

## HİZMETİÇİ ÖĞRETMEN EĞİTİMİNDE TASARLANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ\*

**Hasan Zühtü OKULU**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, hasanokulu@mu.edu.tr  
Orcid ID: 0000-0002-2832-9620

**Sertaç ARABACIOĞLU**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, sertacarabacioglu@mu.edu.tr  
Orcid ID: 0000-0003-0002-8647

**Ayşe OĞUZ ÜNVER**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, ayseoguz@mu.edu.tr  
Orcid ID: 0000-0003-2938-5269

**Makale Geliş Tarihi:** 11.08.2020 **Makale Kabul Tarihi:** 30.04.2021  
**Makale Türü:** Araştırma Makalesi

**Atf:** Okulu, H. Z., Arabacıoğlu, S. & Oğuz Ünver, A. (2021). Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan Stem Etkinliklerinin İncelenmesi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (47), 117-146

### Öz

*STEM hizmetiçi eğitimi öğretmenlere öğrenme ortamlarını ve uygulamalarını dönüştürme, STEM alan bilgilerini ve mesleki yeterliklerini geliştirme konularında önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu sürecin önemli bir bileşeni öğretmenlerin STEM eğitiminin doğasına uygun etkinlikleri uygulamalarına yansıtabilmeleridir. Mevcut araştırma, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki gelişimlerini desteklemeyi hedefleyen bir hizmetiçi eğitim programının öğretmenlerin etkinlik tasarlama süreçlerini nasıl şekillendirdiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Hizmetiçi eğitim, öğretmenlerin STEM etkinliği tasarımına yönelik bilgi ve becerilerini desteklemeyi hedefleyen 5 günlük ve toplam 30 saatlik interaktif ve yoğunlaştırılmış bir program şeklinde düzenlenmiştir. Program etkisi durum çalışmasına dayalı araştırma kapsamında 5 farklı branştan (fen bilimleri, matematik, teknoloji ve tasarım, sınıf ve okul öncesi) uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen 47 öğretmen tarafından hizmetiçi eğitim öncesi ve sonrası tasarlanan etkinlikler değerlendirilmiştir. Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen*

---

\* Bu çalışmanın veri toplama kısmı 2020 yılından önce hazırlandığından, TR Dizin Başvuru ve Değerlendirme Süreçleri kriterlerinden etik onay belgesi alınma zorunluğunu kapsamamaktadır.

## Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan STEM Etkinliklerinin İncelenmesi

etkinlik tasarım formu kullanılmıştır. Veri analizinde betimsel analiz tekniğinden yararlanılmış ve etkinliklerin nitelikleri, STEM entegrasyon düzeyleri ve kurgusal özellikleri bağlam olarak belirlenmiştir. Araştırmanın öne çıkan bulguları arasında hizmetiçi eğitim öncesi öğretmenlerin STEM disiplinlerini bütünleştirmede ve etkinlikleri etkili şekilde öğretimi planlama sürecine aktarmada güçlükler yaşadıkları, STEM etkinliği tasarlarlarken amaçlarının nihai ürün ortaya koymak veya öğrencilere kavram ya da beceri kazandırmak olduğu yer almaktadır. Hizmetiçi eğitim sonrasında ise öğretmenlerin edindikleri deneyimler ile etkinlik tasarımlarında tek disiplinli bir anlayıştan disiplinler üstü bir yaklaşıma yöneldikleri, etkinlik amaçlarında ise çok boyutlu kavram ve beceri gelişimi gibi etkinlik tasarımlarına yöneldikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bulgular, hizmetiçi eğitim sonrasında öğretmenlerin etkinlik tasarımlarına STEM uygulamalarına rehberlik edecek nitelikleri daha fazla dâhil ettiklerini, etkinlik çalışma yapılarının kurgusunu nihai ürün çizimine odaklanan bir anlayıştan, öğretime rehberlik etme ve veri toplama süreçlerini içeren bir anlayışa geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak araştırma interaktif ve yoğunlaştırılmış bir hizmetiçi eğitim süreci ile öğretmenlerin zihinlerindeki STEM etkinliği imgelerinin geliştirilebileceğine yönelik kanıtlar sunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** STEM eğitimi, STEM etkinliği, etkinlik tasarımı, öğretmenlerin mesleki gelişimi

## INVESTIGATION OF DESIGNED STEM ACTIVITIES IN IN-SERVICE TEACHER TRAINING

### Abstract

STEM education in-service training provides teachers with significant opportunities to change in their learning environments and practices, and to increase their STEM content and pedagogical content knowledge. An important element of this integration for teachers to engage in STEM activities within their classroom practices. This study aims to reveal how an in-service teacher training program that aims to support teachers' professional development in STEM education influences their STEM activity designs. The program is organized around 5 days of interactive and short-term activities (a total of 30 hours) and aims to support the knowledge and skills of activity design for STEM education. Within the program effect case study, pre- and post-design activities developed by the teachers (N=47) from 5 different branches (sciences, mathematics, technology and design, classroom, and pre-school), which are determined by convenience sampling were evaluated. The qualitative data collection methods include the activity design form developed by the authors. The descriptive analysis technique was used in data analysis and the general characteristics, STEM integration levels, and theoretical constructs of the designed activities were examined. Some of the important findings of the study are that before the training, teachers have difficulties in integrating STEM disciplines and designing the activities for effective change in their practices, and when designing their STEM

*activities, they aim to focus final designs/artifacts or to provide students with concepts or skills learning. By the end of the training, the findings show that teachers change the integration levels of their activity designs from the disciplinary level into the transdisciplinary levels of integration, and the goals of the designed activities into multi-dimensional learning concepts and skills. In addition, it is revealed that in-service training helps teachers' to explain the learning procedure explicitly to guide their STEM practices, and designing the student worksheets from the final product manual to the tools of guiding teaching and data collection. The study provided evidence that interactive and short-term in-service training activities could improve the images of STEM education activities in teachers' minds.*

**Key words:** *STEM education, STEM activity, activity design, professional development of teachers*

### **Giriş**

Yirmi birinci yüzyıl, iş gücü bağlamında günümüz okul programlarında öğrencilere kazandırılmaya çalışılan bilgi ve becerilerden çok daha farklı ve bütünlük nitelikler beklemektedir. Bilgi ve beceri kavramından yeterlik kavramına dönüşen bu yapı, bireyin hem gerçek yaşamda hem de iş hayatında karşılaştığı yeni veya sıra dışı problemlere uyum sağlama kapasitesi olarak değerlendirilir (National Research Council, [NRC], 2012a). Bu bağlamda STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) eğitimi 21. yüzyılın bireylerden beklediği niteliklerin öğrencilere kazandırılması adına benzersiz fırsatlar sunar. Bybee (2013) tarafından STEM okuryazarlığı kavramı altında sınıflandırılan bu nitelikler; (1) gerçek yaşamdaki problemleri tanımlayabilmek için gerekli bilgi, tutum ve becerilere sahip olma, doğal ve tasarlanmış dünyayı açıklayabilme, STEM konuları ile ilgili kanıta dayalı sonuçlara ulaşabilme, (2) STEM alanlarının kendine özgü niteliklerinin insan ürünü bilgi, bilimsel sorgulama ve tasarım şekilleri olduğu düşüncesine sahip olma, (3) STEM alanlarının maddesel, fikirselle ve kültürel bağlamlarda yaşamımızı ve çevremizi etkilediğinin farkında olma ve (4) STEM konularında ilgili, yapıcı ve yansıtıcı bir yurttaş olmaya istek duyma şeklindedir. STEM okuryazarlığının belirtilen bu nitelikleri STEM eğitiminin doğası ile ilgilidir. STEM eğitiminin doğası gerçek yaşamda birbirinden ayrılmaz şekilde bulunan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kavram ve becerilerinin öğretim süreçlerine bütünlük şekilde aktarılmasını yansıtır (STEM Task Force Report, 2014). Disiplin entegrasyonu olarak tanımlanan bu durum STEM eğitiminin en önemli özelliklerinden birisidir. Vasquez, Sneider ve Comer (2013) STEM eğitiminde disiplinlerin bütünlüştürülmesi bağlamında entegrasyon düzeylerini ve bu düzeylerin belirleyicisi olan nitelikleri Tablo 1.'deki şekilde sınıflandırmışlardır.

**Tablo 1:** STEM Eğitiminde Disiplinlerin Entegrasyon Düzeyleri ve Nitelikleri

Entegrasyon Düzeyi	Düzeyin Niteliği
Tek disiplinli (Disipliner)	Kavramlar ve beceriler her disiplinde ayrı ayrı öğrenilir.
Çok disiplinli (Multidisipliner)	Kavramlar ve beceriler, her bir disiplinde ayrı olarak, ancak ortak bir tema içerisinde öğrenilir.
Disiplinler arası (İnterdisipliner)	Bilgi ve becerilerin derinleştirilmesi amacıyla, birbiriyle yakından bağlantılı kavram ve beceriler, iki veya daha fazla disiplinden öğrenilir.
Disiplinler üstü (Transdisipliner)	İki veya daha fazla disipline ait bilgi ve beceriler, gerçek dünya problemlerine ve projelerine uygulanır.

Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere STEM eğitiminin uygulama boyutunda ulaşılmak istenen hedef disiplinler üstü düzeyde bir entegrasyonudur (English, 2016). Bu düzeyde bir entegrasyon, öğrencilerin okullarda edindikleri bilgi ve beceriler ile gerçek yaşam arasında doğrudan ilişki kurmalarına olanak tanır. Nitelikli şekilde gerçekleştirilen bir entegrasyon akademik başarı, 21. yüzyıl yeterliklerinin desteklenmesi, STEM alanlarına yönelik ilgi ve STEM kimliği oluşturma ve STEM disiplinleri arasında ilişki kurma becerisi gibi birçok öğrenme çıktısına hizmet eder (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Zollman (2012) nitelikli bir STEM eğitimi entegrasyonunun sınıf içi uygulamalarda gerçekleştirilebilmesi için dört temel boyut önermiştir:

- STEM alanları birbirinden bağımsız içerik yığınları gibi görülmemelidir.
- Ders içeriği ve öğrenme pedagojileri harmanlanmalıdır.
- Öğrenci tutumları, inançları, benlik saygısı, kendine güven ve motivasyon göz önünde bulundurulmalıdır.
- Öğrencilerin STEM teknolojilerini bağımsız ve etkin bir şekilde kullanması desteklenmelidir.

Belirtilen bu dört boyutun sınıf içi uygulamalara yansıtılması hem öğrenme çıktılarına destekleme hem de öğrenme sürecinin niteliğini destekleme adına anahtar bir role sahiptir. STEM eğitiminin uzun vadeli hedefleri arasında yer alan STEM okuryazarı bireyler yetiştirme amacına okullarda uygulanan öğretim programlarının yapısı geliştirilerek ve bu programı uygulayan öğretmenlerin nitelikleri desteklenerek ulaşılabilir (Zollman, 2012). Bybee (2013) bu süreci uzay yarışından bu yana gerçekleşen en büyük eğitim reformlarından birisi olarak tanımlamış ve bu reformun öncülerinin STEM eğitimcileri ve öğretmenleri olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda STEM eğitimi için öğretmenlerin mesleki gelişimi, STEM eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için kritik bir role sahiptir (Nadelson et al., 2013).

Alanyazında ise öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarını inceleyen araştırmalara sıklıkla rastlanmaktadır (Brown, Brown, Reardon ve Merrill 2011;

Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012; Al Salami, Makela ve de Miranda, 2017; Herro ve Quigley, 2017; Delen ve Uzun, 2018; Toma ve Greca, 2018). Örneğin, Brown et al. (2011) mülakat yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri araştırmalarında fen, matematik ve teknoloji öğretmenlerinin, STEM eğitiminin önemli olduğunu düşünmelerine karşın STEM uygulamalarına derslerinde çok sınırlı düzeyde yer verdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar bu durumu öğretmenlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleriyle nasıl bütünleştirileceğine dair net bir düşüncelerinin olmaması ile ilişkilendirmişlerdir. Al Salami et al. (2017) ise mesleki gelişim programına katılan 42 ortaokul ve lise öğretmeni ile gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarında engel olarak gördükleri değişkenleri öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerinin yetersizliği, öğrenci katılımının sağlanamaması, maddi destek eksikliği, zaman kısıtlılığı ve farklı disiplinler arası işbirliği eksikliği gibi nedenler olarak ortaya koymuşlardır. Herro ve Quigley (2017) ise araştırmalarında bir yıllık bir dönemi kapsayan STEAM programının ilkokul fen ve matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine etkisini incelemişlerdir. 21 öğretmen ile durum çalışmasına dayalı olarak gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları, program sonunda öğretmenlerin disiplin entegrasyonunu temel alan uygulamalara yönelik anlayışlarının geliştiğini ve bu anlayışın sınıf içi uygulamalara olumlu şekilde yansıdığını ortaya koymuştur. Alanyazın genel olarak değerlendirildiğinde STEM eğitimi kapsamında öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin bilgi ve becerilerini yansıttıkları etkinlikler, STEM uygulamalarının etkililiğine yönelik doğrudan kanıt sunma potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda mevcut araştırmada, STEM eğitime yönelik hazırlanan hizmetiçi eğitim programının öğretmenlerin etkinlik oluşturma süreçlerini nasıl etkilediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın araştırma problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmenler tarafından tasarlanan etkinliklerin nitelikleri nelerdir?
2. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmenler tarafından tasarlanan etkinlikler hangi düzeyde STEM entegrasyonu içermektedir?
3. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmenler tarafından tasarlanan etkinliklerin kurgusu nasıldır?

#### **Yöntem**

Mevcut çalışma nitel araştırma yöntemlerinden program etkisi durum çalışması temelinde gerçekleştirilmiştir. Durum çalışmaları, birey, süreç veya olay gibi değişkenleri tekli veya çoklu durumlar çerçevesinde bütüncül olarak incelemeye dayanır (Merriam, 2009). Program etkisi durum çalışması ise bir uygulamanın çıktılarını ve etkilerini inceler. Bunun yanı sıra başarı veya başarısızlığın nedenleri ile ilgili nedensel çıkarımlara dayalı açıklamalar sunmayı amaçlar (Davey, 1991). Araştırmada belirlenen durum STEM eğitime yönelik hazırlanan hizmetiçi eğitim

programının (Ek-1) öncesinde ve sonrasında öğretmenler tarafından tasarlanan STEM etkinlikleridir.

#### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubu, Batı Anadolu bölgesinde yer alan bir şehirde görev yapmakta olan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan toplam 47 öğretmenden oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, çalışma grubunun rastgele veya sistematik rastgele olmayan tekniklerle seçilmesinin mümkün olmadığı durumlarda tercih edilebilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Uygun örnekleme yöntemi, araştırmaya zamanı etkin kullanabilme ve kolay uygulama yapabilme yönlerinden oldukça katkı sağlar (Leedy ve Ormrod, 2005). Çalışma grubunun branşlarına göre dağılımı Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3: Çalışma Grubunun Branşlara Göre Dağılımı**

<b>Branş</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzdeler (%)</b>
Fen bilimleri	13	27,7
Matematik	8	17,0
Sınıf	7	14,9
Okul öncesi	10	21,3
Teknoloji ve tasarım	9	19,1
<b>Toplam</b>	<b>47</b>	<b>100.0</b>

#### **Veri Toplama Aracı**

Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinlik tasarım formu kullanılmıştır. Form (1) etkinlik tanıtıcı bilgiler (etkinlik adı, birincil disiplin (varsa), ilişkili disiplinler, etkinlik türü (sınıf içi/okul dışı), öğrenci seviyesi, amacı, kazanımları, anahtar kavramları, süre, etkinlik özeti ve kullanılan materyaller), (2) uygulama yönergesi (izlençe) ve (3) çalışma yaprağı olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Formun geliştirilme sürecinde alanyazında yer alan STEM/bilim eğitimi etkinliklerinin geliştirilme ve değerlendirilme süreçlerini konu alan araştırmalar ve geliştirilen STEM eğitimi etkinliklerini öğretmenlerin kullanımına sunmayı hedefleyen web portalları incelenmiştir. Buradan hareketle ilk taslağı oluşturulan form, öğretmen eğitimi ve STEM eğitiminde uzman iki araştırmacı tarafından incelenerek uzman görüşü alınmıştır. Düzenlenen form 5 öğretmene uygulanarak pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonrasında öğretmenlerin veri toplama aracında özellikle çalışma yapraklarına ilişkin bölüme yer vermekte zorlandıkları görülmüş ve bu durumdan hareketle çalışma yaprağı bölümü ayrı bir sayfa olarak düzenlenmiş ve forma son şekli verilmiştir (Ek-2). Form katılımcı grubuna hizmetiçi eğitim programı öncesinde ve sonrasında yaklaşık 120 dakikalık bir sürede uygulanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

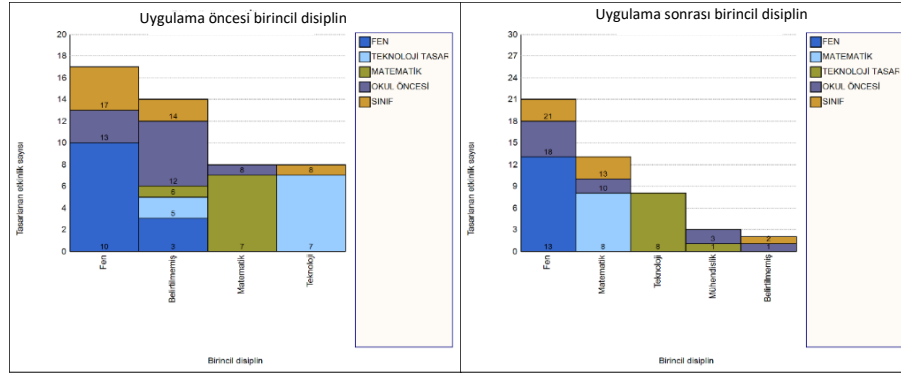
Araştırma kapsamında elde edilen veriler betimsel analizden yararlanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz önceden belirlenen kategoriler/temalar ve kavramlar bağlamında elde edilen verilerin düzenlenmesine ve yorumlanmasına dayalı analiz sürecidir (Strauss ve Corbin, 2015). Bu bağlamda araştırma verileri Yıldırım ve Şimşek (2008) tarafından önerilen analiz için genel çerçevenin oluşturulması, bu çerçeve temelinde verilerin analiz edilmesi, veri analizi ile elde edilen bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması olmak üzere dört adımda incelenmiştir. İlk adımda araştırmacılar tarafından alanyazın ışığında her bir araştırma problemi için genel bir çerçeve oluşturulmuştur. Birinci araştırma problemi için oluşturulan teorik çerçeve etkinlikte temel alınan birincil disiplin, ilişkilendirilen disiplinler, etkinlik türü, etkinliğin uygulanacağı yaş veya sınıf düzeyi, etkinlikte vurgulanan kavramların hangi disipline ait olduğu, etkinlik süresi ve kullanılan etkinlik materyallerini içermektedir (Peters ve Stout, 2006; Cunningham ve Hester, 2007; National Aeronautics and Space Administration, [NASA], 2011; National Research Council, [NRC], 2011, 2012b; Disseminating Inquiry-Based Science and Mathematics Education in Europe, [Fibonacci], 2013; Networking Primary Science Educators as a Means to Provide Training and Professional Development in Inquiry Based Learning, [Pri-Sci-Net], 2014; TeachEngineering, 2020). İkinci araştırma problemi için ise Vasquez et al. (2013) tarafından önerilen entegrasyon düzeyi sınıflandırması teorik çerçeve olarak belirlenmiştir (Bkz. Tablo 1). Üçüncü araştırma probleminin teorik çerçevesi ise etkinliğin amaçları ve etkinlik akışının nasıl sağlandığı şeklinde belirlenmiştir (Fibonacci, 2013; Pri-Sci-Net, 2014; Oğuz Ünver, Arabacıoğlu ve Okulu 2020). Veri analizinin ikinci adımında her bir araştırma problemi için belirlenen teorik çerçeve kapsamında veriler analiz edilmiştir. Analiz sürecinde belirlenen teorik çerçeveye göre temalar oluşturulmuş ve bu temalara ilişkin özellikler araştırma verileri içerisinde kodlanmıştır. Örneğin, birinci araştırma problemi için kullanılan etkinlik materyalleri temasına ilişkin kodlar “sınırlanmış etkinlik materyalleri” ve “sınırlanmamış etkinlik materyalleri” olarak belirlenmiştir. Bu kodlar, etkinliğin yalnızca öğretmen tarafından sunulan materyaller veya öğrencilerin kendi belirledikleri materyaller ile gerçekleştirilmesine vurgu yapmaktadır. Araştırma verilerinde boş bırakılan bölümler için ise belirtilmemiş koduna yer verilmiştir. Veri analizi ile elde edilen bulguların tanımlanması adımında ise belirlenen temalar ve kodlara ilişkin tablolar/grafikler öğretmenlerin branşları bazında oluşturulmuş ve verilere ilişkin doğrudan alıntılara yer verilerek bulgular detaylandırılmıştır. Doğrudan alıntılarda araştırma etiği göz önünde bulundurularak her bir katılımcı için branş bazında bir harf ve sayıdan oluşan sınıflandırmalardan yararlanılmıştır. Bu sınıflandırma fen bilgisi öğretmenleri için F1-F13, matematik öğretmenleri için M1-M8, sınıf öğretmenleri için S1-S7, okul öncesi öğretmenleri için O1-O10 ve teknoloji ve tasarım öğretmenleri için ise T1-T9 şeklindedir. Bulguların yorumlanması aşamasında ise araştırma kapsamında elde edilen bulgular bütüncül olarak ele alınmış ve araştırmanın teorik çerçevesi bağlamında yorumlanmıştır. Veri analizinin güvenilirliğini sağlamak için ise toplam 94 etkinlik formu içerisinde 10 adet form (%)

10.64) rastgele olarak seçilmiş ve ikinci bir araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Bu formlar için belirlenen kod ve temalar bağlamında puanlayıcılar arası uyum, Cohen's kapa katsayısı ile hesaplanmıştır. LeBreton ve Senter (2008)'e göre puanlayıcılar arası uyumun belirlenmesinde birden fazla gözlemcinin, 10 farklı duruma ilişkin yargılarının değerlendirilmesi yeterli olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda Cohen's kapa değeri .92 olarak belirlenmiştir. Bu katsayısının .81 ve .99 aralığında bir değer alması neredeyse mükemmel uyum olarak sınıflandırılmaktadır (Viera ve Garrett, 2005). Bu değer veri analizi açısından güvenilirliğin sağlandığının bir göstergesidir. Çalışmadan elde edilen bulgular araştırma problemleri çerçevesinde öğretmenlerin branşlarına göre sınıflandırılarak sırasıyla sunulmuştur.

### Bulgular

Çalışmanın birinci araştırma problemi bağlamında, öğretmenlerin uygulama öncesi ve sonrası oluşturdukları etkinlikler, temel alınan birincil disiplin, ilişkilendirilen disiplinler, etkinlik türü, etkinliğin uygulanacağı yaş veya sınıf düzeyi (hedef kitle), etkinlik süresi ve kullanılan etkinlik materyallerine göre incelenmiştir. Birincil disiplin ve ilişkilendirilen disiplinler ile ilgili analizler öğretmenlerin STEM disiplinlerini bütünleştirirken bilim dallarına yaklaşımları ile ilgili betimleyici kanıtlar sunmaktadır. Öğretmenlerin uygulama öncesinde ve sonrasında birincil disiplin olarak vurguladıkları disiplinlerine ilişkin branş bazındaki bulgular Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1: Öğretmenlerin Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Vurguladıkları Birincil Disiplinler

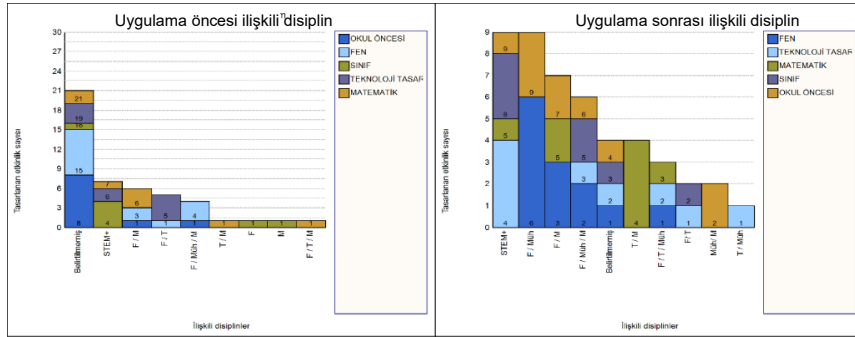


Şekil 1 uygulama öncesinde öğretmenlerin fen (f=17), matematik (f=8) ve teknoloji (f=8) disiplinlerini birincil disiplin olarak ele aldıklarını, bunun yanı sıra herhangi bir disiplini belirtmeksizin (f=14) planlanan etkinliklerin de mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulama sonrasında tasarlanan etkinliklerde ise birincil disiplin, fen (f=21), matematik (f=13), teknoloji (f=8), mühendislik (f=3) ve belirtmeyenler (f=2) şeklinde yer almaktadır. İlgili şekil branşlar bazında incelendiğinde ise fen, matematik ve teknoloji tasarım öğretmenlerinin uygulama öncesinde ve sonrasında benzer bir yaklaşım ile uzmanlık alanlarına yakın STEM



disiplinlerini birincil disiplin olarak ele aldıklarını, okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin ise etkinlik konularına göre şekillenen farklı STEM disiplinlerini birincil disiplin olarak vurguladıklarını göstermektedir. Öne çıkan bir diğer bulgu ise uygulama öncesi birincil disiplin olarak “belirtilmemiş” şeklinde kodlanan etkinliklerin, uygulamalar sonrasında STEM disiplinlerinden birisini birincil disiplin olarak merkezine alan bir yapıya dönüşmüş olmasıdır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmenlerin etkinlik tasarımlarında ilişkilendirmeyi amaçladıkları disiplinlere yönelik branş bazındaki bulgular Şekil 2’de sunulmuştur.

**Şekil 2:** Branş Bazında Öğretmenlerin Uygulama Öncesinde ve Sonrasında İlişkilendirmeyi Amaçladıkları Disiplinler



Şekil 2 uygulama öncesinde tasarlanan etkinliklerin belirtilmemiş (f=21), STEM disiplinleri arasında (Ör., F/M ve F/Müh/M gibi) ilişkilendirmeler kuran (f=17), STEM disiplinlerinden bir veya birkaçı ile sanat, edebiyat ve tarih gibi disiplinleri ilişkilendiren [STEM+] (f=7) ve sadece tek bir disipline (f=2) vurgu yapan yapıda olduklarını göstermektedir. Uygulama sonrasında tasarlanan etkinliklerde yer alan ilişkilendirmeler ise STEM disiplinleri arası (f=34), STEM+ (f=9) ve belirtilmemiş (f=4) şeklindedir. Bu durum uygulama öncesi belirtilmemiş olarak öne çıkan disiplin ilişkilendirmelerinin uygulama sonrasında STEM disiplinleri arasındaki ilişkilendirmelere yöneldiğini göstermektedir. Diğer taraftan uygulama öncesi disiplin ilişkilendirmeleri içerisinde yer verilmeyen mühendislik alanına ise uygulamalar sonrasında fen, matematik ve teknoloji disiplinlerinden en az biri ile (f=21) ilişkilendirilecek şekilde yer verilmiştir.

Çalışmanın birinci araştırma problemi çerçevesinde son olarak incelenen etkinliklerin betimsel özellikleri arasında etkinliklerin türü, uygulanacak sınıf düzeyi/hedef kitle, uygulama süreleri ve etkinliklerde kullanılan materyaller değerlendirilmiştir. Analizlerde etkinlik türü olarak sınıf içi, okul dışı ve her iki öğrenme ortamında gerçekleştirilme durumları ve hedef kitle olarak erken çocukluk, 1. ve 2. sınıf, 3., 4. ve 5. sınıf, 6., 7. ve 8. sınıf kategorilerinde bulgular ortaya konulmuştur. Etkinlik tasarım formlarında ifade edilen toplam etkinlik süreleri ise 2 saat ve daha az, 3 ve 4 saat, 4 saatten fazla olmak üzere üç kategoride bir araya getirilmiştir. Benzer bir yaklaşımla etkinlikler için gereken ve öğrencilerin kullanımına sunulacak materyaller sınırlandırılmış ve sınırlandırılmamış materyal kullanımı olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Elde edilen bulgular branşlar bazında Tablo 4 ve Tablo 5’de sunulmuştur.

**Tablo 4: Branş Bazında Etkinlik Türü ve Hedef Kitle**

Branş	Etkinlik Türü			Hedef Kitle			
	Sınıf içi (f)	Okul dışı (f)	Sınıf içi ve okul dışı (f)	Erken çocukluk (f)	1. ve 2. sınıf (f)	3., 4. ve 5. sınıf (f)	6., 7. ve 8. sınıf (f)
Fen bilimleri	25 (13+12)*	0 (0+0)	1 (0+1)	0 (0+0)	0 (0+0)	9 (4+5)	17 (9+8)
Matematik	12 (5+7)	1 (1+0)	3 (2+1)	0 (0+0)	0 (0+0)	7 (3+4)	9 (5+4)
Teknoloji ve tasarım	17 (9+8)	0 (0+0)	1 (0+1)	0 (0+0)	0 (0+0)	1 (0+1)	17 (9+8)
Okul öncesi	16 (8+8)	1 (0+1)	3 (2+1)	20 (10+10)	0 (0+0)	0 (0+0)	0 (0+0)
Sınıf	13 (7+6)	0 (0+0)	1 (0+1)	0 (0+0)	5 (2+3)	8 (4+4)	1 (1+0)
<b>Toplam</b>	<b>83</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>44</b>

\* fT(f1+f2): fT: Kodlanan toplam etkinlik, f1:Uygulama öncesine ait kodlanan etkinlik, f2: Uygulama sonrasına ait kodlanan etkinlik

**Tablo 5: Branş Bazında Uygulama Süresi ve Materyal Kullanımı**

Branş	Etkinlik Süresi			Kullanılan Materyal	
	2 saat ve daha az (f)	3 ve 4 saat (f)	4 saatten fazla (f)	Sınırlanmış (f)	Sınırlanmamış (f)
Fen bilimleri	11 (9+2)	10 (2+8)	5 (2+3)	21 (13+8)	5 (0+5)
Matematik	11 (6+5)	1 (0+1)	4 (2+2)	13 (6+7)	3 (2+1)
Teknoloji ve tasarım	9 (5+4)	5 (1+4)	4 (3+1)	15 (6+9)	3 (3+0)
Okul öncesi	17 (9+8)	2 (0+2)	1 (1+0)	17 (10+7)	3 (0+3)
Sınıf	7 (3+4)	6 (4+2)	1 (0+1)	9 (4+5)	5 (3+2)
<b>Toplam</b>	<b>55</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>19</b>

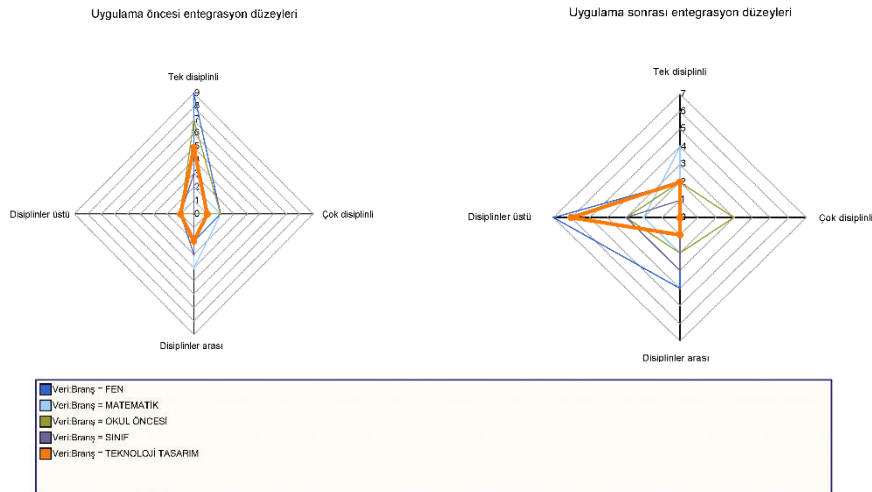
\* fT(f1+f2): fT: Kodlanan toplam etkinlik, f1:Uygulama öncesine ait kodlanan etkinlik, f2: Uygulama sonrasına ait kodlanan etkinlik

### Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan STEM Etkinliklerinin İncelenmesi

Tablo 4 ve Tablo 5'te yer alan bulgulara göre branş bazında etkinliklerin ağırlıklı olarak (f=83) sınıf içi öğrenme ortamlarına yönelik planlandığı görülmektedir. Diğer taraftan tasarlanan etkinliklerin hedef kitlesinin büyük oranda 6., 7. ve 8. sınıf düzeyleri (f=44) olarak belirlendiği, bunun yanı sıra 3., 4. ve 5. sınıf (f=25) ve erken çocukluk (f=20) dönemi düzeylerinde de etkinliklerin tasarlandığı anlaşılmaktadır. Tablo 5'e göre ise STEM eğitimi etkinliklerinin genellikle (f=55) iki saat ve altında tamamlanabilecek etkinlikler olarak tasarlandığı görülmektedir. Etkinliklerin betimsel özelliklerine ilişkin bir diğer bulgu ise STEM etkinliklerinde nihai ürünü ortaya koymak için öğrencilere sunulan materyaller ile ilgilidir. Araştırmacılar tarafından öğrencilerin özgün ürünler ortaya koymalarına izin verebilecek esneklikte materyallerin belirlendiği etkinlikler "sınırlandırılmamış" kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencileri standart, tek bir nihai ürüne götürecek sınırlılıklara sahip materyal seçimi ise "sınırlandırılmış" materyal olarak kategorize edilmiştir. Bu bağlamda ilgili bulgular bazında öğrencilere sunulan materyallerin sınırlandırılmış (f=75) kategorisinde belirlendiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın ikinci araştırma probleminde ilişkilendirilen disiplinlerin entegrasyon düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda etkinlik formlarında öğretmenlerce açıklanan uygulama yönergeleri ve etkinlik özetleri holistik bir yaklaşım ile incelenmiştir. İçerik analizlerinde Vasquez et al. (2013) tarafından önerilen tek disiplinli, çok disiplinli, disiplinler arası ve disiplinler ötesi olmak üzere dört entegrasyon düzeyinde tanımlanan teorik çerçeve doğrultusunda kodlamalar gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda uygulama öncesinde ve sonrasında branş bazında belirlenen entegrasyon düzeyleri Şekil 3'te sunulmuştur.

**Şekil 3. Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Branş Bazında Disiplin Entegrasyon Düzeyleri**



### *Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan Stem Etkinliklerinin İncelenmesi*

Şekil 3'te yer alan grafikler ile görselleştirilen betimsel analiz sonuçları, uygulama öncesi sırasıyla tek disiplinli (f=26), disiplinler arası (f=11), çok disiplinli (f=7) ve disiplinler üstü (f=3) düzeylerde etkinlik planlamalarına yer verildiğini ortaya koymaktadır. Uygulama öncesi tasarlanan etkinliklere ilişkin grafik, branş bazındaki genel eğilimin tek disiplinli entegrasyon düzeyi olduğunu göstermektedir. Uygulama sonrasına ilişkin analiz sonuçları ise disiplinler üstü (f=21), disiplinler arası (f=12), tek disiplinli (f=11) ve çok disiplinli (f=3) düzeylerde etkinlik tasarımlarının oluşturulduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum öğretmenlerin etkinlik tasarımlarında hizmetiçi eğitim uygulamaları sonrasında tek disiplinli bir anlayıştan disiplinler üstü bir anlayışa yöneliklerini göstermektedir. Tek disiplinli düzeydeki etkinliklerde genel anlamda birincil disiplinler belirgin iken ilişkili disiplinler belirtilmemiştir. Örneğin, M5 kodlu katılımcı uygulama öncesinde “kesri yüzde olarak ifade edebilme” amaçlı etkinlik tasarımında uygulama yönergesini şu şekilde sunmuştur:

*Karton (yumurta) kabı öğretmen masasına koyuyoruz... 10 tane topu öğrencimize veriyoruz. Belirlediğimiz uzaklıktan atış yapıyoruz... Karton kaba denk getirebildiği top sayısını kesir ile tahtaya yazıyoruz... Şimdi “atışımız 100 olsa sayı kaç olurdu? sorusunu öğrencilerimize yöneltiyoruz... Daha sonra defterimize 10X10'luk kareler belirleyip ismimizin harflerini elde ediyoruz. Bu harflerin belirttiği yüzdeyi tek tek yazıyoruz (M5).*

Örnekten de görüleceği üzere katılımcı matematiğe ilişkin hedef kavram ve becerileri diğer STEM alanlarından bağımsız öğretmeyi hedeflemektedir. Çok disiplinli bir anlayışta ise öğretmenlerin ilişkili alanlardan ortak işlenen bir konuyu tema olarak belirledikleri ve kendi alanlarındaki kavramları bu tema altına yerleştirerek etkinlikleri tasarladıkları gözlemlenmiştir. Örneğin, uygulama öncesinde birincil disiplin matematik ve ilişkilendirilen disiplin fen olan “çeşitli eğik düzlemler yardımıyla öğrencilerin eğitim konusunu daha kalıcı öğrenmelerini sağlamak” amaçlı etkinlikte M2 kodlu katılımcı etkinlik özetini şu şekilde ifade etmiştir:

*Bu etkinlikte öğrencilerin çeşitli eğik düzlemlerle eğitim arasında bağlantı kurup eğitimin eğik düzlemin açısıyla, eğikliğiyle nasıl bağlantılı olduğunu görmesini sağlamak istedik. Uygulama Yönergesi: 1. Adım: Mukavvaya kısa kenarından 5 cm uzaklıktan bükme amacıyla ufak bir kesik atılır...(Materyalin tasarımını adım adım açıklar.) ...6. Adım: Misketi eğik düzlemden kayması için bırakır. 7. Adım: Açılan deliklerden farklı delikler üst üste getirilerek eğik düzlemin eğimi değiştirilip, misket yeniden bırakılır (M2).*

Özet ve uygulama yönergesinden de anlaşılacağı üzere çok disiplinli düzeydeki bu etkinlik, eğik düzlemi fen bilimlerinde ele alındığı şekliyle iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek/basit makine olmasına değinmeksizin sadece matematik kavram ve becerilerine (eğim ve açı gibi) yönelik ele almaktadır. Disiplinler arası düzeyde ise bilgi ve becerilerin derinleştirilmesi amacı etkinlikte öne çıkmakta ve ilgili branşın öğretmeni her iki disiplinde birbiriyle yakından bağlantılı kavram ve becerilere

yönelik planlama yapmaktadır. Örneğin, uygulama sonrasında M8 kodlu katılımcı disiplinler arası düzeyde planladığı etkinliği şu şekilde özetlemiştir:

*Öğrencilere dik üçgen ve kenar uzunlukları arasındaki ilişki Pisagor teoremi ile açıklanır. Problemimizin bir nesnenin havanın itme kuvvetini kullanarak belirli bir mesafeye gitmesi olduğu söylenir. Bu hareketin süresinin en kısa olması istenir. Bunun için hangi derslerden yardım alınabileceği bulunur. Süreyi kısaltacak etmenleri belirleyen öğrenci, öncelikle bu niteliklere uygun prototipin çizimini yapar (M8).*

Son olarak disiplinler üstü düzeydeki etkinliklerde öğrenciler için kendi çevrelerinden belirgin bir problem veya proje öne çıkmaktadır. Disiplinlere ilişkin bilgi ve beceriler ise disiplinler bazında birbirinden ayrılmaksızın ve belirgin olmayan bir yaklaşım ile bu problemlerin içerisine uygulanmıştır. Örneğin, bir başka birincil disiplin matematik, ikincil disiplin fen bilimleri olan etkinlikte karbon ayak izi hesaplama üzerine bir proje içerisine fen ve matematik entegrasyonu yapılmıştır. M1 kodlu katılımcı tarafından uygulama sonrası tasarlanan etkinliğin özeti şu şekildedir:

*Tahtaya bir resim yansıtılır. Bu resmin üzerinde doğada CO<sub>2</sub> artıran durumlar verilir. Öğrencileri bu resimde gördüklerinden hareketle karbon ayak izine yönlendirilir. Öğrenciler karbon ayak izi kavramına ulaşırlar. Daha sonra "Peki karbon ayak izinizi hesapladınız mı?" sorusu ile çocuklar tabletlerden ... sitesinden karbon ayak izlerini hesaplarlar. Daha sonra sınıf 4-6 kişilik gruplara ayrılır... Bu grupların ... araştırma yapmaları istenir... verileri kaydetmeleri ve bir sonraki hafta verileri sınıf ortamına getirmeleri istenir. Veriler sınıfa getirilip grup olarak veri girişi yapılır. Eldeki verilerle sütun, daire ve çizgi grafikleri ... programı yardımıyla oluşturulur (M1).*

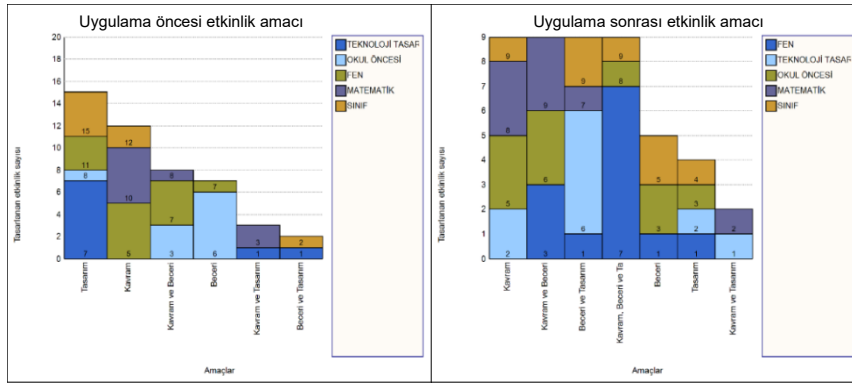
Örnekten de görüleceği üzere matematikte yer alan veri, grafik oluşturma gibi kavram ve beceriler fen bilimlerindeki ekoloji konuları ile ortak bir amaç/proje doğrultusunda bütünleşik olarak ele alınmıştır.

Çalışmanın üçüncü araştırma problemi öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tasarladıkları etkinliklerin kurgusunu amaç ve etkinlik akışı bağlamlarında belirlemeyi hedeflemektedir. Etkinlik amaçlarını belirlemek için etkinlik tasarım formunda yer alan amaç, özet ve anahtar kelimeler holistik bir yaklaşım ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda etkinlik amaçlarının üç alt tema altında toplandığı görülmüştür. Bunlar kavram gelişimi, beceri gelişimi ve tasarım odaklı olmak üzere üç başlıkta sınıflandırmaktadır. Örneğin "... iletkenliği öğrenmek, ... hakkında farkındalık oluşturmak, basınç konularını kavramak ve donanım ve yazılım kavramlarını ayırt etmek" gibi kavramsal anlamayı hedefleyen etkinlik amaçları kavram odaklı olarak sınıflandırılmıştır. "Köprü tasarlar, istediği evi tasarlama, hava ulaşım aracını tasarlar ve çöp kovası hazırlar." gibi ifadeler ile bir ürün tasarımı ortaya koymayı hedefleyen etkinlikler tasarım odaklı alt teması altında gruplanmıştır. Benzer şekilde "El becerilerini geliştirmek, nesnelerin uzunluklarını karşılaştırmak, kodlama yapabilmesini sağlamak ve gezegenler ile ilgili araştırma yapmak" gibi psikomotor veya araştırma becerilerini desteklemeyi amaçlayan etkinlikler ise beceri odaklı alt

## Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan Stem Etkinliklerinin İncelenmesi

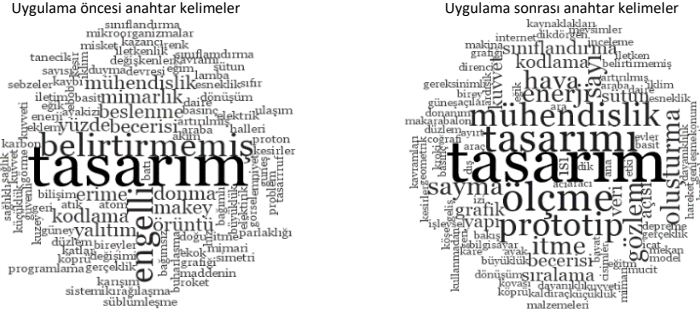
teması altında incelenmiştir. Ayrıca bazı etkinliklerde kavram gelişimi, beceri gelişimi ve tasarım odaklı alt temaların birlikte yer aldığı da görülmüştür. Etkinlik tasarım formlarından amaçlar üzerinden gerçekleştirilen analizler etkinlikte açıklanan özet incelenerek ikinci kez doğrulanmıştır. Etkinlikler amaçlarının branş bazındaki yığılmış sütun grafiği Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4: Branş Bazında Etkinliklerin Amaçları



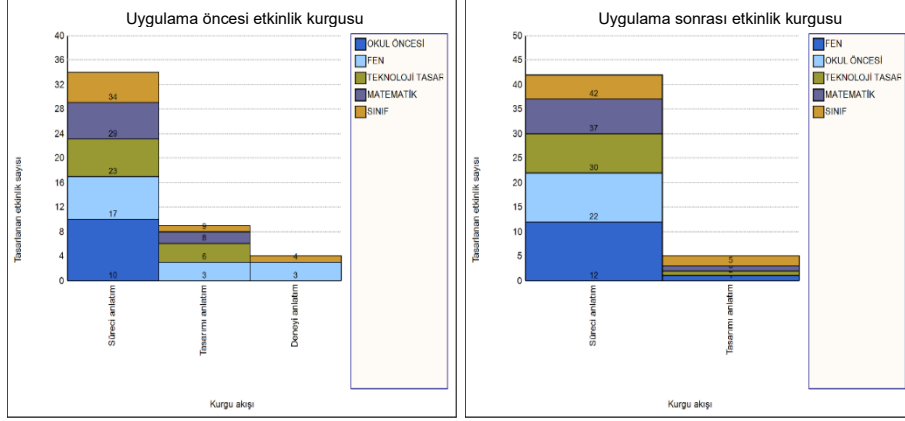
Şekil 4'te yer alan bulgular uygulama öncesi tasarlanan etkinliklerin amaçlarının tasarım odaklı (f=15), kavram gelişimi (f=12), kavram ve beceri gelişimi (f=8), beceri gelişimi (f=7), kavram gelişimi ve tasarım odaklı (f=3), beceri gelişimi ve tasarım odaklı (f=2) şeklinde olduğunu göstermektedir. Uygulama sonrası tasarlanan etkinliklerin amaçlarının ise kavram gelişimi (f=9), kavram ve beceri gelişimi (f=9), beceri gelişimi ve tasarım odaklı (f=9), kavram, beceri gelişimi ve tasarım odaklı (f=9), beceri gelişimi (f=5), tasarım odaklı (f=4), kavram gelişimi ve tasarım odaklı (f=2) alt temaları altında bir araya toplandığı tespit edilmiştir. Bu durum katılımcı öğretmenlerin etkinlik tasarımlarındaki amaçlarının tasarım oluşturmaya odaklanan bir anlayıştan kavram ve beceri gelişimine yönelik bir anlayışa şekillendiğini göstermektedir. Diğer taraftan uygulamalar öncesi tek boyutta sadece tasarım, kavram gelişimi veya beceri gelişimini amaçlayan etkinliklerin uygulamalar sonrasında yerini çok boyutlu ve bütünsel şekilde kavram ve beceri gelişimi, beceri gelişimi ve tasarım odaklı gibi etkinliklere bıraktığı görülmektedir. Bu bulgular, etkinliklerde öğretmenler tarafından anahtar kelimeler olarak belirlenen sözcüklerin analizi ile de desteklenmektedir. Etkinlik tasarım formlarında belirtilen anahtar kelimelerin sıklık analizini gösteren kelime bulutları Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5: Anahtar Kelimelerin Sıklık Analizini Gösteren Kelime Bulutları



Şekil 5'te yer alan uygulama öncesi ve sonrası kelime bulutlarında tasarım vurgusu yüksek bir frekans ile öne çıkmaktadır. Buna karşın, uygulamalar öncesine ait görselde ikincil kelimeler olarak dikkat çekici bir vurgu görülmemektedir. Uygulama sonrasındaki etkinliklere ait görselde ise mühendislik, prototip, ölçme, gözlem, grafik oluşturma ve beceri gibi sözcüklere vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu durum etkinlik anahtar kelimelerinde mühendislik tasarım sürecine ve temel bilimsel süreç becerilerine daha yüksek frekanslarda yer verildiğini göstermektedir. Öğretmenlerin tasarladıkları etkinliklerde, etkinlik akışının nasıl oluşturulduğunu belirlemek için uygulama yönergeleri ve çalışma yapraklarında yer alan çizim ve öğrenci yönergesi gibi nitelikler incelenmiştir. Analiz sonucunda uygulama yönergelerinin kurgusal yapısının üç kategoride toplandığı görülmüştür. Hedeflenen şekliyle uygulama sürecinin adım adım özetlendiği kategori, süreci anlatım alt temasıdır. Bu tür kurgularda öğretmenler girişte hangi sorunun veya problemin öğrencilere yöneltilceğinden başlayarak, öğrenme sürecine rehberlik edebilecek tüm basamakları aşamalar halinde açıklamaktadırlar. Tespit edilen ikinci kurgusal yapı ise tasarımı anlatma olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride öğretmenlerin sadece geliştirilecek ürüne giden basamakları sırasıyla açıkladıkları ve basamaklar takip edildiğinde standart bir ürüne gidildiği görülmüştür. Son alt tema ise az sayıdaki yönergede görülen deney/test sürecinin açıklandığı ve reçete tipi bir deney kurgusu olan deneyi anlatım alt temasıdır. Bu alt temada süreci açıklama veya bir ürünü oluşturma ötesinde, bir ürünün nasıl test edileceğinin açıklandığı bir yapı öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda etkinlik kurgularının branş bazındaki yığılmış sütun grafiği Şekil 6'da sunulmuştur.

Şekil 6: Branş Bazında Etkinlik Kurguları



Şekil 6'ya göre uygulama öncesinde tasarlanan etkinliklerde yönergelerin süreci anlatım (f=34), tasarımı anlatım (f=9) ve deneyi anlatım (f=4) kategorilerinde dağıldığı görülmektedir. Uygulama sonrası tasarlanan etkinliklerin yönergeleri ise süreci anlatım (f=42) ve tasarımı anlatım (f=5) kategorilerinde kurgulanmıştır. Uygulama yönergelerindeki akışın değişimi hizmetiçi eğitim uygulamaları sonrasında öğretmenlerin etkinlik tasarımlarına STEM eğitime rehberlik edecek adımları dâhil ettiklerini göstermektedir. Uygulama yönergelerindeki kurgusal yaklaşımı etkinlik için yardımcı doküman olarak geliştirilen çalışma yapraklarından elde edilen bulgular da destekler niteliktedir. Etkinlik tasarım formlarının son bölümü öğretmenlerin öğretim süreçlerine rehberlik edecek çalışma yapraklarını hangi yapıda planladıklarını incelemek amacıyla oluşturulmuştur. Analizler sonucunda çalışma yapraklarının kurgusal yapısının öğretime rehberlik ve veri toplama, tasarımı anlatım, nihai ürün çizimi ve değerlendirme olmak üzere dört kategoride toplandığı tespit edilmiştir. Belirtilen kategoriler altında kodlanan çalışma yaprağı örneklerine ilişkin bulgular Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7: Öğretime Rehberlik ve Veri Toplama, Tasarımı Anlatım, Nihai Ürün Çizimi ve Değerlendirme Kodlarına İlişkin Çalışma Yaprağı Örnekleri

**Öğretime rehberlik ve veri toplama**

Konu:  
Çineleni:  
Araştırma Soruları:  
Çıktılar →  
Sıklık Tablosu →

Kıtlar	Sayı

Yorumunuz:

**Tasarımı anlatım**

Havanın gücünü (itme etkisini) kullanarak bir araç tasarlayacağız. Atık malzeme kradan bir araç tasarla. Aracınza balon ekleyin. Havanın itme kuvvetiyle balon aracınızı hareket ettirin.

**Nihai ürün çizimi**

1) 2) 3) 4)

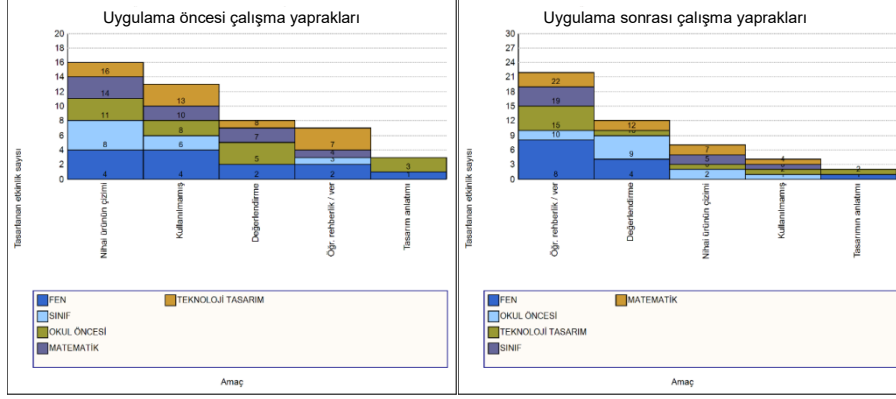
**Değerlendirme**

Değerlendirme	Değerlendirme	Değerlendirme	Değerlendirme	Değerlendirme

1. Akar  
2. Balon  
3. Balon  
4. Balon

Şekil 7'de öğrencinin öğrenme sürecine rehberlik edebilecek ve veri toplamasına imkan sunan yapıda geliştirilen öğretime rehberlik ve veri toplama kodlu, adım adım ürünün nasıl oluşturacağını öğrenciye aktaran tasarımı anlatım kodlu, ürününün son halini öğrenci için görselleştirmeyi amaçlayan nihai ürün çizimi kodlu ve etkinlik bitiminde sorularla öğrencileri değerlendirmeyi hedefleyen değerlendirme kodlu çalışma yaprağı örneklerine yer verilmiştir. Bu kodlar çerçevesinde çalışma yapraklarının branş bazındaki yığılmış sütun grafiği Şekil 8'de sunulmuştur.

Şekil 8: Branş Bazında Çalışma Yapraklarının Kullanım Amaçları



Şekil 8’de yer alan bulgulara göre uygulama öncesinde tasarlanan etkinliklerde çalışma yapraklarının nihai ürün çizimi (f=16), kullanılmamış (f=13), değerlendirme (f=8), öğretime rehberlik ve veri toplama (f=7) ve tasarımı anlatım (f=3) kategorilerinde oluşturulduğu görülmektedir. Uygulama sonrası tasarlanan etkinliklerin çalışma yaprakları öğretime rehberlik ve veri toplama (f=22), değerlendirme (f=12), nihai ürün çizimi (f=7), kullanılmamış (f=4) ve tasarımı anlatım (f=2) kategorilerinde kurgulanmıştır. Çalışma yapraklarının tasarımındaki değişim hizmetiçi eğitim uygulamaları sonrasında teknoloji tasarım öğretmenlerinin yanı sıra diğer öğretmenlerin de çalışma yapraklarında öğrencilerin STEM eğitimine rehberlik edecek planlamalara yöneldiklerini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan uygulama sonrasında etkinlik çalışma yaprağı kullanmama yönündeki genel eğilimin de azaldığı anlaşılmaktadır.

#### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulguların iki açıdan tartışılması ve elde edilen sonuçların yorumlanması önem taşımaktadır. Bunlardan ilki, uygulama öncesi etkinlik tasarımlarına ilişkin bulgular, öğretmenlerin zihinlerindeki STEM etkinliği imgelerini ortaya koymuştur. Bu imgeler öğretmenlerin STEM etkinliği anlayışlarına, yaş düzeyi ve öğrenme ortamları gibi değişkenlere göre STEM etkinliği uygulama potansiyellerine yönelik kanıtlar sunmaktadır. İkincisi ise detayları yöntem bölümünde sunulan bir haftalık interaktif ve yoğunlaştırılmış bir hizmetiçi eğitim programının STEM eğitimini planlama ve STEM eğitiminin doğasına yaklaşma adına öğretmenlere kazandırabileceklerini ortaya koymasındır.

Araştırma kapsamında etkinlik tasarım formlarında yer alan nitel verilerin analizi STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesini ve bunun istenilen düzeyde öğretimi planlama süreçlerine aktarmada öğretmenlerin güçlük yaşadıklarını göstermektedir. Alanyazında öğretmenlerin deneyim ve entegrasyon bağlamında bu tür problemler yaşayabileceği rapor edilmiştir (Brown et al., 2011; Kelley ve Knowles, 2016). Mevcut araştırmada NRC (2011) ve NASA (2011) tarafından geliştirilen etkinliklerde yer alan

birincil disiplin, ilişkili disiplin ve entegrasyon düzeyi gibi tanımlamalar ile öğretmenlerin disiplinlere yaklaşımları ortaya koyulmaya çalışılmıştır. STEM Task Force Report (2014)'e göre STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kavram ve becerilerinin öğretim süreçlerine bütünlük şeklinde aktarılmasını hedefler. Araştırma katılımcılarının farklı branşlardan öğretmenler olması fen, matematik ve teknoloji tasarım öğretmenlerinin uygulamalar öncesi ve sonrasında benzer bir yaklaşım ile uzmanlık alanlarına yakın STEM disiplinlerini birincil disiplin olarak ele aldıklarını, okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin ise etkinlik konularına göre şekillenen farklı STEM disiplinlerine birincil disiplin olarak yer verebildiklerini ortaya koymuştur. Tasarlanan etkinliklerde STEM disiplin ilişkilendirmelerini kuramama ve STEM+ olarak araştırmada ifade edilen STEM disiplinlerinden bir veya birkaçı ile sanat, edebiyat ve tarih gibi disiplinleri ilişkilendirme yoluna gidilmesi öne çıkan önemli bulgular arasındadır. Bulgular mühendislik disiplin ilişkilendirmesinin ise önemli ölçüde uygulamalar sonrasında kazanılan deneyim ile kurulabildiğini göstermektedir. İkinci araştırma problemi çerçevesinde ise disiplin ilişkilendirmelerinin düzey olarak derinliği incelenmiştir. Alanyazın STEM eğitiminin uygulama boyutunda ulaşılmak istenenin disiplinler üstü düzey olduğunu belirtmektedir (English, 2016). Araştırma bulguları öğretmenlerin sırasıyla tek disiplinli, disiplinler arası, çok disiplinli ve disiplinler üstü düzeylerde planlamalar ortaya koyabildiklerini göstermektedir. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin hizmetiçi eğitim sonrasında edindikleri deneyimler ile tek disiplinli bir anlayıştan disiplinler üstü bir anlayışa yönelebileceklerine işaret etmektedir. Bulgular, disiplinler üstü entegrasyonun belirgin bir gerçek yaşam probleminin etkinliğe dâhil edildiği ve araştırma, problem çözme veya proje odaklı etkinliklerle oluşturulabildiğini göstermiştir. Honey et al. (2014)'e göre nitelikli bir disiplin bütünleştirilmesi akademik başarı, beceri gelişimi, ilgi ve STEM kimliği oluşturma gibi amaçlara hizmet etmektedir. Zollman (2012) ise nitelikli STEM eğitimi entegrasyonunda ders içeriği ve öğrenme pedagojisinin harmanlanmasının öğrenme sürecinin niteliğini destekleme adına anahtar bir role sahip olduğunu vurgulamaktadır. Diğer taraftan öğretmenlerin STEM eğitime yönelik sınırlı deneyimleri etkinliklerin süresini, türünü ve etkinlikte kullanılacak materyalleri belirleme açısından zorluklar yaşayabileceklerine işaret etmektedir. Tasarlanan etkinliklerde genel anlamda iki ders saati ve altında tamamlanabilecek sınıf içi etkinlik çerçevesi oluşturulmuş, öğrencilerin özgün ürünler ortaya koymalarına izin verebilecek esneklikte materyaller yerine öğretmen tarafından sınırlandırılmış materyal kullanımının tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Genel olarak öğretmenlerin uygulama öncesinde tasarladıkları STEM etkinliklerinin amaçlarının öncelikle ürün ortaya koymak, ardından kavram veya beceri kazandırmak olduğu tespit edilmiştir. STEM eğitime yönelik hizmetiçi eğitim ile elde edilen deneyim sonrasında ise etkinlik tasarımlarındaki amaç ürüne odaklanan bir anlayıştan kavram ve beceri gelişimine yönelen bir anlayışa şekillendiği görülmüştür. Diğer taraftan uygulamalar öncesi tek boyutta sadece tasarım, kavram gelişimi veya beceri gelişimini amaçlayan etkinlik tasarımlarının uygulamalar sonrasında yerini çok boyutlu kavram ve beceri gelişimi, beceri gelişimi ve tasarım

odaklı gibi planlamalara bıraktığı tespit edilmiştir. Ulaşılan bulgular öğretmenlerin uygulama yönergelerindeki etkinlik akışında STEM eğitime rehberlik edecek adımları hizmetiçi eğitim sonrasında daha fazla dâhil ettiklerini göstermektedir. Uygulama yönergelerindeki yaklaşım etkinlik için yardımcı doküman olarak geliştirilen çalışma yapraklarından elde edilen bulgularla da desteklenmektedir. Etkinlik tasarım formlarında oluşturulan çalışma yaprakları öncelikli olarak nihai ürün çizimi veya değerlendirme gibi amaçlara hizmet ederken, uygulama sonrasında ağırlıklı olarak öğretime rehberlik ve veri toplama amacına yönelik kurgulandıkları tespit edilmiştir. Özellikle çalışma yapraklarında öğrencilerin STEM eğitime rehberlik edecek planlamalara yönelmelerinin etkili bir STEM eğitimi için önem taşıdığı düşünülmektedir. Araştırmacılar tarafından etkinlik tasarım formu hazırlanırken bir etkinlik nasıl yazılır, uygulama yönergesi nasıl planlanır ve çalışma yaprakları gibi yardımcı dokümanlar nasıl geliştirilir? sorularına yanıt aranmıştır. Temelde etkinlik planı öğretmen için etkinliğin etkili şekilde gerçekleştirilebilmesi adına bir kılavuz niteliğindedir. Çalışma yaprağı ise öğrenme sürecinde etkinlik ile öğrenci arasında bir köprü görevi görür. Bu sayede hem öğrenci etkinliğe zihinsel ve fiziksel olarak katılabilir hem de öğretmen öğrencilerin bireysel/grup olarak öğrenmelerini destekleyebilir. Nitelikli şekilde tasarlanan bir etkinlik planı ve çalışma yaprağı STEM eğitiminin öğrenme çıktıları bağlamında hedeflerine ulaşmasını sağlar.

Sonuç olarak, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan STEM eğitimi raporu STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesine yönelik adımların öncelikli olarak atılması gerektiğini belirtmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2016). Benzer şekilde, Amerikan Ulusal Bilim Kurulu STEM eğitiminin nitelikli öğretmenler ile ancak hayata geçirilebileceğini vurgulamaktadır (National Science Board, [NSB], 2008). Aynı zamanda alanyazın öğretmenlerin STEM eğitimi uygulayabilmeleri için bu alanda mesleki gelişimlerinin kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Nadelson et al., 2013). Mevcut araştırma, hizmetiçi eğitim programlarının öğretmenlerin ihtiyaçlarını karşılamada çeşitli sınırlılıklara sahip olduğu gerçeğini göz ardı etmemektedir (Ör., Bayrakçı, 2009; Organisation for Economic Cooperation and Development, [OECD], 2009; Türk Eğitim Derneği, [TED], 2009; Hendriks, Luyten, Scheerens, Slegers ve Steen, 2010; Capps, Crawford ve Constas, 2012; Simon, 2012; Gökmenoğlu ve Clark, 2015; Kocagül Sağlam ve Şahin, 2017; Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2017). Buna karşın, program etkisi durum çalışmasına dayalı mevcut araştırmanın sonuçları, kısa süreli bir hizmetiçi eğitim programının öğretmenleri STEM eğitimi etkinliklerini planlama bağlamında desteklediğini ortaya koymuştur. Capps ve Crawford (2013)'e göre de kısa süreli, ancak yoğun ve iyi tasarlanmış bir hizmetiçi eğitim ile öğretmenlerin öğretime ilişkin anlayışları şekillendirilebilir. Öğretime ilişkin sahip olunan anlayışların yansıtılabileceği önemli bir değişken öğretmenlerin tasarladıkları etkinliklerdir. Öğretmenlerin sahip olduğu ve etkinlik tasarımına aktardığı bilgi, sınıflarda ve öğretim bağlamları içinde gelişir. Sınıfların ve etkinliklerin kendine özgü nitelikleriyle birlikte özümser. Son olarak öğretmenlerin sınıf ortamında gerçekleştirdiği aktiviteler etrafında yeniden düzenlenir (Putnam ve Borko, 2000). Dolayısıyla incelenen etkinlik tasarımlarının hizmetiçi eğitimler ile

sınıfların kendine özgü doğası arasındaki bağlantıyı ortaya koyabilecek güçlü araçlar olduğu düşünülmektedir. STEM eğitiminin etkili şekilde uygulanmasında öğretmenler anahtar bir rol üstlenmektedir. Araştırma sonuçları ışığında, STEM eğitimi bağlamında gerçekleştirilecek hizmetiçi eğitimlerde;

- farklı disiplin ilişkilendirmelerinin hem teorik hem de uygulama boyutunda programlara dahil edilmesi,
- mühendislik entegrasyonunu içeren etkinliklere önem verilmesi,
- disiplinler arası veya disiplinler üstü etkinliklerin planlanması konusunda öğretmenlere destek verilmesi,
- ve öğretim sürecini destekleyici materyallerin (çalışma yaprakları gibi) hazırlanması ve kullanılmasına yönelik uygulamalara yer verilmesi önerilmektedir.

#### **Kaynakça**

Al Salami, M. K., Makela, C. J., & de Miranda M. A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 63–88. doi:10.1007/s10798-015-9341-0.

Bayrakçı, M. (2009). In-service teacher training in Japan and Turkey : A comparative analysis of institutions and practices. *Australian Journal of Teacher Education*, 34, 10–22. doi:10.14221/ajte.2009v34n1.2

Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9. <https://eric.ed.gov/?id=EJ918930> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947–1978. doi:10.1080/09500693.2012.760209

Capps, D. K., Crawford, B. A., & Constan, M. A. (2012). A review of empirical literature on inquiry professional development: Alignment with best practices and a critique of the findings. *Journal of science teacher education*, 23(3), 291-318. doi:10.1007/s10972-012-9275-2

Cunningham, C. M., & Hester, K. (2007, March). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. Paper presented at *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Honolulu, HI.

Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(9). doi:10.7275/02g8-bb93

*Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan Stem Etkinliklerinin İncelenmesi*

Delen, İ. ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630. doi:10.16986/HUJE.201803701

Disseminating Inquiry-Based Science and Mathematics Education in Europe. (2013). *Fibonacci presentation booklet*. <http://www.fibonacci-project.eu/> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8. doi:10.1186/s40594-016-0036-1

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Gökmenoğlu, T., & Clark, C. M. (2015). Teachers' evaluation of professional development in support of national reforms. *Issues in Educational Research*, 25(4), 442-459. <http://www.iier.org.au/iier25/gokmenoglu.pdf> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Hendriks, M., Luyten, H., Scheerens, J., Slegers, P., & Steen, R. (2010). *Teachers' professional development: Europe in international comparison*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union. <http://hdl.voced.edu.au/10707/176573> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Herro, D. & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43, 416-438. doi:10.1080/19415257.2016.1205507.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. doi:10.1186/s40594-016-0046-z

Kocagül Sağlam, M., & Şahin, M. (2017). Inquiry-based professional development practices for science teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 66-76. doi:10.12973/tused.10213a

LeBreton, J. M., & Senter, J. L. (2008). Answers to 20 questions about interrater reliability and interrater agreement. *Organizational Research Methods*, 11(4), 815-852. doi:10.1177/1094428106296642

Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2005). *Practical research: Planning and design* (8th ed.). New Jersey, NJ: Pearson Education International.

Merriam, S. (2009). *Qualitative research: A guide to implementation and design* (3rd ed.). California, CA: John Wiley & Sons.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). STEM eğitimi raporu. [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) (Erişim tarihi: 05.02.2021)

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Öğretmen strateji belgesi*. [http://oygm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_07/26174415\\_Strateji\\_Belgesi\\_RG-Ylan-26.07.2017.pdf](http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_07/26174415_Strateji_Belgesi_RG-Ylan-26.07.2017.pdf) (Erişim tarihi: 05.02.2021)

Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168. doi:10.1080/00220671.2012.667014

National Aeronautics and Space Administration. (2011). *Beginning engineering, science and technology educator guides*. <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/BEST.html> (Erişim tarihi: 05.02.2021)

National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2012a). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council. (2012b). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academic Press.

National Science Board. (2008). *Science and engineering indicators 2008*. Arlington, VA: National Science Foundation.

Networking Primary Science Educators as a Means to Provide Training and Professional Development in Inquiry Based Learning. (2014). *Project summary of prisci-net*. <https://cordis.europa.eu/project/id/266647/it> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Oğuz Ünver, A., Arabacıoğlu, S. ve Okulu, H. Z. (2020). *Erken çocuklukta fen eğitimi ve uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Organisation for Economic Cooperation and Development. (2009). *Creating effective teaching and learning environments: First results from TALIS*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/school/43023606.pdf> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Peters, J. M., & Stout, D. L. (2006). *Methods for teaching elementary school science* (5th ed.). Ohio, OH: Pearson Publishing.

Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15. doi:10.3102/0013189X029001004

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x

*Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan Stem Etkinliklerinin İncelenmesi*

Simon, S. (2012). Effective continuous professional development in science education. In C. Bolte, J. Holbrook, & F. Rauch (Eds.), *Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project* (pp. 17-24). Berlin: Freie Universität Berlin. <http://www.profiles-project.eu> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

STEM Task Force Report. (2014). *Innovate: A Blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation.

Strauss, A., & Corbin, J. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (4th ed.). Newbury Park, CA: Sage Publishing.

TeachEngineering, (2020). *Engineering design process*. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. doi:10.29333/ejmste/83676

Türk Eğitim Derneği. (2009). *Türk eğitim derneği öğretmen yeterlilikleri*. Ankara. [http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen\\_Yeterlik\\_Kitap.pdf](http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen_Yeterlik_Kitap.pdf) (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. *Fam med*, 37(5), 360-363. <https://fammedarchives.blob.core.windows.net/imagesandpdfs/fmhub/fm2005/May/Anthony360.pdf> (Erişim tarihi: 15.02.2021)

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. doi:10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x



## **Extended Abstract**

### **Introduction**

The twenty-first-century workforce requires many extraordinary and integrated knowledge and skills that are not included in today's school curriculums. To meet these requirements, new competencies become prominent and these competencies are expected to be acquired by students. Qualified teachers play a key role in gaining these competencies to students. STEM education provides teachers with significant opportunities to change in their learning environments and practices and to increase their STEM content and pedagogical content knowledge. An important element of this integration for teachers to engage in STEM activities within their classroom practices. In the literature, studies examining teachers' STEM education practices are frequently encountered (Al Salami, Makela, and de Miranda, 2017; Brown, Brown, Reardon, and Merrill 2011; Delen and Uzun, 2018; Herro and Quigley, 2017). When these studies are evaluated in general, it is understood that the professional development of teachers should be supported within the scope of STEM education. Activities designed by teachers have great potential to provide direct evidence for the quality of STEM implementations. In this context, the study aims to investigate how the in-service training program affects teachers' STEM activity designs. In line with this aim, the research problems of the study are as follows: (1) What are the qualities of the activities designed by the teachers before and after the in-service training program?, (2) What are the STEM integration levels of the activities designed by the teachers before and after the in-service training program? (3) How are the setups of the activities designed by the teachers before and after the in-service training program?

### **Methodology**

The current study was conducted with the program effect case study which is one of the qualitative research methods. The case studies are based on a holistic investigation of variables such as individual, process, or event in the context of single or multivariate situations (Merriam, 2009). The program effect case study focuses on the outcomes and effects of an intervention. It aims to provide explanations by making causal inferences about the reasons for success or failure (Davey, 1991). In the intervention, a 30-hour in-service training program was designed to support teachers' knowledge and skills of activity design for STEM education and investigated how this program affects teachers' activity design processes. The program is organized around 5 days of interactive and short-term activities (a total of 30 hours). Within the context of the study, pre- and post-design activities developed by the teachers (N=47) from 5 different branches (sciences, mathematics, technology and design, classroom, and pre-school), which are determined by convenience sampling were evaluated. The qualitative data collection methods include the activity design form developed by the authors. The descriptive analysis technique was used in data analysis and the general characteristics, STEM integration levels, and theoretical constructs of the designed activities were examined.

### **Findings**

Findings of the first research problem included such categories as the primary discipline, the integrated disciplines, the activity type, the age or grade level (target group), the duration of the activity, and the activity materials for pre-and-post designed activities by teachers. In this context, the prominent findings show that teachers considered science (f = 17), mathematics (f = 8), and technology (f = 8) as primary disciplines before the training. In post-designed activities, they expressed science (f = 21), mathematics (f = 13), technology (f = 8), engineering (f = 3) as primary disciplines. Moreover, the associated disciplines predominantly categorized as unspecified (f = 21) and among STEM disciplines –S / M, S / E / M– (f = 17) in pre-designed activities. After the training, such categories as among STEM disciplines (f=34) and STEM+ (f=9) became prominent. Besides, it revealed that the activities designed for various grade levels mostly considered as classroom activities, and planned with limited materials both before and after the training. Findings related to the second research problem of the study revealed that, the integration levels of the activities included in disciplinary (f = 26), interdisciplinary (f = 11), multidisciplinary (f = 7), and transdisciplinary (f = 3) in pre-designed activities. Post-designed activities analysis showed that the activities comprised transdisciplinary (f = 21), interdisciplinary (f = 12), disciplinary (f = 11), and multidisciplinary (f = 3) levels.

The setup of the activities was examined in the context of the aims and the activity flows (instructions) for third research problem of the study. Before the training, relevant findings showed that the aims of the activities were classified as design-oriented (f = 15), concept development (f = 12), concept and skill development (f = 8), skill development (f = 7), concept development and design-oriented (f = 3), skills development and design oriented (f = 2). The aims of the activities designed after the training were concept development (f = 9), concept and skill development (f = 9), skill development and design-oriented (f = 9), concept, skill development and design-oriented (f = 9), skill development. (f = 5), design-oriented (f = 4), concept development and design-oriented (f = 2). In the activities designed before the implementation, it was seen that the instructions are distributed in the process description (f = 34), design expression (f = 9), and experiment expression (f = 4) categories. In addition, the worksheets in pre-designed activities included the final artifact sketch (f = 16), unused (f = 13), evaluation (f = 8), teaching guidance and data collection (f = 7), and design expression (f = 3) categories. The worksheets of the activities designed after the training were categorized as guidance for teaching and data collection (f = 22), evaluation (f = 12), final artifact sketch (f = 7), unused (f = 4), and design expression (f = 2).

### **Conclusion**

In conclusion, the current study provided evidence that interactive and short-term in-service training activities could improve the images of STEM education activities in teachers' minds. Before the training, teachers have difficulties in integrating STEM disciplines and designing the activities for effective change in their

practices, and when designing their STEM activities, they aim to focus final designs/artifacts or to provide students with concepts or skills learning. By the end of the training, the findings show that teachers change the integration levels of their activity designs from the disciplinary level into the transdisciplinary levels of integration, and the goals of the designed activities into multi-dimensional learning concepts and skills. Besides, it is revealed that in-service training helps teachers' to explain the learning procedure explicitly to guide their STEM practices, and designing the student worksheets from the final artifact manual to the tools of guiding teaching and data collection. In this context, it is suggested that such elements which including different discipline associations in both theoretical and practical dimensions, giving importance to activities involving engineering integration, supporting teachers in planning interdisciplinary or transdisciplinary activities, and preparing and using materials that support the teaching process should take into consideration for organizing an effective STEM education in-service teacher training program.

**Ek-1: Öğretmenlere Uygulanan Hizmetiçi Eğitim Programı**

Gün	Etkinlik adı	Etkinlik türü	Süre	Etkinlik kapsamı
1	Etkinlik tasarım formunun uygulanması	Veri toplama	2 saat	Hizmetiçi eğitim öncesinde STEM etkinlik tasarım formunun katılımcılar tarafından doldurulması
	STEM eğitimi nedir ne değildir?	Teorik anlatım ve etkileşimli tartışma	1 saat	STEM eğitimin teorik çerçevesinin katılımcılara sunulması, entegrasyon ve STEM beceri ve kavramlarının katılımcılara sunulması, katılımcıların derslerinde kullandıkları STEM eğitimi uygulamalarının tartışılması.
	Benim uzay aracım	Atölye çalışması	3 saat	Katılımcıların STEM eğitiminde mühendislik entegrasyonu içeren bir uzay aracı tasarım etkinliğini gerçekleştirmeleri. Öğretmenlerin STEM eğitiminde çalışma yapraklarının nasıl kullanılacağını uygulayıcı rehberliğinde deneyimlemeleri.
2	Geleceğin STEM meslekleri	Teorik anlatım ve etkileşimli tartışma	1 saat	STEM eğitiminin 21. yüzyıl yeterlikleri bağlamında tartışılması. Geleceğin nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi için öğrencilere kazandırılması gereken STEM bilgi, beceri ve pratiklerinin değerlendirilmesi.
	STEM eğitimi ve robotik ve kodlama	Teorik anlatım ve etkileşimli tartışma	1 saat	STEM eğitiminde robotik ve kodlama etkinliklerinin yeri, kullanımı ve etkili şekilde öğretim süreçlerine aktarımının değerlendirilmesi.
	Köprünü tasarla	Atölye çalışması	3 saat	STEM eğitiminde mühendislik entegrasyonunu içeren bir etkinlikle katılımcıların tasarım görevleri ile sınırlamalar ve kısıtlamalar temelinde uygulamalı olarak tasarımlarını gerçekleştirmeleri, test etmeleri, veri toplamaları ve tasarımlarını geliştirme sürecini grup çalışmaları ile deneyimlemeleri.
	Sputnik 1'den STEM eğitimine	Teorik anlatım ve etkileşimli tartışma	1 saat	STEM eğitimin doğasının anlaşılması adına ortaya çıkışının incelenmesi ve ABD, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye bağlamında uygulama boyutunda benzerlik ve farklılıkların incelenmesi.

3	STEM eğitiminde bilimsel sorgulama	Deneysel etkinlikler ve etkileşimli tartışma	1 saat	STEM eğitiminde bilimsel sorgulamanın yeri, geliştirilmesi ve bilimsel sorgulamanın STEM etkinliklerinde desteklenmesine yönelik örnek uygulamaların katılımcılar ile paylaşılması.
	Fen ve mühendislik pratikleri	Teorik anlatım ve etkileşimli tartışma	1 saat	STEM disiplinlerine özgü/ortak becerilerin uzun süreli ve ardışık olarak deneyimlenmesi ile STEM pratiklerinin öğrencilere nasıl kazandırabileceğinin değerlendirilmesi.
	Rüzgar türbini	Atölye çalışması	4 saat	Disiplinler üstü düzeyde bir etkinlik ile tüm STEM alanlarının bir etkinliğe nasıl yansıtılabileceğine yönelik bir uygulamanın gerçekleştirilmesi.
4	Hedef Ay	Atölye çalışması	3 saat	Ay'da su arama çalışmaları kapsamında bir uzay aracının belirli gereksinim ve kısıtlamalara göre tasarlanması ve işlevsel bir ürün oluşturulması. Fen, matematik ve mühendislik kavram ve becerilerinin bir etkinliğe etkili şekilde nasıl aktarılabilceğinin katılımcılar tarafından keşfedilmesi.
	Temiz Deniz	Atölye çalışması	3 saat	Gerçek yaşam problemlerinin STEM eğitimine aktarımına dayalı bir etkinlikle bilimsel yöntemler ve tasarım kısıtlamaları temelinde petrol kirliliğinin giderilmesine yönelik işlevsel ürünlerin geliştirilmesi.
5	Kibrit roket	Atölye çalışması	3 saat	Katılımcıların hizmet içi eğitim süresinde edindikleri bilgi ve beceriler ile bir etkinliği baştan sona grup çalışmasına dayalı olarak bağımsız olarak gerçekleştirmeleri. Etkinlik sonrasında katılımcı gruplarının etkinliği uygulama süreçlerini paylaşmaları ve karşılaştırmaları,
	Genel Değerlendirme	Etkileşimli tartışma	1 saat	Gerçekleştirilen hizmetiçi eğitiminin genel değerlendirmesi. Öğretmenlerin branşlarında gerçekleştirebilecekleri uygulama önerilerini paylaşmaları.
	Etkinlik tasarım formunun uygulanması	Veri toplama	2 saat	Hizmetiçi eğitim sonrasında STEM etkinlik tasarım formunun katılımcılar tarafından doldurulması

*Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Tasarlanan STEM Etkinliklerinin İncelenmesi*

**Ek-2: Etkinlik Tasarım Formu**

Etkinlik adı:	Etkinlikte kullanılacak materyaller:
Birincil disiplin (varsa):	_____
İlişkili disiplinler:	_____
Etkinlik türü (Sınıf içi ve okul dışı gibi):	_____
Öğrenci seviyesi:	Uygulama Yönergesi:
Etkinliğin amacı:	_____
_____	_____
_____	_____
Kazanımlar:	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
Anahtar kavramlar:	_____
Süre:	_____
Etkinlik özeti:	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Tasarladığımız etkinliğe uygun bir çalışma yaprağı oluşturunuz.