

**Kocaeli Üniversitesi**

**Eğitim Dergisi**

E-ISSN: 2636-8846

2023 | Cilt 6 | Sayı 1

Sayfa: 156-176



**Kocaeli University**  
**Journal of Education**

E-ISSN: 2636-8846

2023 | Volume 6 | Issue 1


Page: 156-176

Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel model ve modellemeye ilişkin algıları: Bir metafor çalışması

Mathematics teacher candidates' perceptions of mathematical modeling and modelling: A metaphor study

**Ayşe Arzu Arı**,  <https://orcid.org/0000-0002-0907-2663>  
*Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, abural@kocaeli.edu.tr*

**Barış Demir**,  <https://orcid.org/0000-0001-6997-6413>  
*Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, baris.demir@kocaeli.edu.tr*

**Ebru Çakır**,  <https://orcid.org/0000-0002-2335-8393>  
*Kocaeli Üniversitesi, MEB, İstanbul, eramis0401@gmail.com*

**ARAŞTIRMA MAKALESİ**

**Gönderim Tarihi**  
6 Ocak 2023

**Düzeltilme Tarihi**  
24 Mart 2023

**Kabul Tarihi**  
1 Nisan 2023

**Önerilen Atıf**

**Recommended Citation**

Arı, A. A., Demir, B., & Çakır, E. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel model ve modellemeye ilişkin algıları: Bir metafor çalışması. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 156-176.  
<http://doi.org/10.33400/kuje.1230424>

## ÖZ

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının “model”, “modelleme”, “matematiksel model” ve “matematiksel modelleme” kavramlarına ait metaforik algılarının ortaya çıkarılmasıdır. Araştırma 2021 – 2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Kocaeli Üniversitesi’nde yapılmış ve 78 gönüllü öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemleri arasından olgubilim kullanılmıştır. Katılımcılara “Model / Modelleme / Matematiksel model / Matematiksel modelleme ... gibidir; çünkü ...” cümlelerinin yer aldığı anket uygulanmış ve kavramlara ait birer metafor ürettikten sonra bunun gerekçesini belirtmeleri istenmiştir. “Model” kavramına ait 59 adet, “modelleme” kavramına ait 63 adet, “matematiksel model” kavramına ait 70 adet ve “matematiksel model” kavramına ait 69 adet farklı metafor oluşturulmuştur. Ayrıca her bir kavram için ayrı ayrı olmak üzere oluşturulan metaforlar özelliklerine göre kategorileştirilmiştir. “Model” kavramı için 32 kişi, “modelleme” kavramı için 21 kişi, “matematiksel model” kavramı için 34 kişi, “matematiksel modelleme” kavramı için 14 kişi ile en çok kullanılan kategori “eşya” olmuştur. Kavramlarla ilgili oluşturulan metaforların tümü olumlu özellik taşımaktadır, dolayısıyla öğretmen adaylarının genel olarak modellemeye ilişkin algıları pozitifdir. Bununla birlikte; üretilen bazı metaforların gerekçelerinin tam olarak bağlamı yansıtmadığı, direkt olarak tanım verildiği ve öğretmen adaylarının modelleme konusundaki bilgilerinin ve farkındalıklarının eksik olduğu saptanmıştır. Farklı anabilim dallarında öğrenim gören öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin modelleme ve matematiksel modellemeye yönelik görüşleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların incelenmesi önerilmektedir.

*Anahtar Sözcükler:* matematik, model, modelleme, metafor algıları, matematik öğretmeni adayı

## ABSTRACT

The aim of this study is to reveal the metaphorical perceptions of mathematics teacher candidates about the concepts of "model", "modelling", "mathematical model" and "mathematical modeling". The research was carried out at Kocaeli University in the spring semester of the 2021-2022 academic year and 78 volunteer teacher candidates participated. Phenomenology among qualitative research methods was used in the research. It is like “Model / Modeling / Mathematical model / Mathematical modeling ...; because ...” sentences were applied, and after producing a metaphor for the concepts, they were asked to state the reason for it. 59 metaphors belonging to the concept of "model", 63 metaphors of the concept of "modelling", 70 of the concepts of "mathematical model" and 69 different metaphors of the concept of "mathematical model" were created. In addition, metaphors created separately for each concept were categorized according to their characteristics. With 32 people for the concept of "model", 21 people for the concept of "modelling", 34 people for the concept of "mathematical model", and 14 people for the concept of "mathematical modeling", the most used category was "goods". All the metaphors created about the concepts have positive characteristics, so the perceptions of the pre-service teachers about modeling in general are positive. With this, it has been determined that the reasons for some metaphors produced do not fully reflect the context, a direct definition is given, and the knowledge and awareness of the pre-service teachers about modeling are lacking. It is recommended to examine the similarities and differences between the views of prospective teachers and teachers studying in different departments on modeling and mathematical modeling.

*Keywords:* mathematics, model, modelling, metaphor perceptions, mathematics teacher candidate

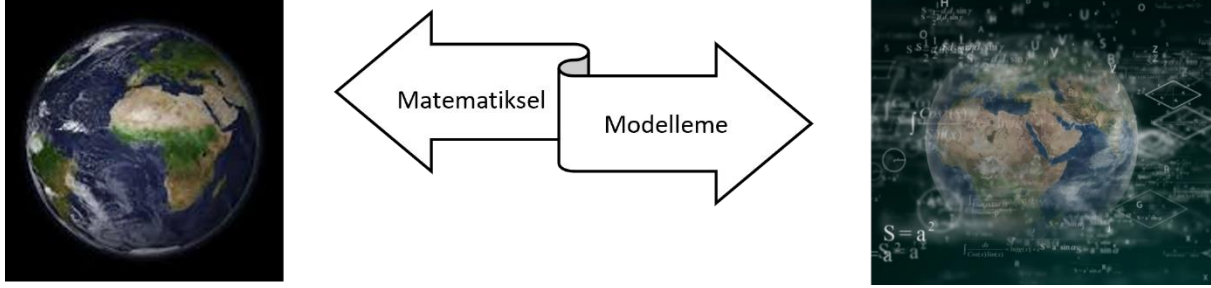
## GİRİŞ

İnsanların günlük işlerini yaparken ve gündelik sorunlarına çözüm ararken ortaya çıkan matematik (Baş, 2019); zamanla okullarımızda öğrenciler tarafından “zor” olarak nitelendirilen bir ders olarak sınırlandırılmıştır. Ülkemiz dahilinde; öğrencilerin matematik hakkındaki olumsuz düşüncelerinin ve PISA sınavlarındaki matematik başarı puanlarının OECD ülkelerinin ortalamalarının altında kalmasının nedeni olarak matematik dersinin günlük hayat problemlerinden uzak olması söylenebilir (Sarier, 2021). Dahası MEB tarafından yayınlanan ve 2018 yılında uygulanmaya başlanan matematik öğretim programında yer alan “Matematiğin günlük yaşamın bir bileşeni olduğu hatırlanmalı” ifadesi de öğretimin hayatilik ilkesinin önemini ve gerekliliğini gözler önüne seriyor. Okullarımızda gösterdiğimiz matematik dersinin günlük yaşamla birleştirilmesi yolunda matematiksel modellemenin katkısı çok büyüktür (Akgün vd, 2013).

Modeller, tarif edilmeye çalışılan sistemin önemli bileşenleri, bileşenler arasındaki ilişkiler, kurallar ve işlemleri farklı notasyon sistemleri kullanarak betimler. Bu çerçevede model, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların matematiksel ifadeler ve çizimler gibi dış temsillerinin bütünü şeklinde tanımlanabilir (Erbaş vd.,2016). Bir model, kullanılacak olduğu alandaki amaçlara yönelik benzetmeler içerir (Korkmaz, 2010). Ek olarak; insanların evreni ve yaşamı anlayabilmek amacıyla oluşturdukları ve yararlandıkları düşünceler, gösterimler, yasalar ve bazı araçlar model kavramı ile açıklanabilir (Erbaş vd, 2014). Model geniş kapsamlı bir ifadeyle; bir formül, bir tablo veya bir grafik olabilir. Örneğin fen eğitiminde daha etkili ve anlaşılabilir hale getirmek için gezegen, molekül, besin zinciri vb. gibi modelleri sıkça görmekteyiz (Düşkün & Ünal, 2015). Matematiksel modeller ise fiziksel yapıları, kavramlar arasındaki bağlantıları ve işlemleri somut hale getiren, öğrencilerin anlamasını kolaylaştıran matematiksel eşitlikler ve tablolardır. Birçok araştırmacı, öğrencilerin soyut olan matematiği daha iyi algılaması için kullanılan somut materyalleri model sınıfına sokmaktadır. Bu durum kafa karıştırıcı olduğu gibi aynı zamanda da model ve modelleme kavramlarını sınırlandırıcı bir bakış açıdır (Erbaş vd, 2014).

Her alanda kullanılan bu modellerin bir de oluşturulma süreci vardır, buna da modelleme denir (Bukova Güzel, 2016). Modelleme; olayları ve problemleri anlama yolunda çözülmesi gerekenleri akılda sınıflandırıp ilişkilendirerek ve ayırt ederek hem model kullanma hem de meydana getirme sürecidir (Tutak & Güder, 2014). Ancak modelleme yapmamızdaki ana hedefimiz model oluşturmak değildir, modeller aracılığıyla bir olayı veya problemi anlamamızı sağlayan yorumlar bulabilmektir (Bukova Güzel, 2016). Modelleme kavramının kapsamında olan matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerinin değişik hallerdeki modellerinin meydana getirildiği döngüsel bir süreci anlatır (Peter, 2018). Matematiksel modelleme yapılırken gündelik olaylar ve birbirleri arasındaki bağlantılar matematiksel olarak gösterilir ve matematiksel örüntüler ortaya konur (Urhan & Dost, 2016).

Araştırmalarda ve müfredatlarda yer bulan matematiksel modellemenin tanımı ve amacı hakkında bir fikir birliği sağlanamamakta hatta bazı durumlarda yanlış anlamlarda kullanılabilir. Örneğin, matematiksel bir ifadeyi temsil etmede kullanılan model kavramı matematiksel modellemeyle karıştırılmakta ve araştırmacılar ve öğretmenler de modelleme bahsi geçtiğinde temsil amacıyla kullanılan matematiği modelleme olarak ele almaktadır (Lesh vd., 2003). Özellikle modellemenin kelimesinin anlamından dolayı daha çok matematiği modelleme olarak düşünülürken, somutlaştırma veya materyal kullanımı olarak algılanmaktadır. Somut materyal ve gösterimlerle matematiği somutlaştırma düşüncesinin aksine, matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir problem durumunun matematikleştirilerek çözülmesi olup matematiği modellemeden tamamen farklı bir yaklaşımdır (Bukova Güzel vd., 2022). Matematik eğitiminin önemli bir bileşeni olan matematiksel modellemeyi kapsamlı bir şekilde açıklayan tek bir teoriden ve bu teori kapsamında oluşan ortak bir anlayıştan söz etmek henüz mümkün olmasa da matematik ile gerçek dünya arasında ilişki kurmaya yönelik her tür eğitsel uygulamanın matematiksel modelleme literatürünün ilgi alanına girdiği ifade edilmektedir (Kertil vd., 2016).

**Şekil 1***Matematiksel Modelleme*

Matematik öğretiminde gerçek dünya ile matematik arasında kurulan ilişki matematiksel modellemeye farklı yaklaşımları belirlemede önemli unsurlardan biridir (Şekil 1.). Matematiksel modellemenin eğitimde kullanımına ilişkin ortak bir anlayış olmamakla birlikte, çalışmalarda yaygın olarak adlandırılan yaklaşımlarda odaklanılan öğretim hedefi kapsamında iki gruba ayrılabilir: matematiksel modellemeyi öğrenme, matematiksel modelleme ile öğrenme. Matematiksel modellemeyi öğrenmeyi amaç edinen ilk yaklaşımda gerçek hayat durumları kullanılarak öğretilmek istenen matematiksel kavramların öğrenciler tarafından oluşturulması ön plana çıkarken gerçek hayattan matematiğe doğru bir yönelim söz konusudur. İkinci yaklaşım olan matematiksel modelleme ile öğrenmede ise öğrencilere doğrudan verilen matematiksel kavram ve modellere dönük gerçek hayat durumlarını içeren uygulamalar ön plana çıktığından matematikten gerçek hayata doğru bir yönelim vardır (Kertil vd., 2016).

Matematiksel modelleme sürecinin tanımlanması ve öğrencilerin modelleme sürecinin hangi aşamalarında ne tür zorluklar yaşadığı konularına yönelik birçok teorik model bulunmakla birlikte genel olarak şu aşamalardan bahsedilmektedir: (i) Gerçek hayat durumu, (ii) Gerçek durumla ilgili öğrencinin zihninde oluşan resim (Durum modeli), (iii) Gerçek model, (iv) Matematiksel model, (v) Matematiksel sonuçlar ve (vi) Gerçek sonuçlar. Bu aşamalar ve bunlar arasındaki geçişler sırasında öğrencilerin sergiledikleri bilişsel davranışlar modelleme sürecini oluşturmaktadır (Maaß, 2006).

Alan yazın incelendiğinde matematiksel modellemeye yönelik ülkemizde yürütülen çalışmaların özellikle 2005 yılında uygulanan matematik öğretim programında yapısalcı yaklaşımın öne çıkmasıyla arttığı görülmektedir (Akgün vd, 2013). Matematiksel modellemeye yönelik çalışmalar daha çok öğretmen adayları öznesinde ilerlemiştir (Bukova Güzel vd, 2021). Hıdıroğlu (2012); Aydoğan Yenmez (2017); Saka ve Çelik (2018) matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemleri çözüm sürecinde teknolojinin nasıl bir etkisi olduğunu araştırmış ve teknolojinin bu sürece olumlu katkısı olduğunu ortaya koymuşlardır. Erdoğan (2019) yaptığı çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik özyeterlik algılarını araştırmış ve orta seviyede olduğunu belirlemiştir. Kertil (2008); Tuna, Biber ve Yurt (2013); Duran, Doruk ve Kaplan (2016); Deniz ve Akgün (2018) ise matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini incelemiş ve öğretmen adaylarının bu süreçte yetersiz oldukları, modelleme etkinliklerine uzak kaldıkları ve uyum sağlayamadıkları ortak görüşlerinde birleşmişlerdir. Bununla birlikte Özer ve Bukova Güzel (2016); İncikabı ve Biber (2020) tarafından yapılan çalışmalarda da matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik farkındalıklarının kısıtlı ve bilgilerinin eksik olduğu sonucu görülmektedir.

Matematik alanında ve öğretmen adaylarıyla yapılan metafor çalışmalarına yönelik alan yazın taraması yapıldığıdaysa genel olarak "matematik" kavramına yönelik olduğu görülmektedir (Güveli vd, 2011; Güner, 2013; Kuzu vd, 2018; Çalışıcı & Özçakır Sümen, 2019). Yapılan bu çalışmalarda öğretmen adaylarının "matematik" kavramına yönelik daha çok olumlu metafor ürettiği bulgusu elde edilmiştir. Şahin (2013) yaptığı çalışmada "matematik" kavramına ek olarak "matematik öğretmeni" ve "matematik dersi"; Demirkol ve Ergin (2017) "matematik öğretmenliği"; Tarım vd. (2017) "matematik öğretimi"; Arı, Demir ve Ar (2019) "kültür"

kavramlarına ait metaforları araştırmışlardır. Bu çalışmalarda da oluşturulan metaforların genel olarak olumlu yönde geliştiği görülmektedir.

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin model, modellemeye, matematiksel model ve matematiksel modellemeye yönelik bakış açıları ve varsa bilgileri metafor yardımıyla ortaya çıkarılmak istenmiştir. Modelleme kavramının eğitimde önemli bir yer teşkil etmesi, araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu kavram üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramlarının eğitimdeki yerleri ve önemlerinin artması bu kavramları tanımlama gerekliliğini doğurmuştur (Tutak & Güder, 2014). Bu doğrultuda geleceğin matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemenin temellerine yönelik benzetimlerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Metafor; bir nesnenin özelliklerini daha iyi belirtmek amacıyla bilinen nesne, eylem, kişi vb. yararlandığı, benzetmeler yardımıyla açıkladığı bir araç olarak tanımlanmıştır (Uygun, Gökkurt & Usta; 2016). Matematik öğretmeni adaylarının model ve modelleme kavramlarını metafor yardımıyla açıklaması sonucunda; bu kavramlara yönelik algılarının nasıl olduğu belirlenecektir. Ayrıca matematik öğretmenliği programı yeterliklerinde içerisinde yer alan modelleme ve matematiksel modellemeye yönelik öğretmen adaylarının üretecekleri metaforlardan öğretmenlik mesleğiyle ilgili algılarının ortaya çıkartılmasının ve değerlendirilmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.

## YÖNTEM

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemleri arasından olgubilim kullanılmıştır. Olgubilimde, kişilerin bir olguya dair deneyimlerini, algılarını ve ona atfettiği anlamları ortaya çıkartmak esastır (Onat Kocabıyık, 2016).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Marmara bölgesindeki bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği bölümünde 2021-2022 bahar döneminde öğrenim gören 78 gönüllü öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme seçilmiştir. Çalışma grubu daha önce matematiksel modelleme dersi ya da eğitimi almayan öğretmen adayları içinden belirlenmiştir.

### Veri toplama araçları

Çalışmada yarı yapılandırılmış soru formu olarak “Model ..... gibidir; çünkü .....”, “Modelleme ..... gibidir; çünkü .....”, “Matematiksel model ..... gibidir; çünkü .....” ve “Matematiksel modelleme ..... gibidir; çünkü .....” cümlelerinin yer aldığı dört aşamalı anket uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından yalnızca bir tane metafor oluşturmaları istenmiştir.

### Veri toplama süreci

Soru formu Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan gerekli izinler alındıktan sonra 2020-2021 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, 78 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Süreç araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Cümlelerin birinci kısmında kavramlara ait metafor oluşturmaları ve ikinci kısımda da nedenini yazmaları istenmiştir.

### Verilerin analizi

Araştırmada veriler nitel veri analizi yöntemleri içerisinde yer alan içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında; verilerin kodlanarak ve ayıklanmış, kategoriler geliştirilmiş, kodlar ve temalar düzenlenmiş ve son olarak bulgular yorumlanmıştır. Verilerin analizinde öncelikle öğretmen adaylarının oluşturduğu metaforlar, araştırmacılar tarafından listelenmiş ve uygun kategoriler etrafında birleştirilip sınıflandırılmıştır. Daha sonra frekanslar bulunup tablo haline getirilmiştir. İkinci araştırmacı, birinci araştırmacının, oluşturduğu kategorileri yaptığı kodlamaları incelemiş ve katılmadığı noktaları belirlemiştir. Verilerin güvenilirliği, “Güvenirlilik= Görüş Birliği/ (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)” formülü (Miles ve Huberman, 1994) kullanılarak hesaplanmış, uyumun kabul edilebilir düzeyde olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliği verilerin matematiksel modelleme alanında çalışmaları bulunan bir uzmana incelenilerek sağlanmıştır.

### **Araştırma Problemleri**

1. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının “model” kavramına ait metaforları ve kategorileri nedir?
2. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının “modelleme” kavramına ait metaforları ve kategorileri nedir?
3. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının “matematiksel model” kavramına ait metaforları ve kategorileri nedir?
4. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının “matematiksel modelleme” kavramına ait metaforları ve kategorileri nedir?

### **Araştırma Etiği**

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

### ***Etik kurul izin bilgileri***

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Kocaeli Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 22/09/2022 tarih ve 2022/08

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-10017888-100-292576

### **BULGULAR**

Araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen alt problemlere ait bulguların tablollaştırılarak sunulduğu bu bölümde incelenen kavramlara ilişkin metaforlar ve ait oldukları kategoriler bir tablo ile sunulmuştur.

### **Model Kavramına Yönelik Bulgular**

Araştırmanın ilk alt probleminin bulguları olarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının (İMÖA) “model” kavramına yönelik olarak oluşturduğu metaforlar ve bunların ait olduğu kategorileri Tablo 1’ de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 1’de ilköğretim matematik öğretmen adaylarının “model” kavramına ait oluşturduğu metaforlar ve metaforların kategorileri verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda “model” kavramına yönelik üretilen 44 adet metaforun altı kategori altında toplandığı bulgusu elde edilmiştir. Bu kategoriler; eşya (f:32), sanat (f:11), meslek (f:7), besin (f:4), canlı (f:4), matematiksel ifade (f:2) şeklindedir. Araştırmacılar, “model” kavramına ait 15 metaforu herhangi bir tema etrafında birleştirememiştir.

**Tablo 1****İMÖA'nın Model Kavramı ile İlgili Ürettiği Metaforlar ve Kategorileri**

Kategori	Metaforlar	Metafor Sayısı	Frekans
Eşya	Anahtar, araba, ayakkabı, bardak, bilgisayar, boy aynası, elbise, eşya, fener, harita, kalem, kamera, kıyafet kalıbı, kıyafet kataloğu, kil, kitap, kumaş, küçük bir kopya, örgü örneği, plan, pusula, terzinin çıkardığı kalıp, ürün, yapboz	24	32
Sanat	Film, kile şekil vermek, minyatür, resim, tablo, tasarım, tasvir	7	11
Meslek	İşçi, kılavuz, manken, öğretmen, terzi	5	7
Besin	Su, yemek	2	4
Canlı	Komşunun kızı, bukalemun, Atatürk, ağaç	4	4
Matematiksel ifade	Semboller, özdeşlik	2	2
Diğer	Elektrik devresi, kadavra, şema, nalbur dükkanı, yemek tarifi, gösterim, somutlama, yol, gerçeğin bir yansıması, kalıp çıkarma, saç şekli, bina, evren, diktirmek istediğimiz elbise modeli, yazı	15	18
Toplam		59	78

Eşya kategorisine yönelik toplam 24 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; anahtar (f:1), araba (f:2), ayakkabı (f:1), bardak (f:1), bilgisayar (f:1), boy aynası (f:1), elbise (f:5), eşya (f:1), fener (f:1), harita (f:1), kalem (f:2), kamera (f:1), kıyafet kalıbı (f:1), kıyafet kataloğu (f:1), kil (f:1), kitap (f:1), kumaş (f:1), küçük bir kopya (f:1), örgü örneği (f:1), plan (f:1), pusula (f:1), terzinin çıkardığı kalıp (f:1), ürün (f:3), yapboz (f:1) şeklindedir. Eşya kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Model, boy aynası gibidir; çünkü anlık yansımalarda görüntüleri en iyi verecek durumdur, gerçeğin yansımasıdır."

"Model, elbiselerimiz gibidir; çünkü öncesinde düşünülmesi ve tasarlanması gerekli, çizim, kesim ve kalıp çıkarma gibi işlemlerin yapılması gerekir."

"Model, kamera gibidir; çünkü farklı bir perspektiften olaylara bakmamızı sağlar."

Sanat kategorisine yönelik toplam 7 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; film (f:1), kile şekil vermek (f:1), minyatür (f:2), resim (f:4), tablo (f:1), tasarım (f:1), tasvir (f:1) şeklindedir. Sanat kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Model, resim gibidir; çünkü resimler bize bazı şeyleri ifade eden, bize bir şeyler anlatan araçlardır."

"Model, kile şekil vermek gibidir; çünkü ortada var olan bir durumu belli ölçütlere göre ifade etmek, oluşturmak gerekir. Kili de belli aşamalardan geçirip ortaya bir ürün çıkarıyoruz."

"Model, minyatür gibidir; çünkü ayrıntıları fark edilemeyecek kadar uzakta veya karmaşık olan bir durumu daha yakından ve anlaşılır hale getirmeyi sağlar."

Meslek kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; işçi (f:1), kılavuz (f:1), manken (f:2), öğretmen (f:1), terzi (f:2) şeklindedir. Meslek kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Model, kılavuz gibidir; çünkü bize yol gösterir, örnek olur."

"Model, manken gibidir; çünkü tasarlanmış çeşitli parçaların bize somut olarak sunulduğu bir temsildir."

"Model, terzilik gibidir; çünkü durumu zihinde şekillendirir."

Besin kategorisine yönelik toplam 2 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; su (f:1) ve yemek (f:3) şeklindedir. Besin kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Model, yemek gibidir; çünkü bin bir aşamadan geçerek ortaya yeni bir ürün çıkar.”

“Model, yemek gibidir; çünkü yemek de belli bir süreçten geçerek ortaya çıkar.”

“Model, su gibidir; çünkü modellemeyi bir su döngüsüne benzetirsek su da bir araçtır.”

Canlı kategorisine yönelik toplam 4 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; komşunun kızı (f:1), bukalemun (f:1), Atatürk (f:1), ağaç (f:1) şeklindedir. Canlı kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Model, Atatürk gibidir; çünkü onun yaptıkları bizim yol göstericimizdir.”

“Model, bukalemun gibidir; çünkü içerisinde bulunduğu duruma göre şekillenir ve değişebilir.”

“Model, komşunun kızı gibidir; çünkü ailemiz bizi hep komşunun kızıyla karşılaştırıp onu model almamızı ister.”

Matematiksel ifade kategorisine yönelik toplam 2 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; semboller (f:1), özdeşlik (f:1) şeklindedir. Matematiksel ifade kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Model, semboller gibidir; çünkü hayatımızın çoğu yerinde bazı konuları açıklarken o konuda kullandığımız nesnelerin gerçeğe en yakın modelini, sembolünü kullanırız.”

“Model, özdeşlik gibidir; çünkü iki durumun birbirinden farklı gösterimidir.”

Araştırmacılar tarafından herhangi bir temaya yerleştirilemeyen metaforlar 15 tanedir ve elektrik devresi (f:1), kadavra (f:1), şema (f:2), nalbur dükkanı (f:1), yemek tarifi (f:1), gösterim (f:1), somutlama (f:2), yol (f:1), gerçeğin bir yansıması (f:1), kalıp çıkarma (f:1), saç şekli (f:2), bina (f:1), evren (f:1), diktirmek istediğimiz elbise modeli (f:1), yazı (f:1) şeklindedir. Aşağıda bu metaforlardan bazıları örnek olarak verilmiştir:

“Model, somutlama gibidir; çünkü zihnimizdeki şeyi daha iyi anlamlandırmamızı sağlar.”

“Model, elektrik devresi gibidir; çünkü bu devre problemlerin çözümünde araç olarak kullanılır.”

“Model, kadavra gibidir; çünkü öğrenciler gerçek durum benzerini simülasyon vs. Yardımıyla görme ve deneyimle şansı bulur.”

## **Modelleme Kavramına Yönelik Bulgular**

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının “modelleme” kavramına yönelik metaforları araştırmanın ikinci alt problemi olup oluşturulan metaforlar ve kategorileri Tablo 2.’de ayrıntılı olarak verilmiştir.



**Tablo 2****İMÖA'nın Modelleme Kavramı ile İlgili Ürettiği Metaforlar ve Kategorileri**

Kategori	Metaforlar	Metafor Sayısı	Frekans
Eşya	Ahşap, anahtar yapan makine, arabadaki dikiz aynası, dikiş makinesi, fotoğraf, harita, ışık, kalem, kıyafet, kullanım kılavuzu, kumaş parçası, maketler, minyatür, navigasyon, plan, resim ,toplu bir çekmece, yapboz	18	21
Eylem	Çeviri yapmak, kombin yapmak, minyatür çizmek, okuldan eve gitmek, ölçeklendirme, örgü örmek, planı uygulamak, proje geliştirmek, resim çizmek, tablolaştırma, tarifin uygulanması, terzinin elbiseyi dikmesi, yemek yapma sanatı	13	19
Meslek	Araba üreticisi, mimar, ressam, tasarımcı, terzi	5	7
Matematiksel ifade	Algoritma, cebirsel ifade, fonksiyon, grafikler, sembol	5	5
Mekân	Fabrika, film seti	2	5
Oyun	Bilgisayar oyunu, lego, satranç	3	3
Diğer	Balık sırtı (saç modeli), benzetim, bir olay örgüsü, cevaplar, defile, eğlenceli bir etkinlik, ehliyet alma süreci, ifade yeteneği, işaret dili, karış, kroki, su döngüsü, süreç, tasarım, terzinin elbiseyi dikme süreci, yemek tarifi, yol	17	18
Toplam		63	78

Tablo 2'de İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "modelleme" kavramına ait oluşturduğu metaforlar ve metaforların kategorileri verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda "modelleme" kavramına yönelik üretilen 46 adet metaforun altı kategori altında toplandığı bulgusu elde edilmiştir. Bu kategoriler; eşya (f:21), eylem (f:19), meslek (f:7), matematiksel ifade (f:5), mekân (f:5), oyun (f:3) şeklindedir. Araştırmacılar, "modelleme" kavramına ait 17 metaforu herhangi bir tema etrafında birleştirememiştir.

Eşya kategorisine yönelik toplam 18 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; ahşap (f:1), anahtar yapan makine (f:1), arabadaki dikiz aynası (f:1), dikiş makinesi (f:1), fotoğraf (f:1), harita (f:1), ışık (f:1), kalem (f:1), kıyafet (f:1), kullanım kılavuzu (f:1), kumaş parçası (f:1), maketler (f:2), minyatür (f:1), navigasyon (f:1), plan (f:2), resim(f:1), toplu bir çekmece (f:1), yapboz (f:2) şeklindedir. Eşya kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Modelleme, yapboz gibidir; akıl yürütmeyle ve birbirleriyle ilişkili olan kavramların zihinde birleşmesine ve büyük resmin yani matematiğin anlamlandırılmasını sağlar ve parçalar bir araya gelince anlamlı öğrenmeler ortaya çıkar."

"Modelleme, navigasyon gibidir; çünkü modelleme yaparak problemlerimize uygun çözüm yolları buluruz."

"Modelleme, ışık gibidir; çünkü anlaması zor ifadeleri modeller yardımı ile anlatarak bize ışık tutar."

Eylem kategorisine yönelik toplam 13 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; çeviri yapmak (f:1), kombin yapmak (f:1), minyatür çizmek (f:1), okuldan eve gitmek (f:1), ölçeklendirme (f:1), örgü örmek (f:1), planı uygulamak (f:1), proje geliştirmek (f:1), resim çizmek (f:4), tablolaştırma (f:1), tarifin uygulanması (f:1), terzinin elbiseyi dikmesi (f:3), yemek yapma sanatı (f:2) şeklindedir. Eylem kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Modelleme, kombin yapmak gibidir; çünkü uzun ve yorucu bir süreçtir. Parçalar tek tek birleştirilmeli ve uyumlu bir sonuç elde edilmelidir."

“Modelleme, elbise dikmek gibidir; çünkü o elbisenin dikimi bir süreç içerir. Metre, kalıp, makine, iğne gibi araçlar kullanılarak o elbise oluşturulur.”

“Modelleme, ölçeklendirme gibidir; çünkü gerçek yaşamdaki karmaşık durumu gözümüzde canlandırarak şekilde daha sade hale getirildiği için.”

Meslek kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; araba üreticisi (f:1), mimar (f:1), ressam (f:1), tasarımcı (f:1), terzi (f:3) şeklindedir. Meslek kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Modelleme, araba tamircisi gibidir; çünkü en başında bu arabayı taslaklar halinde üretir, oluşturur ve insanların kullanımına sürer.”

“Modelleme, terzi gibidir; çünkü bir elbiseyi dikmek için işlemleri sırası ile ilişkilendirerek yapar. Modelleme basamakları da bu şekildedir.”

“Modelleme, tasarımcı gibidir; çünkü tasarımcılar modeli kendi kafalarında farklı bilgi ve yorumları süzgeçten geçirdikten sonra belli bir klasmana göre oluştururlar.”

Matematiksel ifade kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; algoritma (f:1), cebirsel ifade (f:1), fonksiyon (f:1), grafikler (f:1), sembol (f:1) şeklindedir. Matematiksel ifade kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Modelleme, fonksiyon gibidir; çünkü gerçek yaşam durumları bu fonksiyonun girdilerini, oluşturduğumuz modeller ve sonuçlar bu fonksiyonun çıktılarını oluşturur.”

“Modelleme, sembol gibidir; çünkü bir durumun ifadesinde sembolik gösterim yaparak durumu somutlaştırır.”

“Modelleme, algoritma gibidir; çünkü problemi belirli adımlarla doğru şekilde yapıldığı zaman sonuca ulaşılır.”

Mekân kategorisine yönelik toplam 2 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; fabrika (f:4), film seti (f:1) şeklindedir. Mekân kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Modelleme, film seti gibidir; çünkü o film ortaya çıkana kadar geçen süreç film setinde olanlardır.”

“Modelleme, fabrika gibidir; fabrika ürünü çıkarmak için geçen bir süreç ve bu süreç için gerekli adımları barındırır.”

“Modelleme, fabrika gibidir; çünkü o mükemmel araba oluşturulmak için planlı bir süreçten geçer.”

Oyun kategorisine yönelik toplam 3 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; Bilgisayar oyunu (f:1), lego (f:1), satranç (f:1) şeklindedir. Oyun kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Modelleme, satranç gibidir; yapılan hamlelere göre olası sonuçlar elde ederiz ve bu sonuçları yorumlarız.”

“Modelleme, lego gibidir; çünkü modelleri teker teker koyarız ve böylece bir bütün oluşturmuş oluruz.”

“Modelleme, bilgisayar oyunu gibidir; çünkü ikisi de gerçek hayattaki bir problemi somutlaştırma sürecidir.”

Araştırmacılar tarafından herhangi bir temaya yerleştirilemeyen metaforlar 17 tanedir ve balık sırtı (saç modeli) (f:1), benzetim (f:1), bir olay örgüsü (f:1), cevaplar (f:1), defile (f:1), eğlenceli bir etkinlik (f:1), ehliyet alma süreci (f:1), ifade yeteneği (f:1), işaret dili (f:1), karış (f:1), kroki (f:1), su döngüsü (f:1), süreç (f:2), tasarım (f:1), terzinin elbiseyi dikme süreci (f:1), yemek tarifi (f:1), yol (f:1) şeklindedir. Aşağıda bu metaforlardan bazıları örnek olarak verilmiştir:

“Modelleme, cevaplar gibidir; çünkü soruna açıklık getirmeyi amaçlar.”

“Modelleme, yol gibidir; çünkü yola çıkma amacımız bellidir. Yol bir süreçtir.”

“Modelleme, bir olay örgüsü gibidir; çünkü birbirine bağlı adımlar takip edilerek modelleme yapılır.”

### Matematiksel Model Kavramına Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının “matematiksel model” kavramına yönelik olarak oluşturduğu metaforlar ve ait oldukları kategoriler Tablo 3’ de gösterilmektedir.

**Tablo 3**

*İMÖA’nın Matematiksel Model Kavramı ile İlgili Ürettiği Metaforlar ve Kategorileri*

Kategori	Metaforlar	Metafor Sayısı	Frekans
Eşya	Anahtar, araba, araç, bisiklet tekeri, boya, çerçeve, ders kitabı, eşya, giysi kalıbı, harita, insan heykeli, kalem, kazak, kıyafet, kostüm, köprü malzemesi, küp, matematiksel ürün, mikroskop, örnek, resim, rubik küp, sayma çubukları, süzgeç, tahta, torbadaki kıyafetler, ürün, ürün kataloğu	28	34
Matematiksel ifade	Algoritma, bilinmeyen, cebir karoları, formül, matematik sanatı, sayı, semboller, sonuç	8	9
Canlı	Ağaç, bitki, çiçek, dost, göz, okyanusun dibindeki deniz yıldızı, sevgili	7	7
Yapı	Köprü, merdiven, bina, mimari bir yapıt	4	5
Besin	Ekmek, küp şeker, pasta, yemeğin tuzu	4	4
Eylem	Araç kullanmak, çeviri, ticaret	3	3
Meslek	İşçi, manav	2	2
Diğer	Bağdaştırma, buzdığı, fikir, güneş sistemi, kodlama, olay, oyun, sevgi, simülasyon, spor, sudoku, şema, teknoloji, yardımcı	14	14
Toplam		70	78

Tablo 3’te İMÖA’nın “matematiksel model” kavramına ait oluşturduğu metaforlar ve metaforların kategorileri verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda “matematiksel model” kavramına yönelik üretilen 56 adet metaforun yedi kategori altında toplandığı bulgusu elde edilmiştir. Bu kategoriler; eşya (f:34), matematiksel ifade (f:9), canlı (f:6), yapı (f:5), besin (f:4), eylem (f:3), meslek (f:2) şeklindedir. Araştırmacılar, “matematiksel model” kavramına ait 14 metaforu herhangi bir tema etrafında birleştirememiştir.

Eşya kategorisine yönelik toplam 28 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; anahtar (f:1), araba (f:1), araç (f:1), bisiklet tekeri (f:1), boya (f:1), çerçeve (f:1), ders kitabı (f:1), eşya (f:1), giysi kalıbı (f:1), harita (f:1), insan heykeli (f:2), kalem (f:3), kazak (f:1), kıyafet (f:3), kostüm (f:1), köprü malzemesi (f:1), küp (f:1), matematiksel ürün (f:1), mikroskop (f:1), örnek (f:1), resim (f:1), rubik küp (f:1), sayma çubukları (f:1), süzgeç (f:1), tahta (f:2), torbadaki kıyafetler (f:1), ürün (f:1), ürün kataloğu (f:1) şeklindedir. Eşya kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, kalem gibidir; çünkü yazı yazarken kaleme ihtiyaç duyuyorsak bir matematik probleminin çözümünde de matematiksel modellere ihtiyaç duyarız.”

“Matematiksel model, kazak gibidir; çünkü kazak daha önceden belirli kurallara göre örülmüş, matematiksel işlemler kullanılıp belirli forma dönmüştür.”

“Matematiksel model, bisiklet tekeri gibidir; çünkü yol almak için nasıl tekere ihtiyaç varsa matematiği de daha iyi anlamlandırmak için matematiksel modele ihtiyaç vardır.”

Matematiksel ifade kategorisine yönelik toplam 8 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; algoritma (f:1), bilinmeyen (f:1), cebir karoları (f:1), formül (f:1), matematik sanatı (f:1), sayı (f:2), semboller (f:1), sonuç (f:1) şeklindedir. Matematiksel ifade kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, semboller gibidir; çünkü gerçek dünyada var olan nicel ve nitel durumların matematiksel dünyadaki karşılıklarıdır.”

“Matematiksel model, sonuç gibidir; çünkü modelleme süreci bitimi ortaya çıkan üründür.”

“Matematiksel model, sayı gibidir; çünkü bildiğimiz matematiksel verileri, gerçekleri temsil etmeye yardımcıdır.”

Canlı kategorisine yönelik toplam 7 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; ağaç (f:1), bitki (f:1), çiçek (f:1), dost (f:1), göz (f:1), okyanusun dibindeki deniz yıldızı (f:1), sevgili (f:1) şeklindedir. Canlı kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, sevgili gibidir; çünkü sevgili oldukça soyut kavram olan aşkın somutlaşmış halidir. Matematiksel model de bunun gibi soyut olan matematiği somutlaştırır.”

“Matematiksel model, bitki gibidir; çünkü modelleme toprak olduğu için ondan çıkan ürün matematiksel modeldir.”

“Matematiksel model, ağaç gibidir; çünkü bir sürü dala ayrılır, her biri gövdede toplanıp kocaman bir bütünü (ağacı) oluşturur.”

Yapı kategorisine yönelik toplam 4 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; köprü (f:2), merdiven (f:1), bina (f:1), mimari bir yapıt (f:1) şeklindedir. Yapı kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, bina gibidir; çünkü bir sürü soyut terimler ile yapılan işlemler ya da hesaplamalar sonucunda gerekenler belirlenir ve nihayet bina dikilir. Dikilen bu binayı matematiksel modele benzetebiliriz.”

“Matematiksel model, köprü gibidir; çünkü aynı Asya kıtası ve Avrupa kıtasını bağlaması gibi günlük yaşamı ve matematiği birbirine bağlar.”

“Matematiksel model, merdiven gibidir; çünkü günlük yaşamdaki sorunların çözümünde matematiksel modeli kullanırız. Aynı ağaca çıkar gibi yavaş yavaş matematiği ve modeli ilişkilendirerek basamakları çıkar, sonuca ulaşırız.”

Besin kategorisine yönelik toplam 4 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; ekmek (f:1), küp şeker (f:1), pasta (f:1), yemeğin tuzu (f:1) şeklindedir. Besin kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, yemeğin tuzu gibidir; çünkü matematiksel model olmadan matematiksel modelleme de anlamlı olmaz.”

“Matematiksel model, ekmek gibidir; çünkü ekmek birçok aşamadan geçilerek ve çeşitli malzemelerle oluşturulan somut üründür. Matematiksel model de öğrencinin problemi, formülü vs. algılayıp çözmesi için belli aşamalardan sonra oluşturulan somut materyaldir.”

“Matematiksel model, küp şeker gibidir; çünkü matematikte kullandığımız küpün belli bir oranda küçük halini yansıttığı için.”

Eylem kategorisine yönelik toplam 3 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; araç kullanmak (f:1), çeviri (f:1), ticaret (f:1) şeklindedir. Eylem kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, araç kullanmak gibidir; çünkü zihinsel yapıların formüle dönüştürülme hali, belli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilen sistematik, planlı ve zincirleme bilgilerin yapılandırılması ve kullanılmasıdır.”

“Matematiksel model, ticaret gibidir; çünkü var olan durumu matematiksel olarak ortaya koyar, yapılan alışverişleri somutlaştırır ve matematiksel ifadeye dökeriz.”

“Matematiksel model, çeviri gibidir; çünkü zihnimizdekini kağıda aktarır.”

Meslek kategorisine yönelik toplam 2 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; İşçi (f:1), manav (f:1) şeklindedir. Meslek kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel model, işçi gibidir; çünkü inşaatı bitirmemiz için işçiye ihtiyacımız vardır.”

“Matematiksel model, manav gibidir; çünkü gerçek yaşam durumunu sürekli matematiksel olarak ifade eder.”

Araştırmacılar tarafından herhangi bir temaya yerleştirilemeyen metaforlar 14 tanedir ve bağdaştırma (f:1), buzdağı (f:1), fikir (f:1), güneş sistemi (f:1), kodlama (f:1), olay (f:1), oyun (f:1), sevgi (f:1), simülasyon (f:1), spor (f:1), sudoku (f:1), şema (f:1), teknoloji (f:1), yardımcı (f:1) şeklindedir. Aşağıda bu metaforlardan bazıları örnek olarak verilmiştir:

“Matematiksel model, teknoloji gibidir; çünkü oluşturulması zaman alır ancak birçok problem için kolaylaştırıcı olarak kullanılır.”

“Matematiksel model, buzdağı gibidir; çünkü modelde matematik ile alakalı gördüğümüz kısım kadar görmediğimiz, bizim farkına varmamız gereken semboller vardır.”

“Matematiksel model, sevgi gibidir; çünkü hayatımızı anlamlandırmak için sevgiye ne kadar ihtiyacımız varsa modelleme yapmak için de matematiksel modele ihtiyacımız vardır.”

### Matematiksel Modelleme Kavramına Yönelik Bulgular

Çalışmanın son araştırma problemi olan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının “matematiksel modelleme” kavramına yönelik olarak oluşturduğu metaforlar ve kategorileri Tablo 4’ de ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Tablo 4**

*İMÖA’nın Matematiksel Modelleme Kavramı ile İlgili Ürettiği Metaforlar ve Kategorileri*

Kategori	Metaforlar	Metafor Sayısı	Frekans
Eşya	3D yazıcı, bisiklet, can yeleği, çarpışan araba, defter, harita, kanaviçe, navigasyon, pamuk, pusula, resim, tablo, yapboz, zeka küpü	14	14
Yapı	Ev inşaatı, fabrika, inşaat alanı, köprü, labirent, okul, üst geçit	7	12
Eylem	Alışveriş yapmak, buluşmaya yetişmek, dikiş, hamur yoğurmak, heykel oluşturmak, köprü inşası, resim çizmek, rubik küp çözmek, yemek yapmak	9	10
Süreç	Çiçeğe bakım süreci, deniz yıldızına ulaşmadaki yol, elbisenin dikim aşaması, maaşın harcanma süreci, süreç	5	7
Matematiksel ifade	Altın oran, çarpım tablosu, denklem, integral, pisagor teoremi	5	5
Meslek	Bilim insanı, öğretmen, rehberlik, ressam, tamirci	5	5
Zihinsel aktivite	Akıl yürütme, beyin fırtınası yapmak, soyutlaştırma, tahmin, yaratıcı düşünme	5	5
Canlı	Ağacın dalı, beyin, eğitim koçu	3	4
Diğer	Annelik, deney, eğlence, ev dizaynı, evren, hayat, kroki, lego, matematiğe açılan kapı, olgu, parmak izi, sabır, terazi deneyi, toprak, uçak simülasyonu, üç boyut	16	16
Toplam		69	78

Tablo 4'te ilköğretim matematik öğretmen adaylarının "matematiksel modelleme" kavramına ait oluşturduğu metaforlar ve metaforların kategorileri verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda "matematiksel modelleme" kavramına yönelik üretilen 53 adet metaforun sekiz kategori altında toplandığı bulgusu elde edilmiştir. Bu kategoriler; eşya (f:14), yapı (f:12), eylem (f:10), süreç (f:7), matematiksel ifade (f:5), meslek (f:5), zihinsel aktivite (f:5), canlı (f:4) şeklindedir. Araştırmacılar, "matematiksel modelleme" kavramına ait 16 metaforu herhangi bir tema etrafında birleştirememiştir.

Eşya kategorisine yönelik toplam 14 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; 3D yazıcı (f:1), bisiklet (f:1), can yeleği (f:1), çarpışan araba (f:1), defter (f:1), harita (f:1), kanaviçe (f:1), navigasyon (f:1), pamuk (f:1), pusula (f:1), resim (f:1), tablo (f:1), yapboz (f:1), zeka küpü (f:1) şeklindedir. Eşya kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Matematiksel modelleme, harita gibidir; çünkü gerçek yaşam durumlarındaki bilgilerin nerede olduğunu gösterir."

"Matematiksel modelleme, can yeleği gibidir; çünkü matematiksel modelleme bizi gelişen bilim ve teknoloji devrinin gerisinde kalmaktan kurtarır."

"Matematiksel modelleme, pusula gibidir; çünkü karşılaştığımız matematiksel problemlerde sonuca modelleme yoluyla ulaşabiliriz. Bize yön gösterir."

Yapı kategorisine yönelik toplam 7 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; ev inşaatı (f:1), fabrika (f:1), inşaat alanı (f:1), köprü (f:6), labirent (f:1), okul (f:1), üst geçit (f:1) şeklindedir. Yapı kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Matematiksel modelleme, okul gibidir; çünkü gerçek yaşamdaki ihtiyaçlarımızı karşılamak için okula gider çözüm üretiriz, gerçek yaşama dönüp uygularız (meslek sahibi olmak). Ayrıca uzun bir süreçtir."

"Matematiksel modelleme, ev inşaatı gibidir; çünkü matematiksel modelleme yaparken aynı zamanda kafamızda bir şeyler inşa etmiş oluruz."

"Matematiksel modelleme, köprü gibidir; çünkü gerçek dünya ve matematik arasında köprü kurar."

Eylem kategorisine yönelik toplam 9 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; alışveriş yapmak (f:1), buluşmaya yetişmek (f:1), dikiş (f:1), hamur yoğurmak (f:1), heykel oluşturmak (f:1), köprü inşası (f:1), resim çizmek (f:1), rubrik küp çözmek (f:1), yemek yapmak (f:2) şeklindedir. Eylem kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Matematiksel modelleme, yemek yapmak gibidir; çünkü yemeği yaparken malzemeleri kullanarak ortaya bir yemek çıkar. Matematiksel modellemede olduğu gibi malzemeleri nasıl ve hangi sırayla kullandığımız önemlidir."

"Matematiksel modelleme, rubrik küp çözmeye gibidir; çünkü her bir parça birbiri ile ilişkilidir, çözmek için aşama aşama sistemli bir süreç gerekir."

"Matematiksel modelleme, hamur yoğurmak gibidir; çünkü hamur yoğurmak ekmeğin yapmanın en önemli aşamasıdır. Ekmeğin malzemelerini birleştirip şekil verme işlemidir."

Süreç kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; Çiçeğe bakım süreci (f:1), deniz yıldızına ulaşmadaki yol (f:1), elbisenin dikim aşaması (f:1), maaşın harcanma süreci (f:1), süreç (f:3) şeklindedir. Süreç kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

"Matematiksel modelleme, elbisenin dikim aşaması gibidir; çünkü bir kumaş öncelikle ölçülerin alınması sonrasında kesim ve dikim gibi aşamalardan geçer. Bu süreç matematiksel modellemeye benzetilebilir."

“Matematiksel modelleme, bir süreç gibidir; çünkü bazı problemlerle karşılaştığında bildiğimiz geleneksel matematik soruları gibi anında çözülemez ve matematiksel modelleme ile bir süreç takip edilerek çözülür.”

“Matematiksel modelleme, deniz yıldızına ulaşmadaki yol gibidir; çünkü deniz yıldızına ulaşmak için bir eğitim gerekir, bilgi birikimi gerekir. Dalış eğitimi gerekir.”

Matematiksel ifade kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; altın oran (f:1), çarpım tablosu (f:1), denklem (f:1), integral (f:1), Pisagor teoremi (f:1) şeklindedir. Matematiksel ifade kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel modelleme, çarpım tablosu gibidir; çünkü yapılan işlemler adım adım oluşturulmuş, giderek genişletilip değişmiştir.”

“Matematiksel modelleme, Pisagor teoremi gibidir; çünkü dik üçgenin kenarları arasındaki bağıntıyı ifade etme problemini matematiği kullanarak açıklar, anlatır, yorumlar.”

“Matematiksel modelleme, denklem gibidir; çünkü verilen problemlerin matematiksel kavramlar yardımıyla çözümdür.”

Meslek kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; bilim insanı (f:1), öğretmen (f:1), rehberlik (f:1), ressam (f:1), tamirci (f:1) şeklindedir. Meslek kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel modelleme, bilim insanı gibidir; çünkü akıl yürütmeyi, yorum yapmayı ve problem çözmeyi gerektirir.”

“Matematiksel modelleme, ressam gibidir; çünkü göstermek istediğimiz durumları ortaya koyan, onu gözler önüne seren gerçekle sanal ilişkiyi sergileyen kişidir.”

“Matematiksel modelleme, rehberlik gibidir; çünkü yaşam başarısı kazandırır.”

Zihinsel aktivite kategorisine yönelik toplam 5 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; akıl yürütme (f:1), beyin fırtınası yapmak (f:1), soyutlaştırma (f:1), tahmin (f:1), yaratıcı düşünme (f:1) şeklindedir. Zihinsel aktivite kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel modelleme, akıl yürütme gibidir; çünkü problemi bizde mevcut olan bilgilerden yola çıkarak çözeriz yani akıl yürütürüz.”

“Matematiksel modelleme, yaratıcı düşünme gibidir; çünkü gerçek yaşam problemini bireysel farklılıkları göz önüne alarak herkes farklı açıdan problemi ele alır ve çözümler/modellemeler üretilir.”

“Matematiksel modelleme, beyin fırtınası yapmak gibidir; çünkü gerçek yaşam durumunu matematik dünyasına aktarmak, çözmek ve tekrardan gerçek yaşama aktarmak oldukça zor bir zihinsel süreci gerektirir.”

Canlı kategorisine yönelik toplam 3 metafor oluşturulmuştur. Bu kategoride yer alan metaforlar; Ağacın dalı (f:1), beyin (f:2), eğitim koçu (f:1) şeklindedir. Canlı kategorisinde yer alan metaforların bazıları aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel modelleme, eğitim koçu gibidir; çünkü sonuçtan çok süreçle ilgilenir ve bunu sayısal veriler aracılığıyla yapar.”

“Matematiksel modelleme, ağacın dalı gibidir; matematiksel modelin oluşturduğu bir alt dal gibi ağacın aynı gövdesinden çıkan dallardan bir tanesidir.”

“Matematiksel modelleme, beyin gibidir; çünkü beyin de karmaşık bir yapıdadır sürekli gerçek yaşamdaki olayları ve durumları çözmeye çalışır.”

Araştırmacılar tarafından herhangi bir temaya yerleştirilemeyen metaforlar 16 tanedir ve annelik (f:1), deney (f:1), eğlence (f:1), ev dizaynı (f:1), evren (f:1), hayat (f:1), kroki (f:1), lego (f:1), matematiğe açılan kapı (f:1), olgu (f:1), parmak izi (f:1), sabır (f:1), terazi deneyi (f:1),

toprak (f:1), uçak simülasyonu (f:1), üç boyut (f:1) şeklindedir. Aşağıda bu metaforlardan bazıları örnek olarak verilmiştir:

“Matematiksel modelleme, ev dizaynı gibidir; çünkü kişilerin mevcut bilişsel, duyuşsal ve sosyal hazır bulunuşluğundan etkilenir, herkesin özgün bir çözüm, plan ve strateji geliştirmesine olanak sağlar.”

“Matematiksel modelleme, annelik gibidir; çünkü sabır, çaba ve süreç ister.”

“Matematiksel modelleme, parmak izi gibidir; çünkü modelleme sürecinde belirli bir yol yoktur. Çoklu çözüm yöntemi hakimdir. Kişinin problemi algılayışına göre değişir.”

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının “model”, “modelleme”, “matematik model” ve “matematiksel modelleme” kavramlarıyla ilgili oluşturdukları metaforlar incelenmiştir. Metaforları incelemek; öğretmenlerin sınıfta sergilediği davranışların, öğrenciler ve eğitimle ilgili tutum ve düşüncelerinin nedenlerini göstermek için önemlidir (Ben-Peretz, Mendelson & Kron, 2003; akt. Şahin, 2013). Katılımcılar “model” kavramına ait 59 adet, “modelleme” kavramına ait 63 adet, “matematiksel model” kavramına ait 70 adet ve “matematiksel modelleme” kavramına ait 69 adet farklı metafor oluşturmuştur. Oluşturulan bu metaforların tamamı olumlu özelliğe sahiptir, bu bulgu araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modellemeye ilişkin algısının pozitif yönde olduğuna işaret etmektedir.

Araştırmada incelenen dört kavramla ilgili üretilen metaforlar araştırmacılar tarafından özelliklerine göre kategorilendirilmiştir. “Model” kavramına ait metaforlar için eşya, sanat, meslek, besin, canlı, matematiksel ifade olmak üzere toplam altı adet kategori oluşturulmuştur ve üretilen metaforların en çok “eşya” kategorisinde yer aldığı görülmüştür. “Modelleme” kavramına ait metaforlar için eşya, eylem, meslek, matematiksel ifade, mekân, oyun olmak üzere toplam altı adet kategori oluşturulmuştur. Katılımcılar tarafından oluşturulan metaforların en çok “eşya” kategorisine girdiği saptanmıştır. “Matematiksel model” kavramına ait metaforlar için eşya, matematiksel ifade, canlı, yapı, besin, eylem, meslek olmak üzere toplam yedi kategori oluşturulmuştur ve üretilen metaforların en çok “eşya” kategorisinde yer aldığı görülmüştür. “Matematiksel modelleme” kavramına ait metaforlar için eşya, yapı, eylem, süreç, matematiksel ifade, meslek, zihinsel aktivite, canlı olmak üzere toplam sekiz adet kategori oluşturulmuştur ve üretilen metaforların en çok “eşya” kategorisinde yer aldığı görülmüştür.

Araştırmada incelenen dört kavram için de eşya kategorisine giren metaforların diğer kategorilere göre fazla sayıda olduğu göze çarpmaktadır. Bunun nedeni; öğretmen adaylarına sorulan benzetme sorularına cevap verirken kendi düşünme ve yaşam biçimlerinden yararlandıkları, dolayısıyla çoğunlukla en çok kullandıkları eşyaları cevap olarak vermeleri olabilir. Aynı zamanda Korkmaz (2010), Akgün vd. (2013), Işık ve Mercan (2015), Özdemir ve Işık (2014), Albayrak ve Efendioğlu (2023) tarafından yapılan çalışmaların sonucunda katılımcıların modelleri, somut materyaller olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır; buradan hareketle ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının model ve matematiksel model kavramlarına ait örnekleri ve kapsamalarını tam olarak bilmedikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra oluşturulan bazı metaforların kavramlarla pek ilişkili olmadığı ve kavramı tam anlamıyla yansıtmadığı ya da tanım ve açıklama özelliği taşıdığı görülmüştür. Özer ve Bukova Güzel (2016), İncikabı ve Biber (2020) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen, matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik farkındalıklarının kısıtlı ve bilgilerinin eksik olduğu sonucu da bu bulgularla örtüşmektedir.

Katılımcılar tarafından oluşturulan metaforların ilişkileri incelendiğinde; model-modelleme ve matematiksel model-matematiksel modelleme ikili gruplarında bağlantılı olduğu sonuçlar görülmektedir. Örneğin; matematiksel model için “işçi” matematiksel modelleme için “ev inşaatı” metaforu aynı kişi tarafından oluşturulurken benzer durum, model için “resim” modelleme için



“resim çizmek” ve matematiksel model için “köprü malzemesi” matematiksel modelleme için “köprü” metaforlarında da göze çarpmaktadır. Bu sonuçlar, araştırmaya katılan bazı öğretmen adaylarının Erbaş vd. (2014) belirttiği model – modelleme, matematiksel model-matematiksel modelleme kavramlarının, modelleme sürecinde modelleri hem kullanma hem de yenilerini oluşturma bakımından, birbiriyle çift taraflı bir ilişki içinde olduğu bilgisini edindiğini göstermektedir.

Elde edilen bulgular ve alanyazındaki çalışmaların (Özer & Bukova Güzel, 2016; İncikabı & Biber, 2020; Şahal & Özdemir, 2021) ışığında görülüyor ki öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik bilgileri eksiktir. Bunun doğal bir sonucu olarak, öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini de tam anlamıyla gerçekleştiremediklerini ortaya koyan araştırmalar vardır (Kertil, 2008; Tuna, Biber & Yurt, 2013; Duran, Doruk & Kaplan, 2016; Deniz & Akgün, 2018). Öğretmenlerin sınıflarında matematiksel modellemeyi doğru ve etkili kullanabilmeleri için öncelikle kendi zihinlerindeki kavram yanlışlarını düzeltmeleri gerekmektedir; dolayısıyla eğitim fakültelerinde modelleme derslerine ağırlık verilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini geliştirme şansı bulacakları sınıf ortamlarının oluşturulmasına da önem verilmelidir ve gerekirse öğreticiler de matematiksel modelleme konusunun önemine karşı bilinçlendirilmelidir (Kaya & Keşan, 2022).

Bu çalışmadan hareketle, farklı anabilim dallarında öğrenim gören öğretmen adaylarının modelleme ve matematiksel modellemeye yönelik görüşleri incelenebilir. Matematik öğretmen adaylarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve matematiksel modelleme dersi alma durumu değişkenlerine göre görüşlerinde bir farklılaşma olup olmadığı derinlemesine olarak araştırılabilir. Ayrıca öğretmen adayları ve öğretmenlerin modelleme ve matematiksel modellemeye yönelik görüşleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar incelenebilir.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma, Marmara bölgesindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi’nde 2021/2022 bahar yarıyılında ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören ve matematiksel modelleme dersi alan 78 öğretmen adayının ölçme aracına verdiği cevaplarla sınırlıdır.

### **Destek ve Teşekkür**

Yazarlar olarak, araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecine yönelik herhangi bir destek ya da teşekkür beyanımız bulunmamaktadır.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı**

Araştırmanın yazarları araştırmanın tüm süreçlerine eşit derecede katkı sağlamıştır.

### **Çatışma Beyanı**

Araştırmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımız olmadığını ifade ederiz.

### **Yayın Etiği Beyanı**

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

### **Etik kurul izin bilgileri**

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Kocaeli Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 22/09/2022 tarih ve 2022/08

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-10017888-100-292576

### **KAYNAKÇA**

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Işık, A. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme ile İlgili Farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (12), 1-34.
- Arı, A. A., Demir, B., & Ar, T. (2019). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının “Kültür ve “Matematik” Algılarının İncelenmesi. *Bayburt Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 2(5), 61-71.
- Aydoğan Yenmez, A. (2017). Teknolojinin Matematiksel Modelleme Sürecine Etkileri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 602-646.
- Baş, M. (2019). Matematiğin Tarihsel Gelişimi Ve Matematik Tarihinin Matematik Eğitiminde Kullanılması. *Tay Journal*, 3(1), 1-22.
- Bukova Güzel, E. (Ed.) (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: araştırmacılar, eğitimciler ve öğrenciler için*. Pegem Akademi
- Bukova Güzel, E., Doğan, M. F. & Özaltun Çelik, A. (Ed.) (2022). *Matematiksel Modelleme Teoriden Uygulamaya Bütünsel Bakış*. Pegem Akademi
- Canbazoglu, H. B., & Efendioğlu, A. (2023). Sınıf Öğretmenlerinin ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye İlişkin Farkındalıkları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (65), 38-70.
- Çalışıcı, H., & Özçakır Sümen, Ö. (2019). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiğe Yönelik Algıları: Bir Metafor Çalışması. *International Journal Of Educational Studies in Mathematics*, 6(3), 108-123.
- Demirkol, N., & Ergin, D. Y. (2017). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik ve Matematik Öğretmenliği Metaforik Algıları. *IV. IBANESS Kongresinde Yayınlanmış Bildiri*, 707 – 715
- Deniz, D. & Akgün L. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 294-312.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2016). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçleri: Kaplumbağa Paradoksu Örneği. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 5(4), 55-71.
- Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2015). Modelle Öğretim Yönteminin Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Aydoğan Yenmez, A., Çakıroğlu, E., Korkmaz, H., Kertil, M., ... & Şahin, Z. (2016). Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları.
- Erdoğan, F. (2019). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.
- Güner, N. (2013). Öğretmen Adaylarının Matematik Hakkında Oluşturdukları Metaforlar. *Education Sciences*, 8(4), 428-440.
- Güveli, E., İpek, A., Atasoy, E., & Güveli, H. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Kavramına Yönelik Metafor Algıları. *Turkish Journal of Computer And Mathematics Education (Turcomat)*. 2(2), 159-140.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Çözüm Süreçlerinin Analiz Edilmesi: Yaklaşım Ve Düşünme Süreçleri Üzerine Bir Açıklama* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi
- Işık, A., & Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- İncikabı, S. & Biber, A. Ç. (2020). Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Farkındalıklarının Araştırılması. *Tay Journal*, 4(1), 55-72.

- Kaya, D., & Keşan, C. (2022). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçleri: Su İsrafi Örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 1068-1097.
- Kertil, M. (2008). *Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K., & Çakıroğlu, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme. Matematik eğitiminde teoriler*.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim Matematik Ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri Ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri (Doktora Tezi)*. Balıkesir Üniversitesi
- Kuzu, O., Kuzu, Y., & Sivacı, S. Y. (2018). *Öğretmen Adaylarının Matematik Kavramına Yönelik Tutumları ve Metafor Algıları*. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 47(2), 897-931.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H., Post, T. R., & Zawojewski, J. (2001). *Model development sequences*. In *Model and Model Eliciting Activities*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Maaß, K. (2006). *What are modelling competencies?*. ZDM, 38, 113-142.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (1-8. Sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Onat Kocabıyık, O. (2016). Olgubilim ve Gömülü Kuram: Bazı Özellikler Açısından Karşılaştırma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 55-66.
- Özdemir, G., & Işık, A. (2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1251-1276.
- Özer, A. Ö., & Bukova Guzel, E. (2016). Öğrenci, Öğretmen Adayı ve Öğretmenlerin Bakış Açısından Matematiksel Modelleme Problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 57-73.
- Peter, S. (2018). The use of heuristic strategies in modelling activities. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 50(1-2), 315-326.
- Saka, E., & Çelik, D. (2016). Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerini Çözme Sürecinde Teknolojinin Rolü. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 116-149.
- Sarıer, Y. (2021). Pısa Uygulamalarında Türkiye'nin Performansı ve Öğrenci Başarısını Yordayan Değişkenler. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(3), 905-926.
- Şahal, M., & Özdemir, A. (2021). Matematiksel Modelleme Eğitiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemenin Doğasına İlişkin Bilgilerine Katkısı: Bir Eylem Araştırması. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 6 (1), 124-145.
- Şahin, B. (2013). Öğretmen Adaylarının "Matematik Öğretmeni", "Matematik" Ve "Matematik Dersi" Kavramlarına İlişkin Sahip Oldukları Metaforik Algılar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 313-321.
- Tarım, K., Özsezer, M. S. B., & Canbazoglu, H. B. (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik ve Matematik Öğretimine İlişkin Algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1032-1052.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.
- Tutak, T., & Güder, Y. (2014). Matematiksel Modellemenin Tanımı, Kapsamı ve Önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1).
- Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Uygun, T., Gökkurt, B., & Usta, N. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Matematik Problemine İlişkin Algılarının Metafor Yoluyla Analiz Edilmesi. *Bartın University Journal of Faculty Of Education*, 5(2), 536-556.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

The word model is simply described as "similar" in the TDK dictionary. A model contains analogies for the purposes in the field in which it will be used (Korkmaz, 2010). In addition, the thoughts, notations, laws, and some tools that people create and use to understand the universe and life can be explained by the concept of model (Erbaş et al., 2014). The model is broadly worded; it can be a formula, a table, or a chart. For example, we often see models such as planets, molecules, food chains, etc. to make them more effective and understandable in science education (Düşkün & Ünal, 2015). Mathematical models are mathematical equations and tables that make physical structures, connections between concepts and operations concrete, and make it easier for students to understand. Many researchers model the concrete materials used for students to better perceive mathematics, which is abstract. This is confusing and at the same time a limiting point of view of the concepts of modeling and modeling (Erbaş et al., 2014).

These models, which are used in every field, also have a creation process, which is called modeling (Bukova Güzel, 2016). Modeling is the process of both using and creating models by classifying, relating, and distinguishing in mind what needs to be solved to understand events and problems (Tutak & Güder, 2014). However, our main goal in modeling is not to create a model, but to find interpretations that allow us to understand an event or problem through models (Bukova Güzel, 2016). Mathematical modeling, which is within the scope of the concept of modeling, describes a cyclical process in which models of real-life problems in different states are created (Peter, 2018). When mathematical modeling, everyday events, and the connections between each other are mathematically shown and mathematical patterns are revealed (Urhan & Dost, 2016).

In this study, it was aimed to reveal the perspectives of mathematics teachers towards modeling and modeling and their information, if any, with the help of metaphor. Metaphor has been defined as a tool that uses the known object, action, person, etc. to better indicate the properties of an object and explains it with the help of analogies (Uygun, Gökkurt & Usta; 2016). As a result of the explanation of the model and modeling concepts of mathematics teacher candidates with the help of metaphor; how their perception of these concepts is will be determined and it is thought that it will contribute to the field literature. In addition, it is extremely important to reveal and evaluate the perceptions about the teaching profession from the metaphors that will be produced by teacher candidates for modeling and mathematical modeling in the competencies of mathematics teaching program.

### Method

In this study, phenomenology was used among the qualitative research methods. In phenomenology, it is essential to reveal people's experiences, perceptions and meanings attributed to a phenomenon (Onat Kocabıyık, 2016). In the research, 78 volunteer teacher candidates studying in Kocaeli University Primary School Mathematics Teacher Education Department in the spring semester of 2021-2022;

1. "Model ..... is like; because ....."
2. "Modeling..... is like; because ....."
3. "Mathematical model ..... is like; because ....."
4. "Mathematical modeling ..... is like; because ....." sentences were applied.

In the first part of the sentences, they were asked to create a metaphor for the concepts and in the second part they were asked to write the reason. In the analysis of the data, the metaphors formed primarily by the teacher candidates were listed by the researchers and combined and classified around the appropriate categories. Then the frequencies are found and tabulated.

## Research Problems

1. What are the metaphors and categories of primary school mathematics teacher candidates for the concept of "model"?
2. What are the metaphors and categories of primary school mathematics teacher candidates for the concept of "modeling"?
3. What are the metaphors and categories of primary school mathematics teacher candidates for the concept of "mathematical model"?
4. What are the metaphors and categories of primary school mathematics teacher candidates for the concept of "mathematical modeling"?

## Results

59 different metaphors belonging to the concept of "model", 63 pieces belonging to the concept of "modeling", 70 pieces belonging to the concept of "mathematical model" and 69 different metaphors belonging to the concept of "mathematical model" were created. In addition, the metaphors created separately for each concept are categorized according to their characteristics. With 32 people for the concept of "model", 21 people for the concept of "modeling", 34 people for the concept of "mathematical model", 14 people for the concept of "mathematical modeling", the most used category was "goods". All the metaphors created about the concepts have positive features, so the perceptions of teacher candidates about modeling in general are positive. Nevertheless, It was determined that the justifications of some of the metaphors produced did not fully reflect the context, they were given directly and the knowledge and awareness of the teacher candidates about modeling were missing.

## Discussion and Conclusion

The metaphors produced about the four concepts examined in the research were categorized by the researchers according to their characteristics. A total of six categories were created for the metaphors of the concept of "model": goods, art, professions, food, living and mathematical expressions, and it was seen that the metaphors produced were mostly in the "item" category. A total of six categories have been created for the metaphors of the concept of "modeling": goods, actions, professions, mathematical expressions, space, and games. It was determined that the metaphors created by the participants most often fell into the category of "items". For the metaphors of the concept of "mathematical model", a total of seven categories were created as goods, mathematical expressions, living things, structures, nutrients, actions, and professions, and it was seen that the metaphors produced were mostly in the "item" category. For the metaphors of the concept of "mathematical modeling", a total of eight categories were created as goods, structure, actions, processes, mathematical expressions, professions, mental activities, living things, and it was seen that the metaphors produced were mostly in the "item" category.

For the four concepts examined in the research, it is noticeable that the metaphors in the category of goods are more numerous than the other categories. The reason for this is; When answering the analogy questions asked to the teacher candidates, it may be that they benefit from their own thinking and lifestyle, so they often give the items they use the most as answers. All these metaphors have positive properties, and this finding indicates that the perception of the MÖA participating in the research about the modeling is positive. In addition, it has been seen that some metaphors created are not related to concepts and do not fully reflect the concept or have the feature of definition and explanation. The conclusion obtained in the studies conducted by Özer and Bukova Güzel (2016) and İncikabı ve Biber (2020) that the awareness of mathematics teacher candidates for mathematical modeling is limited and their knowledge is incomplete coincides with this.