



The Effect of Project-Based Learning on Students' Statistical Literacy Levels for Inference¹

Timur KOPARAN², Bülent GÜVEN³

Received: 31 March 2014, Accepted: 03 June 2014

ABSTRACT

The aim of this study is to define the effect of project based learning approach on students' statistical literacy levels for inference. To achieve this aim, a test which consists of 10 open-ending questions in accordance with the views of experts was developed. 70 (8th grade) middle school students, 35 in experimental group and 35 in control group, took this test twice, one before the application and one after the application. All the raw scores were turned into linear points by using the Winsteps 3.72 modelling program that makes the Rasch analysis and Ancova analysis were carried out with the linear points. Depending on the findings, there is no significant difference in pre-test and post-test scores on both control and experimental groups. Students' levels of statistical literacy before and after the application were shown through the obtained person-item maps. According to the results obtained was not observed a significant difference between the experimental and control groups.

Keywords: Inference, Statistical Literacy, Project Based Learning, 8th Grade Students

EXTENDED ABSTRACT

Some researchers have made research on the use of projects in teaching statistical subjects (Hunter, 1977; Roberts 1992; Garfield, 1995; Love, 1998; Carnell, 2008). The opinion they share is that projects improve the statistical literacy of the students. In the project-based learning approach, the teacher follows the student's aim of the project and directs the students to learn. For this reason the approach involves a deeper learning process with a systematic learning management to improve the necessary life skills, create motivation and get applicable and useful consequences (Buck Institute for Education, 2010; Harris and Katz, 2001; Moursund, 1999). In other words, learning requires a more complex studying procedure and more time for the application (Jung et al, 2001). Studies in the literature indicate that project-based learning is an active learning approach that takes the student as its centre in the learning process unlike the traditional teaching method that is centred on the teacher with a strict teaching plan. Studies on statistics education make it clear that statistics education must be student-centred (GAISE, 2005; Roseth et al., 2008). Although the use of projects in statistics education has increasingly been recommended as a teaching application, projects haven't been included in teaching of many statistics subjects (Garfield, 1993). Project-based learning approach is very important in statistics teaching and there has been a clear emphasis on the statistical literacy and its improvement in statistics teaching (GAISE, 2005). When the studies in the literature are taken into account, the elements that contribute to statistical literacy can be named as context, sample, data representation, measures of central tendency and dispersion, variance, probability and inference. In this study, it is aimed to find out the student levels for inference, which is considered to be a part of statistical literacy.

Theories employed to analyse the measurement results can be headlined as Classical Test Theory and Latent Trait Models (Berberoğlu, 1988; Van der Linden and Hambleton, 1997). LTM contains two different models – Item Response Theory and Rasch Model-which are still studied and open to development. As Rasch Model (Ability Level of Individuals-Difficulty Level of Problems) is an effective means of understanding the underlying process in the deliberately selected items and reasons why people behave in a particular way, and getting an approximate measurement, Rasch measurements are appropriate for research in the vast range of human sciences (Bond and Fox,

¹ This article is derived from a doctorate thesis.

² Assist. Prof. Dr., Bülent Ecevit University, Ereğli Faculty of Education, timurkoparan@gmail.com

³ Assoc. Prof. Dr., Karadeniz Technical University, Fatih Faculty of Education, guvenbulent@gmail.com

2001). Rasch analysis assumes that the probability of a person to choose a category in any item is a logistic function of the difference between the ability level of the person and the difficulty level of the item.

In this paper, quasi-experimental research design was used. The sampling of the study was comprised of 70 middle school students, 35 in the experimental group and 35 in the control group- in the province of Trabzon in 2011–2012 academic year. The project-based learning approach and the traditional learning approach were employed in the experimental and control groups respectively.

Taking the attainments from the field of statistics in middle school maths lessons and studies in the literature into consideration the questions for inference were prepared with the support of two maths teachers and two experts. The set of questions for inference includes 10 open-ending questions. These questions are aimed at measuring the ability to inference from table, inference from graphics, inference from measures of central tendency and dispersion. Before they were applied to the students in the study, the questions were tested on 60 students. After the pilot study, the researcher reviewed the appropriateness of the questions in accordance with the expert views. Different responses from the students were added to the codes and the questions which were not thought to lead to different ways of thinking were omitted from the test. Moreover, fitness statistics of the questions in the test were obtained through Winsteps 3.72 program for Rash analysis. The acceptable infit mean square and outfit mean square values for the items are between 0.5 and 1.7 (Bond and Fox, 2007). The obtained fitness statistics were between these values, which show that the questions in this test are suitable for the Rasch model.

Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin Çıkarıma Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyelerine Etkisi¹

Timur KOPARAN², Bülent GÜVEN³

Başvuru Tarihi: 31 Mart 2014 , **Kabul Tarihi:** 03 Haziran 2014

ÖZET

Bu çalışmanın amacı proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla öğrencilerin çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerini belirlemek için uzman görüşleri doğrultusunda 10 açık uçlu sorudan oluşan bir veri toplama aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu veri toplama aracı 35'i deney grubu, 35'i kontrol grubu olmak üzere toplam 70 ortaokul 8. sınıf öğrencisine uygulama öncesi ve uygulama sonrası olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Testlerden elde edilen tüm ham puanlar Rasch analizi yapan Winsteps 3.72 modelleme programı ile lineer puanlara dönüştürülmüş ve lineer puanlar ile Ancova analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası istatistiksel okuryazarlık seviyeleri elde edilen kişi madde haritaları ile ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: İstatistiksel Çıkarım, İstatistiksel Okuryazarlık, Proje Tabanlı Öğrenme, 8. Sınıf Öğrencileri

1. Giriş

Veri analizi ve grafik yorumlama yeteneği bilgi ile gelişen dünyamızda önemli bir beceridir. İstatistiksel çıkarım yapmada istatistiksel kavram ve teknikler bir köşe taşı olmasına rağmen istatistiksel çıkarımla ilişkili anahtar fikirleri kavramak, öğrencilerin zorlandığı bir alandır (Rubin, Bruce vd., 1990; Garfield ve Ahlgren, 1998; Gordon ve Gordon, 1992; Rubin vd., 2006). Öğrencilerin istatistiksel çıkarımlarla tanışması yüksek okul veya üniversite seviyesinde olmaktadır. Eğitimin alt seviyelerinde öğrenciler tanımlayıcı istatistiklerle sınırlandırılmış istatistiksel kavramlara maruz kalmaktadır. Son yıllarda matematik eğitimi alanındaki araştırmacılar okul matematiğinde istatistikler için daha derin ve geniş bir rolü savunmaktadırlar (Shaughnessy vd., 2004). Çıkarımsal istatistiğin temel fikirlerini içeren istatistiksel okuryazarlık temellerinin ilköğretim yıllarında atılması gerektiği günümüzde yaygın olarak kabul edilmektedir (NCTM, 2000). Öğrenciler sadece matematik sınıflarında değil aynı zamanda bir bilimsel deneyin sonuçlarını tablolaştırmada ve tarihsel seyrini grafikleştirme de veri değerlendirmesi yaparlar. Grafikler politik tartışmaların, bilim ve iş dünyasının, gazetelerin bir parçası durumundadır. Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları sayı engellerinin anlamlarını seçip çıkartmak için bu dilde okuyabilmeye ve yazabilmeye ihtiyaç duyarlar. Matematik öğretim programlarında yer alan veri analizinin temel amacı, öğrencilere karar vermede ve problem çözmeye grafiklerin nasıl yorumlanacağını öğretmektir. Yine de araştırmalar öğrencilerin büyük bir kısmının grafik yorumlamada ve çıkarımlar yapmada zorluk çektiğini göstermektedir (Lajoie ve Romberg, 1998).

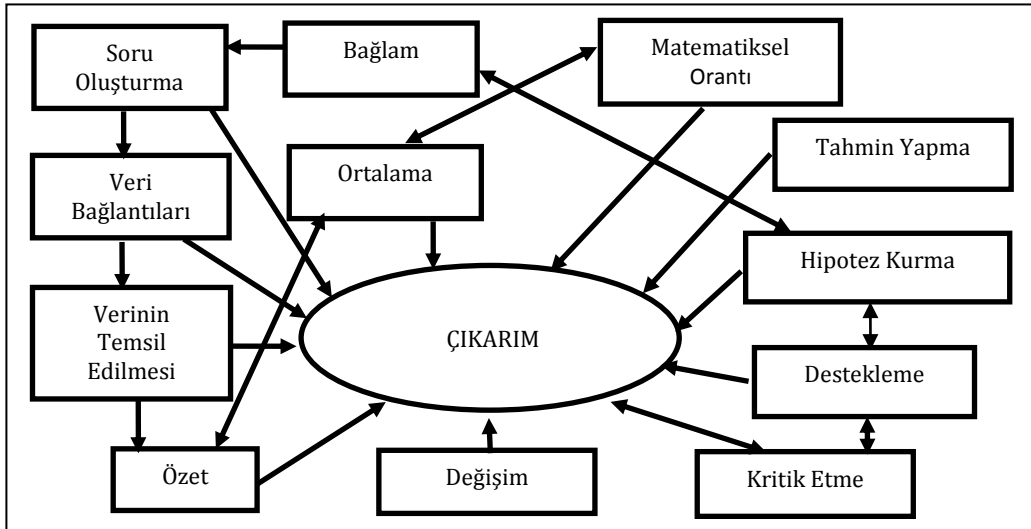
İlköğretimin ilk seviyelerinde öğrenciler genel olarak somut konu grafiğinden veri hakkındaki yorum ve çıkarımlara geçerken sıkıntı yaşarlar. Sonraki seviyelerde daha ileri becerileri gerçekleştirmek için gerekli olan kavramsal anlamayı geliştirmede başarısız olurlar. Birçok öğrenci çizimlerden çıkarım ve tahminler yapmada zorluk çekmektedirler (Shaughnessy ve Zawojewski, 1999). Wainer (1992) eğilimlere bakarak grafik yorumlarken iki değişkenin birbiriyle ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Bir serpm grafiğinde eğilimler iki değişkenin çağrışım açısından nasıl ilişkili olduğunu göstermektedir. Wainer (1992) veri analiz ve yorumlamada üç seviye tanımlamıştır. Birinci seviye grafikten özel değerlerin çıkarılmasını gerektirir. İkinci seviye, grafiğin farklı parçalarından bilgi toplamayı gerektirir. Üçüncü seviye ise tahminler yapma ve eğiliminin farkına varma gibi veri setinin bir bütün olarak anlaşılmasını içerir. Leinhardt vd. (1990) grafik yorumunu bir öğrencinin anlaması veya bir grafikten anlam çıkarması olarak tanımlamaktadır. Yorum ya sembolik boyutta olabilmekte ya da başka bir boyuta kayabilmektedir.

¹ Bu çalışma, doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

² Yrd. Doç.Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, timurkoparan@gmail.com

³ Doç.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, guvenbulent@gmail.com

Başka bir boyut matematiksel alanda olabilir cebir ya da sunulan grafiklerin içeriğini ele alabilir. Verinin analiz edilmesi ve yorumlanması, eğilimlerin belirlenmesini ve veri hakkında çıkarsama ya da tahmin yapılmasını içermektedir. Curcio (1987), “veriyi okumanın” ötesinde verinin analiz edilmesi ve yorumlanması için temel teşkil eden iki seviye daha belirlemiştir. Bunlar; veriler arası okuma ve verinin ötesinde okumadır “Veriler arası okuma” veri içinde kıyaslamalar yapılmasını ifade etmektedir. “Verinin ötesinde okuma” ise veriden tahmin yürütme, çıkarsama veya açılım yapmayı içermektedir. Langrall ve Mooney (2002), bu seviyeleri, Middle School Statistical Thinking (M3ST) modelini geliştirme aşamasında kullanmış, verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasını diğer araştırmacılara benzer olarak üç alt süreç ile değerlendirmişlerdir. Bunlar veri grupları veya veri göstergeleri içinde karşılaştırmalar yapılması, veri grupları veya veri göstergeleri arasında karşılaştırmalar yapılması ve son olarak verilen bir veri grubundan veya veri gösteriminden çıkarsama yapılmasıdır. Moritz (2004) iki değişkenli veriler konusuna odaklanmış ve eş değişken terimini kullanmıştır. Bu terim ile iki istatistiksel değişkenin uyumunu kastetmiştir. Öğrencilerin ikili değişkenler üzerine akıl yürütme becerileri, etkileyen, etkilenen değişkenler arasındaki ilişkiye odaklandığında gelişir. Amaç öğrencilere verinin bu farklı analizlerinden akıcı bağlar kurmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin grafikleri nasıl yorumladıkları ve Curcio’nun (1987) grafik anlama ile ilgili seviyelerinden ikisi olan veriler arası okuma ve veriler ötesi okumayı nasıl gerçekleştirdiği önemlidir. Mooney (2002) veri analizi ve yorumlama yeteneğini, veri gösterimleri okuma, düzenleme ve veri indirgemeye ayrıca veri gösterim yeteneğine bağlamaktadır. Watson (2006) veriden çıkarım yapma ile ilgili kavram ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri Şekil 1’ de olduğu gibi ifade etmiştir.



Şekil 1. Çıkarım ile ilişkili kavramlar (Watson, 2006)

Okul yıllarında çıkarım yapmaya yönelik deneyimler, öğrencilerin kendileri tarafından ya da sınıf tartışması için öğretmen tarafından hazırlanan ve grafiksel şekilde sunulan veri dizinlerinde yapılan tahminlerle ilişkilendirilebilir. Çıkarsamaya doğru atılan ilk adım, oluşturulan bir grafik veya tablonun yorumlanmasıdır. Daha sonraki adımda öğrencilerden tahminler istenebilir. Bilginin açıkça verilmemesine bağlı tahmin edememe durumundan ortalama, dizilim, cinsiyetin göz önünde bulundurulması gibi önerilere doğru meydana gelen gelişme erken çocukluktan başlayıp, ilköğretim ikinci kademe boyunca devam eder ve öğrencilerin tepkileri, verimli sınıf tartışmalarının temelini oluşturabilir. Öğrencilerin temsillerdeki değişkenliğe nasıl tepki vermeye başladıkları ve tartışmalarda bunu nasıl kullandıklarını fark etmek önemlidir. Aynı zamanda öğrencilerin bir veri setinden tahminler yaparken, öne sürdükleri varsayımlar da değerlendirmelerine yardım etmesi açısından ayrıca önemlidir.

Bu çalışma ile proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Çıkarıma Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyeleri

Watson ve Callingham (2003), öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık gelişimlerinin, öğrencilerdeki istatistiksel kavramların gelişimi ile nasıl ilgili olduğunu anlamak için, eğitimsel ve psikolojiksel bir temele dayanan bir model geliştirmişlerdir. Bu model, Biggs ve Collis’in (1982) Gözlenen Öğrenme Çıktılarının Yapısına (Structure of Observed Learning Outcomes-SOLO) dayanmaktadır. Kişiye özgünlükten,

eleştirel matematiksele, giderek karmaşıklaşan düşünceyi temsil eden altı seviyeli bir modeldir. Bu modelde yer alan çıkarıma yönelik seviye ve göstergeler Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1

Çıkarıma Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyeleri ve Göstergeleri

Çıkarıma Yönelik Seviye Ve Göstergeler	
Seviyeler	Göstergeler
Seviye 1 Kişiyi Özgü	Çıkarım Öğrenciler tablo veya veri gösterimlerinden çıkarım yapamaz veya hayali açıklamalar yaparlar.
Seviye 2 İnfomal	Öğrenciler çıkarım ve karar verme ile ilgili görevlerde tutarsız cevaplar verirler. Öğrenciler çıkarım yaparken veya karar verirken istatistiksel olmayan yönle odaklanırlar.
Seviye 3 Tutarlı Olmayan	Öğrencilerin çıkarımları genelde merkez dışı konulardan oluşur.
Seviye 4 Tutarlı, Eleştirel Olmayan	Öğrenciler çıkarım söz konusu olduğunda, yargı ve tahmin oluşturulurken merkezi konuların farkına varmakta tutarsızlık gösterirler. Fakat veri-temelli sorgulama yaparlar. Öğrenciler neden-sonuç ilişkisi yerine gerçek sayılarının ne olduğuna odaklanırlar. Bu durum eleştirel sorgulama becerileri olmadan bağlamın farkına varıldığını gösterir.
Seviye 5 Eleştirel	Koşullu görevlerde başarı.
Seviye 6 Eleştirel Matematiksel	Bu aşamada çıkarım, düşünmedeki derin bağları ortaya çıkarmaktadır. Yapılan tahminler belirsizlik ifadeleri içerir. Grafiklerin değerlendirilmesi yanında belirsizlik durumu da değerlendirilir. Olma olasılığı yüksek olan durum fark edilir ve ifade edilir. Eleştirel sorgulama açısından öğrenci kendine neden sonuç ilişkisi ile ilgili önemli soruları sorar.

Tablo 1’de her bir seviye için çıkarıma yönelik öğrenci düşüncelerini karakterize eden açıklamalar görülmektedir. Bu açıklamalar çıkarıma yönelik giderek artan düzeydeki açıklamalardır.

1.2. Rasch Modeli

Sosyal bilimler alanında kullanılan anket ve ölçeklerin çoğu sıralı ölçeğe göre düzenlenmiştir. Bu nedenle bu anket ve ölçeklerden elde edilen ham puanlar kullanıldığında bazı sorunlarla karşılaşılır. Bu sorunlardan bazıları şunlardır: Anket veya testte kullanılan kategoriler arasındaki farkların eşit olmaması, testte yer alan maddelerin hepsinin eşit zorlukta olmaması, cevaplanmayan maddelerle veya kayıp olan verilerle başa çıkamama, test maddelerine verilen beklenmedik cevapların belirlenememesi, örneklerden bağımsız madde zorluk düzeylerinin ve testten bağımsız kişi yetenek düzeylerinin uyarlanması gerekliliği, ham puanların eşit aralıklı bir ölçek üzerinde ifade edilememesi, kişi ve madde puanları için ortak ölçek seçiminin gerekliliği (Elhan ve Atakurt, 2005). Rasch analizi bu sorunların üstesinden gelmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Literatürde matematik eğitimi alanında Rasch modelinin kullanıldığı çalışmalar vardır (Izard vd., 2003; Misailidou ve Williams 2003; Watson, Kelly ve Izard, 2004). Rasch ölçüm modelleri tek bir ölçek üzerinde hem örneklemdeki kişileri hem de test maddelerini bunlar arasındaki etkileşimi kullanarak değerlendirir. Rasch tarafından (1980) geliştirilen bu model, özellikle seçilmiş maddeler ve kişilerin özel bir şekilde davranma nedeni altında yatan süreçlerin anlaşılmasına yardım eden nümerik ölçümler elde etmek için yararlı bir modeldir. Bu nedenle Rasch ölçümleri özellikle sosyal bilimlerin büyük örneklemelerinde araştırma yapmak için uygundur (Bond ve Fox, 2007).

2. Yöntem

Bu çalışmada yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntem; kişilerin deney ve kontrol gruplarına rasgele dağıtılmasının imkânsız olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Bu tasarımda hazır sınıflardan rasgele deney ve kontrol grupları seçilir (Çepni, 2007). Bu çalışmada okulda mevcut olan üç sekizinci sınıftan ikisi öğretmen görüşleri doğrultusunda seçilmiş ve bu ikisi arasında da deney ve kontrol grubu kura ile belirlenmiştir.

2.1. Araştırmanın Örnekleme

Bu araştırmanın örneklemini, Trabzon ilinde bir ortaokulda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu araştırma kapsamında 70 öğrenci ile çalışmalar yürütülmüştür. Bu öğrencilerden 35'i deney 35'i kontrol grubunda yer almıştır. Araştırma süresince deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tamamı derslere düzenli katılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çıkarıma yönelik geliştirilen test, ortaokul matematik dersi istatistik alanı kazanımları ve literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurularak iki matematik öğretmeni ve iki uzman desteği alınarak hazırlanmıştır. Test 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular şekil grafiği, çizgi grafiği, daire grafiğinden çıkarım yapma, tablodan çıkarım yapma, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinden çıkarım yapma ile ilgili bilgileri ölçmeye yöneliktir. Sorular öğrenci grubuna uygulanmadan önce 60 öğrenci üzerinde denenmiştir. Pilot çalışmadan sonra araştırmacı, uzman görüşleri doğrultusunda soruların uygunluğu denetlenmiştir. Öğrencilerden gelen farklı cevaplar da kodlara eklenmiş, farklı düşünceleri ortaya çıkarmadığı düşünülen sorular testten çıkartılmıştır. Çıkarıma yönelik hazırlanan testte yer alan soruların tamamı ise EK-1'de verilmiştir. Ayrıca Rasch analizi yapan Winsteps 3.72 programı ile testte yer alan soruların uyum istatistikleri elde edilmiştir. Maddeler için kabul edilebilir uyum içi ve uyum dışı değerleri 0,5 ile 1,7 arasındadır (Bond ve Fox, 2007). Tablo 2'de testte yer alan soruların Rasch modeline uygun olup olmadığı ile ilgili elde edilen değerler görülmektedir.

Tablo 2

İstatistiksel okuryazarlık çıkarım testi madde uyum istatistikleri

No	Madde	Uygunluk İçi	Uygunluk Dışı
1	Çık 1a	0,94	0,97
2	Çık 1b	1,10	1,27
3	Çık 1c	1,01	1,01
4	Çık 2	0,88	0,87
5	Çık 3a	0,86	0,72
6	Çık 3b	0,96	0,94
7	Çık 4	0,85	1,20
8	Çık 5	1,08	0,53
9	Çık 6	0,91	0,54
10	Çık 7	1,19	1,21

Tablo 2'de görülen test maddeleri ile ilgili değerlerin kabul edilebilir değerler arasında olduğu, bir başka ifadeyle uyum sınırları dışında madde olmadığı söylenebilir.

2.3. İşlem

Araştırmada yer alan her iki gruba temel kavramlar verildikten sonra, kontrol grubunda konu ile ilgili sorular çözülürken, deney grubunda proje tabanlı öğrenme etkinlikleri yürütülmüştür. Araştırma projeleri temel istatistiksel kavramları ve becerileri kullanma, teknolojiye yararlanma, disiplinler arası bağlar kurma imkânı sağlayacak şekilde araştırmacı tarafından yapılandırılmıştır. Tartışma, yorumlama, istatistiksel dili kullanarak iletişim kurma becerileri göz önünde bulundurularak projelerin, grup çalışması şeklinde yürütülmesi uygun görülmüştür. Projeler araştırmanın uzaması veya başka boyutlara kaymasını önlemek için bazı yönergelerle sınırlandırılmıştır. Araştırma problemleri günlük yaşamdan ve öğrencilerin ilgi duydukları konulardan seçilmiştir (Çevremizdeki atıklar, kan grupları, Havalimanına gelen giden uçak ve yolcu sayıları, Tutulan futbol takımları, En çok sevilen şarkıcılar vb.). Öğrencilerin bu aktivitelerde bir problem tanımlama, araştırılmak istenen soru hakkında hipotezler oluşturma, plan yapma, örneklem seçme, veri toplama, verileri düzenleme, eğilimleri belirleme, verileri uygun grafiklerle gösterme, verilerdeki değişimleri değerlendirme, bulguları yorumlama çıkarım ve tahminler yapma ve sonuca varma süreçlerini yaşaması amaçlanmıştır. Grupların heterojen olarak oluşturulması için öğretmenden yardım istenmiştir. Dört haftalık süre sonunda grupların sınıf ortamında 15-20 dakikalık sunum yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilerden birer araştırmacı gibi davranmaları proje ile ilgili görevleri

yerine getirmeleri beklenmiştir. Proje çalışmaları süresince öğretmenlerden öğrencilerin ilerlemesini desteklemek için rehberlik etmeleri, belirli aralıklarla gruplarla görüşmeler yapmaları istenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Puanlama kolaylığı sağlamak için değerlendirme ölçütleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin her bir soruya verdiği cevaplar bu ölçütler yardımıyla puanlanmıştır. Tablo 3'te bir soru ve değerlendirme ölçütleri görülmektedir.

Tablo 3

Örnek Bir Soru ve Değerlendirme Ölçütleri

Soru	Değerlendirme Ölçütleri			
Aşağıdaki bilgiler 250 kişi arasında akciğer hastalığı ve sigara kullanımı hakkında bir araştırmadan elde edilmiştir.				3: Hayır. Oransal mukakeme içeren cevaplar
	Akciğer kanseri	Akciğer kanseri değil	Toplam	2: Evet. 2 veya 3 hücre göz önünde bulundurulur.
Sigara kullanan	90	60	150	1: Evet. Grafikteki en yüksek değerden etkilenip akciğer kanseri sigara kullanımına bağlıdır görüşünü destekler.
Sigara kullanmayan	60	40	100	0: Evet. Kişiyi özgü cevaplar (evet sigara akciğer kanserinin sebebidir, eğer sigara içiyorsanız daha çok kanser olma ihtimali var) veya cevap yok.
Toplam	150	100	250	
Bu bilgileri kullanarak bu örnekte insanların akciğer kanseri olması sigara kullanımına bağlı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.				

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi değerlendirme ölçütleri giderek artan düzeyde bilgi ve puan içermektedir. Öğrenciler sorulara vermiş oldukları doğru cevap oranında puan almaktadır.

3. Bulgular

Proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyeleri üzerindeki etkisine yönelik bulgular, özet istatistikler, kişi puanları, bağımsız t-testi, bağımlı t-testi, ANCOVA analizi, seviye geçiş eşikleri, kişi madde haritaları, istatistiksel okuryazarlık seviyelerindeki değişim grafikleri ile ortaya konmuştur. Tablo 4'te çıkarım testi özet istatistikleri görülmektedir.

Tablo 4

Çıkarım Testi Özet İstatistikleri

		Ham puan		Lineer puan (lojit)		Uyum İçi	Uyum Dışı	N
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma			
Deney	Ön test	5,4	2,5	-0,7	1,0	0,93	1,12	35
	Son test	8,9	4,2	-0,2	1,8	0,83	0,94	35
Kontrol	Ön test	5,5	2,7	-0,8	1,0	0,92	1,09	35
	Son test	6,5	2,7	-0,4	1,2	0,97	1,08	35

Proje tabanlı öğrenme öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test ham puan ortalamaları 5,4 ve 5,5 birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Standart sapmalarının ise sıra ile 2,5 ve 2,7 olduğu görülmektedir. Ön test ham puan ortalamalarının lineerleştirilmesi sonucu elde edilen ölçümler ise sıra ile -0,7 ve -0,8 standart sapmaları ise her iki grup içinde 1,0 0'dir. Ortalamaların negatif olması öğrencilerin çıkarım testi ile ilgili soruların yarısından daha azına cevap verebildiklerini göstermektedir. Bir başka ifade ile her iki grubun veriden çıkarım yapmaya yönelik becerilerinin çok az olduğunu söylenebilir. Proje tabanlı öğrenme sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ham puan ortalamaları 8,9 ve 6,5 olarak elde edilmiştir. Standart sapmaları sıra ile 4,2 ve 2,7'dir. Deney grubu

standart sapmasının yüksek olması, son testte öğrencilerin daha geniş bir ranjda yayıldıklarının göstermektedir. Son test ham puan ortalamalarının lineerleştirilmesi sonucu elde edilen ölçümler sıra ile -0,2 ve -0,4 standart sapmaları ise 1,8 ve 1,2'dur. Her iki grubun ortalama puanının negatif olması öğrencilerin son testte de genel olarak soruların yarısından daha azına cevap verebildiği anlamına gelmektedir. Her iki grupta ortalama puanlar artmakla birlikte deney grubu ortalama puanında daha çok artış olduğu Tablo 3.40'da görülmektedir. Uygulamanın öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık seviyeleri üzerindeki etkisinin daha iyi gözlenebilmesi için öğrencilerin ön test ve son test lineer puanları ve seviyeleri incelenmelidir. Bu amaçla elde edilen ham puanlar WINSTEPS 3.72 modelleme programı ile lineer puanlara dönüştürülmüştür. Tablo 5'de bu ham ve lineer puanlar görülmektedir.

Tablo 5

Çıkarım testi kişi puanları

Kişi No	Alınabilecek en yüksek puan	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
		Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
		Ham	Lineer	Ham	Lineer	Ham	Lineer	Ham	Lineer
1	21	7	-0,1	13	1,5	5	-0,9	7	-0,3
2	21	8	0,2	12	1,0	9	0,4	4	-1,5
3	21	1	-2,8	2	-3,1	9	0,4	8	0,2
4	21	0	-4,3	2	-3,1	5	-0,9	6	-0,7
5	21	11	1,0	16	3,0	3	-1,5	4	-1,5
6	21	1	-2,8	7	-1,0	8	0,0	7	-0,3
7	21	1	-2,8	7	-1,0	0	-4,3	6	-0,7
8	21	5	-0,7	3	-2,6	7	-0,3	8	0,2
9	21	5	-0,7	8	-0,6	4	-1,2	2	-2,6
10	21	9	0,5	13	1,5	7	-0,3	13	2,6
11	21	4	-1,0	12	1,0	2	-2,0	4	-1,5
12	21	7	-0,1	8	-0,6	2	-2,0	8	0,2
13	21	2	-2,0	7	-1,0	4	-1,2	10	1,1
14	21	3	-1,4	12	1,0	10	0,8	5	-1,1
15	21	6	-0,4	12	1,0	3	-1,5	6	-0,7
16	21	6	-0,4	18	4,2	10	0,8	12	2,1
17	21	5	-0,7	13	1,5	7	-0,3	5	-1,1
18	21	6	-0,4	11	0,6	1	-2,8	6	-0,7
19	21	3	-1,4	12	1,0	5	-0,9	2	-2,6
20	21	0	-4,3	6	-1,4	8	0,0	12	2,1
21	21	3	-1,4	2	-3,1	5	-0,9	4	-1,5
22	21	3	-1,4	8	-0,6	1	-2,8	5	-1,1
23	21	0	-4,3	8	-0,6	10	0,8	10	1,1
24	21	0	-4,3	16	3,0	9	0,4	8	0,2
25	21	7	-0,1	5	-1,8	1	-2,8	5	-1,1
26	21	5	-0,7	7	-1,0	7	-0,3	5	-1,1
27	21	8	0,2	12	1,0	5	-0,9	8	0,2
28	21	10	0,8	5	-1,8	4	-1,2	5	-1,1
29	21	6	-0,4	4	-2,2	5	-0,9	9	0,7
30	21	3	-1,4	4	-2,2	8	0,0	4	-1,5
31	21	6	-0,4	9	-0,2	8	0,0	9	0,7
32	21	0	-4,3	0	-5,3	4	-1,2	4	-1,5
33	21	7	-0,1	14	1,9	5	-0,9	7	-0,3
34	21	7	-0,1	8	-0,6	2	-2,0	4	-1,5
35	21	6	-0,4	6	-1,4	5	-0,9	6	-0,7

Tablo 5 öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar için ham puanlar ile lineer ölçüm değerleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Kişilere ait bu ölçüm değerleri ölçme hatalarından arındırılmış ölçüm değerleridir. Böylece hangi öğrencilerin daha yüksek, hangi öğrencilerin daha düşük beceriler sergilediği ayırt edilebilmektedir. Kişi ölçümleri tablosuna bakıldığında lineer puanı yüksek olan kişiler test maddelerinde daha başarılı olanları temsil etmektedir. Çıkarım ön test ölçümlerine bakıldığında deney grubundan 29, kontrol grubunda 25 öğrencinin lineer puanının negatif olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin çoğunluğunun çıkarım testindeki soruların yarısından daha azına cevap verebildiklerini göstermektedir. Bir başka ifade ile öğrencilerin veriden çıkarım yapmaya yönelik becerileri oldukça düşüktür. Son test

ölçümlerinde ise deney grubunda 21, kontrol grubunda ise 23 öğrencinin lineer puanı negatiftir. Yani son testte deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bazılarının lineer puanları negatiften pozitifte dönüşmüştür. Bu durum öğrencilerin istatistiksel bilgisinin ön teste göre arttığını, maddelerin yarısından daha fazlasına cevap verebildiklerini göstermektedir. Kişi puanlarındaki artışların gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını incelemek için kişi lineer puanları ile istatistiksel analizler yapılmıştır.

Tablo 5'ten görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çıkarım kavramına yönelik ön test puan ortalamaları birbirine yakındır. Deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için ön test verilerine bağımsız t testi uygulanmıştır. Bağımsız t testi sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Deney ve kontrol gruplarının çıkarım testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

	Grup	N	\bar{x}	SS	Sd	t	P
Ön Test	Deney	35	-1,23	1,56	68	-1,008	0,317
	Kontrol	35	-0,89	1,16			

Araştırma başında uygulanan çıkarım testinde, deney grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x} = -1,23$ kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x} = -0,89$ çıkmıştır. Tablo 6'dan da görüldüğü üzere deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çıkarım testi ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durum deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın başında veriden çıkarım yapma ile ilgili istatistiksel okuryazarlık becerilerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığı gösteren eşleştirilmiş t testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Deney grubu çıkarım ön test son test puanlarına ilişkin t testi sonuçları

	Deney Grubu	N	\bar{x}	SS	Sd	t	P
Ön Test		35	-1,23	1,56	34	-2,595	0,014
Son Test		35	-0,34	2,01			

Deney grubundaki 35 öğrencinin çıkarım ön test puan ortalaması Tablo 7'den de görüldüğü gibi $\bar{x} = -1,23$ 'dür. Çıkarım son test puan ortalaması ise $\bar{x} = -0,34$ olarak elde edilmiştir. Ön test ve son test verilerine yapılan ilişkili örneklemeler için t-testinde deney grubu öğrencilerinin çıkarım testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(34)} = -2,595$, $p < 0,05$). Bu durum proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çıkarım ile ilgili istatistiksel okuryazarlık becerileri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde ifade edilebilir.

Tablo 8

Kontrol grubu çıkarım ön test son test puanlarına ilişkin t testi sonuçları

	Kontrol Grubu	N	\bar{x}	SS	Sd	t	P
Ön Test		35	-0,89	1,16	34	-1,983	0,055
Son Test		35	-0,43	1,23			

Kontrol grubundaki 35 öğrencinin çıkarım ön test puan ortalamasının $\bar{x} = -0,89$ ve çıkarım son test puan ortalaması $\bar{x} = -0,43$ olarak elde edilmiştir. Ön test ve son test için yapılan bağımsız t-testinde kontrol grubu öğrencilerinin çıkarım testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t_{(34)} = -1,983$, $p < 0,05$). Bu durum geleneksel bir şekilde yürütülen istatistik derslerinin öğrencilerin çıkarım ile ilgili istatistiksel okuryazarlık becerileri üzerine pozitif etki etmediği şeklinde ifade edilebilir.

Araştırma başlangıcında deney ve kontrol grupları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız t-testi sonuçları grupların denk olduğunu göstermişti. Deney grubunda yürütülen etkinlikler öğrencilerin veriden çıkarım yapmaya yönelik puanlarında bir artış oluşturmuştur. Her ne

kadar kontrol grubunun ön-son test puanları için yapılan t testi analizi, geleneksel bir şekilde yürütülen derslerin, öğrencilerin veriden çıkarım yapma becerilerinde bir değişim oluşturmadığını ortaya koymuş olsa da grupların son test puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için son test verilerine ANCOVA analizi yapılmıştır. Son test ve düzeltilmiş son test çıkarım puan ortalamalarını gösteren betimsel istatistikler Tablo 9'da, grupların düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 9

Çıkarım son test puanlarına ait ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi	Etki Büyüklüğü (eta kare)
Öntest	26,710	1	26,710	10,987	0,001	0,14
Yöntem	1,038	1	1,038	0,427	0,516	0,006
Hata	162,877	67	2,431			
Toplam	200,390	70				

ANCOVA sonuçlarına göre; proje tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($F_{(1-67)} = 0,427$, $p < 0,05$). Bu durum proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çıkarım ile ilgili becerilerinde gruplar arasında bir farklılaşmaya neden olmadığı anlamına gelmektedir.

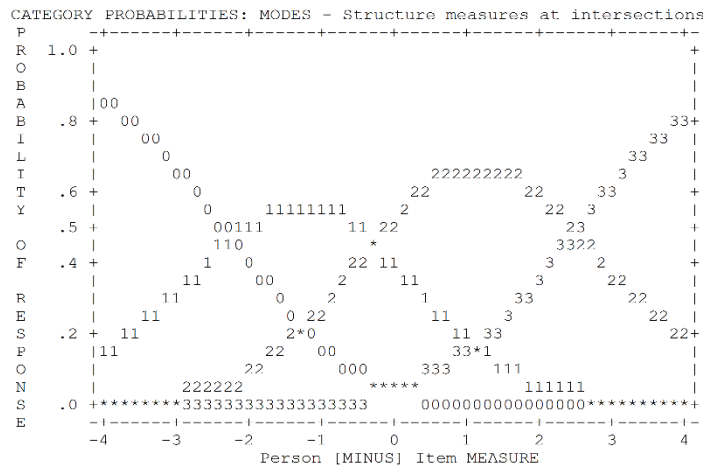
Maddeler için seviye geçiş eşikleri (-2.07, -1.19, -0.26, 3.53) olarak elde edilmiştir. Tablo 10'dan görüldüğü gibi 3 geçiş gözlenmiş ve 4 seviye oluşmuştur. Deney ve kontrol grubu kişi madde haritaları Şekil 3 ve Şekil 4'te görülmektedir.

Tablo 10

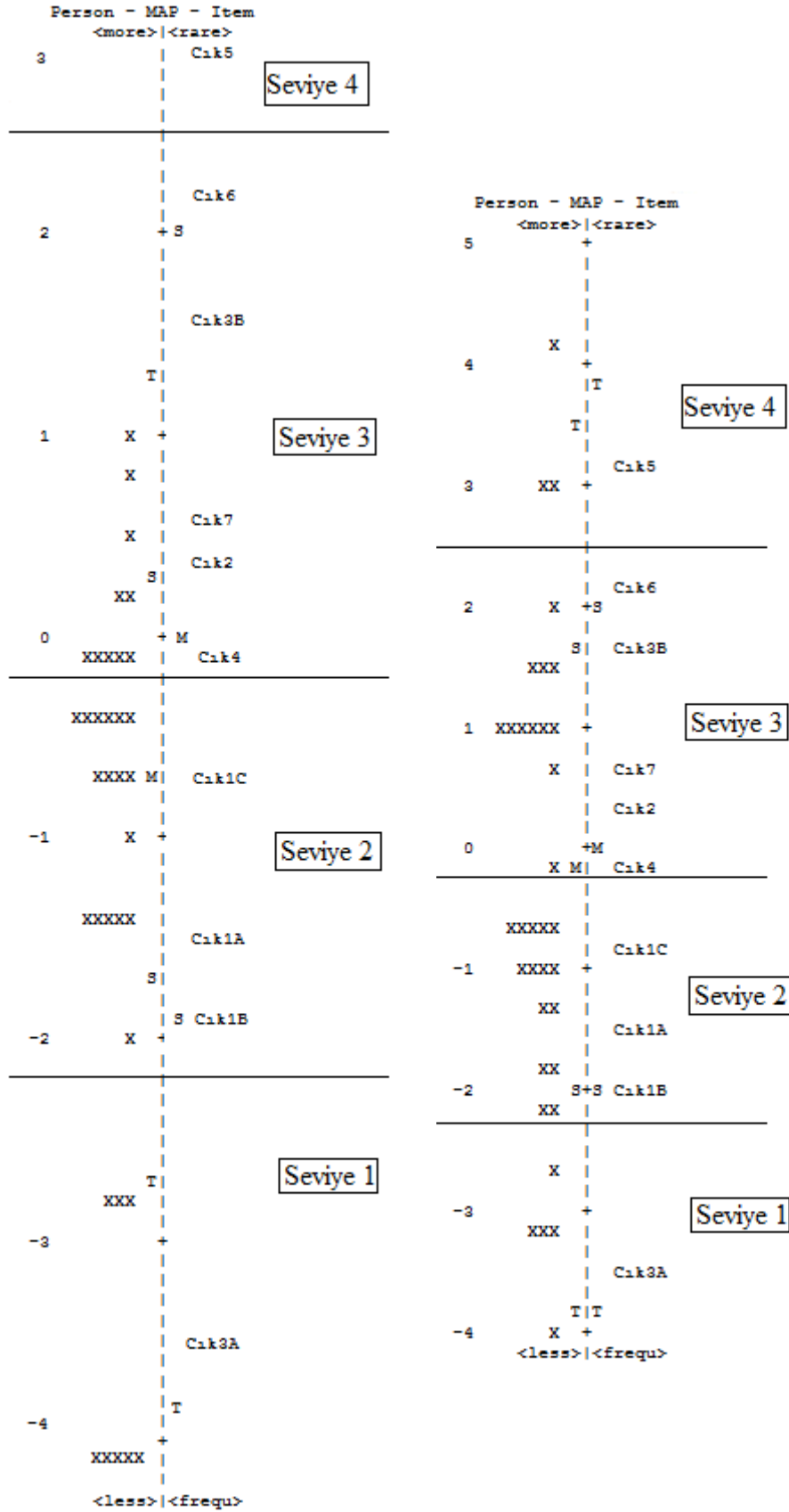
Çıkarım testi seviye yapısının özeti

Seviye Adı	Gözlenen Sayı	%	Gözlenen Ortalama	Uyum İçi Uygunluk	Uyum Dışı Uygunluk	Seviye Eşiği
0	193	55	-3,6	1,10	1,08	-
1	93	27	-1,6	1,00	1,36	-2,22
2	57	16	-0,1	0,87	0,78	-0,28
3	7	2	1,1	0,83	0,88	2,50

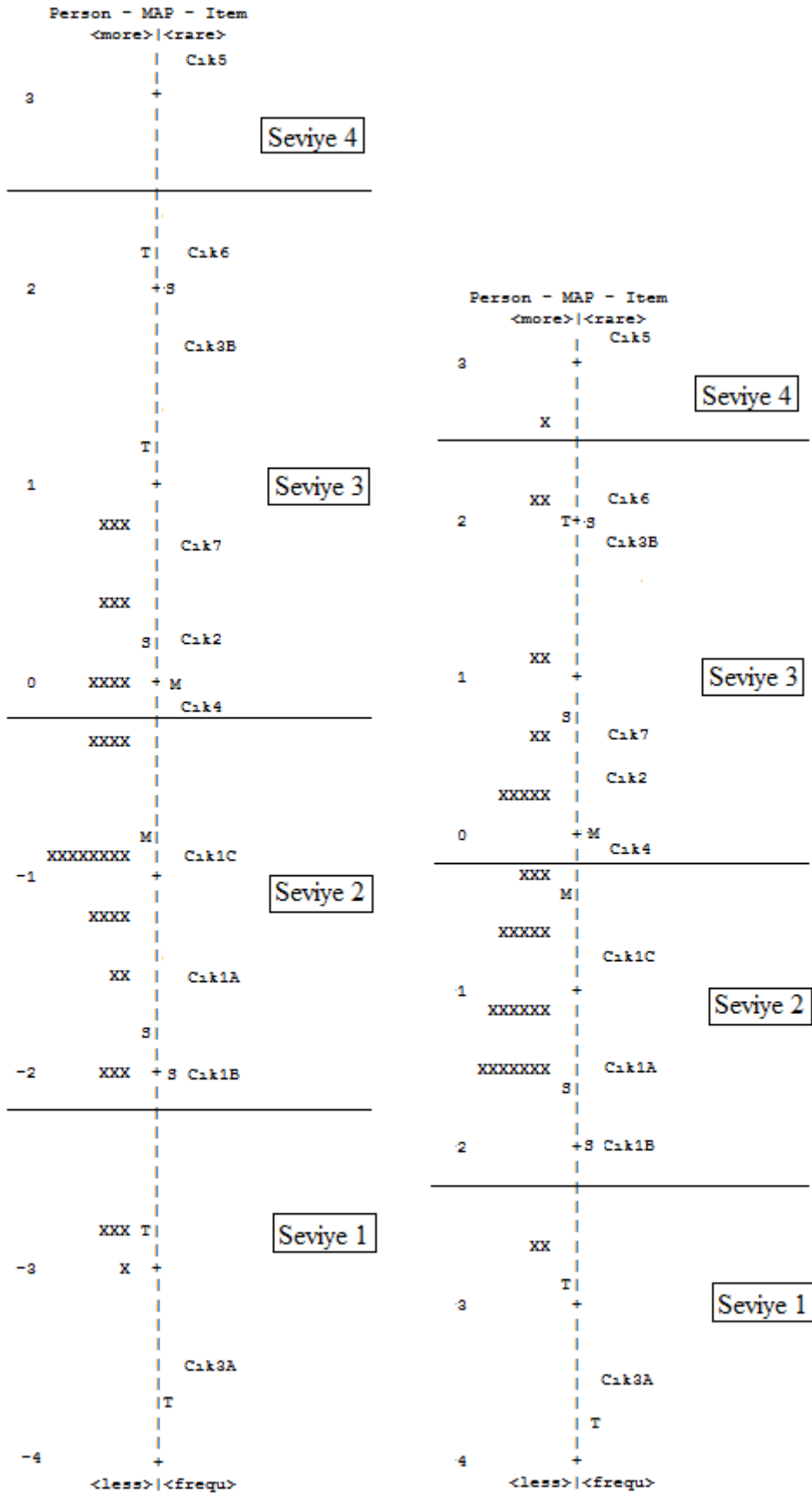
Seviye geçişlerini seviye olasılıklarını gösteren grafikten görmek mümkündür. Şekil 2'de maddeler için kesişim noktaları seviye eşiklerini göstermektedir.



Şekil 2. Çıkarım testi seviye olasılıkları



Şekil 3. Deney grubu çıkarım ön test- son test kişi madde haritaları



Şekil 4. Kontrol grubu çıkarım ön test- son test kişi madde haritaları

Şekil 3'ten görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin ön test yetenekleri -4,3 ile 1,0 arasında, son test yetenekleri ise -5,3 ile 4,2 arasında değişmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön test yetenekleri ile karşılaştırıldığında son test yeteneklerinin yukarıya doğru değiştiği görülmektedir. Modelleme programı kişi madde haritasındaki aşırı yüksek değerleri tablonun en üst kısmında, aşırı düşük değerleri de tablonun en alt kısmında göstermektedir. -5,3 ölçüm değerine sahip olan bir öğrenci modelleme programı tarafından Şekil 3'deki haritanın en alt kısmında (-4,0 değerinde) gösterilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ön test yeteneklerine göre son test yeteneklerinin yukarıya doğru değiştiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test yetenekleri -2,8 ile 0,8 arasında, son test yetenekleri -2,6 ile 2,6 arasında değişmektedir. Tablo 11'de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyeleri görülmektedir.

Tablo-11

Çıkarım Son Test Puanlarına Ait ANCOVA Sonuçları

Seviyeler	Deney Grubu				Kontrol grubu			
	Ön Test		Son Test		Ön test		Son Test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Seviye	8	22,8	5	14,2	4	11,4	2	5,7
2. Seviye	17	48,6	15	42,9	21	60	21	60
3. Seviye	10	28,6	12	34,3	10	28,6	11	31,4
4. Seviye	0	0	3	8,6	0	0	1	2,9
5. Seviye	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Seviye	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	35	%100	35	%100	35	%100	35	%100

Tablo 11 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte genel olarak 2. seviyede yoğunlaştığı, son testte de her iki grup öğrencilerinin genel olarak yine 2. seviyede yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenci bazında inceleme yapıldığında ise deney grubu öğrencilerinden 14 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde artış, 6 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde düşüş gözlenmiştir. 15 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinin değişmediği görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinden sadece 4 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde artış gözlenmiş, 6 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde düşüş, 25 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinin değişmediği görülmüştür. İki grupta da istatistiksel okuryazarlık seviyesi düşen öğrenciler incelenmiş, bu düşüşün öğrencilere ait ölçüm değerlerinin seviye eşik değerlerine çok yakın olmasından veya son testte soruları cevaplama daha az istekli olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada uygulama öncesinde hem deney grubu öğrencilerinin (%48,6) hem de kontrol grubu öğrencilerinin (%60) çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerinin 2. seviyede yoğunlaştığı görülmüştür. Öğrencilerin çıkarım testindeki sorularda genel olarak tablo veya veri gösterimlerinden çıkarım yapamadıkları veya hayali, tutarsız açıklamalar yaptıkları, çıkarım yapma girişiminde olan öğrencilerin de çıkarım yaparken veya karar verirken istatistiksel olmayan yönere odaklandıkları görülmüştür. Yani öğrenciler veriden çıkarım yapmada sıkıntılar yaşamışlardır. Nitekim, birçok öğrencinin istatistiksel kavramlarla ilişkili matematik konularında (kesirler, ondalık sayılar, orantısal muhakeme, cebirsel formüller vb.) çıkarımlar yapmada zorluklar yaşadığı bilinmektedir (Ben-Zvi, 2008). Proje tabanlı öğrenme sonrasında hem deney grubu öğrencileri (%42,9) hem de kontrol grubu öğrencileri yine 2. seviyede (%60) yoğunlaşmıştır. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık seviyelerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan deneysel çalışmalardan (Koparan ve Güven, 2013; Koparan ve Güven, 2014) farklı olarak bu çalışmada çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. İstatistiksel okuryazarlık bileşenleri bir bütün olarak düşünüldüğünde veriden çıkarım yapılması daha üst beceriler gerektirmektedir. Öğrencilerin veriden çıkarım yapma performansının diğer bileşenlerdeki performansına bağlı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla çıkarım ile ilgili sıkıntıların büyük oranda diğer bileşenlerdeki bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu ise diğer bileşenlerde kavramsal bilginin yeterince gerçekleşmediğini göstermektedir. Bu alanda yapılan çalışmalardan, öğrencilerin ilköğretimin ilk yıllarında genel olarak somut konu grafiğinden verinin

yorumlanmasına geçerken sıkıntı yaşadığı, sonraki yıllarda daha ileri becerileri gerçekleştirmek için gerekli olan kavramsal anlamayı geliştiremediği anlaşılmaktadır (Mooney, 2002). Veriden çıkarım yapılmasında ilköğretim öğrencileri için en büyük zorluğun, bir tablo ya da grafikteki verileri kullanarak sonuca ulaşmak ve yorumlar yapmak olduğu söylenebilir (Mooney, 2002). Özellikle veri setindeki sadece bazı özel değerler göz önünde bulundurularak yanlış çıkarımlar yapılması ve işlemlerde soru ile ilişkisiz verilerin kullanılması veya işlem yapmadan bazı verilere göre değerlendirme yapılması, sıkça rastlanan durumlar olarak gözlenmiştir.

Her ne kadar proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çıkarıma yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmediği bulgusu elde edilse de, proje tabanlı öğrenme yaklaşımının genç öğrenenlerin ilgilerinin yüksek olduğu görevlerde informal çıkarımlara katkı sağladığı söylenebilir. Çalışmada öğrenciler projelere dâhil olarak, okullarında, sınıflarında çevrelerinde ne olduğunu öğrenmeye çalışmışlardır. Veriden çıkarım yapma onlar için daha çok önemli bir durum olmuştur. Bu yaşlarda kişisel deneyim ve ilgi öğrencinin veri ile etkileşiminde anahtar bir rol oynamaktadır. Kişisel ilgi, öğrencilerin informal çıkarımlar hakkında akıl yürütmeye dâhil olmaları için önemlidir. Aynı zamanda çalışma öğrencilerin istatistiksel okuryazarlıklarını geliştirme yaklaşımına bir örnektir. Ayrıca çalışmada projelerdeki veriler ile verinin ötesinde daha geniş popülasyonlar arasında ilişki kurmaya teşvik etmiştir. Bu teşvik ile öğrenciler bazen aşırı genelleştirmelere yönelmiş olsalar da verinin ötesinde çıkarımlar yapmaya çalışmışlardır. Bu çalışmada proje tabanlı öğrenme yaklaşımı öğrencilere projeler olmadan onlar için mümkün olmayan veri tabanlı tartışma ve çıkarımlar yapma ve veri araştırma fırsatı vermiştir. Fakat projelere tam katılım sağlamayan öğrencilerin kavramsal anlamayı gerçekleştiremediği görülmüştür. Literatür bu durumu destekler niteliktedir. Öğrenciler istatistiksel kuralları ezberlenmesi gereken formüller olarak görmekte, sadece işlemsel bilgilerle sonuca gidileceğini düşünmektedirler. İstatistik konularının arkasında yatan kavramsal öğrenmeler istenilen düzeyde gerçekleşmemektedir (Ben-Zvi, 2008). Şu anda birçok matematik öğretim programı hala çıkarımsal süreçten ziyade matematiksel becerilere vurgu yapmaktadır ve bu öğrenci performansını etkileyebilen bir durumdur (Watson ve Callingham, 2004). Bu nedenle Yeni matematik programlarında veriden tahmin ve çıkarımlar yapılması önemle üzerinde durulan hususlardan biridir. Bu husus günlük yaşamda da oldukça önemli bir beceri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin ileride veri hakkında doğru tahmin ve çıkarımlar yapabilmeleri için bu konudaki çalışmaların erken ilköğretim yıllarında atılması gerekmektedir. Bu amaçla öğrencilerin veri toplama, verileri düzenleme, verileri uygun tablo ve grafiklerle temsil etme, eğilimleri belirleme, durumların olası nedenleri ve sonuçlarını değerlendirme, ileriye yönelik tahmin ve çıkarımlarda bulunma gibi süreçleri yaşamaları için fırsatlar sunan proje tabanlı öğrenme yaklaşımının kullanılabilir. Bunun yanında gelişen öğretim teknolojisi sayesinde tablo, hesaplama ve grafik çizimi gibi zaman alan etkinliklerden ziyade kavramsal anlama ve yorumlamaya daha çok zaman ayrılabilir.

Kaynaklar

- Berberoğlu, G. (1988). Seçme amacıyla kullanılan testlerde Rasch modelinin katkıları. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ben-Zvi, D., Garfield, J. (2008). Introducing the emerging discipline of statistics education. *School Science and Mathematics*, 108, 355–361.
- Biggs, J., Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York, NY: Academic Press.
- Bond, T. G., Fox, C. M. (2001). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc: Mahwah, New Jersey.
- Bond, T. G., Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences (2nd ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Buck Institute for Education, (2010). What is PBL? http://www.bie.org/about/what_is_pbl
- Carnell, L.J. (2008). The effect of a student-designed data collection project on attitudes towards statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1).
- Curcio, F.R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382–393.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Üçüncü Baskı*, Trabzon.
- Elhan A. H, Atakurt Y. (2005). Ölçeklerin değerlendirilmesinde niçin Rasch analizi kullanılmalıdır? *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2005; 58.47–50.

- GAISE (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A curriculum framework for PreK–12 statistics education. The American Statistical Association (ASA). www.amstat.org/education/gaise
- Garfield, J. (1993). "An Authentic Assessment of Students' Statistical Knowledge," in National Council of Teachers of Mathematics 1993 Yearbook: Assessment in the Mathematics Classroom, ed. N. Webb, Reston, VA: NCTM, 187–196.
- Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review*, 63(1). 25–34.
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1998). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 44-63.
- Gordon, F. S., & Gordon, S. P. (1992). Sampling + Simulation = Statistical Understanding. In F. S. Gordon (Ed.), *Statistics for the twenty-first century*, 207-216. Washington, DC: The Mathematical Association of America
- Izard, J., Haines, C., Crouch, R., Houston, S., & Neill, N. (2003). Assessing the impact of the teaching of modelling: Some implications. In S. Lamon, W. Parker, & K. Houston (Eds.), *Mathematical Modelling: A Way of Life: ICTMA 11*, 165–177. Chichester: Horwood Publishing.
- Harris, J. H. ve Katz, L. G. (2001). *Young investigators: The project approach in the early years*. New York: Teachers College Press.
- Koparan, T., Güven, B. (2013). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin örneklem kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 185–196.
- Koparan, T., Güven, B. (2014). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Olasılık Kavramına Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyelerine Etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 07, 60–84.
- Korkmaz, H. (2002). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Misailidou, C. & Williams, J. (2003). Diagnostic assessment of children's proportional reasoning. *Journal of Mathematical Behaviour*, 22, 335–368.
- Moursund, D. (1999). *Project Based Learning Using Information Technology*, Eugene, Canada.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. <http://standards.nctm.org>.
- Rasch, G. (1980). *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests (Expanded ed.)*, Chicago MU: University of Chicago Press.
- Roberts, H. V. (1992), "Student-Conducted Projects in Introductory Statistics Courses," in *Statistics for the Twenty-First Century*, eds. Florence Gordon and Sheldon Gordon, MAA Notes No. 26, Washington, DC: Mathematical Association of America, 109–121.
- Shaughnessy J. M., Ciancetta M., Best K. ve Canada D. (2004). Students' attention to variability when comparing distributions. Paper presented at the 82nd Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics, Philadelphia, PA.
- Watson, J., Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct *Statistics Education Research Journal*, 2, 3–46.
- Watson J. M. (2006). *Statistical Literacy at School, Growth and Goal*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. London.
- Watson, J., Kelly, B. & Izard, J. (2004). Student change in understanding of statistical variation after instruction and after two years: An application of Rasch analysis. Refereed paper presented at the AARE Conference, Melbourne, Vic. <http://www.aare.edu.au/pages/index.asp>
- Hunter, W. G. (1977), "Some Ideas About Teaching Design of Experiments, with 2⁵ Examples of Experiments Conducted by Students," *The American Statistician*, 31, 12–17.
- Jung, H., Jun, W., L. Gruenwald. (2001). A Design and Implementation of Web-Based Project-Based Learning Support Systems. www.cs.ou.edu/~database/documents/jjg01.pdf
- Linacre, J. M. (2011). *A user's guide to WINSTEPS: Rasch model computer programs*. MESA Pres: Chicago. <http://www.winsteps.com>
- Lajoie, S. P., & Romberg, T. A. (1998). Identifying an agenda for statistics instruction and assessment in K–12. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in grades K–12*, vii–xxi. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leinhardt, G. Zaslavsky, O., & Stein, M.K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Love, T. E. (1998). A project-drive second course. *Journal of Statistics Education*, 6(1).
- Mooney, E. S. (2002). Development of a middle school statistical thinking framework. Submitted for publication, *Mathematical Thinking and Learning*, 4, 1, 23–63.
- Moritz, J.B. (2004). Reasoning about covariation. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, 227-255. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Roseth, C. J., Garfield, J. B. ve Ben-Zvi, D. (2008). Collaboration in learning and teaching statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1). www.amstat.org/publications/jse/v16n1/roseth.html

- Rubin, A., Bruce, B. ve Tenney, Y. (1990, April). Learning about sampling: Trouble at the core of statistics. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- Rubin, A., Hammerman, J. ve Konold, C. (2006). Exploring informal inference with interactive visualization software. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*, Salvador, Brazil.
www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/2D3_RUBI.pdf
- Shaughnessy, J. M. & Zawojewski, J. S. (1999). Secondary students' performance on data and chance in the 1996 NAEP. *The Mathematics Teacher*, 92, 713–718.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14–23.
- Van der Linden, W. J., Hambleton, R. K. (1997). Item response theory: Brief history, common models and extensions. In van der Linden, W. J. & Hambleton, R. K. (Eds.), *Handbook of Modern Item Response Theory*. New York: Springer.