



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İNFORMAL İSTATİSTİKSEL
ÇIKARIMLARININ TinkerPlots KULLANILARAK
İNCELENMESİ: ÖRNEKLEM-POPÜLASYON İLİŞKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mikayil GÜNDÜR

Danışman
Doç. Dr. Ercan ATASOY

RİZE
2024

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalında, Doç. Dr. Ercan ATASOY danışmanlığında, Mikayil GÜNDÜR tarafından hazırlanan *7. Sınıf Öğrencilerinin İnfomal İstatistiksel Çıkarımlarının TinkerPlots Kullanılarak İncelenmesi: Örneklem-Popülasyon İlişkisi* adlı bu tez çalışması, 19/02/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı, Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Doç. Dr. Zeynep Medine ÖZMEN	
Üye	: Prof. Dr. Selami YANGIN	
Üye	: Doç. Dr. Ercan ATASOY	

ETİK BEYAN

Sınıf Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “7. Sınıf Öğrencilerinin İnfomal İstatistiksel Çıkarımlarının TinkerPlots Kullanılarak İncelenmesi: Örnekleme-Popölasyon” İlişkisi adlı tezime, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

19/02/2024

(İmza)

Mikayil GÜNDÜR

ÖN SÖZ

Öncelikle tez çalışmam sürecinde akademik ve mesleki hayatımda bana sonsuz destek olduğunu hissettiğim, araştırma boyunca yardım ve desteğini bir an olsun benden esirgemeyen, kıymetli görüşlerini benimle paylaşan, manevi desteği ile yanımda rehber olan sevgili tez danışmanım Doç. Dr. Ercan ATASOY’a teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitim hayatım boyunca bana bilgi ve fikirleri ile katkı sağlayan tüm öğretmenlerim ile her zaman yanımda olan beni destekleyen babama, anneme ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Hayatımın dönüm noktalarından biri olan evliliğe adım attığımdan bu yana iyi ve kötü günde her zaman yanımda olan, tüm zorluklara sabırla beraber göğüs gerdiğim, bilgi ve birikimi ile hiçbir zaman desteğini esirgemedi çalışmalarıma katkı sağlayan ve sevgisini esirgemeyen canım eşim Ayşenur GÜNDÜR’e ve gülen yüzü ile bu çalışmayı tamamlamada bana güç veren canım kızım İpek GÜNDÜR’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mikayil GÜNDÜR

RİZE, 2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
GİRİŞ	1
1. LİTERATÜR TARAMASI VE KURAMSAL ÇERÇEVE	12
1.1. İstatiksel Çıkarım	12
1.1.1. İnfomal İstatiksel Çıkarım	12
1.1.2. İnfomal İstatiksel Çıkarım Modeli	14
1.1.2.1. Verilerin Ötesine Genelleme.....	15
1.1.2.2. Verilerden Delil.....	15
1.1.2.3. Olasılıksal Dil	15
1.2. İstatiksel Model ve Modelleme	15
1.2.1. Keşifsel Veri Analizi (KVA)	17
1.2.2. Entegre Model	18
1.3. İstatistiksel Belirsizlik (Örneklem Temsiliyeti, Örneklem Boyutunun Temsile Etkisi) ile İlgili Çalışmalar	21
1.4. İstatistik Çıkarım ve İstatiksel Modelleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar	24
2. YÖNTEM	27
2.1. Araştırma Modeli	27
2.2. Çalışma Grubu	27
2.3 Araştırma Süreci.....	28
2.3.1. Pilot çalışma	29
2.3.2 TinkerPlots Eğitim Süreci	30
2.3.3. Etkinliklerin Uygulanma Süreci	31

2.4. Veri Toplama Araçları	32
2.4.1. Etkinlikler ve Çalışma kağıtları.....	33
2.4.2. Alan Notları	35
2.4.3. Bilgisayar ekran video kayıtları	36
2.5. Verilerin Analizi	36
2.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	37
3. BULGULAR.....	41
3.1. Fenomenlerin basitleştirilmesi ile informal istatistiksel çıkarıma yönelik bulgular	41
3.2. Merkezi eğilim ölçüleri ve örneklem dağılımı yönünden informal istatistiksel çıkarım.....	57
3.3. Örneklem Büyüklüğünün Popülasyon Temsiline Etkisine ait informal istatistiksel çıkarım.....	64
4. TARTIŞMA.....	74
4.1. Fenomenlerin basitleştirilmesi ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri	74
4.2. Örneklem popülasyon temsili ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri	78
4.3. Örneklem boyutunun temsiliyete olan etkisi ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri.....	82
5. ÖNERİLER.....	84
KAYNAKÇA	87
EKLER.....	94
ETİK KURUL KARARI	103

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Temel Eğitim

Tez Türü : Yüksek Lisans

Danışman : Doç. Dr. Ercan ATASOY

Hazırlayan : Mikayil GÜNDÜR

Yıl : 2024

Sayfa Sayısı : 103

ÖZET

7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İNFORMAL İSTATİSTİKSEL ÇIKARIMLARININ TinkerPlots KULLANILARAK İNCELENMESİ: ÖRNEKLEM-POPÜLASYON İLİŞKİSİ

Bu araştırmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin rastgele seçilen bir örneklemin popülasyonu temsili konusunda yaşadıkları belirsizlik durumuna ait informal istatistiksel çıkarım süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın veri toplama ve analizi için nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması deseni benimsenmiştir. Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bir okulda 7. sınıfta öğrenim gören altı öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak amacıyla öğrencilerin örneklem seçimi ve örneklem temsili düşüncelerini ortaya çıkaran üç etkinlik geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Araştırmanın verileri öğrencilerin uyguladıkları etkinlik kağıtlarından, etkinlik esnasında kullandıkları bilgisayar ekran kayıtlarından ve ortam ses kayıtlarından elde edilmiştir. Öğrenciler etkinlikleri TinkerPlots yazılımı kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada toplanan verilerde öğrencilerin istatistiksel modelleme süreçlerinde entegre model anlayışı ile oluşturdukları informal istatistiksel çıkarımlar incelenmiştir. Bu çıkarımlar fenomenlerin basitleştirilmesi, örneklem temsiliyeti ve artan örneklem boyutunun örneklem temsiliyetine etkisi olmak üzere üç başlık altında toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin örneklem temsiliyeti anlayışının nasıl geliştiğine ve entegre model anlayışı ile olasılıksal bir düşüncenin dahili ile istatistiksel bilgilerin nasıl olgunlaştığına dair bulgular elde edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin örneklemin popülasyonu temsiline olan düşüncesinin statik bir yapıdan daha dinamik ve olasılıksal bir altyapıya sahip bir düşünce yapısına evrildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ülkemiz müfredatına çıkarımsal istatistik çalışmalarının ön planda olduğu öğrenme kazanımlarının eklenmesi ve öğrencilerin örneklem değişkenliği üzerinde temsil düşüncesini genişletecek öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Örneklem, Örneklem Temsili, İstatistiksel modelleme, İnfomal İstatistiksel Çıkarım, TinkerPlots

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Basic Education

Thesis Type : Master's Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ercan ATASOY

Author : Mikayil GÜNDÜR

Year : 2024

Pages : 103

ABSTRACT

EXAMINING 7TH GRADE STUDENTS' INFORMAL STATISTICAL INFERENCES USING TinkerPlots: SAMPLE- POPULATION RELATIONSHIP

This study aimed to examine the informal statistical inference processes of the uncertainty experienced by primary school 7th-grade students about the representation of the population of a randomly selected sample. Case study design, one of the qualitative research methods, was adopted for data collection and analysis of the research. The research was carried out with six students studying in the 7th grade at a school in Istanbul in the 2022-2023 academic year. Three activities were developed and implemented to reveal students' sample selection and representative thoughts. The study data were obtained from the activity papers applied by the students, the computer screen recordings they used during the activity, and the ambient sound recordings. Students carried out the activities using TinkerPlots software. The data collected in the research examined the informal statistical inferences that students created with the integrated model understanding in statistical modeling processes. These inferences are grouped under three headings: simplification of phenomena, sample representativeness, and the effect of increasing sample size on sample representativeness. The research revealed how students' understanding of sample representativeness developed and how their integrated model understanding, probabilistic thinking, and statistical knowledge matured. It was concluded in the study that the students' thinking about the sample's representation of the population evolved from a static structure to a more dynamic and probabilistic mindset. It is recommended to add learning outcomes in which inferential statistics studies are at the forefront of our country's curriculum and to create learning environments that will expand students' representation of sample variability.

Keywords: Sampling, Sample Representation, Statistical Modeling, Informal Statistical Inference, TinkerPlots

KISALTMALAR

ASA	:	American Statistical Association
EMY	:	Entegre Modelleme Yaklaşımı
GAISE	:	Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education
İİMM	:	İnformel İstatistiksel Model ve Modelleme ile Muhakeme
KVA	:	Keşfedici Veri Analizi
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
MSEB	:	Mathematical Sciences Education Board
NCTM	:	The National Council of Teachers of Mathematics

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. TinkerPlots Eğitim Süreci	31
Tablo 2. Öğrencilerle çalışma süreci.....	32
Tablo 3. Etkinliklerin Uygulanma Zamanı ve Amaçları	34
Tablo 4. Veri çözümleme temaları.....	37
Tablo 5. Geçerlik ve Güvenirlik İçin Yapılan Çalışmalar	40
Tablo 6. Öğrencilerin boş vakit değerlendirme üzerine varsayımları	52
Tablo 7. Öğrencilerin örneklem boyutunun örneklem temsiliyetine etkisine dair görüşleri	72



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İstatistiksel Çıkarım Aşamaları (Makar ve Rubin, 2009).....	14
Şekil 2. Entegre modelleme yaklaşımının (IMA) gerekçesi (Braham ve Ben-Zvi, 2017)	18
Şekil 3. Entegre modelleme yaklaşımı (IMA) öğrenme süreci (Braham ve Ben-Zvi, 2017).	20
Şekil 4. Araştırma süreci.....	29
Şekil 5. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi Süreci.....	33
Şekil 6. Ayşe'nin örneklem seçimine ait görüşleri	42
Şekil 7. Sevinç'in veri toplamaya ait görüşleri.....	42
Şekil 8. Deniz'in örneklem seçimi ile ilgili görüşleri.....	43
Şekil 9. Zeynep'in araştırma problemine yönelik varsayımları	44
Şekil 10. Öğrencilerin Haftalık uyku ortalaması ve sınıf düzeyini gösteren modelleri	46
Şekil 11. Murat'ın varsayım-örneklem modeli üzerine görüşleri.....	46
Şekil 12. Ali'nin varsayım-örneklem modeli üzerine görüşleri	47
Şekil 13. Haftalık uyku ortalamasının cinsiyete göre değişimi	47
Şekil 14. Zeynep 'in varsayım-örneklem modeli üzerine görüşleri	48
Şekil 15. Hafta içi ve hafta sonu uyku süreninin ortalamasının model gösterimi	49
Şekil 16. Murat'ın örneklem temsiliyeti üzerinde düşünceleri.....	49
Şekil 17. Öğrencilerin örneklem temsiliyeti hakkında görüşleri.....	50
Şekil 18. Zeynep'in veri toplamaya ilişkin görüşü.....	53
Şekil 19. Sınıf düzeylerine göre boş vakit TinkerPlots modeli	54
Şekil 20. Murat'ın varsayımlarının uygunluğuna ait görüşleri.....	54
Şekil 21. Sevinç'in örneklem temsiliyeti görüşleri	56
Şekil 22. Cinsiyet durumuna göre boş vakit TinkerPlots modeli	56
Şekil 23. Öğrencilerin oluşturdukları ilk örnekleyici (sampler) modeli.....	58
Şekil 24. Öğrencilerin oluşturdukları son örnekleyici (sampler) modelleri	59
Şekil 25. Zeynep'in oluşturduğu rastgele örneklem modelleri.....	60
Şekil 26. Zeynep'in örneklem modeli ve örnekleyici (sampler) benzerliğinin yorumu	61

Şekil 27. Boş zamanları değerlendirme etkinliğine ait örnekleyici (sampler) model	62
Şekil 28. Örnekleyici (sampler) ile oluşturulan rastgele örneklem modelleri ve örneklem temsili çıkarımları	63
Şekil 29. Öğrencilerden Sevinç'in örneklem boyutu ile ilgili görüşleri.....	65
Şekil 30. Öğrencilerin boy ve sayı ortalamalarına ilişkin grafikleri.....	66
Şekil 31. Basketbol oyuncularını arasından rastgele seçim yapılacak örnekleyici (sampler) modeli	67
Şekil 32. Zeynep'in 10 örneklem boyutuna sahip model çizimleri.....	68
Şekil 33. Ayşe'nin 30 örneklem büyüklüğüne sahip model çizimleri	69
Şekil 34. Murat'ın oluşturduğu 50 örneklem büyüklüğüne sahip model çizimleri...	70



GİRİŞ

Problem Durumu

Teknolojik gelişmeler ve günümüz olanakları göz önünde bulundurulduğunda istatistik öğrenimi bir ihtiyaç haline gelmiştir. 60-70 yıl önce istatistiğe, günlük hayata günümüzdeki kadar ihtiyaç duyulmazken şu anda insanlar hayatın her yerinde istatistiği kullanır oldu. Yaşantımızın içinde farkında olmasak da sıklıkla grafikleri, verileri ve modelleri kısacası istatistiği kullanırız. Bu alanlarda istatistiğin temel işlevi, kullanan kişiye gerekli verileri sağlama ve bu verileri daha kolay işlenebilir bir hale getirerek çıkarımlarda bulunma aşamasında yardımcı olmaktır. Matematik Bilimleri Eğitim Kurulu (Mathematical Sciences Education Board [MSEB]) (1989) istatistiği; köklerini matematik bilimi üzerinden alan, belirsizlik durumuna ilişkin analizler ve gelecek olaylara yönelik tahminler için çalışan veri bilimi olarak tanımlamıştır. İstatistikten yararlanıldığında, az sayıda veri toplayarak ve az maliyetle doğruluk derecesi yüksek bilimsel bilgiye ulaşabilir ve amaca uygun kararlar alınabilir. Günümüzde istatistiğin çeşitli uygulama alanlarının olduğu, istatistiğin sadece matematik de değil diğer bilim dallarında da kullanıldığı görülmektedir. Wild vd. (2018) istatistiğin bir meta-disiplin olduğu konusuna dikkat çekmişlerdir. İstatistiğin meta-disiplin yönünü de birçok alanda karşılaşılan problem durumlarının çözümüne dahil olması ve teorik yapılarına katkı sağlaması ile açıklamışlardır.

İstatistik veriler oluşturulurken bireylerden veri toplama ve verileri uygun modelleme yöntemleri ile göstermeleri ve bu gösterimleri yaparken tablo, grafik ve diğer istatistik teknikleri kullanmaları beklenmektedir (Paparistodemou ve Meletiou, 2008). Amerikan İstatistik Derneği (American Statistics Association, [ASA]) istatistikte uygulamalar ve temsil edilen teorik yapıların gelişimi için matematiksel bilgilerin gerektiğini, bununla birlikte istatistiğin matematikten farklı olarak matematikte olmayan bazı becerilerinde varlığından bahsetmişlerdir. Bu beceriler temel düzeyde bilimsel düşünceye sahip olma, algoritmik düşünme ve grafik oluşturmaya ve yorumlamaya yönelik düşünce becerileridir. (Burrill ve Biehler, 2011; Özmen ve Güven, 2023). Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) (2000) temel beceriler arasında; “Verilere yönelik problem durumlarının oluşturulması, veri toplanması,

düzenlenmesi ve uygun şekilde ifade etmesi” beklentilerini öne çıkarmaktadır. NTCM, öğrencilerin eğitim öğretim hayatı boyunca matematik öğretim programında istatistik öğrenme alanında öğrencilere aşağıdaki becerilerin kazandırılması gerektiğini belirtmiştir:

- Verilerle ele alınabilecek soruları formüle etmeyi ve bunları yanıtlamak için ilgili verileri toplamayı, düzenlemeyi ve gösterimini;
- Verileri analiz etmek için uygun istatistiksel yöntemleri seçip ve kullanmayı;
- Verilere dayalı çıkarımları ve tahminleri geliştirmeyi ve değerlendirmeyi;
- Olasılığın temel kavramlarını anlamayı ve uygulamayı (NCTM, 2000).

Yukarıdaki amaçlar doğrultusunda istatistik öğretimde kullanılacak uygun araç ve gereçler öğrencileri farklı temsiller kullanmaya teşvik edebilir, uzun ve birbirinin aynı olan hesaplamalar yapmaktan kurtarabilir. Öğretimde farklı teknolojilerin kullanımı, özellikle de farklı bilgisayar yazılımları model oluşturmada ve problem çözme sürecinin aşamalarında öğrencileri desteklemekte; çoklu temsillerin kullanımına (sayısal, cebirsel, grafik) imkân sağlayarak öğrencilerin istatistiksel farkındalığını arttırmada ve çoklu düşünmeyi geliştirerek bu istatistiksel düşüncelerin sonuçlarını daha hızlı bir şekilde değerlendirmelerine imkân sağlamaktadır (MEB, 2013). İstatistik Eğitiminde Öğretim ve Değerlendirme Yönergesi (The Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education [GAISE]), 2005 yılında yayınladıkları yönergede öğrencilerin istatistik öğrenimini altı başlık altında incelemişlerdir (Aliaga vd., 2005). Bu başlıklarda öğrencilerin istatistiksel düşünme becerileri ve istatistiksel çıkarım becerilerini kazanmada istatistiksel teknikleri bilmeleri ve bu tekniklerden eğitim öğretim ortamlarında yararlanmanın öneminde bahsedilmiştir. Yayımlanan yönergeye bakıldığında öğrencilerin;

- İstatistiksel düşünme ve çıkarım becerilerini geliştirilmesinin önemi,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun veriler kullanılarak teorik bilgiden ziyade kavramsal anlamının çok daha önemli olduğu,
- Eğitim-öğretim ortamlarında öğrencilerin aktif rol oynaması ve teknolojik gelişmelerden faydalanılarak öğretim ortamlarının zenginleştirilmesi gerektiği,
- Öğrencilerin öğrenmelerinde sorgulayıcı bir bakış açısı geliştirilerek öğrenci değerlendirmelerinin kullanılması gerektiğine inanılmaktadır (Aliaga vd., 2005)

Teknolojide yaşanan gelişmeler günümüzde eğitim-öğretime farklı bakış açıları getirmiştir. Teknoloji yaşantımızda yeni öğrenme ortamları oluşturabilmek için fırsatlar sağlar. Bilgisayar yazılımları istatistik öğretiminde kavramsal anlamayı geliştirmek için ve verileri modellemede bir araç olarak kullanılabilir. Böylece öğrenciler kendi sorularını cevaplayarak ve çözmek için çeşitli alternatifler araştırarak öğrenmelerinde daha aktif rol alabilirler (Heidi, 1995; Lajoie, 1993; Koparan, 2014). GAISE'nin yayınladığı yönergede ve MEB'in öğretim programında da görüldüğü üzere teknolojinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu gelişen teknolojilerin kullanıldığı derslerin başında da matematik gelir. Matematik, düşünmeyi ve şekiller üzerindeki farklı birçok özelliği görebilmeyi gerektirir. Kâğıt kalem kullanımı ve tahta üzerinde çizilen şekiller yeterli değildir. Bunun içinde matematik eğitimde öğrencilerin konuları somutlaştırabileceği çeşitli eğitsel yazılımlar ortaya çıkmıştır. Bu programlarla matematiksel bir veriyi somutlaştırabilir, grafik çizebilir, veriler ışığında tablolar oluşturabilir, geometrik şekiller çizebilir ve bunları manipüle edebilir. Gelenekselleşmiş sınıf etkinlikleri ile karşılaştırıldığında bilgisayar destekli öğretim verileri işlemede ve veriler üzerinden modelleme yapma konularında daha geniş imkanlar ve deneyimler sunabilir (Biehler, 1993; Koparan, 2014). Ben-Zvi (2000), bilgisayar destekli çalışmaların istatistik öğretime katkılarını üç maddede açıklamıştır:

- Öğrencilerin sürecin içinde olduğu verileri üreterek ve şekillendirerek istatistiksel bilgilerini kendilerinin yapılandırmalarını sağlar.
- Öğrencilerin çalışmalar sürecinde olaylar üzerine derinlemesine düşünebilmelerine çıkarımda bulunmalarına imkân sağlar.
- Öğrencilerin meta bilişsel yeteneklerinin gelişmesini sağlar, yani kendi öğrenme ve düşünce süreçleri hakkında kendi kendilerini düzenleme ve kontrolleri bilgisinin gelişimini sağlar.

İstatistik öğretiminde kullanılan bilgisayar destekli yazılım uygulama türleri çeşitli kategorilere ayrılabilir. SPSS, S-Plus, R, SAS ve Minitab gibi istatistik yazılım programları istatistiksel çıkarıma yönelik değil de daha çok rutin veri analizi işlemleri için kullanıldığı söylenebilir (Chance vd., 2007). İstatistik öğretiminde pedagojik odağı daha çok olan öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerini geliştiren yazılımlar arasında TinkerPlots, Fathom ve VUstat yazılımları sayılabilir (Chance vd., 2007).

TinkerPlots, C. Konold ve C. D. Miller tarafından Massachusetts Üniversitesinde geliştirilen bir istatistiksel yazılım programıdır (Konold ve Miller, 2005). TinkerPlots ile birçok değişkene sahip olan veri grupları kolay bir şekilde değişken durumuna göre düzenlenip birçok özelliği aynı anda barındıran grafik çeşitlerine ulaşılabılır. Grafik üzerinde manipölasyonlar yaparak veriler arasındaki ilişkiyi daha iyi görebilmek için yeni grafik çeşitlerine dönüşüm sağlanabilir (Watson ve Fitzallen, 2010). Hem yorumlama hem de ifade için görsel temsiller sağlamak. TinkerPlots, örnekleyici (sampler) modeli ile verilerin bir simölasyonunu oluşturarak gerçekleştirmesi zor olan olayları bilgisayar ortamında güvenli bir şekilde oluşturmamıza imkân tanımaktadır. Simölasyon ulaşılması zor ve imkânsız olan veri grupları üzerinde güvenli olarak bilgisayar ortamında tecrübe edilmesine imkân veren benzetim çalışmalarıdır (Lipeikiene, 2006). Simölasyonla beraber elde edilmesi imkânsız veri grupları üzerinde çalışmalar yaparak o veri grubu hakkında çıkarımlarda bulunabilme sansını elde edilebilmektedir. Ainley ve Pratt (2017), çalışmalarında 11 yaşındaki araştırmacıların tablo ve grafiklerde temsil edilen verileri üretmek için modeller oluşturmasını ve bunları yenilemesini sağlayan TinkerPlots'un modelleme ve simölasyon özelliklerini kullanarak amaçlı hesaplamalı modelleme adı verilen pedagojik bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu çalışmalarında modelleme ve simölasyon kullanımı ile üretilen model üzerinde öğrencilerin istatistiksel çıkarımlarda bulunabileceği konu başlıklarına değinilmiştir. Bunlar;

- Sonuçları, TinkerPlots'da inşa edilen modelin yapısıyla karşılaştırarak modelin bekledikleri gibi çalışıp çalışmadığını değerlendirmek;
- Simölasyon sonuçlarının orijinal verilerle karşılaştırılması modelin orijinal verilere benzeyen veriler oluşturup oluşturmadığına bakma;
- Modelin gerçekçi veriler üretme açısından işe yarayıp yaramadığını değerlendirmek (Kazak vd., 2018).

Yapılan araştırmada öğrencilerin verileri kolaylıkla grafiklendirmesi, araç çubukları ile bu grafikler üzerinde çıkarımlarda bulunabilmesi ve veri toplanamayacak kadar büyük grupları temsil etmede simölasyonlar oluşturabilmesi için TinkerPlots yazılımı kullanılmıştır. Bu çalışmada istatistiksel modelleme, verilerin grafiksel gösterimleri, örneklem büyüklüğü, bir problemi çözmek için belirli bir bağlamdan gerçek hayattaki bir durumunun, örnekleyici (sampler) modeli çalıştırarak elde edilen

tekrarlanan örnekleri simüle etmek ve sonuçları bir örneklem dağılımında görselleştirmek, olasılık hakkında çıkarımda bulunmayı sağlamak için tekrarlamaya sayısını ve örneklem boyutunu dikkate alarak verilerin yorumlanması için TinkerPlots teknikleri kullanılmaktadır.

Hayatımızdaki önemi yadsınamaz olan istatistiği öğretimi pek çok ülkede olduğu gibi ülkemiz müfredatında da veri işleme alt öğrenme alanı içerisinde yerini almıştır. Milli eğitim bakanlığı matematik dersi (5,6,7 ve 8. sınıflar) eğitim öğretimi programında istatistik, “veri işleme” öğrenme alanı olarak tüm sınıf kademelerinde yer almaktadır (MEB, 2013). Öğretim programındaki kazanımlar incelendiğinde öğrencilerin verileri düzenlemesi, analiz etme ve yorumlama süreçlerinde uygulamalı olarak aktif rol oynaması, istatistiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağı vurgulanmıştır (MEB, 2013). Milli eğitim öğretim programı incelendiğinde belli başlı kazanımlarda yoksun olduğu söylenebilir. Verilerin sınıflandırılması, analizi ve yorumlanması gibi süreçlere değinilirken örneklem temsili ve istatistiksel çıkarım kavramlarına yer verilmediği görülmektedir. Bu öğrenme başlıkları altından bakıldığında öğretim programımızın değişip geliştirilmesi gerektiği söylenebilir. Batur vd. (2021) Türkiye, Kore, Singapur, ABD ve Yeni Zelanda matematik öğretim programlarının karşılaştırıldığı çalışmalarında, ülkemiz öğretim programının yıllık genel program içerisinde istatistik öğretiminin süre olarak ve kapsam olarak yetersiz kaldığını ve istatistiksel çıkarım faaliyetlerine yeteri kadar yer verilmediğini belirtmişlerdir.

İstatistik öğretiminde veriler üzerinde akıl yürütme ve çıkarımda bulunma becerileri öğretimin verimliliği açısından önemlidir. Verilerden çıkarımlar yapmak günlük yaşamın bir parçasıdır ve araştırma çalışmalarından elde edilen istatistiksel çıkarımların sonuçlarını eleştirel olarak gözden geçirmek, istatistik öğrenimi gören öğrenciler için önemli bir hedeftir (Zieffler vd., 2008). İstatistiğin doğasında önemli bir unsur olan çıkarım, mevcut verilerden hareketle verilmeyen bilgiler/ilişkiler hakkında konuşabilmeyi tahminde bulunabilmeyi gerektirmektedir (Özmen ve Güven, 2023). İstatistiksel çıkarım ‘rastgele örneklemenin, popülasyonun değişkenlerini tespit edebilmek için, uygulanan yöntemler ve belirlenen tespitler’ olarak tanımlanmaktadır (Collins English Dictionary, 2000; Makar and Rubin, 2009). İstatistiksel çıkarım ile öğrenciler, değişimin her yerde olduğunu ve sonuçların belirsiz olduğunu dikkate

olarak, daha geniş bir popülasyon (evren) hakkında sonuçlar çıkarmak için eldeki verilerin ötesine geçer. Harradine vd. (2011) kişilerin rastgele örnekleri anlamaları ve popülasyon hakkında tahminleme yapma ve karar verme sürecinde kullanabilmeleri açısından çıkarımın önemli olduğuna işaret ederek çıkarımı, istatistik öğretiminde “big idea” olarak nitelendirmiştir. İstatistiksel çıkarımda iki önemli tema vardır: Genel anlamda, birincisi küçük bir örneklemden daha büyük bir popülasyona genelleme yapmakla ilgilidir, ikincisi ise verilerdeki bir modelin neden ve sonuçtan kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemekle ilgilidir (Ben-Zvi, 2006).

Kader ve Jacobbe (2013) tarafından ortaya konan çalışmada İstatistikteki Temel Anlayışlar, istatistik öğretiminde dört temel durumun önemli olduğunu vurgulanmaktadır. Bunlar; veri ve dağılımın değişkenliği, dağılımların karşılaştırılması, iki değişkenin arasındaki ilişki, örneklem ve popülasyondur. Wild (2006) dağılımı, istatistiksel muhakemenin bir bileşeni olarak nitelendirmekte ve istatistikçilerin dağılımın onlara sunduğu bakış açısı sayesinde değişimi ele alabildiğine dikkat çekmektedir. İstatistiği temel taşlarından biri olan değişim kavramı, istatistiksel araştırmaların ve istatistiksel düşüncenin merkezinde yer alır. Moore (1990) değişim kavramının önemine dikkat çekerek istatistiğin doğası gereği değişim olmazsa istatistiğin olmayacağını ifade etmiştir. Değişim kavramı çok boyutlu bir kavram olup örneklemelerde, veri dağılımlarında ve bunların karşılaştırılmasında da karşımıza çıkmaktadır (Ben-Zvi ve Garfield, 2004). Öğrencilerin örneklemlerdeki değişim üzerinde çıkarım yapma, model ve modelleme faaliyetlerinde etkin rol alma ve örneklem popülasyon belirsizliği ile başa çıkma potansiyeline sahip olmaları gerekmektedir. GAISE raporlarında istatistik öğretme ve öğrenme ortamları için dört ana değişim kaynağına dikkat çekilmiştir. (Franklin vd., 2007) Bunlar;

- Doğal Değişim: Verilerin istatistiğin doğası gereği değişim içerisinde bulunması
- Uyarılan Değişim: Bir nesneye müdahaleler sonucu nesnede meydana gelen değişimdir.
- Ölçümlerde Değişim: Gerçek veri ile Gözlenen veri arasındaki değişimdir. Bu değişim ölçüm aracından veya ölçüm yapan kişiden kaynaklanabilir.
- Örneklemde Değişim: Aynı popülasyonda seçilen farklı örneklemelerden alınan ölçümler arasındaki farklılıklardır.

Belirsizlik formal ve informal çıkarımın merkezinde yer alır. Bir örneklem seçmede yer alan belirsizliği anlamak için, tekrarlanan bir örnekleme süreci ve bunun bireysel örneklemle ilişkisine yönelik çıkarımlarda bulunulmak gerekir. Öğrenciler bir örneklemde bir popülasyona çıkarımda bulunduklarında, bağlamsal belirsizlikleri olasılıkçı bir dille ifade edilebilir (Makar and Rubin, 2009). Bu olasılıkçı dil öğrenciler arasında görüş farklılıkları ortaya çıkarabilir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin örnekler ve popülasyonları arasındaki ilişkiler hakkında çelişkili görüşlere sahip olabileceğini göstermektedir (Pfannkuch, 2006). Bu açıklamalar öğrencilerin belirsizlik mücadelede yetkin olmadıklarını gösteriyor. Ülkemizde Matematik Öğretim Programı incelendiğinde öğrencilerin belirsizlikle olan etkileşimine yeteri kadar yer verilmemektedir. İnfomal istatistiksel çıkarımın temelinde öğrencilerin formal bilgilerindeki belirsizlikler yatar. İstatistiksel çıkarımda bulunmanın temel yönlerinden biri de belirsizlikle mücadeledir. Araştırmamız, öğrencilerin örneklem temsiliyeti belirsizliği üzerinde istatistiksel çıkarımlarını inceleyerek bu konuda nasıl düşüncelere sahip oldukları konusunda literatüre katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Gelişen teknoloji sayesinde istatistiksel kavramların ve istatistiksel sürecin öğrenilebilmesi için istatistiğin formal yapısının tam olarak öğrenilmesi zaruri değildir. Hipotez Testi, güven aralığı, varyans analizi gibi istatistiğin formal yapılarını elde etmeden de öğrencilere istatistiksel çıkarımın altında yatan düşünce mekanizması belirli bir düzeyde öğretilir (Köklü, 2023). Dağılımların grafik şekilleri, merkezi eğilim ve yayım ölçüleri, örneklem ve örnekleme çalışmaları ile istatistiksel çıkarım süreçleri öğrenciler tarafında daha erken yaşlarda deneyimlenebilir.

Bir öğrencinin örneklem üzerinden popülasyon hakkında çıkarım yapılabileceğini anlaması istatistiksel çıkarımın temel bir yönüdür (Braham ve Ben-Zvi, 2017). İstatistiksel çıkarımı en temel anlamda örneklem üzerinden başlayan popülasyon ve parametrelerine ilişkin tahminleme ve çıkarımda bulunmaya doğru uzanan bir yolculuk olarak ifade edebiliriz. Bu geçiş yolculuğunda örnekleme dağılım çalışmaları önemli rol oynamaktadır (Özmen ve Güven, 2023). Öğrenciler bu çalışmalarda istatistiksel çıkarımlarda bulunurken öğrenciler örneklem ve popülasyon arasındaki ilişki hakkında çelişkili çıkarımlar ortaya koyabilirler. Öğrenciler tek bir

örneklem örneği üzerinden çıkarımlar yaparak örneklemin popülasyonu tam olarak temsil ettiğini düşünebilirler. Öte yandan örnekleme değişkenliğine odaklanırken, örneklemin popülasyonu tam olarak temsil etmediğini düşünebilir. Bu tür çelişkili düşünceleri aşır örneklem popülasyon arasındaki ilişkiyi anlamalarının kolay bir yolu gerçek dünyada karşılaşılmış bir problem durumunu bilgisayar ortamına taşıyarak, çeşitli yazılım araçlarıyla problem durumunu modellemek ve birçok rasgele örneklem üretmekten geçer (Garfield, Delmas ve Zieffler, 2012). Bu tür bilgisayar araçları problem durumunu sanal bir ortama taşıyarak bize bir model dünyası sunar ve istediğimiz büyüklükte sınırsız örneklem almamızı sağlar. Öğrencilerin örneklem ve popülasyon arasındaki ilişkiyi anlamalarını ve istatistiksel akıl yürütmelerini istatistiksel modeller ve informal istatistiksel çıkarım bağlamında modelleme ile desteklemeleri için bu yaklaşımların entegre edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Braham ve Ben-Zvi ,2017).

Bu çalışmada öğrencilerin örneklem temsiliyeti konusunda çıkarımlarındaki gelişme ve değişimi açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımları desteklemede TinkerPlots yazılım programı kullanılmıştır. TinkerPlots model aşamalarındaki ve model karşılaştırmalarında öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımları incelenmiştir. Örnekleyici (sampler) modeli ile sanal bir popülasyon ortamı oluşturularak örneklem-popülasyon ilişkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmamızda şu soruya cevap aranmaktadır.

- 7. sınıf öğrencilerinin TinkerPlots’da oluşturdukları rastgele örneklem modelleri üzerinde örneklemin popülasyonu temsil düşüncesine ait informal istatistiksel çıkarımları nasıldır?

Araştırmanın Önemi

Teknolojinin gelişimi ile günümüz yaşantımızda yeni meslek grupları hayatımızda yer aldı. İnternet kullanımı ve sosyal medya kullanımının artması istatistiksel verilerin kullanımının artmasına, veri oluşturma, veriler üzerinde modellemeler yapma ve bu modellemeler üzerinden çıkarımlarda bulunma gibi süreçlerin yoğunlukla kullanılmasına sebep olmuştur. Bu gelişmeler küçük yaşlarda istatistik öğretiminin önemini göstermektedir. NCTM’nin ilköğretim matematik müfredatı için yayınladığı Essential Understandings (Temel Anlayışlar) kitabında

öğrenme alanlarına istatistiği de dahil etmeleri ile istatistik üzerinde yapılan çalışmaları arttırarak istatistiğin günümüzde önemli bir öğrenme alanı olmasına sebep olmuştur (Balkaya, 2020).

Ülkemiz matematik öğretim programına istatistik öğretimi 2005 yılında yapılan değişiklik ile ilk olarak girmiştir. 2013 yılında yapılan düzeltme ile de veri işleme ile olasılık adında iki ayrı öğrenme alanı olarak müfredatımızda yer bulmuştur. Düzeltmelerle beraber veri işleme adı altında müfredatımıza giren istatistik öğretimi, öğrencilerin verileri toplayıp düzenleyebilecekleri ve günlük yaşantılarında daha bilgili ve bilinçli olmalarını sağlayacak kazanımlar içermektedir (MEB, 2005, 2009, 2013, 2018). Bu revize çalışmaları (MEB, 2005, 2009, 2013, 2018) ile veri işleme öğrenme alanına veri düzenleme, grafik çeşitleri ile gösterme, analiz etme gibi süreçlerin ön planda olduğu kazanımlar dahil edilmiştir. Son revizyon ile veri işleme öğrenme alanı içerisinde bulunan istatistik öğretimi kazanımları incelendiğinde istatistiksel sürecin veri toplayacak grubun seçilmesi, veri toplama, verilerin ihtiyaç doğrultusunda düzenlenmesi ve istenilen değişkene göre modellenmesi, model grafiklerin analiz edilmesi ve yorumlanması şekilde ilerlediği görülmektedir (Aydın, 2020). Bu toplanan verilerin analizi ve sonuçların yorumlanmasında istatistiksel modellemeler oldukça önem taşımaktadır. Matematik öğretim programı incelendiğinde ortaokulda yer alan kazanımlarda verilerin sütun, çizgi ve daire grafik gösterim şekilleri ile gösteriminin öğretildiği, merkezi eğilim ölçüleri (mod, medyan, aritmetik ortalama) ve dağılım ölçülerinden sadece açıklık kavramına yer verildiği görülmektedir. Her ne kadar merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri öğretiliyor olsa da verilerin dağılımını ve değişkenliği ortaya koyacak grafik gösterimlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile rastgele bir örneklem durumunun popülasyonu temsiliyeti konusunda farklı grafik gösterimleri kullanılıp öğrencilerin düşünce gelişimleri gözlemlenmiştir. Örneklem çalışmalarındaki değişimi göstermede kullanılan grafik çeşitleri bakımından bu açığı kapatması açısından çalışma önemli görülmektedir.

Matematik öğretim programındaki kazanımlar incelendiğinde birkaç kazanımda teknoloji vurgusu yapılırken bilgisayar destekli ortamların kullanımının önemi vurgulanmıştır (Selçuk, 2016). Chance vd. (2007), çalışmalarında teknoloji kullanımının öneminden bahsetmiş, teknoloji kullanmadan istatistik öğretimini hayal

etmenin zor olduğunu belirtmişlerdir. Bir teknoloji öğrenme ortamı oluşturulmasında istatistik öğretim programının içeriğinin üzerine etkisi, kavramsal anlama üzerine vurgu, çoklu gösterimler ve onlar arasındaki bağlantılar, matematiksel modelleme, problem çözme ve gerçek dünya uygulamalarına artan ilgi göz önünde bulundurulmalıdır (NCTM, 1989). Bu doğrultu da çalışmalar yapılmalı ve öğrencilerin çıkarımlarını ortaya çıkarabilecek bilgisayar yazılımları kullanılmalıdır.

Modeller istatistiksel düşünmenin önemli bir parçasıdır ve çıkarımları desteklemede önemli bir unsurdur. İstatistiksel modeller verilerdeki temel kalıpların konumunu, açıklanmasını ve çıkarımlarda bulunulmayı sağlayan gerçek dünyayı temsil etmenin ve düşünmenin istatistiksel yollarını gösteren zihinsel süreçlerdir. İstatistik eğitimi araştırmalarında, öğrencilerin akıl yürütmelerini modelleme ile incelemek için sıklıkla iki tür ortam kullanılmıştır:

- Bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları öğrencilerin gerçek dünyadaki veri araştırmalarına katıldıkları
- Öğrencilerin olasılık araçlarını manipüle etmekle meşgul oldukları olasılık sorgulamaya dayalı öğrenme

İlk ortamda modelleme, gerçek dünya fenomenlerini açıklamak için verilerin oluşturulmasını ve kullanılmasını ifade eder. İkinci ortamda modelleme, bir dağılımın inşasını ifade eder (Braham ve Ben-Zvi, 2017). Öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımlarını desteklemede bu ortamların oluşturulması önemli görülmektedir.

İstatistiksel modelleme yapabilmek için ileri düzeyde istatistik eğitimi alınmasına gerek olmadan da somut veya simülasyon araçları ile istatistik problemlerini modellemenin yolları bulunmaktadır (Konold, 1994). Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini ve süreç içerisinde bulundukları informal istatistiksel çıkarımlarını anlayabilmek için modeller ve modelleme süreçleri oldukça önemlidir.

Bu çalışma örneklem seçimi ve örneklem temsiliyeti konusunda öğrencilerin düşünce değişimlerini görme açısından ülkemiz müfredatındaki bakış açısı eksikliğini kapatma açısından önemli görülmektedir. İnfomal istatistiksel çıkarımları desteklemek adına ortaya çıkarılan entegre model çerçeve modelinin istatistik öğretimine katkısı ve TinkerPlots gibi bilgisayar yazılımları ile entegrasyonlu etkinliklerin oluşturulması açısından bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma öğrencilerin örneklem seçiminin temsiliyet düşüncesinde önemine dikkat çekerek

çalışmada yapılan etkinlikler ile öğrencilerin örneklemin popülasyonu temsiline ait düşüncelerini genişletmeleri ve örneklemin değişiminin etkisini sorgulamaları açısından önemlidir ve bu bağlamda çalışma sürecinde öğrencilerimizin yaptığı informal istatistiksel çıkarımlar önemli görülmektedir.

Sayıtlılar

Çalışmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin süreç içerisinde verdiği cevaplarının, yaptığı çıkarımlarının gerçek duygu ve düşünceleri olduğu, diğer arkadaşlarının verdiği cevaplardan etkilenmediği veri analizi sürecinde nesnel davrandığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma 2022-2023 eğitim öğretim döneminde İstanbul ilindeki bir ortaokulun 7. sınıfında eğitim gören altı öğrenci, veri toplamak için hazırlanan etkinlikler ve bu etkinliklerde elde edilen verilerin analizinde kullanılan teorik çerçeve ile sınırlıdır.

Tanımlar

Örneklem: Popülasyonun içinde seçilen evrenin bir alt kümesine örneklem denir. (Topan, 2023)

Popülasyon (Evren): İstatistiksel araştırma sorusuna cevap verebilecek hedefteki en büyük gruba popülasyon(evren) denir. (Topan, 2023)

İstatistiksel Düşünme: İstatistiksel araştırmaların neden ve nasıl yapıldığını, araştırmalara uygun veri analizi tekniklerinin ne zaman ve nasıl kullanılacağını farkında olmayı içeren bir istatistik eğitimi hedefidir (Ben-Zvi ve Garfield, 2004).

İstatistiksel çıkarım: Veri dağılımlarını karşılaştırırken, verilerin varyasyonu dikkate alarak, merkez ölçümler yaparak kurulan belirli bir istatistiksel düşünme mekanizmasıdır (Pfannkuch, 2006).

İnformel çıkarımsal akıl yürütme: Bir veri örneği ya da iki veri örneğinin belirli özelliklerine göre bir popülasyonu temsil edebilmesi üzerine akıl yürütme olarak tanımlanabilir (Zieffler vd., 2008).

1. LİTERATÜR TARAMASI VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde öncelikle çalışmamızla ilgili kavramlara ait kuramsal çerçeve tanıtılmıştır. Kuramsal çerçevede ilgili kavramlar ile oluşturulan çerçeve modellerin gelişimine yer verilip, son olarak çalışmamızda kullanılan çerçeve model tanıtılmıştır. Daha sonra da çalışmamız ile ilgili kavramlara ait literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

1.1. İstatiksel Çıkarım

Verilerden çıkarımlar yapmak günlük yaşamın bir parçasıdır ve araştırma çalışmalarından istatistiksel çıkarımların sonuçlarını eleştirel olarak gözden geçirmek, çoğu öğrenci için önemli bir hedeftir (Zieffler vd., 2008). Konold ve Pollatsek (2004) “istatistiğe giriş dersinde verebileceğimiz bir eleştirinin en azından net bir amacı vardır: istatistiksel çıkarımın temelindeki fikirleri öğretmek” diyerek istatistiksel çıkarımın istatistiğin öğrenimi üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Makar ve Rubin (2007), istatistiksel çıkarım yaparken veriler üzerinde genelleme yapmanın öneminden bahseder ve genelleme yaparken dikkat edilmesi gereken bazı noktalara değinmiştir. Verilerin genel olarak herkese hitap eden günlük yaşam durumlarından seçilmesi, veri toplama sürecinde verilerin dağılımına göre örneklemin büyüklüğünün seçilmesi, oluşturulan örneklemin boyutunda popülasyonu temsil etkisinin hissedilmesi ve sonuçta belirlenen çıkarımın doğruluğunun sorgulanmasıdır (Makar ve Rubin, 2009).

Çıkarımlar doğası gereği informal bir yapıdadır. Öğrenciler formal eğitim sürecinde istatistiksel verileri düzenleyerek, veriler üzerinden grafikler oluştururlar. Oluşturdukları grafikler üzerinden karşılaştırmalar, yorumlamalar yaparak çıkarımsal bilgiye ulaşırlar. Çıkarımda önemli olan önümüzde duran veriler değil, verilerin oluşturulduğu daha genel özellikler ve süreçlerdir. Makar ve Rubin (2009), verilerin düzenlenip yeni formların ortaya çıkış süreçleri gerçekten çıkarımların yapılacağı yerler olduğunu söyleyerek çıkarımların informal yapısına değinmişlerdir.

1.1.1. İnfomal İstatiksel Çıkarım

Özellikle matematik eğitimi alanında informal bilginin doğası hakkında çok fazla araştırma vardır. İnfomal bilgi, öğrencilerin okul dışı deneyimlere dayanarak

sınıflarına getirdikleri bir tür günlük gerçek dünya bilgisi veya önceki formal öğretimden kaynaklanan konuların daha az resmileştirilmiş bir bilgisi olarak görülür. İnfomal bilgi, bunların her ikisinin entegrasyonu olarak görülebilir (Zieffler vd., 2008). İnfomal bilgi, biçimsel bilginin üzerine inşa edilmesi için önemli bir başlangıç noktası olabilir ve müfredat tasarımı göz önünde bulundurulmalıdır (Smith vd., 1993/1994; Gravemeijer ve Doorman, 1999). İnfomal bilginin doğasının gözden geçirilmesi, öğrencilerin istatistiksel çıkarımla ilgili informal bilgilerini geliştirmenin, resmi çıkarım fikirlerini anlamaya geçişlerini kolaylaştırabileceğini göstermektedir (Zieffler vd., 2008).

Öğrencilerin istatistik kavramlar üzerinde çıkarım yapabilmesi için ileri düzey istatistik hesaplamalar yapmadan, hipotez testleri güven aralıkları oluşturmada informal olarak çıkarım yapılabileceği düşüncesi ile literatüre informal istatistiksel çıkarım terimi girmiştir (Pratt vd., 2008). İnfomal istatistiksel çıkarımları artırmanın ve geliştirmenin önemi yeni yapılan çalışmalar için ilgi odağı olmuştur (Makar ve Rubin, 2009). İnfomal istatistiksel çıkarım, öğrencilerin veriler üzerinde modeller oluşturma ve bu modeller üzerinde muhakeme yapma ve karşılaştırmaya dayalı verilerden sonuç çıkarma sürecidir. İnfomal istatistiksel çıkarım sürecinde, formal olarak öğrenilen bilgiler önemlidir. Bu bilgiler ışığında öğrenci akıl yürütür, tahminlerde bulunur, karşılaştırmalar yapar ve bu çıkarımlarla salt verilerin ötesine geçmiş oluruz. İnfomal istatistiksel çıkarımın temelinde öğrencilerin formal bilgilerindeki belirsizlikler yatar. Makar ve Rubin (2009) 'e göre informal istatistiksel çıkarım belirsizliğin dikkate alınmasını içeren ve resmi prosedürleri içermeyen veri tabanlı bir genellemedir ve iki tür ölçülebilir belirsizlik hesaba katılmalıdır:

- Araştırılmakta olan gerçek dünya fenomeninin bilinmeyen davranışından kaynaklanan metinsel belirsizlik;
- İstatistiksel belirsizlik, istatistiksel sürecin ve araçların deterministik olmayan doğasından kaynaklanan (Braham ve Ben-Zvi, 2015).

Bu nedenle, istatistiksel bir model, sağladığı açıklama veya açıklama ile bağlantılı olarak her ikisinin de informal bir nicel tahminini sunmalıdır. Öğrenciler bu belirsizlikle başa çıkabilmek için informal istatistik çıkarımlarda bulunma ihtiyacı duyarlar.

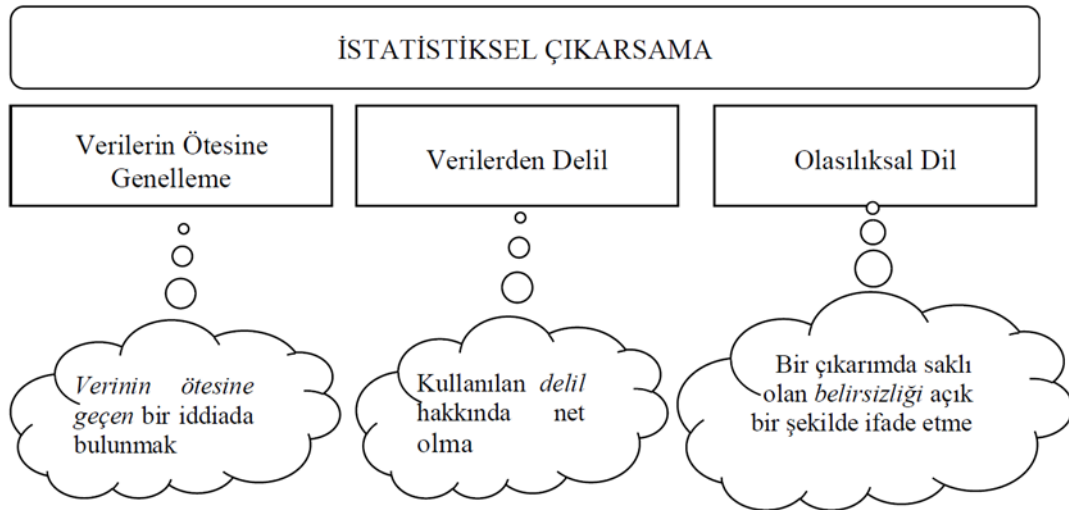
Öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımlarda bulunmalarını sağlamak ve çıkarım düzeylerini geliştirmek için çerçeve model çalışmaları yapılmıştır. Bu çerçeve çalışmaları ile öğrencileri informal istatistiksel çıkarım yapmaya yönlendirecek ve çıkarımlarını geliştirecek etkinlik başlıkları geliştirilmiştir. Aşağıda Makar ve Rubin (2009) 'un informal istatistik çıkarım için geliştirdiği model tanıtılmıştır.

1.1.2. İnfomal İstatiksel Çıkarım Modeli

İnfomal çıkarımın öğrenci istatistiksel düşünme becerilerini derinleştirmede önemli olduğunu belirten Makar ve Rubin'e (2009) göre informal istatistiksel çıkarımda dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda verilmiştir:

- Belirsizlik ve değişkenlik kavramı
- Grup (veri seti) hakkındaki genellemeleri kullanarak (veri setindeki değerleri)
- Eldeki verilerin ötesine giden mekanizmanın veya eğilimin kabulü
- Verileri amaçlı bir şekilde kullanarak yapılan muhakemelerde delillere dayanma

Makar ve Rubin (2009) çalışmalarında yukarıdaki hususları göz önünde bulundurarak istatistiksel çıkarımı üç ana başlık altında ortaya koymuştur: verilerin ötesine genelleme, verilerden delil ve olasılıksal dil (Şekil 1). Bu istatistiksel çıkarım aşamaları aşağıdaki Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. İstatistiksel Çıkarım Aşamaları (Makar ve Rubin, 2009)

1.1.2.1. Verilerin Ötesine Genelleme

Matematikte olduğu gibi, istatistiksel genellemeler, belirli durumlardan (verilerden) daha geniş bir vaka kümesine (popülasyon) uygulanan bütünsel ifadelerle soyutlamalardır. Geleneksel anlamda, genellemeler (çıkarımlar) bir örneklemden belirli bir popülasyona geçer. (Makar ve Rubin, 2009). Verilerin ötesine genelleme bileşeninde kullanılan verilerin ötesine geçerek popülasyon hakkında çıkarımda bulunma söz konusudur (Makar ve Rubin, 2009). Verilerin ötesine genelleme, veriler ile ortaya çıkarılan sonuçlardan çıkarım yoluyla daha fazlasını ortaya koymak denebilir. Veri ötesine genelleme yapmadan çıkarım yapmak mümkün değildir (Makar ve Rubin, 2009).

1.1.2.2. Verilerden Delil

İstatistiksel çıkarım sürecinde kullanılan ifadelerde verilerin dayanak olarak kullanılması verilerden delil bileşenini ifade eder (Makar ve Rubin, 2009). Çıkarımı yapan kişinin, çıkarım için delil olarak verilerden yararlanan bir açıklama veya argüman (örtülü veya açık) sağlaması beklenebilir. Kullanılan delil hakkında açık ve net olmayı içeren bu süreç istatistiğe özgüdür (Makar ve Rubin, 2009).

1.1.2.3. Olasılıksal Dil

Olasılıksal dil bileşeni, informal istatistiksel çıkarsım için kritik olan belirsizlik ve değişkenlik kavramına dayanmaktadır. Yapılan çıkarımlar için çoğu zaman değişkenlik ve belirsizlik söz konusudur. Olasılıksal dil sürecinde bu değişkenlik ve belirsizlik düzgün bir şekilde ifade edilir (Selçuk, 2016). Bir popülasyona çıkarım yapmak belirsizlik unsurları içerdiğinden, istatistiksel çıkarımlar istatistiksel eğilimi veya bir tahmindeki güven düzeyini veya belirsizliği ima eden olasıksal alt yapıya sahip bir dil içermelidir (Makar ve Rubin, 2009).

1.2. İstatiksel Model ve Modelleme

Model, bir durumdaki önemli unsurların ve aralarındaki ilişkilerin olduğu bir temsil veya analogidir ve belirli bir fenomeni temsil etmek için oluşturulmuştur (Hesse, 1962; Lehrer ve Schauble, 2010). Temsiller genellikle modeli oluşturulan olgunun

basitleştirilmiş versiyonudur, bu nedenle gerçek dünyadaki karmaşık fenomenler üzerine akıl yürütmek ve dolaylı yoldan öğrenmek için kullanılır (Lehrer ve Schauble, 2010). Bu, her temsilin bir model olarak kabul edildiği anlamına gelmez, çünkü temsil edilen durum hakkında yeni bir şeyler öğrenmek amacıyla inşa edilmesi gerekir. Bir modeli salt bir temsilden ayıran şey, amacıdır, yani tanımlayıcı, öngörücü veya açıklayıcı bir amaç için inşa edilmesi veya kullanılması gerekir (Hesse, 1962; Lehrer ve Schauble, 2010). Bir model fiziksel bir nesne veya orijinal fenomene benzer teorik bir varlık olabilir. (Lehrer ve Schauble, 2010).

Hestenes 2010 'a göre bir modelde olması gereken özellikler şunlardır;

- Basitliği (gereksiz yönleri atabilmek için),
- Genellenebilirliği (yeniden kullanılabilecek yapıları yakalamak),
- Uygulanabilirliği (otantik problemler yoluyla dünyanın anlamlandırılmasını desteklemek).

Bir model istatistiksel amaçlara uygun olarak oluşturulduysa bu modellere istatistiksel modeller denebilir. Bazen modeller, amaç için uygun bulunmayabilir ve bu nedenle sürekli olarak değerlendirilmeli, rafine edilmeli veya buna göre değiştirilmelidir (Lesh vd., 2002). Bu model oluşturma ve yenileme sürecine modelleme denir. Modelleme terimi, çıkarımı yönlendirmek için verilerin oluşturulmasını ve kullanılmasını ifade ederken, veriler gerçek dünyadaki bir durumun modeli olarak görülmektedir (Lehrer ve English, 2018). İstatistiksel modelleme için dijital araçlar, öğrencilerin istatistik ve olasılık hakkındaki kavramsal anlayışlarını derinleştirme potansiyeline sahiptir ve aracı kullanma tekniklerini kullanarak verileri keşfetmelerini sağlar. Ayrıca, rastgele davranış gibi daha önce görülemeyen çıkarımları görselleştirmek için olanaklar sunarlar (Pfannkuch, Ben-Zvi ve Budget, 2018). Bu tür eğitim dijital araçları, örneğin TinkerPlots, öğrenciler istatistiksel modeller oluşturdukları ve bu modelleri örnek verileri simüle etmek için kullandıkları için verilerle istatistiksel akıl yürütme için fırsatlar sunar (Biehler vd., 2017). İstatistiksel modellemede verilerin modellenmesinin bazı temel bileşenleri vardır. Bunlar;

- Özniteliklerin oluşturulması ve seçilmesi (veri sınıflandırma modellerinin oluşturulması, analizi ve revizyonu);
- Verileri yapılandırma ve temsil etme (yeni temsiller icat etmek veya tasarlamak, yaratımlarını açıklamak ve oynadıkları rol);

- Verilerdeki varyasyonun tanımlanması (veriler toplanır, grafikler oluşturulur ve varyasyonu yönetmek için ortalamalar hesaplanır);
- Verilerden tahminlerde bulunmak (çeşitli veri türlerine dayanarak informal çıkarımlar yapmak).

Bu modellemeler, öğrencileri, problemleri çözmede kendi modellerini ürettikleri, test ettikleri, gözden geçirdikleri ve uyguladıkları genişletilmiş ve bütünleştirici deneyimlere dahil etme potansiyeline sahiptir. İstatistiksel modelleme, güçlü istatistiksel fikirlere erişimde merkezi olan tekrarlanabilir yapılara odaklanarak informal istatistiksel çıkarım üzerine araştırmaları genişletir (Makar ve Allmond, 2018).

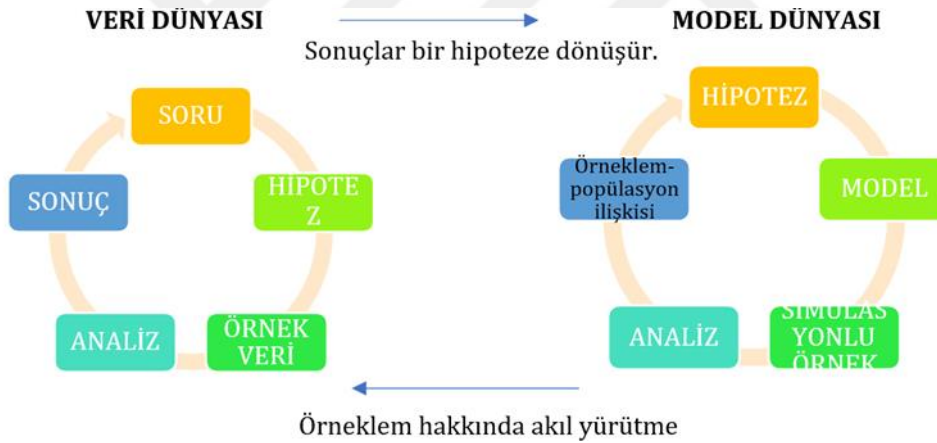
İstatistiksel modelleme üzerine geçmişten günümüze birçok çalışma olup, bu çalışmalarla istatistiksel modelleme aşamaları ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda istatistiksel modellemeyi ve istatistiksel çıkarım çalışmalarını ortaya çıkaran çeşitli çerçeve modeller ortaya konmuştur. Aşağıda bu çerçeve modellerden bazıları tanıtılmış ve geçmişten günümüze gelişimine değinilmiştir.

1.2.1. Keşifsel Veri Analizi (KVA)

İlk olarak Tukey (1977) tarafından geliştirilen Keşifsel Veri Analizi (KVA), veri analizine yaklaşmanın kabul görmüş bir yoludur (Biehler, 1990; Altınay, 2019). KVA, verilerin toplanması, düzenlenmesi, tanımlanması ve analiz edilmesi, basit anlamlandırma araçlarına ve görsel temsillere vurgu yaparak, genellikle teknolojinin yardımıyla, yorumlama, analiz ve çıkarım için öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini geliştirebilir (Moore, 1997; Balkaya, 2020). Keşifsel veri analizi istatistiksel çalışmaları destekleme konusunda ortaya çıkarılmış ilk çerçeve modeldir ve diğer model çalışmalarına alt yapı oluşturduğu söylenebilir. Moore (2004), veri üzerine çalışmalar yapmada ve verileri detaylı olarak inceleyebilmek için veri analizine ihtiyaç olduğunu, veriler üzerinde istatistiksel akıl yürütmeler yapabilmek için istatistiksel çıkarımların önemli olduğunu söylemektedir. KVA sonucunda elde edilen sonuçlar, sadece o an kullanılan verilere ait olan sonuçları kapsamaktadır, çıkarımdan yoksundur (Moore, 2004). İstatistiksel çıkarımları destekleme konusunda keşifsel veri analizi değiştirilerek ve genişletilerek ortaya farklı çerçeve modeller çıkmıştır. Bu çerçeve modellere aşağıda yer verilmiştir.

1.2.2. Entegre Model

İnformal istatistiksel çıkarımların temelini örnekleme, örnekleme değişikliği, örnekleme popülasyon arasındaki ilişkiyi açıklamada öğrencilerin beyin fırtınaları sonucu ortaya çıkardıkları çıkarımlar oluşturur. Öğrenciler bu çıkarımları oluştururken kafalarında çeşitli çelişkili düşünceler kalabilir. Bazı öğrenciler bir popülasyon içinden alınan bir örneklemin o popülasyonla benzer özellikler taşıması gerekliliğini düşünürken, bazı öğrenciler ise bir popülasyondan alınan örneklemin her zaman popülasyonu temsil etmeyeceği görüşündedir. Bu çelişkili fikirleri bütünleştirmek için, öğrenciler tekrarlanan bir örnekleme süreci tasarlamalı ve "bir istatistiğin değerlerinin bir şekilde bir dizi olasılık ile dağıtıldığını" anlamalıdır (Thompson, Liu ve Saldanha, 2007, s. 209). Bu hedefe ulaşmanın bir yolu, gerçek dünyadaki durumları modellemek ve birçok rastgele örnek çizerek modelleri simüle etmektir (Garfield vd., 2012). Entegre modelin gerekçesi Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Entegre modelleme yaklaşımının (IMA) gerekçesi (Braham ve Ben-Zvi, 2017)

Bu çalışmada da kullanılan bu çerçeveye göre, örnekleme ile akıl yürütme, iki tür akıl yürütmenin bir entegrasyonudur: (Braham ve Ben-Zvi, 2019)

- Bir popülasyona çıkarım yapmak için örnekler içinde akıl yürütme;
- Tekrarlanan örnekler arasında akıl yürütme.

İstatistiksel modelleme faaliyetlerine yaygın bir yaklaşım olan Keşifsel Veri Analizi (KVA) yaklaşımı, istatistiksel modellemeyi kullanırken pedagojik yaklaşım ile olasılıksal pedagojik yaklaşımı birbirinden ayırarak bir görüş öne sürmektedir.

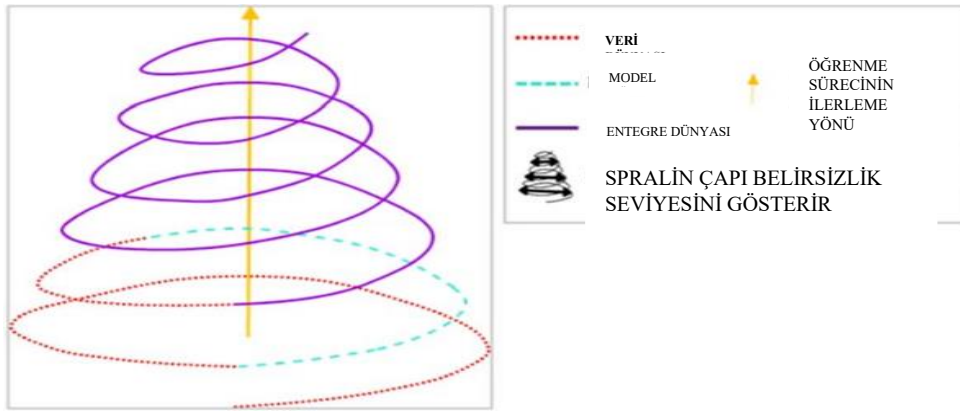
Keşfedici veri analizi, örnekler ve popülasyonlar arasındaki ilişkiyi anlamak için önemli olan olasılıksal düşüncelerden yoksundur. Öğrenciler Şekil 2'nin sol tarafındaki sürece uygun informal istatistiksel çıkarımlar yapmaktadırlar. Veri dünyasında öğrenciler popülasyondaki belirli bir fenomeni incelemek için rastgele bir örnekleme işlemi kullanarak gerçek bir örneklem toplarlar. Bu dünyada, öğrenciler bir araştırma teması seçerler, sorular sorarlar, nitelikleri seçerler, verileri toplarlar, düzenler ve analiz ederler, bir popülasyon hakkında informal çıkarımlar yaparlar ve seviyelerini ifade ederler. Bunu yaparken, öğrenciler informal sorulardan istatistiksel sorulara geçerek gerçek dünya fenomenlerinden istatistiksel modeller oluşturmaya başlarlar. Bununla birlikte, rastgele örnekleme işleminden kaynaklanan şans değişkenliği gibi olasılıksal hususları hesaba katmayabilirler (Braham ve Ben-Zvi, 2017).

Öğrencilerin çıkarımlarının gücünü daha iyi kavramaları için (Şekil 2'nin sağ döngüsünü) model tabanlı bir bakış açısı geliştirilmiştir. Model dünyasında, öğrenciler araştırılan (varsayımsal) bir popülasyon için bir model (olasılık dağılımı) oluştururlar ve bu modelden rastgele veri örnekleri oluştururlar. Oluşan rastgele örnekleri analiz ederek ve bunları modelle karşılaştırarak öğrenciler örnekler ve popülasyon arasındaki ilişki hakkında görüş sahibi olurlar. Bu model döngüsünün amacı; öğrencilerin örneklem-popülasyon ilişkileri hakkında ve örneklem değişkenliği hakkında fikirler üretmelerini sağlamaktır.

Entegre model öğrencilerin bu iki döngü arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Öğrenciler gerçek dünya verilerinden, rastgele örneklerin davranışlarını inceleme ve popülasyon temsil düzeylerini hakkında görüş edinebilmek için sol döngüden sağ döngüye geçiş yaparlar. Daha sonra öğrenciler sağ döngü de örneklem büyüklüğünü arttırarak ve sonuçlara olan güven düzeyleri açıklayarak örneklem-popülasyon ilişkileri hakkında edindiği bilgilerle sol döngüdeki ilk düşüncelerini iyileştirir ve son düşüncelerini oluştururlar.

Entegre model; deneysel görevlerin tasarımına ve analizine rehberlik etmek, informal istatistiksel çıkarımlar yaparken örnekleme ve modelleme ile öğrencilerin akıl yürütmelerini derinleştirmemize yardımcı olmak ve bu akıl yürütmenin değerlendirilmesine rehberlik etmek için geliştirilmiştir. Entegre modelleme yaklaşımı, genç öğrencileri hem otantik istatistiksel uygulamalardan hem de

öğrencilerin bilgi, beceri, ilgi alanları ve potansiyel zorluklarından ilham alan istatistik ve veri bilimi kültürüyle tanıştırmak için iki kat otantik bir yaklaşımdır. Yaklaşım, istatistiksel çıkarımları formüle etmek için verileri araştırmak (Makar ve Rubin, 2018) ve olasılık modellemesi (Pratt, 2000) olmak üzere iki otantik uygulamadan esinlenmiştir. Entegre model, öğrencileri her bir uygulamaya ayrı ayrı tanıtırken, her birine ayrı bir sorgulama dünyasına (gerçek ve olasılıksal dünyalar) atıfta bulunurken, aralarında benzersiz bir bağlantı biçimi sunar. Bu bağlantı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Entegre modelleme yaklaşımı (IMA) öğrenme süreci (Braham ve Ben-Zvi, 2017).

Şekil 3'te görüldüğü gibi veri dünyası ile model dünyasının entegrasyonu ile öğrencilerin istatistiksel belirsizliklerinde azalmalar olduğu söylenebilir. Öğrenciler, TinkerPlots tarafından kolaylaştırılan ve öğrencilerin çeşitli veri tekrarlarını kolayca oluşturmalarını sağlamak için tasarlanmış "gerçek dünya" veri tabanlı çıkarımları şekillendirmek amacıyla "gerçek dünya" veri araştırmaları yaparak başlarlar. Çıkarımları formüle ettikten sonra, öğrenciler eldeki verilerin ötesindeki iddiaları formüle etmekle ilgili belirsizliği ifade etmeye ve dikkate almaya teşvik edilirler. Belirsizlikle ilgili endişeleri dile getirdikten sonra genellikle doğası gereği informal olarak olasılıksal, (örneğin 'daha büyük bir popülasyonu temsil etmek için bu büyüklükteki bir örneğe güvenebilir miyim?' gibi), olasılık dünyasına, ifade ettikleri endişeyi keşfetmek için bir alan olarak tanıtılırlar.

Olasılıksal araştırmaları, TinkerPlots örnekleyici (sampler) 'nin çeşitli seçeneklerini kullanarak mevcut çıkarımlarının bir modelini tasarlamakla başlar. Model tasarımı görüntü tabanlıdır ve oluşturdukları model, araştırılan fenomen

hakkındaki özel görüşlerini gösterir. Bununla birlikte, örnekleyici modeli, öğrencilerin tasarladıkları popülasyondan rastgele örnekleri oluşturmalarını sağlayan yerleşik bir olasılıksal mekanizmaya sahiptir. Öğrenciler gittikçe daha fazla örnek ürettikçe, rastgele örnekleme sürecini ve modellerinin üretebileceği örnekleme değişkenliğini deneyimliyorlar. Nihayetinde, bu simülasyonla ilgili deneyimlerini, örneklerin davranışları hakkında olasılıksal içgörülerini (örneğin, bu örneklem büyüklüğü popülasyonu temsil etmek için çok küçüktür) elde etmek için kullanırlar ve önceki gerçek dünya veri araştırmalarına devam etmek için daha fazla veri toplayarak süreç tekrarlanır.

İstatistiksel çıkarım üzerine geliştirilen model çalışmaları incelendiğinde entegre modelin olasılıksal alt yapıya sahip bu geçişli yapısı diğer çerçeve modellerden daha kullanışlı ve çıkarım odaklı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin örnekleme-popülasyon ilişkisini anlamada, rastgele simülasyon örneklem örnekleri ile bu ilişkiyi sınamada ve çıkarımsal faaliyetlerde bulunmalarına yardımcı olduğu için çalışmamızda entegre model çerçevesi tercih edilmiştir.

1.3. İstatistiksel Belirsizlik (Örneklem Temsiliyeti, Örneklem Boyutunun Temsile Etkisi) ile İlgili Çalışmalar

Belirsizlikle ilgili hususlar modern yaşamın vazgeçilmezidir. Her yaştan insan, belirsizlikle ilgili düşüncelerin altında yatan ilkelere ilişkin olgun bir anlayış geliştirmekte zorlanabilir (Moore, 1990; Balkaya, 2020). Özbay (2012) yaptığı çalışmada informal çıkarım sürecinde öğrencilerin gelişimlerini gözlemiştir. 6.sınıf öğrencilerinin örneklem ve örnekleme süreleri üzerine informal akıl yürütmelerini inceleyen bu çalışmada, öğrencilerin örneklem ve örnekleme üzerine informal çıkarım yapmalarında örneklem temsiliyeti ve örneklem büyüklüğü gibi kavramlarda kavram yanılgıları yaşadıklarını gözlemiştir. Bu kavram yanılgılarının TinkerPlots, akran iş birliği ve öğretmen desteği gibi unsurlarla her öğrencide farklı düzeyde giderildiği sonucuna ulaşmıştır.

İstatistiksel çıkarımın temel bir yönü, istatistiksel modeller kullanılarak gerçek dünya verilerinin yeniden sunulmasıdır (Braham ve Ben-Zvi, 2017). Braham ve Ben-Zvi'nin yaptığı bu çalışmada öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımlarını yaparken istatistiksel model ve modellemeler yardımı ile çıkarımlarının nasıl genişlediği analiz

edilmektedir. Bu çalışma ile, statik modellerden dinamik modellere geçişin nasıl gerçekleştiği, öğrencilerin rastgele örnekleme altında yatan mekanizma hakkında bilgi edinmelerini nasıl sağladığını ve böylece rastgele örneklerin temsili hakkında yeni bir sorgulama hattı açtığı gösterilmektedir.

Van Dijke-Droogers vd. (2021) çalışmalarında 9. sınıf öğrencilerinin (N = 28) örneklem, frekans dağılımı ve simüle edilmiş örnekleme dağılımının temel kavramlarıyla tanıştırıldığı informal istatistiksel çıkarımlar için öğrenme yörüngesinin ilk bölümünün tasarımına, uygulanmasına ve değerlendirilmesine odaklanan bir tasarım araştırması döngüsünün sonuçlarını sunmaktadır. TinkerPlots teknikleri ile kavramsal anlayışları içeren altı enstrümental şema belirleyerek veriler toplanmıştır. Bu şemalar model oluşturma, model çalıştırma, tekrarlanan örneklemi gösterme, tekrarlanan örneklemi keşfetme, örneklem boyutunu keşfetme ve örneklem dağılımını yorumlamadır. Araştırmada öğrencilerin TinkerPlots kullanma teknikleri ile kavramlardan bağımsız çıkarımlar oluşturmalarına yardımcı olduğunu sonucuna varılmıştır.

Toplu akıl yürütmeyi teşvik etmek için istatistiksel modellemeyi kullanan bu çalışmada, Aridor ve Ben-Zvi (2018) toplu akıl yürütmelerin, gerçek dünya problemlerinde kullanılan istatistiksel modelleme aşamalarının nasıl ortaya çıktığını incelemektedir. Toplu akıl yürütme toplanan verileri bir bütün olarak düşünerek tüm verilerin uygunluğuna dair düşünce geliştirme yöntemidir. TinkerPlots kullanılarak istatistiksel analiz ve informal istatistiksel çıkarımlar yer alan çalışmada 6.sınıfta öğrenim gören iki öğrencinin çıkarımlarına yer vermişlerdir. Sonuç olarak informal istatistiksel çıkarımların, öğrencilerin örneklem ile ilgili olarak oluşturdukları veri modellerinin toplu akıl yürütmelerinin anlaşılmasında katkı sağladığı görülmüştür.

Dvir ve Ben Zvi (2018)'nin yaptığı çalışmalarında öğrenciler gerçek dünya istatistiksel araştırması yürütürken ortaya çıkan olasılıksal soruları araştırırken oluşturdukları model karşılaştırmaları üzerine durmuşlardır. Bu çalışma istatistik belirsizlik de olasılıksal araştırmaların dahil edilmesinin, istatistiksel akıl yürütmenin karmaşık ama hayati yönlerini aydınlatmada yararlı olduğunu göstermektedir.

Braham ve Ben Zvi (2017) çalışmalarında, öğrencilerin informal çıkarımsal akıl yürütmelerini desteklemek için veri ve şanslı birleştirmenin yeni yollarına ışık tutmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin örneklem ve popülasyon arasındaki ilişkiyi

anlamalarına yardımcı olmak için bir "Entegre Modelleme Yaklaşımı" (EMY) geliştirilmişlerdir. Bu model ile öğrenciler istatistik belirsizlikler ile ilgili düşüncelerini derinleştirme ve genişletme fırsatı buldukları için önemli görülmektedir.

İstatistik belirsizlikte varsayımların rolüne ışık tutmaya çalışan Dvir ve Ben Zvi (2021) çalışmalarında, varsayımların öğretim uygulamalarındaki rollerini ortaya koymak için çalışma yapmışlardır. Birbirine karşıt varsayımlara sahip olan iki öğrenci ile yürütülen bu çalışmada, öğrencilerin oluşturdukları istatistiksel modelleme çalışmalarında varsayımlarının modelleme ve çıkarım süreçlerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma öğrencilerin varsayımlarının belirsizlikleri ifade etmede olumlu yanlarının olduğu gibi engelleyici yönlerinin de olduğunu göstermektedir.

Çalışmalarına 2023 yılında devam eden Dvir ve Ben Zvi bu çalışmalarında istatistiksel modellemenin olasılık dünyasındaki uyarlamasına, öğrenci liderliğindeki gerçek dünya araştırmalarının ve istatistiksel modelleme etkinliklerinin entegre edilmesine dayanan belirli bir öğrenme dizisinin pedagojik potansiyelini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma öğrencilerin deneyimledikleri belirsizliklerle anlamlı bir şekilde ilgilenmelerine olanak sağlamak için, ortaya çıkan verilerle ilgili belirsizliklerin olasılıksal araştırmalarıyla gerçek dünya araştırmalarını takip etmeyi savunuyor. (Dvir ve Ben-Zvi, 2023b)

Gafny ve Ben Zvi (2023) 'nin yaptığı çalışmalarında entegre model yaklaşımı ile öğrencilerin büyük veriler üzerinde belirsizlik ifadelerini araştırmışlardır. Belirsizlik çeşitlerinin araştırıldığı bu çalışmada, öğrencilerin Değişkenlik, Veri ve Olgular anlayışlarını derinleştirmenin, büyük veri bağlamında karşılaştıkları farklı belirsizliklerle ilgili akıl yürütmelerini destekleyebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

İstatistik belirsizliği ifade etme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin belirsizlikleri anlama, belirsizlikler üzerinden çıkarımlar oluşturmaya dair çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Örneklem popülasyon temsil ilişkisindeki belirsizliğe dair yapılan çalışmalar incelendiğinde bazılarının rastgele örneklem durumları üzerinde çalıştığı, diğer kısmının ise örneklem büyüklüğünün temsiliyete etkisi üzerinde yürütüldüğü görülmektedir. Bu iki yönteminde bir arada sunulduğu çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Çalışmamızda her iki örneklem temsiliyeti çalışmasına da yer vererek öğrencilerin istatistiksel belirsizlikleri ifade etmelerine yardımcı olmaya çalışılmıştır. Bu alanda çalışmaların yoğunlaşması öğrencilerin veri

dünyasını anlamada, örneklem ve popülasyon ilişkisini anlamlandırma yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu açıdan çalışmamız ülkemiz istatistik öğretiminde bu açığı kapatacağı ve gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacağı öngörülmektedir.

1.4. İstatistik Çıkarım ve İstatistiksel Modelleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İnformel İstatistiksel Çıkarım konusunda çalışmada bulunan Ben-Zvi (2006), çalışmasında öğrencilerin informal çıkarım ve tartışma becerileri fikirlerini geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu amaçla 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme süreçlerini, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini oluşturmak ve genişletmek için TinkerPlots'un kullanan bir öğrenme ortamında incelemiştir. Büyüyen örneklemelere ve TinkerPlots kullanımına dayanan öğrenme yörüngesinin tasarımı, öğrencilerin örneklem temsiliyeti düşünce üzerine olan çıkarımlarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Papariotodemou ve Meletiou (2008) çalışmalarında öğrencilerin informal çıkarım becerilerini geliştirmeye, bir grup üçüncü sınıf öğrencisinin, özellikle erken sınıflardaki öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış dinamik istatistik veri görselleştirme ortamı TinkerPlots yazılımını kullanarak veri tabanlı çıkarımları nasıl formüle ettiğini ve değerlendirdiğini raporlamaya odaklanmaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgular, istatistik öğretiminin, informal, veriye dayalı bir yaklaşımla öğrencilerin çıkarımsal akıl yürütmelerinin gelişimini erken yaşta teşvik edebileceği görüşünü desteklemektedir.

İstatistiksel çıkarımların incelemesi konusunda Bir çerçeve model sunan Makar ve Rubin (2009) bu konuda en önemli katkılarda bulunan isimlerden olmuşlardır. Çalışmalarında informal çıkarımın üç temel ilkesi hakkında düşünmek için bir çerçeve sunmaktadır: 'verilerin ötesinde' genellemeler, olasılıkçı dil ve kanıt olarak veriler'. Çerçevenin altında yatan ilkeler, hem öğrencilerin toplanan veriler ile araştırılan problem arasında daha iyi bağlantılar kurmalarına yardımcı olma hem de istatistiksel sonuçlara sıklıkla eşlik eden aşırı katı duruşu caydırmaya yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Oluşturulan çerçeve öğrencilerin istatistiksel çıkarımlarını belirlemek ve veri işleme öğretimini planlamak için alana katkıda bulunmaktadır.

Koparan ve Yılmaz (2014) ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin informal istatistiksel çıkarım becerilerine odaklanmıştır. Çalışmalarında ilkökul düzeyindeki

öğrencilerin bilgisayar destekli ortamlarda istatistiksel kavramların öğretime etkisini araştırmak için TinkerPlots kullanarak veri tabanlı çıkarımları nasıl yaptığı gözlenmiştir. Bu çalışma ile Bilgisayar destekli ortamların ilköğretim çağında da kullanılabileceği, öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerinin gelişebileceği sonucuna varılmıştır.

Teknoloji destekli merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri etkinliklerin uygulanmasında 9.sınıf öğrencilerinin istatistiksel çıkarımsal muhakemelerinin incelendiği bu çalışmada Selçuk (2016), Makar ve Rubin'nin (2009) informal çıkarımsal muhakeme teorik çerçevesi kullanılmıştır. Çalışmasında çalışma grubunun informal çıkarımsal muhakemelerine teknolojinin etkisini belirleyebilmek için VUstat Yazılımı Temelli Teknoloji Destekli Etkinlikler uygulamıştır. Teknoloji destekli istatistik öğretimi sonrasında çalışma grubunun teorik çerçeve bileşenlerini daha fazla kullandığı ortaya çıktığını görülmüştür. Etkinliklerin uygulama sürecinde elde edilen veriler, teknoloji destekli istatistik öğretimi sürecinde öğrencilerin informal çıkarımsal muhakemelerinin geliştiğini göstermektedir (Selçuk, 2016).

'Çocukların istatistiksel modellemesini desteklemek için amaç, süreç ve tahmine yapılan vurgu nasıl tamamlanabilir?' soru ile hareketle çalışma yürüten Makar ve Allmond (2018) bu doğrultuda 6. sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci ile çalışmıştır. Hangi origami hayvanı en uzağa atlar?" sorusuna cevap vermek için veriye dayalı modeller geliştirdikleri ve bu modelleri TinkerPlots uygulamasında gösterdikleri bir çalışma yapılmıştır. Öğrenciler şapka grafiği ve kutu grafiği kullanarak amaç, süreç ve tahmin aşamalarında düşüncelerinin nasıl genişlediği gözlemlenmiştir.

İstatistiksel akıl yürütmede model karşılaştırmaların rolünün araştırıldığı bu çalışmada Dvir ve Ben-Zvi (2018), bu akıl yürütmeler için bir karşılaştırma çerçevesi sunuyor. (İİMM) Bu çerçeve ile araştırmacılar informal istatistiksel modelleme sürecini üç başlık altında sunuyor; varsayımların modellenmesi, verilerin modellenmesi ve bunların karşılaştırılması olarak. Bu doğrultuda 6. sınıfta öğrenim gören iki öğrencinin modelleme süreçlerini tanımladıkları çerçeve ile karşılaştırılması esas alınmıştır. Model karşılaştırmasının istatistiksel bağlamlarda her yerde bulunması, bu eylemin genç öğrencilerin istatistiksel modelleme ile akıl yürütmelerinin genel anlayışı için merkezi olabileceğini düşündürmektedir (Dvir ve Ben-Zvi, 2018).

Kazak, Pratt ve Gökçe (2018)'nin yürüttüğü bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerin bir araştırma probleminde elde edilen verileri sorgulamayı içeren bir veri modellemesi uygulamasında ortaya çıkardıkları modelleme düşünceleri incelenmektedir. Bu doğrultuda çalışmalarında öğrencilerin oluşturdukları modellerin doğası ve öğrencilerin modelleri nasıl değerlendirdiği üzerinde durmuşlardır. Sonuç olarak bazı öğrencilerin iyi bir istatistiksel modelin, küçük ve büyük örneklem boyutları için tekrarlandığında değişmez olan bazı özellikleri nasıl içerebileceğine dair içgörü kazandıklarını belirlenmiştir.

İstatistiksel çıkarım ve modelleme konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların son dönemlerde istatistiksel modelleme üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmaların genellikle yurtdışında yapılmış olduğu, bu konuda yurtiçi çalışmaların yetersiz kaldığı gözlenmektedir. Çalışmaların ilköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmamız 7. sınıf öğrencileri üzerine yapılması ve dağılım, örneklem değişkenliği ve örneklem temsiliyeti etkinliklerini bir arada toplayıp değerlendirmesi açılarından özgünlük göstermektedir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırma süreci, veri toplama araçları, verilerin çözümlenmesi ve araştırmanın güvenirlik ve geçerliliği üzerine yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

2.1. Araştırma Modeli

7. sınıf öğrencilerinin TinkerPlots’da örneklem-popülasyon üzerine yaptıkları modelleme aşamalarındaki informal istatistiksel çıkarımlarının incelendiği bu çalışmada nitel araştırma modeli kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda ele alınan problem durumu, gözlem, görüşme veya doküman analizi gibi veri analizi yöntemleri kullanılarak derinlemesine ve bütüncül olarak incelenir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacılar belirledikleri bağlamı ele alarak, katılımcıların deneyimlerini ve oluşturdukları anlamları incelemek istediklerinde bu metodolojiyi kullanırlar (Creswell, 2009; Merriam, 2009). Bu çalışmada nitel çalışma yöntemlerinden olan durum çalışması deseni kullanılacaktır. Durum çalışması bir olgunun, bireyin, olayın veya bir sürecin yakından ve derinlemesine incelendiği araştırmayı sınırlı bir sistem içine almaktadır (Merriam, 2009). Bu çalışmada belirsizlik durumuna karşın öğrencilerin oluşturdukları modellemeler ile yaptıkları informal istatistiksel çıkarımlar derinlemesine incelenmiştir. Durum çalışmaları sebep sonuç ilişkisi oluşturmaya yardımcı olabilir (Cohen vd., 2007). Durum çalışmalarının genel amacı bir popülasyon üzerinden genelleme çalışmaları yapmak değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Genel amaç bir durum hakkında ayrıntılı betimlemeler yapabilmek ve o durumu olağan haliyle ele alıp incelemektir (Büyüköztürk vd., 2013). Öğrencinin örneklem-popülasyon ilişkisini anlamak için oluşturduğu modeller ve bu modelleme sürecindeki informal istatistiksel çıkarımları inceleyen bu çalışmada entegre model çerçevesine uygun olarak durumlar ayrı ayrı detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

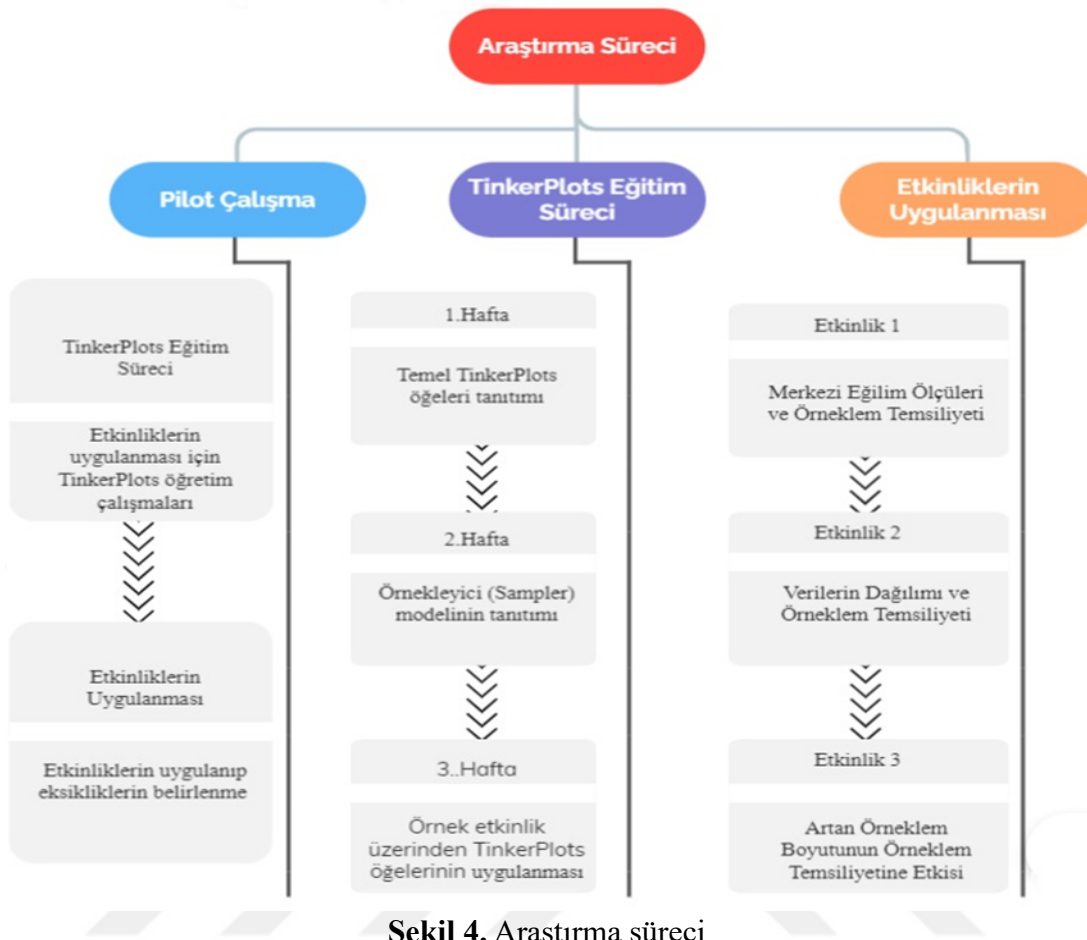
Nitel araştırmaların temeli bir grubun araştırılan durumu nasıl anlamlandırıp özümlediği üzerine kurulmuştur. Bu nedenle nitel araştırmalarda çalışma grubunun seçimi önemli bir etmendir (Creswell, 2017, s. 7). Çalışmalarda seçilen örneklem

grubunun evreni tam olarak temsil etme durumu yoksa, yapılan çalışma belirli bir amaca yönelik ve seçilen örneklem grubunun ortaya koyduğu düşünceler ve yorumların önemli olduğu çalışmalarda amaçlı örnekleme kullanılır (Baştürk ve Taştepe, 2013, s. 144)

Amaçlı örnekleme yöntemini seçtiğimiz bu çalışmanın çalışma grubunu İstanbul İlinde bulunan bir ortaokulun 7.sınıfında öğrenim gören altı öğrencisini kapsamaktadır. MEB müfredatı incelendiğinde çalışmamızın etkinliklerini ve çalışmanın incelediği beceri düzeylerinin 7.sınıf kazanımlarını kapsadığı için bu sınıf düzeyindeki öğrencilerle çalışma yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin seçiminde matematik öğretmenlerinin düşüncelerine başvurulmuştur. Soyut düşünme becerilerini yansıtabilen, çıkarım yapma becerisine sahip, düşündüklerini yazıya dökabilen ve karşısındakine aktarabilen ve İngilizce bilgisi iyi olan öğrenciler çalışmaya uygun olarak seçilmiştir. Ayrıca çalışma boyunca yapılan etkinliklerin modellenme süreci TinkerPlots uygulaması üzerinden yapılacağı için teknoloji ile ilgili ve bilgisayar yazılımlarını aktif olarak kullanabilmesi öğrencilerin seçiminde dikkat edilen başka bir husus olmuştur. Etkinlik süreçleri başlamadan önce seçilen çalışma grubu ile TinkerPlots uygulamasını tanıtmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların yapılması için öğrencilerin ailelerinden gerekli izinler alınmıştır. Araştırmanın etiği bakımından etkinliklere katılan hiçbir öğrencinin gerçek ismi, çalışmada yer almamaktadır. Ayrıca çalışmanın belirtilen devlet okulunda yapılabilmesi için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli çalışma izinleri alınmıştır.

2.3 Araştırma Süreci

Çalışma uygulanması ve veri toplama süreci 2022-2023 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir devlet okulunda gerçekleşmiştir. Araştırma süreci Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Araştırma süreci

Şekil 4’te de gösterildiği gibi araştırma sürecinde öncelikle pilot çalışma ile araştırma kullanılan etkinliklerin uygulanabilirliği test edilmiştir. Pilot çalışmada öğrenciye etkinliklerde etkin bir şekilde kullanacakları TinkerPlots yazılımının öğretimi gerçekleştirmiş ve sonra etkinlikler uygulanmıştır. Pilot çalışma sonucu TinkerPlots öğretim sürecinin artırılmasına karar verildi. TinkerPlots eğitim sürecinde öğrencilerin etkinlikler sürecinde aktif olarak kullanacakları TinkerPlots yazılımının 3 hafta boyunca detaylı bir şekilde öğretimi sağlanmıştır. TinkerPlots eğitim süreci sonrası hazır olan öğrencilerle etkinlikler uygulanmaya başlandı. Her hafta bir etkinlik olacak şekilde uygulanan etkinlik süreci 3 hafta tamamlanmıştır. Tamamlanan etkinliklerden elde edilen veriler bulgular kısmında sunulmuştur.

2.3.1. Pilot çalışma

Araştırmacının aynı zamanda öğretmen olarak rol aldığı araştırmada, pilot çalışma 2023 yılı nisan ayında yapılmıştır. Pilot çalışma aynı okulda öğrenim gören

bir öğrenci üzerinde yapılmıştır. Pilot uygulamanın amacı, araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracındaki soruların netliğini ve öğrenciler açısından anlaşılabilirliğini gözlemlemektir. Pilot çalışmada etkinlikler uygulanmadan önce öğrenciye TinkerPlots yazılımını nasıl kullanacağını öğretmek amacıyla bir görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğrenciye TinkerPlots yazılımının kullanımına dair bilgiler verilmiştir. Daha sonra öğrenci ile etkinlikler üzerinde pilot çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada veri toplama aracının amaca hizmet ettiği görülmüştür. Fakat öğrencinin TinkerPlots yazılımı ile defa karşılaşmasından ve programın dilinin İngilizce olmasından dolayı grafiklerin oluşturulmasında ve örnekleyici (sampler) kısmında veri oluşturmada sıkıntılar yaşadığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı çalışma yapılacak öğrencilere TinkerPlots yazılım programının kullanıma dair öğretim süreçlerine daha fazla süre verilmiştir.

2.3.2 TinkerPlots Eğitim Süreci

İstatistik öğretiminde en önemli aşamalardan biri elde edilen verilerin temsil edilmesidir. Bu temsiller; tablo, grafik, şema, sözel ve benzeri gösterimlerdir (Dayan, 2021). Ülkemiz matematik öğretim programı incelendiğinde veri işleme öğrenme alanı içerisinde verileri temsil etme ile alakalı kazanımların olduğu ve müfredatın genel amaçları kısmında da verileri temsil etmenin önemine değinilmiştir. Bu açıklamalar ışığında öğrencilerin veri işleme öğrenme alanında; tablolar, grafikler, şemalar vb. temsil biçimleriyle ilgili bilgiye ve beceriye sahip olmaları gerekmektedir. Araştırmanın etkinlikleri öğrencilerin aktif olarak veri toplayabilecekleri, ellerindeki verileri temsillerle gösterebilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Etkinliklerimizle öğrenciler günlük hayattan topladıkları gerçek verileri TinkerPlots uygulaması ile sanal bir ortamda modelleme fırsatı bulmuşlardır. Öğrencilerin bu verileri TinkerPlots ortamına aktarabilmesi, modelleme yapabilmesi ve çıkarımlar yapabilmesi için bazı teknik bilgilerin öğrenilmesi gereğini ortaya çıkarmıştır. Bunlar TinkerPlots üzerinde öğrencilerin veri girişi yapabilmeleri için Cards bölümü, elde ettiği veri gruplarını grafiklere dönüştürebilmesi için Plots bölümü ve varsayım olasılıksal modellerini oluşturabilmeleri için örnekleyici (sampler) bölümüdür. Araştırmadaki öğrencilerin TinkerPlots yazılımı ile ilk defa tanışmalarından dolayı etkinlikler uygulanmadan önce öğrenciler ile çalışmalar yapılarak TinkerPlots yazılımı tanıtılmış ve kullanımı

hakkında bilgi verilmiştir. Bu görüşmeler ile öğrenciler etkinlikleri uygulayabilecek kapasiteye gelmeleri hedeflenmiştir. Öğrencilere uygulanan süreç ve içerikleri aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. TinkerPlots Eğitim Süreci

Yapılan Çalışmalar	Sürecin Amacı ve İçeriği
1. Hafta Süre 45 dk	Öğrencilere TinkerPlots yazılımı tanıtıldı. TinkerPlots’un temel veri giriş alanı (Cards), verileri tablolaştırabilecekleri alan (Table), grafik çizim alanı (Plots) ve veri üretebilecekleri alan olan örnekleyici (Sampler) tanıtıldı.
2. Hafta Süre 60 dk	Grafik oluşturma (Plots) kısmında grafiklerini nasıl zenginleştirebilecekleri üzerinde açıklamalar yapıldı. Grafiklerinin üzerinde nasıl aritmetik ortalama, medyan değerlerini hesaplayabilecekleri öğretildi.
3. Hafta Süre 60 dk	Öğrencilerle bir araştırma sorusu örneği üzerinden TinkerPlots yazılımı üzerinden bir uygulama gerçekleştirildi. Öğrenciler bir araştırma sorusuna uygun olarak veriler topladılar. Topladıkları bu verileri TinkerPlots’daki Cards bölümüne girerek veri girişi sağladılar. Girdikleri veriler üzerinden grafik modellemeleri oluşturdular. Daha sonra varsayımlarına uygun veri toplamadan veriler oluşturabileceği veri üretme makinası olan örnekleyici (sampler) modülü ile veri grubu oluşturma örnekleri yaptılar.

2.3.3. Etkinliklerin Uygulanma Süreci

Pilot çalışma ve TinkerPlots eğitim süreci tamamlandıktan sonra etkinliklerin uygulanma süreci gerçekleşmiştir. Etkinlikler üç oturum halinde altı öğrenci ile her öğrencinin bireysel çalışması ile uygulanmıştır. Etkinlikler her hafta bir etkinlik olacak şekilde üç haftada tamamlanmıştır. Çalışmamızda öğrencilerin çıkarımları ve TinkerPlots yazılımı ile oluşturdukları modelleme etkinlikleri önem arz ettiği için ortam ses kaydı cihazı ile dinlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilgisayarlarda yaptıkları TinkerPlots etkinlikleri de çalışmamızda önemli bir yere sahip olduğu için bilgisayarlara kurulumu sağlanan Screen Recorder uygulaması ile bilgisayarda yaptığı işlemler takip edilmiştir. Etkinliklerin uygulaması ve çalışma süreleri aşağıdaki Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerle çalışma süreci

Pilot Çalışma	TinkerPlots Eğitim Süreci		40 dk
	Etkinliklerin Uygulanması		90 dk
Asıl Çalışma	TinkerPlots Eğitim Süreci	1.Hafta	45 dk
		2.Hafta	60 dk
		3.Hafta	60 dk
	Etkinliklerin Uygulanması	Etkinlik 1	90 dk
		Etkinlik 2	90 dk
		Etkinlik 3	90 dk

2.4. Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda çalışmalarda kullanılan veriler güvenilirlik ve geçerlilik açısından incelendiğinde veri toplama araçlarından yararlanılarak toplanmalıdır. Çalışmalarda araştırmacı tarafından oluşturulan dokümanlar, araştırma esnasında araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve öğrenci notları verilere ulaşmak adına çeşitlilik ifade etmektedir (Merriam, 2015, s. 141). Nitel araştırmalarda araştırmacı tarafında birden fazla alanda veri toplama araçlarını kullanması, yapılan araştırmanın veri çeşitliliğini zenginleştirmek bakımında önemlidir. Farklı alanlarda elde edilen çeşitli veriler araştırmacıya durumu çok yönlü olarak ele alma fırsatı tanırken, araştırmanın verilerin daha sistematik bir şekilde bulgulara dönüşmesini ve yorumlanmasını sağlar (Yin, 1984; Balkaya, 2020).

Bu çalışmada, araştırmacı tarafından amaca uygun olarak geliştirilen etkinliklerden, araştırmacının etkinlikler sırasında tuttuğu alan notlarından, öğrencilerin bilgisayar ekran video kayıtlarının transkrip edilmesinden yararlanılarak veri çeşitlemesi yoluyla araştırmanın verileri toplanmıştır. Araştırmalarda kullanılan veri çeşitliliğinin fazlalığı incelenilen durumu farklı açılardan görmeye yardımcı olur ve veri sürekliliğini sağlar (Frick, 1992; Öztuna-Kaplan, 2013, s. 211). Ayrıca veri çeşitlemesi araştırmanın yapı geçerliliğinin sağlanması açısından önemlidir (Öztuna-Kaplan, 2013, s. 211). Bu bağlamda araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerin geliştirilme süreçleri Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi Süreci

2.4.1. Etkinlikler ve Çalışma kağıtları

Çalışmada kullanılan etkinlikler, araştırmanın amacına uygun olarak ve öğrencilerin TinkerPlots yazılımını aktif olarak kullanabileceği, modellemeler yapabileceği ve informal istatistiksel çıkarımlarda bulunabilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Bu araştırmada uygulanan etkinliklerin amacı, öğrencilerin gerçek yaşam verileri ile oluşturdukları istatistiksel modellerin ve modellemelerin öğrenci eklemlenmelerini yorumlamak, TinkerPlots modellerini oluştururken öğrencilerin öğrenme süreçlerine ait çıkarımlarda bulunmalarına teşvik etmektir. Etkinlikler uzman görüşü eşliğinde bu araştırmanın hedeflerine göre düzenlenmiştir. Çalışmada yer alan etkinliklerin uygulanma zamanı ve hangi amaç ve kapsam için kullanıldıkları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Etkinliklerin Uygulanma Zamanı ve Amaçları

Uygulama Zamanı	Etkinlik Adı	Etkinliğin Uygulanma Amacı
1. Hafta	Etkinlik 1	Bu etkinliğin amacı bir araştırma probleminde örneklemin nasıl seçilmesi gerektiğini ve örneklem sonucu oluşan verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak karşılaştırılarak yorumlanması, örnekleyici (sampler) ile oluşturulan rastgele örneklem modelleri üzerinden yine merkezi eğilim ölçülerini kullanarak örneklem temsiliyetine ait düşünceleri ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.
2. Hafta	Etkinlik 2	Bu etkinliğin amacı bir araştırma probleminde örneklemin nasıl seçilmesi gerektiğini ve örneklem verilerinin yüzdelik dağılımlar yönünden karşılaştırılarak yorumlanması ve örnekleyici (sampler) ile oluşturulan rastgele örneklem modellerini dağılım yönünden inceleyerek örneklem temsiliyeti düşüncesindeki genişlemenin incelenmesi amaçlanmaktadır.
3. Hafta	Etkinlik 3	Bu etkinliğin amacı bir araştırma probleminde örneklemin büyüklüğünün popülasyonun temsil düzeyi üzerindeki etkisini, artan örneklem boyutları çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır.

Etkinlik 1 ile öğrencilere bir araştırma probleminde örneklemin nasıl seçilmesi gerektiği ve bu örneklemin tüm veri grubu temsil etme düzeyleri üzerinde yorumlamalar yapması istenmiştir. Bu etkinlik verileri öğrenciler tarafından TinkerPlots yazılımı ile modellenip, modellemeler üzerinde merkezi eğilim ölçülerini kullanarak istatistiksel çıkarımlarda bulunmaları istenmiştir. Ayrıca örnekleme alınan popülasyonu temsilen bir olasılık temelli varsayımsal model oluşturmaları istenmiştir. Entegre model çerçevesine uygun olarak burada öğrencilerin veri dünyasına ait çalışmalar yapıp örneklem değişkenliği fikri ile model dünyasına geçiş yapmaları hedeflenmiştir. Bu modeli oluşturmakta TinkerPlots'un örnekleyici (sampler) bölümü ile mümkün kılınmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerden oluşturulan örnekleyici model ile istatistiksel modelleme süreçlerinde merkezi eğilim ölçülerini de kullanarak örneklem temsiliyetine yönelik gerçek dünya çıkarımlarının nasıl genişlediği gözlemlenmiştir.

Etkinlik 2 ile öğrencilerin boş zamanlarını nasıl değerlendirdiği ile alakalı bir günlük yaşam problemi sorulmuştur ve bu probleme uygun örneklem seçmesi, veriler toplanması istenmiştir. Örneklemden toplanan verileri TinkerPlots uygulamasına aktararak modellemeler oluşturmaları istenmiştir. Seçilen örneklem ile elde edilen verilerin tüm Türkiye'deki (popülasyonu) öğrencileri temsil edip etmediği düşündürülmüştür ve bu süreçte örneklem temsiliyeti konusunda düşüncelerinin ne

yönde geliştiği gözlemlenmiştir. Bu modellemeleri oluştururken örnekleyici (sampler) modeli kullanarak varsayım modelleri ile seçilen örneklem arasındaki benzerlik ilişkilerinin yorumlanması istenmiştir. Örnekleyici(sampler) modeli ile oluşturulan rastgele örneklem modelleri verilerin dağılımı yönünde incelenerek örneklem değişkenliğini dikkate alınarak entegre modelde hedeflenen örneklem temsili düşüncesindeki değişime ait çıkarımlara ulaşılma amaçlanmıştır

Etkinlik 3 ile öğrencilerden artan örneklem büyüklüğünün örneklem popülasyonu temsiliyeti üzerine etkisinin olup olmadığı üzerinde çıkarımlar bulunmaları istenmiştir. Araştırma problemimizin amacına uygun olarak tüm basketbol oyuncularını temsil eden bir veri havuzu oluşturulmuştur. Öğrencilerden bu popülasyonu temsil eden veri grubunda artan boyutlarla örneklem almaları istenmiştir. Bu TinkerPlots simülasyonu ile entegre modelde verilen model dünyasına geçiş amaçlanmaktadır. Örneklem boyutunun popülasyonu temsiliyetine etkisi örneklem temsiliyetini sorgulamanın bir başka yanıdır. Bu artan boyutlu örneklem popülasyona benzerlik düzeyi üzerinden çıkarımlarda bulunmaları istenmiştir. Örneklem boyutunun popülasyonu temsil düzeyi üzerine düşüncelerinin nasıl genişlediği incelenmiştir.

2.4.2. Alan Notları

Nitel araştırmalarda sıklıkla karşımıza çıkan veri toplama araçlarından birisi olan alan notları araştırmacının çalışma boyunca yaptığı gözlem ile katılımcıların araştırma sürecinde çalışma için önemli olan yorum ve çıkarımlarını kaydetmede ve sözlü olmayan jest ve mimikleri duruma bağlı kaydetme olanağı sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğrencilerin çalışmada etkinlik süreleri boyunca verdiği anlık tepkiler, ders süresince yaşadıkları duygusal motivasyonlar ve en önemlisi etkinliklere karşı verdikleri davranışların kayıt altına alınması önemlidir (Waddington,1994; Balkaya, 2020). Bu çalışmada etkinlikler sırasında ortamda bulunan araştırmacı, aynı zamanda etkinlikleri uygulayan kişi de olduğu için tüm öğrenci tepki ve davranışlarını inceleme fırsatı olmuştur. Öğrencilerin çalışma sürecinde çalışmanın bulguları etkileyecek açıklamaları duygu durumları, jest ve mimikleri araştırmacı tarafından not alınmıştır. Ayrıca etkinliklerin yapıldığı ortam ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Bu kayıtlar dinlenerek ve araştırmacı alan notları birleştirilerek veriler toplanmıştır.

2.4.3. Bilgisayar ekran video kayıtları

Araştırma boyunca kullanılan etkinliklerde öğrencilerin bilgisayarlarında yaptıkları modelleme etkinliklerini görebilmek için ekran kaydı alınmıştır. Öğrencilerin bilgisayarlarına kurulan Screen Recorder uygulaması ile öğrencilerin bilgisayarlarındaki etkinlik süreçleri kayıt altına alınmıştır. Bu ekran kayıtları öğrencilerin bilgisayar üzerinde yaptıkları her işlem, TinkerPlots uygulaması üzerinde yaptığı model oluşturma aşamalarının incelenmesi, oluşturduğu modelleri görme açısından önem arz etmektedir.

2.5. Verilerin Analizi

Bilgisayar destekli öğrenme ortamında 7. sınıf öğrencilerin örneklem seçimi ve örneklem temsiliyeti üzerine düşüncelerinin nasıl genişlediğini inceleyen bu araştırmada öğrencilerin etkinlikleri uygulama esnasında çalışma yaprakları, bilgisayar video kayıtları, ses kayıtları, araştırmacı alan notları verilerin toplanmasında etkili olan araçlardır. Yapılan bu çalışmada nitel veri analiz tekniklerinden betimsel analiz tekniği benimsenmiştir. Betimsel analiz görüşmelerden elde edilen verilerin bir çerçeveye ya da başlıklara göre kodlanması ya da sayısal verilere dönüştürülerek özetlenmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Betimsel analiz yönteminde öncelikle teorik çerçevenin belirlenmesi gerekir, ardından işlenecek temalar belirlenmeli ve bulguların bu temalar etrafında şekillenerek sonuçların yorumlanması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu doğrultuda çalışmadaki öğrencilerin etkinliklere verdiği cevaplar Braham ve Ben-Zvi, (2017) 'nin entegre model yaklaşımı çerçevesindeki bileşenlere göre temalar halinde bulgular kısmında sunulmuştur. Veriler, Braham ve Ben-Zvi (2017)'nin entegre model yaklaşımı model çerçevesindeki üç ana tema üzerinde çözümlenmiştir. Bu ana temalar Fenomenlerin Basitleştirilmesi ile İnfomal İstatistiksel Çıkarım, Merkezi Eğilim Ölçüleri ve Örneklem Dağılımı Yönünden İnfomal İstatistiksel Çıkarım ve Örneklem Büyüklüğünün Örneklem Temsiline Etkisi ile infomal istatistiksel çıkarımdır. Aşağıdaki Tablo 4'te verilerin çözümleneceği ana başlıkların içerikleri gösterilmiştir.

Tablo 4. Veri çözümleme temaları

Veri çözümleme temaları	İçerik
Fenomenlerin Basitleştirilmesi ile İnfomal İstatistiksel Çıkarım	Bu temada öğrencilerin etkinliklerin uygulanma sürecinde araştırma sürecinde var olan fenomenleri basitleştirmek için kullandığı temsiller incelenmiştir. Etkinliklerin uygulanma süreçlerinde öğrencilerin araştırma problemini veri toplamadan önce sözlü veya görsel tanımlamaları, öğrencilerin gerçek veriler üzerinde oluşturdukları TinkerPlots grafik çalışmaları, örnekleyici (sampler) modülü üzerinde yaptıkları modelleme çalışmaları ve infomal istatistiksel çıkarımlarına yer verilmiştir.
Merkezi Eğilim Ölçüleri ve Örneklem Dağılımı Yönünden İnfomal İstatistiksel Çıkarım	Bu temada, farklı öğrencilerin merkezi eğilim ölçüleri ve örneklem dağılımlarına ilişkin görüşlerini içerir. Model dünyasında, bir örneklem dağılımını tanımlamaya çalışan öğrencilerin, farklı popülasyon dağılım türlerinden kaynaklanabilecek olası örneklem sonuçlarına ait çıkarımlarına yer verilecektir. Bu farklı rastgele örneklem durumları ile popülasyonu temsil eden model arasında karşılaştırmalara yer verilecektir.
Örneklem Büyüklüğünün Popülasyon Temsiline Etkisi ile İnfomal İstatistiksel Çıkarım	Bu ana tema altında öğrencinin örneklem-popülasyon ilişkisine dair ortaya koyduğu infomal istatistiksel çıkarımlar incelenerek bulgular kısmında sunulmuştur. Bu bölümde öğrenciler gerçek yaşam durumuna ait seçilen örneklem popülasyonu temsili konusundaki düşünceleri, Örnekleyiciden oluşturdukları popülasyonu temsi eden modellerinden seçtikleri rastgele örneklemelerin temsili düzeyi konusundaki çıkarımlarına yer verilmiştir.

Bu temalardan bulguların elde edilmesi için ayrıca öğrencilerin etkinlikler sürecinde TinkerPlots üzerindeki etkileşimlerini görme amaçlı alınan bilgisayar ekran videolarından yararlanılmış ve bulgular sunulurken gerekli ekran alıntılarına yer verilmiştir. Araştırmasının etkinlikleri uygulamada aldıkları alan notları ve ses kayıtları detaylı transkrip edilerek bulguların oluşması bu verilerle desteklenmiştir.

2.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Bir çalışmada geçerlilik ve güvenirlilik, çalışmanın her bölümünde dikkat edilmesi gereken en önemli durumlardandır (Merriam, 2018). Nitel olarak sürdürülen bir çalışmada verilerin yorumlanması ve tasarımı, nicel bir yaklaşım benimsenen araştırmalarda farklı olduğu için geçerlik ve güvenirlilik için farklı ölçütler kullanılmaktadır. Nitel çalışmalarda geçerlilik çalışmaları iç geçerlik ve dış geçerlilik olarak iki ayrı koldan yürütülür. Lincoln ve Guba (1985) nitel çalışmalar için bu

kavramları farklı şekilde adlandırarak “iç geçerlilik” yerine “inandırıcılık,” “dış geçerlik” yerine “aktarılabirlik” kavramlarını kullanmayı tercih etmişlerdir.

İç geçerliliği sağlayabilmek için araştırmalarda çeşitli yöntemler üzerinde durulmaktadır. Yapılan bu araştırmanın iç geçerliliğini sağlamak adına üç yöntem üzerinde durulmaktadır. Bu yöntemler; araştırmada uzman incelemesi, veri çeşitlemesi ve katılımcı teyididir. Araştırmalarda iç geçerliliğin sağlanması için bulgulara nasıl ulaşıldığı açık ve net biçimde açıklanmalı, araştırmacının çalışma üzerindeki öznel ön yargılarının çalışmayı etkilememesi için araştırmalar birden fazla tarafsız kişi tarafından incelenip karşılaştırılmalıdır (Büyüköztürk vd., 2013). Araştırmada kullanılan veri toplama araçları iç güvenliğin sağlanması adına incelenmesi için alanında uzman kişilere başvurulmuştur. Uzman kişiler tarafında inceleme sonucu geri dönütler doğrultusunda veri toplama araçları düzenlenmiştir. Creswell (2009), nitel araştırmaların geçerliliğini arttırmak amacıyla araştırmacının veriler üzerinde varsa yanlı bakış açısını açıklamasını ve uygulama alanında uzun zaman geçirmesini söylemektedir. Bu doğrultuda araştırmada tarafsız düşüncelere yer vermek adına uzman görüşüne başvurulmuş ayrıca araştırma sürecinde sürekli araştırma ortamında bulunmuş ve iç geçerliliği arttırmaya çalışılmıştır. Veri toplama sürecinde de ; etkinlik uygulama çalışmaları kayıt altına alınarak daha sonra da incelenme sağlanması, etkinlik uygulamasında sırasında öğrencilerin düşüncelerini yazabilmeleri için etkinlik kağıtlarının kullanılması bu araştırmada oluşan verilerin çeşitlemesini göstermektedir.

Dış geçerlilik, yapılan araştırmaların sonuçlarının genellenmesi işidir. Lincoln ve Guba (1985) “genelleme” kavramının nitel araştırmadaki karşılığı olan “aktarılabirlik” kavramını ön plana çıkarmışlardır. Dış geçerlilik nitel araştırmalarda araştırmacının yaptığı çalışmasının sonuçlarını benzer ortamlara aktarılabirlik değerini ortaya koymaktır. Araştırma sonuçlarının aktarılabirliğini artırmak için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme yöntemleri önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışma kapsamında aktarılabirliği sağlamak için amaç doğrultusunda örneklem grubu seçilmiş ve doğrudan alıntılar alınarak görsellerle ayrıntılı betimlemelere yer verilmiştir

Güvenirlik, nitel çalışmalarda yapılan araştırmanın yapılan benzer araştırmalarla paralel sonuçların alınmasıyla ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Lincoln ve Guba (1985) nitel çalışmalarda “iç güvenilirlik” yerine “tutarlılık” kavramını

kullanmışlardır. Yin (1987), nitel araştırmalarda tutarlılığın sağlanması için araştırmanın bölümlere ayrılmasını tavsiye etmektedir (Yin 1987; Balkaya, 2020). LeCompte ve Goetz (1982) nitel çalışmalarda i güvenirliği sağlayabilmek için bazı yöntemler sunmuştur. Bunlar toplanan verilerin betimsel bir yaklaşımla doğrudan sunulması, aynı araştırmaya birden fazla araştırmacının dahil edilmesi, verilerin analizinde başka araştırmacıyı kullanma, gözlem yoluyla elde edilen bulguların görüşmeler yoluyla teyit edilmesi, veri analizini önceden belirlenmiş ve ayrıntılı olarak tanımlanmış bir kavramsal çerçeveye bağlı olarak yapmadır. Yapılan bu araştırma entegre model kavramsal erevesi kullanılarak, veri toplama ve veri analizi süreçlerinin bu kavramsal çerçeveye uygun olarak düzenlenmesi araştırmanın güvenirliğini arttıran en önemli unsurlardandır. Ayrıca veriler doğrudan betimsel bir yolla okuyucuya sunulmuş ve verilerin analizinde uzman görüşlerine başvurulmuştur.

Dış güvenirlik yapılan araştırma sonuçlarının benzer çalışmalarla paralellik göstermesi ile ilgilidir. Lincoln ve Guba (1985) nitel çalışmalarda “dış güvenirlik” yerine “teyit edilebilirlik” kavramını önermektedirler. Bir alışma yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile teyit edilebiliyorsa dış güvenirlik bakımında uygun olduğu söylenebilir. LeCompte ve Goetz (1982) nitel çalışmalarda dış güvenirliği sağlamak için bazı yöntemler önermişlerdir. Bunlar; araştırmada veri kaynağı olan bireylerin açık bir biçimde tanımlanması, araştırmacının araştırma sürecindeki konumunu açık hale getirmesi, verilerin analizinde kullanılan kavramsal çerçevenin tanımlanması, araştırmada oluşan sosyal ortam ve süreçlerin tanımlanması, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklamaların yapılmasıdır (Yıldırım ve şimşek, 2013). Bu araştırmada teyit edilebilirliği sağlayabilmek için araştırmanın yapıldığı ortam, veri toplama araçları ve veri toplama süreci ayrıntılı olarak açıklanmış ve veri analizinde kullanılan kavramsal ereve detaylı bir şekilde tanıtılmıştır. Ayrıca bu çalışma ile benzer konulara sahip yapılan çalışmaları sonuçları ile karşılaştırılarak dış güvenirlik arttırılmıştır. Yapılan araştırmanın kalitesini arttırmak için kullanılan her türlü geçerlik ve güvenirlik teknikleri araştırmanın genelinde kullanılmış ve çalışma sürecinin her aşamasında dikkat edilmiştir.

Bu çalışmada veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin toplanması, araştırma bulgularının sunulması ve verilerin analizi için yapılan geçerlik ve güvenirlik stratejileri Tablo 5’te açıklanmıştır.

Tablo 5. Geçerlik ve Güvenirlik İçin Yapılan Çalışmalar

Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	İlgili alan yazının incelenmesi (kavramsal çerçeve) Uzman görüşüne başvurulması (uzman incelemesi) Pilot uygulama yapılması
Verilerin Toplanması	Etkinlikler, alan notları, video ve ses kayıtları olmak üzere birden fazla veri toplama aracı kullanılması (çeşitleme) Araştırmacının her an öğrencilerin yanında bulunması
Bulgular	Elde edilen bulguların sunumunda doğrudan alıntılar kullanılması
Verilerin Analizi	Entegre modeline göre verilerin analiz edilmesi



3. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin etkinlik süreçlerinde deneyimlediği istatistiksel modelleme ve informal çıkarımda bulunma süreçleri 3 ana başlık altında düzenlenerek özetlenmiştir. Bu başlıklar;

- Fenomenlerin basitleştirilmesi ile informal istatistiksel çıkarıma yönelik bulgular
- Merkezi eğilim ölçüleri ve örneklem dağılımı yönünden informal istatistiksel çıkarıma yönelik bulgular
- Örneklem büyüklüğünün popülasyon temsiline etkisi ile informal istatistiksel çıkarıma yönelik bulgular

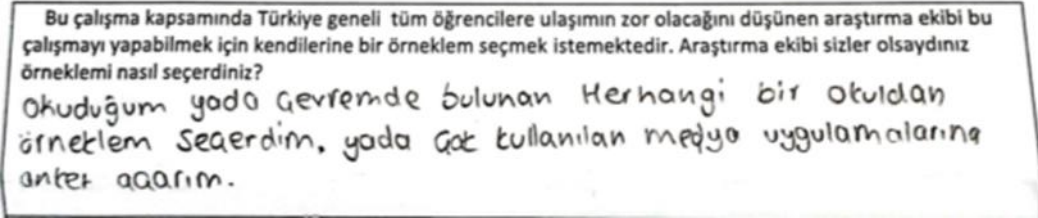
Ana başlıklar üzerinde bulgular verilirken öğrencilerin etkinlik üzerindeki çıkarımlarını objektif biçimde belirtmek adına sık sık etkinlik üzerinden alıntılara yer verilmiştir.

3.1. Fenomenlerin basitleştirilmesi ile informal istatistiksel çıkarıma yönelik bulgular

Bu başlık altında öğrencilerin etkinliklerin uygulanma sürecinde araştırma sürecinde var olan fenomenleri basitleştirmek için kullandığı temsiller incelenmiştir. Fenomen basitleştirilmeden kastedilen etkinliklerin uygulanma süreçlerinde öğrencilerin araştırma problemini veri toplamadan önce sözlü veya görsel tanımlamaları, veri toplandıktan sonraki öğrencilerin gerçek veriler üzerinde oluşturdukları TinkerPlots grafik oluşturma ve modelleme aşamaları, örnekleyici (sampler) modülü üzerinde yaptıkları modelleme çalışmalarıdır.

Yapılan çalışmanın birinci etkinliğinde öğrencilerden ortaokul öğrencilerinin günlük kaç saatini uyku için ayırdığını öğrenebilmek için bir araştırma soru oluşturmaları, bu araştırma sorusuna uygun bir şekilde örneklem seçip veri toplamaları ve bu verileri çeşitli temsil yöntemleri ile göstermeleri istenmiştir. Bu çalışmalarla bir araştırma probleminde örneklem nasıl seçilmesi ve örneklem temsiliyeti hakkındaki düşünceleri öğrenilmek istenmektedir.

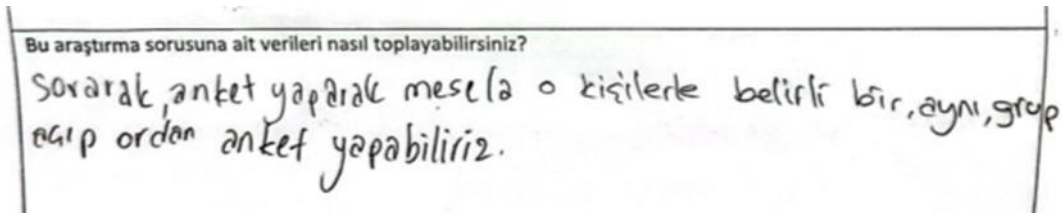
Belirlenen araştırma sorusuna ait bir çalışmanın nasıl yapılabileceğine, örneklemin nasıl seçilebileceğine dair öğrencilerin düşünceleri alınmıştır. Öğrencilerden Ayşe'nin bu konu üzerindeki düşünceleri Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Ayşe'nin örneklem seçimine ait görüşleri

Ayşe'nin örneklem seçimi hakkında görüşleri incelendiğinde örneklemini okuduğu okuldan ya da yakın çevrede bulunan herhangi bir okuldan öğrencilere ulaşabileceği ya da çok kullanılan medya uygulamaları ile yapılabileceği şekilde seçebileceğini söylemiştir. Diğer arkadaşlarının da örneklem seçimi ile görüşlerine bakıldığında tüm öğrenciler amaçlarına uygun şekilde ulaşabilecekleri örneklem seçiminin kendi okulundaki öğrencilerle olacağını düşünüp örneklemini kendi okulundan seçmeyi daha uygun görmektedir. Öğrencileri örneklem seçimi ile ilgili görüşleri rastgele örneklem seçimi anlayışı ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

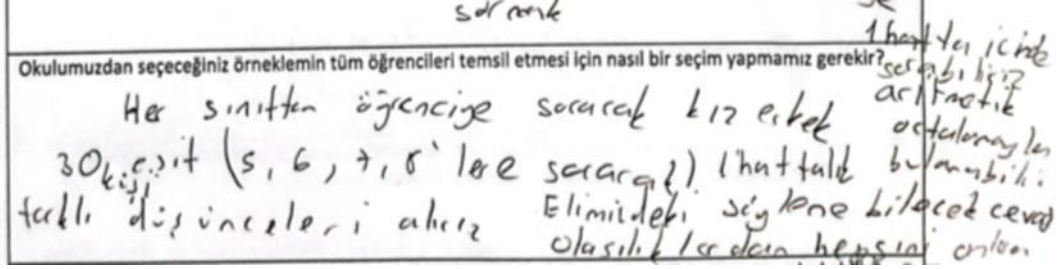
Öğrenciler kendi okulundan örneklemelerini seçmeye karar verdikten sonra örneklemde verileri nasıl toplayabileceklerine dair görüşleri alınmıştır. Öğrencilerden Sevinç'in veri toplamaya ait görüşleri Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Sevinç'in veri toplamaya ait görüşleri

Sevinç seçecekleri örneklem üzerinden verileri öğrenciler ile görüşme ya da örneklemdeki öğrencilere anket yaparak toplayabileceklerini düşünmektedir. Diğer arkadaşları da benzer düşünceye sahip oldukları için öğrenciler ile birebir görüşme yapıp uyku verilerini toplamanın kolay ve güvenilir olduğunu görüşünde hem fikir oldukları görülmektedir.

Araştırmacı seçilen örneklemin popülasyonu en iyi biçimde temsil etmesi konusunda öğrencileri ön bilgilerini almak ve düşündürmek için örneklem seçiminin nasıl yapılması gerekliliğine dair öğrencilere soru sormuştur. Öğrencilerden Deniz'in düşünceleri Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 8. Deniz'in örneklem seçimi ile ilgili görüşleri

Deniz seçeceği örneklemin popülasyonu en iyi şekilde temsil edebilmesi için kendi okulundan her sınıf düzeyinden eşit sayıda öğrenci seçerek yapabileceğini düşünmektedir. Ayrıca popülasyon temsiliğini arttırmak için kız ve erkek öğrencilerin eşit sayıda seçilmesi gerektiğini söylemiştir. Öğrencilerden Sevinç bu görüşünü 'Farklı yaşlardan insanlar seçerdim ki farklı çeşit çeşit cevaplara ulaşabileyim.' cümlesi ile ifade ederek Deniz'in düşüncesine yakın bir öngörü ortaya koymuştur. Ali ise ortaokuldaki her sınıftan bir kız ve bir erkek öğrencinin rastgele seçilip onları örneklem olarak alabileceğini düşünmüştür. Ayrıca Deniz örneklemin popülasyonu temsiliğini arttırabilmek için bir günlük uyku verileri yerine bir haftalık uyku verilerini alıp onların ortalamasını almanın örneklemin temsil gücünü arttırabileceğini düşünmektedir. Bu görüş üzerine öğrencilerle araştırmacı arasındaki konuşma aşağıda sunulmuştur;

Araştırmacı: Seçilen öğrencilerde verileri toplarken daha doğru bir sonuç elde edebilmek için bir günlük uyku verilerini toplasam, mesela 'dün kaç saat ya da kaç dakika uyudun?' diye sorsam yeterli olur mu?

Murat: Günden güne uyku süreleri değişebilir.

Araştırmacı: Evet. Pazartesi günü uyku süresi ile cumartesi günü uyku süreleri eşit olmayabilir.

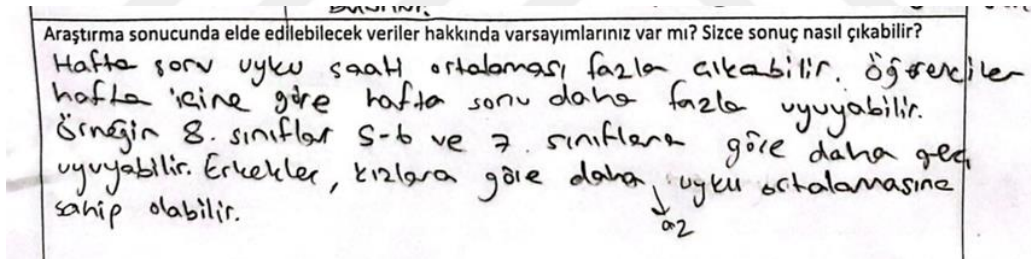
Zeynep: Bir aylık uyku sürelerini alabiliriz.

Sevinç: Bir haftalık uyku sürelerini alabiliriz.

Ayşe: Bir haftalık uyku sürelerini alırız. Bu uyku verilerini toplayıp, ortalamasını bulabiliriz.

Öğrenciler seçtikleri örneklem üzerinden verileri toplarken öğrencilerden haftalık uyku verilerini toplama kararı almışlardır. Bu karar ile uyku verilerinin günden güne değişimini göz önünde bulundurarak, verilerin ortalamasını bularak daha doğru veriler elde edebileceğini düşünmüştür. Öğrencilerin örneklem temsiliyetine dair çıkarımları ile uyku sürelerinin haftalık ortalama değerlerini kullanma düşüncesi, seçtikleri örneklem popülasyonu temsil edeceğine dair güven düzeylerine arttırıcı bir etki göstermiştir.

Etkinlikte öğrencilerden verileri toplamadan önce toplayacakları verilerin dağılımının nasıl olabileceğine dair öngöründe bulunmaları istenmiştir. Bu varsayımlarla, öğrencilerin varsayımlarının araştırma örneklemine ait verilerle uyumuna ait çıkarımları analiz edilmiştir. Bu doğrultuda öğrenciler araştırma problemine ait oluşabilecek sonuçlara ait varsayımlarda bulunmuştur. Varsayımda bulunan öğrencilerden Zeynep varsayımları Şekil 9’da gösterilmiştir.



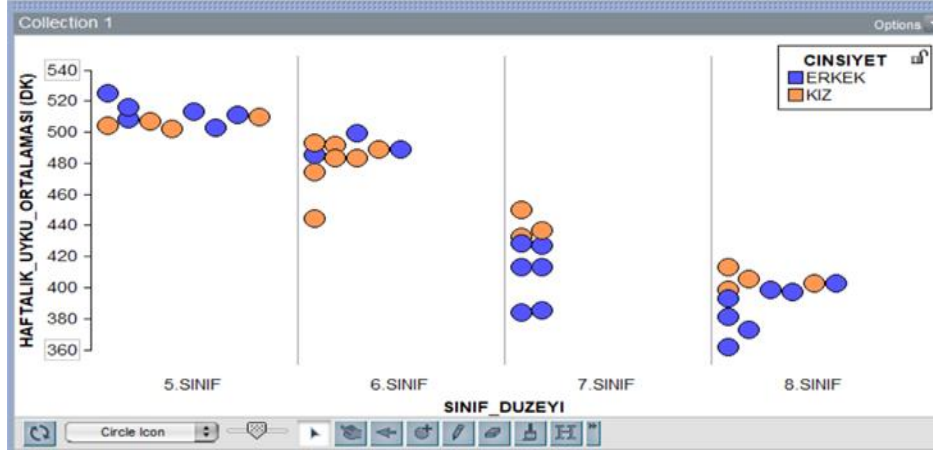
Şekil 9. Zeynep’in araştırma problemine yönelik varsayımları

Araştırmaya katılan öğrencilerde Zeynep, uyku sürelerinin haftanın günlerine göre değişebileceğini varsayımıştır, hafta sonu uyku ortalamasının hafta içi uyku ortalamasına göre fazla olabileceğinden bahsetmiştir. Fakat Ali ve Deniz bu varsayımında Zeynep’in düşüncesine katılmamışlardır. Onlar hafta sonu tatil olduğu için öğrencilerin uykularına dikkat etmeyip daha az uyuyacaklarını, hafta içi uyku sürelerinin daha fazla olacağını varsayımlardır. Diğer arkadaşları da Zeynep’in bu varsayımına benzer varsayımlarda bulunmuşlardır. Zeynep burada diğer arkadaşlarından farklı olarak ‘ortalama’ kelimesini kullanmıştır, bir günün uyku verileri yerine haftalık uyku verilerinin ortalamasının hesaplanması gerektiği düşüncesini ifade ettiği görülmektedir.

Zeynep varsayımlarında cinsiyet faktörüne de değinerek erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre haftalık uyku ortalamalarının daha az olacağını düşünmektedir. Burada da ‘ortalama’ kelimesini kullanarak uyku ortalamalarının bulunarak daha tutarlı veriler elde edebileceğini düşünmektedir. Bu varsayımına paralel olarak Ayşe ve Deniz aynı şekilde kızların erkeklerden fazla uyuyacağını varsaymıştır, diğer arkadaşları cinsiyet faktörü üzerine varsayımında bulunmamışlardır.

Zeynep’in varsayımlarında değindiği bir diğer konu ise sınıf düzeyidir. Zeynep 8. sınıf öğrencilerinin daha geç uyuyacaklarını yani daha az uyuyacaklarını dile getirmiştir. Uyku ortalamalarının sınıf düzeyi azaldıkça daha artacağını varsaymaktadır. Diğer tüm arkadaşları da Zeynep gibi sınıf düzeyinin uyku süreleri üzerinde etkili olacağını varsaymıştır. Diğer tüm arkadaşları da Zeynep gibi düşünürken, arkadaşlarından Ali bu görüşün tam tersini savunmaktadır. Ali 8. ve 7. sınıf öğrencilerinin sınavlara hazırlandığı için onların daha erken uyuması gerektiğini yani daha fazla uyuması gerektiğini varsaymıştır. Verilerin düzenlenmesi ve sınıflandırılmasında cinsiyet, sınıf düzeyi gibi değişkenler üzerinde varsayımlar ile öğrencilerin örneklem hakkındaki düşüncelerini farklı bağlamlar üzerinden daha geniş bir perspektifte yorumladıkları söylenebilir.

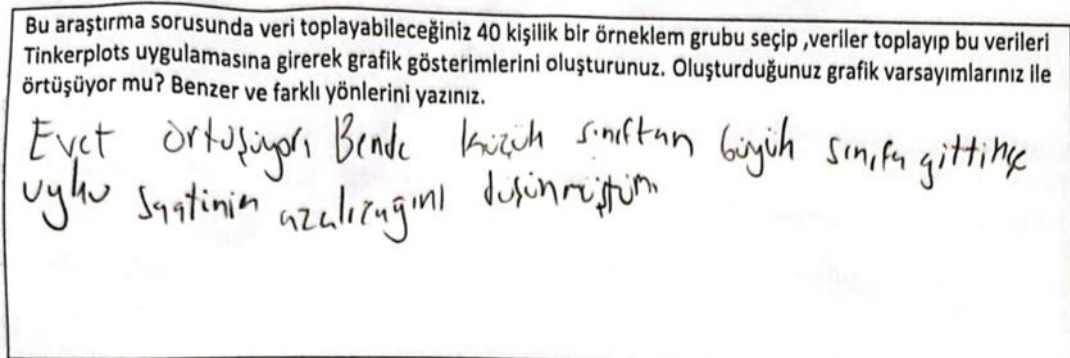
Varsayımları alınan öğrencilerden varsayımlarının seçtikleri örneklemi temsil edip etmediğini görebilmeleri için örneklem grubu olarak belirledikleri 40 kişilik öğrenci grubuna araştırma sorusunu sorarak veri toplama işlemi gerçekleştirildi. Örneklem grubu seçilirken öğrenciler örneklem popülasyonu daha iyi temsil edeceği düşüncesi ile kendi okullarındaki ilköğretim 5. sınıf, 6. sınıf, 7. sınıf ve 8. sınıf öğrencilerin 10’ar kişi olmak üzere 40 kişilik bir örneklem grubu belirlediler. Ayrıca her sınıf düzeyinden cinsiyet olarak eşit sayıda olacak şekilde (5 kız, 5 erkek) seçimde bulunup veri toplamışlardır. Örneklem seçerken öğrencilerin bu seçim yöntemi örneklem evreni en iyi şekilde temsil etmesi ve yanlılık içermemesi için yaptıkları çalışmalar olduğu söylenebilir. Topladıkları verileri öğrenciler bilgisayar ortamına aktararak TinkerPlots modelleri oluşturmaya başladılar. Öğrencilerin örneklem üzerinden elde ettikleri TinkerPlots modeli Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Öğrencilerin Haftalık uyku ortalaması ve sınıf düzeyini gösteren modelleri

Öğrenciler ilk olarak TinkerPlots’da topladıkları gerçek verilerin varsayımlarına uygun olup olmadığını araştırmak için yaş faktörünün uyku sürelerine etkisinin olup olmadığını görebilmek için sınıf düzeylerini ve haftalık uyku ortalamaları içeren bir model oluşturmuşlardır.

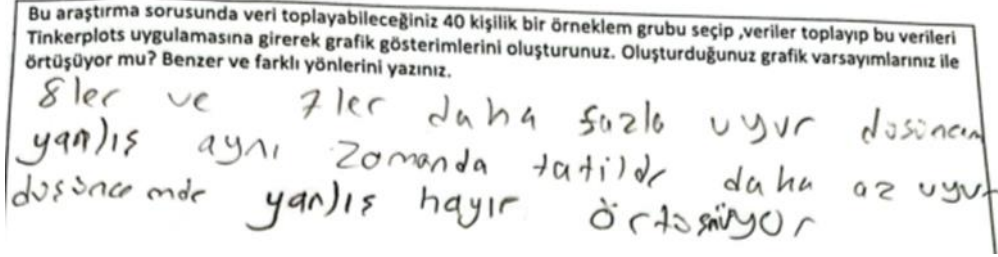
Öğrenciler TinkerPlots’da modellerini oluştururken örnekleme doğru bir şekilde temsil edebilmek adına haftalık uyku sürelerinin ortalamasını kullanmayı tercih ettiler. Oluşturdukları TinkerPlots modelini incelediklerinde modelin varsayımlarına uygun olarak oluştuğunu gözlemlediler. Murat’ın bu konu üzerindeki görüşü Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Murat’ın varsayım-örneklem modeli üzerine görüşleri

Murat’ta diğer arkadaşları gibi sınıf düzeyinin uyku sürelerine etkisi olacağına dair varsayımının örneklem üzerinde karşılık bulduğunu görmüştür. Böylece modele olan güvenleri artmaya başladı ve seçtikleri örneklemin tüm popülasyonu temsil ettiklerine inançları artık daha fazlaydı. Sadece Ali’nin varsayımlarının oluşturduğu

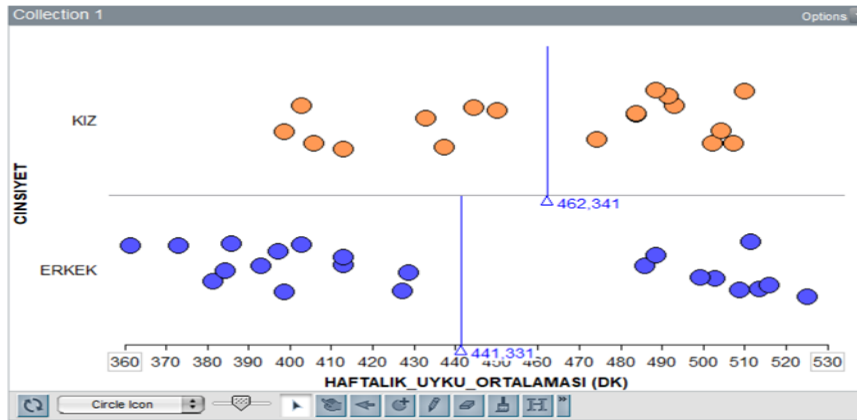
TinkerPlots modeli ile uyuşmadığını gözlemlenmiştir. Ali'nin varsayım-örneklem modeli arasındaki uyuma dair düşünceleri Şekil 12'de sunulmuştur.



Şekil 12. Ali'nin varsayım-örneklem modeli üzerine görüşleri

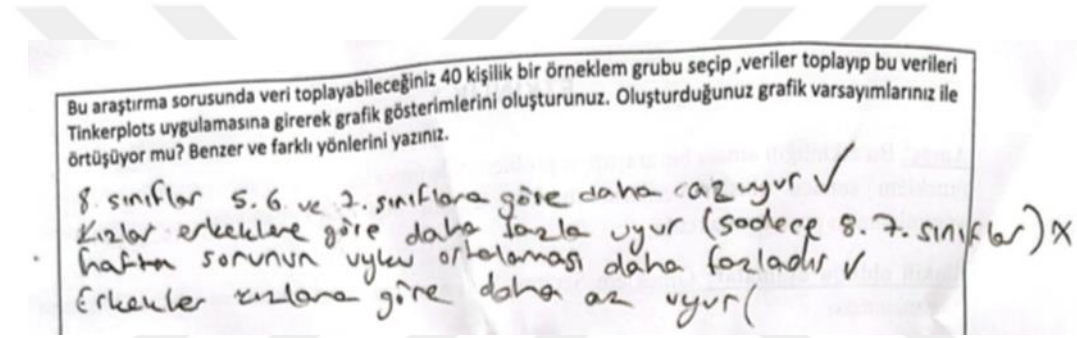
Ali TinkerPlots modelinin varsayımları ile uyuşmadığını görünce şaşırmış, örneklem olarak seçtiği 40 kişinin başka 40 kişinin üzerinde araştırma yapılsaydı varsayımlarına benzer sonuçlara ulaşabileceğini dile getirmiştir. Bu yüzden Ali'nin modelin temsil düzeyine olan düşüncesi zayıflamıştır. Uyku süreleri ve sınıf düzeylerine göre çizilen örneklem grafiği ve öğrenci görüşleri incelendiğinde varsayım, veri model karşılaştırmalarında fikir farklılıklarının olduğu görülmektedir. Bu fikir farklılıkları varsayımlardaki farklılaşmadan kaynaklandığı söylenebilir.

Bir başka varsayım olarak da Ayşe, Deniz ve Zeynep cinsiyet faktörünün de etkisi olabileceğini varsaymıştı. Varsayımlarının doğruluğunu araştırabilmek için haftalık uyku ortalamasını ve cinsiyet faktörünü içeren farklı bir model oluşturma gereksinimi duydular. Öğrencilerin oluşturdukları cinsiyete bağlı model Şekil 13'te sunulmuştur.



Şekil 13. Haftalık uyku ortalamasının cinsiyete göre değişimi

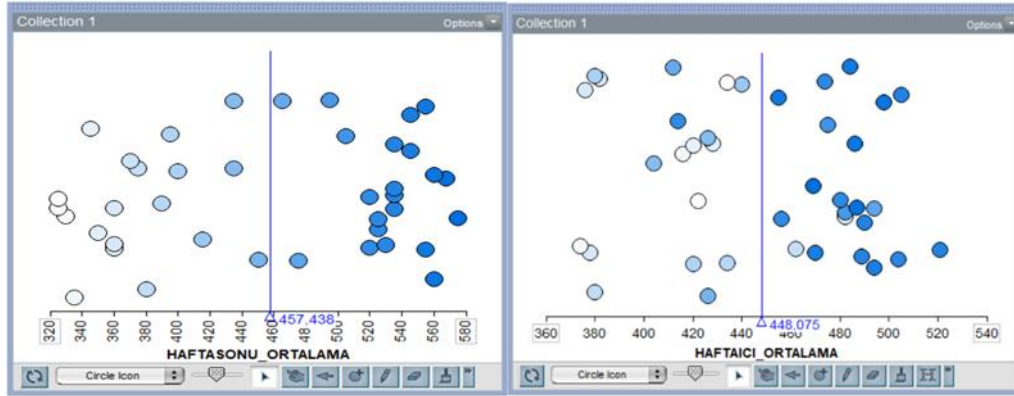
Öğrenciler modeli oluştururken kızların mı yoksa erkeklerin mi daha fazla uyuduğunu bulabilmek için TinkerPlots'un aritmetik ortalama bulma özelliğinden yaralandılar. Ayşe, Deniz ve Zeynep TinkerPlots'da oluşturdukları modelleri incelediklerinde örneklemdaki kız öğrencilerinin uyku ortalamalarının 462,341 dakika, erkek öğrencilerin uyku ortalamalarının 441,331 dakika olduğunu hesapladılar. Şekil 13'e baktıklarında genel olarak kızların erkeklerden daha fazla uyuduğunu gözlemlemişlerdir. Fakat Şekil 10'a baktıklarında bu varsayımlarının genel itibariyle doğru olduğunu, sınıf düzeyine indirgediklerinde tam olarak doğru olmadığını söylemişlerdir. Zeynep'in bu varsayıma ilişkin görüşleri Şekil 14'te sunulmuştur.



Şekil 14. Zeynep 'in varsayım-örneklem modeli üzerine görüşleri

Zeynep bu varsayımının sadece 7. sınıf ve 8. sınıflar üzerinde örneklem modelinde karşıladığını ama 5. sınıf ve 6. sınıf özelinde karşılamadığını söylemiştir. Diğer arkadaşları Deniz ve Ayşe de aynı düşünceleri dile getirmiştir. İlk varsayımına karşılık bulan fakat bu varsayımına tam olarak karşılık bulamayan Zeynep'in örneklemin temsil gücüne olan inancı zayıflamıştır. Öğrencinin kafasında acaba örnekleminiz tüm öğrencileri yeterince temsil etmiyor mu? düşüncesi ortaya çıkmıştır. Örneklemelerinin varsayımları ile uyumunu farklı değişkenler üzerine sına fırsatı bulan öğrencilerin cinsiyet faktörüne göre oluşturdukları grafik üzerine çıkarımları incelenen öğrencilerin örneklemin temsil gücüne güven düzeylerinin zayıfladığı söylenebilir.

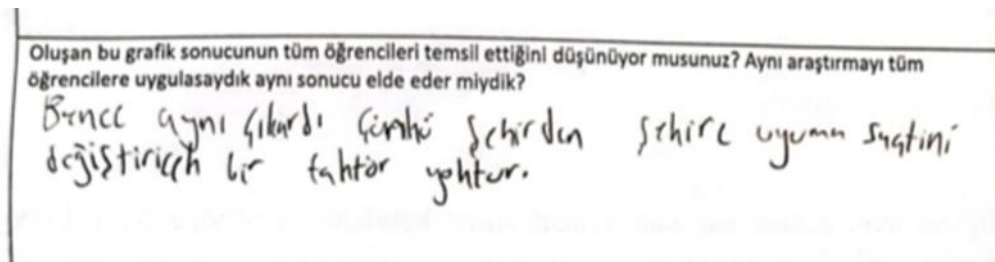
Öğrenciler son olarak hafta içi ya da hafta sonu olmasına bağlı olarak uyku sürelerinin değişeceğinin varsaymışlardı. Bu varsayımın seçtikleri örneklem üzerinde doğruluğu görebilmeleri adına hafta içi ve hafta sonu uyku verilerinin ortalamalarını içeren modeller oluşturmuşlardır. Bu TinkerPlots modeli Şekil 15'te sunulmuştur.



Şekil 15. Hafta içi ve hafta sonu uyku süreninin ortalamasının model gösterimi

Bu TinkerPlots modelleri incelendiğinde hafta içi uyku verilerinin ortalamasının 448,075 dakika, hafta sonu uyku verilerinin ortalamasının 457,438 dakika olduğunu sonuç ortaya çıkmıştır. Modeller incelendiğinde Zeynep, Sevinç, Murat in varsayımları paralelinde sonuçların çıktığı görülmektedir, Ali ve Deniz'in varsayımlarına sonuçların uymadığı görülmektedir.

Model ve varsayımların uyumu için TinkerPlots çalışmaları ve öğrenci yorumları incelendiğinde Murat'ın varsayımları seçilen örneklem üzerinde toplanan gerçek verilerle oluşturulan TinkerPlots modeli ile tam uyum sağladığı görülmektedir. Bu uyum ile Murat'ın modelin temsiline olan güveni oldukça artmıştır. Murat seçtikleri örneklem popülasyonu temsil ettiğine artık daha fazla inanıyorlardı. Murat'ın örneklem temsiliyeti hakkındaki görüşü Şekil 16'da sunulmuştur.



Şekil 16. Murat'ın örneklem temsiliyeti üzerinde düşünceleri

Murat'a örneklem temsiliyete hakkında düşünceleri sorulduğunda araştırmanın tüm öğrencilere uygulanması halinde sonucun aynı çıkacağını

söylemiştir. Buda seçtiği örneklemin popülasyonu tam olarak temsil ettiği düşüncesinde olduğunu göstermektedir.

Zeynep, Ayşe ve Sevinç in varsayımları da bir tanesi hariç diğer varsayımlarının örneklem modeli üzerinde karşılandığı görülmektedir. Varsayımlarının karşılık bulmasına rağmen örneklemin popülasyonu temsili konusunda farklı görüşleri savunmuşlardır. Bu öğrencilerin görüşleri aşağıdaki Şekil 17’de verilmiştir.

Sevinç	Oluşan bu grafik sonucunun tüm öğrencileri temsil ettiğini düşünüyor musunuz? Aynı araştırmayı tüm öğrencilere uygulasaydık aynı sonucu elde eder miydik? Ben de benim düşüncelerimle benzer çıkardı. Çünkü, mesela 8'ler 5'lere 6'lara göre daha çok gelişir ve ben de bu tüm ülkede o şekildedir.
Zeynep	Oluşan bu grafik sonucunun tüm öğrencileri temsil ettiğini düşünüyor musunuz? Aynı araştırmayı tüm öğrencilere uygulasaydık aynı sonucu elde eder miydik? Ben de ortalama tam değeri ama yaklaşıklık olarak bu değerler çıkardı. Mesela daha küçük yaşta çocuklar tüm Türkiye genelinde aynı olduğu için erken yatacakları uyku süreleri fazla durdu.
Ayşe	Oluşan bu grafik sonucunun tüm öğrencileri temsil ettiğini düşünüyor musunuz? Aynı araştırmayı tüm öğrencilere uygulasaydık aynı sonucu elde eder miydik? Çizme ihtimali var. Ama tüm öğrencileri temsil ettiğini düşünmüyorum. 6. ve 7. sınıflarda uyku süreleri daha az olabiliyor. 8. sınıflar biraz daha fazla uyuyabiliyorlar. Belki.

Şekil 17. Öğrencilerin örneklem temsiliyeti hakkında görüşleri

Şekil 17’ye bakıldığında varsayımlarının çoğunun örneklem modeli üzerinde karşılanmasına rağmen öğrencilerin 3 farklı görüşü savunduğu görülmüştür. Sevinç seçtikleri örneklemin temsil gücünün fazla olduğuna inanmaktadır. Bu araştırma tüm popülasyon üzerinde yapılırsa idi yine aynı sonuçlar çıkacağını düşünmektedir. Zeynep ise örnekleminin popülasyonunu tam olarak temsil etmediğini, ama benzer sonuçlar elde edebileceğini çok farklılaşma olmayacağını düşünmektedir. Ayşe ise örneklemin popülasyonu temsiline olasılıksal bir bakış açısı getirmiştir. Örnekleminin

popülasyonunu temsil etme ihtimalinin olduğunu ama tüm öğrencileri temsil etmediğini düşünmektedir. Seçilebilecek farklı bir örneklemin farklı modeller oluşturabileceği düşüncesi üzerinde durmuştur.

Denizin varsayımlarının iki tanesini örneklem modelinin karşıladığı fakat bir tanesinin karşılamadığı gözlemlenmiştir. Deniz’e örneklemin popülasyonu temsil edip etmediği sorulduğunda düşüncelerini ‘Yakın sonuçlar elde edebiliriz’ şeklinde ifade etmiştir. Varsayımlarına tam olarak karşılık bulamayan Deniz varsayımlarına uygun olmayan örneklem modelinin tüm öğrenciler üzerinde uygulanması halinde benzer sonuçlar elde edebileceğini düşünmektedir.

Ali’nin ise varsayımlarının örneklem modeli üzerinde karşılanmadığı görülmüştür. Varsayımları ile örneklem modeli uyuşmamasına rağmen örneklemin temsil gücüne kısmen inanmaktadır. Bu görüşlerini ‘tam anlamıyla aynı sonuç çıkmazdı fakat bu civarlarda olurdu.’ sözleri ile ifade etmektedir. Örneklemin popülasyonu tam anlamıyla temsil etmediğini fakat bu araştırma tüm popülasyon üzerinde yapılsaydı aynı olmasa bile benzer modeller elde edebileceğini düşünmektedir.

Öğrencilerin örneklem temsiliyeti düşünceleri incelendiğinde farklı farklı düşüncelerin olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerde Murat ve Sevinç örneklemin popülasyonu tam olarak temsil ettiği düşüncesine inanmaktadır. Zeynep, Deniz ve Ali örneklemin popülasyonu tam olarak temsil etmediğini fakat benzer sonuçların oraya çıkabileceği görüşünü savunmuştur. Ayşe ise diğer arkadaşlarından farklı olarak duruma olasılıksal yaklaşmış ve tüm sonuçların olabirliğinden bahsetmiştir. Öğrencilere hangi görüşün doğru olduğu sorulduğunda herkes kendi görüşünü savunmuştur. Varsayımlarındaki farklılaşma ve farklı değişkenlere göre oluşturulan örneklem grafikleri, öğrencilerin görüşlerinde farklılaşmaya neden olduğu söylenebilir.

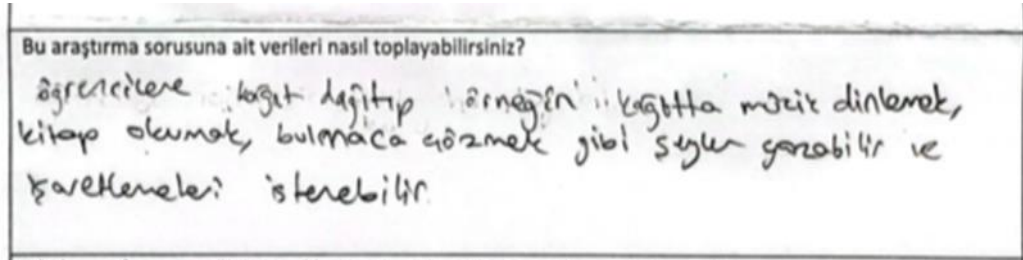
Öğrencilerin örneklem temsiliyetine olan düşüncelerini tekrar düşünüp, düşüncelerindeki değişimleri gözlemleyebilmek için bir başka araştırma sorusu üzerinden bir etkinlik çalışması daha yapılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin boş zamanlarını nasıl değerlendirdiğinin farkına varmaları adına bir çalışma yapmaları istenmiştir. Öğrenciler örneklemini diğer etkinlikte olduğu gibi kendi okullarında eğitim göre öğrencilerden seçmişlerdir. Örneklem seçimi konusunda görüşlerinin

değişmediğini söyleyebiliriz. Örneklemin temsil gücünü arttırmak adına her kademedен kız ve erkek olmak üzere eşit sayıda öğrenciyi örneklem olarak seçtiler. Seçilen örneklem üzerinden veri toplama işlemine geçmeden öğrencilerden çıkacak sonuç il alakalı varsayımlarda bulunmaları istenmiştir. Bu varsayımları aşağıda Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin boş vakit değerlendirme üzerine varsayımları

Sevinç	Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir? Bence erkek teknolojik ürünlerle daha çok oynuyordur. Kızlarda sosyal medyada erkeklere göre daha fazla vakit geçirir. 5. sınıflar 8'lere göre daha az müzik dinler.
Ali	Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir? Ortaokul 8. Sınıfta erkekleri normalde daha çok Pc oynur Sınavları olduğu için boş zamanlarında soru çözmek olacaktır diğer ortaokul sınıflarında ise oyun oynanır Sınav olma
Deniz	Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir? 7 ve 8. sınıflar Telefon kullanımı müzik dinleme açısından 5. ve 6. sınıflar diğer sınıflara göre daha çok gibi sorular sorulabilir. Müzik dinler spor yaparken 5. sınıflar olabilir. Tv izleme açısından 6. sınıflar olabilir. Kızlarda erkekler daha çok telefon ve bilgisayar kullanırlar.
Ayşe	Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir? 5. ve 6. Sınıflar daha çok sosyal aktivitelere katılırken 7. ve 8. sınıflar bireysel etkinlikler yapabilirler. 7. sınıflar internet iltisap okuma etkinlikleri, bilgisayar oyunları gibi etkinlikler yapabilirler. Sınıf içinde bilgisayar oynanması erkeklerde daha fazladır.
Murat	Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir? Erkekler İnternette daha fazla vakit geçirir ve Sınıf düzeyi arttıkça Sınavlara daha fazla çalışarak daha az vakit geçirirler. ve ders çalışırlar. Erkekler daha fazla spor yaparlar.
Zeynep	Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir? erkekler daha fazla oyun oynar. Kızlar daha fazla müzik dinleyebilir. 5. sınıflar daha çok oyun oynayabilir. 8. sınıflar daha çok ders çalışabilir. 7 ve 8. sınıflar daha çok müzik dinleyebilir.

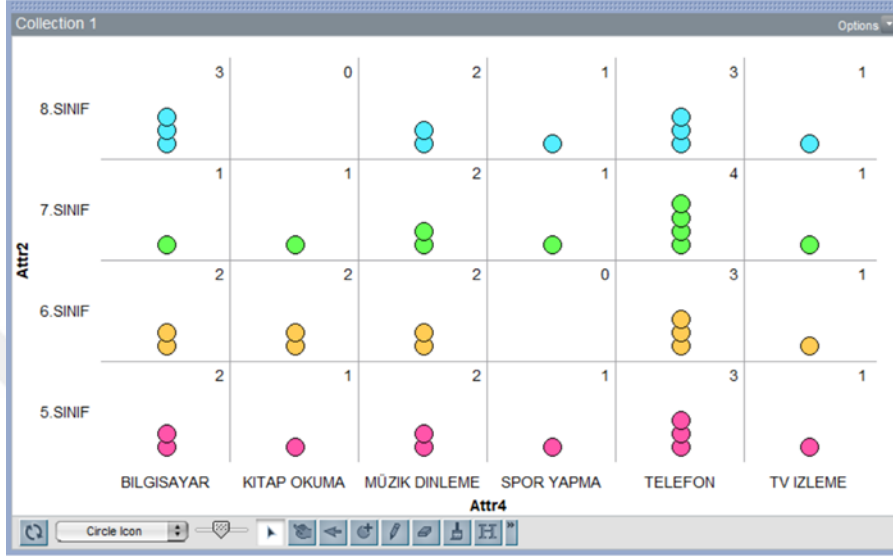
Tablo 6’da öğrencilerin boş vakitleri değerlendirme üzerine varsayımları incelendiğinde öğrencilerin bilgisayar ve telefona bağlı etkinliklerin daha çok olacağı düşünülmektedir. Murat ayrıca bu etkinliklerin sınıf düzeyine bağlı olarak azalış göstereceğini düşünmektedir. Zeynep ise bu varsayımının yanında 7.sınıf ve 8. sınıf öğrencilerinin daha çok müzik dinleyebileceğini varsaymaktadır. Müzik dinleme ile alakalı varsayımda bulunan başka bir öğrenci olan sevinç 5. sınıfların 8. sınıflara göre daha az müzik dinleyeceğini öngörmektedir. Ayrıca sevinç boş vakitleri değerlendirmenin cinsiyete bağlı olarak da değişebileceğini düşünmektedir. Sevinç telefon (Sosyal Medya) kullanımının kızlarda erkeklere göre daha fazla çıkacağını söylemiştir. Cinsiyete değişimi varsayan öğrencilerden diğeri olan Zeynep’te erkeklerin daha fazla oyun oynayacağını kızların ise daha fazla müzik dinleyebileceğini düşünmektedir. Öğrencilerin günlük yaşamdaki boş vakitlerini değerlendirme şekillerine göre varsayımlarının değişim gösterdiği görülmektedir. Bu varsayımlardaki değişim öğrencilerin örneklem temsiliyetine olan ilk görüşlerini değişimindeki ana sebep olarak söylenebilir. Veri toplama işlemine geçmeden verileri toplama işleminin en kolay nasıl yapılabileceği öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerde Zeynep ‘in düşüncesi Şekil 18’de sunulmuştur.



Şekil 18. Zeynep’in veri toplamaya ilişkin görüşü

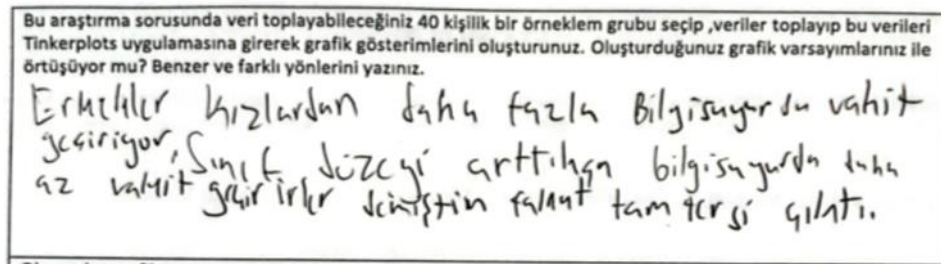
Zeynep şekilde de görüldüğü üzere veri toplamanın en kolay yolunu anket yapma olduğunu düşünmektedir. Diğer arkadaşları da Zeynep’in düşüncelerine paralel cevaplar vermiştir. Burada öğrencilerin verecekleri olası cevapları öncüllü olarak sunarak işaretleyebilecekleri bir anket hazırlayabileceği görüşünü koymuştur. Öğrencilerin veri toplama yönteminde değişim olmadığı görülmektedir. Bu görüş doğrultusunda öğrenciler bir anket hazırlayarak öğrencilerden veri topladılar. Ankete ortak düşünceleri ile bilgisayar, telefon, müzik dinleme, kitap okuma, spor yapma, TV izleme seçeneklerini koydular. Elde ettikleri verileri TinkerPlots’a girerek modeller

oluşturdular. Öğrenciler varsayımlarına bakıldığında genel olarak sınıf düzeyine göre varsayımlarda bulundukları için sınıf düzeyini ve boş vakitlerini nasıl geçirdiklerini gösteren TinkerPlots modeli oluşturma ihtiyacı duydular. Oluşturdıkları TinkerPlots modeli Şekil 19’da sunulmuştur.



Şekil 19. Sınıf düzeylerine göre boş vakit TinkerPlots modeli

Şekil 19 incelendiğinde seçilen örnekleme sınıf düzeylerine göre öğrencilerin boş vakitlerini nasıl geçirdiklerine baktığımızda bilgisayar ve telefon içeren aktivitelerin çoğunluğu görülmektedir. Öğrencilerden Murat’ın varsayımlarının uygunluğuna ait verdiği cevap Şekil 20’de sunulmuştur.



Şekil 20. Murat’ın varsayımlarının uygunluğuna ait görüşleri

Şekil 20’de görüldüğü gibi Murat’ın varsayımlarına uygun bir örneklem modeli ortaya çıkmadı. Etkinlik 1’de Tüm varsayımları doğru olan Murat’ın bu etkinlikte varsayımlarının karşılık bulmaması, Murat’ın örneklem temsiliyetine olan

düşüncesinde değişmelere sebebiyet verdi. Murat etkinlik 1’de örneklemin popülasyonu tam olarak temsil ettiğini düşünürken bu etkinlikle beraber örneklem temsiliyetine olan inancı zayıflamıştır. Etkinlik 2’de öğrenciye seçilen örneklemin tüm popülasyonu temsil edip etmediği sorulduğunda örneklemin popülasyonu tam olarak temsil etmediğini ifade etmiştir. Müzik dinleme ve telefon verilerinin yüzdelerinin yakın sonuçlar çıkabileceğini fakat kitap okuma verilerinin tüm öğrenciler üzerinde bu kadar az olamayacağını düşünmektedir. Murat’ın görüşleri incelendiğinde öğrencilerin örneklem temsiliyeti konusundaki ilk düşüncelerinin varsayımlarına göre şekillendiği söylenebilir. Varsayımlarının ise günlük yaşam rutinlerine göre değişim gösterdiği söylenebilir.

Öğrencilerin varsayımlarında 7.ve 8. sınıfların sınavlara çalışacakları için daha az bilgisayar ve telefon ile vakit geçireceği öngörülürken, bu verilerin genele yayıldığı görülmektedir. Ayrıca 7.ve 8.sınıf öğrencilerinin daha fazla müzik dinleyeceğini öngörülürken, müzik verilerinin de sınıf düzeylerine göre ortalama aynı olduğu görülmektedir. Oluşturulan örneklem modeli incelendiğinde bazı aktivitelerin sınıf düzeyine göre hiçbir öğrencinin seçmemesi öğrencilerin dikkatini çekti. Bu konu ile ilgili öğrenciler ve araştırmacı arasında geçen konuşma aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Örneklem modeline baktığınızda 8.sınıf öğrencilerinde kitap okuma sayısının sıfır olduğu görünüyor. Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?

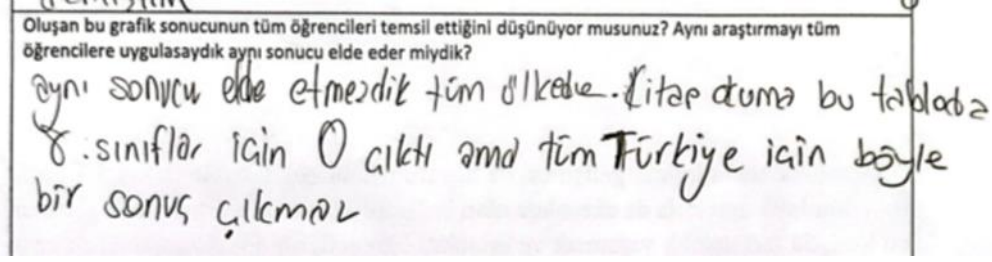
Ali: 8.sınıf öğrencilerinin sınavlara çalıştığı için kitap okuma değerlerinin daha fazla çıkması gerekirdi.

Araştırmacı: Peki 8. sınıfları hiç kitap okumadığını söyleyebilir misiniz?

Zeynep: Hayır.

Murat: Başka bir örneklem grubu seçilseydi,8.sınıf öğrencilerinde kitap okuyan öğrenciler olabilirdi.

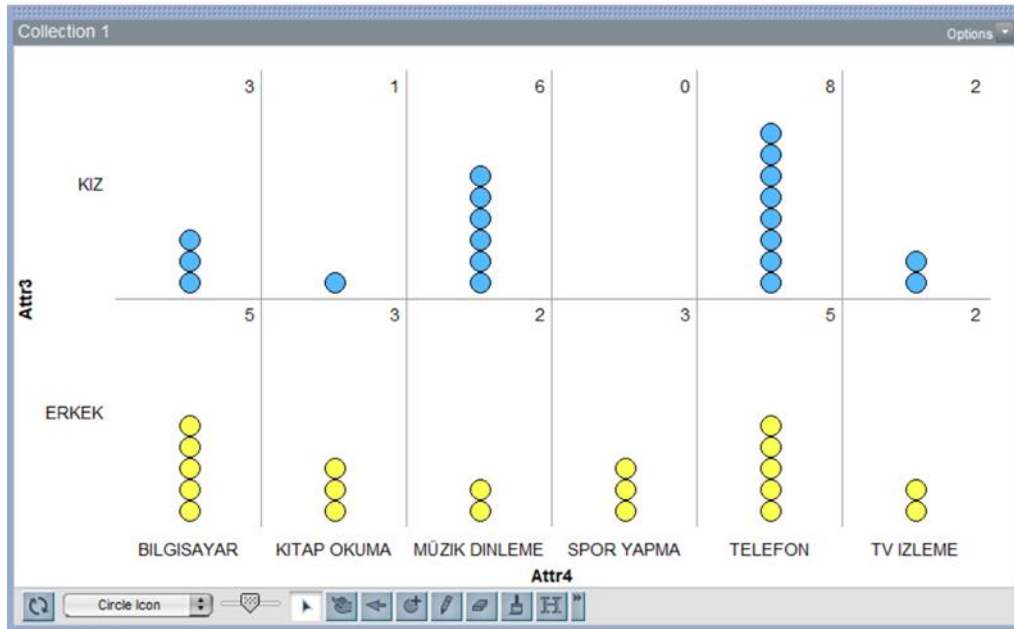
Konuşma incelendiğinde 8. sınıf öğrencilerinde hiç kitap okuyan öğrencinin çıkmaması öğrencilerin üzerinde örneklem temsiliyeti hakkında negatif düşünceler oluşturmaya başladı. Öğrencilerden Sevinç’in örneklem temsiliyeti üzerine yorumu Şekil 21’de sunulmuştur.



Şekil 21. Sevinç'in örneklem temsiliyeti görüşleri

Etkinlik 1'de varsayımlarının çoğuna karşılık bulan Sevinç, örneklemin popülasyonu temsil ettiği yönünde görüşlerini dile getirmişti. Şekil 20'de görüldüğü üzere Sevinç 'in örneklem temsiliyetine olan inancında zayıfladığı görülmektedir. Sevinç seçtikleri örneklemin popülasyonu temsil etmediğini, seçtikleri örneklemden 8. sınıf öğrencilerinde kitap okumayı hiçbir öğrencinin seçmediğinin fakat tüm popülasyonda böyle bir sonuç çıkamayacağını söylemiştir.

Bir diğer yapılan varsayım ise cinsiyet durumuna göre öğrencilerin boş vakitlerini değerlendirme değişkenlik olabileceği idi. Varsayımlarda bulunan öğrencilerimiz varsayımlarının doğruluğunu araştırmak için cinsiyeti ve boş vakit verilerini içeren TinkerPlots modeli oluşturdular. Bu model Şekil 22'de sunulmuştur.



Şekil 22. Cinsiyet durumuna göre boş vakit TinkerPlots modeli

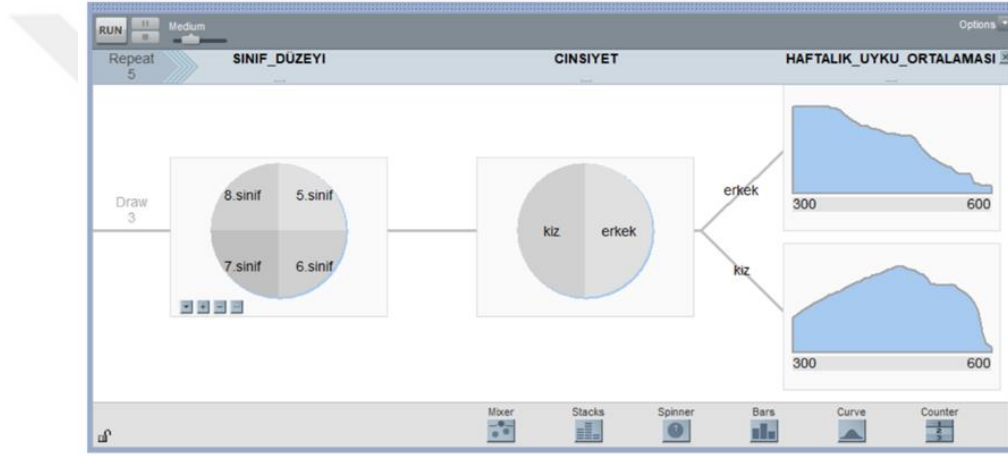
Cinsiyete göre öğrencilerin boş vakitlerini nasıl geçirdiği incelendiğinde öğrencilerin varsayımlarına uygun olarak kızların daha fazla müzik dinlediğini söylenebilir. Aynı şekilde varsayımlarına uygun olarak erkek öğrencilerin bilgisayar ile daha fazla vakit geçirdiklerini söyleyebiliriz. Ayrıca spor yapan hiç kız öğrenci bulunmadığı görülmüştür. Örneklem modelini cinsiyet durumuna göre inceleyen öğrenciler, spor yapan hiç kız öğrenci olmadığını gözlemlemişlerdir. Bu durum öğrencilerin örneklem temsiliyetine olan inancında zayıflamaya yol açmıştır. Bu etkinlikle öğrencilerin genelinde örneklem temsiliyetine olan inançlarında zayıflamalar olduğu görülmüştür.

Yapılan etkinlikler incelendiğinde öğrencilerin seçilen örneklem temsiliyeti hakkında çeşitli görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Etkinlik 1 de genel itibari ile öğrencilerde seçilen örneklem popülasyonu temsil ettiğine dair inançları olduğu görülmektedir. Etkinlik 2 ile bu görüşün zayıfladığı görülebilmektedir. Bu durumun öğrencilerin varsayımlarının örneklem temsili konusundaki ilk düşüncelerin üzerindeki etkiyi göstermektedir. Eğer öğrencinin günlük yaşamdaki rutini popülasyon verisi ile paralellik gösteriyorsa, temsil düşüncesinin arttığını, tam tersi gerçekleşiyorsa temsil düşüncesinin zayıfladığı söylenebilir. Öğrencilerin öznel bilgilerinden arınıp örneklem temsiliyeti düşüncesine sahip bir ortam oluşturma örneklem temsiliyeti konusunda daha güvenilir bilgilere ulaşmanın yolu olduğu görülmektedir. Buda TinkerPlots ile sanal popülasyon modeli oluşturup bu modelden rastgele örneklem üzerinde karşılaştırmadan geçmektedir. Aşağıda öğrenciler popülasyon modeli ile rastgele örneklem karşılaştırmalarının örneklem temsili düşüncesindeki görüşlerinin genişlemesine dair bulgular sunulmuştur.

3.2. Merkezi eğilim ölçüleri ve örneklem dağılımı yönünden informal istatistiksel çıkarım

Bu bölümde öğrencilerin örneklem ve popülasyon arasındaki temsil ilişkisini incelerken TinkerPlots'da örnekleyici(sampler) modeli ile popülasyon modelleri üzerinden oluşturdukları rastgele örneklem grafiklerini karşılaştırırken kullandıkları merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili çıkarımlarına ve TinkerPlots'daki örnekleyici (sampler) ile ilgili çalışmalarına yer verilmiştir. Öğrenciler matematik derslerinde merkezi eğilim ölçüleri ile gerekli bilgileri öğrenmişlerdir. Örnekleyici (sampler),

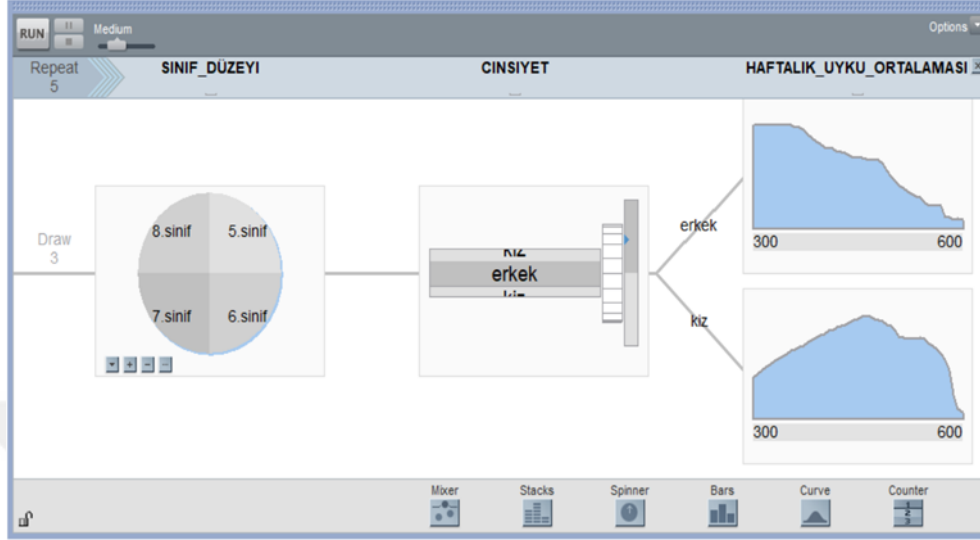
Örneklem- popülasyon arasındaki ilişki hakkında bilgi edinebilecek bir TinkerPlots aracıdır. Örnekleyici (sampler) ile öğrencilerin tamamını (popülasyonu) temsil edebilen modeller oluşturabilir ve bu model üzerinden rastgele örneklem seçip bu örneklemelerin popülasyonu temsil etme düzeylerini inceleyebilirler. TinkerPlots öğretim sürecinde örnekleyici (sampler) modelinin kullanımını öğrenen öğrenciler varsayımlarını temel alan bir örnekleyici (sampler) oluşturmaları istenmiştir. Etkinlik 1 de birden fazla varsayımları olduğu için hepsinin ortak varsayımları olan cinsiyet faktörü üzerine bir örnekleyici (sampler) çizimleri istenmiştir. Oluşturdukları örnekleyici (sampler) Şekil 23’te sunulmuştur.



Şekil 23. Öğrencilerin oluşturdukları ilk örnekleyici (sampler) modeli

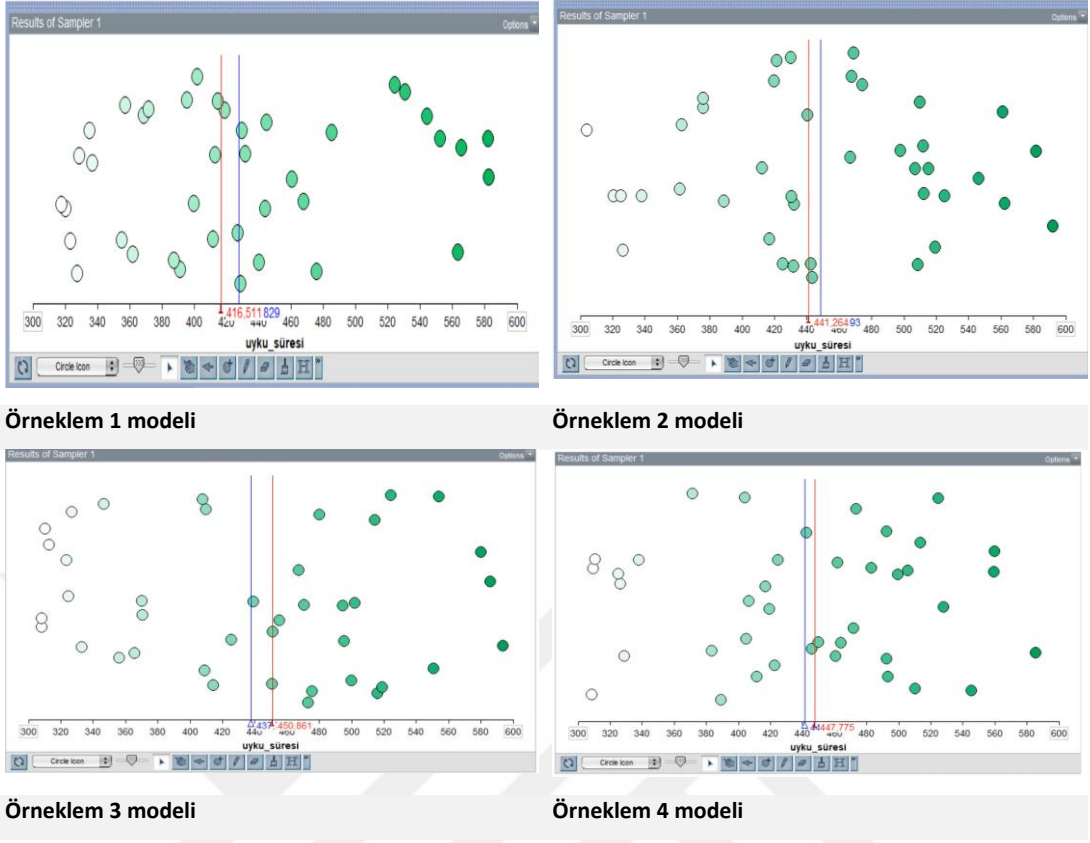
İlk oluşturdukları örnekleyici (sampler) modeli Şekil 23’teki gibidir. Örnekleyici (sampler) modeli incelendiğinde öğrencilerin sınıf düzeyini, cinsiyetini ve haftalık uyku sürelerini belirleyen bir örnekleyici (sampler) olduğu görülmektedir. Öğrenciler bu örnekleyici (sampler) modeline ait rastgele örneklem aldıklarında örneklemelerin iyi birer temsilci olmadıklarını gördüler. Öğrenciler aldıkları örneklemdeki kız ve erkek sayılarının eşit olarak seçilmesinin örneklem temsiliyetini arttırdıklarını düşündükleri için kız ve erkek sayılarını eşit seçmek istemektedirler. Örnekleyici (sampler) modelinde daire grafiğinde eşit yüzdelere sahip cinsiyet değerleri girmelerine rağmen cinsiyet verilerinin rastgele seçilen örneklem modellerinde eşit olmadıklarını görmüşlerdir. Bu durumu değiştirmek için cinsiyet faktörünü seçen durumu daire gösterimi yerine sıralı seçim(counter) gösterimi ile değiştirdiler. Counter gösterimi ile cinsiyet seçiminin sıra ile yapılacağı için kız ve

erkek öğrenci seçiminin eşit olması sağlanacaktır. Öğrencilerin oluşturdukları yeni örnekleyici (sampler) modeli Şekil 24’te sunulmuştur.



Şekil 24. Öğrencilerin oluşturdukları son örnekleyici (sampler) modelleri

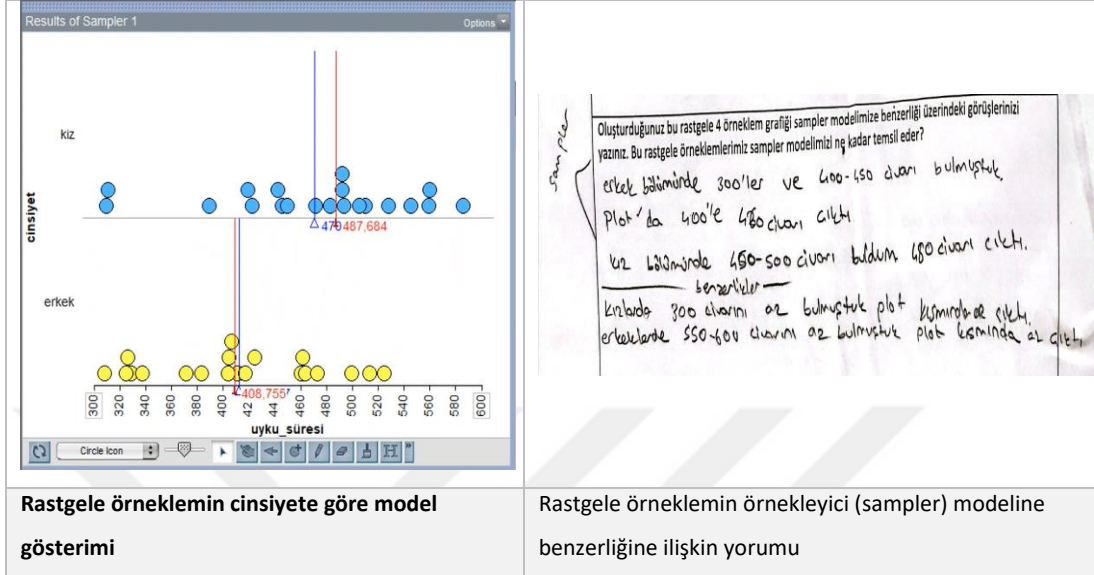
Oluşturdukları yeni sampler modelinde cinsiyet faktörünü daire gösterimi ile göstermek yerine sıralı seçim(counter) ile değiştirerek amaçlarına uygun daha dinamik bir örnekleyici (sampler) modeli oluşturdular. Öğrencilerin popülasyon modellerindeki değişimler ile amaçlarına uygun rastgele örneklem seçebilecekleri bir model oluşturdular söylenebiler. Oluşturdukları rasgele örneklem modellerini kendi aralarında karşılaştırıp ve örnekleyici (sampler) modeli ile karşılaştırıp örneklemelerin popülasyonu temsili üzerine düşüncelerinin doğruluğunu sınayabileceklerdir. Tüm popülasyonu temsil eden oluşturdukları örnekleyici (sampler) modeli ile örneklem büyüklüğü 40 olan 4 tane rastgele örneklem seçip olanların TinkerPlots modellerini oluşturdular. Zeynep örnekleyici (sampler) modeli üzerinden oluşturduğu 40 büyüklüğündeki rastgele 4 örneklem modeli Şekil 25’te sunulmuştur.



Şekil 25. Zeynep'in oluşturduğu rastgele örneklem modelleri

Zeynep seçtiği 4 örneklem grafiğini yorumlayabilmek için TinkerPlots'un aritmetik ortalama ve medyan bulma özelliklerinden yararlanmıştır. Zeynep oluşturduğu modelleri incelediğinde 1.örneklem modelinde aritmetik ortalama değerini 427,829 dakika, medyan değerini ise 416,511 dakika hesaplamıştır.2. örneklem modeline baktığında aritmetik ortalama değeri 448,693 dakika, medyan değeri ise 441,264 dakika çıkmıştır. 3. Örneklemde ise aritmetik ortalama 437,766 dakika, medyan değeri ise 450,861 dakika çıkmıştır. 4. örneklem modelinde ise aritmetik ortalama 441,513 dakika, medyan değerini ise 447,775 dakika hesaplamıştır. Rastgele oluşturduğu 4 örneklem modelini inceleyen Zeynep bu modellerle bulduğu değerlerin birbirine yakın olduğunu görmüştür. Aritmetik ortalama ve medyan değerleri örneklemelerde 410 ile 450 dakika arasında değişim göstermektedir. Zeynep bu düşüncesini 'değerler değişmiş ama aralarında fark çok fazla değil, birbirine yakın sayılar.' olarak ifade etmiştir. Zeynep'in bu cevabı ile bir popülasyondan seçilecek rastgele örneklemelerin birbirinden çok da farklılaşmayacağı düşüncesinde olduğu söylenebilir. Zeynep'e seçtiği rastgele örneklemelerin örnekleyici (sampler) modeline

olan benzerliği sorulduğundaki oluşturduğu TinkerPlots modeli ve yorumu aşağıdaki Şekil 26’da sunulmuştur.

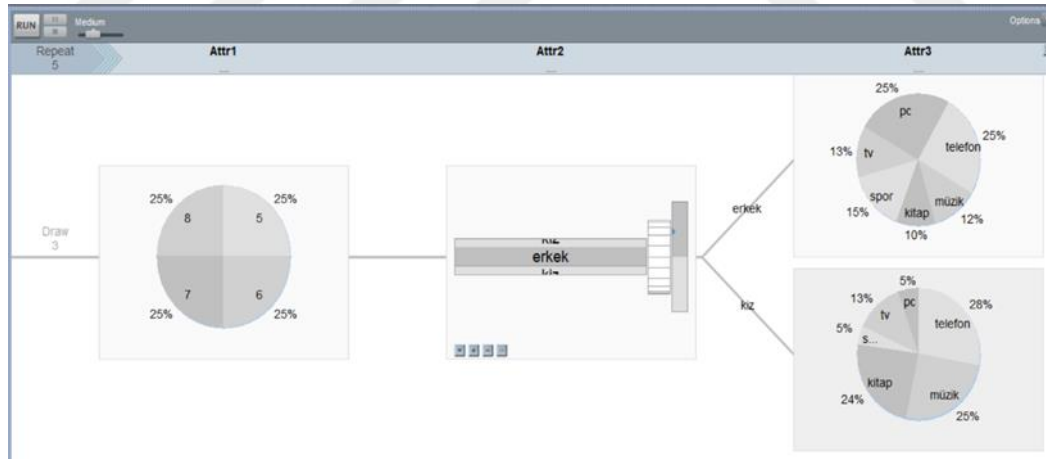


Şekil 26. Zeynep’in örneklem modeli ve örnekleyici (sampler) benzerliğinin yorumu

Şekil 26’daki örneklem modeli ve şekil 20’deki örnekleyici (sampler) model arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları yorumlayan Zeynep örnekleyici (sampler) modelinde erkeklerin uyku sürelerinin 300 dakikalar civarı ve 400-450 dakikalar civarında yoğunlaştığı söylemiştir. Örneklem modelinde bakıldığında erkeklerin uyku sürelerinin aritmetik ortalamasının 412,345 dakika olduğu görülmüş ve bu değerlerin birbirine yakın sonuçlar verdiğini söylemiştir. Rastgele örneklem modelini incelediğinde erkeklerde uyku sürelerinde 550-600 dakika verilerinin olmadığını, oluşturdukları örnekleyici (sampler) modelinde de erkeklerin uyku sürelerini düzenlerken 550-600 dakika civarının olasılığını düşük seçtiklerini ve bu yönden de birbirine benzedikleri söylemiştir. Aynı şekilde kızların uyku süreleri ortalamasında da 300 dakika civarı verilerin her iki model gösteriminde de benzerlik gösterdiğini söylemiştir. Zeynep’in görüş ve düşünceleri incelendiğinde, Zeynep seçilen örneklemin popülasyonu temsiline olan görüşünün netleştiği görülmektedir. Zeynep seçilen bir örneklemin popülasyonu yüzde yüz olarak temsil etmese de benzer gösterimlerle karşılaşacağını düşünmektedir. Diğer arkadaşlarının cevapları da incelendiğinde öğrencilerin hepsi seçtikleri örneklem sonuçlarının örnekleyici (sampler) modeli benzediklerini üzerine cevaplar vermiştir. Genel olarak öğrencilerin

görüşlerinin örneklemin popülasyonu tam olarak temsil etmese de benzer olacakları yönünde değiştiği görülmektedir. TinkerPlots'daki örnekleyici (sampler) mekanizması ile öğrenciler belirledikleri bir popülasyon modeli üzerinden rastgele örneklemeler olarak bu örneklemelerin popülasyona benzerliğine dair çıkarımlarda bulundular. Bu çalışma ile öğrencilerin örneklemin popülasyonu temsiliyeti konusunun altında yatan mekanizmayı anladığı söylenebilir. Öğrencilerin çıkarımları incelendiğinde bir popülasyondan seçecekleri bir örneklemin popülasyonu tam olarak temsil etmese de yakın yaklaşık değerler elde edecekleri görüşünü savundukları söylenebilir. Bu da örneklem temsiliyeti konusunda rastgele örneklemelerin normal dağılıma göre dağılım göstereceği düşüncesini normal dağılımı bilmeden hissedebildiklerini göstermektedir.

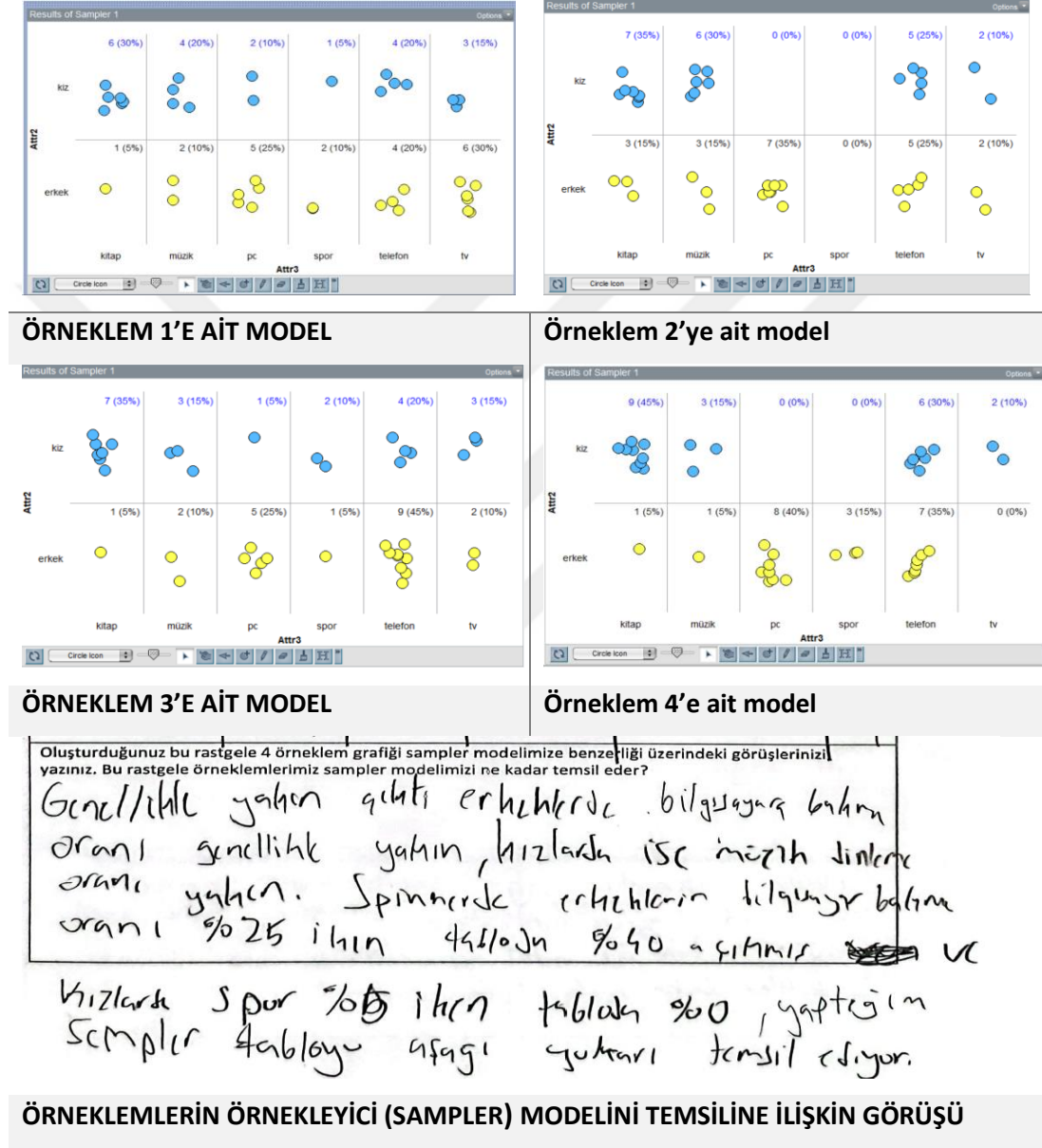
Bir diğer etkinlik olan boş vakitleri değerlendirme etkinliğinde de seçilen rastgele örneklemelerin yüzdesel dağılımları incelenerek örneklem temsiliyetine olan görüşlerindeki değişimler incelenmiştir. Bu etkinlikte tekrardan varsayımlarını temel alan bir örnekleyici (sampler) oluşturmalarını ve bu örnekleyici (sampler) den örneklemeler belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları örnekleyici (sampler) modeli Şekil 27'de sunulmuştur.



Şekil 27. Boş zamanları değerlendirme etkinliğine ait örnekleyici (sampler) model

Şekil 27'deki model incelendiğinde öğrenciler cinsiyet faktörünün değişimine göre bir model hazırlamışlardır. Varsayımlarını temel alan bu modelde telefon ve bilgisayar değerlerinin fazla çıkacağını düşünüp o bölümlerin yüzdesel karşılıklarının fazla olmasını sağlamışlardır. Öğrenciler örnekleyici (sampler) modellerini

oluşturduktan sonra rastgele 40 örneklem büyüklüğüne sahip 4 örneklem seçmişlerdir ve bu örneklemelere ait TinkerPlots modelleri oluşturmuşlardır. Öğrencilerden Murat'ın seçtiği rastgele 4 örneklem ve bu modellerin temsili üzerine düşünceleri aşağıdaki Şekil 28'de sunulmuştur.



Şekil 28. Örnekleyici (sampler) ile oluşturulan rastgele örneklem modelleri ve örneklem temsili çıkarımları

Şekil 28 incelendiğinde seçilen Murat'ın rastgele örneklem modellerin örnekleyici (sampler) modeline benzer olduğuna dair düşüncelerini dile getirmiştir.

Örneklem modellerinin örnekleyici (sampler) modelini temsil etmeyen kısımlarına da değinen Murat kızlarda spor oranını örnekleyici (sampler)'de %5 oluşturmaya rağmen seçtiği rastgele örneklemelerde bazılarında %0 çıktığını söylemiştir. Bu durum seçtiği rastgele örneklem modellerinin temsil gücü biraz zayıflatsa da diğer durumlarda yakın yüzdesel sonuçlar elde ettiği için örneklemelerin popülasyonu tam olmasa da yine de temsil ettiği düşüncesini açıklamalarından çıkarıyoruz. Bazı örneklem değerlerinin %0 çıkması üzerine öğrencilerle araştırmacı arasında geçen konuşma aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Kızlarda spor değerinin %0 olması hiç spor yapan öğrencinin olamadığı anlamına mı geliyor.

Ayşe: Seçilen 40 kişilik örneklem için evet, ama tüm öğrenciler için hayır.

Ali: Tüm kız öğrenciler arasında illaki spor yapan öğrenci vardır.

Araştırmacı: Bu yönden baktığımızda örneklem temsiliyeti hakkında düşünceleriniz ne olur?

Zeynep: Örneklemin tüm öğrencileri tam olarak temsil ettiğini söyleyemeyiz.

Araştırmacı: Peki 40 kişilik bir örneklem seçmek yerine 100 kişilik bir örneklem seçseydik, yine %0 çıkar mıydı?

Murat: hayır çıkmazdı.

Zeynep: Belki çıkabilirdi ama çıkma olasılığı daha az olurdu.

Konuşma incelendiğinde seçilen örneklemin büyüklüğünün örneklem temsiliyetini etkileyip, etkilemeyeceğine dair öğrenciler görüş sunmuştur.

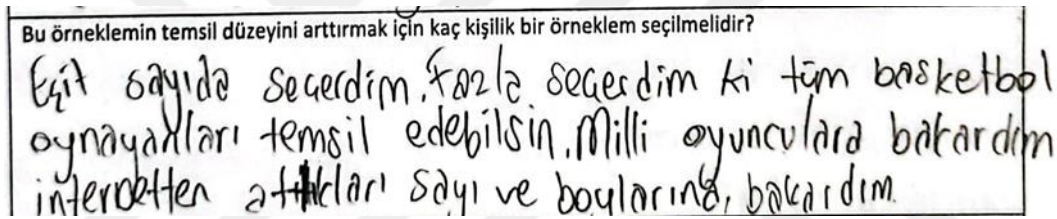
Öğrencilerin seçilen bir örneklemin popülasyonu temsil ediyor mu? sorusuna ait düşüncelerindeki değişim ve gelişim bulgularında görülebilmektedir. Öğrencilerin varsayımları doğrultusundaki ilk temsiliyet düşünceleri yerini örneklem değişkenliği düşüncesinin sorgulayıcı temsiliyet düşüncesini aldığı söylenebilir. TinkerPlots'un örnekleyici(sampler) modeli ile öğrenciler temsiliyet düşüncelerini rastgele örneklemelerle sınamış ve nihai düşüncelerine ulaşmışlardır.

3.3. Örneklem Büyüklüğünün Popülasyon Temsiline Etkisine ait informal istatistiksel çıkarım

Örneklem temsiliyetindeki bir diğer boyut ise örneklem büyüklüğüdür. Örneklem boyutunun örneklem temsiliyetine etkisini artan örneklem boyutları

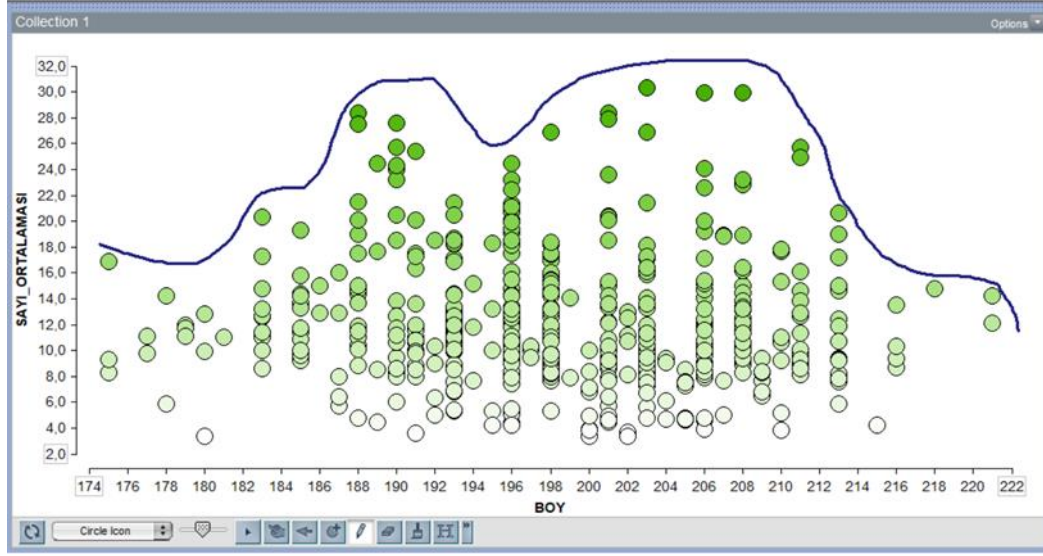
çerçevesinde incelemek için öğrencilerle basketbol oyuncularının boylarının attıkları sayıya etkisini araştıran bir etkinlik yapılmıştır. Bu bölümde öğrencilerin bu etkinlikte örneklem büyüklüğünün örneklem temsiliyetine olan çıkarımlarına yer verilmektedir.

Bu etkinlikte öğrencilere basketbol oyuncularının attıkları sayılarının boyları ile ilişkili olup olmadığına dair bir araştırma soru belirlenip, etkinlikteki sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Etkinliğe ait gerçek yaşam verileri öğrencilere TinkerPlots üzerinde verilmiştir. Öğrencilerden bu veriler üzerinde artan boyutlarda örneklem seçmeleri ve bu örneklem boyutlarının tüm basketbol oyuncularını temsil etme düzeyleri hakkında çıkarımlarda bulunmaları istenmiştir. Öncelikli olarak öğrencilere bir örneklemin en iyi temsilci olabilmesi için örneklem boyutunun kaç kişi olması gerektiğine dair soru yöneltilmiştir. Öğrencilerden Sevinç'in verdiği cevap Şekil 29'da sunulmuştur.



Şekil 29. Öğrencilerden Sevinç'in örneklem boyutu ile ilgili görüşleri

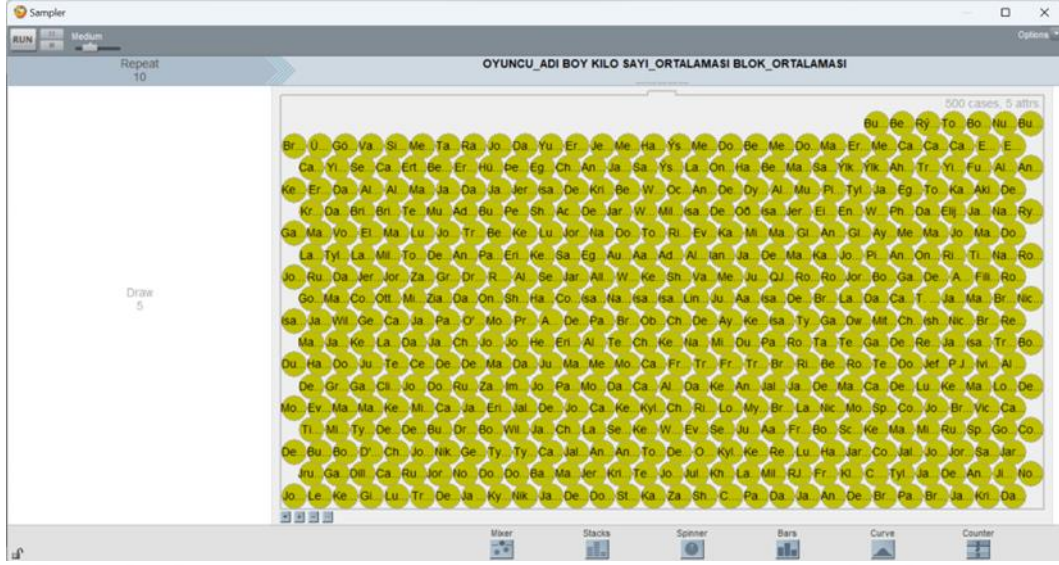
Şekil 29'da da görüldüğü gibi Sevinç örneklem boyutunun büyük seçilmesi örneklemin temsil düzeyini arttıracak düşüncesini taşımaktadır. Diğer arkadaşlarının düşüncelerine bakıldığında benzer özellikte olduğunu görmekteyiz. Arkadaşların Zeynep farklı bir görüş olarak örneklem boyutunun örneklem temsiliyeti üzerinde bir etkisi olmadığını, örneklem boyutunun az da olsa, çok da olsa popülasyonu temsil edeceğini görüşünü savunmaktadır. Örneklem boyutunun popülasyon temsil gücüne olan etkisini incelemek için öğrencilere popülasyonun tamamını temsil eden basketbol oyuncularının boy ve bir sezon boyunca ortalama attıkları sayıları içeren veriler sunulmuştur. Bu veriler NBA 'de forma giyen ve Türkiye Basketbol Liginde forma giyen 500 oyuncunun 2021-2022 sezonunda attıkları ortalama basket sayılarını içermektedir. Öğrencilerden bu verilerden oluşan TinkerPlots modelleri oluşturmaları istendi. Öğrencilerin oluşturduğu model Şekil 30'da sunulmuştur.



Şekil 30. Öğrencilerin boy ve sayı ortalamalarına ilişkin grafikleri

Öğrenciler oluştukları model incelediklerinde çok uzun boylu olan basketbol oyuncularının yeteri kadar sayı kaydetmediğini görmüşlerdir. Öğrencilere model üzerinde düşünceleri sorulduğunda, Murat; ‘çok kısa ve çok uzun boylu oyuncuların genel olarak ortalamaya göre daha az sayı attığını’ söylemiştir. Sevinç ise ‘Ben boyu uzun olanların daha fazla sayı atacağını düşünmüştüm, boyu kısa olup da fazla sayı atanlarda var.’ demiştir. Öğrencilerin düşüncelerine bakıldığında varsayımları ile tutarlı bir sonuç elde edemedikleri, çok sayı atanların genellikle 190-210 cm aralığında boya sahip oyuncuların olduğu görülmektedir.

Örneklem boyutunun örneklem temsil gücüne etkisini incelemek isteyen araştırmacı, öğrencilerde rastgele örneklem alabileceği bir örnekleyici (sampler) oluşturmalarını istemiş ve bu örnekleyici (sampler) modelinden artan boyutlarda örneklem seçerek örneklem boyutunun etkisi incelenmiştir. Öncelikli olarak öğrenciler araştırmacının verdiği veriler üzerinden rastgele örneklem alabileceği bir örnekleyici (sampler) oluşturdular. Bu örnekleyici (sampler) aşağıdaki Şekil 31’de sunulmuştur.

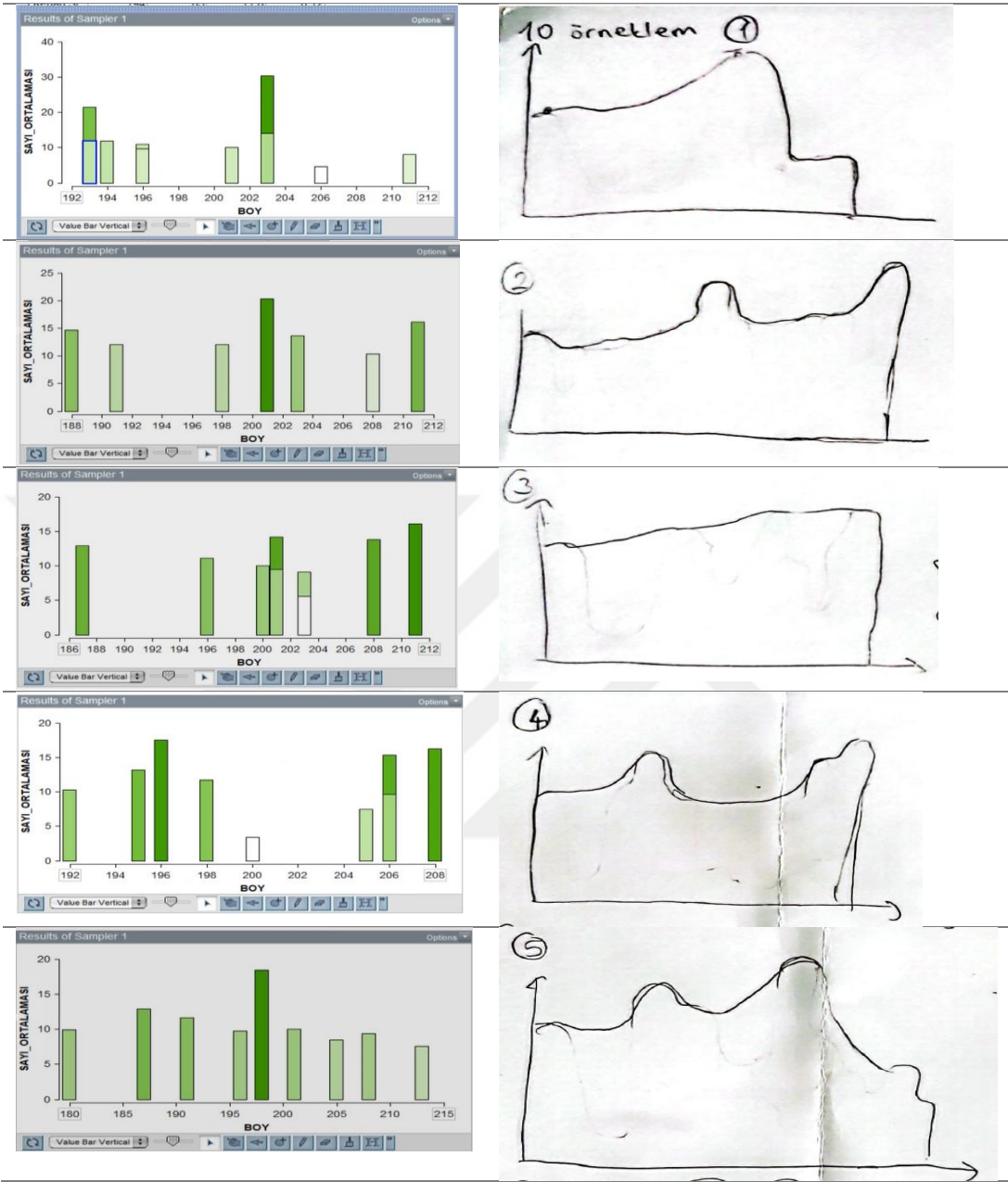


Şekil 31. Basketbol oyuncularından rastgele seçim yapılacak örnekleyici (sampler) modeli

Şekil incelendiğinde 500 tane basketbol oyuncu arasında rastgele seçim yapılabilen bir örnekleyici (sampler) olduğu görülmektedir. Öğrencilerden öncelikle örneklem büyüklüğü 10 olan 5 tane rastgele örneklem seçmeleri istenmiştir. Öğrenciler tekrar kısmına 10 yazarak örneklem boyutu 10 olan rastgele örneklem çizmışlardır ve bu rastgele örneklemelerin dağılımını gösteren grafikler çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerden Zeynep'in oluşturduğu modeller aşağıdaki Şekil 32'de sunulmuştur.

Oluşturduğu TinkerPlots Modeli

Modelin Dağılım Çizimi

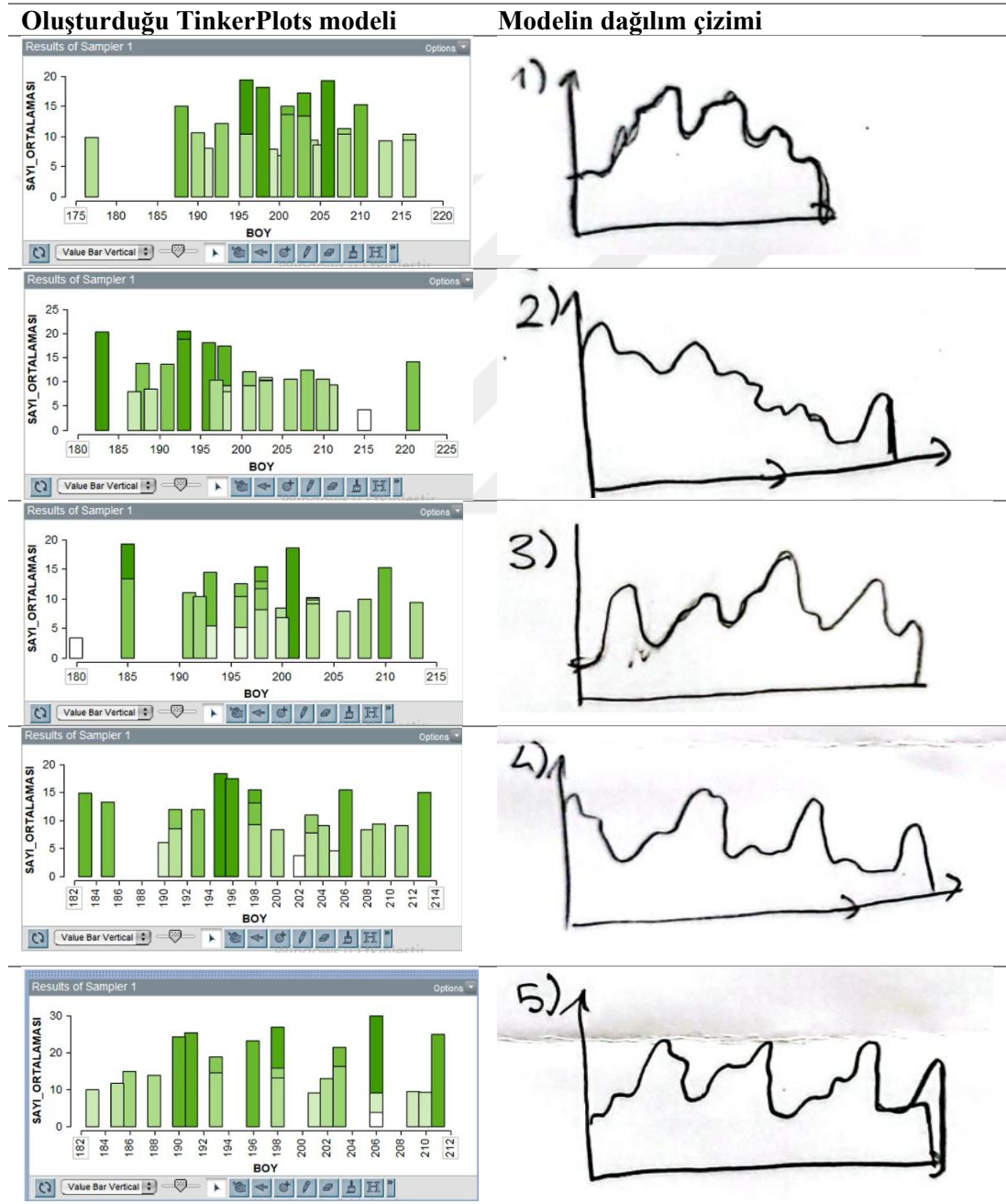


Şekil 32. Zeynep'in 10 örneklem boyutuna sahip model çizimleri

Örneklem boyutu 10 olan rastgele örneklem modellerinin örneklemin popülasyonunu temsil eden ana modeline benzerliği sorulduğunda Zeynep, 1. rastgele örneklem modelinde kısa boylu kişilerin az, 190-200 cm boya sahip oyuncuların daha fazla, 210-215 cm boy uzunluğu olan oyuncuların daha az olduğunu bu yüzden ana modele daha çok benzediğini söylemiştir. 3. örneklemin dağılım grafiğine baktığında ise veri sürekli artış gösterdiğini ve ana modele benzemediğini dile getirmiştir. 10 örneklem büyüklüğündeki rasgele 5 örneklem modeli incelendiğinde örneklem

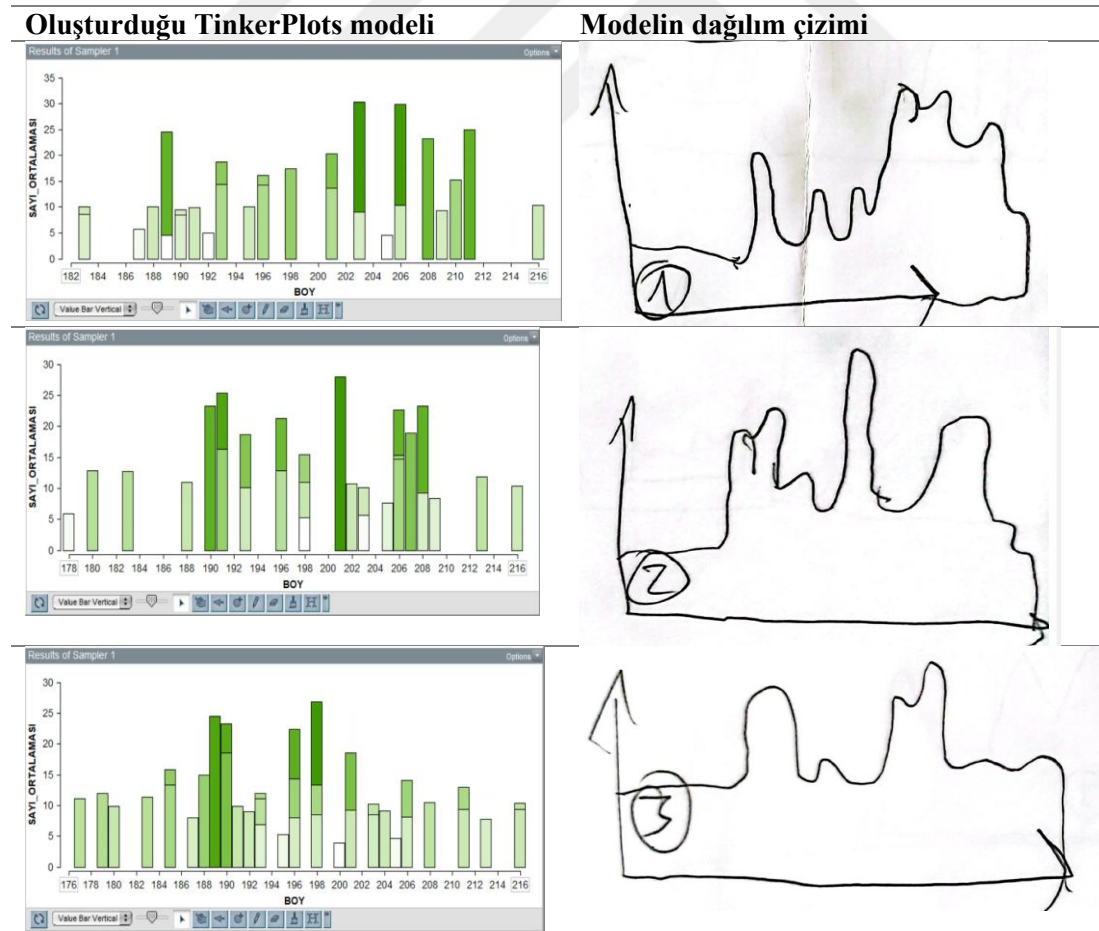
temsiliyeti açısından bazılarının temsil edebileceğini, bazılarının ise hiç temsil edemeyeceğini söylemiştir.

Bir sonraki aşamada öğrencilerden 30 örneklem büyüklüğüne sahip 5 rastgele örneklem seçip, modellerinin oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerden Ayşe'nin oluşturduğu rastgele örneklem modelleri ve bu modellerin dağılımına ait çizimleri aşağıdaki Şekil 33'te verilmiştir.

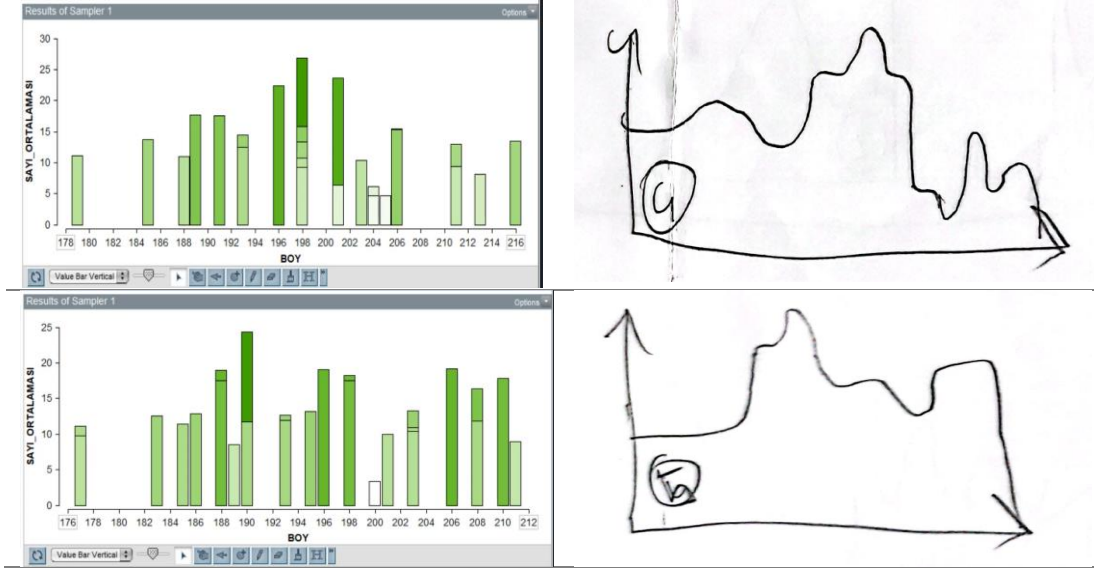


Şekil 33. Ayşe'nin 30 örneklem büyüklüğüne sahip model çizimleri

Şekil 33'teki öğrencinin oluşturduğu modeller incelendiğinde Ayşe'nin TinkerPlots modellerinin dağılımı çizerken çok detaylı çizimlerde bulunduğu görülmüştür. Bu yaptığı detaylı dağılım modelleri, modellerin temsiliyetine olan yorumlamasını etkilemiştir. Ayşe ye 30 örneklem büyüklüğünde oluşturduğu 5 rastgele örneklem modelinin ana modeline olan benzerlik ve farklılıkları sorulduğunda, 1. Örneklem modelinin ana modeline daha çok benzediğini ve diğer modellerin çok inişli çıkışlı modeller olduğunu söylemiştir. Aynı ana modelde olduğu gibi 1. modelde de 180-210 cm değerleri arasında boy uzunluğuna sahip basketbolcuların daha fazla sayı attığını, diğer modellerin ise ana modele çok fazla benzemediği görüşünü dile getirmiştir. Artan örneklem boyutu ile çalışmalarına devam eden öğrencilerden son olarak ana model içerisinde örneklem büyüklüğü 50 olan rastgele 5 örneklem modeli oluşturmaları ve bu modellerin ana grafiği temsiliyetine olan düşünceleri sorulmuştur. Öğrencilerden Murat'ın 50 örneklem büyüklüğüne sahip oluşturduğu rastgele model grafikleri ve dağılım çizimleri Şekil 34'te sunulmuştur.



Şekil 34. Murat'ın oluşturduğu 50 örneklem büyüklüğüne sahip model çizimleri



Şekil 34 (Devam). Murat'ın oluşturduğu 50 örneklem büyüklüğüne sahip model çizimleri

Şekil 34 incelendiğinde öğrencinin TinkerPlots modellerini dağılımını göstermek için çizdiği dağılım modellerindeki çizimlerinin çok tutarlı olmadığı görülmektedir. Verileri detaylı gösterebilmek için dağılım grafiklerini çok inişli, çıkışlı çizmiştir ve bu çizimler örneklem boyutunun örneklem temsiliyetine olan etkisine ait düşüncelerini etkilemiştir. 50 örneklem büyüklüğüne sahip oluşturduğu 5 rastgele örneklem modelinin ana modelini temsiline olan düşüncesi sorulduğunda Murat, '30 örneklem büyüklüğüne sahip modelleri ana grafiğe daha çok benziyordu, 50 örneklem büyüklüğüne sahip modeller daha az benziyor. Ana model ile 50 örneklem boyutuna sahip modelleri incelendiğinde benzer olarak kısa boylu basketbol oyuncularının ikisinde de az olmasını söyleyebilirim.' demiştir.

Örneklem boyutunun örneklem temsiliyeti düşüncesine olan etkisi incelenmek istenen bu etkinlikte artan örneklem boyutlarıyla rastgele örneklem seçmeleri ve bu modellerin ana modeli temsil edip etmediğine dair sorular sorulmuştur ve cevaplar alınmıştır. Öğrencilere genel olarak örneklem boyutunun temsil düşüncesine bir etkisi olup olmadığı sorulduğunda öğrencilerden aşağıdaki Tablo 7'de cevaplar alınmıştır.

Tablo 7. Öğrencilerin örneklem boyutunun örneklem temsiliyetine etkisine dair görüşleri

Öğrenci	Örneklem boyutunun etkisine dair düşüncesi
Zeynep	Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir? Örneklem boyutu arttıkça ana modellerden daha çok uzaklaşmaya başladı. Girdiğim ana modele 10 örneklemlilik olanlar daha çok benziyordu ama 30'luk ve 50'liğe gelince grafikler inişli çıkışlı gitmeye başladı. o yüzden bence daha az kişi daha iyi temsil eder. yani bencememeye
Murat	Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir? Hayır çünkü bende en iyi 10 ~~en~~ 50 temsil etti. bence böyle şeylerde örneklem boyutu değil Örneklem çeşitliliği önemli ~~olan~~ örneklem boyutu az sabit dünyayı temsil etmesi için örneklem çeşitli olmalı.
Ali	Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir? 10 örneklem daha başarılı olur. Çünkü ana grafiğe daha fazla benziyor. Bu yüzden en iyi 10 örneklem
Ayşe	Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir? 50 örneklem grafiğini benim için daha mantıklı olur. Çeşitlilik arttıkça veri sayısında artmaktadır. örneklem boyutunda çeşitli verilerin alınıp değerlendirilmesinin güven düzeyine daha uygundur. ideal rakam 50-100 arasıdır. bu sayede genel grafiğe uygun veriler elde edilebilir.
Deniz	Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir? 200 örnekleme sordum daha fazla çeşitlilik 30 örnekleme etkisi oldu çok farklılık vardı bencememeye 50 örneklemin etkisi oldu 200 örnekleme daha iyi olur. 50 örneklemden 50 örnekleme daha çok benzer. daha yakın 4 tane örneklem vardı daha çok olurdu. 10 örneklemlerde benzerlikler vardı ama en çok için daha fazla 50 örneklemlide daha benzerlik. 6 örnekleme 100
Sevinç	Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir? Ana grafiğe bakarsak 10 örneklemlilik olan daha çok temsil etti. Ama 30, 50 örneklemliler hep arttı inişli çıkışlı olmaya başladı. yani bence kişi sayısı arttıkça artar.

Tablo 7’deki öğrenci görüşleri incelendiğinden iki farklı görüşün oluştuğu görülmüştür. Öğrencilerden Zeynep, Sevinç, Murat ve Ali örneklem boyutunun az olduğu zamanlarda örneklem popülasyonu temsil gücünün arttığını düşünmektedir. Zeynep açıklamasında örneklem boyutu arttıkça ana modelden uzaklaşmalar olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca örneklem boyutu arttıkça modellerin çizdiği dağılım grafiğinde inişler ve çıkışlar olduğunu dile getirmiş ve bu iniş çıkışların modeli ana grafikten uzaklaştırdığı düşüncesindedir. Aynı düşünceye sahip Ali ise temsilde örneklem boyutunun değil, örneklem çeşitliliğinin önemli olduğunu savunmaktadır. Öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde örneklem boyutunun arttıkça TinkerPlots modellerinde daha çok inişli ve çıkışlı grafikler ortaya çıkardığını dile getirmişlerdir. Bu öğrencilerin grafiklerdeki verilerin dağılımını incelerken detaylı bir dağılım çizgileri çizdikleri için bu inişli çıkışlı görüntünün örneklem temsiliyetini olumsuz etkilediği çıkarımında bulunmuşlardır.

Ayşe, Deniz ise örneklem boyutunun popülasyonu temsilde önemli bir etken olduğunu ve örneklem boyutunun arttıkça temsil gücünün de artacağı görüşünü savunmaktadırlar. Ayşe 50 örneklem büyüklüğündeki modellerin popülasyonu daha iyi temsil edeceğini, veri sayısı arttıkça veri çeşitliliğinin de artacağını söylemiştir. Deniz ise örneklem boyutunu 200 seçseydik daha fazla benzer olurdu, boyutu ne kadar arttırsak popülasyonu temsil gücü o kadar artacağına dair yorumunda bulunmuştur. Sevinç ise ana grafiğe bakarsak 10 örneklem boyutuna sahip olanlar daha çok temsil etti ama 30 ve 50 örneklem boyutuna sahip örneklemelerde kişi sayısı arttıkça inişli çıkışlı olmaya başladı. Genel olarak bakılırsa kişi sayısı arttıkça popülasyona olana temsil gücü artacağına dair düşüncelerini sunmuştur. Ayşe ve Deniz’in artan örneklem grafikleri incelendiğinde verilerin dağılımına ilişkin çizdikleri çizgi grafiklerinin daha genel hatlarda çizildiği görülmüştür. Bu görüntüde artan örneklem grafiklerinin örneklem temsiliyetini arttığı düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada öğrencilerin örneklem ve popülasyon arasındaki ilişkiyi açıklamada kullandıkları informal istatistiksel çıkarımlar incelenmiştir. Bu bölümde etkinliklerin uygulanmasında elde edilen bulgular, öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımları ve TinkerPlots modelleme süreçleri çerçevesinde tartışılacaktır.

Araştırma süreci incelendiğinde elde edilen bulgular, fenomenlerin basitleştirilmesi ile ilgili istatistiksel çıkarım süreçleri, örneklem popülasyon temsili ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri ve örneklem boyutunun temsiliyete olan etkisi ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri ve çıkarım süreçlerini destekleyen unsurlara ilişkin sonuçlar alt başlıklar halinde aşağıda tartışılacaktır.

4.1. Fenomenlerin basitleştirilmesi ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri

Araştırmamız entegre model öğrenme dizisi bağlamında modellemelere dayalı etkinliklerle, öğrencilerin örneklem ve popülasyon arasındaki ilişki ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri incelenmiştir. Çoğu çalışma, şans durumları hakkında olasılıksal tahminlerde bulunmada modellerin kullanılmasının önemini vurgulasa da bu çalışmada, öğrencilerin gerçek dünya fenomenleriyle ilgili informal istatistiksel çıkarımlarını geliştirmede istatistiksel modellerin ve modellemenin rolüne ışık tutmaktadır. Makar ve Allmond (2018) yaptıkları çalışmalarında istatistiksel modelleme sürecinde amaç, süreç ve varsayım basamaklarının önemi vurgulanmaktadır. Tekrarlanabilir yapılara vurgu yapan bu üç ilke ile modelleme süreçlerinde öğrencilerin güçlü istatistiksel fikirlere ulaşacakları sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada istatistiksel modellemeler problem durumuna uygun olarak, modelleme süreçleri göz önünde bulundurularak ve varsayımlar dikkate alınarak öğrenciler tarafından oluşturulmuştur. Araştırmamızda öğrencilerin 3 hafta boyunca kullandıkları TinkerPlots yazılımı ile ilişkin modelleme süreçleri ile alakalı bazı sonuçlar elde edilmiştir.

Seçilen örneklem ile veri toplama imkânı bulunabiliyorken, örneklemde seçildiği evrene ait doğru bilgiler barındırması gerekir. Watson (2006), örneklem seçiminin daha iyi anlaşılabilmesi için bu kavramla ilişki bazı bileşenler sunmuştur.

Bu bileşenler değişkenlik, örneklemin evreni temsil etmesi, yanlılık içermemesi ve rastgelelik ilkesine uygun seçilmiş olmasıdır. Örneklemdaki yanlılığın sorgulanması öğrencilerin istatistik okuryazarlığının gelişiminde son derece önemli bir yer tutmaktadır (Koparan, 2012; Topan, 2023). Toplanan verilerin kimden ve nasıl toplandığı üzerine öğrencilerin düşüncelerini sağlamak oldukça önemlidir. Çalışmada yapılan etkinlikler incelendiğinde öğrenciler örneklem seçerken örneklemin daha doğru bilgiler içermesi için çeşitli muhakeme süreçleri geçirdiler. Etkinlik 1 de en iyi şekilde popülasyonu temsil eden örneklemi belirleyebilmek için toplanacak verilerde haftalık uyku süresinin ortalamasının kullanılması daha temsil gücü yüksek bir örneklem oluşturabileceği çıkarımını ortaya koydular. Yanlılık içermemesi için örneklemden her sınıftan eşit sayıda kız ve erkek öğrenci olacak şekilde homojen bir örneklem oluşturdular. Rastgelelik ilkesine uygun olarak sınıflardan rastgele öğrenci seçimi gerçekleştirdiler.

Araştırma da kullanılan etkinliklerde öğrencilerin varsayımlarının ön planda olduğu varsayım modelleri ile öğrenciler anlık duygu ve düşüncelerini TinkerPlots yazılımı yardımı ile bilgisayar ortamında sistematik bir hale dönüştürebildiklerini görmüşlerdir. Bu varsayım modelleme etkinliklerindeki çalışmalar ile öğrenciler TinkerPlots yazılımına hakimiyetleri artarak, kendi düşüncelerini daha rahat modele dönüştürebilir hale gelmişlerdir. TinkerPlots modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek dünya problemine ilişkin topladığı verilerin modelleme sürecine kolaylık sağladığı söylenebilir. Konold, Harradine ve Kazak (2007), ortaokul öğrencilerinin dağılımlarının anlamlarını araştırdıkları çalışmalarında, öğrencilerin gerçek veriler ile TinkerPlots’da simülasyonlardan elde edilen verileri modelleyerek düzenledikleri ve modellemelerini genişlettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada öğrencilerin modellerinin genişlemesini sağlayacak uygulamalar, istatistiksel çıkarımda bulunmalarını sağladığı için önerilmektedir (Konold vd., 2007). Model ve modelleme oluşturma süreçlerinde öğrencilerin istatistiksel çıkarımlarda bulunmasında TinkerPlots uygulamasının önemi yadsınamaz bir gerçektir.

Etkinlikler incelendiğinde öğrencilerin varsayım modelleri ile seçtikleri örneklem modellerinin karşılaştırmasının yapıldığı görülmektedir. Veri ve Varsayım Modelleri arasındaki karşılaştırmaların rolü informal istatistiksel modelleme süreci için bir katalizör olarak tanımlanmıştır (Dvir ve Ben-Zvi, 2018). Öğrencilerden

bazılarının varsayımlarına uygun sonuçlar elde ettiği bazılarının ise varsayımlarına aykırı sonuçlar elde ettiği görülmektedir. Dvir ve Ben-Zvi (2021), çalışmalarında varsayımların iki farklı tarafından bahsederek, öğrencilerin varsayımlarının örnekleme olan inanca hem potansiyel faydalarının hem de engelleyici yönlerinin olabileceğini söylemişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde varsayımlarına karşılık bulamayan öğrencilerin seçtikleri örneklemin temsiliyetine olan inancının zayıfladığı, varsayımlarına karşılık bulan öğrencilerin ise örneklemin temsil gücüne olan inancının arttığı ifade edilebilir. Öğrencilerin varsayım modellerindeki bu farklılaşma ana sebebi varsayımlarının problem durumuna karşı önyargısına göre şekillenmesi olarak gösterilebilir. Öğrencinin problem durumuna bakış açısı ve zihninde canlandırdıkları örneklem temsilleri varsayımları üzerinde farklı çıkarımların oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Etkinlik 1'deki örneklem çalışmalarında öğrencilerin uyku sürelerini temsil etme üzerine çeşitli çalışmaları olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler uyku sürelerini temsil etmede örneklem temsiliyetini arttıracak çalışmalar yaptığı görülmektedir. Sonuç olarak TinkerPlots araçlarını ve kendi fikirlerini harmanlayarak haftalık uyku süresinin kullanılmasının daha temsil edilebilir olduğu kanaatine vardılar. TinkerPlots çalışmaları ile öğrenciler örneklem verileri üzerinde çeşitli değişkenler üzerinden grafikler oluşturdular. Cinsiyete, sınıf düzeyine, hafta içi ya da hafta sonu olması gibi değişkenler üzerinde çeşitli TinkerPlots grafikleri oluşturdular. Bu TinkerPlots grafikleri ile örneklemin temsiliyetini çok yönlü düşünme fırsatı buldular. Etkinlik sürecinde öğrencilerin örneklem temsili konusunda popülasyonu tam olarak temsil edeceği düşüncesinin olduğu görülmektedir. TinkerPlots çalışmaları, örneklem veri modeli ve varsayım modeli karşılaştırmaları, örnekleyici(sampler) üzerindeki simüle edilmiş rastgele örneklem çalışmaları ile öğrencilerin örneklem temsiliyeti üzerine düşüncelerinin çeşitlendiği, olasılıksal bir yapıya büründüğü görülmektedir. Etkinlikteki fenomen basitleştirme çalışmaları göz önüne alındığında popülasyonu temsil eden model oluşturulurken amaca en iyi hizmet eden model oluşturma aşamalarında model güncellemeleri öğrencilerin örneklem temsiliyeti fikirlerinin derinleştiği ve olasılıksal bir alt yapıya büründüğünün göstergesidir. Öğrencilerin örneklem üzerindeki ilk düşüncelerinin veriler aralarında yeterince ilişki kuramamış, olasılıksal düşüncelerin olmadığı deterministik bir görüntüde olduğu görülmektedir.

Entegre model çerçevesi etrafında oluşturulan etkinliklerin uygulanma sürecinde veri modelindeki veri, varsayım karşılaştırmaları ile model dünyasındaki rastgele simüle edilmiş örneklem karşılaştırmalarıyla ve bu iki model dünyası arasında geçişlerle düşüncelerinin daha derinleştiği ve olasılıksal çıkarımların ortaya çıktığı görülmektedir.

Etkinlik 2 ile de öğrencilerin TinkerPlots basitleştirmeleri ile de düşünce yapısının durağan olasılıksal bir yapıya genişlediği görülmektedir. Braham ve Ben - Zvi (2017) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin model ve modelleme fikirlerini nasıl ifade ettiklerine ışık tutmuşlardır. Çalışmalarında TinkerPlots etkinlikleri ile öğrencilerin modelleme fikirlerine yer verilmiştir. Öğrencilerin statik modellerden dinamik modellere geçişindeki fikir genişlemelerinden bahsedilmiştir. Bu etkinliklerle öğrencilerin fikir yapısındaki değişimler ile çalışmamızdaki bulgular paralellik göstermektedir. Öğrencilerin istatistiksel kavramlara ve modelleme çalışmalarına olan bilgisi arttıkça, konuya yaklaşım tarzlarının değiştiği, modelleme çalışmalarını değişik TinkerPlots araçları ile genişlettikleri görülmektedir. Kazak, Pratt ve Gökçe (2018) yaptıkları çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin veri modelleme uygulamaları incelenmiştir. Bu çalışma ile veri modelleme sürecinin öğrencilerin istatistiklerdeki temel fikirleri, araçları ve prosedürleri anlamlandırmalarında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgularda bu düşünceyi destekler nitelikte sonuçlanmıştır.

Öğrencilerin örneklem ve popülasyon ilişkisine ait çıkarımlarının belirlendiği etkinlik aşamaları, TinkerPlots uygulaması sayesinde eğlenceli ve anlaşılabilir hale gelmiştir. Yapılan birçok araştırmada TinkerPlots, akran etkileşimi ve öğretmen desteği ile gerçekleşen etkinliklerde öğrencilerin informal çıkarsamalı akıl yürütme süreçlerinde gelişim gösterdikleri görülmüştür (Paparistodemou ve Meletiou, 2008). Bu çalışma da literatürü bu anlamda desteklemiştir. TinkerPlots'un verileri modelleme, veri üzerinden örneklem seçilme, veri üreten makineler (sampler) oluşturma aşamalarında öğrencilerin çalışmalarında önemli katkılar sağladığı söylenebilir. TinkerPlots'un çalışmamızda da kullanılan istatistik öğretiminde önemli bir yere sahip olan araçlarından bir tanesi örnekleyici (sampler)'dir. Örnekleyici sayesinde örneklem temsiliyeti sanal bir evren (popülasyon) oluşturarak öğrenciler tarafından sınanması imkanını sunmaktadır. Örnekleyici (sampler) model ile

öğrenciler, bir modelin üretilen verileri oluşturabilen dinamik bir makine olduğunu ve oluşturulan modelin yapısının verilerin oluşturulma şeklini etkilediğini fark ettiler. Dahası, gerçekte de rastgele veri yaratma mekanizması hakkında düşünmeye başladılar ve bir popülasyon modeli ile gerçek rastgele örnekler arasında bağlantı kurdular ve bir modelden (model dünyası) rastgele örnekler ürettir. Örnekleyici (sampler) model çalışmaları ile öğrenciler Etkinlik 1 ve Etkinlik 2 de kendilerine, popülasyonu temsil eden bir model oluşturarak, bu modelden rastgele seçtikleri örneklerin popülasyon modeline benzerliğini araştırarak örneklem-popülasyon arasındaki ilişkiyi inceleme fırsatı buldular. Braham ve Ben-Zvi (2017), örnekleyici (sampler) kullandığı çalışmalarında öğrencilerin modelleme süreçlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada örnekleyici (sampler) modelinin rastgele örneklerin davranışı hakkında yorum yapabilmeyi sağladığı için istatistik öğretimden kullanılması gereken önemli enstrümanlardan biri olduğu vurgulanmıştır (Braham ve Ben Zvi, 2017).

4.2. Örneklemen popülasyon temsili ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri

Bu bölümde çalışmamızın ana teması olan örneklem-popülasyon ilişkisine dair öğrencilerin düşünce yapılarındaki genişlemesinden elde edilen bulgular tartışılacaktır. Etkinlikler genel olarak incelendiğinde etkinliklerin başlarında öğrencilerin seçtikleri örneklemen popülasyonu tam olarak temsil edeceği düşüncesinin hâkim olduğu görülmektedir. Bu etkinlikler süresince öğrencilerin örneklemen popülasyonu temsiline olan düşüncelerinde genişleme ve değişimler olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmamızdaki Etkinlik 1’de öğrenciler bir araştırma sorusu üzerinde rastgele bir örneklem seçerek bu örnekleme ait modeller oluşturup, bu modelin popülasyonu temsil edip etmediğine dair görüşler sunmuşlardır. Örneklem temsiliyeti ile ilgili ilk düşüncelerini varsayımları ile örneklem modelleri arasındaki karşılaştırmadan edindiler. Dvir ve Ben-Zvi (2018) çalışmalarında öğrencilerin varsayım modellerinin ve gerçek yaşam durumlarının karşılaştırması için bir model geliştirmişler. İnfomal İstatistiksel Model ve Modelleme (İİMM) çerçevesi ile öğrencilerin veri modelleri ile varsayım modellerinin karşılaştırılarak istatistiksel modelleme ve örneklem temsiliyeti

konusundaki öğrencilerin düşüncelerindeki gelişime olumlu katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgular ışığında çalışmada öğrencilerin temsiliyet düşüncesinde informal istatistiksel çıkarıma yönelmek için veri ve varsayım modellemelerinin karşılaştırılması yöntemine başvurulmuştur. Öğrencilerin etkinlikteki örneklem seçimi ile ilgili düşünceleri incelendiğinde rastgele örneklem seçimini benimsediği görülmektedir ve örneklemelerini seçerken amaçlarına uygun olarak kolay ve ulaşılabilir olduğu için kendi okullarından seçmeyi tercih ettiler. Öğrencileri seçerken her kademedен eşit sayıda ve cinsiyet olarak da eşit sayıda öğrenciler seçmeye çalışarak örneklem temsiliyet gücünü arttırmaya çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca etkinlikte seçilen örneklem ait TinkerPlots modelleri incelendiğinde öğrencilerin uyku sürelerini kullanırken haftalık ortalama uyku sürelerini kullandıkları görülmektedir. Bu örneklem seçim çalışmaları ile popülasyonu temsile olan güvenleri daha da arttığı görülmektedir. Buna paralel olarak öğrencilerin etkinlikteki verdiği cevaplar incelendiğinde varsayım modellerinin ve veri modellerinin karşılaştırılması sonucunda seçtikleri örneklem popülasyonu büyük oranda temsiliyet ettiği düşüncesinde oldukları görülmektedir. Öğrencilerden Ayşe ise diğer arkadaşlarından farklı olarak örneklem popülasyonu temsiliyet etmediği düşüncesinde olduğunu ifade etmiştir. Murat ise örneklem popülasyonu tam anlamıyla temsiliyet edeceğini, aynı modele sahip olacaklarını söylemiştir. Öğrencilerin örneklem temsiliyeti üzerine ilk çıkarımları incelendiğinde görüşlerinin deterministik bir yapıya sahip olduğu, olasılıksal alt yapısının olmadığı görülmektedir.

Etkinlik ile öğrenciler TinkerPlots modelleme çalışmaları ile popülasyon üzerinden rastgele örneklem alıp popülasyona olan benzerliklerini görme fırsatı bulmuşlardır. Bu sayede seçtikleri örneklem popülasyonu temsiliyetine olan düşüncelerinin doğruluğunu sınavabileceklerdi. Dvir ve Ben Zvi (2023b), istatistiksel modelleme yolu ile öğrencilerin belirsizlik ile ilgili çıkarımların konu edildiği çalışmalarında, öğrencilerin deneyimledikleri belirsizliklerle anlamlı bir şekilde ilgilenmelerine olanak sağlamak için, ortaya çıkan verilerle ilgili belirsizliklerin olasılıksal araştırmalarıyla gerçek dünya araştırmalarını takip etmeyi savunmaktadırlar. Bu açıklama ile bu çalışmada yapılan örnekleyici (sampler) çalışmaları ile paralel bir çalışma yapısına işaret etmektedir. Bir örneklem almada yer alan belirsizliği anlamak için, tekrarlanan bir örnekleme süreci ve bunun bireysel

örnekleme ilişkisinin öngörülmesi gerekir (Saldanha and McAllister 2014; Braham ve Ben-Zvi, 2019). Tekrarlanan örnekleme ve oluşturulan örnekler arasında çoklu karşılaştırmaları deneyimlemek, öğrencilerin örnekleme değişkenliğini hesaba katmaya başlamasını destekleyebilir (Braham ve Ben-Zvi, 2017). Öğrenciler etkinliklerde rastgele örneklem durumları arasındaki benzerlikleri belirlemede merkezi eğilim ölçülerinden yararlanmışlardır. Merkezi eğilim ölçülerinin öğretimi ve kullanılması öğrencileri istatistiksel akıl yürütme ve çıkarımda bulunma becerilerinin gelişimi için oldukça önemli görülmektedir. Garfield’a (2002) göre istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel çıkarım işi, grafiksel gösterimle ve merkezi eğilim ölçüleri gibi veriyi özetleyen değerler kullanarak veri grubu hakkında yorum yapmayı ve çıkarımlarda bulunmayı içermektedir. Öğrencilerden Zeynep, Ali ve Sevinç bulduğu aritmetik ortalama ve medyan değerlerinin birbirinden farklı olduğunu fakat farklılaşmanın çok fazla olmadığına değerlerin birbirine yakın sonuçlar olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun ile öğrencilerin seçtikleri örneklemin popülasyonu temsil edeceği aynı çıkmaya da yakın sonuçlar elde edecekleri düşüncelerinin sağlamlaştığı görülmektedir. Etkinlik sürecinde oluşturdukları rastgele örneklem modellerinin varsayım modelleri ve popülasyon modellerine paralel sonuçlar elde etmeleri örneklemin temsiliyet gücünü arttırdığı söylenebilir. Öğrencilerden Murat ve Ayşe ise seçtikleri 4 rastgele örneklemin aritmetik ortalama ve medyan değerleri birbirine çok yakın, diğer örneklem değerlerinin ise bunlardan ayrıştığını söylemişlerdir. Bu ifade ile öğrencilerden Murat’ın örneklemin popülasyonu tam olarak temsil ettiği düşüncesinin değişip seçilen “örneklemin popülasyonu her zaman temsil etmeyebilir arada farklı örneklem değerleri çıkabilir.” e dönüştüğü görülmektedir. Bu rastgele örneklem modellerindeki ayrışmanın Murat’ın görüşleri üzerinde düşünce değişimine sebep olduğu söylenebilir. Ayşe’nin ise örnekleyici (sampler) çalışmalarından önce seçilen rastgele bir örneklemin popülasyonu her zaman temsil etmediğine olan inancının bu açıklama ile pekiştiği görülmektedir. Etkinlik 2 ile de öğrencilerden yine tekrarlanan rastgele örneklem olarak, bu rastgele örneklem dağılım yönlerinden inceleyip örneklem temsiliyetine ilişkin çıkarımları incelenmiştir. Örnekleme dağılımlarını keşfetmek, öğrencilerin tekrarlanan örnekleme konusundaki düşüncelerini geliştirmelerine yardımcı olabilir ve böylece fenomenin basitleştirilmesini doğrulamalarına yardımcı olabilir (Braham ve Ben-Zvi, 2017).

Etkinlik 2'deki bulgular incelendiğinde öğrencilerin tekrarlanan örneklem grafikleri sonucunda yaptıkları çıkarımların Etkinlik 1 ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Örneklemin popülasyonu temsilindeki düşünceler rastgele örneklemlerden elde edilecek sonuçlarındaki değişimler ve bunların temsil biçimindeki farklılıklar, rastgele örneklemlerdeki verilerin analizi sonuçlarını farklı biçimde yorumlama durumlarını ortaya çıkarmıştır. Bu durum öğrencilerin yanlış ya da eksik çıkarımlarda bulunmalarına sebebiyet verebilir. Öğrencilerin etkinliklerde oluşturdukları rastgele örneklem modelleri birbirinden farklı olduğu için, genel bir kanı oluşturmada işe yarasa da özelde çeşitli yorum farklılıklarına sebep olmuştur. Verilerdeki değişkenlik nedeniyle ve veriler genellikle sınırlı olduğundan (bir örnek), bir çıkarımın kesin veya kanıtlanmış olduğu düşünülemez (Dvir ve Ben Zvi, 2023a). Bu doğrultuda öğrencilerin örneklem temsiliyetine ilişkin düşüncelerindeki genişlemeler tartışılmıştır. Van Dijke-Droogers, Drijvers ve Bakker (2019) yaptığı çalışmada öğrencilerin daha fazla sayıda tekrarlanan örneklem grafiklerinin ortalamalarına baktıklarında daha az çeşitliliğe ve dolayısıyla daha iyi bir popülasyon tahminine yol açtığını sonucuna varmıştır. Çalışmalarında rastgele tekrarlanan örneklemilerin sonsuz kez tekrarlanmasında popülasyonu temsil eden örneklemilerin ortalama olarak daha fazla olacağını fakat örneklem ortalamasında popülasyonu tam olarak temsil etmeyen rastgele örneklemlerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçta rastgele tekrarlanan örneklemilerin popülasyonu temsile olan düşüncedeki farklılaşmayı destekler niteliktedir.

Araştırmanın bulgularında dikkat çekilen bir önemli kısımda rastgele örneklem grafiklerinde boş zaman aktivitelerinde bazı başlıkları karşılayan hiçbir öğrenci bulunmaması idi. Etkinlik 2'de verileri TinkerPlots da modelleyen öğrenciler bazı başlık değerlerinin 0 olarak çıktığını görünce örneklemin popülasyonu tam olarak temsil etmediğini düşünmüşlerdir. Aralarında geçen bulgularda da yer verilen konuşmalarda bazı değerleri karşılan hiç öğrenci çıkmamasını seçtikleri örneklemin boyutu ile ilişkili olabileceğini düşünmüşlerdir. Örneklem boyutunu etkisine vurgu yaparak modelde bazı değerlerin 0 çıkmasının örneklem boyutuna bağlayarak daha büyük örneklem seçimlerinde 0 değerlerine karşılaşmayacaklarını ve popülasyona temsiliyetin daha da artacağını çıkarımında bulunmuşlardır. Bu düşünce öğrencilerde, örneklem büyüklüğü ve temsil gücü ile ilgili endişelerin ortaya çıkmasına neden olan

bir belirsizlik deneyimi yaşattı. Bu belirsizliği aşmak için de Etkinlik 3 ile örneklem boyutunun popülasyon temsiliyetine etkisini inceleyebilecekleri bir örnekleyici geliştirilerek artan örneklem boyutunun popülasyonu temsiline etkisi üzerindeki fikirlerinin ne yönlü genişlediğini inceleme fırsatı bulunmuştur. Buna ait bulgular başka bir başlık altında tartışılmıştır.

4.3. Örneklem boyutunun temsiliyete olan etkisi ile ilgili informal istatistiksel çıkarım süreçleri

Etkinlik 2'nin öğrencilerde örneklem boyutunun örneklem temsiliyetine ilişkin düşünceleri ortaya çıkardığı görülmektedir. Örneklem boyutunun örneklem temsiline etkisini ortaya koymak adına öğrenciler ile Etkinlik 3 yapılmıştır. Bu etkinlik ile artan örneklem boyutunun popülasyonu temsile etkisi araştırılmıştır. Öğrenciler bu etkinlik ile kendilerine verilen popülasyon modeli üzerinden önce 10 örneklem büyüklüğünde sonra 30 örneklem büyüklüğünde ve son olarak da 50 örneklem büyüklüğünde rastgele örneklem alarak artan örneklem boyutunun etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bulgular incelendiğinde öğrencilerden Ayşe ve Deniz de örneklem boyutundaki değişim örneklem temsiliyetine olumlu etkisinin olduğu düşüncesi hâkim iken, diğer arkadaşlarında örneklem boyutu arttıkça örneklem temsiliyetinin azaldığı düşüncesi hakimdir. Öğrencilerin artan örneklem boyutları ile ilgili modellemeleri incelendiğinde verilerin dağılımı yönünden yorumladıkları ve çizgi grafikleri oluşturdukları görülmektedir. Öğrencilerden Zeynep, Murat, Sevinç ve Ali'nin oluşturdukları modeller incelendiğinde örneklem boyutu arttıkça oluşturdukları modellerde verilerin de arttığı buna bağlı olarak oluşturdukları çizgi grafiklerini çok inişli çıkışlı çizdikleri gözlenmiştir. Bu inişli çıkışlı görüntü öğrenciler üzerinde popülasyonu temsil eden modellemeden uzaklaşma olarak yorumlanıp temsiliyetin gücünü zayıflattığı şeklinde bir düşünceye sahip olmalarına neden olmuştur. Özbay (2012), öğrencilerin örneklem hakkındaki akıl yürütme becerilerinin incelendiği çalışmada, öğrencilerden 10 örneklem büyüklüğüne ve 100 örneklem büyüklüğüne ait modellerin popülasyonu temsil gücüne ilişkin düşüncelerine başvurulmuştur. Bu çalışmada 10 kişilik ve 100 kişilik örneklemle bakış açıları karşılaştırıldığında 10 kişilik örneklemde örneklem temsiliyetinin edilebilirliğe daha yüksek olduğunu ifade etmiştir ve bu görüşünü Rubin vd. (1990) 'in yaptığı çalışma sonuçları ile desteklemiştir. Bu

Çalışmaların sonuçlarına bakıldığında Zeynep, Murat, Sevinç ve Ali ‘nin düşüncelerine paralel sonuçlar ortaya çıktığı görülmektedir. Ayşe ve Deniz in artan örneklem modellemeleri incelendiğinde ise modeller üzerinde oluşturulan çizgi grafiğı genel hatları ile izildiğı görülmektedir. Bu izimler incelendiğinde örneklem boyutu arttıkça örneklem modelinin popülasyon modeline benzerliğinin arttığı görülmektedir. Öğrencilerin TinkerPlots üzerinden çizdikleri grafiklerin örneklem temsiliyeti üzerine çıkarım yapmalarında ne denli önemli olduğı görülmektedir. Öğrencilerin grafik üzerindeki verilere bakış açıları öğrencilerin çıkarımları üzerinde farklılaşmalar oluşturduğu görülmektedir. Artan rneklem grafiklerinde verilerinde dağılımına genel olarak bakan, daha fazla tekrar eden veri gruplarının dağılımı üzerinde yorum yapan öğrencilerin artan örneklemle oluşturdukları grafiklerin git gide popülasyon modeline benzediğini ifade etmişlerdir. Fakat artan örneklem modellerinde daha derinlemesine, en küçük verilerin dağılımına bile dikkat eden öğrencilerde artan örneklem grafiklerinde git gide inişli çıkışlı bir dağılımın ortaya çıktığı görülmektedir. Bu dağılım görünüşü de popülasyon modelinin dağılımdan uzaklaştığı düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Grafiklerin dağılım yönünden incelenmesi öğrencilerden bazılarında yanlış yorumlara sebebiyet verdiğı görülmektedir. Grafikler merkezi eğilim ölçülerine göre yorumlanması ile bu yanlış anlaşılmaların önüne geebileceğı düşünülmektedir. Van Dijke-Droogers, Drijvers ve Bakker (2019) yaptığı çalışmalarında öğrenciler artan örneklem yöntemi ile temsiliyet üzerine tahminlerde bulunmuşlardır. Bu alışma ile örneklem büyüklüğünün artması ile popülasyon oranının tahmininde daha az çeşitlilik sağlayacağı ve öğrencilerin daha iyi bir çıkarıma yol açacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu alışma Ayşe ve Deniz in düşüncelerini desteklemektedir. Rastgele rneklem üzerine akıl yürütme ve örneklem büyüklüğü ile örneklem-popülasyon ilişkileri arasındaki ilişkilerin anlaşılması, bir örneklemden güvenilir çıkarımlar yapabilme yeteneğı, temsili örnekler üretme yöntemi olarak rastgele örneklemenin anlaşılmasına bağlıdır. Bu nedenle, rastgele bir olayın spesifik sonucu tahmin edilemez olsa da sonucun olasılığı, büyük örneklem boyutları düzeyinde gerçekleşme oranı düzeyinde belirlenebilir (Moore 2010 ; Aridor ve Ben-Zvi, 2018).

5. ÖNERİLER

Yapılan çalışma ile öğrencilerin zihninde örneklem ile popülasyon arasındaki ilişki anlamlandırılmaya çalışılmıştır. İstatistik öğretiminde günlük yaşam örnekleri ile ilişkilendirilmesinin evreni temsil eden örneklem seçimine katkı sağladığı belirtilmektedir (Özmen, 2015; Topan, 2023). Örneklemin temsil ediciliğinin sorgulandığı bu tür çalışmalarda öğrencilerin aşına oldukları günlük yaşam durumlarının kullanılması önerilmektedir.

Belirsizliğin her yerde mevcut olmasına rağmen, her yaştan insan, belirsizlikle ilgili düşüncelerin altında yatan ilkelere ilişkin olgun bir anlayış geliştirmekte zorlanabilir (Moore, 1990; Dvir ve Ben-Zvi, 2023b). Bu tür istatistik belirsizliği tahmin etme çalışmalarının erken yaştaki öğrencilerin eğitim öğretim müfredatına dahil edilmesi ülkemizdeki istatistik öğretimine katkılar sağlayacağını düşünülmektedir.

Bu çalışma ile öğrencilerin örneklem seçimi konusuna etki eden faktörlere ışık tutulmuştur. Örneklem, örneklem seçimi, örneklemin temsil gücü gibi konulara eğitim-öğretim müfredatında yeteri kadar yer verilmediği görülmektedir. İstatistiksel belirsizliği tahmin etmek ve hesaba katmak, günümüzün bilgi çağında önemli hale geldi ve insanların sağlam karar vermesini sağlamak için hayati önem taşıyor. İstatistiksel belirsizlikle erken dönemde ilgilenmek, genellikle her yaşta teşvik edilmesi zor olan belirsizlikle ilgili hususların kademeli olarak geliştirilmesini destekleyebilir (Dvir ve Ben-Zvi, 2023b). Literatür incelendiğinde istatistik belirsizlikle ilgili çalışmaların son yıllarda yurt dışında arttığı fakat ülkemizde bu konuda yeteri kadar çalışma olmadığı görülmektedir. Bu tarz belirsizlikler öğrencilerin baş edebilmesi için eğitim-öğretim müfredatında daha fazla yer verilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. İstatistik belirsizliği ön plana koyan, öğrencilerin fikirlerini genişletmeye çalışan bu tarz çalışmaların artması gereklidir.

Öğretim programı incelendiğinde istatistik ile ilgili kazanım sayısı ve haftalık ders süresi bakımında matematik dersinin %3 ile %6 arasında bir ağırlığının olduğu görülmektedir. Kazanımlar ve hedeflenen istatistiksel kavramlar ve ayrılan süre bakımında ele alındığında istatistiğin en az yer verilen öğrenme alanı olduğu görülmektedir. Batur vd. (2021) Türkiye, Kore, Singapur, ABD ve Yeni Zelanda

matematik öğretim programlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, Türkiye de yürütülen matematik öğretim programında kazanımın sayısının ve öğretim programındaki ağırlığının yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bundan olayı matematik öğretim programında istatistik kısmına daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Öğrencilerin araştırma soruları oluşturacağı, bu araştırma soruna ait örneklem seçip veri toplayacağı ve bu veriler üzerinde çıkarımlarda bulunacağı etkinlikleri içeren kazanımların eksikliği göze çarpmaktadır. İstatistiksel akıl yürütme için kritik öneme sahip dağılım, değişkenlik, iki veya daha fazla grubu karşılaştırabilme, örneklemden hareketle evrene ait çıkarım yapabilme gibi önemli temel fikirler öğretim programında yeteri kadar yer bulamamıştır (Köklü, 2023). Matematik öğretim programlarında araştırma sorusu oluşturma ve araştırma sorusuna ilişkin veri toplama becerileri ifade edilmesine rağmen toplanan verilerin araştırma sorusuna uygun olup olmadığı ve örneklem seçimine yönelik vurgulamaların ilgili kazanım ve açıklamalarında yer alması gerekmektedir. Bu doğrultuda kazanımlara bu becerilerin entegre edilmesi önerilmektedir.

Bu çalışma öğrencilerin informal istatistiksel çıkarımını dikkate almış ve bu çıkarımların nasıl genişlediği ile ilgilenmiştir. İnformal eğitim formal eğitim ile bütünleşmiş ve formal eğitimde başarılı olmak için informal eğitimin desteği önemlidir. Öğrencilerin konu başlamadan konu ile ilgili informal bilgileri belirlenip, bu doğrultuda etkinlikler hazırlanarak yeni konunun inşası yapılabilir. Okullarda öğrencilerin formal eğitiminde gelişim göstermeleri için informal öğretiminde göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Çalışmanın önemli kısımlarından biri de teknoloji ile entegrasyonudur. TinkerPlots yazılımı ile öğrencilerin örneklem hakkında düşüncelerini ortaya koyabileceği etkinlikler uygulanmıştır. İstatistik öğretiminde TinkerPlots un önemi yadsınamaz bir gerçektir. Ne yazık ki istatistik öğretiminde ülkemizde bilgisayar destekli uygulamaların varlığı pek bilinmemektedir. TinkerPlots uygulamaları istatistik öğretiminde daha fazla yer verilmelidir. Sadece matematik öğretiminde değil, istatistiksel çalışmalarla bağlantılı diğer branşlarda da kullanımı istatistik öğretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmada TinkerPlots etkinlikleri yapılmadan önce uygulamanın öğretilmesi için ön çalışmalar yapılmıştır. TinkerPlots

yazılımının iyi ve etkin bir şekilde kullanımı öğrencilerin veriler üzerindeki çıkarım süreçlerini arttırdığı söylenebilir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda TinkerPlots öğretimi etkinlikleri üzerine daha fazla zaman ayırmalarını önerilmektedir.

Çalışmada kullanılan etkinliklerde öğrenciler aktif olarak bilgisayarı kullanmışlardır. İstatistik kavramları anlamlandırdıklarında ve grafik oluşturma süreçlerinde başarılı olduklarında sürecin daha başarılı ilerlediği belirlenmiştir. Bu yüzden istatistik öğretiminde istatistik kavramlara yönelik bilgilerin ve grafik çizimi ve yorumlamaya ilişkin bilgilerin erken yaşlarda öğretilmesinin istatistik öğretimi için anlamlı ve değerli olacağını düşünülmektedir.

Araştırmanın öğrenme yörüngesini belirleyen entegre model faaliyetleri ile öğrenciler gerçek dünya veri durumları ile olasılık dünyası veri durumları arasında köprüler kurarak, gerçek dünya veri durumlarının doğruluğunu sınama imkânı bulmuşlardır. Bu iki veri dünyası arasında ilişki kurma becerisi istatistik öğretiminde önemli bir yere sahiptir. Entegre model çalışmaları örneklem-popülasyon belirsizliği üzerine akıl yürütmeyi destekleyebilir. Bu çerçevelerin birçoğu nispeten yeni olduğundan ve belirli modelleme bağlamlarına bağlı olduğundan, geliştirilebilirliklerini ve pedagojik potansiyellerini araştırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Pfannkuch ve Ben-Zvi ve Budgett, 2018). Entegre modelin öğrenme yörüngesinde, öğrencilerin verilere keşifsel bir yaklaşımla ilgili deneyimler elde etmesinde, model dünyasına girmek ve karmaşık belirsizlik fikirleriyle başa çıkması için gerekli olduğunu ve istatistik öğretimde daha fazla kullanılmasını öneriyoruz.

Ülkemizde istatistik öğretiminin gelişimine katkıda bulunan, istatistik öğretiminde ülkemizde ne durumda olduğumuzu ve neler yapmamız gerektiğini gösteren, istatistik belirsiz kavramını araştıran, istatistiksel akıl yürütme ve informal istatistiksel çıkarım hakkında derinlemesine incelemelerde bulunan, teknolojinin istatistik öğretimine katıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ainley, J., ve Pratt, D. (2017). Computational modelling and children's expressions of signal and noise. *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 15-36.
- Aliağa, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield (Chair), J., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, P., Witmer, J. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: College Report*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Altınay A. Ç. (2019). 8. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik İstatistik Yazılımı ile İstatistiksel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi; Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Aridor, K., ve Ben-Zvi, D. (2018). Statistical modeling to promote students' aggregate reasoning with sample and sampling. *ZDM*, 50, 1165-1181.
- Aydın Ş. (2020). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerine Yönelik İstatistiksel Düşüncülerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Balkaya T. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin TinkerPlots Yazılımı ile İstatistiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Baştürk, S. ve Taştepe, M., (2013). Evren ve Örneklem. S. Baştürk (Ed), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 129-159). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Batur, A., Özmen, Z. M., Topan, B., Akoğlu, K., ve Güven, B. (2021). A cross-national comparison of statistics curricula. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(1), 290-319.
- Baydar Elmas H. (2023). Betimsel İstatistikten Çıkarımsal İstatistiğe Geçiş. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz, Y. Akkan (Ed.), *Olasılık ve istatistik öğretimi* (1.Baskı) içinde (s.191-212). Ankara: Vizetek Yayıncılık
- Braham, H. M., ve Ben-Zvi, D. (2015). Students' articulations of uncertainty in informally exploring sampling distributions. *Reasoning about uncertainty: Learning and teaching informal inferential reasoning*, 57-94.
- Braham, H. M., ve Ben-Zvi, D. (2017). Students' emergent articulations of statistical models and modeling in making informal statistical inferences. *Statistics Education Research Journal*,
- Braham, H. M., ve Ben-Zvi, D. (2019). Design for Reasoning with Uncertainty. *Topics and Trends in Current Statistics Education Research: International Perspectives*, 97-121

- Ben-Zvi (2000) Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning* 2 (1-2), 127-155
- Ben-Zvi, J Garfield (2004) Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking, 3-15
- Ben-Zvi, D. (2006, July). Scaffolding students' informal inference and argumentation. In Proceedings of the seventh International conference on Teaching Statistics (pp. 16).
- Biehler, R., Frischemeier, D., ve Podworny, S. (2017). Reasoning about models and modelling in the context of informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 16(2),
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., Köklü, N. (2013). *Sosyal Bilimler için İstatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., ve Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1).
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.). New York: Routledge.
- Creswell, J. W. (2009). Mapping the field of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods*
- Creswell, J. W. ve Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Dayan M. (2021). *Matematik Dersi Öğretim Programlarının Veri İşleme Alanının İstatistiksel Akıl Yürütme Açısından İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Dvir, M., Ben-Zvi, D., (2018). & I-Core, L. I. N. K. S. Model Comparisons as a Means of Providing an Informal Quantitative Estimation for Statistical Uncertainty.
- Dvir, M. ve Ben-Zvi, D. (2019). Repurpose and extend: making a model statistical. In *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11)*
- Dvir M. ve Ben-Zvi D. (2021). Informal statistical models and modeling. *Mathematical Thinking and Learning*
- Dvir, M., ve Ben-Zvi, D. (2023a). The double-edged sword of conjecturing. *Mathematical Thinking and Learning*, 25(2), 153-176.

- Dvir, M., ve Ben-Zvi, D. (2023b). Fostering students' informal quantitative estimations of uncertainty through statistical modeling. *Instructional Science*, 51(3), 423-450.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., ve Scheaffer, R. (2007), *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K–12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Gafny, R., ve Ben-Zvi, D. (2023). Students' articulations of uncertainty about big data in an integrated modeling approach learning environment. *Teaching Statistics*, 45, S67-S79.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of statistics education*, 10(3).
- Garfield, J., delMas, R., ve Zieffler, A. (2012). Developing statistical modelers and thinkers in an introductory, tertiary-level statistics course. *ZDM – the International Journal on Mathematics Education*, 44(3), 883–898.
- Gravemeijer, K., ve Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational studies in mathematics*, 39(1-3), 111-129.
- Harradine, A., Batanero, C., & Rossman, A. (2011). Students and teachers' knowledge of sampling and inference. *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study*, 235-246.
- Hestenes, D. (2010). *A history of modeling instruction*. Retrieved from.
- Kader, G., Jacobbe, T., ve Wilson, P. S. (2013). Developing essential understanding of statistics for teaching mathematics in grades 6-8. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc..
- Kazak, S., Pratt, D., ve Gökce, R. (2018). Sixth grade students' emerging practices of data modelling. *ZDM*, 50, 1151-1163.
- Konold, C. (1994). Teaching probability through modeling real problems. *The Mathematics Teacher*, 87(4), 232-23
- Konold, C., Harradine, A., & Kazak, S. (2007). Understanding distributions by modeling them. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12, 217-230.
- Konold, C. ve Miller, C., D. (2005). *TinkerPlots: Dynamic Data Exploration*. Emeryville.

- Konold, C. ve Pollatsek, A. (2004). Conceptualizing an average as a stable feature of a noisy process. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 169-199). Springer, Dordrecht.
- Koparan T. ve Kaleli Yılmaz G. (2014) Dinamik İstatistik Yazılımı ile Veri Analizinde Öğrencilerinin İnfomal Çıkarımlarının İncelenmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2)
- Köklü O. (2023). Matematik öğretim programında istatistik. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz, Y. Akkan (Ed.), *Olasılık ve istatistik öğretimi* (1.Baskı) içinde (s.2-16). Ankara: Vizetek Yayıncılık
- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of educational research*, 52(1), 31-60.
- Lehrer, R. ve Schauble, L. (2010). What kind of explanation is a model? In *Instructional explanations in the disciplines* (pp. 9-22). Springer, Boston, MA.
- Lehrer, R. ve English, L. D. (2018). Modeling variability. In Ben-Zvi, D., Garfield, J. ve K. Makar, (Ed.), *International handbook of research in statistics education*. (pp. 229–260). Dordrecht: Springer
- Lesh, R., Carmona, G., ve Post, T. (2002). Models and modeling: Representational fluency. In D. Mewborn, P. Sztajn, D. White, H. Wiegel, L. Bryant ve K. Nooney (Eds.), *Proceedings of the 24th Annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 1, pp. 89–98)*. Columbus, OH: ERIC.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. sage.
- Lipeikiene, J., ve Lipeika, A. (2006). Animation tools of CAS for dynamic exploration of mathematics. *Informatics in education*, 5(1), 87-96.
- Makar, K., ve Rubin, A. (2007). Beyond the bar graph: Teaching informal statistical inference in primary school.
- Makar, K., ve Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82-105.
- Makar, K., ve Allmond, S. (2018). Statistical modelling and repeatable structures: Purpose, process and prediction. *ZDM*, 50, 1139-1150.
- Makar, K. ve Rubin, A. (2018). Learning about statistical inference. In *International handbook of research in statistics Education*, 261-294. Springer, Cham
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation, revised and expanded from qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: JosseyBass.

- Merriam, S. B. ve Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Hoboken, NJ.
- Merriam, S. B. (2018). Adult learning theory. Contemporary theories of learning: Learning theorists... in their own words, 83-96.
- Moore, D. (1990). Uncertainty. In L.A. Steen (Eds.), *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy*. National Academies Press.
- Moore, D. S. (2004). *The basic practice of statistics* (3rd ed.) New York: WH Freeman.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (1998). *İlköğretim Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara, Türkiye.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim matematik dersi 6-8 sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim program ve kılavuzu*. M.E.B. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7, 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara, Türkiye.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara, Türkiye.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989,2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Research Council, Board on Mathematical Sciences, Their Applications, & Mathematical Sciences Education Board. (MSEB) (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. National Academies Press.
- Özbay, S. (2012). *İnformel çıkarsamalı akıl yürütmede öğrencilerin örneklem hakkındaki akıl yürütme ve düşünme süreçleri*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Özmen, Z., Güven, B (2023). İstatistiğin doğası ve öğretimi. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz, Y. Akkan (Ed.), *Olasılık ve istatistik öğretimi* (1.Baskı) içinde (s.2-16). Ankara: Vizetek Yayıncılık
- Öztuna Kaplan, A. (2013). Durum çalışması. S. Baştürk (Ed), *Bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (s. 197-217). Ankara: Vize Yayıncılık

- Papariotodemou, E. ve Meletiou-Mavrotheris, M. (2008). Developing young students' informal inference skills in data analysis. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 83-106
- Pfannkuch, M. (2006). Informal inferential reasoning. In A. Rossman ve B. Chance (Eds.), *Working Cooperatively in Statistics Education. Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*, Salvador, Brazil.
- Pfannkuch, M., Ben-Zvi, D., ve Budgett, S. (2018). Innovations in statistical modeling to connect data, chance and context. *International Journal on Mathematics Education*, 50(7), 1113-1123.
- Pratt, D. (2000). Making sense of the total of two dice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 602-625.
- Pratt, D., Wilder, P., Ainley, J., ve Mason, J. (2008). Local and Global Thinking in Statistical Inference. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 107-129
- Rubin, A., Bruce, B. ve Tenney, Y. (1990). Learning About Sampling: Trouble at the Core of Statistics. D. Vere-Jones (Ed.) içinde, *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (s. 314–319). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Selçuk, A. S. (2016). *Teknoloji destekli merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin informal çıkarımsal muhakemelerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Thompson, P. W., Liu, Y., ve Saldanha, L. A. (2007). Intricacies of statistical inference and teachers' understandings of them. *Thinking with data*, 207-231.
- Topan B (2023). İstatistiksel araştırma süreci. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz, Y. Akkan (Ed.), *Olasılık ve istatistik öğretimi* (1.Baskı) içinde (s.2-16). Ankara: Vizetek Yayıncılık
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*, vol. 2, 131-160. Addison-Wesley, Reading, Mass.
- Van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P., ve Bakker, A. (2019). Repeated sampling in a digital environment: A remix of data and chance. In *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (No. 36). Freudenthal Group; Freudenthal Institute, ERME.
- Van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P., ve Bakker, A. (2021). Statistical modeling processes through the lens of instrumental genesis. *Educational Studies in Mathematics*, 107(2), 235-260.
- Watson Jane, M. (2006). *Statistical Literacy at School, Growth and Goal*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. London, 27, 53.

- Watson, J., ve Fitzallen, N. (2010). The development of graph understanding in the mathematics curriculum.
- Wild, C. H. R. I. S. (2006). The concept of distribution. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 10-26.
- Wild, C. J., Utts, J. M., & Horton, N. J. (2018). What is statistics? *International handbook of research in statistics education*, 5-36.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R. ve Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.



EKLER

Ek 1: Etkinlik 1 çalışma kâğıdı

ETKİNLİK 1

Amaç: Bu etkinliğin amacı bir araştırma probleminde örneklemin nasıl seçilmesi gerektiğini ve örneklem sonucu oluşan verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak karşılaştırılarak yorumlanması amaçlanmaktadır.

İlişkili olduğu aşamalar: Örneklem Seçimi, Veri toplama, Veri temsili ve analizi, Verilerin yorumlanması

Problem Durumu:

Öğrencilerin günlük kaç saat uyuduklarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yapılması planlanmaktadır. Bu kapsamda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır?

Bu çalışma kapsamında Türkiye geneli tüm öğrencilere ulaşımın zor olacağını düşünen araştırma ekibi bu çalışmayı yapabilmek için kendilerine bir örneklem seçmek istemektedir. Araştırma ekibi sizler olsaydınız örneklemini nasıl seçerdiniz?

Bu araştırma sorusuna ait verileri nasıl toplayabilirsiniz?

Okulumuzdan seçeceğimiz örneklemin tüm öğrencileri temsil etmesi için nasıl bir seçim yapmamız gerekir?

Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir?

Ek 1 (Devam): Etkinlik 1 çalışma kâğıdı

Bu araştırma sorusunda veri toplayabileceğiniz 40 kişilik bir örneklem grubu seçip, veriler toplayıp bu verileri TinkerPlots uygulamasına girerek grafik gösterimlerini oluşturunuz. Oluşturduğunuz grafik varsayımlarınız ile örtüşüyor mu? Benzer ve farklı yönlerini yazınız.

Oluşan bu grafik sonucunun tüm öğrencileri temsil ettiğini düşünüyor musunuz? Aynı araştırmayı tüm öğrencilere uygulaysaydık aynı sonucu elde eder miydik?

TinkerPlots'da Sampler kısmına girerek varsayımlarınız ön planda olacak şekilde tüm öğrencileri temsil eden bir sampler modeli oluşturunuz. Oluşturduğunuz sampler modelinde örneklem büyüklüğü 40 olan 4 tane rastgele örneklem grafiği çiziniz. Çizdiğiniz bu örneklem grafiklerinin TinkerPlots'daki aritmetik ortalama ve medyan hesaplama bölümünde aritmetik ortalama ve ortanca değerlerini hesaplayarak aralarında karşılaştırmalar yapınız ve karşılaştırma sonuçlarını yazınız. (Çizimler ve aritmetik ortalama ve medyan değerleri TinkerPlots üzerinde yapılacaktır.)

Oluşturduğunuz bu rastgele 4 örneklem grafiği sampler modelimize benzerliği üzerindeki görüşlerinizi yazınız. Bu rastgele örneklemlerimiz sampler modelimizi ne kadar temsil eder?

ETKİNLİK 2

Amac: Bu etkinliğin amacı bir araştırma probleminde örneklemin nasıl seçilmesi gerektiğini ve örneklem verilerinin yüzdelik dağılımlar yönünden karşılaştırılarak yorumlanması amaçlanmaktadır.

İlişkili olduğu aşamalar: Örneklem Seçimi, Veri toplama, Veri temsili ve analizi, Verilerin yorumlanması

Problem Durumu:

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile hayatımıza birçok teknolojik araçlar girdi. Bu teknolojik araçlarla da ekranlara olan bağımlılıklarımızda arttı. İpek öğretmen bu konuda farkındalık yaratmak ve ortaokul öğrencilerinin boş zamanlarını nasıl değerlendirdiğinin farkına varmaları açısından bir araştırma yapmak istiyor.

Bu çalışmayı tüm öğrencileri kapsayacak şekilde nasıl yapabilir ve örneklemini nasıl oluşturabilir?

Bu araştırma sorusuna ait verileri nasıl toplayabilirsiniz?

Okulumuzdan seçeceğiniz örneklemin tüm öğrencileri temsil etmesi için nasıl bir seçim yapmamız gerekir?

Araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler hakkında varsayımlarınız var mı? Sizce sonuç nasıl çıkabilir?

Ek 2 (Devam): Etkinlik 2 çalışma kâğıdı

Bu araştırma sorusunda veri toplayabileceğiniz 40 kişilik bir örneklem grubu seçip ,veriler toplayıp bu verileri TinkerPlots uygulamasına girerek grafik gösterimlerini oluşturunuz. Oluşturduğunuz grafik varsayımlarınız ile örtüşüyor mu? Benzer ve farklı yönlerini yazınız.

Oluşan bu grafik sonucunun tüm öğrencileri temsil ettiğini düşünüyor musunuz? Aynı araştırmayı tüm öğrencilere uygulasaydık aynı sonucu elde eder miydik?

TinkerPlots'da Sampler kısmına girerek varsayımlarınız ön planda olacak şekilde tüm öğrencileri temsil eden bir sampler modeli oluşturunuz. Oluşturduğunuz sampler modelinde örneklem büyüklüğü 40 olan 4 tane rastgele örneklem grafiği çiziniz. Çizdiğiniz bu örneklem grafiklerini dağılım yönünden inceleyerek grafikler arasında karşılaştırmalar yapınız.

Oluşturduğunuz bu rastgele 4 örneklem grafiği sampler modelimize benzerliği üzerindeki görüşlerinizi yazınız. Bu rastgele örneklemlerimiz sampler modelimizi ne kadar temsil eder?

Ek 3: Etkinlik 3 çalışma kâğıdı

ETKİNLİK 3

Amaç: Bu etkinliğin amacı bir araştırma probleminde örneklemin büyüklüğünün popülasyonun temsil düzeyi üzerindeki etkisini, artan örneklem boyutları çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır.

İlişkili olduğu aşamalar: Örneklem Seçimi, Veri toplama, Veri temsili ve analizi, Verilerin yorumlanması

Problem Durumu:

Basketbol izlemeyi çok seven Ahmet izlediği bir basketbol maçı sırasında basketbol oyuncularının boylarının attığı sayıları etkileyip etkilemediğini düşünmüştür. Bu düşüncesine cevap aramak için bir araştırma yapmak istemektedir.

Bu kapsamında araştırma yapmak isteyen araştırma sorusuna ait verileri nasıl toplayabilir?

Bu araştırmayı sürdürebilmek için amacına uygun olarak nasıl bir örneklem seçmelidir?

Bu örneklemin temsil düzeyini arttırmak için kaç kişilik bir örneklem seçilmelidir?

TinkerPlots uygulamasını açarak 2021-2022 yılı basketbol oyuncularının attıkları maç başına ortalama sayı sayısı ile boy uzunluklarını veren dosyamızı açınız ve bu veriler ışığında tüm basketbol oyuncularını temsil eden bir model grafik oluşturunuz. (Grafikler TinkerPlots uygulaması üzerinden oluşturulacaktır.)

Ek 3 (Devam): Etkinlik 3 çalışma kâğıdı

TinkerPlots uygulaması üzerinde oluşturduğunuz modeller üzerinden 10 örneklem büyüklüğünde 5 farklı örneklem grafiği oluşturunuz ve bu grafiklerin ana model grafiğine benzeyen ve farklılaşan yönlerini belirleyiniz. (Bu yorumlamaları aritmetik ortalama, medyan ve dağılım yönünden destekleyerek yapınız.)

TinkerPlots da oluşturduğumuz model grafiğinde 30 örneklem büyüklüğünde 5 farklı örneklem grafiği oluşturunuz ve bu grafiklerin biri ile ve ana model ile benzeyen ve farklılaşan yönlerini belirleyiniz. (Bu yorumlamaları aritmetik ortalama, medyan ve dağılım yönünden destekleyerek yapınız.)

TinkerPlots da oluşturduğumuz model grafiğinde 50 örneklem büyüklüğünde 5 farklı örneklem grafiği oluşturunuz ve bu grafiklerin biri ile ve ana model ile benzeyen ve farklılaşan yönlerini belirleyiniz. (Bu yorumlamaları aritmetik ortalama, medyan ve dağılım yönünden destekleyerek yapınız.)

Örneklem Boyutu artışının tüm popülasyonu temsiline olan güven düzeyinizde bir etkisi oldu mu? Bir örneklem seçiminde örneklem boyutu nasıl belirlenmelidir?

Ek 4: Veli onam formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Bilgisayar Destekli Ortamlarda 7. sınıf Öğrencilerinin İnfomal İstatiksel Çıkarımlarının İncelenmesi: Örneklem-Popülasyon İlişkisi” adıyla, 24/04/2023-12/05/2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Araştırmamızda bilgisayar destekli ortamlarda öğrencilerin örneklem seçimi ve popülasyonu temsili konularındaki infomal istatistiksel çıkarımları nasıl oluştuğunun incelenmesi hedeflenmektedir.

Araştırma Uygulaması: Bilgisayar ortamında uygulama / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mikayil GÜNDÜR

İletişim bilgileri: (0538)333 42 82

e-mail: mikail534@gmail.com

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz).*

....../...../.....

İsim-Soyisim

İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Ek 5: Araştırma İzini



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-76267678
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Mikayıl GÜNDÜR)

16/05/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinin 28.04.2023 tarihli ve 9469 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 04.05.2023 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : Bilgisayar Destekli Ortamlarda 7. Sınıf Öğrencilerinin İnfomal İstatiksel Çıkarımlarının İncelenmesi: Örneklem - Popülasyon İlişkisi
Araştırma Türü : Anket
Araştırma Yeri : Gaziosmanpaşa Büyük Fuat Paşa ortaokulu
Araştırma Kişiler : Öğrenci
Araştırmanın Süresi : 2022 - 2023 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarınıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamunuzca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
16/05/2023
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:

- 1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (12 Sayfa)
- 2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)
- 3- Araştırma Geri Bildirim Formu (1 Sayfa)

Ek 6: Anket Araştırma Değerlendirme Formu

3.05.2023 15:21

about:blank

75447023/3

İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü ANKET ARAŞTIRMA KOMİSYONU DEĞERLENDİRME FORMU								
ARAŞTIRMA SAHİBİNİN								
Adı Soyadı		Mikayıl GÜNGÖR						
Kurumu / Üniversitesi		Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi						
Araştırma Yapılacak İller		İstanbul						
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi		Resmî Ortaokul,.....						
Araştırmanın Konusu		Bilgisayar Destekli Ortamlarda 7. Sınıf Öğrencilerinin İnfomal İstatistiksel Çıkarımlarının İncelenmesi: Örneklem - Popülasyon İlişkisi						
Üniversite / Kurum Onayı		Var						
Veri Toplama Araçları		Anket						
ZB 21/01/2020 tarih ve 1363890 sayılı 2020/2 Genelge Kapsamında Araştırma, Yargıma ve Sosyal Etkinlik İznilerinde Dikkat Edilecek Hususlar								
Maddeler	Uygun	Uygun Değil	Maddeler	Uygun	Uygun Değil	Maddeler	Uygun	Uygun Değil
2020/2 Genelgenin 1. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 2. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 3. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 4. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 5. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 6. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 7. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 8. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 9. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 10. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 11. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 12. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 13. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 14. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 15. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 16. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 17. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 18. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 19. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 20. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 21. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 22. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 23. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 24. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 25. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 26. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 27. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 28. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 29. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 30. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 31. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 32. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 33. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 34. Maddesi	☐	☐						
KOMİSYON GÖRÜŞÜ								
Veri toplama araçlarının eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması ve araştırma sonuç raporunun müdürlüğünüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla yürütülmesinde bir sakınca bulunmamaktadır ☐ bulunmaktadır ☒								
Komisyon Kararı				Uygun				
				Oybirliğiyle Alınmıştır.				
KOMİSYON								
Açıklama:				Ünvan-Adı Soyadı-İmza				
				04.05/2023) Üye: Dr. Feri KATİCİ				
				04.05/2023) Üye: Halil GEYİK				
				04.05/2023) Üye: Yunus EREN				

about:blank

1/2

ETİK KURUL KARARI



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 15/03/2023
Toplantı K. Sayısı : 2023/107

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitimi Enstitüsü Öğrencisi Mikayil GÜNDÜR “Bilgisayar destekli ortamlarda 7.sınıf öğrencilerinin informal istatistiksel çıkarımlarının incelenmesi: örneklem-popülasyon ilişkisi” isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Nebi GÜMÜŞ
Başkan