



İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinde Fermi Problemlerinin Matematik Dersi Motivasyonuna Etkisi

Sinem ABAY¹, Sevil BÜYÜKALAN FİLİZ²

Öz

Motivasyon kavramı, davranışın uyandırılması, sürdürülmesi ve kontrolünü etkileyen içsel ve dışsal koşulların hepsini içeren geniş bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Matematiksel motivasyon ise matematiği sevmeye, ona ilgi duymaya, bu derse karşı güdülenme düzeyinin yüksek olması, matematik dersine katılım isteği, okulda ve okul dışında matematik ile ilgili olma durumlarını karşılar. Matematiksel problemler, farklı çözüm yollarına sahip, tek bir doğru cevabı bulunan rutin problemler ve her bireyin farklı bir yorum getirebileceği, açık uçlu, sonucu kişiye göre farklılık gösterebilen rutin olmayan problemler olarak çeşitlendirilebilir. Açık uçlu problemlerin bir tek doğru cevabı yoktur ve rutin olmayan problemler olarak da adlandırılan bu tür sorular matematik öğretim programının en önemli parçasıdır. Açık uçlu problemlere Fermi problemleri örnek olarak gösterilebilir. Fermi problemleri, öğrencilerin basit hesaplamalarla çözüme başlamadan önce varsayımlarda bulunarak sistematik tahminlerde bulunmalarını gerektiren açık uçlu, rutin olmayan problemlerdir. Öğrencilerin yalnızca varsayımlar yoluyla çözüme ulaştığı, çözüm yolu değişiklik gösteren ve tek bir doğru cevabı bulunmayan problem türüdür. Bu çalışma, Fermi problemlerini kullanarak ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel motivasyonunu etkilemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda Tokat ili merkez okullarından bir devlet okulunun 4. sınıflarında bulunan toplam 40 öğrenci ile deney ve kontrol grubu oluşturularak matematiksel motivasyonları ölçülmüştür. Sonrasında deney grubu ile 4 haftalık bir uygulama yapılmış, uygulama sürecinde öğrencilerin Fermi problemlerini çözmeleri sağlanmıştır. Uygulama sonunda her iki grubun da matematiksel motivasyonları tekrar ölçülmüştür. Elde edilen veriler ışığında ön test son test karşılaştırması yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, geleneksel yöntemler ile matematik dersini yürüten kontrol grubunun matematiksel motivasyonunda değişim olmazken, deney grubunun matematiksel motivasyonunun yükseldiği görülmüştür. Bu bağlamda, matematik dersine karşı ilginin ve motivasyonun artırılması için Fermi problemlerinin kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler

Fermi problemleri
Matematiksel motivasyon
Problem çözme

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 23.09.2019
Kabul Tarihi: 10.04.2020
E-Yayın Tarihi: 30.12.2020

¹ Arş. Gör., Tokat Gaziosmanpaşa üniversitesi, Türkiye, sinem.yanbiyik@gop.edu.tr , <https://orcid.org/0000-0001-9304-5440>

² Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Türkiye, sevilb@gazi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4955-4405>

Giriş

Matematik dersinin sıkıcı ve meşakkatli bir ders olma algısının yıkılmasına yönelik yapılan program çalışmalarında, yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi becerilerin ön planda tutulduğu görülmektedir. Yücel, Karadağ ve Turan, (2013) eskiye göre tüm bu unsurlarda değişim ve gelişme yaşanmış olsa da matematik okuryazarlık düzeyinin ölçüldüğü PISA ve matematik başarı ortalamalarının belirlendiği TIMSS sınavlarının güncel sorularına göre bu alanda hala kayda değer bir başarı sağlanamadığını belirtmiştir. Yenilenen matematik öğretim programı (2005) ile birlikte “her çocuk matematiği öğrenebilir” anlayışı doğrultusunda harekete geçilmiştir. Öğrencilerin matematiksel süreçte etkin katılımcı olması yeni matematik programının asıl hedefleri arasındadır. Ersoy (2006, s.33)’a göre öğrencilerin soyut matematiksel düşünceleri oluşturabilmeleri için derslikler matematiksel materyallerle donatılmalı; etkinliklerde gerekli araç-gereç kullanılmalıdır. Böylece öğrenciler, gerekli bilgiyi model kullanarak fark eder, inceleme yapma ve problem çözme imkânı bulur. Güncellenen matematik öğretim programlarında ise Matematik öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin düşüncelerini sözlü olarak ifade etmelerinin, matematiksel kavramların içselleştirilmesi, anlaşılması ve yapılandırılmasında önemli bir yere sahip olduğu, öğrencilerin, öğretim sürecinde bireysel ve bireylerarası iletişim kurmaya teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2018).

Matematikte gerçek dünya ile ilgili kelime problemleriyle uğraşırken ilkökul öğrencilerinin deneyimlerindeki zorluklar geniş ölçüde bilinmektedir. Pek çok insan matematik problemini çözmek için tek doğru yol olduğuna inanır (NCTM, 2000; Akt. Gökbulut, 2006, s.275). Oysa pek çok problem için kişiler kendi özelliklerine uygun muhakeme biçimlerini ve çözüm yollarını bulabilir (Gökbulut, 2006, s.275). Problem çözme yeteneği insanın varlığını sürdürebilmesi için gerekli en temel yeteneklerden biridir. Her alandaki zorluklarla başa çıkmadaki rolünden dolayı, okul matematik programlarının ana hedeflerinden biri bu yeteneğin geliştirilmesi ile ilgilidir (Altun, Dönmez, İnan, Taner ve Özdilek, 2001, s.212). Problemlerin soyut olması, öğrencilerin matematiksel başarısızlığının sebepleri arasında gösterilebilir. Bu başarısızlığın önüne geçmek, soyut problemlerin somutlaştırılması ile mümkündür. Bu amaç doğrultusunda problemler, gerçek hayatla ilişkilendirilebilmeli ve materyaller yardımıyla somut hale getirilebilmelidir.

Açık uçlu, kalıp cümlelerle öğrenciyi yönlendirmeyen, rutin olmayan ve öğrencileri gerçek hayat durumları üzerinde düşünerek çalıştırmayı sağlayan problemlerin olmaması matematik eğitim programının önemli bir eksiğinin olduğunu göstermektedir (Taşova ve Delice, 2012, s.75). Matematik eğitiminin temel yapı taşı olan problem çözmenin, her yaşta ve her eğitim kademesinde oynadığı rolün önemi yadsınamaz niteliktedir. İçinde bulunduğumuz çağa damgasını vuran problem çözme, bütün derslerin amaçları arasında yer almaktadır. 21. Yüzyılın öğretim durumlarına problem çözmenin katkısının büyük olduğunun bilinmesi gerekir. Bu nedenle problem ve problem çözmenin yapısı ile problem çözüme başarının artırılması pek çok eğitimci ve psikolog tarafından üzerinde çalışılan bir konudur (Kılıç ve Samancı, 2005, s.100). Öğrencinin zihinsel gelişimi, düşünüp sorgulaması ve çeşitli çözüm yolları üretebilmesi açısından matematik eğitimcileri tarafından sıklıkla tercih edilen bu yöntem, aynı zamanda birçok kazanımın da öğrenciye verilmesi konusunda başvuru bir yoldur.

Problemin, çözüm yolu önceden bilinen araştırma veya soru olarak algılanmaması gerektiğini belirten Pesen (2008, s.65), bir matematiksel durumun problem olabilmesi için çözüme ulaşma yolunun açık olmaması ve öğrencinin mevcut bilgileri ile akıl yürütme becerilerini kullanması gerektiğini ifade etmiştir. Matematiksel problem çözme; problemlerin rutin matematiksel problemlerden, cevabı hemen görülmeyen karmaşık problemlere ve ilgili matematik düşünme süreçlerini kullanan açık uçlu araştırmalara kadar uzanan durumları kapsaması gerektiğini savunur (Akay, Soybaş ve Argün, 2006, s.129). Bu görüşlerden yola çıkarak; tek bir çözüm yolu olmaması, cevabının hemen tahmin edilememesi, öğrenciyi sorgulamaya ve yaratıcı düşünmeye teşvik etmesi bir matematik probleminde bulunması gereken temel özellikler olarak söylenebilir.

Matematiksel problemler, farklı çözüm yollarına sahip, tek bir doğru cevabı bulunan rutin problemler ve her bireyin farklı bir yorum getirebileceği, açık uçlu, sonucu kişiye göre farklılık gösterebilen rutin olmayan problemler olarak çeşitlendirilebilir. Açık uçlu problemlerin bir tek doğru cevabı yoktur ve rutin olmayan problemler olarak da adlandırılan bu tür sorular matematik öğretim

programının en önemli parçasıdır (Keskin, 2008, s.II). Polya, öğrencilere rutin problemler dışında başka tür problem çözödürmemenin “affedilemez bir hata” olduğunu, böyle yapmanın öğrencileri “düş gücü ve yargı” dan mahrum bıraktığını belirterek rutin olmayan problemlere verdiği önemi göstermektedir (Yazgan ve Bintaş, 2005, s.211). Kapalı problemler olarak da adlandırılan rutin problemler, doğru cevabın bazı basit yollarla belirlenebildiği ve gerekli bilgilerin problem ifadesinde verilmiş olduğu, açıkça formüle edilmiş ve görevler yönünden iyi yapılandırılmış olanlardır (Akay, Soybaş, Argün, 2006, s.132).

Öğrenciler, rutin olmayan problemleri çözmeye çalışırken, işlemleri ezbere değil, problem gerektirdiği için kullanmayı öğrenirler (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartin, Gülbağcı, 2009, s.67). Bu ifadeden yola çıkarak rutin olmayan problemlerin öğrencinin hayal gücünü kullanmasını gerektiren, onu yaratıcı ve eleştirel düşünmeye götüren bir problem türü olduğu sonucuna varılabilmektedir. Bu sebeple bu tür problemlerin, öğrencilerin hayatları boyunca yüzleştirecekleri sorunların üstesinden gelebilme noktasında eğitici birer araç oldukları söylenebilir. Rutin olmayan problemlere açık uçlu problemler de denmektedir. Açık uçlu problemlerde, doğru ve tam bir çözümü garantileyen bir formülasyon bulunmadığından bu tür problemler iyi yapılandırılmamış problemler olarak da anılmaktadır (Akay, vd., 2006, s.133).

Ünlü fizikçi Enrico Fermi (1938) tarafından ortaya atılan Fermi Problemleri, Rutin olmayan problemlere örnek olarak gösterilebilir. Fermi problemleri, varsayımlarda bulunarak, sistematik bir düşünme biçimi ve sınırlı bilgi ile hesaplanması pek mümkün olmayan büyüklüklerle ilgili tahmin yürütmeyi içermektedir (Arleback, 2009, s.332). Taplin (2007), Fermi problemlerini şu şekilde açıklamıştır: “Yeterli bilginin verilmediği ve öğrencileri daha yaratıcı olmaya teşvik eden problem türüdür. İnsanlar Fermi Problemlerini gördüklerinde ilk olarak çözüm için daha fazla bilgiye ihtiyaçları olduklarını düşünürler. Aslında ortak fikir ve deneyimler kabul edilebilir çözümleri mümkün kılarsa da bu problemlerin çözümü öğrencilerin sahip olduğu bilgilerin ve deneyimlerin toplamına dayanır. Bu problemler yıldırııcı değildir ve işbirlikçi bir ortamda çözülebilir” (Hıdıroğlu, 2012, s.44).

Arleback’a (2009) göre Fermi problemleri, öğrencilerin basit hesaplamalarla çözüme başlamadan önce varsayımlarda bulunarak sistematik tahminlerde bulunmalarını gerektiren açık uçlu, rutin olmayan problemlerdir. Aşağıda Fermi problemlerine örnek teşkil edebilecek birkaç soru bulunmaktadır:

- Okulunuzun kantininde bir günde toplam ne kadar para harcanmaktadır ?
- Evinizde bir hafta içinde ortalama kaç litre su harcanmaktadır ?
- Bir yılda yürüdüğünüz toplam mesafe ne kadardır ?
- Bir aile, bir yılda ortalama kaç kilo çöp döker ?

Örneklerden de anlaşılacağı gibi, Fermi problemleri, varsayımlardan yola çıkarak çözülen ve tek bir doğru sonucu bulunmayan, öğrencileri sorgulamaya, düşünmeye ve yaratıcılığa iten problem türleridir. Bu problemlerin çözümünde amaç, öğrencinin çok yönlü düşünmesini ve mümkün olduğu kadar varsayım elde etmesini sağlamaktır. Bu bağlamda, matematik dersine olan ilgiyi ve motivasyonu artırmak için bu problem türünün kullanılması yerinde olacaktır. Öyle ki, öğrencilerin matematiğin eğlenceli yönünü görebilecekleri ve bu dersin yalnızca doğru sonuçlara ulaşmaktan ibaret olmadığını farkına varabilecekleri söylenebilir.

Matematiği sevmek, anlamak ve öğrenmek her şeyden önce onu doğru tanımakla başlar. Eğer matematik yaşamamızı kolaylaştıran, bize günlük yaşamımızda her an karşımıza çıkan problemlerle baş edebilmek için, mantıklı, akılcı düşünmenin yollarını açan, olayları daha tutarlı, daha yansız değerlendirmemizi sağlayan, yaşamımızı renkli, eğlenceli kılan bir destekse onu anlamaya çalışmak tercihten öte sorumluluk halini almaktadır (Yenilmez ve Can, 2006, s.48). Bireyin amacına ulaşmak için doğrudan harcayabileceği enerji miktarını belirleyen motivasyon (Ginsberg ve Wlodkowski, 2009) öğrenmeyi etkileyen önemli bileşenlerden biridir (Cabı, 2009; Akt. Balantekin, Oksal, 2014, s. 103). Martin ve Briggs (1986; Akt. Yaman, Dede, 2007, s.616) motivasyonu, davranışın uyandırılması, sürdürülmesi ve kontrolünü etkileyen içsel ve dışsal koşulların hepsini içeren geniş bir yapı olarak tanımlamaktadırlar. Motivasyon kavramı içsel ve dışsal olarak literatürde yer bulmuştur.

Dışsal motivasyon dışarıdan verilen pekiştireçlerin etkisi sonucu ortaya çıkar. Bir öğrencinin öğretmeninin tepkisiyle karşılaşmaması için ya da öğretmenin övgü ve beğenisini kazanması için ders çalışması, verilen görevi yerine getirmesi buna örnek olabilir. İçsel motivasyon ise, bireyin içsel ihtiyaçlara karşı geliştirdiği tepkilerdir. Yeterli olma, bilme, anlama ihtiyacı buna örnek verilebilir (Akbaba, 2006, s.345). Matematiği sevme, ona ilgi duyma, bu derse karşı güdülenme düzeyinin yüksek olması, matematik dersine katılım isteği, okulda ve okul dışında matematik ile ilgili olma durumlarını karşılayan matematiksel motivasyon kavramı, literatürde birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve araştırılmıştır. İlgili literatürde motivasyonun ölçülmesine yönelik yapılan araştırmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir;

Yaman ve Dede'nin (2007) yaptıkları araştırmada ilköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik ve fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve sevilen ders değişkenlerine göre farklılığının incelenmiştir. Bunun için Dede ve Yaman tarafından geliştirilen Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği'nden yararlanılmıştır. Ölçek, 2005-2006 eğitim-öğretim yılında Sivas il merkezinde ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören ve gönüllülük esasına seçilen 740 öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, ilköğretim II. kademe öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin, cinsiyete, sınıf düzeyine ve sevilen derslere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, analiz sonuçları incelendiğinde motivasyon gruplarının öngörülen değişkenler bakımından orta düzeyde doğru bir şekilde ayrıştırıldığı da görülmüştür.

Balantekin ve Oksal'ın 2014 yılında yaptıkları araştırmada ilköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki motivasyon düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Beşli likert tarzında hazırlanan ve 41 maddeden oluşan taslak ölçek 308 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirliğini belirlemeye yönelik yapılan bu çalışma sonucunda, ölçeğin geçerlilik ve güvenirlik bakımından kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Tahiroğlu ve Çakır'ın 2014'te yaptıkları çalışmada, ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçek aracı geliştirmek amaçlanmıştır. Ölçek geliştirme sürecinde, 5'li Likert-tipi katılma derecesine göre bir taslak ölçek hazırlanmıştır. Uzmanların görüşleri doğrultusunda yapılan değişikliklerden sonra ölçek 67 ilköğretim 4. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Analiz sonuçları ölçeğin, yeterli derece geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada ise, Fermi problemleri kullanılarak ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı motivasyonlarının etkilenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere de çözüm aranmıştır;

1. Deney grubunun uygulama öncesinde matematik dersine yönelik motivasyon düzeyi nedir?
2. Uygulama sonucunda deney grubunun matematik dersine yönelik motivasyon düzeyi nedir?
3. Kontrol grubunun, deney grubuna yapılan uygulama öncesi ön test sonuçları ile uygulama sonrası son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Deney grubunun, uygulama öncesi ön test sonuçları ile uygulama sonrası son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Matematik eğitimi, bireylere fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak geniş bir bilgi ve beceri donanımı sağlar. Ayrıca yaratıcı düşünmeyi kolaylaştırır ve estetik gelişimi sağlar. Bunun yanı sıra, çeşitli matematiksel durumların incelendiği ortamlar oluşturarak bireylerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesini hızlandırır (Gökbulut, Yangın ve Sidekli, 2008; s.214). Söz konusu becerilerin elde edilebilmesi matematik öğretiminde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği, günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve gerçek hayat problemlerinin kullanılması ile mümkündür. Fermi problemleri ise bu kazanımları içinde barındırmaktadır (Yanbiyık, 2016). İlkokulda son yıllarda uygulanmaya çalışılan rutin olmayan problemler öğrenciyi yaratıcılığa ve eleştirel düşünmeye teşvik etmektedir. Bu problemlerin etkili bir şekilde uygulandığı varsayımından yola çıkarak, Fermi problemlerinin de kullanımının yaygınlaştırılması ile hedeflenen becerilerin kazanımının kolaylaşacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin matematiğe olan ilgi ve motivasyonunun artması da sağlanabilir. Bu durumdan yola çıkarak, ilköğretim 4. sınıflarda Fermi

problemlerinin matematik dersine yönelik motivasyonunu etkileyip etkilemediğinin incelenmesi amaçlanan bu çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Yöntem

İlkokul 4. sınıf öğrencilerinde Fermi problemlerinin matematik dersine yönelik motivasyona etkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada öntest sontest deney-kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek amacıyla kullanılan araştırma desenleri olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2001, s.3).

Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Tokat ili merkez ilkokullarından bir devlet okulunun 4. sınıf öğrencilerinden akademik başarısı birbirine benzer iki şubenin toplam 40 öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda 10 kız, 8 erkek öğrenci olmak üzere toplam 18, kontrol grubunda ise 14 kız, 8 erkek öğrenci olmak üzere toplam 22 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma grubunun seçiminde amaçlı örneklem yöntemlerinden benzeşik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örneklem yöntemi derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesidir. Benzeşik durum örnekleme ise, örneklemin, araştırmanın problemiyle ilgili olarak evrende yer alan benzeşik bir alt grubundan ya da durumundan oluşturulmasıdır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014, s.91).

Veri Toplama Aracı

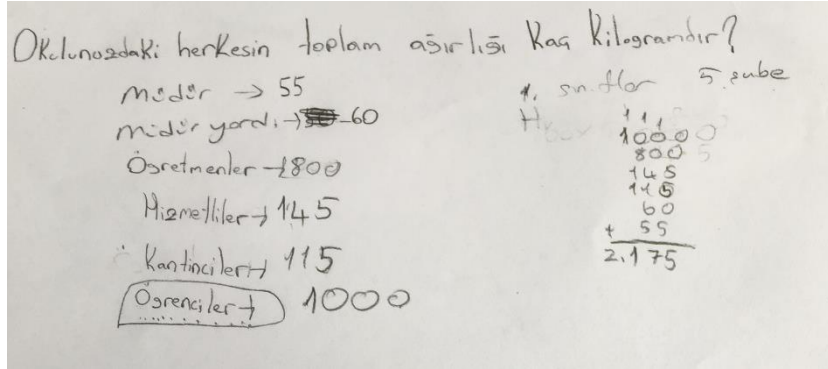
Araştırmanın veri toplama sürecinde, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyonlarını ölçmek amacıyla, Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen, Likert tipi ölçekten yararlanılmıştır. Veri toplama sürecinde, deney ve kontrol gruplarına ölçeğin uygulanmasının ardından deney grubu ile her hafta bir ders saatinde, Fermi problemleri çözülmüş, kontrol grubu ise matematik derslerine geleneksel yöntemlerle devam etmiştir. Toplam 4 haftalık bir uygulama süreci sonunda motivasyon ölçeği öğrencilere tekrar uygulanmıştır.

Veri toplama süreci öncesinde farklı bir grupta Fermi probleminin çözümüne yönelik bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonrası deney grubu, küçük gruplara bölünmüş, haftanın problemi tahtaya yazılmış ve ardından bir ders saati boyunca grupların problemi çözmeleri sağlanmıştır. Araştırmacı soruların çözümünde rehberlik görevi yapmış olup, soruların çözümüne müdahale etmemiştir. Uygulamaların yapıldığı derslerde öğrencilere yöneltilen Fermi problemleri şunlardır:

- 500 m’lik bir yolda kaç araç bulunur?
- Okulunuzdaki tüm öğrencilerin toplam ağırlığı kaç kg’dır?
- Evinizde bir ayda kaç litre su harcanmaktadır?
- Okulunuzun kantininde bir günde toplam ne kadar para harcanmaktadır?

Soruların her biri her haftanın bir gününün bir matematik dersini kapsayacak şekilde toplamda 160 dakikalık uygulama sürecinde araştırmacının rehberliğinde gruplar tarafından çözülmüştür. 4 haftalık Fermi problemleri çözüm uygulamalarının ardından deney ve kontrol grubuna öğrencilere motivasyon ölçeği tekrar uygulanmıştır. Elde edilen ön test- son test sonuçları karşılaştırılarak Fermi problemlerinin matematik dersine yönelik motivasyona etkisi incelenmiştir. Süreç içerisinde öğrenciden beklenen Fermi probleminin çözümü için varsayımlarla hareket etmek, mümkün olduğunca fazla olasılık düşünmek, mantıklı çıkarımlarla hesaplamalara gitmek ve problemin sonucuna ulaşmaktır. Ayrıca araştırmanın amacı motivasyonu etkilemek olduğundan, öğrencilerin cevabı bulup bulmamaları dikkate alınmamıştır. Aşağıda, uygulama sürecine yönelik zihinsel şema oluşturulabilmesi açısından öğrencilerin Fermi problemleri çözümünden birkaç örnek verilmiştir:

dahil edilmemiştir. Bu durumda sadece öğretmen ve öğrencilerin olası ağırlıkları hesaplanmış ve sonuca ulaşılmıştır.



Şekil 4: Fermi Problemleri Öğrenci Cevapları 4

Şekil 4'teki "Okulunuzdaki tüm öğrencilerin toplam ağırlığı kaç kg'dır?" sorusuna verilen yanıtlar doğrultusunda öğrenciler okul binası içerisinde bulunan tüm çalışan ve öğrencileri dahil ederek, olası ağırlıklarını tahmin etmişlerdir. Elde edilen tahminler sonucunda Fermi probleminin çözümüne ulaşmışlardır.

Verilerin Analizi

Toplanan verilerde ön test ve son test frekans dağılımları SPSS 18 paket veri programı kullanılarak belirlenmiş ve ilkököl 4. sınıf öğrencilerinden belirlenen deney ve kontrol gruplarının matematik dersine yönelik motivasyonları incelenmiştir. Deney grubunun matematik dersine yönelik motivasyonunu etkilemek üzere yapılan uygulama sonrasında her iki gruba da tekrar uygulanan ölçme aracından elde edilen veriler t testi uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Fermi problemlerinin matematik dersine yönelik motivasyona etkisi açısından yorumlanmıştır.

Bulgular

Araştırmanın veri toplama sürecinden elde edilen bulgular, alt problemler doğrultusunda yorumlanmıştır.

1. Deney Grubunun Uygulama Öncesi Matematiksel Motivasyon Düzeyine İlişkin Bulgular

Uygulama öncesinde elde edilen bulgulara göre deney grubunun 23 maddeden oluşan ölçekten aldıkları puanların ortalama ve maksimum, minimum değerlerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1: Deney Grubunun Uygulama Öncesinde Ölçekten Elde Ettikleri Puan Ortalamaları

	N	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama
Başarı Puanı	18	1,39	4,09	3,4239

Tablo 1 incelendiğinde uygulanan ölçekten deney grubunun en az 1,39 en fazla 4,09 puan elde ettikleri görülmektedir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin bu testten elde ettikleri puan ortalaması 3,4239 olarak ölçülmüştür.

2. Deney Grubunun Uygulama Sonrası Matematiksel Motivasyon Düzeyine İlişkin Bulgular

Uygulama sonrasında elde edilen bulgulara göre deney grubunun 23 maddeden oluşan ölçekten aldıkları puanların ortalama ve maksimum, minimum değerlerine ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir:

Tablo 2: Deney Grubunun Uygulama Sonrasında Ölçekten Elde Ettikleri Puan Ortalamaları

	N	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama
Başarı Puanı	18	2,96	5,00	4,3652

Tablo 2 incelendiğinde uygulanan ölçeğin aracından deney grubunun en az 2,96 en fazla 5,00 puan elde ettikleri görülmektedir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin bu testten elde ettikleri puan ortalaması 4,3652 olarak ölçülmüştür.

3. Kontrol Grubunun Ön Test-Son Test Sonuçları İle İlgili Bulgular

Kontrol grubunun geleneksel yöntemlerle yapılan matematik derslerinin öncesi ve sonrasında ölçekten elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin bilgiler Tablo 3'te verilmiştir:

Tablo 3: Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Test-Son Test Sonuçları

N: 20	N	Ön test		Son test		t	sd	p*
		$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss			
Matematiksel Motivasyon	22	3,59	0,80	3,64	0,71	0,433	19	,670

*p>,05

Tablo 3 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarının ön test-son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı görülmektedir ($t(19) = -0,433$, $p>,05$). Geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan uygulamaya göre öğrencilerin ortalama puanları incelendiğinde ön test puanlarının $\bar{x}=3,59$, son test puanlarının ise $\bar{x}=3,64$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç, kontrol grubu üzerinde uygulanan geleneksel yöntemlerin, öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyon düzeyini artırmaya etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

4. Deney Grubunun Ön Test-Son Test Sonuçları İle İlgili Bulgular

Deney grubunun uygulama öncesi ve sonrası ölçekten elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin bilgiler tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4: Deney Grubuna Uygulanan Ön Test-Son Test Sonuçları

N: 20	N	Ön test		Son test		t	sd	p*
		$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss			
Matematiksel Motivasyon	18	3,42	0,69	4,36	0,54	5,701	19	,000

*p<,05

Tablo 4 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarının ön test-son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ($t(19) = -5,701$, $p<,05$). Fermi problemleri kullanılarak yapılan uygulamaya göre öğrencilerin ölçekten aldıkları ortalama puanları incelendiğinde ön test puanlarının $\bar{x}=3,42$, son test puanlarının ise $\bar{x}=4,36$ olduğu görülmüştür. Matematik dersine yönelik motivasyon ortalamasındaki artış, Fermi problemlerinin, öğrencilerin matematiksel motivasyon düzeyini artırmada etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Fermi problemleri, üzerinde çalışılan fakat öğretim ortamlarında uygulanma oranı düşük olan bir problem türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Rutin olmayan problemlerin desteklenmesi ve öğrenme ortamlarında kullanılmasının ülkemizde ve dünyada söz konusu haline geldiği ancak Fermi problemlerinin sınıf ortamlarında, eğitim ortamlarında ya da bilimsel çalışmalarda sıklıkla tercih edilen bir problem türü olmadığı söylenebilir. Literatür incelendiğinde Fermi problemleri ile ilgili yapılan araştırmaların, matematiksel modelleme becerileri ile ilişkilendirildiği, matematiğe karşı ilgi ve motivasyona yönelik çalışmadığı görülmüştür (Peter-Koop (2005), Årlebäck (2009), Abay ve Gökbulut (2017)). Bu çalışmada farklı iki gruba uygulanan motivasyon ölçeği sonrasında Fermi problemleri kullanılarak uygulamalar yapılmış ve süreç sonunda Fermi problemleri ile yapılan matematik derslerinin, öğrencilerin matematiğe karşı motivasyonunu artırdığı görülmüştür.

Peter-Koop'un (2005) "İlkokul Matematik Sınıflarında Fermi Problemleri: Öğrencilerin Etkileşimli Modelleme Süreçleri" adlı çalışmada modelleme süreçlerini geliştirmek amacıyla 3. ve 4. sınıf öğrencilerine Fermi Problemleri yöneltilmiş çözüm analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda birçok öğrencinin çözüm planı geliştiremediği görülmüş ve modelleme süreçlerinde olumlu gelişme gözlenmiştir. Fermi Problemlerinin modelleme süreçlerinin geliştirilmesinde kullanılması, bu çalışmada da derse yönelik motivasyon düzeyini artırması durumu ele alındığında, çalışma bulgularının paralellik gösterdiği söylenebilir.

Ärlebäck'ın (2009) ise "Matematiksel Modellemenin Uygulanmasında Fermi Problemlerinin Kullanılması" adlı çalışmasında ortaöğretim seviyesinin üstündeki öğrencilere matematiksel modellemenin uygulanması amacıyla Schoenfeld'in Matematiksel Modelleme Diyagramı (MAD)'ni kullanılmıştır. Üç grup öğrenciye Fermi Problemleri yöneltilmiş ve çözüm analizlerini Matematiksel Modelleme Diyagramı kullanarak yapmıştır. Öğrenci çözümlerinde matematiksel modellemelere oldukça sık rastlanmıştır. Bu çalışmanın uygulama sürecinde Fermi Problemlerinin kullanılması bu çalışmanın uygulama süreci ile benzerlik göstermekte olup, bulgular açısından bir benzerlik görülmemektedir.

Abay ve Gökbulut, 2017 yılında yaptıkları araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının Fermi problemlerindeki matematiksel modelleme durumlarını betimlemeyi amaçlamış, bu amaç doğrultusunda sınıf öğretmeni adaylarına Fermi problemleri çözdürülmüştür. Elde edilen sonuçlara bakıldığında ise, sınıf öğretmeni adaylarının Fermi problemlerindeki matematiksel modelleme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Matematiksel modelleme beceri düzeyinin belirlenme sürecinde Fermi Problemlerinden yararlanılması, bu çalışmanın uygulama süreci ile benzerlik göstermektedir.

Literatür incelendiğinde motivasyonun sağlanması ya da artırılması yönünde Fermi problemlerinin kullanıldığı bilimsel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda araştırmacıların matematiğe olan ilginin artırılması ya da matematiksel tutumun iyileştirilmesi yönünde Fermi problemlerini kullanarak araştırma yapmaları önerilebilir. Çalışma sonuçlarına göre eğitim programı uzmanlarına, öğretmenlere ve araştırmacılara şu önerilerde bulunulmuştur:

- Eğitim- öğretim programları hazırlanırken, ilkökul 3 ve 4. sınıfların matematik öğretim programlarına yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin kazandırılması ve matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi açısından Fermi problemlerinin dahil edilmesi,
- Öğretmenlerin, matematik dersine olan ilginin artması yönünde yaptıkları uygulamalara Fermi problemleri çözüm uygulamalarını eklemeleri,
- Araştırmacıların, Fermi problemlerinin öğrencilerin akademik başarısına, matematiksel tutuma ve matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesine yönelik etkileri üzerine çalışma yapmaları önerilebilir.

Kaynakça

- Abay, S. ve Gökbulut, Y. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: fermi problemleri uygulamaları. *Uluslar Arası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(9), 65-83.
- Akay, H., Soybaş, D. ve Argün Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner ve Özdelek, Z. (2001). Altı yas grubu çocukların problem çözme stratejileri ve bunlarla ilgili öğretmen ve müfettiş algıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 211-230.
- Ärlebäck, J.B. (2009). On The Use Of Realistic Fermi Problems For Introducing Mathematical Modelling In School. *The Mathematics Enthusiast*, 6(3), 330-364.
- Balantekin, Y. ve Oksal, A. (2014). ilkökul 3. ve 4. sınıf öğrencileri için matematik dersi motivasyon ölçeği, *Cumhuriyet International Journal Of Education*, 3(2), 102-113.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak K. E., Akgün Ö. E, Karadeniz Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 19-37.
- Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler- I: Amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44.
- Gökbulut, Y. (2006, 14-16 Nisan). *Sınıf öğretmenliği adaylarının fermi problemlerindeki matematiksel modelleme becerileri*. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi'nde sunuldu, Ankara.
- Gökbulut, Y., Yangın, S. ve Sidekli, S. (2008). 2004 İlköğretim matematik öğretimi programı doğrultusunda ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin öğretmenlerinden matematik dersi için beklentileri, *Milli Eğitim*, 179, 213-229.
- Hıdıroğlu, Ç.N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Keskin, Ö.Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, D. ve Samancı, O. (2005). İlköğretim okullarında okutulan sosyal bilgiler dersinde problem çözme yönteminin kullanılışı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 100-112.
- MEB (2015). *İlkokul matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB (2018). *İlkokul matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın F.T. ve Gülbaycı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 65-72.
- Pesen, C. (2008). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Peter- Koop, A. (2005). Fermi problems in primary mathematics classrooms. *APMC*, 10(1), 1-8.
- Tahiroğlu M. ve Çakır S. (2014). İlkokul 4. sınıflara yönelik matematik motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (Kefad)* 15(3) , 29-48.
- Taşova, H. İ. ve Delice, A. (2012, 27-30 Haziran). *Modelleme etkinliği sürecine düşünme yapılarının etkisi; kaset problemi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunuldu, Niğde.
- Yaman, S., ve Dede, Y. (2007). Öğrencilerin fen ve teknoloji ve matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 52, 615-638.
- Yanbıyık, S. (2016). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: fermi problemleri uygulamaları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.
- Yenilmez, K. ve Can, S. (2006). Matematik öğretimi derslerine yönelik görüşler. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 47-59.
- Yücel, C., Karadağ, E. ve Turan, S. (2013). TIMSS 2011 Ulusal Ön Değerlendirme Raporu. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitimde Politika Analizi Raporlar Serisi I*, Şubat, 1-38.