



## Simülasyonlarla Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Öğretmen Adaylarının Olasılıklı Düşünme Konusundaki Kavram Yanılgılarına Etkisi

### The Effect of a Learning Environment Enriched with Simulations on Pre-service Teachers' Misconceptions About Probabilistic Thinking

Emine Geçit<sup>1</sup>, Serdem Yavuz<sup>2</sup>, Buket Özüm Bülbül<sup>3</sup>

#### Öz

Bu çalışmanın amacı simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamının, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanılgılarına etkisinin incelenmesidir. Çalışma Ege Bölgesi'nde bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfında öğrenim gören 28 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada veriler ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına "Olasılık Kavram Yanılgısı Testi"nin ön test ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilmiştir. Araştırma sonunda genel olarak son testten alınan yüksek puan sayısına ait ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sayısının daha fazla olması, simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamının ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanılgıları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Son testte sağlanan puan artışının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımlı örneklem t testi yapılmış ve anlamlılık değeri, uygulama sürecinin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılık kavramına yönelik başarılarını geliştirmede istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Araştırmada simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılıklı düşünme sürecini olumlu etkilediği, olasılıkla ilgili kavram yanılgılarında azalma olduğu görülmüştür.

#### Anahtar Kelimeler

Olasılıklı düşünme, Kavram yanılgısı, Simülasyon

#### Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of simulation-enriched learning environment on the misconceptions of prospective elementary mathematics teachers about probabilistic thinking. The study was conducted with 28 prospective elementary mathematics teachers studying in the third grade of a state university in the Aegean Region. The data were obtained by applying the "Probability Misconception Test" to prospective elementary mathematics teachers as pre-test and post-test. At the end of the research, the fact that the number of pre-service elementary mathematics teachers who had higher scores in the post-test was higher showed that the learning environment enriched with simulations was effective on pre-service teachers' misconceptions about probabilistic thinking. A dependent samples t-test was conducted to test whether the increase in the post-test scores was statistically significant or not, and the significance value showed that the implementation process had a statistically significant effect on the improvement of the pre-service teachers' achievement towards the concept of probability. In the study, it was seen that learning environments enriched with simulations positively affected the probabilistic thinking process of pre-service elementary mathematics teachers and decreased their misconceptions about probability.

#### Keywords

Probabilistic thinking, Misconception, Simulation

Başvuru Tarihi/Received  
02.05.2024

Kabul Tarihi /Accepted  
13.06.2024

|Araştırma Makalesi / Research Article|

**Kaynakça Gösterimi:** Geçit, E., Yavuz, S. ve Bülbül, B. Ö. (2024). Simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğretmen adaylarının olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanılgılarına etkisi. *Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 18-37.

**Citation Information:** Geçit, E., Yavuz, S. & Bülbül, B. Ö. (2024). The Effect of a Learning Environment Enriched with Simulations on Pre-service Teachers' Misconceptions About Probabilistic Thinking. *Giresun University Journal Faculty of Education*, 1(1), 18-37.

<sup>1</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Manisa, Türkiye; <https://orcid.org/0009-0009-2315-7418>

<sup>2</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi, İzmir, Türkiye; <https://orcid.org/0009-0000-9684-1362>

<sup>3</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi, Manisa, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0001-9610-7053>

## GİRİŞ

İnsanoğlu günlük yaşamında sıklıkla birtakım kararlar almaktadırlar. Bu kararları alırken olası durumları düşünüp bu olası durumların üzerinden seçim yapmak gerekmektedir. Bu kararın veya seçimin yanlış olması yapılan iş veya işlemleri etkileyebilmektedir (Türker,2020). Bu karar alma ve verme sürecinde bireyler fark etmeden sezgisel olasılığı kullanmaktadırlar (Bursalı, 2019; Türker, 2020). Sezgisel olasılığı kullanma sürecinde bireyler davranışların sonuçlarını değerlendirerek hedefe ulaşma çabası içerisindeyler (Schlottmann, 2001). Örneğin gün içerisinde havaya bakarak yağmurun yağıp yağmayacağını tahmin etme, bir işin gerçekleşip gerçekleşmemesi, yazı-tura atmak, zar atmak, şans oyunları gibi günlük hayatta pek çok durumda karşımıza çıkmaktadır (Altun, 2010). Bunlardan dolayı olasılık insanoğlunun yaşamında sürekli bulunarak yaşamının bir parçasını oluşturmaktadır. Olasılık konusu yaşamımızın bir parçası olmasına rağmen, doğası gereği olasılık kavramlarının soyut olması, bu kavramların sezgisel düşünme ve akıl yürütme becerisi gerektirmesi gibi nedenlerle olasılık öğretimi en fazla zorluk yaşanan ve kavram yanlışlarının çok görüldüğü matematik konularından biridir (Amir ve Williams, 1999; Fast, 1997; Fischbein ve Schnarch, 1997; Schlottmann, 2001). Bu zorlukların nedenlerini araştıran birçok araştırmacı, zorlukların yaşanmasına birden çok faktörün etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Memnun, 2008 ve Gürbüz, 2007).

Olasılık konusunun öğrenilememesi öğrencilerin çoğunun kuralları ve formülleri ezberledikleri, günlük hayattan edindikleri bilgilerle öznel yargılama yaparak doğru olmayan yorumlar yaptıkları, çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları, konuya karşı olumsuz tutumlarının var olduğu, akıl yürütme becerilerinin yeterince gelişmediği, becerinin yaş ile birlikte geliştiği, ön bilgilerinin yetersizliği, öğretmen tutumu gibi çeşitli nedenlerden kaynaklandığı yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkmıştır (Saribaş, 2019). Sezgin-Memnun (2008) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin olasılık kavramlarının öğrenilmemesinin nedenlerini hazır bulunuşluk düzeyinin düşük olması, muhakeme etme becerisi yetersizliği ve kavram yanlışlarının olması olduğu belirtilmiştir.

Juan'a (2000) göre, olasılıktaki kavram yanlışları formal olasılık teorisi ile çakışan yanlış olan sezgisel bilgilerden kaynaklanmaktadır (Şen, 2010). Öğrenciler problem durumuyla başa çıkmak veya olasılık sorularını çözmek için sezgilerini kullandıklarından sezginin yanıltıcı etkisi öğrencilerin zihinlerinde kavram yanlışlarını yol açabilmektedir (Myers, 2002). Bu çalışmada olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanlışlarına odaklanılacağından, teorik yapı bu boyutta şekillendirilmiştir.

### **Olasılıklı Düşünme Konusundaki Kavram Yanlışları ve Türleri**

Olasılık ile ilgili alanyazın tarandığında birçok öğrencinin olasılık ile ilgili zorluklar yaşadığı görülmektedir. Örneğin Garfield ve Ahlgren (1988) öğrencilerin olasılık konusunu nasıl öğrendiğini, düşünme süreçlerini ve zorlukları araştırmıştır. Bu zorlukların sebebini temel kavramların tam öğrenilmemesi ve yanlış öğrenmelerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Fischbein (1975) öğrencilerin çocukluktan itibaren herhangi bir formal eğitim almadan önce kendi deneyimlerine dayalı olarak olasılık konusunda bazı sezgilere sahip olduklarını ve bu sezgilerin olasılık kavramlarını şekillendirmelerinde önemli bir rol oynadığını dile getirmiştir. Bilişsel psikologlar ve matematik eğitimcileri yıllardır öğrencilerin sezgilere dayanan olasılık kavram yanlışlarını değişik yaş gruplarıyla yaptıkları çalışmalarla incelemişlerdir (Fischbein ve Schnarch, 1997; Kahneman ve Tversky, 1972; Konold, 1989; Konold, Pollatesek, Well, Lecoutre, 1992; Lohmeier ve Lipson, 1993; Özmantar, Bingölbali ve Akkoç, 2015; Van Dooren, De Bock, Depaepe, Janssens, ve Verschaffel, 2003).

Matematik eğitimi literatüründe bu konudaki kavram yanlışlarını en kapsamlı şekilde ele alan çalışmalardan birisi Fischbein ve Schnarch'ın (1997) ve Kazak'a (2013) ait çalışmalardır (Akkoç ve Yeşildere İmre, 2015). Bu iki temel çalışma dikkate alınarak literatürde öne çıkan yanlışlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Olasılık kavram yanılığı türleri (Fischbein, Schnarch, 1997; Kazak, 2013)

Olasılık kavram yanılığı türleri	Tanımı
Zaman Çizelgesi Yanılığı	Geçmişteki olayların gelecekteki olayları etkilediğinin düşünülmesidir.
Temsil etme	Temsil edilebilirlik yanılığı bir olayın olma olasılığının o olayın örnek uzayı en iyi şekilde temsil etme derecesi ile ilgilidir.
Olumsuz ve olumlu sonralık etkisi	Olumlu sonralık etkisi bir olayın ardışık sonuçlarından sonra aynı sonucun tekrar edeceği düşüncesidir. Olumsuz sonralık etkisi ise bir olayın ardışık sonuçlarından sonra aynı sonucun tekrar etmeyeceği düşüncesidir.
Bileşik ve Basit olaylar	İki olayın beraber veya birlikte meydana gelmesinde, koşullu olasılık durumlarında bağımlı olayın bağı olduğu olaydan daha sonra gerçekleştiği gibi durumlarda olabilmektedir.
Temsil kısa yolu	Bir olayın olası durumlarından birini tek uygun seçenek olarak içselleştirmektir.
Sonuç yaklaşımı	Bir olasılık ortaya koyulduğunda bununla ilgili kesin bir karar verme girişimidir.
Birleşim Yanılığı	Öğrencilerin, iki farklı olayın ayrı ayrı gerçekleşme olasılığının birlikte gerçekleşme olasılığının birlikte gerçekleşme olasılığından daha düşük olacağı düşünmeleridir.

Literatürde karşılaşılan kavram yanılığları, belirsizlik durumları oluşturur. Bülbül (2023)'e göre bu belirsizliklere çözüm üretme davranışları olasılıklı düşünme sürecini de beraberinde getirir. Olasılıklı düşünme; olasılık konularına ait temel konuları kavramanın yanında günlük yaşamdaki belirsizliklere olasılık kullanarak yaklaşma, olasılıklı ifadelerle karşı mantıksal akıl yürütebilme, eleştirel düşünebilme, problem çözebilme gibi üst düzey becerileri kullanabilmeyi gerektiren bir düşünme sürecidir. (Borovenik, 2016; Fischbein, 1975; Fischbein & Gazit, 1984; Gal, 2005).

Bu bağlamda olasılıklı düşünme, günlük hayatta karşılaşılan belirsizlik durumlarıyla başa çıkabilmek için oldukça önemlidir. Fakat yukarıda da bahsi geçen sezgilerin yanıltıcı gücü olasılıklı düşünme sürecini etkileyip kavram yanılığlarına sebep olmaktadır. Çalışmalarda kavram yanılığlarının sebepleri yanlış öğrenmeler, muhakeme becerisinin ve hazır bulunuşluk düzeyinin yetersiz seviyede olması olarak belirtilmiştir (Karapür, 2002; Memnun, 2008; Öçal, 2014; Şen, 2010). Bu doğrultuda olasılıklı düşünme kavram yanılığlarının önlenmesi ya da giderilmesi için olasılıklı düşünmenin geliştirilmesi gerekmektedir.

### **Olasılıklı Düşünmenin Geliştirilmesi**

Olasılıklı düşünmenin çatısını oluşturan örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılıkların karşılaştırılması ve koşullu olasılık (Jones, Langrall, Thornton & Mogill, 1999) gibi kavramlara ve bu kavramların anlaşılmasında önemli role sahip rastgelelik (Aydın- Güç, 2023) gibi bileşenlere olasılık öğretiminde yer verilmeleridir. Bu temel bileşenler dikkate alınarak öğrenme ortamları tasarlanmalı ve öğrencilerin tartışmalarına olanak sağlanmalıdır. Bu tartışmalar ışığında, öğrencilerin olasılıklı muhakeme yapabilmeleri için zemin hazırlanmış olacaktır ve oluşturulan bu zemin üstüne olasılık teorisinin iki boyutu olan deneysel ve teorik olasılığın inşa edilmesi daha kolay olacaktır (Aydın- Güç, 2023). Olasılıklı düşünme sürecini zenginleştirecek ve çağın gerekliliklerine uyum sağlayabilecek bireyler yetiştirilmesinde yeni yaklaşımlar için farklı öğretim araçları kullanılması gereklidir. Ayrıca öğrenme sürecine öğrencilerin kısa sürede çok fazla deneme yapmalarına ve ortaya çıkan sonuçlarının farklı gösterimleriyle muhakeme etmelerine olanak sağlayan simülasyon yazılımlarının eklenmesi de öğrencilerin olasılık ile ilgili kavramları öğrenmelerini destekler niteliktedir. Simülasyon yazılımları, öğrenenlerin parametrelerini değiştirebildiği ve deneyleri birebir yaptığı öğretim yöntemidir (Tekdal, 2002). Simülasyon, teknoloji kullanımı ile birleştirildiğinde, kavramlara daha iyi odaklanmayı sağlamada ve teknik hesaplamaları azaltmada en uygun stratejidir (Borovenik ve Kapadia, 2009) Simülasyon sürecinde kullanılacak olasılıklı düşünme etkinlikleri, gerçek hayata kıyasla daha fazla uyaran ve deneyim içerebileceği için öğrencilere olasılıklı düşünme ve algısal öğrenme stilleri açısından daha etkili bir öğrenme sağlanacağı düşünülmektedir. Olasılık öğretiminde simülasyon kullanımıyla ilgili farklı yönleri inceleyen birçok çalışma bulunduğu ve bunlar incelendiğinde olasılık öğretimde kullanılacak etkinlikler

hazırlanmasında düşünme süreçleri ve sonuçlar arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada simülasyon kullanımının önemli rolü olduğu aynı zamanda zengin öğrenme ortamı sunduğu vurgulanmıştır (Chance vd.,2007; Drier,2000; Lee,Park,Choi& Kim,2016; Pratt,1998). Serpe & Frassia(2017) lise öğrencilerin olasılık hakkındaki yanlışlarını gidermek, olasılıklı düşünme ve tartışma ortamlarını geliştirmek için teknolojinin, özellikle simülasyonun, algoritmaların ve programlamanın kullanılmasını önermektedir. Ayrıca araştırmada kullandıkları araçların öğrencilerin olasılık kavramlarını daha iyi anlamalarına, olasılık düşünme ve problem çözmelerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Koparan (2015), olasılık öğretiminde simülasyon kullanımının karar verme sürecindeki etkililiğini araştırmak için 3 hafta boyunca TinkerPlots simülasyon yazılımı ile desteklenmiş etkinlikler içeren bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak, olasılık kavramlarının anlaşılmasında simülasyon kullanımının öğretmen adaylarını kâğıt kalem sürecine göre daha çok desteklediği ve özellikle deneysel olasılık öğretiminde etkili bir araç olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının derse aktif katılımını sağlamak için farklı öğrenme alanlarına ve öğrenme stillerine uygun öğretim materyallerinin kullanılmasının etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla literatürde simülasyonlarla desteklenerek geliştirilen olasılıklı düşünme sürecinde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kavram yanlışlarına odaklanan çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı simülasyonlarla zenginleştirilen olasılıklı düşünme öğrenme ortamlarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına etkisinin incelenmesidir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Araştırmada tek gruplu basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Ön test-son test uygulaması yapılarak uygulamanın ilköğretim matematik öğretmen adayları üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmadaki bu durum da basit deneysel yöntemin uygulama öncesinde ve sonrasında ölçümler yapılarak sonuçların grup üzerindeki etkisinin incelenmesi ile örtüştüğünden yöntem olarak bu desen seçilmiştir. Bu desende uygulama öncesi ve sonrası ölçümler karşılaştırılarak uygulamanın grup üzerindeki etkisi (Cohen, Manion ve Marison, 2007) belirlenir. Desende kontrol grubu olmadığından deney grubunda meydana gelen değişim deneysel müdahaleden kaynaklanıp kaynaklanmadığı bilinemez. Gözlemlenen değişim zaman, olgunlaşma, ön test istatistiksel regresyon veya veri toplama aracındaki değişiklikler etkisi söz konusu olabilir (Salkind, 2010). Bu nedenle araştırmada simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanlışlarına etkisini belirlemek için “Olasılık Kavram Yanılgısı Testi” ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulandıktan sonra ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla 4 hafta boyunca simülasyon ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Süreç sonunda “Olasılık Kavram Yanılgısı Testi” tekrar son test olarak uygulanmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın örnekleme, zaman, maliyet ve iş gücü bağlamında araştırmacılara çeşitli imkânları sağlaması bağlamında tercih edilen kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008) ile belirlenmiştir. Bu tür örnekleme yöntemlerinin kullanıldığı araştırmaların sonuçlarının güvenilirliği, genellenebilirliği ve kullanılabilirliği daha az olması sebebiyle araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmasına rağmen en az tercih edilmesi gereken yöntemdir (Şimşek ve Yıldırım, 2021). Aynı zamanda kolaylık ve maliyet, göz önünde bulundurulması gereken önemli unsurlardır. Fakat en fazla bilgiyi elde edebilmek için, örnekleme alınacak sınırlı sayıda durumu stratejik olarak seçmek gerekir. Bu doğrultuda araştırmanın etkililiği artırmak için çalışma grubuna bir devlet üniversitesinde üçüncü sınıfta okuyan “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi”, “Olasılık” ve “Olasılık ve İstatistik Öğretimi” derslerini almış olmasına dikkat edilerek 21 kız 7 erkek olmak üzere toplam 28 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır.

## Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak “Olasılık Kavram Yanılgısı Testi” kullanılmıştır.

### Olasılık Kavram Yanılgısı Testi

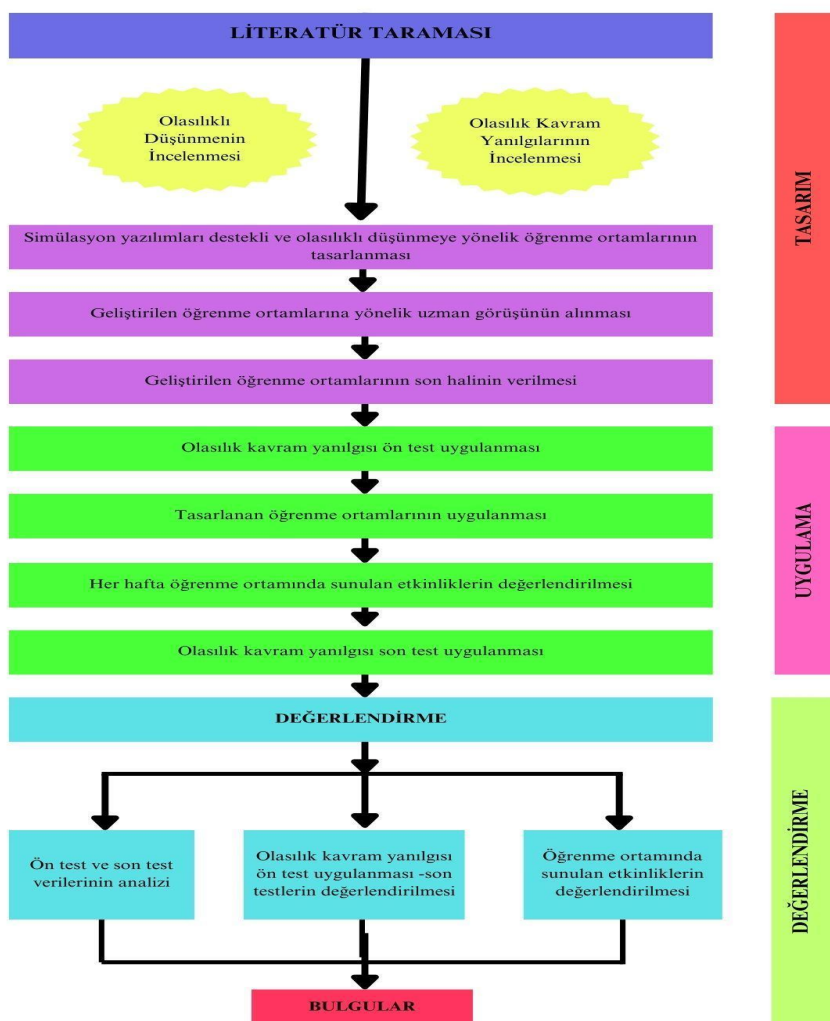
Çalışmada ön test ve son test olarak İlgün (2013) tarafından geliştirilen olasılık kavram yanılgısı testi kullanılmıştır. Test, araştırmacının tez çalışmasında yer alan çoktan seçmeli soruları literatürden uyarlamış ve 8 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulamıştır. Bu bağlamda toplam dokuz tane çoktan seçmeli sorulardan oluşan bu test, farklı kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Tablo 2’de soruların ölçmeyi amaçladığı olasılıkla ilgili kavram yanılgılarına yönelik bilgilere yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Olasılık Kavram Yanılgıları Türleri ve İlgili Soru Numaraları

Kavram Yanılgısı Türleri	Soru Numarası
Temsil Edilebilirlik	8.
Örneklem Büyüklüğünün Etkisi	5. ve 6.
Basit ve Bileşik Olaylar	9.
Bağlaç Yanılgısı	7.
Koşullu Olasılık	3. ve 4.
Zaman Çizelgesi Yanılgısı	1. ve 2.

Tablo 2’de görüldüğü üzere kavram yanılgıları testinde ele alınan kavram yanılgısı türleri sırasıyla; zaman çizelgesi yanılgısı, koşullu olasılık, örneklem büyüklüğünün etkisi, bağlaç yanılgısı, temsil edilebilirlik ve bileşik olay yanılgısı şeklindedir. Kavram yanılgıları testinin birinci ve ikinci soruları zaman çizelgesi yanılgısını ele almıştır. Bu sorular temel olarak koşullu olasılıkla ilgilidir. Bu sorularda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ikinci olayın gerçekleşmesinin ilk olayın gerçekleşmesi üzerindeki etkisini görüp görmediklerini incelemeleri istenmiştir. Üçüncü ve dördüncü sorular, koşullu olasılıkla ilgili kavram yanılgılarını araştırmaktadır. Beşinci ve altıncı sorular, örneklem büyüklüğünün etkisine ilişkin kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla sorulmuştur. Yedinci soru, diğer bir yanılgı olan bağlaç yanılgılarını keşfetmek için sorulmuştur. Bu maddede katılımcılardan birleşik olayın olasılığının bileşen olayın olasılığından daha az olduğu gerçeğini fark etmeleri istenmiştir. Sekizinci soru, bir örneklemin evreni ne kadar iyi temsil ettiğini göz önünde bulundurarak bu örneklemin olasılığını belirleyip belirleyemeyeceklerini tespit etmeye yöneliktir. Dokuzuncu soru katılımcıların basit ve bileşik olaylarla ilgili kavram yanılgılarına yöneliktir. Bu maddede katılımcılardan hangi olayın bileşik olay, hangisinin basit olay olduğunu fark etmeleri beklenmektedir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının veri toplama aracındaki soruları cevaplayabilmeleri için yeterli matematik bilgisine sahip olması şarttır. Bu nedenle çalışma grubu, gerekli ön öğrenmelere sahip ilköğretim matematik öğretmen adaylarından oluşturulmuştur. Bu bağlamda veri toplama aracının, ilköğretim matematik müfredatına uygun olmasına özen gösterilmiştir.

## Uygulama Süreci



**Şekil 1.** Araştırma boyunca izlenen adımlar

Simülasyonlarla zenginleştirilmiş olasılıklı düşünme öğrenme ortamlarında izlenen adımlara Şekil 1'de yer verilmiştir. Şekil 1'de de görüldüğü üzere ilk aşama tasarım aşamasıdır. Tasarım sürecinde problemi tespit etmek için literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taramasının sonucunda olasılıklı düşünme ve olasılık kavram yanılığarı hakkında bilgi edinilmiştir. Simülasyon yazılımları destekli ve olasılıklı düşünmeye yönelik öğrenme ortamları oluşturulmuştur. Oluşturulan öğrenme ortamları için uzman görüşleri alınmıştır. Öğrenme ortamları son haline getirilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünü uygulama aşaması oluşturmaktadır. Bu süreçte ilk olarak olasılık kavram yanılığı testi ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonraki haftalarda, dört hafta süren ve hem yüz yüze hem de çevrimiçi öğrenmeyi kapsayan karma bir öğrenme ortamı uygulanmıştır. Öğrenme ortamlarının uygulanması tamamlandığında olasılık kavram yanılığı testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son bölüm ise değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada uygulama sürecinde elde edilen veriler analiz edilmiştir. Ön test ve son test analizi yapılarak bulgular değerlendirilmiştir.

Araştırmanın uygulama süreci boyunca hazırlanan öğrenme ortamlarında kullanılan olasılık etkinliklerine ve simülasyon yazılımlarına Tablo 3'de yer verilmiştir.



**Tablo 3.** Öğrenme Ortamında Kullanılan Olasılık Etkinlikleri ve Simülasyon Yazılımları

Uygulama Haftası	Olasılık Etkinlikleri	Simülasyon Yazılımları
1.Hafta	Zarlar Toplamı Para Atma Deneyi	Probability Explorer TinkerPlots
2. Hafta	İki Çark Deneyi Karıncaya Yuvası Etkinliği	TinkerPlots Mathigon PHet Simülasyonu
3. Hafta	Monthly Hall Etkinliği Şeker Etkinliği	Monthly Hall Simülasyonu GeoGebra
4. Hafta	Taş kâğıt makas Sigaraya Başlama Yaşı Etkinliği	TinkerPlots Probability Explorer MS Excel VUstat

Tablo 3’de öğrenme ortamlarında kullanılan simülasyon yazılımları ve etkinlikleri verilmiştir. Etkinlikler araştırmacılar tarafından araştırma öncesinde hazırlanmıştır. Etkinlikler tasarlanırken Jones vd. (1997) tarafından geliştirilen olasılıklı düşünme modelinin alt boyutlarını örnek uzay, bir olayın olma olasılığı, koşullu olasılık ve olasılık karşılaştırması kavramları oluşturmaktadır. Tasarlanan etkinlikler, olasılıklı düşünme modelinin birden fazla boyutunu kapsayacak şekilde oluşturulmasına rağmen geliştirilmek istenen bir boyut ön plana çıkarılmıştır. Uygulama takvimine göre etkinlikler incelendiğinde ilk hafta “Zarlar Toplamı” etkinliği ile bir olayın deneysel olasılığı boyutunun “Para Atma Deneyi” etkinliği ile Örnek Uzay boyutunun desteklenmesi amaçlanmıştır. İkinci hafta “İki Çark Deneyi” etkinliği ile olasılıkların karşılaştırılması ve “Karıncaya Yuvası Etkinliği” ile bir olayın teorik olasılığı boyutunun geliştirilmesi hedeflenmiştir. Üçüncü hafta “Monthly Hall Etkinliği” ile koşullu olasılık boyutunun ve “Şeker Etkinliği” ile örnek uzay boyutunun geliştirilmesi amaçlanmıştır. Son hafta ise “Taş kâğıt makas” etkinliği ile bir olayın deneysel olasılığı ve “Sigaraya Başlama Yaşı Etkinliği” ile bir olayın teorik olasılığı boyutunun geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu bağlamda 4 hafta boyunca oluşturulan öğrenme ortamlarında olasılıklı düşünmenin farklı boyutları ve simülasyonlar kullanılarak içerik zenginleştirilmiştir. Bu çeşitliliğin bir sonucu olarak farklı simülasyon yazılımları ile tasarlanan öğrenme ortamlarının farklı öğrenme stillerine etki edeceği düşünülerek ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının var olan olasılık kavram yanılgularını azaltacağı düşünülmektedir. İlk hafta “Zarlar Toplamı ve Yazı Tura Etkinliği” gerçekleştirilmiş ve Probability Explorer uygulaması kullanılmıştır. Öğrenciler ikişer ve üçer kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplara Probability Explorer uygulaması üzerinden kendi simülasyonlarını yapabilmeleri için uygulama hakkında bilgilendirilme yapılmıştır. Gruplara etkinlik öncesinde hazırlanan çalışma kağıtları çıktı alınıp etkinlik sırasında dağıtılmış ve süreç içerisinde etkinlikleri gerçekleştirirken elde ettikleri bulguları çalışma kağıtlarına kaydetmeleri istenmiştir. Süreç sonunda gruplardan bir sözcü belirlenmesi istenerek elde ettikleri bulguları diğer gruplara sunmaları istenmiştir.

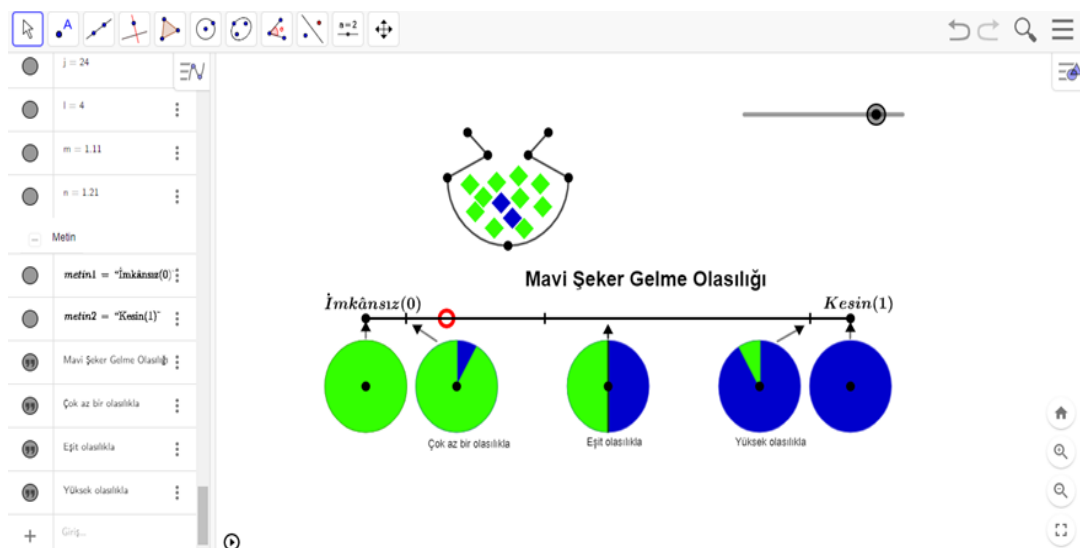
İkinci hafta “İki Çark Deneyi ve Karıncaya Yuvası Etkinliği” gerçekleştirilirken “TinkerPlots, Mathigon ve PhET” simülasyon yazılımları, üçüncü hafta Monthly Hall Etkinliği ve Şeker Etkinlikleri gerçekleştirilirken Monthly Hall Simülasyonu ve GeoGebra simülasyon yazılımları ve dördüncü hafta da son olarak Taş kâğıt makas ve Sigaraya Başlama Yaşı Etkinlikleri gerçekleştirilirken TinkerPlots, Probability Explorer, MS Excel ve VUstat simülasyon yazılımları kullanılmıştır. Uygulama sürecinin çevrimiçi kısmı MS Teams üzerinden gerçekleştirilmiştir. Süreçte online dersin ilk aşamasında önceki haftanın değerlendirilmesi yapılmış ve ardından simülasyon yazılımları tanıtılmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan etkinlik kağıtları Google Drive üzerinden etkileşimli çalışmalarına olanak sağlayacak şekilde çevrimiçi ortamda katılımcılara ulaştırılmıştır. Katılımcılar rastgele olacak şekilde ikişer ve üçer kişilik odalara dağıtılmıştır. Gruplar simülasyon yazılımlarını kullanarak etkinlik kağıdında yer alan bölümleri doldurmuşlardır. Odalar kapanıp ana toplantıya geldiklerinde simülasyon yazılımları üzerinden elde ettikleri bilgiler ışığında doldurdukları bölümleri her gruptan bir sözcü seçilerek bulgularını diğer gruplara sunmaları istenmiştir. Sunumlar tamamlandıktan sonra grupların farklı

bulguları değerlendirmesini sağlamak için bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Bütün katılımcıların tartışmaya katılmaları teşvik edilmiştir. İlk haftadan son haftaya kadar tüm etkinliklerde yer alan tartışma ortamları ile amaçlanan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kendi düşüncelerini yanında yapılan etkinlikler ve simülasyon yazılımları ile elde ettikleri veriler ve diğer katılımcıların düşüncelerini eleştiri süzgeçlerinden geçirerek olasılıksal muhakeme sürecine etkin hale getirmesini sağlamaktır.

### **Uygulama Sürecinde Kullanılan Simülasyon Yazılımları**

Uygulama sürecinde simülasyon yazılımları olarak GeoGebra, TinkerPlots, Probability Explorer, Mathigon, VUstat programı, Monthy Hall simülasyonu ve PhET simülasyonları kullanılmıştır.

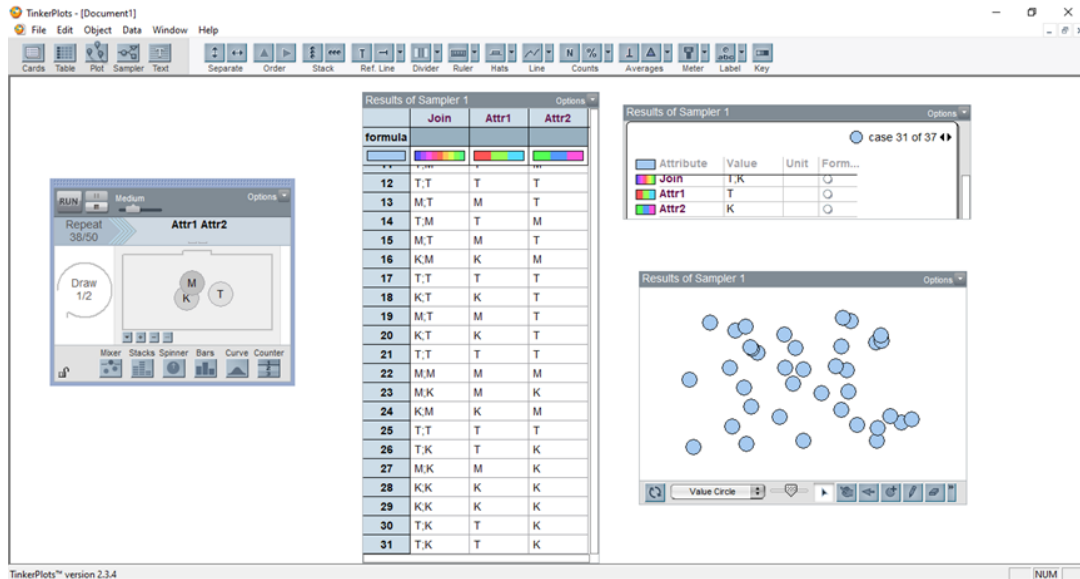
“GeoGebra” uygulaması geometri, cebir, istatistik gibi birçok konuda içerik üretmeyi sağlayan dinamik bir matematik yazılımıdır. Birçok konuyu barındırdığından dolayı matematik öğretiminde sıklıkla kullanılan bir uygulamadır. Ücretsizdir ve hem mobil hem de web tabanlıdır. Bu da uygulamanın kolayca ulaşılabilirliğini göstermektedir. GeoGebra uygulamasıyla komutlar yardımıyla bir olasılık simülasyonu oluşturulabilmektedir. Örneğin hilesiz bir para atma deneyinin simülasyonu yapılarak öğrencilerin birçok sayıda deney yapması sağlanabilir. Aşağıda uygulama ile ilgili görüntüler Şekil 2’ de verilmiştir.



**Şekil 2.** GeoGebra ile hazırlanan kesin olay ve imkânsız olayı anlatan simülasyon görseli

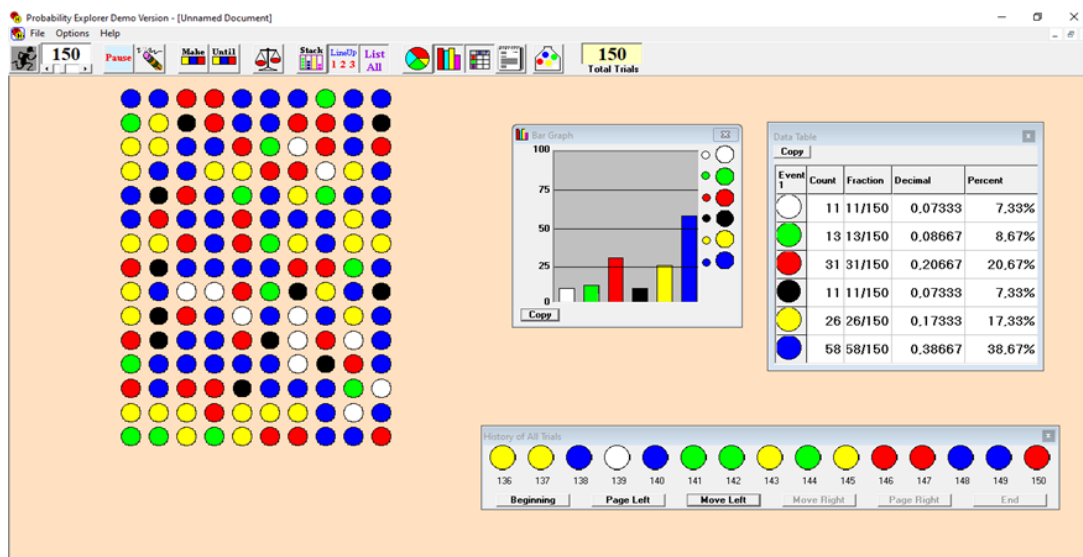
“TinkerPlots” uygulaması matematiğin birçok alanında simülasyonlar oluşturma konusunda öğrencilere yardımcı olmaktadır. Uygulama “Probability Explorer” uygulaması gibi öğrenenlerin sonsuz deneme yapabilecekleri olasılık deneyleri yapmaya imkân sağlamaktadır. Deneyler sonucu elde edilen veriler tablo ve grafik olarak görüntülenebilmektedir. Uygulama kullanılarak oluşturulmuş bir etkinlikten görsel Şekil 4’ de verilmiştir.





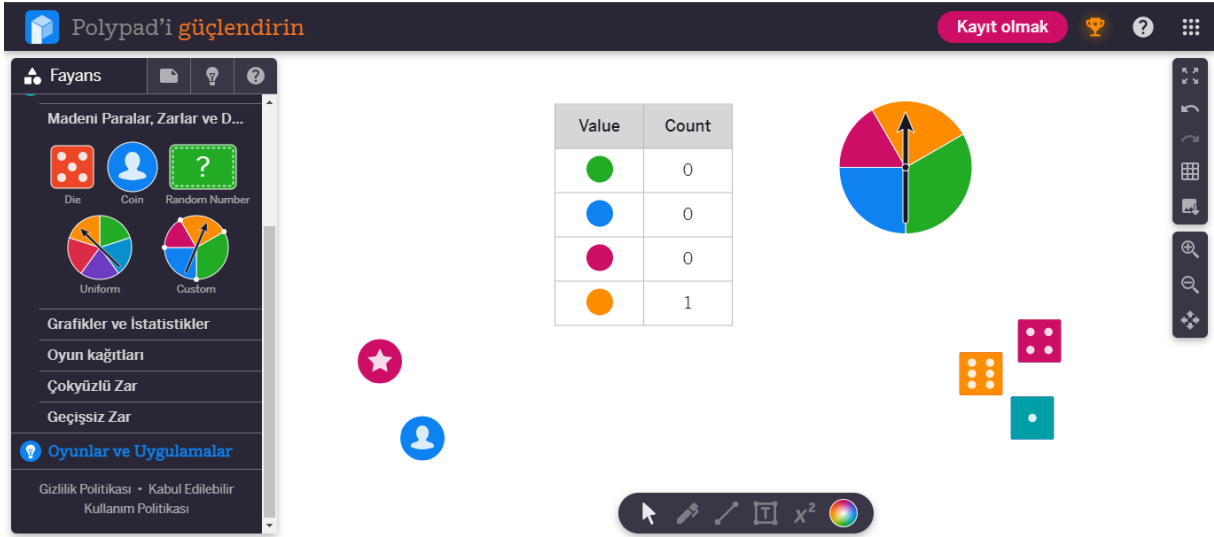
**Şekil 3.** TinkerPlots uygulaması ile hazırlanan olasılık simülasyon görseli

“Probabilty Explorer” uygulaması bir olasılık simülasyon yazılımıdır. Bu uygulama öğrenenlere ve öğreticilere farklı materyaller üzerinden etkinlik tasarımlarına olanak sağlamaktadır. Örneğin klasik zar, hava durumu, yazı- tura, renkli düğmeler vb. materyaller. Uygulama ayrıca olasılıkların grafik ve sonuçların listelenmiş halini sekmeler aracılığı ile kullanıcılarına sunmaktadır. Deneyin sonucunu kesir, yüzde ve ondalık olarak görmeyi sağlamaktadır. Uygulama kullanılarak oluşturulmuş bir etkinlikten görsel Şekil 3'te verilmiştir.



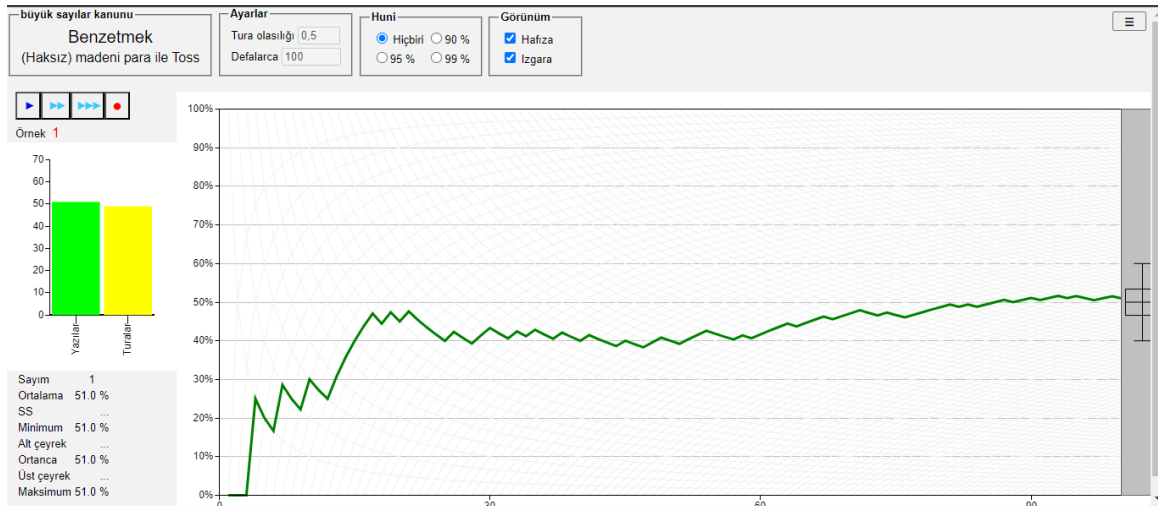
**Şekil 4.** Probabilty Explorer uygulaması ile hazırlanan olasılık simülasyon görseli

Mathigon, etkileşimli dersler, dijital manipülatifler gibi kaynaklar sunan ücretsiz etkileşimli matematik öğrenim platformudur. Platform 2017'de oluşturulsa da içeriklerinin çoğunu 2020'de geliştirmiş ve güncellemiştir. Platform için, pandemi ile yaşanan eğitim ihtiyaçlarına paralel olarak, çeşitli formatlarda (yüz yüze, karma veya sanal) öğretimi tamamlayacak dijital araçlar geliştirilmiştir ve geliştirilmeye devam etmektedir. Uygulama kullanılarak oluşturulmuş bir etkinlikten görsel Şekil 7' de verilmiştir.



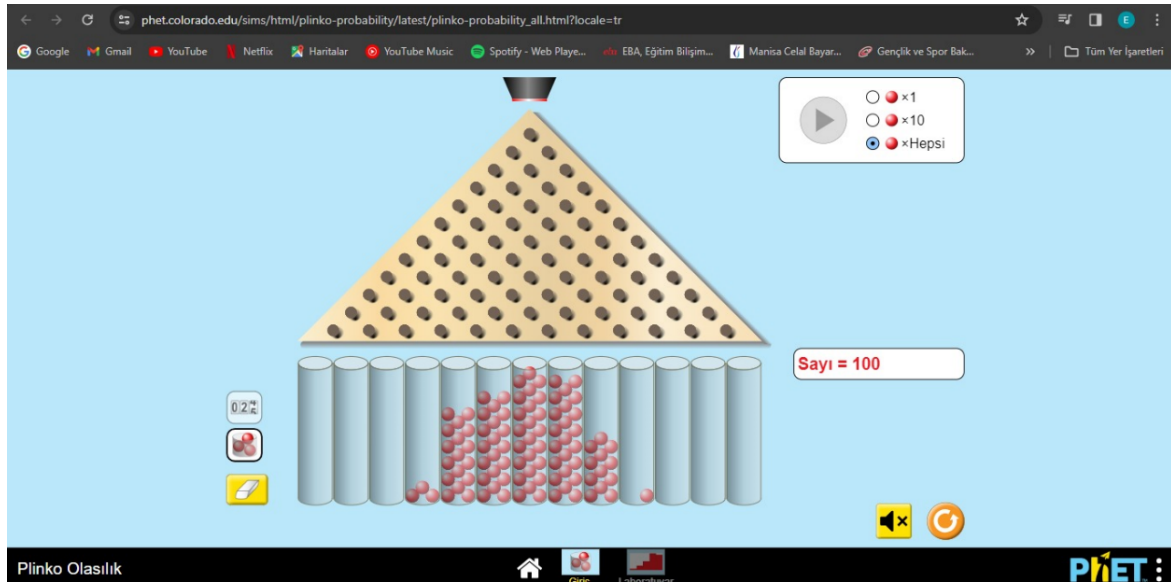
**Şekil 5.** Mathigon Platformu

VUstat yazılımı farklı düzeydeki öğrencilerin kolay bir şekilde kullanabileceği, görsel bir yaklaşımla olasılık ve istatistik kavramlarının anlaşılmasına olanak sağlayan bir yazılımdır. Yazılımın Simülasyonlar ve Uygulamalı Simülasyonlar bölümlerinde, öğrencilerin verileri yorumlayabileceği farklı simülasyonlar oluşturabilmelerine imkân sağlar ayrıca öğrencilerin kendileri tarafından oluşturulan veriler ilgi uyandırmaktadır (Kantar,2022). Uygulama kullanılarak oluşturulmuş bir etkinlikten görsel Şekil 5' de verilmiştir.



**Şekil 6.** VUstat programı ile hazırlanan olasılık simülasyon görseli

PhET Colorado Üniversitesi'nin geliştirmiş olduğu bir simülasyon uygulamasıdır. 2002 yılından itibaren farklı alanlarda etkileşimli simülasyonlar ücretsiz bir şekilde kullanıcılarına sunulmaktadır. PhET'in tasarım özellikleri incelendiğinde simülasyonların interaktif, görsel yönden ilgi çekici ve günlük hayat temelli modeller ile öğrencilere farklı konularda simülasyonlar aracılığı ile yardım etmektedir. Bu simülasyonlar öğrencilerin bir konu hakkında farklı değişkenler atamasına ve bu değişkenlere bağlı olarak oluşan sonucu gözlemlenmesine olanak tanır. Uygulama kullanılarak oluşturulmuş bir etkinlikten görsel Şekil 6' da verilmiştir.



**Şekil 7.** PhET Simülasyonunda yer alan olasılık simülasyon görseli

### Verilerin Toplanması ve Analizi

Uygulamada ön test ve son test olarak kullanılan “Olasılık Kavram Yanılgıları Testi” analiz edilirken İlgün (2013) tarafından geliştirilen t 0 puan, 1 puan, 2 puan ve 3 puandan oluşan puanlama sistemi ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılık kavram yanılgılarını tespit etmek amaçlamaktadır. Bu doğrultuda kavram yanılgılarına yönelik puanlama sistemi:

*0 Puan:* Sorunun çözümünün olmaması yani cevapsız olması

*1 Puan:* Yanlış bir açıklama ile yanlış yanıt

*2 Puan:* Yetersiz bir açıklama ile doğru yanıt

*3 Puan:* Yeterli bir açıklama ile doğru yanıt

Şekil 9’da yer alan görselde Ö24 kodlu ilköğretim matematik öğretmeni adayının 4. Probleme verdiği çözüm bulunmaktadır. Ö24’ün çözümünün kavram yanılgılarına yönelik cevap anahtarında belirlenmiş puanlama sistemi kullanılarak puanlanması yapılmıştır.

İlgün (2013) tarafından oluşturulan dereceli puanlama anahtarına göre 4. sorunun puanlama sistemi;

*0 Puan:* Cevap yok

*1 Puan:* Yanlış bir açıklama ile yanlış yanıt

*2 Puan:* Yetersiz bir açıklama ile doğru yanıt

Örneğin;

Arıza 0,01 ise her iki nedene de bağlı olma olasılığı zaten soruda verilmiştir.

*3 Puan:* Yeterli bir açıklama ile doğru yanıt

$$P(T/H) = \frac{P(T \cap H)}{P(H)} = \frac{0,01}{0,80} = 1/80$$

Büyük bir şehirde yaşanan elektrik kesintilerinin nedenleri incelendiğinde, verilerden şu sonuçlar elde edilmiştir: Kesintilerin 0,05'i trafo arızasına, 0,80'i hattın arızalı olmasına ve 0,01'i ise her iki nedene de bağlıdır. Hattın arızalı olduğu bilindiğine göre, trafonun da arızalı olması olasılığı nedir?

a) 4/100  
b) 1/50  
c) 1/80  
d) 1/100

Cevabınızı nedenleriyle açıklayınız.

trafo → 0,05 →  $\frac{5}{100}$   
hat → 0,80 →  $\frac{80}{100}$   
ikişi → 0,01 →  $\frac{1}{100}$

hat arızalı → 0,80  
hat + trafo = 0,01  
trafoda arızalı olma olasılığı

$\frac{\frac{1}{100}}{\frac{80}{100}} = \frac{1}{100} \cdot \frac{100}{80} = \frac{1}{80}$

**Şekil 8.** Ö24 kodlu ilköğretim matematik öğretmeni adayının 4. Probleme verdiği cevap

Ö24 kodlu ilköğretim matematik öğretmeni adayının cevabı incelendiğinde, bu adayın verilen soruya yönelik ilk olarak verilenleri listelemiştir. Öğrenci hat arızasının bilindiğine göre trafo arızasının gerçekleşme olasılığını bulmak için Bayes kuralından yararlanmıştır. Bayes kuralını kullandığından açıklamalarında söz etmese de öğrencinin yaptığı işlemler kuralı kullandığını göstermektedir.

Sonuç olarak İlgün (2013) ve araştırmacılar tarafından hazırlanan cevap anahtarı baz alınarak 3 Puan: Yeterli bir açıklama ile doğru yanıt olarak kabul edilmiştir. Ö24 sayısal olasılık hesaplamalarını doğru yaptığından ve yeterli işlemsel aynı zamanda çıkarımsal açıklamalarda bulunduğundan dolayı bu sorudan 3 puan almıştır.

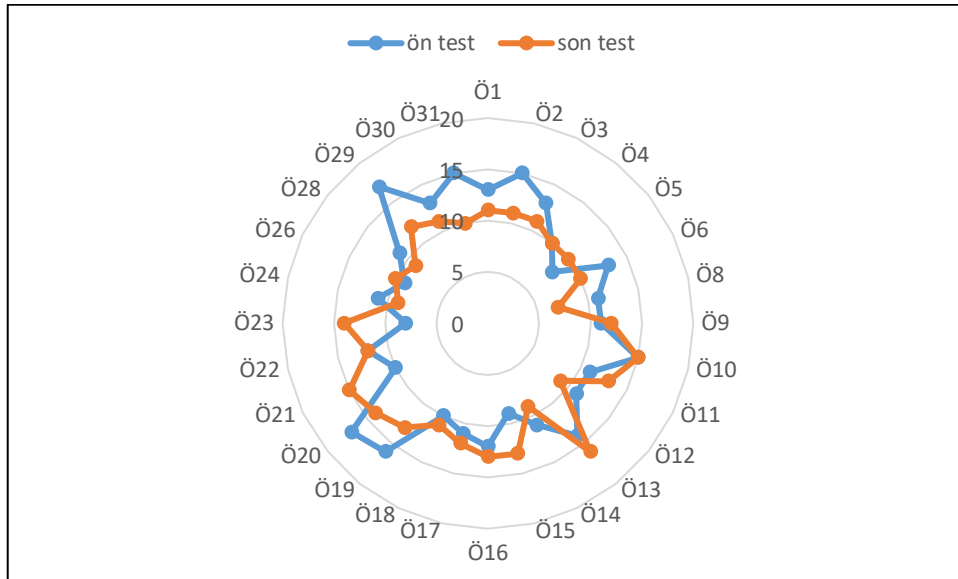
### **Olasılık Kavram Yanılgısı Testinin Güvenilirliği ve Geçerliliği**

Çalışmada, İlgün (2013) olasılık kavram yanılgısı testinin müfredata uygunluğunun ve açık uçlu soruların değerlendirilmesi için 12 öğretmen adayı üzerinde çalışma uygulanmıştır. Araştırmacılar tarafından olasılık kavram yanılgısı testi maddelerinin müfredattaki olasılık kavramlarıyla uyumlu olup olmadığını ve madde zorluk seviyelerini değerlendirmiştir. Değerlendiriciler arası güvenilirliği belirlemek için, katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar bir matematik eğitimcisi tarafından puanlanmış ve ikinci bir kodlayıcı tarafından da değerlendirilmiştir. Bu iki puanlama arasındaki korelasyon %98 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanılgısı testinin matematik eğitiminde olasılık konusundaki kavrayışı değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada olasılık kavram yanılgısı testine göre araştırmacıların yaptığı kodlamalar Excel dosyasına aktarıldıktan sonra elde edilen veriler, Cronbach (1951) tarafından geliştirilen güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formül kullanılarak hesaplama yapılmış ve güvenilirlik katsayısı 0.95 Cronbach Alpha bulunmuştur.

## **BULGULAR**

Çalışmada simülasyonlarla desteklenerek geliştirilen olasılıklı düşünme öğrenme ortamlarının ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kavram yanılgılarını nasıl etkilediğini incelemek için ön test son test sonuçları analiz edilmiştir. Bu kapsamda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ön test ve son testlerindeki değişime yönelik dağılımına Şekil 9'da yer verilmiştir.



**Şekil 9.** Ön test ve son test verilerine göre öğretmen adaylarının olasılık kavram yanılığısı testinde anlama düzeyleri puanları

Yukarıdaki şekilde öğrencilerin kavram yanılığlarına yönelik puanlama sistemi baz alınarak öğretmen adaylarının sorulardan aldıkları puanlar toplanarak ön test ve son test puanı elde edilmiştir. Şekil 9'da 16 öğretmen adayının son testten aldığı puanların ön testten aldığı puanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna karşın 12 öğretmen adayının puanlarının ise ön testten aldığı puanların daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Genel olarak son testten alınan puan sayısına ait öğretmen adaylarının daha fazla olması, simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğretmen adaylarının olasılıklı düşünme konusuna yönelik kavram yanılığlarının azalmasında etkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının olasılık kavram testinde sorulara verdiği cevapların puanlama yüzdelerine Tablo 4'te yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Öğretmen Adaylarının Olasılık Kavram Testine Verdiği Cevapların Yüzdeleri

		Anlama 3		Kısmen Anlama 2		Anlamama 1		Cevapsız 0	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1. Soru	Son Test	1	3.57	0	0	27	96.42	0	0
	Ön Test	0	0	1	3.57	27	96.42	0	0
2. Soru	Son test	8	28.58	1	3.57	17	60.71	2	7.14
	Ön test	1	3.57	3	10.71	23	82.14	1	3.57
3. Soru	Son test	4	14.28	6	21.42	17	60.71	1	3.57
	Ön test	10	35.71	8	28.58	10	35.71	0	0
4. Soru	Son test	8	28.57	2	7.14	13	46.42	5	17.85
	Ön test	5	17.85	1	3.57	16	57.14	6	21.42
5. Soru	Son test	4	14.28	2	7.14	22	78.57	0	0
	Ön test	4	14.28	2	7.14	22	78.17	0	0
6. Soru	Son test	4	14.28	2	7.14	22	78.17	0	0
	Ön test	2	7.14	3	10.71	22	78.17	1	3.57
7. Soru	Son test	4	14.28	0	0	24	85.71	0	0
	Ön test	1	3.57	0	0	27	96.42	0	0

8. Soru	Son test	0	0	1	3.57	27	96.42	0	0
	Ön test	1	3.57	6	21.42	21	75	0	0
9. Soru	Son test	5	17.85	2	7.14	21	75	0	0
	Ön test	3	10.71	2	7.14	21	75	2	7.14

Tablo 4'e göre zaman çizelgesi yanılığını araştırmak için sorulan 1 ve 2 numaralı sorulardan birinci soruda ön test ve son testte öğrencilerin %96.42'sinin soruları anlayamadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde hiçbir öğrencinin ön test ve son test için ilk soruyu boş bırakmadığı görülmektedir. Ön test için öğrencilerin %3.57'nin ilk soruyu kısmen anladığı hiçbir öğrencinin ise tam olarak anlayamadığı, son testte ise öğrencilerin %3.57'nin tam olarak anladığı görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin ilk soruda anlama düzeylerinde az da olsa bir artış söz konusudur. İkinci soruda ise öğrencilerin ön testte %3.57'nin son testte ise %7,14'ünün soruyu cevapsız bıraktığı görülmektedir. Ayrıca anlamama düzeyleri %82.14 oranından %60.71 inerek anlama düzeylerinde artış gözlenmiştir. İkinci soru için kısmen anlama yüzdeleri ön test son teste göre öğrencilerin %7.14'ü kadar azalma görülürken anlama düzeylerinde son testte ön teste göre öğrencilerin %25.01'i kadar artma söz konusudur.

Koşullu olasılık kavram yanılığını araştırmak için sorulan 3 ve 4 numaralı sorulardan üçüncü soruda ön testte cevapsız soru bulunmazken son testte ise öğrencilerin %3.57'si soruyu boş bırakmıştır. Benzer şekilde öğrencilerin %35.71'i soruyu anlamazken son testte bu oran %60.71'e yükselmiştir. Ayrıca ön testte öğrencilerin dörtte bir oranından daha fazlasının kısmen anladığı görülmektedir. Fakat son testte bu oran azalmıştır. Anlama düzeyleri incelendiğinde ön testte 10 kişi tam olarak anlamış fakat yine son testte anlayan öğrenci sayısı 4'e düşmüştür. Dördüncü soruda ise ön testte 6 tane cevapsız soru bulunurken son testte bu durum 5'e düşmüştür. Ayrıca ön testte 16 öğrenci soruyu anlayamazken son testte 13 kişi soruyu anlamamıştır. Bu durumda son testte daha fazla öğretmen adayının anlama düzeyi artmıştır. Benzer şekilde ön testte 1 kişi kısmen anlamış ve 5 kişi soruyu tam anlarken son testte kısmen anlayanların sayısı 2'ye tam olarak anlayanların sayısı 8'e yükselmiştir.

Örneklem büyüklüğünün etkisi yanılığını araştırmak için sorulan 5 ve 6 numaralı sorulardan beşinci soruda hem ön test hem de son test verileri incelendiğinde öğretmen adaylarının hiçbirinin soruyu boş bırakmadığı görülmüştür. Benzer şekilde her iki test içinde öğretmen adaylarının 22'sinin soruyu hiç anlamadığı, 2'sinin kısmen anladığı ve son olarak 4'nün de tam olarak anladığı görülmektedir. Altıncı soruda ise ön testte bir cevapsız soru bulunurken son testte hiç cevapsız soru bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının her iki testte de %78.17'si soruyu anlayamamıştır. Ön testte öğretmen adaylarının 3 tanesi kısmen anlarken 2 tanesi tam anlamıştır. Son testte ise 3'ü kısmen anlamış ve 4'ü ise tam olarak soruyu anlamıştır.

Bağlaç yanılığını araştırmak için sorulan 7 numaralı soruda hiçbir öğretmen adayı soruyu boş bırakmamıştır. Öğretmen adaylarının %96.42'si tam anlamazken son testte bu durum 85.71'e düşmüştür. Ön testte öğretmen adaylarının 3. 57'si tam anlarken son testte 14.28'i tam olarak anlamıştır. Bu durumda soruyu anlamayan öğretmen adayı sayısında azalma görülürken anlayan öğretmen adayı sayısında artma gözlenmiştir.

Temsil edilebilirlik yanılığını araştırmak için sorulan 8 numaralı soruda hem ön testte hem de son testte öğretmen adaylarının hiçbirisi soruyu boş bırakmamıştır. Ön testte öğretmen adaylarının 21'i soruyu anlamazken son testte bu sayı 27'ye yükselmiştir. Benzer şekilde ön testte 6 kişi soruyu kısmen anlamış ve 1 kişi ise tam olarak anlamıştır. Fakat son testte hiçbir öğretmen adayı soruyu tam olarak anlayamamış sadece 1 kişi kısmen anlamıştır.

Basit ve bileşik olaylar yanılığını araştırmak için sorulan 9 numaralı soruda ön testte 2 öğretmen adayı soruyu cevapsız bırakırken son testte hiçbir soru cevapsız bırakılmamıştır. Her iki test içinde öğretmen adaylarının %75'i soruyu anlayamamış %7.14'ü ise kısmen anlamıştır. Ön testte öğretmen adaylarının 3'ü tam anlarken son testte 5 öğretmen adayı soruyu tamamen anlamıştır.



Özellikle temsil edilebilirlik sorusuna ait son test verileri incelendiğinde hiçbir öğrencinin tam anlayamadığı yani katılımcıların hiçbirinin soruya doğru yanıt vermediği ve yeterli açıklama yapmadığı gözlenmiştir. İlgün (2013) yaptığı çalışmada bu bulguya benzer bir sonuca ulaşmış, temsil edilebilirlik kavram yanlışlığının bir nedeni olarak katılımcıların örneklemelerin olasılıklarını ana popülasyonların benzerliğini göz önünde bulundurarak değerlendirmelerinden kaynaklı olabileceğini dile getirmiştir. Ayrıca bu yanlışlığa bağımlı ve bağımsız olay kavramlarındaki bilgi eksikliğinin de neden olabileceği düşünülmektedir.

Elde edilen veriler doğrultusunda etkinin istatistiksel anlamlılığının testini gerçekleştirmek için, veriler bağımlı örneklem t testi yapılarak analiz edilmiştir. Yine öğretmen adaylarından elde edilen veriler normal dağılım gösterdiğinden bu gelişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır. t testinin sonuçlarına Tablo 4'te yer verilmiştir.

**Tablo 5.** Ön Test ve Son Test Verilerine Yönelik Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

Ön Test		Son Test		t	p
$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
10,82	27	12,46	27	-3,22	.003

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının son testte daha başarılı olduğu görülmektedir. Yine Tablo 5'teki anlamlılık değeri, uygulama sürecinin öğretmen adaylarının olasılık kavramına yönelik başarılarını geliştirmede istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

## TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma da simülasyon yazılımları ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğretmen adaylarının olasılıklı düşünme konusundaki kavram yanlışlarına olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, 16 öğretmen adayının son testten aldığı puanlar, 12 öğretmen adayının ise ön testten aldığı puanlar yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak son testten alınan puan sayısına ait öğretmen adaylarının daha fazla olması ve yapılan t testi analizleri sonucunda genel olarak uygulama sürecinin öğretmen adaylarının olasılık kavramına yönelik kavram yanlışlarının giderilmesinde istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir. Yani simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının olasılıklı düşünme konusuna yönelik kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Nitekim çalışmada kullanılan simülasyonların çeşitliliğinden ve öğrenme ortamlarının tasarımının, olasılıklı düşünmenin alt boyutlarını geliştirmeye yönelik etkinlikler içerecek şekilde oluşturulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Serpe ve Frassia (2017) öğrencilerin olasılık hakkındaki yanlışlarını gidermek, olasılıklı düşünme ve tartışma ortamlarını geliştirmek için teknolojinin, özellikle simülasyonun, algoritmaların ve programlamanın kullanmasının öğrencilerin olasılık kavramlarını daha iyi anlamalarına, olasılıklı düşünme süreçlerini ve problem çözmelerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Cai vd. (2019), simülasyonlar ve artırılmış gerçeklik gibi teknoloji kullanımının öğrencilerin olasılık anlayışını geliştirebileceğini ve öğrenme kazanımlarını geliştirebileceğini belirtmiştir. Kissane vd. (2010) teknolojinin olasılıkta öğrenme ve muhakeme süreci için yeni fırsatlar sağlayabileceğini öne sürüyor. Vahey vd. (1999) çalışmasında ortaokul öğrencilerinde olasılıksal akıl yürütmenin gelişimini kolaylaştıran işbirlikçi ve simülasyonlarla desteklenen öğrenme ortamlarının etkililiği ifade etmiştir. Ayrıca Ertem-Akbaş ve Gök (2018) yaptıkları çalışmalarında kavram yanlışlarını giderilmesi için simülasyon kullanılmasının etkililiğini vurgulayarak gelecek araştırmalar için önerilerde bulunmuştur. Araştırmada yer alan öğrencilere olasılıklı düşünme konusunda simülasyon kullanımına yönelik eğitimin verilmesinin, öğrencilerin kavram yanlışlarının azalacağı görüşü bu çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Yapılan simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamları öğrencilerin aynı deneyi farklı sayılarda gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır. Bu durum öğrencilerin farklı örneklemelerin üzerinden çalışmalarını sağlamaktadır.

Simülasyonlar, soyut kavramları somutlaştırmak için görsel ve etkileşimli öğeler sunmaktadır. Bu somutlaştırma öğelerinin öğrencilerin kavramsal anlayışını desteklediği düşünülmektedir. Böylece öğrencilerin olasılık kavramları ile ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanan kavram yanlışlarının önlenebileceği ya da giderilebileceği düşünülmektedir. Simülasyon yazılımlarının başka bir avantajı ise etkinlik sırasında aktif katılımı sağlamasıdır. Etkinlik sürecinde bazı etkinliklerde örneğin “İki Çark Deneyi” etkinliğinde deney tasarımları ve kendi deneyleri üzerinden sonuçları analiz etmeleri istendi. Aktif katılımın öğrencilerin etkinliklere olan ilgilerini olumlu etkileyeceği, motivasyonlarını arttıracacağı ve varsa olasılıkla ilgili önyargıları kıracağı düşünülmektedir. Oluşturulan öğrenme ortamlarında simülasyon yazılımlarının kullanımı öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştireceği düşünülmektedir.

Çalışmanın son testinden elde edilen diğer bir bulgu ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kavram yanlışları türlerinden en çok temsil edilebilirlik kavram yanlışlığına sahip olduklarıdır. Literatürde benzer olarak Ertem-Akbaş ve Gök (2018) yaptıkları çalışmalarında ortaöğretim öğrencilerinin (9, 10 ve 11. sınıf) olasılık konusunda temsil edilebilirlik ile ilgili kavram yanlışlarını belirleyerek bu kavram yanlışlarının okul türleri ve sınıf düzeyleri açısından değişimini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin neredeyse yarısında temsil edilebilirlik kavram yanlışlığı olduğu saptanmıştır. Diğer başka benzer bulguları içeren İlgün (2013) çalışmasında öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun olasılık konusunda temsil edilebilirliği anlamlı öğrenemediği ve bu kavrama ilişkin kavramsal bilgilerinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde literatür incelendiğinde öğrencilerin olasılık kavramlarını anlamakta zorluk çektiği bu sebepten dolayı o kavramlara ilişkin yanlışlar ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Çelik ve Güneş, 2007; Dereli, 2009). Bu bağlamda son test verileri değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının temsil edilebilirlik kavramına ilişkin yanlış öğrenmelerinden veya bu kavramı anlamakta zorluk yaşadıklarından kaynaklı olarak kavram yanlışlığına sahip oldukları düşünülmektedir.

Sonuç olarak simülasyon zenginleştirilmiş öğrenme ortamı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılıklı düşünme konusuna yönelik kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olmuştur. Bu kapsamda gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik olarak, simülasyonlarla zenginleştirilmiş olasılıklı düşünme öğrenme ortamlarının kavram yanlışlığına olan olumlu etkilerini daha derinlemesine incelenebileceği önerilmektedir. Bu bağlamda, olasılıklı düşünme simülasyonların etkilerinin uzun vadeli olup olmadığını anlamak için uzun süreli yöntem çalışmalarına odaklanabilir. Bu bağlamda simülasyon kullanımının olasılıklı düşünme sürecinde yaşanan zorluk ve kavram yanlışlarını daha detaylı olarak farklı teorik çerçeveler kapsamında nitel araştırmalar ile desteklenebilir. Ayrıca, farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin ve öğretmenlerin çeşitli öğrenme stillerine sahip bireylerin bu tür öğrenme ortamlarından nasıl faydalandıklarını anlamak için farklı katılımcı grupları ile üzerinde çalışmalar yapılmalı ve etkileri karşılaştırılmalıdır. Oluşturulan öğrenme ortamlarının etkililiğini artırmak için öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilebilir. Öğrenenlerin birçok farklı öğretici materyal kullanması, bilgilerini organize etme ve yapılandırma imkânı sağlamakla birlikte matematik kavram ve yapılarını farklı perspektiflerden ele almalarını sağlar (Streefland vd., 2000). Bu kapsamda, simülasyonların farklı matematik konularındaki kavram yanlışlarına etkilerini inceleyen çalışmalar yapılabilir ve farklı becerilere etkileri neler olduğu öğrenci motivasyonu, tutumlarının simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında nasıl etkilendiği incelenebilir.

## KAYNAKÇA

- Amir, G., & Williams, J. (1999). Cultural influences on children's probabilistic thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 85–107. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00018-8](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00018-8)
- Akkoç, H. ve Yeşildere-İmre, S. (2015). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli olasılık ve istatistik öğretimi*. Pegem Akademi.
- Altun, M. (2010). *İlköğretim 2. kademe (6, 7, 8. Sınıflarda) matematik öğretimi*. Alfa Aktüel Yayınları.
- Aydın- Güç, F. (2023). Olasılığın doğası ve öğretimi. Güven, B., Özmen, Z.M., Gürbüz. R. ve Akkan, Y. (Ed.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi içinde* (s. 245- 256). Vizetek Yayıncılık.
- Borovcnik, M., & Kapadia, R (2009). Research and developments in probability education. *International Electronic Journal of Mathematics*, 4(3), 111-130. <https://doi.org/10.29333/iejme/233>
- Bursalı, G. G., & Gökkurt-özdemir, B. (2019). Matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına yönelik öğretimsel açıklamaları: Olasılık konusu. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 642-672. <https://doi.org/10.18009/jcer.639384>
- Bülbül, B.Ö. (2023). Olasılıklı düşünme. Güven, B., Özmen, Z.M., Gürbüz. R. ve Akkan, Y. (Ed.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi içinde* (s. 293- 301). Vizetek Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S. ve Shen, Y. (2019). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments*, 28, 560- 573. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696839>
- Chong, J. S. Y., Chong, M. S. F., Shahrill, M., & Abdullah, N. A. (2017). Implementing Inquiry-Based Learning and Examining the Effects in Junior College Probability Lessons. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 157-164. <http://dx.doi.org/10.22342/jme.8.2.3964.157-164>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Observation. *Research methods in education*, 6, 396-412.
- Çelik, D., & Güneş, G. (2007). 7, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin olasılık ile ilgili anlama ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 173, 361-375.
- De Bock, D., Verschaffel, L., Janssens, D., Van Dooren, W. & Claes, K. (2003). Do realistic contexts and graphical representations always have a beneficial impact on students' performance? Negative evidence from a study on modelling non-linear geometry problems. *Learning and Instruction*, 13(4), 441–463. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00040-3](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00040-3)
- Dereli, A. (2009). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hataları ve kavram yanlışları* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A. (2018). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilgi farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 83-121. <http://https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437714>
- Drier, H. S. (2000). *Children's probabilistic reasoning with a computer microworld* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. University of Virginia.
- Elbers, E. & Streefland, L. (2000). Collaborative learning and the construction of common knowledge. *European Journal Psychol Education* 15, 479–490. <https://doi.org/10.1007/BF03172989>

- Ertem-Akbaş, E. ve Gök, M. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin olasılık konusunda temsil edilebilirlik ile ilgili kavram yanlışları. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 15(1),1434-1458. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.111>
- Fast, G. R. (1997). Using analogies to overcome student teachers' probability misconceptions. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 325-344. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(97\)90011-0](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(97)90011-0)
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Reidel.
- Fischbein, E. and Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.
- Gal, I. (2005). Towards "probability literacy" for all citizens: building blocks and instructional dilemmas. Jones, G.A. (Eds.) *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 39–63). Springer.
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44–63. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.19.1.0044>
- Gürbüz, R. & Fırat, S. (2023). Teknolojinin olasılık öğretiminde kullanımı. Güven, B., Özmen, Z.M., Gürbüz, R. ve Akkan, Y. (Ed.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi içinde* (s. 337- 352). Vizetek Yayıncılık.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A. and Mogill, A. T. (1999). Students' probabilistic thinking in instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 487–519. <https://doi.org/10.2307/749771>
- Karapür, Ğ., (2002). *Van'daki liselerde olasılık öğretiminde görülen kavram yanlışları* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Kissane, B. & Kemp, M. (2010). Teaching and learning probability in the age of technology. *Paper presented at the 15th Asian technology conference on mathematics*, Kuala Lumpur, Malaysia, 17-21 December.
- Konold C., Harradine A., & Kazak S. (2007). Understanding distributions by modeling them. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 12 (3), 217-230. <https://doi.org/10.1007/s10758-007-9123-1>
- Konold, C. & Miller, C. (2004). *TinkerPlots™ Dynamic Data Exploration 1.0*. Emeryville, CA.: Key Curriculum Press
- Koparan, T. (2015). Olasılık öğretiminde simülasyon kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 22- 36. <https://doi.org/10.7822/omuefd.215258>
- Moyer, PS, Bolyard, JJ ve Spikell, MA (2002). What are virtual manipulatives? [Online]. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 372-377. [http://my.nctm.org/eresources/article\\_summary.asp?URI=TCM2002-02-372a&from=B](http://my.nctm.org/eresources/article_summary.asp?URI=TCM2002-02-372a&from=B)
- Memnun, D.S. (2008). Olasılık Kavramlarının Öğrenilmesinde Karşılaşılan Zorluklar, Bu Kavramların Öğrenilmeme Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 9(15), 89–101.
- Öçal, M. F. (2014). *Students' intuitively-based misconceptions in probability: Teachers' awarenesses and teaching practices in middle and high schools* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Özmantar, M. F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (2015). *Matematiksel Kavram Yanlışları ve Çözüm Önerileri*. Pegem Akademi.

- Pratt, D. (1998). The co-ordination of meanings for randomness. *For the Learning of Mathematics*, 18(3), 2-11. <https://www.jstor.org/stable/40248272>
- Sarbař, H. M. (2019). *7 ve 8. sınıf öğrencilerinin olasılıksal akıl yürütme düzeylerinin cinsiyet, sınıf seviyesi ve matematik başarısı açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Schlottmann, A. (2001). Children's probability intuitions: understanding the expected value of complex gambles. *Child Development*, 72(1), 103-122. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00268>
- Serpe, A., & Frassia, M. G. (2017). Computer-based activity's development for probability Education in High School. *PROCEEDINGS BOOK*, 1, 731-738.
- Şen, N. (2010). *İlköğretim altıncı sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli sezgisel düşünme kontrollü olasılık öğretiminin öğrencilerin akademik başarı ve sezgisel düşünme düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Tekdal, M. (2002). Etkileşimli fizik simülasyonlarının geliştirilmesi ve etkin kullanılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Türker, K. N. (2020). *Oyun destekli olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşüncelerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Trabzon Üniversitesi.
- Vahey, P., Enyedy, N., & Gifford, B. (1999). The Probability Inquiry Environment: A Collaborative, Inquiry-Based Simulation Environment. Proceedings of the Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS) 32. Maui, Hawaii.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

### Extended Abstract

Probability is one of the mathematics subjects in which misconceptions are seen a lot in probability teaching due to the abstract nature of its concepts, difficulties in logical reasoning and intuitive thinking (Fischbein & Schnarch, 1997). In order to find solutions to these difficulties, besides comprehending the basic subjects of probability subjects, it can be overcome with the probabilistic thinking process enriched with simulations in accordance with the requirements of the age, which requires the use of high-level skills such as approaching uncertainties in daily life using probability, logical reasoning against probabilistic expressions, and critical thinking. (Bülbül, 2023) In this context, the aim of the study is to examine the effect of probabilistic thinking learning environments enriched with simulations on the misconceptions of pre-service teachers.

In this study, in which one-group simple experimental method was used, the effects of the application on pre-service teachers were analysed through pre-test-post-test application. The easily accessible sampling method, which is preferred in the context of providing various opportunities for researchers, was used as the sample of the study. In this direction, for the effectiveness of the research, the study group consisted of 28 prospective elementary mathematics teachers, 21 female and 7 male, who were studying in the third year at a state university in the 2023-2024 academic year and had taken the "Probability" and "Teaching Probability and Statistics" courses. In the study, probability misconception test developed by İlğün (2013) was used as pre-test and post-test. This test, consisting of a total of nine multiple-choice questions, was prepared to determine different misconceptions. For the 4-week implementation process, learning environments supported by simulation software and oriented towards probabilistic thinking were created. In the implementation process, simulation software GeoGebra, TinkerPlots, Probability Explorer, Mathigon, Monthy Hall simulation and PhET simulations were used. Expert opinions were taken for the created learning environments and finalised.

While analysing the "Probability Misconceptions Tests" used as pre-test and post-test in the application, the scoring system developed by İlğün (2013) consisting of 0 points, 1 point, 2 points and 3 points aims to determine the probability misconceptions of pre-service teachers. In order to determine the reliability of this test, the answers given by the participants to the open-ended questions were scored by a mathematics educator and evaluated by a second coder and the correlation between the two scoring was found to be 98%. In the case of the problem given as an example, although the pre-service teacher did not mention that he/she used Bayes' rule in his/her explanations, the student's actions showed that he/she used the rule, and 3 points were given for this question because he/she made the numerical probability calculations correctly and made sufficient explanations.

As a result of the t-test analyses conducted in the study, it was found that the post-test application process was statistically effective in improving pre-service teachers' achievement towards the concept of probability. Similarly, Serpe and Frassia (2017), based on the use of simulation, algorithms and programming to eliminate students' misconceptions about probability and to develop probabilistic thinking and discussion environments, found that the tools positively affected students' better understanding of probability concepts, probability thinking and problem solving. Another finding obtained from the study is that pre-service teachers have the most representativeness misconception among the misconception types. Ertem-Akbaş and Gök (2018) show similar results with their study. In the study, they concluded that their conceptual knowledge about this concept was not sufficient. In this context, it is thought that pre-service teachers have misconceptions about the concept of representability due to their mislearning or difficulty in understanding this concept. In the study, it is seen that the scores of 16 pre-service teachers from the post-test and 12 pre-service teachers from the pre-test are high. In general, the fact that the number of points obtained from the post-test is higher in the pre-service teachers can be said that the learning environment enriched with simulations is effective in reducing the misconceptions of pre-service teachers about probabilistic thinking. Similarly (Cai et al. 2019; Kissane et al. 2010) emphasised that the use of technology such as simulations and augmented reality can improve students' understanding of probability and provide new opportunities for learning and reasoning process. As a result, the simulation-enriched learning environment was effective in reducing the misconceptions of prospective elementary mathematics teachers about probabilistic thinking. For future research, it is suggested that the positive effects of simulation-enriched probabilistic thinking learning environments on misconceptions can be examined in more depth. In addition, studies should be conducted with different participant groups to understand how students of different age groups and teachers with various learning styles benefit from such learning environments and their effects should be compared. In this context, studies examining the effects of simulations on misconceptions in different mathematics subjects and the effects of simulations on different skills, student motivation and attitudes can be examined in learning environments enriched with simulations.