

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ İSTATİSTİK DERSİNİN İSLENİŞİNE, ÖĞRENİLMESİNE VE DEĞERLENDİRMESİNE İLİŞKİN İNANÇ VE ÖNERİLERİ*

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Mehmet FİLİZ¹, Suphi Önder BÜTÜNER²

* T.C. A Üniversitesi Rektörlüğü, Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü bünyesinde yer alan Etik Komisyonu'nun 17.06.2020 tarih ve 11 sayılı toplantısında aldığı kararlar, bu çalışmanın yürütülmesi A Üniversitesi Etik Komisyonu Yönergesi kapsamında değerlendirilerek uygun görülmüştür.

1 Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme ABD Merkez/AMASYA, mehmetfiliz52@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8728-9104.

2 Doç. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi ABD Merkez/YOZGAT, onderbutuner@mynet.com, s.onder.butuner@bozok.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7083-6549.

Geliş Tarihi: 24.09.2020 Kabul Tarihi: 22.01.2021 DOI: 10.37669/milliegitim.799528

Öz: Bu kesitsel tarama çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik dersinin islenişi, öğrenilmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili inanç ve önerileri araştırılmıştır. Çalışmaya Türkiye'deki iki devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören n=160 öğretmen aday katılmıştır. Veri toplama aracı olarak, İstatistik Öğretme Envanterinin uyarlanmış versiyonunun inançlar ile ilgili bölümü kullanılmıştır. Türkçeye uyarlanması yapılan İstatistik Öğretme Envanterindeki her bir maddeye öğretmen adaylarının verdikleri tepkiler analiz edilerek, frekans ve yüzde değerleri ile sunulmuştur. Öğretmen adaylarının "İstatistik dersinin nasıl işlenmesini isterdiniz?" sorusuna verdikleri yazılı yanıtlar üzerinde iki araştırmacı tarafından içerik analizi işlemi gerçekleştirilmiş ve araştırmacılar arasındaki uyum indeksi .93 olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın katılımcıları, istatistik derslerinin kâğıt-kalem hesaplamaları yoluyla yürütüldüğüne, istatistiksel kavramların ve kuralların altında yatan anlama temas edilmediğine işaret etmişlerdir. Ayrıca çoğu öğretmen adayı, öğrenci başarısının biçimlendirici ve alternatif ölçme araçları kullanılarak değerlendirilmesi gerektiği görüşünde birleşmişlerdir. Benzer çalışmalar farklı programlarda öğrenim gören öğrencilerle de yürütülebilir. Ayrıca öğretim elemanlarının istatistik dersini öğretim biçimleri gözlemlenerek, öğretim biçimi ile öğrenci beklentileri arasındaki ilişki incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: istatistik, ilköğretim matematik öğretmen adayı, inanç, öğrenme, öğretim, değerlendirme

PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' BELIEF AND SUGGESTIONS ON THE TEACHING, LEARNING AND ASSESSMENT OF STATISTICS

Abstract:

In this cross-sectional survey study, prospective primary school mathematics teachers' beliefs and suggestions on the teaching, learning and assessment of statistics were explored. One hundred and sixty (n=160) prospective teachers, who study at two public universities' department of primary school mathematics education in Turkey, participated in this study. As a data collection tool, the belief section of Revised Statistics Teaching Inventory was used. Prospective teachers' responses to the items of this questionnaire being adapted to Turkish were analysed and presented as frequencies and percentages. A content analysis of prospective teachers' answers to the question of "How should statistics courses to be taught?" were conducted by two researchers, and interrater reliability between them was found to be .93. The participants of this study expressed that statistics courses involved a series of calculations by hand, and their lecturers did not focus on the conceptual understanding of definitions and procedures. Additionally, many participants indicated that formative assessment and alternative assessment tools should be implemented to assess students' progress in statistics courses. Similar studies can be conducted with students studying in different departments. Furthermore, the relationship between the teaching practice of statistics lecturers and students' expectations can be explored by observing statistics classrooms.

Keywords: statistics, prospective primary school mathematics teacher, belief, learning, teaching, assessment

Giriş

İstatistik, gelecek hakkında tahmin yapılması, mevcut durumun istatistiksel bir model ile açıklanması, tahminlerin ve modellerin ne kadar güvenilir olduğunun belirlenmesi olmak üzere, birbiri ile ilişkili üç amaç için kullanılır (Wood, 2003). İstatistik konularının okullarda bir konu olarak öğretilmesinin üç önemli sebebi vardır. Günlük yaşamda yararlı olması, diğer disiplinlerde de kullanılan bir araç olması ve eleştirel düşünmeyi geliştirmede önemli olmasıdır (Koparan ve Akıncı, 2015).

İstatistik; biyoloji, kimya, fizik, eğitim, mühendislik, işletme, ekonomi, psikoloji ve sosyoloji gibi pek çok bilim dalı ve alan için gerekli olan bir disiplindir. Örneğin

bir öğretmen, öğrenci performanslarına yönelik eğitim istatistiklerini yorumlamak, bir doktor ilaçların ne derece etkin ve güvenli olduğuna dair deneylerin istatistiklerini değerlendirmek zorunda kalabilir. Mesleki ihtiyacın ötesinde her birey, gazete, dergi, televizyon ve diğer medya organlarında karşılaştığı verileri yorumlayabilmelidir (GAISE, 2005, Akt; Akkoç ve İmre, 2015). Bu yüzden her bireyin belli düzeyde istatistik okuryazarı olması önemlidir (Ben-Zvi ve Makar, 2016; Gelman ve Nolan, 2001).

İstatistik, çoğu ön lisans ve lisans programlarında zorunlu ders olarak okutulmaktadır (Baloğlu vd., 2011; Ncube ve Moroke, 2015). Ancak, öğrencilerin bu ders kapsamında yer alan kavramları öğrenmede zorluklar yaşadıkları ve istatistiğe yönelik olumsuz tutum geliştirdikleri ilgili literatürde belirtilmektedir (Hirsch ve O'Donnell, 2001; Hulsizer ve Woolf, 2009; Schau vd., 1995). Bu tarz sorunlar uygun öğretim yöntemleri ile giderilebilir. Cobb ve McClain (2004), ideal öğrenme ortamlarının tasarımı için altı ilkedden bahsetmektedir. Garfield ve Ben-Zvi (2009), bu ilkelerden yola çıkarak istatistiksel çıkarım öğrenme ortamı (Statistical Reasoning Learning Environment) modelini ortaya koymuşlardır. Bu öğrenme ortamı modeli şu altı temel unsuru içermektedir; I) Temel istatistiksel kavramlara odaklanmak, II) Gerçek ve motive edici veri setleri kullanmak III) Öğrencilerin çıkarımda bulunmalarını destekleyecek sınıf içi etkinlikler kullanmak. IV) Öğrencilerin varsayımlarını test edebilecekleri, verileri inceleyip analiz edebilecekleri ve çıkarımlarını geliştirebilecekleri teknolojik araçlar kullanmak. V) İstatistiksel argümanları ve önemli istatistiksel fikirleri içeren sınıf içi konuşmaları teşvik etmek, VI) Öğrenci bilgisini ölçmek, öğrencilerin gelişimlerini takip etmek ve öğretim planlarını ve işleyiş sürecini değerlendirmek amacıyla değerlendirme araçları kullanmaktır. Modelde bu unsurlar öğretme/öğrenme etkinliklerine ve değerlendirme araçlarına ilişkin unsurlar olmak üzere iki kategoride toplanmaktadır.

İstatistik öğretiminde yeni yaklaşım, grafik çizimi, hesaplamalar ve tablo oluşturmak gibi zaman alan işlemler yerine kavramsal anlamalara daha çok zaman ayrılması yönündedir. Aritmetik ortalama, standart sapma hesaplamaları yerine veri seti için onların ne anlama geldiği üzerine durulması, grafik oluşturma yerine daha çok veri gösterimlerinin etkililiğinin belirlenmesi, grafiklerin yorumlanması, tartışılması, çıkarım ve tahminler yapılması, eğilimlerin belirlenmesine yönelik etkinlikler bunlara örnek olarak gösterilebilir. Bu yapılırken gerçek veri setlerinin, aktif öğrenme yöntemlerinin ve teknolojik araçların (tinkerplots, vustat), kullanımı önerilmektedir (Koparan ve Akıncı, 2015, Koparan, 2016, 2019; Avcı ve Coşkuntuncel, 2019). Dinamik istatistik yazılımları (tinkerplots, vustat gibi) kullanılarak çok çeşitli grafikler hızlı bir şekilde oluşturulup, tartışma, tahmin ve çıkarımlara daha çok vurgu yapılabilir. Verilerdeki bazı değişikliklerin ne gibi sonuçlara neden olabileceği etkili bir şekilde sunulabilir. İnternet üzerinden farklı bağlamlarla ilgili gerçek veriler sınıf ortamına taşınarak bu veriler üzerinde çalışılabilir. Böylelikle dersler daha ilgi çekici ve zevkli hâle getirilebilir (Koparan ve Akıncı, 2015).

Türkiye'de istatistik eğitimi için hazırlanmış öğrenme ortamları ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle öğretme/öğrenme etkinlikleri ile ilgilidir. Doğan (2009) bilgisayar

destekli istatistik öğretiminin başarıya ve istatistiğe karşı tutuma etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları, istatistik derslerinde bilgisayar kullanmanın (internetten, görsel materyallerden, istatistik yazılımlardan yararlanmanın) istatistik dersindeki başarıyı ve istatistik dersine karşı tutumu artırdığını ortaya koymuştur. Koparan ve Yılmaz (2014), çalışmada ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin dinamik istatistik programı tinkerplots kullanarak veri tabanlı çıkarımları nasıl yaptıklarını gözlemlemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda istatistik öğretiminde erken yaşlarda dinamik yazılımların kullanılmasının öğrencilerin çıkarımsal muhakemelerini geliştirebileceği sonucuna varılmıştır. Aydın (2016) istatistik dersinde Excel kullanımının öğretmen adaylarının istatistiğe karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda yapılan öğretimin, öğretmen adaylarının istatistiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkısının olduğu tespit edilmiştir. Bilgin (2018), temel istatistik konuları içerisinde yer alan merkezi eğilim ölçüleri, merkezi dağılım ölçüleri, z ve t testleri, normal dağılım ve son olarak korelasyon katsayısı konularının öğretime yardımcı olacak bir yazılım geliştirmiş ve bu yazılımın akademik başarıya etkisini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, geliştirilen yazılım kullanılan deneysel grup ile geleneksel grup arasında başlangıçta fark bulunmazken, uygulamaların ardından deney grubu lehine olumlu yönde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Avcı ve Coşkuntuncel (2019), ortaokul matematik öğretmenlerinin, veri işleme öğrenme alanında "vustat" ve "tinkerplots" yazılımının kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojinin kullanımıyla ilgili bazı sorunları olduğunu, vustat ve tinkerplots yazılımlarının belirli eksiklikleri olsa da istatistiksel öğretimde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Koparan (2019), tinkerplots kullanılarak yapılan öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına olan etkisini belirlemeye yönelik yarı deneysel bir çalışma yürütmüştür. Deney grubunda dersler tinkerplots yazılımı ile yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel öğretim benimsenmiştir. Çalışma sonunda grupların "grafik okuma", "yüzde hesaplamaları", "grafik oluşturma", "aritmetik ortalama", "mod", "medyan" ile ilgili açık uçlu sorulardan oluşan sınavdaki başarıları karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencileri lehine olumlu yönde anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Koparan (2016), benzer sonucu öğretmen adayları üzerinde yürüttüğü çalışmasında da elde etmiştir.

Biggs'e (1999) göre, öğretme/öğrenme etkinliklerinin yanı sıra değerlendirme araçlarının nasıl kullanıldığı da önemlidir. Çünkü değerlendirme araçları öğrencilerin ne düzeyde öğrendikleri ve daha iyi öğrenmeleri için hangi etkinliklere ihtiyaç duydukları hakkında bilgi vermektedir. Bir başka deyişle, etkili bir istatistik eğitimi için öğretme/öğrenme etkinlikleri ile değerlendirme araçlarının entegrasyonu oldukça önemlidir (Holmes, 2002). Fakat, Türkiye'de bu iki boyutu birlikte ele alan çalışmalar sınırlıdır. Örneğin, Gündoğdu vd. (2018) çalışmalarında 19 lisansüstü öğrenci ve 4 öğretmen üyesi ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapmış, dört farklı sınıfı gözlemlemiş ve derse ilişkin belgeleri incelemiştir. Çalışmada farklı veri kaynakları kullanılma-

sına rağmen, nitel çalışmanın doğası gereği, nitel araştırmada evreni temsil edebilecek sayıda ve düzeyde birey örnekleme alınmadığı için araştırma sonucunda elde edilen bulgular genellenemez. Ancak sınırlı genellemeler yapılabilir. Ayrıca, bu çalışmanın örneklemini lisansüstü öğrencileri oluşturduğu için, lisans seviyesi istatistik dersi islenişi ve değerlendirilmesi ile ilgili sınırlı bir bilgi sağlamaktadır. Bu yüzden, lisans öğrencilerinin istatistik dersi islenişi ve değerlendirilmesi ile ilgili inanç ve görüşlerini konu alan büyük ölçekli çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, bu araştırmanın problemleri aşağıda listelenmiştir:

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik dersinin islenişine, öğrenilmesine ve değerlendirmesine ilişkin inançları ne düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarına göre istatistik dersi öğretimi nasıl gerçekleştirilmektedir? Derste ne tip araçlar kullanılmaktadır?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik dersinin islenişine ilişkin önerileri nelerdir?

Bu çalışmada elde edilen bulgular okuyuculara, lisans düzeyinde istatistik dersinin nasıl yürütüldüğüne dair fikir verebilir. Bunun yanında öğretim elemanlarının öğretim planı hazırlarken, öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişine yönelik sunduğu önerileri dikkate almalarının, istatistik dersinin daha etkili şekilde yürütülmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenliği programı lisans öğrencilerinin istatistik dersi islenişi, öğrenilmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili inanç ve görüşleri kesitsel tarama yöntemiyle araştırılmıştır. Kesitsel tarama yönteminde, veriler belirli bir zaman aralığında önceden belirlenmiş belli bir grup üzerinden toplanır ve toplanan nicel verilerin istatistiksel analizi ile mevcut durum hakkında genellemelere ulaşılabılır (Çepni, 2014; Fraenkel vd., 2011). Çalışma kapsamında nicel verilerin yanında nitel verilerinde toplanması sağlanarak, nicel bulgular, nitel bulgular ile desteklenmiştir.

Örneklem

Tarama araştırması sıklıkla ilgilenilen konular doğrultusunda hedeflenen evrenden seçilen bir örneklem ile gerçekleştirilir (Christensen vd., 2013). Araştırmacılar arasında, bu tür araştırmalara dâhil edilmesi gereken asgari katılımcı sayısı konusunda fikir birliği olmamasına rağmen, Cohen vd. (2013), bu tip bir araştırmada en az 100 katılımcının olmasını önermişlerdir. Bu çalışmanın örneklemini kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemiyle çalışmaya katılan, 39 erkek, 121 kız toplam 160 matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. 73 öğretmen adayı üçüncü sınıf, 87 öğretmen adayı dördüncü sınıf öğrencisidir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada istatistik öğretme envanterinin Conway IV vd. (2019) tarafından düzenlenmiş versiyonunun inançlar ile ilgili bölümü kullanılmıştır. Ölçeğin sonuna “istatistik dersinin öğretimi nasıl yapılmaktadır” ve “derste ne tip araçlar kullanılmaktadır” ve “istatistik dersinin nasıl işlenmesini isterdiniz, önerileriniz nelerdir” tipinde üç adet soru eklenmiş, nicel verilerin yanında nitel veriler de elde edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılacak ölçme aracının Türkçeye uyarlamasının yapılma nedeni, ölçme aracının güncel, ölçme aracında yer alan maddelerinin Türk kültürüne uygun olmasıdır. Ayrıca uzman görüşleri de dikkate alındığında, ölçekten elde edilen verilerin çalışmada ele alınan araştırma problemlerine cevap verme yeterliğine sahip olduğu söylenebilir. Ölçekte, öğretmenlerin inançlarına ilişkin 17 madde yer almaktadır ve öğretmenler 5’li Likert ölçeği kullanarak bu maddelere katılma dereceleri belirtmişlerdir. Ölçeğin Türkçeye çevirisi üç alan uzmanı tarafından yapılmış ardından üç uzman bir araya gelerek yapılan çevirileri ölçeğin İngilizce formuyla karşılaştırmışlar ve doğrulayıcı faktör analizi yapılacak nihai ölçek formu için nihai kararı vermişlerdir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi: Çalışmanın ilk aşamasında öğretmen adaylarının istatistik dersinin işleniş, öğrenimi ve değerlendirilmesine yönelik inançlarını tespit etmek adına kullanılacak ölçek üzerinde uyarlama çalışması gerçekleştirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi yapılmadan önce ön şartların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiş ardından doğrulayıcı faktör analizi AMOS 22 yazılımı ile üç aşamada yapılmıştır. İlk aşamada varsayılan model oluşturulmuştur. İkinci aşamada, faktör yükleri .30’dan az olan maddeler modelden çıkarılıp yeni bir model oluşturulmuştur. Üçüncü ve son aşamada ise modifikasyon indeksleri incelenmiş ve uygun olan hata terimleri arasında kovaryans oluşturularak modele son hâli verilmiştir. Modelin uygunluğu, düzeltme indekslerinin 3.84’e eşit ya da büyük olması durumunda geliştirebilir. Ancak, bu indekslerin önerdiği değişikliklerin çoğu teoriye veya önceki çalışmalara uygun olmadığı için, değişiklikler yapılırken dikkatli olunmalıdır (Brown, 2006; Byrne, 2010; Harrington, 2008).

Her aşamada elde edilen modellerin uygunluğu χ^2/df oranı ve uygunluk indekslerine göre test edilmiştir. Bu uyumluluk indekslerinden karşılaştırmalı uygunluk belirteci (CFI), standardize edilmiş hataların ortalama karelerinin karekökü (SRMR) ve tahmini hataların ortalama karekökü (RMSEA) dikkate alınmıştır. Bu indekslerin her biri farklı kategoriden olduğu için test edilen model için yeterli bilgiyi verdiği ifade edilebilir (Brown, 2006). Bu indekslerin değerleri Tablo 1’de verilen Schermelleh-Engel vd. (2003) ile Hu ve Bentler’den (1999) derlenen değerlere göre incelenmiştir.

Tablo 1. Doğrulayıcı Faktör Analizinde Kullanılan Uyum İndekslerine Ait Sınır Değerleri

χ^2/sd	İyi uyum	Kabul edilebilir uyum
χ^2/sd^*	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 < \chi^2/sd \leq 3$
Uyum indeksleri	İyi uyum	Kabul edilebilir uyum
CFI**	$.95 < CFI \leq 1.00$	$.90 < CFI \leq .95$
SRMR*	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 \leq SRMR \leq .10$
RMSEA*	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$

* Schermelleh-Engel vd. (2003) ** Hu ve Bentler (1999)

Doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirmek için normallik testi ve örneklem büyüklüğü ön şartlarının sağlanması gereklidir. Tablo 2'ye göre, ölçekteki maddelerin çarpıklık değerlerinin mutlak değerinin 3'den, basıklık değerlerinin mutlak değerinin 10'dan az olması nedeniyle, doğrulayıcı faktör analizi yapılması için gerekli normallik şartı sağlanmıştır (Kline, 2005). Muthén ve Muthén (2002), verilerin normal dağılım göstermesi ve eksik veri olmaması şartıyla örneklem büyüklüğünün 150 olmasının yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, bu çalışmanın örneklem büyüklüğü doğrulayıcı faktör analizi yapılması için yeterlidir.

Tablo 2. Maddelere İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

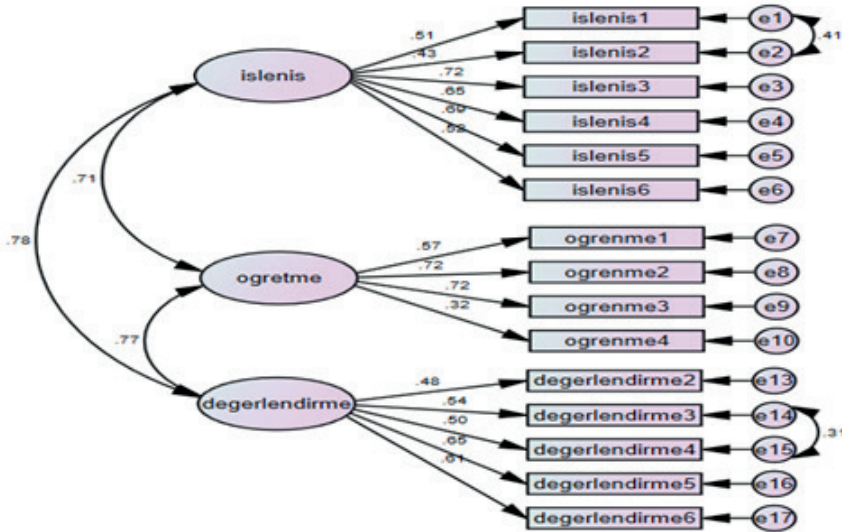
Madde	Çarpıklık	Basıklık	Madde	Çarpıklık	Basıklık
1	-1.33 (0.19)	3.00 (0.38)	10	-0.45 (0.19)	-0.41 (0.38)
2	-0.74 (0.19)	0.26 (0.38)	11	-0.13 (0.19)	-1.01 (0.38)
3	-1.21 (0.19)	1.76 (0.38)	12	-0.30 (0.19)	-0.69 (0.38)
4	-0.52 (0.19)	0.11 (0.38)	13	-0.98 (0.19)	2.10 (0.38)
5	-0.48 (0.19)	0.30 (0.38)	14	-0.30 (0.19)	-0.62 (0.38)
6	-0.48 (0.19)	-0.12 (0.38)	15	-0.17 (0.19)	-1.04 (0.38)
7	-0.80 (0.19)	0.62 (0.38)	16	-0.85 (0.19)	1.54 (0.38)
8	-0.86 (0.19)	2.31 (0.38)	17	-0.49 (0.19)	0.89 (0.38)
9	0.82 (0.19)	1.76 (0.38)			

Doğrulayıcı faktör analizi yukarıda da belirtildiği gibi üç aşamada yapılmıştır. Varsayılan model AMOS 22 yazılımı ile test edilmiş ve elde edilen diyagram Ek 1'de verilmiştir. Bu diyagrama göre, on birinci ve on ikinci maddelerin faktör yük değerleri .30'dan az olduğu için ölçekten çıkarılmıştır. İkinci aşamada, madde çıkarıldıktan sonra veriler AMOS 22 yazılımı ile tekrar test edilerek oluşturulan model Ek 1'de yer almaktadır. Bu diyagramda bütün faktör yükleri 0.30'dan fazla olduğu için, bu modele ait modifikasyon indeksleri incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. İkinci Modelin Analizinde Elde Edilmiş Modifikasyon İndeksleri

	M.I.	Par değışimi		M.I.	Par değışimi
e15-ogretme	7.130	-.047	e6-e15	5.907	-.065
e15-islenis	4.521	.028	e5-e9	5.360	.050
e14-e15	10.762	.058	e3-e4	7.149	.088
e13-ogretme	15.167	.097	e1-değerlendirme	6.010	.042
e13-islenis	5.044	-.041	e1-e15	8.940	.069
e10-e13	6.627	.138	e1-e6	7.135	-.095
e9-e13	4.880	.066	e1-e2	24.080	.201

Tablo 3'e göre, birinci madde ile ikinci madde istatistik dersinde yer alan konularla ilişkili olduğu için bu maddeler arasında, on dördüncü ve on beşinci maddeler ise değerlendirme boyutunda yer aldıkları için bu maddeler arasında kovaryans oluşturulmuştur. Üçüncü ve son aşamada ise, modifikasyon indekslerine göre düzenlenen yeni model AMOS 22 yazılımı ile tekrar test edilmiş ve elde edilen model Şekil 1'de sunulmuştur. Yeni modelde faktör yükleri incelendiğinde, tüm yük değerleri 0.30'dan büyük olduğu için faktör yüklenmeleri açısından bir sorun olmadığı yorumu yapılmıştır.



Şekil 1. Üçüncü Modele Ait Doğrulayıcı Faktör Analizi Şeması

Tablo 4'te yer alan bu üç modele ait uyum indekslerine incelendiğinde, üçüncü modelin diğer iki modele göre daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, üçüncü modele ait χ^2/sd oranı ve diğer uyum indeksleri incelendiğinde (CFI, SRMR, RMSEA), üçüncü modelin kabul edilir bir model olduğu söylenebilir (Schermele-Engel vd, 2003; Hu ve Bentler, 1999). Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda *ölçekten* 11 ve 12. maddeler çıkarılmış olup 15 maddelik ölçek elde edilmiştir.

Tablo 4. Bu Araştırmada Yer Alan Üç Modele Ait Uyum İndeksleri

χ^2/sd oranı	Varsayılan model	İkinci model	Üçüncü model
χ^2/sd	207.908/116=1.792	173.693/87=1.996	134.824/85=1.586
(p)	(p<.001)	(p<.001)	(p<.001)
Uyum indeksleri	Varsayılan model	İkinci model	Üçüncü model
CFI	.859	.863	.921
SRMR	.071	.071	.066
RMSEA	.071 [.055, .086]	.079 [.062, .096]	.061 [.040, .080]

Veri Toplama Süreci ve Veri Analizi

Veriler, on beş maddelik ölçek ve ölçeğin sonuna eklenen “İstatistik dersinin öğretimi nasıl yapılmaktadır?”, “Derste ne tip araçlar kullanılmaktadır?” ve “İstatistik dersinin nasıl işlenmesini isterdiniz, önerileriniz nelerdir?” tipinde üç adet soru kullanılarak toplanmıştır. Bu sayede Türkçeye uyarlanan ölçek kullanılarak öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişi, öğrenimi ve değerlendirilmesine yönelik inançları tespit edilirken, ölçek sonuna eklenen sorular ile öğretmen adaylarından istatistik dersinin öğretiminin nasıl gerçekleştirildiğine ve derste ne tip araçlar kullanıldığına dair veriler elde edilmiş, ayrıca öğretmen adaylarından istatistik dersinin nasıl işlenmesi gerektiğine ilişkin önerileri alınmıştır. Böylece, nicel verilerin yanında nitel verilerinde toplanması sağlanmıştır (Johnson ve Turner, 2003). Bu sayede nicel bulgular ile nitel bulgular arasındaki tutarlılığa bakılarak, nicel bulgular nitel bulgularla desteklenmeye çalışılmıştır. Elektronik ortamda hazırlanmış olan ölçek, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan iki devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören ve istatistik ve olasılık dersi alan 3 ve 4. sınıf öğrencileri ile paylaşılmıştır. Ölçeğin gönderildiği 192 öğrenciden 161'i ölçeği doldurmuş olup bir ölçek eksik veri içermesi sebebiyle analizden çıkarılmıştır. Yapılan analiz sonucu, ölçeğin her bir maddesine verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri sunulmuştur.

Çalışmanın son aşamasında ise öğretmen adaylarından istatistik dersinin öğretiminin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine yönelik görüşleri alınmıştır. 160 öğretmen adayının 113'ünden yazılı görüş alınabilmektedir. Öğretmen adaylarından alınan yazılı görüşler üst üste üç kez okunarak, yazılı görüşlerle ilgili genel bir fikir edinilmiş,

ardından kodlama işlemine geçilmiştir. Kodlamalar iki araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından yapılan kodlamalar üzerinde Güvenirlik= Görüş Birliği/ Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı \times 100 formülü uygulanmıştır. Yapılan kodlamalar arasındaki uyum indeksi 0.93 bulunmuştur. Uyum indeksinin 0.70'den büyük olması yeterli görüldüğünden veri analizi açısından güvenilirlik sağlanmıştır. Yapılan kodlamalar da uyumsuzluğun olduğu durumlar için araştırmacılar bir araya gelerek birlikte öğretmen adayının yazılı ifadesini okumuş, yapılan tartışmalar sonucu kodla ilgili nihai karar verilmiştir.

Bulgular

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İstatistik Dersinin İşlenişine, Öğrenilmesine ve Değerlendirmesine İlişkin İnançlarına Dair Bulgular

Öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişine, öğrenilmesine ve değerlendirmesine ilişkin inançlarına dair bulgular Tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 5. İstatistik Dersinin İşlenişine, Öğrenilmesine ve Değerlendirmesine İlişkin İnançlarına Dair Bulgular

Madde	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)
İşleniş boyutu					
1. Ders öğretim elemanı, istatistik dersinde bağımlı olay, bağımsız olay ve rastgele olay gibi olasılık kavramlarını anlatmalıdır.	1 (0.6)	3 (1.9)	9 (5.6)	74 (46.3)	73 (45.6)
2. Ders öğretim elemanı, binom dağılımı gibi teorik olasılık dağılımlarını içeren konuları istatistik dersinde işlemelidir.	2 (1.3)	12 (7.5)	30 (18.8)	73 (45.6)	43 (26.9)
3. Ders öğretim elemanı, standart sapma ve varyans gibi aşırı derecede soyut istatistiksel kavramların gösterimini grafik hesap makinesi ve bilgisayar gibi teknolojik araçlar yardımıyla yapmalıdır.	2 (1.3)	5 (3.1)	18 (11.3)	67 (41.9)	68 (42.5)
4. İstatistik derslerinde veri analizi, genellikle teknolojik araçlar kullanılarak yapılmalıdır.	-	6 (3.8)	28 (17.5)	85 (53.1)	41 (25.6)
5. Ders öğretim elemanı, istatistik derslerinin içeriğini, yeni teknolojiler ve temel müfredat gereksinimlerine ilişkin gelişmeler ışığında düzenli olarak güncellemelidir.	-	1 (0.6)	9 (5.6)	87 (54.4)	63 (39.4)
6. Ders öğretim elemanı, istatistik eğitimi topluluğunda faal olarak yer almalıdır.	-	9 (5.6)	33 (20.6)	81 (50.6)	37 (23.1)

Öğrenme boyutu	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)
7. Öğrenciler, t-tablosu, F-tablosu gibi teorik dağılımlara ait istatistiksel tabloları nasıl yorumlayacaklarını öğrenmelidirler.	2 (1.3)	9 (5.6)	29 (18.1)	76 (47.5)	44 (27.5)
8. Öğrenciler, veri toplamak için uygun yöntemleri kullanmanın önemini öğrenmelidirler.	-	3 (1.9)	2 (1.3)	91 (56.9)	64 (40)
9. Öğrenciler, verinin doğası/kalitesi ile yapılan çıkarımlar arasındaki ilişkiyi öğrenmelidirler.	1 (0.6)	3 (1.9)	21 (13.1)	92 (57.5)	43 (26.9)
10. Öğrenciler, yüzeysel olarak birçok konuyu öğrenmek yerine derinlemesine daha az konu öğrenmelidirler.	6 (3.8)	17 (10.6)	47 (29.4)	51 (31.9)	39 (24.4)
Değerlendirme boyutu	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)
13. Ders öğretim elemanı, proje ve sunum gibi alternatif ölçme araçlarını öğrencilerin öğrenmeleri hakkında önemli bilgileri toplamak amacıyla kullanmalıdır.	1 (0.6)	7 (4.4)	23 (14.4)	105 (65.6)	24 (15)
14. Ders öğretim elemanı, kullandığı ölçme araçlarının istatistik dersinin kazanımlarını ölçmeye uygun olup olmadığını düzenli olarak kontrol etmelidir.	-	1 (0.6)	6 (3.8)	97 (60.6)	56 (35)
15. Ders öğretim elemanı, ölçme araçlarını öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için biçimlendirici dönüt vermek amacıyla kullanılmalıdır.	-	-	4 (2.5)	84 (52.5)	72 (45)
16. Ders öğretim elemanı, öğrencilerin açık uçlu istatistiksel problemleri çözmeye yeteneklerini ölçmelidir.	1 (0.6)	6 (3.8)	23 (14.4)	95 (59.4)	35 (21.9)
17. Ders öğretim elemanı, öğrencilerin istatistik okur yazarlık düzeylerini ölçmelidir. [Örnek: grafik okuma yetenekleri, genel istatistiksel kelimeleri anlama]	-	2 (1.3)	12 (7.5)	97 (60.6)	49 (30.6)

Not. Doğrulamalı faktör analizi sonucunda ölçekten 11 ve 12. maddeler çıkarılmıştır.

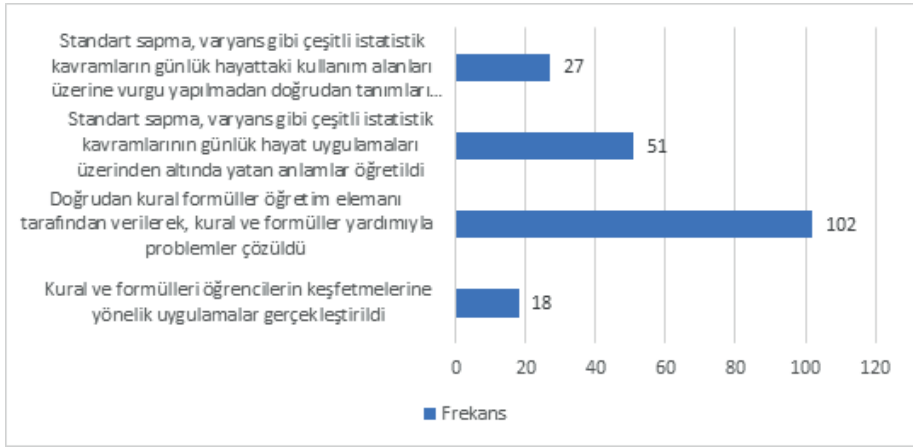
Öğretmen adayları istatistik dersi işlenirken teknolojik araçların aktif olarak kullanılması gerektiğine inanmaktadırlar. Öğretmen adaylarının 135'i (%84.4) soyut istatistik kavramlarının öğretiminde teknolojik araçlarının kullanılması, 126'sı (%78.8) veri analizinde teknolojik araçlarının kullanılması, 150'si (%93.8) ders öğretim elemanının istatistik derslerinin içeriğini, yeni teknolojiler ve temel müfredat gereksinimlerine ilişkin gelişmeler ışığında düzenli olarak güncellemesi gerektiğine inanmaktadırlar. Öğretmen adaylarının 147'si (%91.9) ders öğretim elemanının, istatistik dersinde bağımlı olay, bağımsız olay ve rastgele olay gibi olasılık kavramlarını anlatması gerektiğine, 116'sı ise (%72.5) ders öğretim elemanının binom dağılımı gibi teorik olasılık dağılımlarını içeren konuları istatistik dersinde işlemesi gerektiğine, 118'i ise (%73.8) ders öğretim elemanının, istatistik eğitimi topluluğunda faal olarak yer alması gerektiğine inanmaktadırlar.

Öğretmen adaylarının 155'i (%96.9) istatistik dersinde veri toplamak için uygun yöntemleri öğrenmeleri gerektiğine, 135'i (%84.4) ise verinin doğası/kalitesi ile yapılan çıkarımlar arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri gerektiğine inanmaktadırlar. Ayrıca, 120 öğretmen adayı (%75) t-tablosu, F-tablosu gibi teorik dağılımlara ait istatistiksel tabloları nasıl yorumlayacaklarını öğrenmeleri gerektiğine inanırken, 90 öğretmen adayı (%56.3) yüzeysel olarak birçok konuyu öğrenmek yerine derinlemesine daha az konu öğrenmeleri gerektiğine inanmaktadırlar.

Öğretmen adayları istatistik dersinin değerlendirilmesinde biçimlendirici ölçme-değerlendirme araçlarının kullanılması gerektiğine inanmaktadırlar. Öğretmen adaylarından 156'sı (%97.5) ders öğretim elemanının değerlendirme araçlarını biçimlendirici dönüt vermek amacıyla kullanması gerektiğine inanırken, 153 öğretmen adayı (%95.6) ders öğretim elemanının kullandığı ölçme araçlarının istatistik dersinin kazanımlarını ölçmeye uygun olup olmadığını düzenli olarak kontrol etmesi gerektiğine inanmaktadırlar. 146 öğretmen adayı (%91.3) ders öğretim elemanının, öğrencilerin istatistik okur yazarlık düzeylerini ölçmesi gerektiğine, 130'u (%81.3) ders öğretim elemanının, öğrencilerin açık uçlu istatistiksel problemleri çözme yeteneklerini ölçmesi gerektiğine, 129'u ise (%80.6) ders öğretim elemanının proje ve sunum gibi alternatif ölçme araçlarını öğrencilerin öğrenmeleri hakkında önemli bilgileri toplamak amacıyla kullanması gerektiğine inanmaktadırlar.

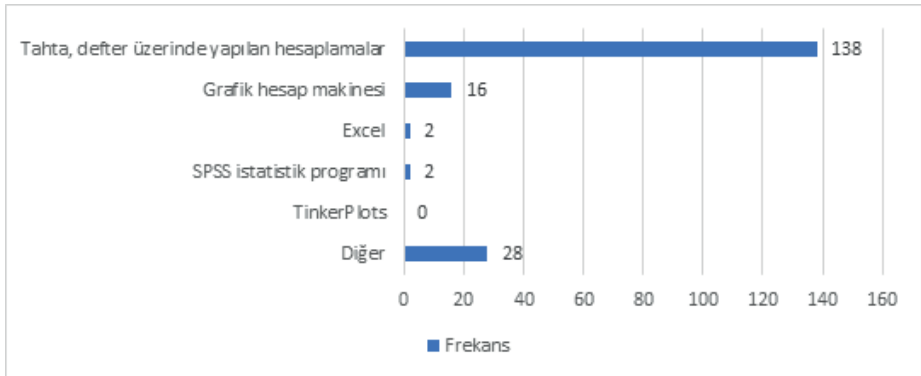
İstatistik Dersinin Öğretiminin Nasıl Gerçekleştirildiğine ve Derste Ne Tip Araçlar Kullanıldığına Dair Bulgular

Aşağıda istatistik öğretiminin nasıl yapıldığına ilişkin olarak öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarının analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere, öğretmen adaylarına istatistik dersinde kavramların ve kural-algoritmaların öğretimi ile ilgili dört tane yönerge verilmiş, uygun yönerge/leri seçmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından 51'i istatistiksel kavramların altında yatan anlamların günlük hayat uygulamaları üzerinden öğretildiğini, 27 öğretmen adayı istatistiksel kavramların günlük hayatta kullanım alanlarına vurgu yapılmadan tanımlarının verildiğini belirtmişlerdir. 102 öğretmen adayı derslerde kural ve algoritmaların, altında yatan anlam öğretilmeden doğrudan verildiğine ve bu kurallar-algoritmalar yardımıyla problem çözümünün yapıldığına işaret etmişlerdir. Sadece 18 öğretmen adayı, derslerde kural ve formülleri öğrencilerin keşfetmelerine yönelik uygulamaların gerçekleştirildiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 2. İstatistik Dersinin Öğretiminin Nasıl Yapıldığına İlişkin Sütun Grafiği

Şekil 3'te istatistik öğretimde hangi araçların kullanıldığı sunulmuştur. 138 öğretmen adayları istatistik derslerinde tahta ve kaleme bağımlı bir ders yürüttüğünü belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından 16'sı grafik hesap makinesinin, ikişer öğretmen adayları ise SPSS ve Excel programlarının kullanıldığını belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular, istatistik dersinde yapılan öğretimin kural-algoritma odaklı olduğunu, derslerde teknolojik araçların kullanılmadığını göstermektedir.



Şekil 3. İstatistik Dersinde Kullanılan Araçlar

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İstatistik Dersinin Nasıl İşlenmesi Gerektiğine Yönelik Önerilerine Dair Bulgular

Öğretmen adaylarından istatistik dersinin nasıl işlenmesi gerektiğine ilişkin görüşleri alınmış ve yapılan analiz sonucu elde edilen kodlar Tablo 6'da sunulmuştur. 113 adet yazılı görüş analiz edildiğinde, beş adet koda ulaşılmıştır. Tablo 6'da görüleceği gibi bir öğretmen adayının vermiş olduğu cevap çoğu kez birden fazla kod altında toplanmıştır. Öğretmen adayları istatistik dersinin işlenişinde; 1) istatistik dersi içinde yer alan kavramların, kuralların ve formüllerin günlük hayatta nerelerde kullanıldığına ve günlük hayatta ne işlerine yarayacağına öğretilmesi gerektiğine, 2) Kuralların ve formüllerin altında yatan anlamların öğretilmesi gerektiğine, 3) Öğrencinin derse aktif katılımının sağlanması gerektiğine, 4) Teknolojik araçların ve materyallerin kullanılması gerektiğine ve 5) Öğrenilen konu sonunda bol soru çözümü yapılması gerektiğine temas etmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının istatistik dersinde yer alan kavramları, kuralları ve formülleri derinlemesine öğrenme isteği içinde olduklarını ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının birçoğu istatistik dersinin öğrenci merkezli bir öğrenme-öğretme ortamında yürütülmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının İstatistik Dersinin Nasıl İşlenmesi Gerektiğine İlişkin Önerileri

Kod (f)	Öğrencinin aktif katılımı (93)
Destekleyici ifadeler	"Öğrencilerin de derse aktif katılımı adına çeşitli uygulamalar yapılması gerekir, öğrencilere çeşitli görevler verilebilir. Mesela ders öğretim elemanı çevremizden çeşitli veriler toplamamızı isteyerek bu veriler üzerinde çalışmamızı isteyebilir"
	"Öğretim elemanın tahta başına geçip konuyu anlatması, kuralları vererek sorular çözmesi yeterli değil bence öğrenciyi kavramlar konusunda düşündürmesi, çeşitli sorularla öğrencinin derse katılımını sağlaması gerekiyor".
Kod (f)	Teknolojik araçların ve materyallerin kullanımı (91)
Destekleyici ifadeler	"Soyut istatistik kavramların öğretiminde yardımcı yazılımlar kullanarak daha iyi bir öğretim gerçekleştirilebilir".
	"Excel, SPSS vb. yazılımlar kavramların görselleştirilmesi adına kullanılmalı. Çünkü bu tip yazılımlar hem öğretimi zenginleştiriyor hem de zamandan tasarruf edilmesini sağlıyor".
Kod (f)	Kural ve formülün altında yatan anlamın öğretimi (89)

Destekleyici ifadeler	“Ezber ve formül üzerine bir ders değil de formülün nerden geldiğinin anlatılmasını kavramların anlamlandırılması ve somutlaştırılmasını isterdim. Kavram tanımını verip kuralları ezberletip soru çözdürmeyi herkes yapabilir. Öğretmenin herkesten farkı olmalı”.
	“Kuralların ezberlenmemesi için öğrencilerin kuralların ne anlama geldiğini öğrenmeliler. Örneğin standart sapma kuralının ne ifade ediyor bence derste derinlemesine bu tip şeylerin öğretilmesi gerekiyor”.
Kod (f)	Kavramların, kuralların ve formüllerin günlük hayatla ilişkisine temas edilmesi (82)
Destekleyici ifadeler	“Soyut kavramların tanımlarının, kuralların ve formüllerin doğrudan derste verilmesi yerine, kavramların ve formüllerin günlük hayatta nerelerde kullanıldığının verilecek derse başlanması, öğrenciler için daha anlamlı olur. Öğrenciler bu sayede bu kuralların günlük hayatta ne işe yaradığını öğrenmiş olurlar ve derse daha çok öğrenme isteğiyle girerler”
	“İnsan ileride işine yaramayacağını düşündüğü bir şeyi öğrenmek istemez, bu yüzden standart sapma varyans gibi kavramların nasıl bulunacağına dair formülü sadece vermek yeterli değil bence. Bu formüller günlük hayatta ne işimize yarıyor, nerede kullanılıyor derse bu şekilde başlanması öğrencinin ilgisini derse çekecektir”
Kod (f)	Öğrenilen konu sonunda bol soru çözümü (7)
Destekleyici ifadeler	“Her işlenen yeni konu ve öğrenilen kural ile ilgili, bunları pekiştirecek düzeyde testler yapılması ve kalıcılık sağlanması daha iyi olabilir”.

Tartışma

Kesitsel tarama yöntemi kullanılarak 160 öğretmen adayının istatistik dersinin işlenişine, öğrenilmesine ve değerlendirmesine ilişkin inanç ve önerilerinin tespit edildiği bu çalışmada, öğretmen adayları mevcut istatistik eğitiminin işlemsel bilgi merkeze alınarak işlendiğini ifade etmişlerdir. İstatistik öğretiminde yeni yaklaşım grafik çizimi, hesaplamalar ve tablo oluşturmak gibi zaman alan işlemler yerine kavramsal anlamalara daha çok zaman ayrılması yönündedir. Aritmetik ortalama, standart sapma hesaplamaları yerine veri seti için onların ne anlama geldiği üzerine durulması, grafik oluşturma yerine daha çok veri gösterimlerinin etkililiğinin belirlenmesi, grafiklerin yorumlanması, tartışılması, çıkarım ve tahminler yapılması, eğilimlerin belirlenmesine yönelik etkinlikler bunlara örnek olarak gösterilebilir (Koparan ve Akıncı, 2015). Örneğin, verilen bir veri setinin aritmetik ortalamasını topla-böl algoritmasını kullanarak doğru bir şekilde hesaplamak çoğu zaman yeterli değildir. Önemli olan bir veri seti için aritmetik ortalamasının ne ifade ettiğinin iyi bilinmesi, aritmetik ortalama kavramının, adil paylaşım ve denge merkezi düşüncesiyle öğrenci tarafından yapı-

landırılması (Bütüner, 2020) ve bir veri setini temsil eden en iyi ortalama değerin ne olduğunun bilinmesidir (Gal, 1995). Bu yüzden, işlemsel bilginin öğretilmesi Gal ve Garfield'in (1997) belirlediği ideal istatistik öğretimi müfredatının sekiz hedefinden sadece biridir. Bu hedeflere ulaşmak için ise istatistik eğitimcileri düz anlatım yöntemini kullanmayı mümkün olduğu kadar azaltıp, öğrencilere daha fazla aktif olabilecekleri öğrenme imkânları sunmalıdırlar (Cobb, 1992). Nitekim, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının istatistik dersinin islenişine, öğrenilmesine ve değerlendirmesine ilişkin inanç ve önerileri bu yöndedir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı ders öğretim elemanının, istatistik derslerinin içeriğini, gelişmeler doğrultusunda güncellemeleri gerektiğine inanmaktadırlar. Ders öğretim elemanı, ders planında güncellemesi gereken kısımları çeşitli yöntemlerle tespit edebilir. Örneğin, öğrencilere derste neleri anlayıp anlamadıklarını bir kâğıda yazmalarını isteyip, bir sonraki dersin islenişini kâğıttaki ifadeler doğrultusunda teknoloji kullanımı açısından güncelleyebilir. Ders öğretim elemanları neredeyse her konu ile ilgili değişik öğrenme etkinliklerine, Amerikan İstatistik Grubu (American Statistics Association) gibi oluşumların internet sitelerinden ücretsiz olarak erişebilirler. Buna benzer sitelerde yer alan etkinlikler ve rehberler vasıtasıyla ders öğretim elemanı istatistik derslerinin içeriğini sürekli güncelleyebilir.

Öğretmen adaylarının çoğunluğu istatistik dersinde hem soyut kavramların öğretiminde hem de verilerin analizinde teknolojik araçların aktif olarak kullanılması gerektiğine inanmaktadırlar. Teknolojik yazılımların öğretmen adaylarının istatistik kavramları öğrenmeleri üzerinde olumlu etkilerini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Koparan (2016), tinkerplots yazılımının öğretmen adaylarının mod, medyan, aritmetik ortalama gibi kavramları öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda deney grubu ile kontrol grubunun puan ortalamaları arasında deney grubu lehine olumlu yönde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Doğan'ın (2009) çalışmasının sonucunda, istatistik derslerinde bilgisayar kullanmanın (internette, görsel materyallerden, istatistik yazılımlardan yararlanmanın) istatistik dersindeki başarıyı ve istatistik dersine karşı tutumu artırdığı tespit edilmiştir. Aydın (2016) çalışmasında, Excel programının kullanımının öğretmen adaylarının istatistiğe yönelik tutumları üzerinde olumlu etkilerini rapor etmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı temel olasılık kavramlarının istatistik dersinde anlatılması gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer bir şekilde, Justice vd'nin (2017) çalışmalarında, katılımcı 213 doktora öğrencisinin çoğunluğu temel olasılık konularının istatistik dersinde öğretilmesi gerektiği konusunda görüş bildirmişlerdir. Nitekim, Batanero ve Diaz (2010) istatistik ve olasılığın hem birçok ülkenin öğretim müfredatında hem de matematiksel teori ve uygulama açısından birbiri ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Örneğin, bağımlı ve bağımsız olay kavramlarının tanımından yola çıkarak bağımlı ve bağımsız değişken kavramları öğretilir.

Öğretmen adaylarının çoğunluğu, verinin doğası/kalitesi ile yapılan çıkarımlar arasındaki ilişkinin öğretilmesi gerektiğine inanmaktadırlar. Nicel araştırmalarda kullanılan en yaygın yöntemlerden biri ankettir ve anketlerde genellikle istatistiksel yöntemlerin kullanılmasına olanak veren sınıflama, sıralama, eşit aralıklı ve oranlı ölçek düzeyde sorular yer alır. Bu bağlamda, araştırma amacına uygun ölçek türüne karar verme, veri toplama sürecinin önemli bir aşamasıdır (DePoy ve Gitlin, 2011). Verinin doğası, kullanılan ölçek türü ile ilişkilidir. Ölçek türü ise uygulanacak istatistiksel yöntemi ve dolayısıyla yapılacak çıkarımı etkilemektedir. Örneğin, sınıflama düzeyindeki bir veri için frekans hesaplanabilirken, ortalama hesaplanamamaktadır (Beins ve McCarthy, 2011). Bu yüzden, nominal bir veri için ortalama kullanılarak yapılan çıkarım geçersizdir. Ders kitaplarında ise, “İki sürekli değişken varken ne yapmalıyım?” gibi açıklayıcı başlıklar yerine, “korelasyon”, “regresyon” gibi istatistiksel yöntemlerin isimleri başlık olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden, özellikle istatistik dersini ilk defa alan öğrencilerin verinin doğası, uygulanacak istatistiksel yöntem ve çıkarımlar arasındaki ilişkiyi ders kitaplarından kavramasının zor olduğu söylenebilir. Ayrıca, derslerde genellikle öğrencilere sadece istatistiksel testlerin neler olduğu sırayla öğretilmekte ancak uygun test seçiminin üzerinde fazla durulmamaktadır (Ware ve Chastain, 1989). Gardner ve Hudson (1999), öğrencilerin istatistik kavramları bildiğini fakat ne zaman uygulayacakları konusunda tereddüt yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, araştırmacılar çeşitli karar-verme diyagramları geliştirmişlerdir (Örnekler: Calderwood, 2012; Carlson vd., 2005; Protsman ve Carlson, 2008). Carlson vd. (2005), 21 öğrencinin hazırladıkları karar-verme diyagramı hakkında yazılı görüşlerini incelemiştir. Öğrenciler ders kitabına kıyasla bu diyagramı kullanarak veri analizi için doğru istatistiksel testi daha kısa sürede bulduklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı biçimlendirici ölçme-değerlendirme araçlarının kullanılmasını gerektiğini ifade etmişlerdir. Dönüt öğrenciye verildiğinde, öğrencinin dönüt üzerinde düşünmeye, gerekli değişiklikleri yapmaya ve yeniden denemeye vakti olması gerekmektedir (Garfield ve Ben-Zvi, 2007). Öğrenme sürecinde, öğrenciler genellikle öğretmenlerinden veya akranlarından dönüt alabilirler. Filiz (2019), bilgisayar destekli dönüt ile birleştirilmiş öğretmen dönütü ve akran dönütünün istatistik yeterliliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu araştırmasında, akran dönütü pedagojisini çalışan öğrenciler, öğretmen dönütü pedagojisini çalışan öğrencilere kıyasla öz-düzeltilme stratejilerini sıklıkla kullanmışlardır. Öğretim elemanı biçimlendirici ölçme-değerlendirme araçlarını ders planlarını revize etmek amacıyla da kullanabilir. Burrill (2007) makalesinde bu kullanıma şu örneği vermiştir. Navigator™ system’de öğretim elemanının öğrencilerin istatistiksel düşünmelerine katkıda bulunabileceği grafik hesap makineleri ara yüzü yer alır. Örneğin, “Kadınların gelirleri erkeklerin gelirine yaklaşıyor” başlıklı bir gazete makalesinde 1970 yılından beri Amerika Birleşik Devletleri’ndeki kadınların ve erkeklerin gelirine ait medyan değerlerini inceleyen öğrencilerin bu başlığın doğru olup olmadığını yazılım yardımı ile incelemesi istenebilir. Bu yazılımda, öğrencilerin hataları anında öğretmen tarafından görüntülene-

bilir ve öğretmen bu hataların birçok öğrenci tarafından yapılıp yapılmadığını veya bu hatanın yanlış anlamadan dolayı mı yoksa eksi işaretinin unutulmasından dolayı mı olduğunu tespit edebilir. Bu hataları nasıl gidereceğine dair stratejiler geliştirebilir. Öğretmenler ayrıca bir öğrencinin çözümünü bütün sınıfa göstererek bu çözüm hakkında öğrencilerin düşünmelerini isteyebilir.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğunluğu, öğretim elemanının dersi alan öğrencilerin istatistik okuryazarlık düzeylerini ölçmesi gerektiğine inanmışlardır. Nitekim, istatistik okuryazarlığı bilgiye dayalı topluluklarda bireyler de olması gereken temel becerilerden biridir (Garfield ve Ben-Zvi, 2007). Gal (2004) istatistik okuryazarlığını iki boyutlu (I. bireylerin istatistiksel bilgilerini kullanarak, verilere ilişkin argümanları yorumlama ve eleştirel değerlendirme yeteneği, II. İstatistiksel bilgiyi kullanarak tartışma ya da iletişim kurma yeteneği) bir kavram olarak tanımlamıştır. Dikkat edilirse ikinci boyut, bireylerin istatistiksel bilginin anlamını kavrama, bu bilginin uygulamaları hakkında fikir sahibi olma veya elde edilen sonuçların kabul edilebilirliğini sorgulama yeteneklerini içerir. Garfield ve Ben-Zvi (2009) öğrencilerin istatistik okuryazarlığının, gazetede bir grafiğin yorumlanması gibi faaliyetlerle ölçülebileceğini iddia ederken, Garfield ve Gal (1999) bireylerin herhangi bir yönerge verilmeden bir grafiği yorumlama eğiliminin önemine vurgu yapmışlardır. Yani, istatistik okuryazarlığı yüksek olan bireyler, istatistiksel bir bilgi ile karşılaştıklarında ölçümlerin güvenilirliği, örneklemin temsil düzeyi veya ulaşılan sonuçların veri ve örneklem ışığında ne kadar geçerli olduğu gibi soruları kendilerine sormalıdır (Gal ve Garfield, 1997). Ancak, bu sorgulama yeteneğini öğretmek kolay değildir (Sharma, 2017). Bu bağlamda, Ridgway vd. (2011), okul uygulamaları ve genel öğrenme teorileri gibi derslerin fazla zaman alıcı olması nedeniyle istatistik okuryazarlığına ilişkin pedagojik alan bilgisinin gelişimine yönelik uygulamaların ihmal edildiğini iddia etmişlerdir. Bu bağlamda, çevrimiçi iş birliği ortamlarının oluşturulmasını önermişlerdir. Bu öğrenme ortamının tasarımında Sharma vd. (2011) tarafından geliştirilen dört aşamalı model kullanılabilir.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğunluğu istatistik dersinin değerlendirilmesinde alternatif ölçme araçları kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Garfield ve Ben-Zvi'e (2007) göre istatistik uzmanlığı, sadece teorem ve hesaplamalardaki başarıdan ibaret olmadığı için ölçme-değerlendirme araçları, öğrencilerin istatistiksel bilgidan çıkarımda bulunma, çıkarımı akranlarına aktarabilme ve çıkarımı başka bağlamlarda kullanabilme yeteneğini de ölçmelidir. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin hazırladıkları projelerini yazılı ve sözlü olarak rapor etmeleri istenebilir veya sınavlarda acık uçlu sorulara yer verilebilir. Ayrıca, çoğu öğrenci sınavlara, sadece geçme odaklı çalıştığı için, farklı ölçme-değerlendirme araçlarının kullanımı öğrencilerin derin öğrenmelerine ve derin öğrenme stratejilerini kullanmalarına katkı sağlar (Hodgson ve Pang, 2012; Holmes, 2002). Örnek olarak, Godino vd. (2008) 55 ilköğretim matematik öğretmen adayının pedagojik alan bilgilerini proje kullanarak ölçmeyi ve

geliştirmeyi amaçlamışlardır. Doksan dakika süren ilk derste öğretmen adaylarına “Şans hakkında hislerini kontrol et” adlı istatistik projesi verilmiştir. Bu proje uygulaması kapsamında öğretmen adayları istatistiksel değişkenler ve değerler, ortalama, medyan, aralık, standart sapma, sütun grafiği, çizgi grafiği, frekans tabloları, ortalamaları karşılaştırma, yayılımı karşılaştırma ve olasılıksal hislerden sonuç çıkarma gibi birçok istatistiksel bilgiyi kullanmışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının çoğu, standart sapma ve varyans gibi aşırı derecede soyut istatistiksel kavramların öğretiminde ve veri analizinde teknolojik araçlardan yararlanılması gerektiğine inanmalarına rağmen, istatistik dersinin tahta ve defter üzerinde hesaplamalarla yürütüldüğünü ifade etmişlerdir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının dersin işlenişe ilişkin inançları ile dersin işleniş biçimi arasında bir zıtlığın olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim çoğu öğretmen adayı, istatistik dersinde yer alan kavramların öğretiminde Excel, SPSS gibi teknolojik araçların kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Öğretmen adaylarının çoğu, yüzeysel olarak birçok konuyu öğrenmek yerine, öğrencilerin derse aktif olarak katılımı sağlanarak, derinlemesine daha az konu öğrenmenin önemine işaret etmiş olsa da istatistik dersinde kuralların ve formüllerin doğrudan öğretim elemanı tarafından verildiğine ve ardından verilen kural ve formül yardımıyla problemler çözüldüğüne işaret etmişlerdir. Bu durum işlemsel ağırlıklı ve öğretmen merkezli bir istatistik öğretiminin baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Buradan, öğretmen adaylarının istatistik öğrenmeye yönelik inançları ile dersin öğretim biçimi arasında bir zıtlığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim çoğu öğretmen adayı, öğrenci katılımı sağlanarak kural ve formülün altında yatan anlamın öğretilmesi gerektiği görüşünü ifade etmişlerdir. Dolayısıyla öğretmen adayları istatistik derslerinde, ders öğretim elemanlarının işlemsel öğretim yerine kavramsal öğretimi benimsemeleri gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Çoğu öğretmen adayı, öğrenci başarısının alternatif ölçme araçları (açık uçlu problemler, projeler vb.) kullanılarak değerlendirilmesi gerektiği görüşünde birleşmişlerdir. Öğretmen adaylarının istatistik dersinin işleniş ve öğretimine yönelik önerileri doğrultusunda bu görüşün doğal olduğu söylenebilir. Nitekim öğretim biçimi ile ölçme-değerlendirme biçimi birbirinin tamamlayıcılarıdır. İşlemsel öğrenme yerine kavramsal öğrenme anlayışını benimseyen öğretmen adaylarının, alternatif ölçme araçlarının öğrenci başarısının değerlendirilmesinde kullanılması gerektiği görüşünde birleşmeleri beklenen bir durumdur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında, lisans düzeyinde istatistik dersi, teknolojik araçlar kullanılarak öğrenciyi merkeze alan biçimde yürütülmelidir. Bunun yanında istatistiksel kavramlar ve kurallar dersin öğretim elemanı tarafından doğrudan öğrencilere verilmemeli, istatistiksel kavramların ve kuralların günlük hayatla ilişki-

leri kurulmalı ve altında yatan anlamlara temas edilmelidir. Bu çalışma Türkiye’de bulunan iki adet devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören ve istatistik dersini almış 160 öğretmen adayları ve kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır. İlerleyen çalışmalarda farklı programlarda öğrenim gören öğrencilerle de benzer bir çalışma yürütülebilir. Farklı veri toplama kaynakları kullanılarak öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişine, öğrenilmesine ve değerlendirilmesine ilişkin inançları araştırılabilir. Ayrıca öğretim elemanlarının istatistik dersini öğretim biçimi gözlemlenerek, öğretim biçimi ile öğrenci beklentileri arasındaki ilişki incelenebilir.

Kaynakça

- AKKOÇ, H. ve İMRE YEŞİLDERE, S. (2015). *Teknoloji pedagojik alan bilgisi temelli olasılık ve istatistik öğretimi*, Pegem Akademi, Ankara.
- AYDIN, S. (2016). Using Excel in teacher education for sustainability. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 18(2), 89–104.
- AVCI, E. ve COŞKUNTUNCEL, O. (2018). Middle school teachers’ opinions about using Vustat and Tinkerplots in the data processing in middle school mathematics. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(1), 01–36.
- BALOĞLU, M., DENİZ, M. E. ve KESİCİ, Ş. (2011). A descriptive study of individual and cross-cultural differences in statistics anxiety. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 387–391.
- BATANERO, C. ve DIAZ, C. (2010). Training teachers to teach statistics: What can we learn from research?. *Statistique et Enseignement*, 1(1), 5–20.
- BEINS, B. C. ve MCCARTHY, M. A. (2011). *Research methods and statistics*, Pearson Higher Education, New Jersey.
- BEN-ZVI, D. ve MAKAR, K. (2016). International perspectives on the teaching and learning of statistics. D. Ben-Zvi ve K. Makar (Ed.), *The teaching and learning of statistics: International perspectives* içinde (ss. 1-10). Cham: Springer International Publishing.
- BIGGS, J. (1999). What the student does: Teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75.
- BİLGİN, E. A. (2018). İstatistik Öğretimi İçin Geliştirilen Bir Öğretim Yazılımının Akademik Başarıya Etkisi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1212-1231.
- BROWN, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford publications, New York.
- BURRILL, G. (2007). The role of formative assessment in teaching and learning statistics. L. Weldon, B. Phillips ve T. Shea (Ed.), *The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics (19-21 August 2007)*, Guimarães, Portugal içinde. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

- BÜTÜNER, S. Ö. (2020). Türkiye’de Okutulan Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Aritmetik Ortalama Kavramına İlişkin Öğrencilere Sunduğu Öğrenme Fırsatları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(1) , 157-187.
- BYRNE, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*, Routledge, Taylor and Francis, New York.
- CALDERWOOD, K. A. (2012). Teaching inferential statistics to social work students: A decision-making flow chart. *Journal of Teaching in Social Work*, 32(2), 133–147.
- CARLSON, M., PROTSMAN, L. ve TOMAKA, J. (2005). Graphic organizers can facilitate selection of statistical tests Part 1: Analysis of group differences. *Journal of Physical Therapy Education*, 19(2), 57–65.
- CHRISTENSEN, L. B., JOHNSON, R. B. ve TURNER, L. A. (2013). *Research Methods, Design, and Analysis*, Pearson Education, Upper Saddle River.
- COBB, G. W. (1992). Teaching statistics. L. A. Steen (Ed.), *Heeding the call for change: Suggestions for curricular action* içinde (ss. 3-43). Mathematical Association of America, Washington.
- COBB, P. ve McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students’ statistical reasoning. D. Ben-Zvi ve J. Garfield (Ed.), *The Challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* içinde (ss. 375-395). Dordrecht: Springer Netherlands.
- COHEN, L., MANION, L. ve MORRISON, K. (2013). *Research methods in education*. Routledge, London.
- CONWAY IV, B., GARY MARTIN, W., STRUTCHENS, M., KRASKA, M. ve HUANG, H. (2019). The statistical reasoning learning environment: A comparison of students’ statistical reasoning ability. *Journal of Statistics Education*, 27(3), 171-187.
- ÇEPNİ, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- DEPOY, E. ve GITLIN, L. N. (2011). *Introduction to research: Understanding and applying multiple strategies*, Elsevier Health Sciences, St. Louis, Missouri.
- DOĞAN, N. (2010). Bilgisayar destekli istatistik öğretiminin başarıya ve istatistiğe karşı tutuma etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 3-16.
- FİLİZ, M. (2019). *Enhancing statistics proficiency through computer-assisted feedback*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Queen’s University Belfast, Belfast, UK.
- FRAENKEL, J. R., WALLEN, N. E. ve HYUN, H. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education*, McGraw-Hill Education, New York.
- GAL, I. (1995). Statistical tools and statistical literacy: The case of the average. *Teaching Statistics*, 17(3), 97-99.
- GAL, I. (2004). Statistical literacy. D. Ben-Zvi ve J. Garfield (Ed.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* içinde (ss. 47-78). Dordrecht: Springer Netherlands.

- GAL, I. ve Garfield, J. (1997). Curricular goals and assessment challenges in statistics education. I. Gal ve J. B. Garfield (Ed.), *The assessment challenge in statistics education* içinde (ss. 1–13). Amsterdam: IOS Press.
- GARDNER, P. L. ve HUDSON, I. (1999). University students' ability to apply statistical procedures. *Journal of Statistics Education*, 7(1). jse.amstat.org/secure/v7n1/gardner.cfm adresinden 07.01.2020 tarihinde alınmıştır.
- GARFIELD, J. B. ve GAL, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1–12.
- GARFIELD, J. ve BEN-ZVI, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372–396.
- GARFIELD, J. ve BEN-ZVI, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a Statistical Reasoning Learning Environment. *Teaching Statistics*, 31(3), 72-77.
- GELMAN, A. ve NOLAN, D. (2001). *Teaching statistics: A bag of tricks*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- GODINO, J. D., BATANERO, C., ROA, R. ve WILHELM, M. R. (2008). Assessing and developing pedagogical content and statistical knowledge of primary school teachers through project work. C. Batanero, G. Burrill, C. Reading ve A. Rossman (Ed.), Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference içinde. *Joint ICMI/IASE study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education*, Monterrey: ICMI and IASE.
- GÜNDOĞDU, K., DÖNMEZ, B., GÜVEN, H. ve PAYZA, T. (2018). Bir durum çalışması: Kim korkar hain İstatistikten. Proceeding: Doğu Batı Konferansı III. International Conference The West of The East, The East of The West (26—28 June 2018), Ohrid, North Macedonia içinde (ss. 152-173). Ohrid.
- HARRINGTON, D. (2008). *Confirmatory factor analysis*, Oxford University Press. New York, NY.
- HIRSCH, L. S. ve O'DONNELL, A. M. (2001). Representativeness in statistical reasoning: Identifying and assessing misconceptions. *Journal of Statistics Education*, 9(2), 1-22.
- HODGSON, P. ve PANG, M. Y. C. (2012). Effective formative e-assessment of student learning: A study on a statistics course. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(2), 215–225.
- HOLMES, P. (2002). Teaching, learning and assessment: Complimentary or conflicting categories for school statistics. Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics. Cape Town, South Africa.
- HU, L. ve BENTLER, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.

- HULSIZER, M. R. ve WOOLF, L. M. (2009). *A guide to teaching statistics: Innovations and best practices*. John Wiley & Sons, Oxford, UK.
- JOHNSON, R. B. ve TURNER, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. A. M. Tashakkori ve C. B. Teddlie (Ed.), *Handbook of mixed methods in social & behavioral research* içinde (ss. 297-319). Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, Inc.
- JUSTICE, N., ZIEFFLER, A. ve GARFIELD, J. (2017). Statistics graduate teaching assistants' beliefs, practices and preparation for teaching introductory statistics. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 294-319.
- KLINE, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Publications, New York, NY.
- KOPARAN, T. ve YILMAZ, G. (2014). Dinamik istatistik yazılımı ile veri analizinde öğrencilerin informal çıkarımlarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 95-113.
- KOPARAN, T. ve AKINCI, M. (2015). İstatistik öğretiminde yeni yaklaşımlar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 36-45.
- KOPARAN, T. (2016). The effect on prospective teachers of the learning environment supported by dynamic statistics software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(2), 276-290.
- KOPARAN, T. (2019) Examination of the dynamic software-supported learning environment in data analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(2), 277-291.
- MUTHEN, L. K. ve MUTHEN, B. O. (2002). How to use a Monte Carlo study to decide on sample size and determine power. *Structural Equation Modeling*, 9(4), 599-620.
- NCUBE, B. ve MOROKE, N. D. (2015). Students' perceptions and attitudes towards statistics in South African university: An exploratory factor analysis approach. *Journal of Governance and Regulation*, 4(3), 231-240.
- PROTSMAN, L. ve CARLSON, M. (2008). Graphic organizers can facilitate selection of statistical tests: Part 2 - correlation and regression analysis. *Journal of Physical Therapy Education*, 22(2), 36-41.
- RIDGWAY, J., NICHOLSON, J. ve MCCUSKER, S. (2011). Developing statistical literacy in students and teachers. C. Batanero, G. Burrill ve C. Reading (Ed.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* içinde, New ICMI Study Series (ss. 311-322). Dordrecht: Springer Netherlands.
- SCHAU, C., STEVENS, J., DAUPHINEE, T. L. ve DEL VECCHIO, A. (1995). The development and validation of the Survey of Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868-875.
- SCHERMELLEH-ENGEL, K., MOOSBRUGGER, H. ve MULLER, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.

SHARMA, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: A literature review. *Open Review of Educational Research*, 4(1), 118–133.

SHARMA, S., DOYLE, P., SHANDIL, V. ve TALAKIA'ATU, S. (2011). Developing statistical literacy with Year 9 students. *Set: Research Information for Teachers*, 1, 43-60.

WARE, M. E. ve CHASTAIN, J. D. (1989). Computer-assisted statistical analysis: A teaching innovation? *Teaching of Psychology*, 16(4), 222–227.

WOOD, M. (2003). *Making sense of statistics: A non-mathematical approach*. Palgrave Macmillan, Basingstoke.

Ek 1. Varsayılan Modele (Solda) ve İkinci Modele (Sağda) Ait Doğrulayıcı Faktör Analizi Şeması

