö47-Ö49-Ö54-Ö56-Ö63-Ö67-Ö68-Ö69-Ö70)	19

Tablo 19 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenleri öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını mesleki beceri, tutum ve değerler ile mesleki bilgi bağlamında ifade etmişlerdir. Mesleki beceri bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme (55), öğrenme ortamları oluşturma (14) ve eğitim öğretimi planlama (6); tutum ve değerler bağlamında kişisel ve mesleki gelişim (6); mesleki bilgi bağlamında alan-alan eğitimi bilgisi (2) olmak üzere belirtmişlerdir. Mesleki beceri kategorisinin alt kategorisi olan öğretme ve öğrenme sürecini yönetmede sıklıkla zaman yetersizliğini (23) ve öğretim programını yetiştirmede zorlanmayı (10); öğrenme ortamları oluşturmada ise malzeme yetersizliğini (7) ve maliyetli olmasını (5) fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından dezavantajları olarak ifade etmişlerdir. 47 öğretmen, öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını ifade ederken, 4 öğretmen dezavantajı olmadığını belirtmiş, 19 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Derste her öğrenci ile ilgilenmek zor olduğundan uygulamaların yürütülmesi daha yavaş oluyor.” (Ö13)

“Her alanda gerekli yeterliğe ulaşamamak.” (Ö34)

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için önerilere ilişkin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Fen ve Mühendislik Uygulamalarının Kullanıldığı Derslerden Verim Alınabilmesi için Öneriler

Kategori	Kod	f
Zaman ve imkân (f:46)	Malzeme temin edilmeli (Ö3-Ö8-Ö16-Ö32-Ö43-Ö44-Ö45-Ö53-Ö58)	9
	Ders süresi arttırılmalı (Ö26-Ö28-Ö31-Ö32-Ö33-Ö55-Ö69)	7
	İmkânlar yeterli hale getirilmeli (Ö16-Ö22- Ö24-Ö27-Ö47-Ö61)	6
	Ortam uygun olmalı (Ö4-Ö10-Ö22-Ö28-Ö41-Ö49)	6
	Ayrı bir ders olarak okutulmalı (Ö31-Ö48-Ö51-Ö62-Ö66)	5
	Atölyeler geliştirilmeli (Ö36-Ö44-Ö51-Ö55)	4
	Laboratuvarlar geliştirilmeli (Ö39-Ö55-Ö64)	3
	Sınıf mevcudu azaltılmalı (Ö43-Ö45)	2
	Uygulamalar sınıf mevcuduna uygun olmalı (Ö49)	1
	Zaman etkili kullanılmalı (Ö9)	1
	Malzeme temininde atıklara yönlendirilmeli (Ö5)	1
	Bilim merkezleri ve botanik bahçeleri okullarda kurulmalı (Ö1)	1
	Öğretme ve öğrenme süreci (f:22)	Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanmalı (Ö7-Ö35-Ö46-Ö63-Ö65)
Planlı ve programlı olmalı (Ö11-Ö27-Ö29-Ö33)		4
Uygulamalarda etkinlik föyleri kullanılmalı (Ö11-Ö12)		2
Hazırlık aşaması verimli olmalı (Ö9-Ö15)		2
Örnek projeler gösterilmeli (Ö5)		1
Proje yapım aşamaları kontrol edilmeli (Ö7)		1
	Öğrencilerin uygulama sürecini ve sonucu görmeleri sağlanmalı (Ö14)	1

	Araştırma yapılmalı (Ö33)	1
	Dersler araştırmaya dayalı işlenmeli (Ö57)	1
	İyi gözlem yapılmalı (Ö52)	1
	Soyut kavramlar somutlaştırılmalı (Ö30)	1
	Oluşturulan ürün derste kullanılmalı (Ö35)	1
	Güvenlik tedbirleri alınmalı (Ö37)	1
Eğitim verme (f:21)	Öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmeli (Ö3-Ö9-Ö24-Ö26-Ö39- Ö43-Ö44-Ö64- Ö66)	9
	Öğrenciler bilgilendirilmeli (Ö5-Ö12-Ö14-Ö37-Ö53)	5
	Öğrencilere farkındalık kazandırılmalı (Ö4-Ö12-Ö29)	3
	Öğretmenlere farkındalık kazandırılmalı (Ö4-Ö66)	2
	Öğretmen adaylarına eğitim verilmeli (Ö21-Ö64)	2
Öğretim programı ve ders kitapları (f:10)	Öğretim programı düzenlenmeli (Ö4-Ö18-Ö21-Ö22-Ö39-Ö64)	6
	Ders kitapları düzenlenmeli (Ö39-Ö49)	2
	Uygulamalar günlük yaşam problemlerine yönelik olmalı (Ö11)	1
	Uygulamalar üst öğrenime aktarılmalı (Ö15)	1
İşbirliği ve sorumluluk alma (f:9)	Grup çalışmalarına yer verilmeli (Ö1-Ö7-Ö9-Ö22)	4
	Grup içinde görev paylaşımı yapılmalı (Ö29-Ö37-Ö53)	3
	Bilgi paylaşımı yapılmalı (Ö22)	1
	Teknoloji ve tasarım arasında işbirliği sağlanmalı (Ö50)	1
Teşvik etme (f:8)	Öğrencilerin keşfetmeleri desteklenmeli (Ö7-Ö12)	2
	Öğrencilere ödül verilmeli (Ö40-Ö61)	2
	Öğretmenlere ödül verilmeli (Ö61)	1
	Öğrenciler örnek gösterilmeli (Ö40)	1
	TÜBİTAK destekli çalışmalar teşvik edilmeli (Ö8)	1
	Proje fikirleri desteklenmeli (Ö5)	1
Performans sergileme (f:7)	Öğrencilere materyal/etkinlik/proje yaptırılmalı (Ö14-Ö19-Ö20-Ö37-Ö40)	5
	Merkezi sınavlar yerine ürün tasarlatılmalı (Ö2)	1
	Bilim şenlikleri düzenlenmeli (Ö61)	1
Hazırbulunuşluk (f:6)	Öğrencilerin istekleri dikkate alınmalı (Ö16-Ö23)	2
	Öğretmen uygulamalarda istekli olmalı (Ö58)	1
	Öğrencilerin dersi sevmeleri sağlanmalı (Ö7)	1
	Öğrencilerin ilgisi çekilmeli (Ö16)	1
	Uygulamalar sınıf düzeyine uygun olmalı (Ö49)	1
Ölçme-değerlendirme (f:3)	Uygulamalar sınav notu olarak değerlendirilmeli (Ö15)	1
	Proje geliştirme amacıyla liselere öğrenci seçilmeli (Ö2)	1
	Dersler sınava değil gelişime odaklanmalı (Ö10)	1
Yönlendirme (f:2)	Öğrenciler disiplinler arası çalışmaya yönlendirilmeli (Ö9)	1
	Öğrencilere meslek seçimlerinde rehberlik yapılmalı (Ö23)	1
Boş	(Ö6-Ö13-Ö17-Ö25-Ö34-Ö38-Ö42-Ö54-Ö56-Ö59-Ö60-Ö67-Ö68-Ö70)	14

Tablo 20 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için zaman ve imkân (46), öğretme ve öğrenme süreci (22), eğitim verme (21), öğretim programı ve ders kitapları (10), işbirliği ve sorumluluk alma (9), teşvik etme (8), performans sergileme (7), hazırbulunuşluk (6), ölçme-değerlendirme (3) ve yönlendirme (2) bağlamında önerilerde buldukları görülmektedir. Zaman ve imkan açısından sıklıkla malzeme temin edilmeli (9), ders süresi arttırılmalı (7), imkanlar yeterli hale getirilmeli (6), ortam uygun olmalı (6); öğretme ve öğrenme süreci açısından sıklıkla öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanmalı (5); eğitim verme açısından öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve öğrencilere eğitim verilmeli; öğretim programı ve ders kitapları düzenlenmeli olmak üzere önerilerde bulunmuşlardır. 14 öğretmen ise bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenlerin cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“Yapılan çalışmaların üst öğrenimlere aktarılması. Sınav notları yerine geçmesi. Hazırlık aşamasının verimli olması.” (Ö15)

“Farklı bir ders adı altında yapılmalı uygulanmalı olarak.” (Ö48)

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıklarının yeterli olmadığı saptanmıştır. Alan yazındaki çalışmalarda, kapsamında fen ve mühendislik uygulamaları da olan STEM eğitimi ile ilgili olarak öğretmen adayları, öğretmen ve idarecilerin farkındalıklarının yeterli olmadığı ortaya koyulmuştur (Çevik vd., 2017).

4.1.Kişisel Bilgi Formuna İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma sonucunda 47 (%67.1) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili bilgi sahibi olduğu, 21 (%30) öğretmenin ise bilgi sahibi olmadığı saptanmıştır. Bilgi sahibi olduğunu belirten öğretmenler bilgi kaynaklarını sıklıkla ders kitabı, STEM eğitimi ve Web olarak ifade etmişlerdir. Ayaz (2019) tarafından yapılan çalışmada ise sınıf öğretmeni adayları mühendislik tasarım temelli fen öğretimi sürecinde karar verme aşamasında bilgi ve fikir alırken kitap, internet, uzmanlar, öğretim elemanları, öğretmen ve arkadaşlarından yararlandıklarını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada 19 (%27.1) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili konuların yer aldığı ders/dersleri aldığı, 48 (%68.6) öğretmenin ders almadığı tespit edilmiştir. Ders aldığını belirten öğretmenler daha çok STEM derslerini aldıklarını ifade etmişlerdir. 23 (%32.9) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili hizmet içi eğitime, kursa, seminere vb. katıldığı, 46 (%65.7) öğretmenin katılmadığı saptanmıştır. Öğretmenler daha çok hizmet içi eğitime katıldıklarını belirtmişlerdir. 21 (%30) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili bir projede yer aldığı, 49 (%70) öğretmenin herhangi bir projede yer almadığı tespit edilmiştir. Projede yer aldığını belirten öğretmenler sıklıkla TÜBİTAK projesinde yürütücü olarak görev yaptıklarını ifade etmişlerdir.

36 (%51.4) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerini düzenlediği, 34 (%48.6) öğretmenin ise düzenlemediği saptanmıştır. Bazı öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenliklerini düzenleme sıklığını daha çok senede bir defa olmak üzere yıllık (21, %30) olarak ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin düzenledikleri bilim şenliklerinde yer alan fen ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirildiği konu/kavramların sıklıkla Fiziksel Olaylar olmak üzere Canlılar ve Yaşam, Madde ve Doğası, Dünya ve Evren olarak 4 öğrenme alanına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler düzenledikleri bilim şenliklerinde daha çok Fiziksel Olaylar öğrenme alanı olmakla birlikte bu alanda sıklıkla elektrik, kuvvet ve hareket, enerji, basınç konu/kavramlarına yer verdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca 15 (%21.4) öğretmen düzenledikleri bilim şenliklerinin 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyine yönelik olduğunu ifade etmiştir. Güncel fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda fen ve mühendislik uygulamaları yer almaktadır. Bu sınıflarda 7. üniteden sonra fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında öğrencilerden yıl içinde uygulamalar yapmaları ve düzenlenecek yıl sonu bilim şenliğinde yıl içinde oluşturdukları ürünler için etkili sunumlar yapmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Bu sürecin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesinde öğretmenlerin rehberlik bağlamında çok önemli bir rolü vardır. Ancak bu araştırmaya katılan 21 (%30) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili bilgi sahibi olmadığı; 48 (%68.6) öğretmenin ders almadığı, 46 (%65.7) öğretmenin hizmet içi eğitime, kursa, seminere vb. katılmadığı, 49 (%70) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili herhangi bir projede yer almadığı ve 34 (%48.6) öğretmenin fen ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı bilim şenlikleri düzenlemedikleri saptanmıştır. Bu durum oldukça dikkat çekicidir. Öyle ki, fen bilimleri dersi öğretim programında fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında öğrencilerden ürün oluşturmaları ve sunmaları beklenmektedir. Ancak öğretmenlerin bilgi sahibi olmadan, ders almadan, eğitime ya da projelere katılmadan ve bilim şenlikleri düzenlemeden öğretim programının beklentilerini

yerine getirebilme hususunda zorluklar yaşayabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca bu durum öğretmenlerin farkındalıklarını da etkilemektedir.

4.2.Farkındalık Formuna ilişkin Sonuçlar ve Tartışma

Farkındalık formunda yer alan soru 1 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin fen kavramını daha çok işlev olmak üzere kapsam ve bilim dalları bağlamında tanımladıkları tespit edilmiştir. Öğretmenler işlev bağlamında yaptıkları tanımlarda anlama ve anlam kazandırma, insanlığa katkı sağlama ve yaşamı kolaylaştırma, inceleme ve araştırma, açıklama, problem çözme, birey yetiştirme; kapsam bağlamında yaptıkları tanımlarda daha çok yaşam; bilim dalları bağlamında yaptıkları tanımlarda ise doğa bilimlerine yer vermişlerdir. Öğretmenler sıklıkla canlı, doğa, yaşam ve Dünya'yı anlama ve anlam kazandırmaya; insana katkı sağlamaya ve insan yaşamını kolaylaştırmaya; insan, doğa ve evreni incelemeye ve araştırmaya; doğayı, insan-doğa ilişkisini ve günlük yaşamı açıklamaya vurgu yapmışlardır. Bu durum üzerinde fenin yaşayan bir bilim dalı olup günlük yaşam ile içiçe olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Fenin kapsamını içeren tanımlarda sıklıkla yaşama; bilim dalları bağlamında ise biyoloji, fizik ve kimyaya yer vermişlerdir. Ayrıca tanımlarda fen için bilim, bilimsel bilgi, disiplin ve sistem kavramlarına da yer vermişlerdir. Alan yazında ise fen bilgisi öğretmen adayları feni sıklıkla çevremizde olan şeylerin araştırılması, doğal olayları açıklayan bilgi, delillerle kanıtlanabilen şeyler, gerçeğin araştırılması, deney ve mantıksal düşünme olarak ifade etmişlerdir (Faikhamta, 2020).

Bilimsel gerçeklere dayanan feni tanımlarken 4 öğretmenin kurgu ifadesini kullanmaları dikkat çekicidir. Bilim dalları temel alınarak yapılan tanımlarda ise öğretmenler feni bir doğa bilimi olarak görmekte birlikte doğa bilimlerini biyoloji, fizik, kimya; biyoloji; biyoloji, fizik, kimya, matematik; astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer bilimi olarak sınırlandırmışlardır. Bu durum araştırmaya katılan öğretmenlerin fen bilimleri dersi öğretim programının temel amaçlarını tam olarak bilmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Hâlbuki fen bilimleri dersi öğretim programının (MEB, 2018) temel amaçlarından ilki bireylere astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili temel bilgileri kazandırmaktır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilgisi öğretmenleri branşlarının fizik, kimya, biyoloji, astronomi, jeoloji, teknoloji, matematik, mühendislik, görsel sanatlar, sosyal bilimler, coğrafya, Türkçe, tıp ve müzik disiplinleri ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Fen bilgisi öğretmen adayları branşlarının fizik, kimya, biyoloji, doğa bilimleri, yer bilimi, matematik, mühendislik, teknoloji, sağlık, coğrafya, sosyal bilimler ve bütün alanlar ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (Aslan & Bektaş, 2019). Ayrıca bu araştırmada 16 öğretmenin fen kavramını tanımlarken kapsam bağlamında yaşama vurgu yaptıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin tamamı kendi branşlarının temel bir disiplin ve yaşamın kendisi olduğunu ifade etmişlerdir (Özbilen, 2018).

Farkındalık formunda yer alan soru 2 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik kavramını daha çok işlev ve ilgi alanı bağlamında tanımladıkları saptanmıştır. Öğretmenler işlev bağlamında yaptıkları tanımlarda ihtiyaçları giderme ve yaşamı kolaylaştırma, tasarlama, üretme ve geliştirme, problem çözme, somutlaştırma; ilgi alanı bağlamında yaptıkları tanımlarda ise daha çok teknik çalışmalara yer vermişlerdir. Öğretmenler sıklıkla insan ihtiyaçlarını gidermeye ve yaşamı insan için kolaylaştırmaya; bilimi kullanarak tasarlama, üretme ve geliştirme faaliyetlerini gerçekleştirmeye ve problem çözmeye vurgu yapmışlardır. Mühendisliğin ilgi alanına vurgu yapan tanımlarda daha çok teknik çalışmalara yer vermişlerdir. Ayrıca tanımlarda mühendislik için meslek, bilim, süreç, alan ve sistem kavramlarına da yer vermişlerdir. Mühendislikle ilgili yapılan tanımlarda mühendisliğin işlevinde canlı olarak sıklıkla insana gönderme yapılması düşündürücüdür. Öyle ki, mühendislik sadece insana değil tüm canlılara hizmet etmektedir. Alan yazında ise fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendisliği problemlerle, sorularla, ihtiyaçlarla ve isteklerle başlayan bir tasarım

süreci olarak gördükleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının pek çoğu mühendisliğin bir süreç olduğunu, bir ev tasarlamak ya da bir şeyler inşa etmek olduğunu ifade etmişlerdir (Faikhamta, 2020).

Bu araştırmada bazı öğretmenler mühendisliğin ilgi alanı bağlamında sıklıkla teknik çalışmaları ifade etmelerine karşın alan yazındaki bir çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin yarıdan fazlası mühendisliğin farklı alanlarda uzmanlaşma olduğunu belirtmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Bu araştırmada öğretmenler mühendisliğin insan ihtiyaçlarını giderdiğini ve yaşamı insan için kolaylaştırdığını ifade ederken benzer şekilde alan yazındaki başka bir çalışmada fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin tamamı mühendisliğin günlük yaşamı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir (Özbilen, 2018). Yine fen bilimleri öğretmenleri insanlığa fayda sağlama, eğitimde değişime-dönüşüme neden olma, farklı alanlara entegre etme, yenilikçi olma, bilgiyi tasarıma dönüştürme ve somutlaştırma, farklı düşünme ve problem çözme becerileri ile tasarım, yaratıcılık ve psikomotor beceriler kazandırma hususlarında mühendislik uygulamalarının katkıları olduğunu ifade etmişlerdir (Meral vd., 2022). Bu araştırmada 1 öğretmenin ise mühendisliği tanımlarken insanlara zararı olmayan ürünler oluşturma ifadesini kullanması oldukça dikkat çekicidir. Çünkü mühendislik ne yazık ki her zaman faydalı ürünler ortaya koymamaktadır. Günümüzde sanayi devrimi ile ortaya çıkan ve tasarım, uygulama, planlama ile topluma ve toplumsal sorunların çözümüne yönelik hizmet veren birçok mühendislik dalı bulunmaktadır. Bir mühendisin görevi bilim ve teknolojiyi kullanarak toplum ihtiyaçlarına ve toplumda problem olarak nitelendirdiği sorunlara mesleki etik doğrultuda çözümler sunmaktır (Alpaslan, 2011). Mühendislerden toplumun ihtiyaçlarını karşılarken insanların zararına olabilecek durumlardan kaçınmaları beklenmektedir (Oğulata, 2021). Fakat teknoloji ile gelişen mühendislik uygulamalarının insan yaşamına ve dünyaya elbette farklı etkileri olmaktadır (Koçan, 2015). Örneğin motorlu taşıtlarda egzoz gazını azaltıcı bir cihaz yerleştirmek hava kirliliğini önlemede çok büyük fayda sağlarken maliyet açısından sıkıntılara neden olmaktadır (Oğulata, 2021). Bir diğer uygulama örneği olarak robotik cerrahi tıpta sıklıkla kullanılan bir uygulama haline gelmiştir. Robotik cerrahiler sayesinde hastalarda daha az komplikasyon görülmeye başlanması, hastaların hastaneye yatış sürelerinin azalması ve tedavide daha iyi sonuçlar elde edilmesi hedeflenmektedir (Küçükyürük & Çalış, 2018). Fakat robotik cerrahilerin de dezavantajları bulunmaktadır. Ameliyat sırasında yaşanabilecek robotik arızalar insan hayatını tehlikeye atabilmektedir. Bu bağlamda mühendislik uygulamalarının olumlu etkilerinin yanında olumsuz etkileri de olabilmektedir. Bu nedenle karar verme yetkisine sahip olan mühendislerin her açıdan doğru adımlar atmaları ve doğru kararlar vermeleri, hangi değerlere önem vermeleri gerektiğini bilmeleri oldukça önemlidir (Oğulata, 2021). Ayrıca mühendisler tarafından tasarlanarak sanayi ve endüstride kullanılan robotlar maliyet ve iş gücünden kazanç sağlarken işsizliğin artmasına sebep olmaktadır.

Farkındalık formunda yer alan soru 3 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin %98.6'sı (69) fen ile mühendislik uygulamaları arasında bir ilişki olduğunu; %1.4'ü (1) ise ilişki olmadığını ifade etmiştir. Öğretmenler birbirinden yararlanma, mühendislik uygulamalarının fenden yararlanması, mühendislik uygulamalarının feni somutlaştırması, ortak noktaları, mühendislik uygulamalarının doğa bilimlerini içermesi ve bağlantı kurma olmak üzere fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi belirtmişlerdir. Öğretmenler fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişki için sıklıkla birbirinden yararlandıklarını, mühendislik uygulamalarının fenden yararlandığını ve mühendislik uygulamalarının feni somutlaştırdığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda bazı öğretmenler karşılıklı, bazı öğretmenler ise tek yönlü bir ilişkiden bahsetmişlerdir. Alan yazında da fen ve mühendislik uygulamaları arasındaki ilişki tamamlayıcılık niteliği ile vurgulanmıştır. Uygulamaların birbirini tamamlaması, öğretim programında ve öğretim sürecinde karşılıklı olarak pekiştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Bybee, 2011). Mühendislik ve fen bilimleri birbirinden yararlanan iki alandır. Bu iki alan birbirine ihtiyaç duymaktadır. Fen bilimleri fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer bilimi ve çevre biliminden oluşur. Fen bilimleri dersinin amacı fen okuryazar

bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018). Fen okuryazar bireyler araştırma-sorgulama yapabilen, eleştirel düşünme becerisine sahip, yaşam boyu öğrenmeye açık ve Dünya olaylarına meraklı bireylerdir (Çelik, 2016). Fen bilimleri programı fen okuryazar bireyler yetiştirmeyi amaçlamakla birlikte temel amaçlarında bilimsel araştırma yöntemlerini benimseyen, günlük yaşamda karşılaştığı sorunlara çözümler üretebilen ve sorumluluk alabilen, karar verme becerisi gelişmiş, çevresinde meydana gelen olaylara karşı ilgili ve meraklı bireyler yetiştirmeye de vurgu yapmaktadır (MEB, 2018).

Bu araştırma kapsamında fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi belirtirken 1 öğretmenin ortak noktasının insan olduğunu ifade etmesi dikkat çekicidir. Fen ile mühendislik uygulamalarının ortak noktasının insan olması eksik bir ifadedir. Çünkü iki alan da sadece insanı değil, insanın etkileşimde olduğu bütün unsurları kapsamaktadır. Fen ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi belirtirken 2 öğretmenin mühendislik uygulamalarının doğa bilimlerinin sadece bazı alanları ile ilişkili olduğunu ifade etmesi dikkat çekicidir. Öyle ki, mühendislik uygulamalarının doğa bilimlerinin sadece bazı alanları (fizik, kimya, biyoloji) ile ilişkilendirilmesi yer bilimi, çevre bilimi ve astronomi alanlarının göz ardı edilmesi anlamına gelmektedir. Alan yazında yer alan çalışmalarda fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendisliğin amaçlarının aynı olduğunu belirtmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Sınıf öğretmenlerinin önemli bir kısmı fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle ilişkili olduğunu; öğretmenlerden bazıları ise STEM eğitiminin mühendislik merkezli olduğunu ifade etmişlerdir (Özdemir & Cappellaro, 2020). Bazı fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarımı çoğu zaman gerekli bilimsel süreçlerden ayrılır ifadesine katılmadıklarını belirtmişlerdir. Bazıları ise mühendislik, toplumsal sistemi ve kültürü bilimsel araştırmalara nazaran doğrudan etkiler; teknoloji ve mühendislik aynıdır; mühendisler teknolojiyi geliştirmek için tasarım süreçlerini kullanırlar; mühendisler matematiği verileri tanımlamak ve analiz etmek, tasarım çözümlerini değerlendirmek amacı ile modeller geliştirmek için kullanırlar; matematik mühendisliği anlamak için önemli bir araçtır ile mühendisler fen ve matematiği kullanırlar, bilim adamları ve matematikçiler ise mühendislik-teknolojinin ürünlerini kullanırlar ifadelerine katıldıklarını belirtmişlerdir (Faikhamta, 2020).

Farkındalık formunda yer alan soru 4 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin %81.4'ü (57) derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer verdiğini; %18.6'sı (13) ise yer vermediğini belirtmiştir. Öğretmenler daha çok Fiziksel Olaylar olmak üzere Madde ve Doğası, Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam öğrenme alanları kapsamında yer alan bazı konu/kavramlarda ve ürün ortaya koymaya uygun konularda fen ve mühendislik uygulamalarına yer verdiklerini ifade etmişlerdir. Bu durum öğretmenlerin fizik konularını fen ve mühendislik uygulamalarına daha uygun görmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca fen bilimleri ders kitaplarında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının dağılımında daha çok fizik olmakla birlikte, biyoloji, kimya ve astronomi alanlarında etkinliklerin yer almasının (Akbulut, 2022) etkili olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde mühendislik tasarım süreci bilim çocuk dergisi içeriklerinde en çok Fiziksel Olaylar, en az Madde ve Doğası öğrenme alanlarında görülmüştür. Diğer öğrenme alanları ise Canlılar ve Yaşam ile Dünya ve Evren'dir. Bilim çocuk dergisinde yer alan ve fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımlarla uyumlu olan mühendislik disiplini ve tasarım temelli etkinliklerin en fazla 8, en az 6. sınıfta olduğu tespit edilmiştir (Demircioğlu, 2022). Alan yazında yer alan çalışmalarda ise fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarını gerçekleştirdiklerini (Ayvacı vd., 2020), fen bilimleri öğretmenleri derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer verdiklerini belirtmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri derslerinde etkin kullandıklarını (Güneş-Koç & Kayacan, 2018), fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarını gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin tamamı mühendislik tasarımının derslere dâhil edilmesi gerektiğini, önemli bir kısmı derslerinde mühendislik tasarımını kullandıklarını ifade etmişlerdir (Meral vd., 2022). Sınıf öğretmenleri derslerinde ders kitabındaki mühendislik tasarım

etkinliklerine ve ders kitabındaki etkinliklere ek olarak kendi tasarım etkinliklerine yer verdiklerini; mühendislik tasarımına dayalı fen bilimleri etkinliklerini geliştirip uygulama yaptıklarını ifade etmişlerdir (Çınar & Kereci, 2020). Sınıf ve fen bilimleri öğretmenleri de fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını derse dâhil ettiklerini belirtmişlerdir (Saraç & Yıldırım, 2019). Fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin ilkökul ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programına uygun olduğunu ve kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının tamamı göreve başladıklarına mühendislik tasarım temelli fen eğitimi derslerinde kullanmayı istediklerini ifade etmişlerdir (Bozkurt, 2014). Fen bilimleri öğretmen adaylarının önemli bir bölümü mühendislik tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerine uygulanabileceğini belirtmişlerdir (Tuftakaya, 2019). Alan yazında yer alan çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının katılımcı oldukları çalışmalardan elde edilen sonuçlara ek olarak 7. sınıf öğrencileri daha iyi kavrama, eğlence, yaratıcılık, tasarım becerisi, psikomotor beceriler gerekçeleri ile fen bilimleri derslerinde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin yapılmasını istediklerini ifade etmişlerdir (Gök, 2019).

Bu araştırma kapsamında 13 (%18.6) öğretmen derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına daha çok zaman ve imkân olmak üzere merkezi sınav, öğretmen yeterliği, öğretim programı ve ders kitapları, pandemi nedenleri ile yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırma kapsamında 1 öğretmen öğretim programında, başka 1 öğretmen ise ders kitaplarında mühendislik uygulamalarına yeterince yer verilmediğini belirtmiştir. Yine de öğretmenler inceleme ve araştırmalar yaparak fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili etkinlikler bulabilecekleri gibi kendileri özgün etkinlikler de tasarlayabilirler. Benzer sonuç alan yazında da yer almaktadır. Öyle ki, öğretim programını fen ve mühendislik uygulamaları açısından değerlendiren fen bilimleri öğretmenleri ders kitaplarının içeriğinin, alt yapısının ve kazanımların yeterli olmadığını ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Bu sonucu destekler nitelikte fen bilimleri ders kitapları incelendiğinde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinliklerin mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını kısmen içerdiği görülmüştür (Akbulut, 2022).

Bu araştırmada 1 öğretmenin imkân bağlamında fiziki alt yapı yetersizliğini derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer vermeme için bir neden olarak görmesi dikkat çekicidir. Çünkü gerekli fiziki alt yapıyı öğretmen kendisi de sağlayabilir. Bu araştırma kapsamında 4 öğretmen zaman yetersizliği nedeni ile derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer vermediğini ifade etmiştir. Hâlbuki zamanı etkin kullanabilme bir mesleki beceri olup öğretme ve öğrenme sürecini yönetme bağlamında çok önemli bir yeterlidir. Alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarında zaman açısından sorun yaşayabileceklerini ve teknoloji kullanımında yeterli olmadıklarını ifade etmişlerdir (Ayvacı vd., 2020).

Bu araştırma kapsamında 1 öğretmen öğretim programının yoğun olması, 2 öğretmen öğretim programını yetiştirmeye öncelik verme, 3 öğretmen ise merkezi sınava yönelik çalışmalara öncelik verme nedenleri ile derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer vermediklerini belirtmişlerdir. Bu durum öğretmenlerin zaman yönetimi ile ilgili sıkıntı yaşamalarından kaynaklanıyor olabilir. Benzer şekilde fen bilimleri öğretmenleri öğretim programının yoğun olması ve sınav sistemi nedenleri ile yapılandırmacı bir öğretim oluşturamadıklarını ve bu sebeple sadece küçük uygulamalar yapabildiklerini ifade etmişlerdir (Bozkurt-Altan & Karahan, 2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin yarısından fazlası mühendislik ve tasarım becerilerini derslerinde kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler bu becerilerin sadece 5. sınıf öğretim programında olması, 5. sınıfların dersine girmediği, bilgi sahibi olmadığı, okulun fiziki yapısının, öğrenci ve velilerin uygun olmadığı ve 8. sınıflarda merkezi sınavlar sebebiyle derslerin sınav odaklı işlenmesi nedenlerinden ötürü kullanmadıklarını ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Bir fen bilimleri öğretmeni öğrenci seviyesinin yetersiz olması, zaman ve iş yükü nedeni ile uygulamaların sınıf ortamında mümkün olmadığını

belirtmiştir (Mazlum, 2020). Sınıf öğretmenlerinin bazıları derslerinde sınav başarı kaygısı, zaman ve emek israfı nedenleri ile mühendislik tasarımına dayalı fen bilimleri etkinliklerine yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Sınıf öğretmenlerinin yarısından daha fazlası mühendislik tasarımına dayalı fen bilimleri etkinliklerini geliştiremediklerini, öğretmenlerden bazıları ise materyal ve zaman yetersizliği sebebiyle uygulama geliştirmediklerini ifade etmişlerdir (Çınar & Kereci, 2020). Bu araştırmada 2 öğretmen yeterli eğitime sahip olmama, 1 öğretmen yeterli tecrübeye sahip olmama nedenleri ile derslerinde fen ve mühendislik uygulamalarına yer vermediklerini belirtmişlerdir. Alan yazında da sınıf ve fen bilimleri öğretmenlerinin bazıları konu hakkında bilgileri olmadığını, yarısından fazlası ise fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını kazanımlarla ilişkilendiremediğini ve uygulamaların zor olduğunu ifade etmişlerdir (Saraç & Yıldırım, 2019). Bazı fen bilimleri öğretmen adayları ise kalabalık sınıflarda ve her kazanımda uygulanmaması gerektiğini belirtmişlerdir (Tuhtakaya, 2019).

Farkındalık formunda yer alan soru 5 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin %84.3'ü (59) fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanabileceğini, %14.3'ü (10) uygulanamayacağını; %1.4'ü (1) ise öğretim programına bağlı olarak bazı konularda uygulanabileceğini, bazı konularda ise uygulanamayacağını ifade etmişlerdir. Bazı öğretmenler öğretim programı, bilişsel katkı, duyuşsal katkı, performans sergileme, disiplinlerarası etkileşim, öğrenci yeterliği, zaman ve imkân bağlamında fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Bazı öğretmenler ise öğrenci yeterliği, zaman, güvenlik ve öğretim programı bağlamında fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul için tüm sınıf düzeylerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) uygulanamayacağını belirtmiş; özellikle 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Alan yazında yer alan bir çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin yarısından fazlası fen ve mühendislik uygulamalarının fen bilimleri öğretim programına 4. sınıftan itibaren koyulmasının gerektiğini, bu uygulamaların 21. yüzyıl becerilerine katkı sağladığını ve öğrencilerin hayal gücünü geliştirdiğini; bazı öğretmenler ise 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel ve psikomotor düzeylerinin yeterli olmayacağını, sınıfı koordine etmede zorluk yaşayacaklarından dolayı programda olmaması gerektiğini ifade etmişlerdir (Ayvacı vd., 2020).

Farkındalık formunda yer alan soru 6 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin % 34.3'ü (24) fen ve mühendislik uygulamalarında kendisini yeterli, % 12.9'u (9) kısmen yeterli gördüğünü ifade etmiştir. Öğretmenlerin yeterlikleri mesleki beceri, mesleki bilgi, tutum ve değerler olmak üzere kategorize edilmiştir. Öğretmenler kendilerini yeterli gördükleri hususları mesleki beceri bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme, eğitim öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma; mesleki bilgi bağlamında alan-alan eğitimi bilgisi; tutum ve değerler bağlamında kişisel ve mesleki gelişim olarak ifade etmişlerdir. Fen ve mühendislik uygulamalarında yeterli olduğunu belirten öğretmenler sıklıkla öğrenme ve öğrenme sürecini yönetmeye vurgu yapmış; yeterli bilgiye sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumdan öğretmenlerin fen ve mühendislik uygulamalarında öğrenme sürecinde kendilerini yeterli bir rehber olarak gördükleri anlaşılabilir. Biberöglü-Galata (2019) tarafından yapılan çalışmada da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarında kendilerini yeterli hissettiklerini, mühendislik kapsamında yer alan alanları ifade edebileceklerini ve mühendislik tasarım süreci ve mühendislik tasarım sürecinde takip edilen uygulama adımları ile ilgili bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada bazı fen bilimleri öğretmen adayları Arduino ve Fischer Teknik ürünleriyle etkinlik tasarlarken kendilerini yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir (Çetin & Kahyaoğlu, 2018). Bir diğer çalışmada ise fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin sonunda bilimsel süreç becerileri, motivasyon, düşünme becerileri, ekip halinde çalışma, tasarım yapma, yeni fikirler üretme ve zamanı verimli kullanmada kendilerini güçlü gördüklerini belirtmişlerdir (Bozkurt, 2014).

Bu araştırma kapsamına fen bilimleri öğretmenlerinin % 52.9'u (37) fen ve mühendislik uygulamalarında kendisini yetersiz gördüğünü ifade etmiştir. Öğretmenlerin kendilerini yetersiz

gördüğü hususlar mesleki beceri, mesleki bilgi, tutum ve değerler olmak üzere kategorize edilmiştir. Yetersiz gördükleri hususları mesleki beceri bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme, öğrenme ortamları oluşturma; mesleki bilgi bağlamında alan-alan eğitimi bilgisi; tutum ve değerler bağlamında kişisel ve mesleki gelişim olarak belirtmişlerdir. Öğretmenlerin yarısından fazlasının (%52.9) fen bilimleri dersi öğretim programında 4, 5, 6, 7, ve 8. sınıflarda yer verilen ve öğretim programının temel amaçlarından ilki olan fen ve mühendislik uygulamalarında (MEB, 2018) kendisini yetersiz görmesi oldukça dikkat çekicidir. Öyle ki, öğretim programı fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında öğrencilerden ürün ortaya koymalarını beklemektedir. Öğrencilerin öğretim programının beklentilerini yerine getirebilmeleri öğretmenlerin yapacağı etkili rehberlik ile mümkün olabilecektir. Bu araştırmada 11 fen bilimleri öğretmeni tecrübesiz oldukları için kendilerini yetersiz gördüklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde Biberöglü-Galata (2019) tarafından yapılan çalışmada da fen bilimleri öğretmenleri uygulamalı bilim ünitesinde etkinlik tasarlarken zorlandıklarını ve ne işleyecekleri konusunda yeterli olmadıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırma kapsamında 3 fen bilimleri öğretmeni gerekli eğitimi almama nedeni ile kendilerini yetersiz gördüklerini belirtmişlerdir. Alan yazında yer alan bir çalışmada da fen bilgisi öğretmenleri hizmet öncesi eğitimlerin yetersiz olması sebebiyle fen bilimleri dersi öğretim programında beceri boyutundaki mühendislik ve tasarım uygulamalarında kendilerini yetersiz hissettiklerini ifade etmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Bu araştırmada 1 fen bilimleri öğretmeni materyal temin edememe nedeni ile kendisini yetersiz gördüğünü belirtmiştir. Mazlum (2020) tarafından yapılan çalışmada da 1 fen bilimleri öğretmeni sınıftaki mühendislik uygulamalarında kendisini yeterli görmediğini ifade etmiş ve materyal desteği sağlanarak bu sıkıntının ortadan kaldırılabilceğini ifade etmiştir. Bu araştırmada 11 öğretmen tecrübesiz olma, 8 öğretmen yeterli bilgiye sahip olmama, 2 öğretmen proje yapamama, 1 öğretmen tasarım yapamama ve 1 öğretmen yeterli düzeyde araştırma yapmama nedenleri ile kendilerini yetersiz gördüklerini ifade etmiştir. Alan yazındaki bir çalışmada da fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitimi sonunda alan bilgisi, araştırma, sürece yoğunlaşma, bilgiyi uygulama, ekip halinde çalışma, karar verme, iletişim, bilimsel süreç becerileri, düşünme becerileri ve tasarımı çizmede kendilerini zayıf gördüklerini ifade etmişlerdir (Bozkurt, 2014). Sınıf öğretmeni adayları ise mühendislik tasarım temelli fen öğretiminde problemi belirleme ve tanımlamada, prototipi çizmede, boyutları ölçeklendirmede, yaptıkları araştırmalara ve ayrıntılara dikkat etmede, hesaplamalarda yetersiz olduklarını ifade etmişlerdir (Ayaz, 2019).

Farkındalık formunda yer alan soru 7 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin %75.7' sinin (53) derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istediği; %21.4' ünün (15) ise istemediği saptanmıştır. Öğretmenler sıklıkla Fiziksel Olaylar olmak üzere Canlılar ve Yaşam, Dünya ve Evren, Madde ve Doğası olmak üzere 4 öğrenme alanı kapsamında yer alan konu/kavramlarda ve konuya görelilik açısından ise daha çok proje hazırlamaya uygun konularda öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istediklerini belirtmişlerdir. Bu durumdan fen ve mühendislik uygulamalarının tüm konularda uygulanması yerine daha uygun olan konuların tercih edildiği anlaşılabilir. Alan yazında yer alan bir çalışmada ise fen bilgisi öğretmenlerinin dörtte birinden fazlası fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında bilim insanlarının ve mühendislerin hayatlarıyla ilgili sunum ve ürün dosyası hazırlatma, projeler tasarlama, problemlere çözüm yolları geliştirme; bazı öğretmenler özgün tasarımlar çizme, soru-cevap ve tartışma gibi etkinlikler gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Sınıf ve fen bilimleri öğretmenleri de fen, mühendislik ve girişimcilik kapsamında gerçekleştirdikleri uygulamaları yıl sonu bilim şenliği, proje çalışmaları, araştırma temelli çalışmalar, ürün oluşturma, disiplinler arası, fen-mühendislik-matematik ilişkisi, mühendislik becerileri, yaratıcılık ve kodlama eğitimi olarak ifade etmişlerdir (Saraç & Yıldırım, 2019).

Bu araştırma kapsamında 15 (%21.4) öğretmen daha çok zaman ve imkân ile öğretmen yeterliği olmak üzere öğretim programı, merkezi sınav ve öğrenci yeterliği nedenleri ile

derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istemediklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırmada 1 öğretmenin laboratuvarın ve atölyenin olmaması gerekçesiyle derslerinde öğrencilerden fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında ürün oluşturmalarını istememesi oldukça dikkat çekicidir. Fen ve mühendislik uygulamaları kolay temin edilebilecek ekonomik materyaller kullanılarak da gerçekleştirilebileceği için laboratuvar ve atölye gibi ortamlar zorunlu olmayıp, olmamaları uygulamaların önünde bir engel değildir. Bu araştırma kapsamında 1 öğretmen malzeme yetersizliği nedeni ile öğrencilerden ürün oluşturmalarını istemediğini belirtmiştir. Hâlbuki atık materyaller kullanılarak ileri dönüşüme yönelik uygulamalar kapsamında öğretmen öğrencileri ile birlikte pek çok materyali hazırlayabilir. 1 öğretmen ise öğrencilerin derse ilgisiz olmasını neden göstermiştir. Ancak, fen ve mühendislik uygulamaları öğrencilerin derse aktif katılımları neticesinde ilgilerinin de artmasını sağlayabilecek öğrenci merkezli bir yaklaşımdır.

Farkındalık formunda yer alan soru 8 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenleri öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını beceri gelişimi, öğrenme süreci, öğrenmenin niteliği, öğrenme içeriği, öğrenmenin sonucu, performans sergileme, farkındalık kazanma, merak duygusu ve ilginin artması, istek ve motivasyon bağlamında ifade etmişlerdir.

Beceri gelişimi bağlamında öğretmenler avantajları sıklıkla problem çözme, geniş bakış açısı, bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme olmak üzere grup halinde çalışma, yaratıcılık, analitik düşünme, disiplinler arası bağlantı kurma, sorgulama, teknoloji tasarlama ve programlama, girişimcilik, el becerisi olarak belirtmişlerdir. Bu durumdan öğretmenlerin mühendislik ve tasarım becerileri ile yaşam becerilerine dikkat çektikleri düşünülebilir. Benzer şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin ders ile yaşam arasında ilişki kurmalarına, bakış açılarını genişletmelerine ve disiplinleri bütün olarak kullanılmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel düşünme, el becerisi kazandırma ve yaratıcılıklarını geliştirme açısından avantajlı olduğunu ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Fen bilgisi öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilere katkılarını bilgiyi yaşama transfer etme, problem çözme, yaratıcılık, araştırma-sorgulama, üretkenlik olarak belirtmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bakış açılarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini, üretken ve tasarımcı bireyler olmalarını ve öğrendiklerini yaşantısal hale getirmelerini sağladığını ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kutlu, 2018). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere katkılarını problem çözme, üretkenlik, araştırma, sorgulama, girişimcilik, yaratıcılık, bilimsel düşünme, iş birliği halinde çalışma olarak ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım uygulamalarının avantajlarını bilgileri günlük yaşama aktarma, yaratıcılık, girişimcilik, problem çözme becerisi, ürün oluşturma becerisi, el becerisi, tasarım becerisi, psikomotor beceriler ve bakış açısının gelişimi olarak belirtmişlerdir (Meral vd., 2022). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım becerilerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerinin beceri gelişimine katkı sağladığını, yaratıcılık ve günlük yaşama uyarlamaya katkı sağlama gibi faydalarının olduğunu ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım becerileri kazanım alanına yönelik etkinliklerin öğrencilerde ekip olma ruhunu geliştirdiğini ve işbirliği yaparak verimli çalışmalarını sağladığını, proje yapma, taslak hazırlama, üretme ve küçük kas gelişiminde etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Öksüz, 2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarının önemli bir bölümü mühendislik tasarım uygulamalarının günlük yaşam problemlerini ihtiva ettiğini, yaratıcılık ve psikomotor beceri gelişimi üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Ayrıca argümana dayalı mühendislik süreci tasarım çözümlerinde fen bilimleri öğretmen adaylarının beklenmedik fikirler önerdikleri de görülmüştür (Keçeli, 2020). Sınıf öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin düşünme becerileri

bağlamında problem çözme, yaratıcı düşünme ve disiplinler arası düşünme becerileri ile hayal gücünü geliştirdiğini; psikomotor beceriler bağlamında ise el becerilerini ve işbirliği yapma becerisini geliştirdiğini belirtmişlerdir (Şahiner, 2020). Alan yazında yer alan çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının katılımcı oldukları çalışmalardan elde edilen sonuçlara ek olarak 8. sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecinde problemin belirlenmesi, tasarım için çözümlerin üretilmesi ve tasarım ürününün geliştirilmesi aşamaları ile ilgili becerilerinin uygulama sürecinde geliştiği; öğrencilerin aşamaları doğru olarak tamamladıkları ve ilgili işlemleri sıralı bir şekilde yaptıkları tespit edilmiştir (Arık-Erdin, 2021). 7. sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin düşünme ve psikomotor becerileri, matematiksel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme ve grup çalışmasını geliştirdiğini belirtmişlerdir (Gök, 2019). Mühendislik tasarım temelli fen öğretimine dayalı etkinlikler ile ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerileri olumlu etkilenmiş ve öğrenciler tasarım sürecinde yaratıcılığın çeşitli boyutlarını kullanmışlardır (Asal, 2020).

Öğrenme süreci bağlamında öğretmenler avantajları daha çok yaparak yaşayarak öğrenme olmak üzere eğlenerek, somutlaştırarak ve araştırma yaparak öğrenme olarak ifade etmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere katkılarını bilgi edinme ve öğrenme bağlamında yaparak yaşayarak ve kalıcı öğrenme, derslerde aktif olma, uygulama yapmayı öğrenme olarak ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım uygulamalarının avantajlarını somutlaştırma ve eğlenceli bir öğrenme ortamı oluşturma olarak belirtmişlerdir (Meral vd., 2022). Fen bilimleri öğretmenleri tasarım temelli fen eğitiminin pasif öğrencilerin sürece dâhil olmalarını sağlamada etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Bozkurt-Altan & Karahan, 2019). Mühendislik bölümü öğretim üyeleri mühendislik tasarım sürecinin ortaokul öğrencileri üzerindeki olumlu etkilerini tasarım yapma, ürün oluşturma mutluluğu ve motivasyon olarak ifade etmişlerdir (Özsoy, 2018). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerinin proje ödevi ve model oluşturma sürecinde etkili olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım becerileri kazanım alanına yönelik etkinliklerin öğrencilerin inceleme yapmaları, kaynak araştırmaları ve kullanmaları üzerinde etkili ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir (Öksüz, 2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarının önemli bir bölümü mühendislik tasarım uygulamalarının planlı ve eğlenceli olduğunu ve aktif katılımı sağladığını belirtmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Sınıf öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin yaparak, eğlenerek öğrenme ve teorik bilgileri uygulama imkânı sunduğunu belirtmişlerdir (Şahiner, 2020).

Öğrenmenin niteliği bağlamında öğretmenler avantajları sıklıkla kalıcı ve anlamlı öğrenme olarak belirtmişlerdir. Bu durumdan öğretmenlerin fen ve mühendislik uygulamaları yaparak öğrenilen bilgilerin unutulmaya karşı dirençli olduğunu düşündükleri anlaşılabilir. Benzer şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilgisi öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilere katkılarını kalıcı öğrenme ve ezberi önleme olarak belirtmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım uygulamalarının avantajını kalıcı öğrenme ve sürece aktif katılarak anlamlı öğrenme olarak ifade etmişlerdir (Meral vd., 2022). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım becerilerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerinin öğretime katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Bir fen bilimleri öğretmeni mühendislik, tasarım ve girişimcilik öğrenme alanının anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi destekleyeceğini ifade etmiştir (Mazlum, 2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının önemli bir bölümü mühendislik tasarım uygulamalarının kalıcı öğrenme üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Sınıf öğretmen adayları

mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin kalıcı öğrenme imkânı sunduğunu ifade etmişlerdir (Şahiner, 2020). Alan yazında yer alan çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının katılımcı oldukları çalışmalardan elde edilen sonuçlara ek olarak mühendislik tasarım sürecinin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Arık-Erdin, 2021).

Öğrenmenin sonucu bağlamında öğretmenler avantajları başarılı olma, özgüven duygusunun gelişmesi ve kişisel gelişim olarak belirtmişlerdir. Bu durumdan öğretmenlerin başarı, özgüven ve kişisel gelişim olmak üzere birbiri ile etkileşim halinde olarak bireyin geleceğini şekillendiren önemli unsurlar üzerinde fen ve mühendislik uygulamalarının etkili olduğuna dikkat çektikleri anlaşılabilir. Benzer şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin kendilerini ve özgüvenlerini geliştirmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir (Ayvaci vd., 2020). Fen bilgisi öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilere katkısını akademik başarıyı artırma olarak belirtmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik uygulamalarının öğrencilerin özgüven kazanmalarını sağladığını ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kutlu, 2018). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere katkılarını özgüven kazandırma ve potansiyellerini ortaya çıkarma olarak belirtmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım uygulamalarının başarı duygusunu ve özgüveni arttırdığını ifade etmişlerdir (Meral vd., 2022). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım becerileri kazanım alanına yönelik etkinlikler ile öğrencilerin özgüven kazandıklarını belirtmişlerdir (Öksüz, 2022). Sınıf öğretmeni adayları mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin özgüveni geliştirdiğini ifade etmişlerdir (Şahiner, 2020).

Bazı öğretmenler ise avantajları merak duygusu ve ilginin artması olarak ifade etmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin derse ilgilerini artırma açısından avantajlı olduğunu ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon ve ilgilerini artırdığını belirtmişlerdir (Bakırcı & Kutlu, 2018). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere katkısını fene yönelik ilgi olarak ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarımının öğrenciler üzerindeki etkilerini derse ve iş birliğine yönelik ilgi olarak belirtmişlerdir. Bazı öğretmenler mühendislik uygulamalarının öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonları ile üretmeye yönelik motivasyonlarını arttırdığını ifade etmişlerdir (Meral vd., 2022). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerinin merak duygusu kazandırdığını ve dersi ilgi çekici hale getirdiğini belirtmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım becerileri kazanım alanına yönelik etkinliklerin öğrencilerin merak ve ilgi ile etkinlikleri takip etmelerinde etkili, faydalı ve verimli olduğunu ifade etmişlerdir (Öksüz, 2022). Sınıf öğretmeni adayları mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin merak duygusunu geliştirdiğini ifade etmişlerdir (Şahiner, 2020).

Bazı öğretmenler avantajları performans sergileme bağlamında öğrenilen bilgileri uygulama olarak ifade etmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilimleri öğretmenleri mühendislik uygulamalarının öğrencilerin ürün oluşturup bu ürünleri sunmalarını, üretken ve tasarımcı bireyler olmalarını sağladığını ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kutlu, 2018). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere katkılarını beceri kazandırma bağlamında üretkenlik ve uygulama yapmayı öğrenme olarak ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım uygulamalarının avantajını ürün oluşturma olarak ifade etmişlerdir (Meral vd., 2022).

Bazı öğretmenler meslek seçimi ve öz yeteneğe yönelik farkındalık kazanma olmak üzere farkındalık kazanma bağlamında öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını belirtmişlerdir. Öyle ki, bu tür uygulamalar sayesinde öğrenciler kendilerini daha iyi tanıma imkanı bularak fen ve mühendislik ile ilgili mesleki alanlara yönelebilirler. Benzer

şekilde alan yazında da sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere katkısını potansiyellerini ortaya çıkarma olarak ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Mühendislik bölümü öğretim üyeleri mühendislik tasarım sürecinin ortaokul öğrencileri üzerindeki olumlu etkilerini meslek seçme olarak ifade etmişlerdir. Bir öğretim üyesi ise mühendislik tasarımının doğru anlatılmamasının mühendislik mesleğinin zor olduğunu düşünen öğrencilerin meslekten vazgeçmelerine neden olabileceğini belirtmiştir (Özsoy, 2018). Alan yazında yer alan çalışmalarda öğretmen ve öğretim üyelerinin katılımcı oldukları çalışmalardan elde edilen sonuçlara ek olarak 7. sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin mühendislik mesleğine yönelik ilgi bağlamında kendilerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Gök, 2019).

Farkındalık formunda yer alan soru 9 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenleri öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını bilişsel, duyuşsal, psikomotor ve genel olmak üzere öğrenci yeterliği, zaman ve imkân, merkezi sınav, güvenlik ve öğretim programı açısından ifade etmişlerdir. Öğretmenler öğrenci açısından dezavantajları sıklıkla öğrenci yeterliği açısından bilişsel yeterlik ve performans sergileme olarak ifade etmişlerdir. Bu durum üzerinde fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenci merkezli olmasının ve öğrencinin aktif katılımını gerektirmesinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri öğrencilerin el becerilerinin birbirinden farklı olmasını fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında öğrenciler açısından dezavantaj olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Başka bir çalışmada ise fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım becerileri ile ilgili olarak öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerine dikkat çekerek olumsuz görüş bildirmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018).

Öğretmenler zaman ve imkân açısından daha çok zaman yetersizliğini, maliyetli olmasını, malzeme yetersizliğini ve uygulama ortamının yetersizliğini fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajları olarak ifade etmişlerdir. Bu durumda öğretmenlerin zaman, maliyet, malzeme ve uygulama ortamı ile ilgili yetersizlikleri dezavantaj olarak görmeleri dikkat çekicidir. Öyle ki, öğretmen bu yetersizliklerin üstesinden gelebilecek çözümleri kendisi de üretebilir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerini uygulama sürecinde sınıf ortamında gözlem ve tasarım yaparken okulun ve sınıfın fiziksel yapısının engel teşkil edeceğini belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım becerileri ile ilgili olarak zamanın yetismemesi, malzeme sıkıntısı, okulun fiziki yapısının yetersizliği ve ekonomik olmaması gibi olumsuz görüş bildirmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarında okulun donanımının uygulamalar açısından yetersiz olmasını öğrenciler açısından dezavantaj olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019).

Bazı öğretmenler ise daha çok merkezi sınav açısından uygulamalar ile velilerin beklentilerinin uyuşmamasını ve merkezi sınavların uygulamalara fırsat vermemesini fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından dezavantajları olarak ifade etmişlerdir. Bu durum oldukça dikkat çekicidir. Öyle ki, fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018) fen ve mühendislik uygulamalarına yer verildiği görülmektedir. Ayrıca fen ve mühendislik uygulamaları ile öğrencilerin elde edebilecekleri kalıcı ve anlamlı bilgiler ile merkezi sınavlarda daha yüksek başarı elde edebilecekleri düşünülmektedir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından dezavantajlarını derslerin yoğun ve sınav merkezli işlenmesi, velilerin tutumları ve sınav sistemi olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019).

Bu araştırmada yer alan fen bilimleri öğretmenleri öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını ifade ederken öğretmenin yeterliğinden kaynaklanabilecek herhangi bir dezavantaj yazmamışlardır. Bu dikkat çekici sonucun aksine alan yazında Biberoğlu-Galata (2019) tarafından yapılan çalışmada fen bilimleri öğretmenleri, öğretmenlerin

yeterli bilgi ve donanıma sahip olmamalarını fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından bir dezavantajı olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

Bu araştırmada 8 fen bilimleri öğretmeni öğrenci açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajı olmadığını belirtmiştir. Benzer şekilde Biberoglu-Galata (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da bazı fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenciler açısından dezavantajı olmadığını ifade etmişlerdir.

Farkındalık formunda yer alan soru 10 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenleri öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının avantajlarını mesleki beceri ile tutum ve değerler bağlamında ifade etmişlerdir. Mesleki beceri bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme, eğitim öğretimi planlama ve ölçme-değerlendirme; tutum ve değerler bağlamında ise kişisel ve mesleki gelişim ve öğrenciye yaklaşım olmak üzere belirtmişlerdir.

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen açısından avantajlarını öğretme ve öğrenme sürecini yönetme bağlamında sıklıkla eğlenceli ders işleme, kalıcı öğrenmeyi sağlama olmak üzere derse yönelik ilgiyi artırma, aktif katılımı sağlama, öğrenmeyi kolaylaştırma, somutlaştırarak öğretme, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama, fen konularını günlük yaşamla ilişkilendirme, öğrencileri motive etme, uygulamalı ders işleme, öğrenci merkezli ders işleme, derse yönelik merakı artırma, bakış açısı kazandırma, problem çözme becerileri kazandırma, grup halinde çalışma becerisi kazandırma olarak ifade etmişlerdir. Bu durum üzerinde fen ve mühendislik uygulamalarının öğrenci merkezli olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından avantajlarını eğlenceli ders işleme, öğretmen ve öğrenciye fayda sağlama, dersin monoton geçmesini önleme, yaparak yaşayarak öğretme ve öğrenmeyi sağlama, uygulama yapabilme olarak belirtmişlerdir (Biberoglu-Galata, 2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin önemli bir kısmı etkinlik hazırlarken 5E öğrenme döngüsü kapsamında tasarım etkinliklerine yer vermiş; bu sayede yaparak-yaşayarak gerçekleşen öğrenmelerin günlük yaşama daha kolay aktarıldığını deneyimlemiş olan öğretmenlerin hazırladıkları ders planlarında öğrenci merkezli yöntemlere yer verdikleri tespit edilmiştir (Özen-Göktaş, 2022). Fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin güçlü yönlerini yaparak yaşayarak, kalıcı öğrenme, motivasyon, eğlenceli ders işleme, fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlama olarak ifade etmişlerdir (Bozkurt, 2014). Fen bilimleri öğretmen adayları mühendislik tasarım uygulamalarının yaparak yaşayarak öğrenmenin önemini anlama, yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi, kazanımları günlük yaşamla ilişkilendirme, eğlenerek öğrenme, öğrenci merkezli ders işlemeyi anlama, grupla çalışmanın önemini fark etme üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Sınıf öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin bilimsel yaratıcılık, yaşama yansıtma, farklı bakış açıları kazanma, problem çözme basamaklarını takip etme ve merakı artırma bağlamında katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Ayaz, 2019).

Öğretmenler kişisel gelişim, mesleki gelişim, bilgi ve tecrübe kazanma, yeni fikirler üretme olmak üzere kişisel ve mesleki gelişim bağlamında fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen açısından avantajlarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından avantajlarını kişisel gelişim, alana hâkim olma, eğitim sistemine uygun bir öğretmen olma olarak belirtmişlerdir (Biberoglu-Galata, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının kendilerini geliştirmelerine fayda sağladığını ifade etmişlerdir (Ayvaci vd., 2020). Fen bilimleri öğretmen adayları mühendislik tasarım uygulamalarının meslek yaşamına katkıda bulunma üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Sınıf öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin bilimsel gerekçelere dayalı fikir üretme açısından katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Ayaz, 2019).

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen açısından avantajlarını öğrenciye yaklaşım bağlamında fen okuryazarı, çağa uygun, yetenekli, donanımlı ve faydalı bireyler yetiştirme olarak belirtmişlerdir. Bu durumdan fen bilimleri öğretmenlerinin yaşadığımız bilim ve teknoloji çağına uyum sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesinde fen ve mühendislik uygulamalarının etkili olduğu düşünüldükleri anlaşılmaktadır. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından avantajlarını istenen seviyede öğrenci yetiştirme ve öğretim programının amaçlarına ulaşabilme olarak belirtmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Öyle ki, güncel fen bilimleri öğretim programı ile insanların fen okuryazarı bireyler olarak yetişmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

Farkındalık formunda yer alan soru 11 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenleri, öğretmen açısından fen ve mühendislik uygulamalarının dezavantajlarını mesleki beceri, tutum ve değerler ile mesleki bilgi bağlamında ifade etmişlerdir. Mesleki beceri bağlamında öğretme ve öğrenme sürecini yönetme, öğrenme ortamları oluşturma ve eğitim öğretimi planlama; tutum ve değerler bağlamında kişisel ve mesleki gelişim; mesleki bilgi bağlamında alan-alan eğitimi bilgisi kapsamında dezavantajları belirtmişlerdir.

Öğretmenler öğretme ve öğrenme sürecini yönetme bağlamında sıklıkla zaman yetersizliği ve öğretim programını yetiştirmede zorlanma olmak üzere sınıfı kontrol etmede zorlanma, çaba ve sorumluluk gerektirmesi, iş yükünün artması, ilgisiz öğrencilerle uygulamada zorlanma olarak öğretmen açısından dezavantajları ifade etmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının iş yükünün artmasına ve zaman sıkıntısı yaşanmasına neden olabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından dezavantajlarını iş yükü ve öğrencilerin ilgisiz olması olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarımının dezavantajlarını zaman yetersizliği, sınıfı yönetmede zorlanma, öğrencilerin ilgisiz olmaları ve ekstra çaba gerektirmesi olarak belirtmişlerdir (Meral vd., 2022). Fen bilimleri öğretmenleri uygulamaya fırsat bulamamaları nedeni ile mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik olumsuz görüşler ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin zayıf yönlerini kısa ders süresi ve 4 ders saati şeklinde peş peşe yapılması olarak ifade etmişlerdir (Bozkurt, 2014). Sınıf öğretmeni adayları mühendislik tasarım temelli fen öğretiminde zamanı bir sınırlılık olarak belirtmişlerdir (Ayaz, 2019). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğretim programına dahil edilmesi ile birlikte zaman yetersizliği ve iş yükü hususlarında sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021).

Öğretmenler öğrenme ortamları oluşturma bağlamında sıklıkla malzeme yetersizliği olmak üzere maliyetli olmasını ve uygulama ortamının yetersizliğini öğretmen açısından dezavantaj olarak ifade etmişlerdir. Halbuki, öğretmen uygulama ortamını kendisi oluşturabilir ve bu ortamı atık materyalleri ileri dönüşüm kapsamında değerlendirerek daha ekonomik bir şekilde zenginleştirebilir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının materyal temin etmede zorlanmaya neden olabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmenler açısından dezavantajını uygulama ortamlarının yetersiz olması olarak ifade etmişlerdir (Biberoğlu-Galata, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarımının dezavantajlarını malzeme eksikliği olarak belirtmişlerdir (Meral vd., 2022). Ayrıca sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğretim programına dahil edilmesi ile birlikte maliyet yetersizliği, materyal temini ve ek maliyet hususlarında sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Sınıf öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen öğretiminde maliyetin yüksek olmasını bir sınırlılık olarak belirtmişlerdir (Ayaz, 2019).

Öğretmenler eğitim öğretimi planlama bağlamında öğretim programının yoğun olması ve öğretim programının dışına çıkmayı öğretmen açısından dezavantaj olarak ifade etmişlerdir. Öğretmenler tarafından ifade edilen bu dezavantajlar fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018) fen ve mühendislik uygulamalarına yer verilmesi nedeni ile dikkat çekicidir. Alan yazında ise sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğretim programına dahil edilmesi ile birlikte öğretim programının yoğun olması hususunda sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021).

Öğretmenler kişisel ve mesleki gelişim bağlamında öğretmenin aldığı eğitimin yetersizliğini; alan-alan eğitimi bilgisi bağlamında ileri düzey bilgilere ihtiyaç duyma ve bilgi yetersizliğini öğretmen açısından dezavantaj olarak belirtmişlerdir. Bu zorluklar öğretmen açısından dezavantajlar oluşturabilir; ancak öğretmenler kişisel ve mesleki gelişimlerini destekleyecek eğitimlere katılarak bu durumu aşabilirler. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri eğitim almamaları ve bilgilerinin yetersiz olması nedenleri ile mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik olumsuz görüşler ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarını diğer disiplinlerle ilişkilendirirken bilgi yetersizliği nedeniyle sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Sınıf öğretmenleri ise fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğretim programına dahil edilmesi ile birlikte bilgi açısından sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Alan yazında fen ve mühendislik uygulamaları sürecinde yaşanan zorluklardan biri gerçek dünyadaki problemleri ve olguları taklit edecek kadar karmaşık; ancak öğrencileri bunaltmayacak tasarım görevlerinin nasıl tasarlanacağı; diğer zorluk ise verilen görevleri yerine getirirken öğrencilerin yaptıkları faaliyetlerin doğru bir şekilde belirlenmesi ve yorumlanması olarak belirtilmiştir (Wang vd., 2023).

Bu araştırma kapsamında bazı fen bilimleri öğretmenleri tarafından ifade edilen dezavantajlar dikkat çekicidir. Öyle ki, 1 fen bilimleri öğretmenin, öğretmenin aktif olmasının öğrenciyi pasifleştirmesi olarak ifade ettiği dezavantaj öğretmenin uygulama sırasındaki rolüne bağlı olarak yaşanacak bir durum olup öğretmenin dersini öğrenci merkezli olarak işlemesi neticesinde önlenebilir. Fen ve mühendislik uygulamaları yaşamın içinde olduğu için yaşama aktarmama da dikkat çekici bir ifadedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018) fen ve mühendislik uygulamalarına yer verildiği için 2 fen bilimleri öğretmeni tarafından öğretim programının dışına çıkma olarak belirtilen dezavantaj da dikkat çekicidir.

Bu araştırmada 4 fen bilimleri öğretmeni ise fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen açısından dezavantajı olmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Ayvacı, Alaca ve Er-Nas (2020) ve Biberöglü-Galata (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da bazı fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen açısından dezavantajı olmadığını belirtmişlerdir.

Farkındalık formunda yer alan soru 12 ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için zaman ve imkân, öğretme ve öğrenme süreci, eğitim verme, öğretim programı ve ders kitapları, işbirliği ve sorumluluk alma, teşvik etme, performans sergileme, hazırbulunuşluk, ölçme-değerlendirme ve yönlendirme bağlamında önerilerde bulunmuşlardır.

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için zaman ve imkân bağlamında malzeme temin edilmeli, ders süresi arttırılmalı, imkânlar yeterli hale getirilmeli, ortam uygun olmalı, ayrı bir ders olarak okutulmalı, atölyeler ve laboratuvarlar geliştirilmeli, sınıf mevcudu azaltılmalı, zaman etkili kullanılmalı gibi bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler fen ve mühendislik uygulamalarının doğası gereği etkinlik temelli olarak gerçekleştirilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri okullara STEM laboratuvarları kurularak fen ve

mühendislik uygulamalarının fen bilimleri derslerinde uygulanabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerinin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için okulun ve sınıfın fiziksel yapısının geliştirilmesi, malzemelerin temin edilmesi ve atölyelerin kurulması gerektiğini ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilgisi öğretmenleri mühendislik tasarım süreci temelinde tasarım araçlarının kullanıldığı etkinliklerin daha verimli olması için gerekli araç-gereçlerin okullara dağıtılmasını ve bu tür etkinlikler için seçmeli derslerin öğretim programına eklenmesini önermişlerdir (Gülcü, 2023). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım etkinliklerinde başarı sağlanması için materyallerin düzenli olarak temin edilmesi ve sınıf mevcudunun az olması gerektiğini belirtmişlerdir (Çınar & Kereci, 2020). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını arttırmak için sınıfın fiziki durumunun iyileştirilmesi gerektiğini, yeterli zamanın verilmesi, proje sınıflarının oluşturulması, zorunlu ders olarak okutulması ve sınıfın kalabalık olmaması gerektiğini ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde yaşanacak zorlukların giderilmesine ilişkin kullanılacak malzemelerin laboratuvarında bulunmasını önermişlerdir (Bozkurt, 2014). Fen bilimleri öğretmen adayları daha etkili bir öğretim için uygulamalı derslerin ve uygulama süresinin arttırılmasını önermişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamaları için sınıf mevcudunun uygun sayıda, okulun ve sınıfın imkânlarının yeterli olmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarında okulun şartlarının ve imkânlarının önemli olduğunu belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmen adayları mühendislik tasarım uygulamalarının sınıf ortamında uygulanabilmesi için öğretmenlerin zamanı verimli kullanmalarının önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılık önemli olduğu için fen bilimleri ders kitaplarında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinliklerde öğrencilere daha çeşitli malzemeler sunulmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Akbulut, 2022).

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için öğretme ve öğrenme süreci bağlamında öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanmalı, planlı ve programlı olmalı, uygulamalarda etkinlik föyleri kullanılmalı, hazırlık aşaması verimli olmalı, örnek projeler gösterilmeli ve oluşturulan ürün derste kullanılmalı gibi bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilerden öğretmenlerin sürecin sistematik bir şekilde gerçekleştirilmesi gerektiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri öğrencilerin oluşturdukları ürünleri satmaları desteklenerek fen ve mühendislik uygulamalarının fen bilimleri derslerinde uygulanabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmeni yapılan etkinliğin yetiştirilmesinin iyi bir planlamaya bağlı olduğunu ve planlama yapmanın yetiştirememeye yönelik endişeyi gidermede etkili olabileceğini ifade etmiştir (Bozkurt-Altan & Karahan, 2019). Fen bilgisi öğretmenleri mühendislik tasarım süreci temelinde tasarım araçlarının kullanıldığı etkinliklerin daha verimli olması için etkinliğin bazı basamaklarında organizasyon çıktıları kullanılmasını önermişlerdir (Gülcü, 2023). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını arttırmak için proje örneklerinin öğrencilere gösterilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021).

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için eğitim verme bağlamında öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmeli, öğrenciler bilgilendirilmeli, öğrencilere farkındalık kazandırılmalı, öğretmenlere farkındalık kazandırılmalı ve öğretmen adaylarına eğitim verilmeli olmak üzere önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilerle öğretmenler süreç içinde yer alacak bireylere bilgi ve farkındalık kazandırılması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri, öğretmenlere hizmet içi eğitim verilerek fen ve mühendislik uygulamalarının fen bilimleri derslerinde uygulanabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarında ölçme ve değerlendirme sürecinde yaşadıkları zorluklara

çözüm olarak öğretmenlere eğitim verilmesini ve bilgilendirilmelerini önermişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilgisi öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılması için hizmet içi ve bireysel eğitimler ile seminerlerin gerekli olduğunu belirtmişlerdir (Sarı & Yazıcı, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri hizmet içi eğitim ve seminerler verilmesi, öğretmen adaylarına eğitim verilmesi ile mühendislik ve tasarım becerilerini verimli bir şekilde kullanabileceklerini ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Fen bilgisi öğretmenleri mühendislik tasarım süreci temelinde tasarım araçlarının kullanıldığı etkinliklerin daha verimli olması için hizmet içi seminerler verilmesini önermişlerdir (Gülcü, 2023). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım etkinliklerinde başarı sağlanması için hizmet içi eğitim, kurs ve seminerlerin düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Çınar & Kereci, 2020). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarında bilgi edinebilmeleri için öğretmenlere hizmet içi, laboratuvarda uygulamalı ve araç-gereç kullanımına yönelik eğitim verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmen adayları mühendislik tasarım uygulamalarının sınıf ortamında uygulanabilmesi için öğretmenlerin hizmet içi eğitim alması gerektiğini ifade etmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Fen bilimleri öğretmen adayları daha etkili bir öğretim için hizmet içi eğitimler verilmesini önermişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarında öğretmenin altyapısının önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Ayvacı vd., 2020). Alan yazında yer alan başka bir çalışmada da etkili mühendislik tartışmalarının düzenlenmesinde öğretmenin önemli bir rolü olduğu anlaşılmıştır (Guzey & Aranda, 2017). Öyle ki mühendislik tasarımı öğretim programı ile bütünleştiren öğretmenler verimli bir sürecin temel faktörlerinden biridir (Tiptontiane & Williams, 2022). Bu faktörü güçlendirme bağlamında mesleki gelişim programının öğretmenlerin fen ve mühendislik uygulamalarını gerçekleştirme hususundaki öz yeterliliklerini ve öz güvenlerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Kang vd., 2019).

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için öğretim programı ve ders kitaplarının düzenlenmesini önermişlerdir. Bu öneriler öğretmenlerin öğretim programı ve ders kitaplarını fen ve mühendislik uygulamaları açısından yeterli görmediklerini ortaya koymaktadır. Biberöglü-Galata (2019) tarafından yapılan çalışmada da öğretim programını fen ve mühendislik uygulamaları açısından değerlendiren fen bilimleri öğretmenleri ders kitaplarının içeriğinin, alt yapısının ve kazanımların yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde başka bir çalışmada da MEB yayınları ile özel yayınevının ortaokul 5, 6 ve 7. sınıflar, özel yayınevının ise 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarının bilim ve mühendislik uygulamaları açısından yeterli olmadığı ortaya koyulmuştur (Gökdaş, 2023). Yine alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarının yapılabilmesi için kazanımların disiplinler arası derslere uygun olarak düzenlenmesi ve konuların derinleştirilebilir özellikte olması gerektiğini ifade etmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri öğretim programlarının düzenlenmesi ile mühendislik ve tasarım becerilerini verimli bir şekilde kullanabileceklerini ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Sınıf öğretmenleri mühendislik tasarım etkinliklerinde başarı sağlanması için öğretim programı içeriğinin sadeleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Çınar & Kereci, 2020). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını arttırmak için programın günlük yaşamla iç içe olması ve uygulama kitaplarının zenginleştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Sınıf öğretmenleri mühendislik girişimcilik uygulamalarının öğretim programına dâhil edilebilmesi için öğretim programlarının içeriğinin hafifletilmesinin ve alt yapısının önceden hazırlanmasının öğrencilere katkı sağlayacağını belirtmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılık önemli olduğu için fen bilimleri ders kitaplarında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinliklerde öğrencilere daha çeşitli malzemeler sunulmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Akbulut, 2022). Fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde yaşanacak zorlukların giderilmesi için fen bilimleri dersi öğretim programı ile bağlantı kurmayı önermişlerdir (Bozkurt, 2014).

Bu araştırmada öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için işbirliği ve sorumluk alma bağlamında grup çalışmalarına yer verilmeli, grup içinde görev paylaşımı yapılmalı, bilgi paylaşımı yapılmalı, teknoloji ve tasarım arasında işbirliği sağlanmalı olmak üzere bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler fen ve mühendislik uygulamalarının yapıış usulünü yansıtmaktadır. Benzer şekilde alan yazında da sosyal bir girişim olan mühendislik kapsamında mühendislerin genellikle ekipler halinde çalıştıkları; bu nedenle de sınıflardaki çocukların ve mesleki gelişimdeki öğretmenlerin gruplar halinde mühendislik uygulamaları yapmalarının gerekli olduğu vurgulanmıştır (Cunningham & Carlsen, 2014). Fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarının yapılabilmesi için teknolojik altyapılar ile etkileşimli sınıfların oluşturulması gerektiğini belirtmişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri okulların teknolojik yapısının güçlendirilmesi ile mühendislik ve tasarım becerilerini verimli bir şekilde kullanabileceklerini ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını arttırmak için teknolojinin tanıtılması gerektiğini belirtmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmen adayları mühendislik tasarım uygulamalarının sınıf ortamında uygulanabilmesi için öğretmenlerin teknolojik gelişmeleri takip etmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Bu araştırma kapsamında 4 fen bilimleri öğretmenin grup çalışmalarına yer verilmeli önerilerinin aksine alan yazında bazı fen bilimleri öğretmen adayları daha etkili bir öğretim için öğrencilerle gerçek uygulamalar yapılmasını ve grup yerine bireysel çalışmalar yapılmasını önermişlerdir (Tuhtakaya, 2019).

Araştırmada 5 öğretmen öğrencilere materyal/etkinlik/proje yaptırılmasını, 1 öğretmen ise bilim şenlikleri düzenlenmesini önermiştir. Bu öneriyi destekler nitelikte fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları temelinde düzenlenen bilim şenliğinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve çevresel tutumlarını olumlu etkilediği saptanmıştır (Sağlamyürek, 2019). Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri uygulamalı bilim ünitelerinin sadece yıl sonunda değil yıl içine de dağıtılarak işlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Biberoglu-Galata, 2019). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını arttırmak için yarışmalar düzenlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için öğrenci ve öğretmenin teşvik edilmesini önermişlerdir. Alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri öğrencilerin oluşturdukları ürünleri satmaları desteklenerek fen ve mühendislik uygulamalarının fen bilimleri derslerinde yapılabileceğini belirtmişlerdir (Ayvacı vd., 2020).

Öğretmenler fen ve mühendislik uygulamalarının kullanıldığı derslerden verim alınabilmesi için hazırbulunuşluk bağlamında öğrencilerin istekleri dikkate alınmalı, dersi sevmeleri sağlanmalı, ilgileri çekilmeli, uygulamalar sınıf düzeyine uygun olmalı, öğretmen uygulamalarda istekli olmalı olmak üzere bazı önerilerde bulunmuşlardır. Alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri öğretmenlerin istekli hale getirilmesi ile mühendislik ve tasarım becerilerini verimli bir şekilde kullanabileceklerini ifade etmişlerdir (Güneş-Koç & Kayacan, 2018). Fen bilimleri öğretmen adayları mühendislik tasarım uygulamalarının sınıf ortamında uygulanabilmesi için öğretmenlerin istekli olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir (Tuhtakaya, 2019). Sınıf öğretmenleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını arttırmak için öğrenci seviyesine uygun etkinliklere yer verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Özkan & Okur-Akçay, 2021). Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamalarında sınıfın yeterliliğinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Ayvacı vd., 2020).

Araştırmada 1 öğretmen uygulamaların sınav notu olarak değerlendirilmesini önermiştir. Bu öneri öğrencilerin sınav notu olarak değerlendirilen etkinliklere katılmada ve ürün oluşturmada daha istekli olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilimleri öğretmenleri mühendislik ve tasarım becerileri uygulamalarında ölçme ve değerlendirme sürecinde yaşadıkları zorluklara çözüm olarak yapılan uygulamaların öğrencinin dönem sonu puanına ilave edilmesini önermişlerdir (Bakırcı & Kaplan, 2021).

Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar dikkate alınarak bazı öneriler aşağıda sunulmuştur.

- 1.Fen bilgisi öğretmen adaylarına fen bilgisi öğretmenliği lisans programı kapsamında son sınıfta fen ve mühendislik uygulamaları adı altında bir alan eğitimi dersi verilebilir.
- 2.Fen bilgisi öğretmen adayları fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında eğitimlere katılmaları ve projelerde yer almaları için yönlendirilebilir.
- 3.Fen bilimleri öğretmenleri fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili hizmet içi eğitime, kursa ve seminere vb. katılmaları için teşvik edilebilir.
- 4.Fen bilimleri öğretmenleri projelerde görev almaları için desteklenebilir.
- 5.Fen bilimleri öğretmenlerinin bilim şenliklerinde önce katılımcı olarak yer almaları, daha sonra kendilerinin bizzat bilim şenlikleri düzenlemeleri sağlanabilir.
- 6.Fen bilgisi eğitimi kapsamındaki lisansüstü programlarda fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili ders verilebilir.
- 7.Geliştirilecek likert tipi bir ölçek ile fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik farkındalıkları incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, A. (2022). *Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan fen ve mühendislik uygulamaları içeren etkinliklerin mühendislik tasarım sürecine göre incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1, 1-10.
- Arık-Erdin, M. (2021). *Ortaokul düzeyinde uçak mühendisliği tasarım ünitesinin geliştirilmesi: Mühendislik tasarım süreç becerilerinin ve kavramsal öğrenmelerin izlenmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Asal, R. (2020). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Aslan, F. & Bektaş, O. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50.
- Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Ayvacı, H. Ş., Alaca, M. B. & Er-Nas, S. (2020). Fen bilimleri dersi öğretim programında yeniden yapılandırılan fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 9(1), 28-41.
- Bakırcı, H. & Kaplan, Y. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 626-654.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389.

- Bayar, S. A. & Bayar, V. (2015). Deneysel olmayan yaklaşımlar. S. Turan (Çev. Ed.), *Uygulamada araştırma yöntemleri desen ve analizi bütünleştiren yaklaşım içinde* (s. 89-100). Nobel.
- Biberoğlu-Galata, B. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları konu alanının derslerde uygulanmasına yönelik görüşlerinin belirlenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Bozkurt-Altan, E. & Karahan, E. (2019). Tasarım temelli fen eğitimine yönelik öğrenci ve öğretmen değerlendirmeleri: Isı yalıtımı ülke kazanımı etkinliği. *İlköğretim Online*, 18(3), 1345-1366.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms. Understanding a framework for K-12 science education. https://static.nsta.org/ngss/resources/201112_Framework-Bybee.pdf
- Cunningham, C. M. & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197-210.
- Çelik, C. (2016). *Evrensel fen okuryazarlık ölçeğinin Türkçe'ye uyarlama çalışması ve öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeyi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Çetin, A. & Kahyaoğlu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *EKEV Akademi Dergisi*, 75, 15-28.
- Çevik, M., Daniştay, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çınar, S. & Kereci, N. (2020). Sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarının fen bilimleri öğretimine entegrasyonu hakkındaki görüşleri: Ordu örneği. *Uluslararası Eğitimde Yenilikçi Yaklaşımlar Dergisi*, 4(2), 23-45.
- Demircioğlu, H. (2022). *Popüler bilim dergilerinde mühendislik tasarım sürecinin incelenmesi: Bilim Çocuk Dergisi örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- Faikhamta, C. (2020). Pre-service science teachers' views of the nature of STEM. *Science Education International*, 31(4), 356-366.
- Gök, B. (2019). *Mühendislik tasarım sürecine dayalı bilimsel oyuncak tasarımı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik becerileri algılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Gökdaş, M. (2023). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilim ve mühendislik uygulamalarının temsil edilmesinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Guzey, S. S. & Aranda, M. (2017). Student participation in engineering practices and discourse: An exploratory case study. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 585-606.
- Gülcü, B. (2023). *Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları eğitiminde 3B tasarım ve robotik destekli mühendislik tasarım süreçleri etkinliği: Kışlık lastik tasarlayalım!*

[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi.

- Güneş-Koç, R. S. & Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(19), 865-881.
- Kang, E. J. S., McCarthy, M. J. & Donovan, C. (2019). Elementary teachers' enactment of the NGSS science and engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 788-814.
- Keçeli, H. H. (2020). *Argümana dayalı mühendislik tasarım sürecindeki grup içi tartışmaların incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Koçak-Canbaz, F. & Öz, M. (2018). Nitel araştırma türleri. *S. Turan (Çev. Ed.), Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber içinde* (s. 21-37). Nobel.
- Koçan, G. (2015). Etik değerler ve mühendislik. *GİDB Dergi*, 4, 33-42.
- Köse, E. (2017). Bilimsel araştırma modelleri. *R. Y. Kıncal (Ed.), Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 99-123). Nobel.
- Küçükyürük, B. & Çalış, F. (2018). Nöroşirürji'de robotik cerrahi kullanımı. *Türk Nöroşir Dergisi*, 28(3), 345-349.
- Mazlum, Ş. (2020). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Meral, M., Altun-Yalçın, S., Çakır, Z. & Samur, E. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik görüşleri. *Journal of Innovative Research in Social Studies*, 5(2), 138-154.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded sourcebook* (Second Edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu. eğitim analiz ve değerlendirme raporları serisi No:10. http://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards (NGSS) APPENDIX F. (2013). APPENDIX F: Science and Engineering Practices in the NGSS. <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/resource/files/Appendix%20F%20%20Science%20and%20Engineering%20Practices%20in%20the%20NGSS%20-%20FINAL%20060513.pdf>
- Oğulata, R. T. (2021). Mühendislikte etik. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 33(2), 527-536.
- Oğuz-Ünver, A. & Okulu, H. Z. (2021). *Fen eğitiminde mühendislik tasarımı ve uygulamaları. Bir eşya-bir malzeme*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Yayınları.
- Öksüz, T. (2022). *İlkokulda mühendislik tasarım becerileri kazanım alanına yönelik etkinlik tasarımı ve değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali

Yıldırım Üniversitesi.

- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özdemir, A. U. & Cappellaro, E. (2020). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 8(1), 46-75.
- Özen-Göktaş, Ş. (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreçlerini içeren ders planlarını oluşturmada ve değerlendirmede kullandıkları ölçütlerin belirlenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ege Üniversitesi.
- Özkan, R. & Okur-Akçay, N. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim*, 50(230), 119-146.
- Özsoy, T. (2018). *Mühendislik bölümü öğretim üyelerinin mühendislik tasarım süreci ve bu sürecin ortaokul öğrencilerine öğretilmesi ile ilgili inançları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Partnership for 21st Century Learning [P21] (2019a). Framework for 21st century learning. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf
- Partnership for 21st Century Learning [P21] (2019b). Framework for 21st century learning definitions. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsB FK.pdf
- Sağlamyürek, B. (2019). *Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve çevresel tutum düzeylerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Saraç, E. & Yıldırım, M. S. (2019). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Academy Journal Of Educational Sciences*, 3(2), 138-151.
- Sarı, U. & Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167.
- Şahiner, E. (2020). *Mühendislik tasarım süreci etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının fen teknoloji mühendislik matematik (FeTeMM) farkındalıklarına ve mühendis algılarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yozgat Bozok Üniversitesi.
- Tipmontiane, K. & Williams, P. J. (2022). The integration of the engineering design process in biology-related STEM activity: A review of Thai secondary education. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 2(1), 1-10.
- Tuhtakaya, N. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- URL 1: TIMSS-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması. TIMSS nedir? <https://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4>
- URL 2: Observing and identifying scientific and engineering practices in play. <https://www.bowdoin.edu/childrens-center/pdf/stem-workshop-3.pdf>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı).

Seçkin Yayıncılık.

- Wang, K. D., Cock, J. M., Käser, T. & Bumbacher, E. (2023). A systematic review of empirical studies using log data from open-ended learning environments to measure science and engineering practices. *British Journal of Educational Technology*, 54, 192-221.
- Webb, J. (2023). *Undergraduate students' conceptions of NGSS science and undergraduate students' conceptions of NGSS science and engineering practices*. [Doktora Tezi]. Brigham Young University.
- Wulandari, F. E. & Shofiyah, N. (2018, April). Problem-based learning: Effects on student's scientific reasoning skills in science. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1006, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Raising individuals who can adapt to the times can be possible by providing students with 21st century skills (Oğuz-Ünver & Okulu, 2021). 21st century skills are the skills that individuals need to be successful at school, at work, and in their daily lives (P21, 2019a, 2019b; Wulandari & Shofiyah, 2018). 21st century skills are classified as learning and innovation skills; information, media and technology skills; life and career skills (P21, 2019a, 2019b). Science and engineering practices can be used to provide students with 21st century skills. Because students actively realize 21st century skills during the science and engineering applications.

In addition, science and engineering practices can be extremely effective in being successful in international assessments such as PISA (Programme for International Student Assessment) and TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). PISA aims to measure students' ability to use the knowledge and skills that they acquired at school in daily life (MoNE, 2019). Similarly, knowledge and skills in mathematics and science are evaluated in TIMSS (URL 1).

In order to achieve success in international assessments such as PISA and TIMSS, it is important to implement science and engineering practices that provide students with knowledge and skills by integrating them with daily life. In fact, engineering design, which includes science and engineering applications, is extremely effective in providing students with basic process skills such as observation, classification, recording data, measuring, making predictions, using space-number relations and making inferences; integrated process skills such as changing and controlling variables, interpreting data, establishing hypotheses, operational definition (making a concept measurable), using data and creating models, conducting experiments and detecting variables (Oğuz-Ünver & Okulu, 2021).

Science and engineering practices, such as defining problems, developing and using models, planning and performing research, and analyzing and interpreting data, are activities that scientists and engineers do to conduct research and solve problems in the real world (Wang et. al., 2023). Within the scope of these activities, students who are interested in science practices understand how scientific knowledge is formed. In this way, students have the opportunity to appreciate the various approaches used to investigate, model and explain the Earth. Participating in engineering practices supports students in understanding both the work of engineers and the relationship between engineering and science. Participating in these practices enables students to understand the intersectional concepts and ideas of science and engineering; it makes the knowledge that students have more meaningful (NRC, 2012).

Scientists develop new understandings by making practices. Therefore, science practices are extremely important in advancing students' understanding of science (URL 2). Students may realize that science and engineering can contribute to overcoming challenges facing society in daily life, such as producing sufficient energy, preventing and treating diseases, protecting clean water and food supplies, and climate change. If a wrong application is made in education that ignores science, incorrect expression of science may cause engineering to lose its importance (NRC, 2012).

Science and engineering practices constitute an important dimension of new generation science standards (Webb, 2023). One of the main objectives of the science course curriculum, which aims to raise people as scientifically literate, is to provide basic knowledge about astronomy, biology, physics, chemistry, geology and environmental sciences, and science and engineering practices. In this context, science, engineering and entrepreneurship practices are included in the curriculum. With the guidance of the teacher, students will create a product by integrating scientific knowledge and engineering practices and present this product at the science festival at the end of the year (MoNE, 2018).

In this process, science teachers have very important duties in ensuring that students actively take part in science and engineering practices. Science teachers' awareness of science and engineering practices will be extremely effective in their ability to fulfill their duties successfully. In this context, the research was aimed to investigate science teachers' awareness towards science and engineering practices.

Method

The phenomenology design, which is a qualitative research method, was used in the research. The study group included 70 volunteer science teachers working in public and private secondary schools in Karaman city center in the 2021-2022 academic year. Personal Information Form and Awareness Form prepared by the researcher were used as data collection tools. The data collected in the research were analyzed by using content analysis.

Results and Discussion

As a result of the research, it was determined that science teachers' awareness of science and engineering practices was not sufficient.

It was determined that 47 (67.1%) teachers had knowledge about science and engineering practices, while 21 (30%) teachers did not have knowledge. Teachers frequently stated their sources of information as textbooks, STEM education and the Web. It was determined that 19 (27.1%) teachers took the course(s) covering topics related to science and engineering practices, and 48 (68.6%) teachers did not take the course. Teachers stated that they mostly took STEM courses. It was determined that 23 (32.9%) teachers participated in-service training, courses, seminars, etc. regarding science and engineering practices; 46 (65.7%) teachers did not participate. Teachers stated that they mostly participated in in-service training. It was determined that 21 (30%) teachers took part in a project related to science and engineering applications, and 49 (70%) teachers did not take part in any project. Teachers often stated that they worked as managers in TUBITAK projects.

It was determined that 36 (51.4%) teachers organized science festivals that included science and engineering practices, while 34 (48.6%) teachers did not organize them. Some teachers stated that the frequency of organizing science festivals, which include science and engineering practices, is more annual (21, 30%). It was determined that the subjects/concepts on which science and engineering practices are carried out in the science festivals organized by teachers were related to four learning areas: Physical Phenomena, Living Creatures and Life, Matter and Nature, World and Universe. Additionally, 15 (21.4%) teachers stated that they organized the science festivals for 5th, 6th, 7th and 8th grade levels.

Science teachers defined the concept of science in the context of function, scope and branches of science. Science teachers defined the concept of engineering in the context of function and area of interest. 98.6% (69) of science teachers said that there was a relationship between science and engineering practices; 1.4% (1) stated that there was no relationship.

81.4% (57) of science teachers stated that they included science and engineering practices in their lessons; 18.6% (13) stated that they did not include it. 84.3% (59) of the science teachers stated that science and engineering practices can be applied at all grade levels (5th, 6th, 7th and 8th grades) for secondary school, and 14.3% (10) said that they could not be applied; 1.4% (1) stated that they could be applied in some subjects and not in others, depending on the curriculum.

34.3% (24) of the science teachers stated that they considered themselves sufficient in science and engineering practices, and 12.9% (9) considered themselves partially sufficient.

It was determined that 75.7% (53) of science teachers asked students to create products within the scope of science and engineering practices in their lessons; 21.4% (15) did not want it. Teachers frequently stated that they asked students to create products within the scope of science and engineering practices on subjects/concepts about 4 learning areas: Physical Phenomena, Living Creatures and Life, Earth and Universe, Matter and Nature and more suitable subjects for preparing projects.

Science teachers expressed the advantages of science and engineering practices for students in the context of skill development, learning process, quality of learning, learning content, result of learning, performance, gaining awareness, increased curiosity and interest, desire and motivation. Science teachers expressed the disadvantages of science and engineering practices for students in terms of student competence, time and opportunity, central exam, security and curriculum.

Science teachers expressed the advantages of science and engineering practices for teachers in the context of professional skills, attitudes and values. Science teachers expressed the disadvantages of science and engineering practices for teachers in the context of professional skills, attitudes, values, and professional knowledge.

Science teachers made suggestions such as time and opportunity, teaching and learning process, providing education, curriculum and textbooks, cooperation and taking responsibility, encouragement, performance, readiness, measurement-evaluation and guidance in order to gain efficiency from courses that science and engineering practices are applied.