

Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Date Received : 21.08.2019
Kabul Tarihi / Date Accepted : 01.10.2021
Yayın Tarihi / Date Published : 15.12.2021



 <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021..-608891>

KARESEL ATAMA İLE ÇOKLU REGRESYON VE LOJİSTİK REGRESYON SONUÇLARININ TEORİ ÇEŞİTLEMESİ KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet Taha ESER¹, Gökhan AKSU²

ÖZ

Bu çalışmada karesel atama ile çoklu regresyon analizinin tanıtılması, karesel atama ile çoklu regresyon ve lojistik regresyon sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma bu yönüyle kuramsal bir araştırmadır. Lojistik regresyon nicel, karesel atama ile çoklu regresyon ise nitel analiz bağlamında kullanılmıştır. Araştırmada karesel atama yöntemi ile çoklu regresyon ve lojistik regresyon kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, PISA 2015 sınavına katılan Türk ve Singapurlu öğrencilerin tamamına ilişkin fen okuryazarlığı olası başarı puanları bağımlı değişken ve öğrenci anketinde ST011 kodu ile başlayan ilk yedi madde ise bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre karesel atama ile çoklu regresyon sonuçlarının yorumlanabilir olma anlamında lojistik regresyona göre daha avantajlı bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Az sayıda istatistik ve yorumlanması daha kolay çıktılar elde edilmesine yardımcı olan karesel atama ile çoklu regresyonun bu anlamda lojistik regresyona alternatif olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda analizin, lojistik regresyon ve özellikle de sağlık bilimleri alanında lojistik regresyona alternatif bir şekilde kullanılan probit regresyon ile elde edilen ölçme sonuçlarına ilişkin bir geçerlik yöntemi olarak kullanılabilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.


Anahtar Kelimeler: Karesel atama ile çoklu regresyon, lojistik regresyon, teori çeşitlemesi, PISA


COMPARISON OF MULTIPLE REGRESSION QUADRATIC ASSIGNMENT PROCEDURE'S AND LOGISTIC REGRESSION ANALYSIS' RESULTS WITHIN THE SCOPE OF THEORY TRIANGULATION

ABSTRACT

In this study, it was aimed to introduce Multiple Regression Quadratic Assignment Procedure and to compare the results of Multiple Regression Quadratic Assignment Procedure and Logistic Regression. The research falls within the scope of theory diversification from mixed research types. Logistic regression was used for quantitative analysis, whereas Multiple Regression Quadratic Assignment Procedure was employed for qualitative analysis. Within the scope of the research, the estimated science literacy values of all Turkish and Singaporean students who participated in PISA 2015 were used as dependent variable and the first seven items that started with ST011 code were used as independent variables. According to the results of the research, it can be said that the results of Multiple Regression Quadratic Assignment Procedure have a more advantageous structure than logistic regression in terms of being interpretable. It is thought that Multiple Regression Quadratic Assignment Procedure, which helps to obtain outputs with a small number of statistics and easier interpretation, can be an alternative to logistic regression in this sense. At the same time, it should be considered that the analysis can be used as a validation method for the measurement results obtained with logistic regression, and especially probit regression, which is used as an alternative to logistic regression in the field of health sciences.

Keywords: Multiple regression quadratic assignment procedure, logistic regression, theory triangulation, PISA

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, m.taha.eser@adu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0001-7031-1953>

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gokhanaksu@adu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-2563-6112>

1. GİRİŞ

Araştırma tasarımları, verilerin toplanması, analizi, yorumlanması ve raporlanmasına ilişkin prosedürlerdir. Araştırma tasarımları, bir araştırmayı gerçekleştirmek için farklı modelleri temsil etmektedir. “Karma Yöntem Araştırmaları”, son yıllarda çoğu araştırmaya konu olan en popüler araştırma tasarımlarından bir tanesidir. Günümüzde sosyoloji, psikoloji gibi birçok disiplinde karma yöntem araştırmalarının kullanımı giderek artmaktadır. Karma yöntem araştırmaları, çeşitleme, açıklayıcı, keşfedici ve müdahale olmak üzere dört farklı başlık altında incelenmektedir (Patton, 2002; Sarantakos, 2000). Bir araştırma sonucu elde edilen çıktının farklı ölçme araçları veya farklı analiz türleri için geçerlik ve çapraz doğrulanması anlamında çeşitleme, diğer karma araştırma modellerine göre bir adım önde yer almaktadır.

Çeşitleme, bir araştırma deseninin güçlendirilmesinde kullanılan temel yollardan bir tanesidir ve belirli bir sosyal olay ya da olguyu incelemek için farklı kaynaklardan gelen verileri birleştirme süreci olarak tanımlanmaktadır. Olay ya da olguları daha iyi kavramak için çoklu yöntemlerin veya veri kaynaklarının kullanılmasını ifade eder (Patton, 1999). Çeşitleme, sosyolojik bir yöntem olarak kullanılmaya başlandığı 1970’lerde matematiksel köklerinin ötesine uzanmıştır. Çok farklı bakış açıları kapsamında kullanılabilen çeşitleme çalışmaları, eğitim bilimleri ile ilgili çalışmalara konu olabilecek bir teorik alt yapıya sahiptir. Çeşitleme, farklı ölçme araçları vasıtasıyla elde edilen bulguların tutarlılığını test etmede ve sonuçları etkileyen bazı tehditleri veya çok sayıda nedeni kontrol etme, değerlendirme şansı tanır. Fakat çeşitleme sadece bu amaçla kullanılmamaktadır. Kavramsal çerçevede, olay veya olguları yeni anlayışları kullanarak açıklamaya çalışmak ve bu yeni anlayışların kullanımlarını yaygınlaştırmak, farklı bakış açılarının da olduğunu göstermek amacıyla da kullanılmaktadır (Cohen vd., 2011).

Bir çeşitleme çalışması gerçekleştirmek için dört temel neden söz konusudur. Bunlar; zenginleştirme, çürütme, onaylama ve açıklamadır. Zenginleştirme, farklı ölçme araçlarına ilişkin çıktılarını kullanarak bir konunun farklı yönlerinin açıklanmaya çalışılmasıdır. Çürütme, bir dizi seçenek kümesi tarafından oluşturulan bir hipotezin başka bir dizi seçenek kümesi tarafından çürütülmesi ile ilgilidir. Onaylama, bir dizi seçenek kümesi tarafından oluşturulan bir hipotezin başka bir dizi seçenek kümesi tarafından doğrulanması ile ilgilidir. Açıklama ise, bir seçenek kümesinin başka bir seçenek kümesinden türetilen beklenmedik bulgulara ışık tutması ile ilgilidir. Çeşitleme ayrıca, farklı kaynaklardan gelen bilgilerin yakınsama geçerliğini test etmek için bir araştırma stratejisi olarak kullanılabilir (Cohen vd., 2011; Flick, 2002)

Denzin (1978), dört temel çeşitleme türü tanımlanmıştır: (1) Veri çeşitlemesi: Aynı olay ya da olgunun farklı boyutları ile ilgili birden fazla veri toplama tekniğinin veya araştırma prosedürünün / yönteminin aynı anda veya ardışık kullanımıdır (Denzin & Lincoln, 1994). Bu tür çeşitleme prosedürleri (“metodolojik çeşitleme” olarak da bilinir) ya “yöntem içi” ya da “ara form” biçiminde olabilir (Sarantakos, 2000). Metodlar arası yöntemde, iki veya daha fazla farklı metodolojik orijin prosedürleri kullanılır. Örneğin, hem nicel (örneğin, anketler) hem de niteliksel (ör. Görüşmeler ve odak grupları) tekniklerin kullanılmasını gerektirecektir (Denzin, 1989; Erlandson vd., 1993). (2) Araştırmacı çeşitlemesi: Çok sayıda araştırmacının bir olay ya da olguyu incelemek için kullanımına ilişkindir. (3) Teori çeşitlemesi: Bir çalışmanın sonuçlarını yorumlamak için çoklu bakış açılarının kullanılması; (4) metodolojik çeşitleme: Bir çalışmayı yürütmek için çoklu yöntemlerin kullanılmasını ifade eder. Çeşitleme türleri içerisinde teori çeşitlemesi, genel olarak farklı teorik yapıların karşılaştırılması anlamında diğer çeşitleme çalışmalarından ayrılmaktadır. Literatür incelendiğinde, çok fazla teori çeşitlemesi çalışması göze çarpmamaktadır (Golafshani, 2003; Hoque vd., 2013; Pitre & Kushner, 2015). Araştırma kapsamında, teori çeşitlemesi deseni kullanılmıştır.

Teori çeşitlemesinin temelinde, aynı olay ya da olgunun yorumlanabileceği birçok yol olması sebebi ile (Denzin, 1989) araştırmacının sadece bir teoriyi seçmek yerine, aynı veri setinin yorumlanmasında çoklu teori veya perspektif kullanmaya karar verebilmesine yardımcı olmak yer almaktadır. Teori çeşitlemesinin temel gücü, bulgulara daha derin ve daha geniş bakma yeteneği ile ilişkilidir. Spesifik olarak sadece bir teori, perspektif veya hipotez kullanmak, bir olay ya da olgu için alternatif açıklamaların sayısını azaltabilir. Gerçekte, çoklu-düzensiz perspektifler ya da hipotezler kullanmak, araştırmacıları kolay anlaşılır açıklamaların ötesine bakmaya ve araştırmacıların bulguları incelemek ve açıklamanın daha keskin yollarını tanımlamalarına yardımcı olabilmektedir (Neuman, 2003). Teori çeşitlemesi söz konusu olduğunda, yöntem çeşitlemesinde gerçekleştirildiği gibi farklı teknik/yöntemlerden elde edilen sonuçların birleştirilmesi söz konusu değildir. Teori çeşitlemesinde, farklı teknikler kullanılarak elde edilen sonuçlar ayrı ayrı tartışılmaktadır. Bir teori çeşitlemesi çalışmasında, toplanan veriler kapsam geçerliğini yükseltmek anlamında istatistiksel testler ve hipotez testleri kullanılarak analiz edilmektedir. Teori çeşitlemesi, araştırma sonuçlarının kapsamına, derinliğine ve tutarlılığına ilişkin bir geçerlik yöntemi olarak düşünülmelidir. Teori çeşitlemesi yönteminin amaçlarından bir tanesi de, nitel ve nicel analiz yöntemleri kullanılarak araştırma sonuçlarının geçerliğini arttırmak yatmaktadır (Flick, 2002; Mertens vd., 2012)

Türü ne olursa olsun, bir çeşitleme çalışması gerçekleştirmek için sağlam nitelikli verilere sahip olmak önemli bir husustur. Özellikle de farklı teknik/yöntemlerin çıktılarının karşılaştırılmasına ilişkin çeşitleme çalışmalarında

sağlam nitelikli veriler, ölçmelerin güvenilirliği konusundaki şüpheleri de azaltmaktadır. Eğitim faaliyetleri, girdilerin (insan ve finansal kaynaklar gibi) çıktılara dönüştürüldüğü karmaşık bir süreci içerir. Öğrenciler hem bir girdi hem de çıktı oluşturdularından ve kendilerinin eğitim deneyimiyle dönüştürüldüklerinden sağlam nitelikli verilere sahip olmak için geçerli ve güvenilir ölçme araçlarından elde edilen sonuçların kullanılması büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin öğrenme süreci, öğrencilerin kendi özelliklerinden, ailelerinden, akranlarından, yaşadıkları mahalleden ve okula devam ettikleri özelliklerinden etkilenir. Dünya üzerindeki öğrencilerin performansları hakkında bilgi sağlayan uluslararası veri setlerini keşfetmek, eğitim sistemleri arasındaki farklılıkların öğrencilerin sonuçları üzerinde nasıl bir etki yaratabileceğini anlamak için geniş ölçekte uluslararası sınavlar uygulanmaktadır. Uluslararası anlamda uygulanan bu geniş ölçekli sınavlara ilişkin sonuçlar, geçerli ve güvenilir ölçmelerden elde edilen sonuçların teknik/yöntemsel anlamda karşılaştırılmasına ilişkin önemli bir kaynak sağlamaktadır.

Eğitim konusundaki başarı düzeyindeki farklılıkları açıklamak için en çok kullanılan göstergelerden birisi sosyoekonomik yapıdır. Coleman'ın (1968) gerçekleştirdiği çalışma sonuçları incelendiğinde, eğitim düzeyi ile ilgili ana belirleyicilerden en önemlilerinden bir tanesinin sosyoekonomik yapı olduğu göze çarpmaktadır. Eğitim alanında, sosyoekonomik farklılıklara atfedilebilecek başarı boşluklarının varlığı çoğu araştırmacı tarafından bilinmektedir (Evans & Rosenbaum, 2008; Şirin, 2005; White, 1982). Bireylerin sosyoekonomik geçmişiyle ilgili boşlukların varlığını ve bu yapıya ilişkin değişiklikleri tespit etme konusunda araştırmacılar önemli veri kaynakları kullanmaktadır. Uluslararası Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (OECD) tarafından uygulanan PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınavı sonuçları, bu önemli veri kaynaklarından bir tanesidir.

Araştırma kapsamında, PISA 2015'e katılım göstermiş olan Türk ve Singapurlu öğrencilerin sahip olduğu eve ilişkin varlıklar (home possessions) göz önünde bulundurularak fen okuryazarlık düzeylerinin yordanmasına ilişkin karesel atama ile çoklu regresyon ve lojistik regresyon analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve karesel atama ile çoklu regresyon analizi bir geçerlik yöntemi olarak göz önünde bulundurulmuş, incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

1.1. Araştırmanın amacı

Araştırmanın amacı, PISA 2015 öğrenci anketi kapsamında Türk ve Singapurlu öğrencilerin fen başarı düzeylerini öğrencilerin sahip olduğu varlıklara ilişkin sonuçların ne düzeyde yordadığını lojistik regresyona alternatif bir geçerlik yöntemi olarak kullanılabilir ve literatürde çok fazla kullanılmamış olan “karesel atama ile çoklu regresyon (KAY-ÇR)” analizi kullanarak analiz edilebilirliğini araştırmacılara sunmaktır.

1.2. Araştırmanın önemi

Çalışma, teori çeşitlemesi anlamında, araştırma kapsamında kullanılan değişkenlerin lojistik regresyon haricinde KAY-ÇR analizi kullanılarak da analiz edilebilmesi, yani olay ve olgulara ilişkin sonuçların yeni ya da farklı yöntemler kullanılarak açıklanmaya çalışılması ve KAY-ÇR analizinin bir geçerlik yöntemi olarak kullanılması bağımlı değişken iki kategorili olduğunda gerçekleştirilmek istenen kestirimsel yöntem anlamında farklı bir bakış açısının da olduğunu göstermek anlamında önem arz etmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın modeli

Sosyal ağ analizi kapsamında mevcut bir kavrama ilişkin kategorik verilerden oluşan iki kategorili bir bağımlı değişkenin kategorik bağımsız değişkenler tarafından yordanması amacıyla kullanılabilir yöntemlerden biri karesel atama yöntemi ile çoklu regresyon (KAY-ÇR) analizidir (Kolleck, 2013; Miles & Huberman, 1994; Uğurlu, 2016; Wasserman & Faust, 1994). Değişkenlere ilişkin kavramsallaştırılmış matrisler üzerinden gerçekleştirilen KAY-ÇR bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla kullanılan çoklu regresyon yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Krackardt, 1987, 1988; Krackardt & Kilduff, 1999; Nelson, 1989). Bununla birlikte sürekli ya da kategorik değişkenler ile iki kategorili bağımlı değişkenin yordanmasına izin veren bir diğer yöntem Lojistik regresyon analizidir. Yordayıcı değişkenlerin dağılımlarına ilişkin herhangi bir varsayımı olmayan lojistik regresyon analizi oldukça esnek bir yapıya sahiptir (Field, 2009; Hosmer & Lemeshow, 2000; Pallant, 2005; Peng & So, 2002). Araştırma karesel atama yöntemi ile çoklu regresyon ve lojistik regresyon sonuçlarının karşılaştırılmasına dayandığından kuramsal bir araştırma olarak görülmektedir (Kothari, 2004). Çalışma kapsamında yapılan karşılaştırma sonucunda iki farklı yöntem benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarılarak kuram geliştirme ve yöntemlerin pratik kullanımına ilişkin faydalı bilgiler elde edilmiştir.

2.2. Araştırmanın evreni ve örnekleme

PISA 2015 Türkiye evrenini 15 yaşındaki öğrenciler oluşturmaktadır. Hedef evreni ise, 7. sınıf ve daha üst sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. İki aşamalı tabakalı örnekleme tekniği ile önce okullar, sonra öğrenciler seçkisiz olarak seçilmiştir (OECD, 2015). Bu çalışmada ise, olası fen okuryazarlığı başarı puanı anlamında iki farklı uç noktada yer alan, Türkiye örneklemini meydana getiren 5895 ve Singapur örneklemini meydana getiren 6115 öğrencinin tamamı yer almaktadır. Örnekleme meydana getiren katılımcılar olası fen okuryazarlığı başarı puanlarına göre en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmış, katılımcıların olası fen okuryazarlığı başarı puanı ortalaması alınmış ve olası fen okuryazarlığı başarı puanı ortalamasının üzerinde olanlar “1”, ortalamasının altında olanlar “0” olarak kodlanmıştır.

2.3. Veri toplama araçları ve süreci

PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin becerilerini ve bilgilerini test ederek dünyadaki eğitim sistemlerini değerlendirmeyi amaçlayan ve üç yılda bir gerçekleştirilen uluslararası bir çalışmadır (2000 yılında başlamıştır). 2015 yılında, 72 ülkeden ülkelerini temsil eden yarım milyondan fazla 15 yaşındaki öğrenci, uluslararası kabul görmüş iki saatlik bu çalışmada yer almıştır. Öğrenciler fen, matematik, okuma, işbirlikçi problem çözme ve finansal okuryazarlık alanlarında değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğrenciler ve okul müdürleri tarafından tamamlanan anketler sayesinde, farklı yapıda değişkenlerden meydana gelen çok büyük bir veri seti mevcuttur.

PISA’da, uluslararası düzeyde sosyoekonomik arka planı ölçmek için kullanılan bazı endeksler söz konusudur. PISA 2015 kapsamında, ülke bağlamında sosyo-ekonomik göstergelerden bir tanesi olarak evdeki eşya ve kitap miktarlarına ilişkin öğrencilere sorular sorulmuştur (ST012, ST013). PISA 2015 raporunda HOMEPOS başlığı altında yer alan maddelere ilişkin cevaplar ev eşyalarına ve öğrencilerin sahip oldukları materyallere ilişkindir (ST011, ST012 ve ST013). Araştırma kapsamında, PISA 2015 öğrenci anketinde ST011 kodu ile başlayan 19 maddeden ilk yedisi kullanılmıştır. PISA 2015 kapsamında, öğrencilere ilgili maddelerde yer alan materyallere sahip olup olmadıkları sorulmuş ve cevaplar (evet/hayır) kaydedilmiştir. Aynı zamanda veri toplama aracı kapsamında, bağımlı değişken olarak Türk ve Singapurlu öğrencilerin olası fen başarı düzeyine ilişkin PV1SCIENCE (olası fen başarı puanları arasındaki korelasyon 0,95’in üzerinde olduğu için PV1SCIENCE kullanılmıştır) kullanılmıştır. Katılımcıların olası fen okuryazarlığı başarı puanı ortalaması alınmış (469) ve ortalamasının üstü başarılı, ortalamasının altı başarısız olarak kodlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin PISA düzeyi (1-0) bağımlı değişken olarak kabul edilerek analizler gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de çalışmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 1.

Çalışma Kapsamında Kullanılan Değişkenler

	Kodu	Değişken Türü	Ölçek Türü
Çalışma Masası	ST011Q01TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
Kişisel Oda	ST011Q02TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
Çalışma Ortamı	ST011Q03TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
Bilgisayar Sahipliği	ST011Q04TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
Eğitsel Yazılımlar	ST011Q05TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
İnternet Bağlantısı	ST011Q06TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
Eğitsel Kitaplar	ST011Q08TA	Bağımsız değişken	Sınıflama
Pisa Fen Düzeyi	PV1SCIE	Bağımlı değişken	Sınıflama

2.4. Verilerin analizi

Çalışma kapsamında, 2015 PISA öğrenci anketinde ülke bağlamında sosyo-ekonomik göstergelerden olan 19 madde içerisinde ilk 7’si karesel atama ile çoklu regresyon ve lojistik regresyon kullanılarak analiz edilmiştir.

Niteliksel yaklaşımlar, ağ haritalarının yorumlanmasına ve ağ haritaları yapısı konusunda bilgi sahibi olunmasına yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla sosyal ağ analizinin sunduğu imkân, ağlara ilişkin yapı ve süreç anlamında bilgi edinme fırsatı sunarak farklı bir analiz türünün kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Knox vd., 2006; Riles, 2001).

Karesel atama yöntemi (KAY), genellikle sosyal ağlar ile ilgili olan veri setlerinin istatistiksel önemini test etmede kullanılan bir yöntemdir. Bilindiği gibi parametrik istatistiksel yöntemler, gözlenen değerlerin dağılım ile teorik dağılım arasında bir karşılaştırma (bir değişkenin diğerinden bağımsız olması) gerçekleştirilerek istatistiksel önemi test eder. Bu varsayım sosyal ağ analizi için geçerli değildir. Bu durumu bir örnek ile açıklamak gerekirse, bir i bireyinin bir j bireyi ile her hafta rutin bir şekilde gerçekleştirdiği 5 saatlik röportajı rapor etmesi aynı zamanda j bireyinin i bireyi ile gerçekleştirilen röportajı rapor etmesi şeklinde düşünülebilir. Böyle bir durum, bir gözlemin diğer bir gözlem vasıtasıyla tahmin edilebilir olmasını mümkün kılmakta ve dolayısıyla gözlemlerin bağımsızlığı varsayımının ihlaline neden olmaktadır. KAY gözlemlerin bağımsızlığı varsayımına dayanmayan bir yöntemdir (Whitbred, 2011). KAY, ilk olarak istatistikçi Mantel (1967) tarafından hastalıkların dağılımının coğrafi olarak

kümelenip kümelenmediğine dair epidemiyolojik bir soruyu el almak için önerilmiştir. Genel olarak ikili (dyadic) verileri incelemeye yönelik olarak kullanılan yöntem, istatistik (Oden & Sokal, 1991); biyoloji (Legendre, 2000) ve psikoloji (Hubert, 1987) gibi geniş bir disiplin ağında yaygın olarak kullanılmaktadır.

KAY (Hubert, 1987; Krackhardt, 1987; Mantel, 1967), permütasyonlar altında ikili veri yapısını sağlam tutan spesifik bir permütasyon testi sağlamaktadır. Bu test, prensip olarak birçok türde modele uygulanabilir ancak genelde sürekli bir yapıya sahipmiş gibi davranılan doğrusal modeller söz konusu olduğunda kullanılır. Karesel atama yöntemi, aynı boyuttaki iki kare matris değişkeni arasında, örneğin nesnelere arasındaki mesafeleri, benzerlikleri veya bir grup sosyal aktördeki ilişkiyi temsil eden bir permütasyon veya tesadüfletirmeye dayalı parametrik olmayan bir bağımlılık testi sağlamaktadır. Ayrıca karesel atama yöntemi, gözlemlenen değere eşit veya ondan büyük olan boş hipotez dağılımına ilişkin istatistiksel değerlerin göreceli sıklığı olarak hesaplanan p değerini de doğrudan sağlamaktadır (Dekker vd., 2007).

Gerçekleştirilen bir dizi Monte Carlo simülasyonu sonucunda Krackhardt (1988), karesel atama yönteminin en küçük kareler yöntemi kapsamında "karesel atama yöntemi ile çoklu regresyon" adı altında kullanılabilirliğini göstermiştir. Veri seti bir araya getirildiğinde ve regresyon analizinde en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanıldığında, ortaya çıkan katsayılar bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin yönünü gösterir. Ancak, bu katsayılara dair standart hataların hesaplanmasında otokorelasyon gözlemlenirse yanlış sonuçlar ortaya çıkar. Bu durum, kişilerarası ilişkilerin bireysel davranışı belirlediği durumlarda meydana gelir (Krackhardt, 1988). Kişiler arası ilişkilerin önemli olduğunu ileri süren hipotezleri test etmek için bu yöntem kullanıldığından, farklı bir teste ihtiyaç vardır. Bu nedenle, KAY-ÇR'nin ikinci adımı bağımsız değişkeni temsil eden matrisin satırlarını ve sütunlarını tekrar tekrar değiştirmektir ve her değiştirmeden sonra EKK yöntemi kullanılarak regresyon katsayıları yeniden hesaplanmaktadır (Krackhardt, 1987).

KAY-ÇR, iki değişkenli karesel atama modelinin bir uzantısı olarak geliştirilmiştir. Mantel (1967) ilk olarak, bir regresyon yaklaşımı kullanarak uzamsal ve zamansal mesafe verileri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için karesel atama prosedürünü önermiştir. Bu veriler, n sayıdaki objeye ilişkin sayısal özelliklerin arasındaki mesafeyi öklid mesafesi şeklinde tanımlayan bileşenlerin yer aldığı ve köşegeninin yapısal anlamda sıfıra denk geldiği $n \times n$ karesel matrisinde gösterilebilir. Karesel atama yönteminin uygulanması, kare matrislerin bireyler arasındaki ilişkileri yansıttığı sosyal ağ verileri gibi yapısal olarak otokorelasyonel olan başka veriler için önerilmiştir (örn. Baker & Hubert, 1981; Krackhardt, 1987). Sosyal ağları yansıtan matrisler, bu ikili ilişkilerde genellikle asimetriktir.

Sonuç olarak KAY-ÇR analizi, bağımsız değişkenlerin bağımlı bir değişken üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere kullanılan çoklu regresyon analizidir. Standart regresyon tekniklerinde kullanılan tipik "analiz birimi" bireysel gözlemlerdir. KAY-ÇR'de ise her ilişki matrisi bir değişkeni temsil eder ve tüm matrisler üzerinde yer alan analog hücreler birlikte bir durum oluşturur (Güzeller vd., 2016; Krackhardt, 1987). KAY-ÇR'de analizin birimi, kendilerini birbirine bağlayan bir tür ilişkiye sahip olan veya olmayan bir çift bireydir.

Lojistik regresyon basit anlamda, bağımlı değişken iki kategorili olduğunda uygulanan regresyon analizidir. Tüm regresyon analizleri gibi, lojistik regresyon da kestirimsel bir çözümlenmeye dayanmaktadır. Lojistik regresyon modelleri, olasılıksal sınıflandırma sağlamaktadır ve analiz kapsamında bağımsız değişkenlerdeki değişimler göz önünde bulundurularak bağımlı değişkenler için olasılıksal değerler oluşturulmaktadır. Lojistik regresyonun diskriminant analizine göre daha çok tercih edilmesinin nedeni varsayımlar açısından katı olmaması ile ilgilidir. Her şeyden önce, lojistik regresyon bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olmadığını varsaymaktadır çünkü bu analiz tahminler için doğrusal olmayan bir dönüşüm kullanılmaktadır. Diğer bir önemli nokta ise, lojistik regresyon kapsamında bağımsız değişkenler için çok değişkenli normallik varsayımı gerekmemektedir. Aynı zamanda artıkların (residuals) normal dağılım göstermesi beklenmemektedir. Benzer şekilde, eş varyanslık varsayımının da karşılanması gerekmemektedir (Jaccard, 2001; Kleinbaum & Kline, 2002; O'Connell, 2006).

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen lojistik regresyon analizine ilişkin çıktılar SPSS, KAY-ÇR'na ilişkin çıktılar ise UCINET programı kullanılarak elde edilmiştir.

2.5. Araştırmanın etik izni

Bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerektiği belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Çalışma kapsamında PISA verileri üzerinde çalışılmış ve ikincil veri kullanılmıştır. Bu nedenle araştırma etik kurul izni gerektirmemektedir.

3. BULGULAR

Çalışmada ilk olarak, KAY-ÇR analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Daha sonra, lojistik regresyona ilişkin sonuçlardan bahsedilmiş ve son olarak ise her iki analizin sonuçlarına ilişkin bir karşılaştırma sunulmuştur.

3.1. Karesel atama ile çoklu regresyon analizi sonuçları

Türk ve Singapurlu lise öğrencilerinin PISA fen okur yazarlığı düzeylerini tahmin etmek amacıyla gerçekleştirilen KAY-ÇR sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Karesel Atama İle Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

	Standardize Edilmemiş β	Standardize Edilmiş β	Std. Hata	Ort. Perm.	p
Sabit	-0,194	0,000	0,000	0,000	0,000
Çalışma Ma,	0,213	0,160	0,046	0,000	0,000
Kişisel Oda	-0,022	-0,023	0,026	0,001	0,392
Çalışma Orta,	-0,044	-0,044	0,029	-0,000	0,134
Bilgisayar Sah,	0,232	0,212	0,050	-0,001	0,000
Eğitsel Yaz,	0,039	0,041	0,028	0,001	0,157
İnternet Bağ,	0,514	0,464	0,054	0,003	0,000
Eğitsel Kitap,	0,152	0,121	0,040	-0,002	0,001
$R^2=0,644$	Düzeltilmiş $R^2=0,645$	Obbs=138756,00	$p=0,0005$		

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin PISA fen okuryazarlık düzeyleri bakımından sınıflamada öğrencinin evde çalışma masası olması ($\beta=0,16$, $p<0,05$), öğrencinin evde bilgisayar olması ($\beta=0,21$, $p<0,05$), öğrencinin evde internet erişiminin olması ($\beta=0,46$, $p<0,05$) ve evdeki eğitsel kitaplar ($\beta=0,12$, $p<0,05$) değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. Her bir değişken için standardize edilmiş β değerlerinin sıfırdan büyük olması öğrencilerin çalışma masası, bilgisayar sahibi olması, internet erişimi ve eğitsel kitapların PISA fen okuryazarlığı üzerinde pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanında öğrencilerin kişisel odalarının olup olmaması ($\beta=0,-02$, $p>0,05$), evde çalışma ortamının olup olmaması ($\beta=0,-04$, $p>0,05$) ve evde eğitsel yazılımların olup olmaması ($\beta=0,04$, $p>0,05$) öğrencilerin PISA fen okuryazarlığı bakımından sınıflamada anlamlı bir etkiye sahip değildir. Standardize edilmiş regresyon katsayılarının büyüklüklerine göre en büyük etkiye evde internet bağlantısı olma değişkenine sahipken onu sırasıyla bilgisayar sahibi olma, evde çalışma masası olması ve evdeki eğitsel kitaplar şeklindedir. Bununla birlikte bağımlı ve bağımsız değişkenler ile kurulan regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Obbs value=138756, $p<0,05$). Bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanma yüzdesi anlamına gelen R^2 değeri 0,645 olarak belirlenmiştir. Buna göre bağımlı değişken üzerindeki değişkenliğin %64,50’si çalışma kapsamında ele alınan bağımsız değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Bu değer özellikle sosyal bilimlerde %50’nin üzerinde olması oldukça önemli olarak kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2005).

3.2. Lojistik regresyon analizi sonuçları

Çalışmanın ikinci aşamasında aynı bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılarak lojistik regresyon gerçekleştirilmiştir. Lojistik regresyon analizinde modele bağımsız değişkenler dahil edilmeyerek kurulan regresyon modelinde tüm değişkenlerin anlamlı olduğu ve modelin bir bütün olarak manidar olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($\chi^2=246,27$, $sd=7$, $p<0,05$). Sonrasında çalışma kapsamında ele alınan 7 bağımsız değişkenin modele eklenmesi sonucunda kurulan modelin hala anlamlı olduğu belirlenmiştir ($\chi^2=225,84$, $sd=7$, $p<0,05$). Bağımlı değişken olarak kabul edilen PISA fen okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen lojistik regresyon analizi sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

	β	Wald İstatistiği	Std, Hata	Exp (β)	p
Sabit	-8,166	28,012	1,543	0,000	,000
Çalışma Ma,	4,293	18,347	1,002	73,194	,000
Kişisel Oda	-0,842	1,551	0,676	0,431	,213
Çalışma Orta,	-0,227	0,085	0,779	0,797	,771
Bilgisayar Sah,	2,705	9,805	0,864	14,961	,002

Tablo 3 (devamı).*Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları*

	β	Wald İstatistiği	Std. Hata	Exp (β)	p
Eğitsel Yaz,	0,613	1,093	0,586	1,845	,296
İnternet Bağ,	4,878	19,943	1,092	131,32	,000
Eğitsel Kitap,	-0,477	0,886	0,507	0,620	,346
Cox & Snell	Nagelkerke	-2logli.=134,35	p=0,0001		
R ² =0,454	R ² =0,733				

Tablo 3 incelendiğinde öğrencileri PISA fen okuryazarlık düzeyleri bakımından sınıflamada çalışma kapsamında ele alınan kategorik değişkenlerden evde çalışma masası olması ($\beta=4,29$, $p<0,05$), öğrencinin evde bilgisayarı olması ($\beta=2,71$, $p<0,05$) ve öğrencinin evde internet erişiminin olması ($\beta=4,88$, $p<0,05$) değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. Her bir değişken için standardize edilmiş β değerlerinin sıfırdan büyük olması öğrencilerin çalışma masası, bilgisayar sahibi olması ve internet erişimi olmasının PISA fen okuryazarlığı üzerinde pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanında öğrencilerin kişisel odalarının olup olmaması ($\beta=0,-08$, $p>0,05$), evde çalışma ortamının olup olmaması ($\beta=0,-22$, $p>0,05$), evde eğitsel yazılımlar olmaması ($\beta=0,61$, $p>0,05$) ve evde eğitsel kitapların olup olmaması ($\beta=0,-47$, $p>0,05$) öğrencilerin PISA fen okuryazarlığı bakımından sınıflamada anlamlı bir etkiye sahip değildir. Standardize edilmiş regresyon katsayılarının büyüklüklerine göre en büyük etkiye evde internet bağlantısı olma değişkenine sahipken onu sırasıyla evde çalışma masası olması ve bilgisayar sahibi değişkenleri takip etmektedir. Bununla birlikte bağımlı ve bağımsız değişkenler ile kurulan regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($-2LL=134,35$, $p<0,05$). Bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanma yüzdesi anlamına gelen R² değerleri incelendiğinde; Cox and Snell R² değeri 0,454 ve Nagelkerke R² değeri 0,733 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, bağımlı değişken üzerindeki değişkenliğin iki farklı yönetime göre sırasıyla %45,40 ve %73,30 oranında çalışma kapsamında ele alınan bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı belirlenmektedir. Bu değerler özellikle sosyal bilimlerde %50'nin üzerinde olması oldukça önemli olarak kabul edilmektedir (Çokluk vd., 2021; Streiner, 1994).

3.3. Analizlere ilişkin sonuçların karşılaştırılması

Çalışma kapsamında hem KAY-ÇR hem de lojistik regresyon analiziyle bağımlı değişken olarak kabul edilen PISA fen okuryazarlığı düzeyinin yordanması amacıyla ele alınan 7 bağımsız değişken ile kurulan modellerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Açıklanan varyans miktarları incelendiğinde KAY-ÇR için R² değeri 0,65 iken lojistik regresyonda kullanılan iki farklı R² değeri sırasıyla 0,45 ve 0,73 olarak hesaplanmıştır. İki farklı yöntem tarafından elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.*Karesel Atama ile Çoklu Regresyon ve Lojistik Regresyon Sonuçlarının Karşılaştırılması*

	R ²	Z	P	Anlamlı Etkiye Sahip Değişkenler
KAY-ÇR	0,645	2,69	0,006	Çalışma masası
Cox's & Snell	0,454			Bilgisayar sahipliği
				İnternet bağlantısı
				Eğitsel kitaplar
KAY-ÇR	0,645	1,37	0,170	Çalışma masası
Nagelkerke	0,733			Bilgisayar sahipliği
				İnternet bağlantısı

Tablo 4 incelendiğinde bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan ilk üç bağımsız değişkenin benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ancak evdeki eğitsel kitapların var olma durumu lojistik regresyonda anlamlı bir etkiye sahip değilken Karesel atamada anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Eğitsel kitaplar değişkeni için elde edilen p değerinin KAY-ÇR kapsamında ,001 olarak belirlenmesi bu değişkenin tam sınırdaki olduğu göstermektedir. Nitekim iki farklı regresyon analizine ilişkin elde edilen bu iki farklı sonucun analizlerin arka plan işleyişlerinin farklı olması sebebi ile ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bunun yanında Karesel atama yöntemi ile Cox's R² arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla z-testi yapılmış ve $\alpha=0,05$ için elde edilen z değerinin (2,69) kritik değerden (1,96) büyük olduğu ve bu nedenle iki farklı yöntemle elde edilen açıklanan varyans değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Karesel atama yöntemi ile Nagelkerke R² arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla z-testi yapılmış ve elde edilen z değerinin (1,37) $\alpha=0,05$ için kritik değerden (1,96) küçük olduğu ve bu nedenle iki farklı yöntemle elde edilen açıklanan varyans değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre karesel atama yöntemi ile açıklanan varyans miktarının lojistik regresyon yöntemiyle elde edilen ve alt sınır olarak kabul

edilen Cox'un R^2 değeri ile anlamlı bir farklılık gösterirken; açıklanan varyans miktarı için üst sınır olarak kabul Nagelkerke R^2 değerinden anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, PISA 2015 öğrenci anketinde yer alan birtakım değişken kullanılarak, karesel atama ile çoklu regresyon analizinin lojistik regresyona alternatif olarak kullanılabilirliğini göstermek ve analiz tanınırlığını arttırmak amacıyla karesel atama ile çoklu regresyon ve lojistik regresyon sonuçları karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur. Bahsedilen amaçlar çerçevesinde KAY-ÇR ve lojistik regresyon kullanılarak teori çeşitlenmesi yöntemi kullanılmıştır. Teori çeşitlenmesi anlamında aynı veri setine her iki analiz türü de uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Hem KAY-ÇR hem de lojistik regresyon, varsayımlar göz önünde bulundurulduğunda esnek analiz türleri olarak düşünülebilir. Lojistik regresyon analizini gerçekleştirmeden önce, test edilmesi gereken iki varsayım söz konusudur. Bunlar, çoklu doğrusal bağlantı ve uç değerlerdir. KAY-ÇR ise, standart regresyon tekniklerine kıyasla, varsayım ihlaline karşı direçli ve temel aldığı karesel atama yöntemi gereği parametrik olmayan bir niteliktedir (Bu sayede, ilişkisel verilerde kullanıldığında oluşan otokorelasyon problemi ortadan kalkmaktadır) (Dekker vd., 2007; Field, 2013).

Araştırmaya ilişkin sonuçlar incelendiğinde, her iki analiz için bağımlı değişken üzerinde anlamlı etkiye sahip olan bağımsız değişken sayısında farklılık olduğu göze çarpmaktadır. "Evdeki eğitsel kitapların var olma durumu" değişkeninin KAY-ÇR yöntemine ilişkin sonuçlar incelendiğinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu göze çarparken, ilgili değişkenin lojistik regresyona ilişkin sonuçlar incelendiğinde bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir. Lojistik regresyonun işleyişi, standart bir regresyon analizinin işleyişine çok benzerdir fakat KAY-ÇR analizinin işleyişi, standart bir regresyon analizinden farklılık göstermektedir (Field, 2013; Sperandei, 2014). KAY-ÇR'nin ilk adımında, bağımlı değişkene ilişkin matris, bağımsız değişkenlere ilişkin matrisler kullanılarak kestirilmeye çalışılır. R^2 , matrislerin karşılık gelen hücreleri boyunca, regresyon katsayıları ile birlikte hesaplanır. İkinci adımda, bağımlı değişkene ilişkin matrisin satır ve sütunları rastgele bir şekilde hesaplanır, R^2 ve katsayılar yeniden hesaplanır, sonuçlar saklanır. Bu adım bin defa tekrarlanmaktadır. Bu durumda, R^2 ve regresyon katsayıları için ayrı ampirik dağılımlar oluşturulmaktadır. Birinci adımda hesaplanan gözlemlenen R^2 , daha sonra rastgele dağılımlar gösteren R^2 değerleri ile karşılaştırılır ve rastgele dağılımlar gösteren R^2 değerlerinin yüzde 95'inden büyük ise istatistiksel olarak anlamlı olduğuna karar verilir. Her bir regresyon katsayısı, anlamlılığı belirlemek için ilgili ampirik dağılımı ile karşılaştırılır. Gözlenen katsayılar, rasgele katsayıların yüzde 95'inden daha büyükse, bu istatistiksel öneme işaretir (Dekker vd., 2003; Dekker vd., 2007). Standart bir KAY-ÇR'ye ilişkin bu işleyiş göz önünde bulundurulduğunda, "Evdeki eğitsel kitapların var olma durumu" bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olma durumunun KAY-ÇR ve lojistik regresyon kapsamında farklılaşmasının iki farklı regresyon analizi tarafından kullanılan iterasyon (her adımda doğrusal bir sisteme daha doğru çözümler elde etmek için birbirini izleyen yaklaşımları kullanan çok çeşitli tekniklere ilişkin bir yöntem) tekniklerinin ve maksimum iterasyon sayılarının farklı olması sebebiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında lojistik regresyon analizine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, Cox and Snell R^2 değerinin 0,454 ve Nagelkerke R^2 değerinin 0,733, KAY-ÇR analizine ilişkin R^2 değerinin ise %64,50 olduğu göze çarpmaktadır. Bunun yanında karesel atama yöntemi ile Cox's R^2 arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla z-testi yapılmış ve $\alpha=0,05$ için elde edilen z değerinin (2,69) kritik değerden (1,96) büyük olduğu ve bu nedenle iki farklı yöntemle elde edilen açıklanan varyans değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde karesel atama yöntemi ile Nagelkerke R^2 arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla z-testi yapılmış ve elde edilen z değerinin (1,37) $\alpha=0,05$ için kritik değerden (1,96) küçük olduğu ve bu nedenle iki farklı yöntemle elde edilen açıklanan varyans değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Cox R^2 bir temel model için log olasılığına kıyasla modelin log olasılığını temel alır. Bununla birlikte, kategorik sonuçlarla, "mükemmel" bir model için bile 1'den küçük teorik bir maksimum değere sahiptir. Nagelkerke R^2 ise, Cox & Snell R^2 'nin ayarlanmış bir versiyonudur ve Cox & Snell R^2 'yi 0 ve 1 aralığını kapsayacak şekilde ayarlamaktadır. Her iki z-testi sonucu göz önünde bulundurulduğunda z-testlerine ilişkin farklılığın bahsedilen bu iki durumdan kaynaklandığı düşünülebilir.

KAY-ÇR analizi, analiz sonuçlarının yorumlanabilirliği anlamında lojistik regresyona göre daha avantajlı bir yapıya sahiptir. Az sayıda istatistik ve yorumlanması daha kolay çıktılar elde edilmesine yardımcı olan KAY-ÇR'nun bu anlamda da lojistik regresyona alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Analiz sonuçları ve çıktıların yorumlanabilirliği bütüncül anlamda değerlendirildiğinde, KAY-ÇR analizinin lojistik regresyona iyi bir alternatif olabileceği ifade edilebilir. Aynı zamanda analiz, lojistik regresyon ve özellikle de sağlık bilimleri alanında lojistik regresyona alternatif bir şekilde kullanılan probit regresyon ile elde edilen ölçme sonuçlarına ilişkin bir geçerlik yöntemi olarak kullanılabilirliği göz önünde bulundurulmalıdır.

İstatistiksel analizler sonucu elde edilen modellere ilişkin daha sonra gerçekleştirilen performans analizleri olmaksızın modelleme tekniklerinin uygulanması, yeni konulara ilişkin sonuçların yanlış tahmin edilmesine ilişkin çıktılara neden olmaktadır. Model geçerliği, model oluşturma sürecindeki en önemli adımdır. Aynı zamanda da araştırmacılar tarafından en fazla göz ardı edilen süreçlerden bir tanesidir. Lojistik regresyon söz konusu olduğunda model geçerliği, regresyon katsayılarının kararlılığı, regresyon fonksiyonunun güvenilirliği ve kullanılabilirliği ile analizden elde edilen çıkarımları genelleme kabiliyeti anlamına gelmektedir. Cox and Snell R^2 ve Nagelkerke R^2 istatistiği, lojistik regresyon ile oluşturulan bir modele ilişkin en önemli geçerlik kanıtlarıdır. Fakat yüksek bir R^2 değeri lojistik regresyon ile kurulan modelin geçerliğinin çok yüksek olduğunu garanti etmemektedir (Efron & Tibshirani, 1983; Nagelkerke, 1991). KAY-ÇR analizinin lojistik regresyon ve lojistik regresyon gibi bağımlı değişkenin iki kategorili olduğu kestirimsel modeller için uygun geçerlik yöntemi olduğu düşünülmektedir. KAY-ÇR'nin, R^2 gibi bir istatistik türü değil de sonuçları farklı istatistiklere dayanan bir analiz türü olması da geçerlik yöntemi olarak kullanılması anlamında sadece Cox and Snell R^2 ve Nagelkerke R^2 gibi istatistiklerin kullanılması karşısındaki avantajı olarak düşünülebilir.

Sonuç olarak teori çeşitlenmesi açısından lojistik regresyona ilişkin sonuçların geçerliğine ilişkin bilgi edinmede ve yanlışlığın azaltılmasında karesel atama ile çoklu regresyon analizinin kullanılabileceği düşünülmektedir. Yine teori çeşitlenmesi açısından düşünüldüğünde, lojistik regresyonun bağımlı değişkeni iki kategorili olan bir regresyon türü olması sebebiyle karesel atama ile çoklu regresyonun lojistik regresyona alternatif olarak kullanılan diğer kestirimsel analizlere ilişkin sonuçların geçerliğinin tespit edilmesinde de kullanılabileceği söylenebilir. Ayrıca karesel atama ile çoklu regresyon analizinin, bağımlı değişkeni iki kategorili olan diğer kestirimsel analizlere ilişkin sonuçlara ilişkin yapılan yorumların ayrıntılandırılmasında ve genişletilmesinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Gelecekte, farklı yapıdaki veri setleri kullanılarak benzer bir çalışma gerçekleştirilebilir. Temel anlamda sadece iki yöntemin birbirinin alternatifi olma durumu daha da genişletilerek, iki ya da daha fazla kestirimsel analiz sonucunun karesel atama ile çoklu regresyon sonuçları ile karşılaştırılabileceği farklı çalışmalar yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Baker, F. B., & Hubert, L. J. (1981). The analysis of social interaction data: A nonparametric technique. *Sociological Methods and Research*, 9(3), 339-361. <https://doi.org/10.1177/004912418100900305>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7th ed.). Routledge.
- Coleman, J. S. (1968). The concept of equality of educational opportunity. *Harvard Educational Review*, 38(1), 7-22. <https://doi.org/10.17763/haer.38.1.m3770776577415m2>
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (6. baskı). Pegem Akademi.
- Dekker, D., Krackhardt, D., & Snijders, T. A. B. (2003, June 22-25). *Multicollinearity robust QAP for multiple regression* [Paper Presentation]. Annual Conference of the North American Association for Computational Social and Organizational Science, Pittsburgh.
- Dekker, D., Krackhardt, D., & Snijders, T. A. B. (2007). Sensitivity of MRQAP tests to collinearity and autocorrelation conditions. *Psychometrika*, 72(4), 563-581. <https://doi.org/10.1007/s11336-007-9016-1>
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Denzin, N. K. (1989). *Interpretive biography*. Sage.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*. Sage.
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1983). *An introduction to the bootstrap*. Chapman and Hall/CRC.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage.
- Evans, G., & Rosenbaum, J. (2008). Self-regulation and the income-achievement gap. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(4), 504-514. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.07.002>
- Field, A. P. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics: And sex and drugs and rock'n roll* (4th ed.). Sage.
- Flick, U. (2002). *An introduction to qualitative research* (2nd ed.). Sage.
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597-606. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2003.1870>
- Güzeller, C. O., Eser, M. T., Aksu, G. (2016). *UCINET ile sosyal ağ analizi*. Maya Akademi.
- Honorone, J. (2017). Understanding the role of triangulation in research. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 4(31), 91-95.
- Hoque, Z., Covalesski, M. A., & Gooneratne, T. N. (2013). Theoretical triangulation and pluralism in research methods in organizational and accounting research. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 26(7), 1170-1198. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-May-2012-01024>
- Hubert, L. J. (1987). *Assignment methods in combinatorial data analysis*. Dekker.
- Jaccard, J. (2001). *Interaction effects in logistic regression*. Sage.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2002). *Logistic regression: A self-learning text* (2nd ed.). Springer.
- Knox, H., Savage, M., & Harvey, P. (2006). Social networks and the study of relations: Networks as method, metaphor and form. *Economy and Society*, 35(1), 113-140. <https://doi.org/10.1080/03085140500465899>
- Krackhardt, D. (1987). QAP Partialling as a test of spuriousness. *Social Networks*, 9(2), 171-186. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(87\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0378-8733(87)90012-8)
- Krackhardt, D. (1988). Predicting with networks: Nonparametric multiple regression analyses of dyadic data. *Social Networks*, 10(4), 359-382. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(88\)90004-4](https://doi.org/10.1016/0378-8733(88)90004-4)
- Krackhardt, D., & Kilduff, M. (1999). Whether close or far: Perceptions of balance in friendship networks in organizations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(5), 770-782. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.5.770>
- Mantel, N. (1967). The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research*, 27(2), 209-220.
- Mertens, D. M., & Hesse-Biber, S. (2012). Triangulation and mixed methods research: Provocative positions. *Journal of Mixed Methods Research*, 6(2), 75-79. <https://doi.org/10.1177/1558689812437100>
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). A note on the general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, 78(3), 691-692. <https://doi.org/10.1093/biomet/78.3.691>
- Nelson, R. E. (1989). The strength of strong ties: Social networks and intergroup conflict in organizations. *Academy of Management Journal*, 32(2), 377-401. <https://doi.org/10.5465/256367>
- O'Connell, A. A. (2006). *Logistic regression models for ordinal response variables*. Sage.
- Sokal, R. R., & Oden, N. L. (1991). Spatial Autocorrelation Analysis as an Inferential Tool in Population Genetics. *The American Naturalist*, 138(2), 518-521.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *PISA 2015 technical report*. <http://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Sage.

- Pitre, N. Y., & Kushner, K. E. (2015). Theoretical triangulation as an extension of feminist intersectionality in qualitative family research. *Journal of Family Theory & Review*, 7(3), 284-298. <https://doi.org/10.1111/jftr.12084>
- Riles, A. (2001). *The network inside out*. University of Michigan Press,
- Sarantakos, S. (2000). *Social research*. MacMillan.
- Sperandei, S. (2014). Understanding logistic regression analysis. *Biochemia Medica*, 24(1), 12-18. <https://doi.org/10.11613/BM.2014.003>
- Streiner, D. L. (1994). Figuring our factors: The use and misuse of Factor analysis. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 39(3), 135-140.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods* (3th ed.). Sage.

EXTENDED ABSTRACT

1. INTRODUCTION

Mixed Method Research is one of the most popular research designs that have been the subject of most research in recent years. Nowadays, the use of mixed method research in many disciplines such as sociology and psychology is increasing. There are different qualitative and quantitative methods on the basis of mixed method research. Mixed method researches are examined under four different headings as triangulation, explanatory, explorer and intervention. Triangulation in terms of the validity and cross-validation of the output of a study as a result of different measurement tools in qualitative and quantitative terms or for different types of analysis is one step ahead of other mixed research models.

Triangulation studies that can be used within the scope of many different perspectives have a theoretical infrastructure that can be the subject of studies related to educational sciences. Triangulation allows us to test the consistency of the findings obtained through different measurement tools and to evaluate some threats that affect the results, or to check for a large number of reasons. However, the triangulation is not used only for this purpose. In the conceptual framework, it is used to explain the events or phenomena using new understandings and to spread the usage of these new understandings and to show that they have different perspectives. The theory triangulation should be considered as a validation method for the scope, depth and consistency of the research results. One of the objectives of the theory triangulation method is to increase the validity of the research results by using qualitative and quantitative analysis methods.

Within the scope of the research, the results obtained from Quadratic Assignment Procedure-Multiple Regression (QAP-MR) and logistic regression analysis with the estimation of science literacy levels by considering the home possessions of the Turkish and Singaporean students who have participated in PISA 2015, have not been used much in the literature within the scope of the theory triangulation. QAP-MR was considered as a validation method and used as a validation method.

The aim of the study is to determine the level of science achievement level of Turkish and Singaporean students in the scope of PISA 2015 student questionnaire, and to determine the level of the results of the students' assets, as an alternative validation method for logistic regression and not to be used in the literature. The aim of this study is to present the analytical capability to the researchers using the QAP-MR method. Widespread use of the QAP-MR method and its use in terms of validity are important in terms of showing that there is a different perspective in terms of the predictive method to be performed when the dependent variable is two categories.

2. METHOD

Within the scope of the study, a model that analyzes a data set of categorical data with multiple regression quadratic assignment procedure was developed (where the categories are represented by matrixes) and the usability of the model as a validation method for the logistic model was tested. The research is considered as a mixed method research, in which one dimension is formed by qualitative whereas the other is formed by quantitative method, in the context of "Theory Triangulations", where different theoretical structures, methods or analyzes were applied to the same data set and the results are examined and discussed separately.

In this research, the whole samples of Turkey and Singapore, which are the two countries located at the two extremes in terms of science literacy achievement score, were covered (5,895 students from Turkey and 6,115 students from Singapore). The participants of the sample were ranked from highest to lowest according to their estimated science literacy achievement scores, participants' average estimated achievement score for science literacy was calculated and those who were above the average were coded as "1", whereas those who were below were coded as "0".

There are some indices used in PISA to measure the socioeconomic background at the international level. As part of the PISA 2015, students were asked questions about the amount of household goods and books as a socioeconomic indicator (ST012, ST013). In the PISA 2015 report, the answers given to the items under the HOMEPOS heading refer to household goods and materials owned by students (ST011, ST012 and ST013). In this research, the first seven of the 19 items starting with ST011 code in PISA 2015 student questionnaire were used. As part of the PISA 2015, the students were asked whether they possess the materials in the relevant items and the answers (yes / no) were recorded. At the same time, in the scope of data collection tool, PV1SCIENCE (PV1SCIENCE) was used as the dependent variable for the estimated science achievement level of Turkish and Singaporean students.

3. FINDINGS, DISCUSSION AND RESULTS

When the results of the analysis and the interpretability of the outputs are evaluated in a holistic sense, it can be stated that the QAP-MR method can be a good alternative to logistic regression. The fact that the method is a type of analysis that is based on different statistics rather than a type of statistics, such as R^2 , can be considered as the advantage of using statistics such as Cox and Snell R^2 and Nagelkerke R^2 only as a validity method.

As a result, it is thought that QAP-MR can be used to obtain information about the validity of results related to logistic regression and to decrease the bias in terms of theory triangulation. Again, considering the theory triangulation, it can be said that the QAP-MR is a two-category regression model, and it can be said that the quadratic designation and multiple regression can be used to determine the validity of the other predictive methods used as an alternative to logistic regression. Also with QAP-MR, the dependent variable is made regarding the results of the review of other predictive methods detailed in the two-category and will assist in the expansion is considered.

In the future, a similar study can be performed using different sets of data sets. In the basic sense, it is possible to carry out different studies by comparing the results of two or more predictive methods with QAP-MR results.

ARAŞTIRMANIN ETİK İZİNİ

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerektiği belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Çalışma kapsamında PISA verileri üzerinde çalışılmış ve ikincil veri kullanılmıştır. Bu nedenle araştırma etik kurul izni gerektirmemektedir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI

1. yazarın araştırmaya katkı oranı %80, 2. yazarın araştırmaya katkı oranı %20'dir. Aşağıda, araştırmacıların araştırmanın hangi aşamasına katkıda bulunduğuna ilişkin daha detaylı bilgi yer almaktadır:

Yazar 1: Araştırmanın tasarlanması, yöntem, veri analizi, raporlaştırma.

Yazar 2: Veri analizi.

ÇATIŞMA BEYANI

Araştırmada herhangi bir kişi ya da kurum ile finansal ya da kişisel yönden bağlantı yoktur. Araştırmada çıkar çatışması bulunmamaktadır