

## Lojistik Regresyon Analizinin Kullanıldığı Makaleler Üzerine Bir İnceleme

### A Review of Articles Used Logistic Regression Analysis

Selma ŞENEL \*

Betül ALATLI \*\*

#### Öz

Lojistik regresyon analizi, benzer analizlerin gerektirdiği varsayımlara ihtiyaç duymadan ve nispeten esnek bir yolla regresyon modeli kurmaya imkân tanınması sayesinde tercih edilen çok değişkenli bir analiz yöntemi haline gelmiştir. Bu durum araştırmacıların, editörlerin ve okuyucuların lojistik regresyon analizi kullanılan bir makalenin bileşenleri hakkında bilgi sahibi olmasını gerektirmektedir. Hangi varsayımlar sağlanmalıdır? Bulgular nasıl tablolaştırılmalıdır? Hangi bulgulara ve yorumlara yer verilmelidir? Lojistik regresyon analizi sonuçlarının sunulması ne kadar kapsamlı olmalıdır? Bu araştırmada bu sorulara yanıt aranmış ve eğitim alanında 2007-2012 yılları arasında yayınlanmış 10 Türkçe makale bu doğrultuda incelenmiştir. Bu çalışma lojistik regresyon analizinin kullanımına ilişkin gerekli bilgilerin bir bütün halinde sunulması, uygulamalarda yapılan eksikliklerin betimlenmesi, bundan sonra yapılacak çalışmalara önerilerde bulunması açısından önem taşımaktadır. Araştırmada nitel araştırma tekniklerinden doküman analizi yapılmıştır. Makaleleri incelemek için araştırmacılar tarafından lojistik regresyon analizinin varsayımları, sonuçların raporlaştırılması ve yorumlanması dikkate alınarak bir kodlama listesi hazırlanmıştır. Makaleler kodlama listesi doğrultusunda incelendiğinde, araştırmalarda Lojistik Regresyon Analizinin araştırma amacına uygunluğu, varsayımların incelenmesi, bulguların raporlaştırılması ve yorumlanması konusunda büyük eksiklik ve yanlışlıklar olduğu gözlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Lojistik regresyon analizi, makale inceleme, analiz sonuçlarını raporlaştırma

#### Abstract

Since not assuming all the requirements of similar analyses and giving possibility to establish regression models in more flexible manner, logistic regression analysis (LRA) has become a preferred method of multivariate analysis. This condition of LRA created a must for researchers, editors and readers to have knowledge about the components of LRA. Which assumptions should be provided? Which findings must be tabulated? Which findings and predictions should be included? How detailed results of LRA should be reported? These questions are tried to be answered by investigating ten articles from the field of education that were written between 2007 and 2012 in Turkish. This study reveals importance with presenting required knowledge about logistic regression in integrity, describing deficiencies in applications and offering advices for the future researches. Document analysis technique, one of the qualitative research techniques, was used in data analysis. A coding list prepared by researchers to examine articles considering the assumptions of logistic regression analysis, interpretation and reporting of results. When articles are examined according to the coding list, it was noticed that there are important deficiencies and misunderstandings about accordance of logistic regression analysis with the aim of the research, considering assumptions and reporting and interpretation of findings.

*Key Words:* Logistic regression analysis, article review, reporting analysis results

#### GİRİŞ

Eğitim bilimlerinde çalışılan değişkenler farklı ölçek düzeylerinde karşımıza çıkmaktadır. Öğrenci başarısı; ölçekleme çalışmalarıyla eşit aralık ölçek düzeyinde sürekli bir değişken olarak tanımlanabildiği gibi; başarılı-başarısız şeklinde sınıflama düzeyinde ve süreksiz bir

\*Uzman, Balıkesir Üniversitesi Bilgi İşlem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Balıkesir-Türkiye, [selmasenel@balikesir.edu.tr](mailto:selmasenel@balikesir.edu.tr)

\*\*Öğretim Görevlisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, Tokat-Türkiye, [betulkarakocalati@gmail.com](mailto:betulkarakocalati@gmail.com)

değişken olarak da ifade edilebilir. Süreksiz ya da sürekli olarak adlandırılabilen bu değişkenler arasındaki ilişkiyi modellemek üzere, farklı istatistiksel analizler geliştirilmiştir. Araştırma konusu olan değişkenler arasındaki ilişkileri, en iyi uyuma sahip olacak şekilde tanımlama amacı doğrultusunda, hangi analizin kullanılacağı önemli ölçüde bu değişkenlerin süreksiz veya sürekli olmasına göre şekillenmektedir. Değişkenler arası ilişkileri incelemede sıklıkla kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri regresyon analizidir. Regresyon analizlerinde temel amaç yordanan ve yordayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi, en az değişken ile en iyi uyuma sahip olacak biçimde tanımlayabilen, kabul edilebilir bir model kurmaktır (Atasoy, 2001).

Doğrusal regresyon analizi birçok istatistiksel yöntemde olduğu gibi yordanan değişkenin normal dağılımı, doğrusallık, eşvaryanslık varsayımları altında geliştirilmiştir. Lojistik regresyon analizi (LRA) ise normallik, süreklilik, eşvaryanslık ve çok değişkenli normallik gibi varsayımlar gerektirmeden regresyon modeli kurmamızı sağlayan bir analizdir (Tabachnick ve Fidell, 2001, s. 521). LRA, yordayıcı değişkenlerin sürekli veya süreksiz olabildiği, sürekli süreksiz yordayıcı değişkenlerin bir arada bulunabildiği, yordanan değişkenin ise süreksiz olduğu bir analizdir. Gerekli görülürse, LRA modeli kurmak adına, sürekli olan bir sonuç değişkenin, diğer bir ifadeyle yordanan değişkenin süreksiz değişkene dönüşümü sağlanabilir (Tabachnick ve Fidell, 1996). LRA, bazı istatistiksel analizlerle bezerlikler göstermektedir. Çoklu doğrusal regresyon analizi, amacının bir regresyon modeli kurma olması, diskriminant analizi süreksiz bir bağımlı değişkenle yapılan, bir tür gruplara ayırma analizi olması, kümeleme analizi, verileri gruplara ayıran bir analiz olması dolayısıyla LRA'ya benzeyen analizlerdir. Çoklu regresyon ve diskriminant analizi temel olarak sahip olduğu varsayımlarla, kümeleme analizi ise grup sayılarının ve üyeliklerini bilinmemesiyle lojistik regresyon analizinden ayrılmaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012).

Benzer analizlere göre daha esnek bir yapı sunan LRA matematiksel olarak olasılık, odds ve odds'un logaritmasına dayanır. Olasılık basit bir anlatımla, belirli bir tipteki sonuç sayısının toplam olası sonuçlar içerisindeki oranıdır. Örneğin, bir zar atıldığında 3 gelme olasılığı 1/6'dir. Çünkü zarda yalnızca bir tane '3' vardır ve altı olası sonuç vardır. Bu oran .167 ya da %16.70 olarak ifade edilebilir. LRA'da odds, bir olayın olma olasılığının, o olayın olmama olasılığına bölümü olarak tanımlanır. Odds'un üst limiti olmamakla birlikte alt limiti 0'dır. Odds, olasılık kestiriminin ranjı 0-1 sınırları içerisinde olmasına ilişkin problemi ortadan kaldırmakla birlikte, hala çözülmesi gereken bir problem daha bulunmaktadır o da odds oranının sıfırın altında bir değer almamasının nasıl sağlanacağıdır. Bu sorun logit değerinin hesaplanması ile çözülür. Logit, odds oranının doğal logaritmasıdır. Logit değerinin hesaplanması ile de yine her zaman 0-1 arasında bir olasılığa geri çevrilebilen, pozitif ve negatif değerler alabilen metrik bir değişken elde edilmiş olur (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012; Mertler ve Vannatta, 2005).

### ***Lojistik Regresyon Analizinin Sınıflandırılması***

Lojistik regresyon analizinde logit dönüşümün uygulandığı bağımlı (yordayıcı) değişkenin yapısı analizin sınıflandırılmasında önemli bir yere sahiptir. LRA bağımlı değişkenin yapısına göre üçe ayrılmaktadır. Bu modellerden 'İkili Lojistik Regresyon Modeli', kategorik bağımlı değişkenin ikili (Örn: cinsiyet; kadın-erkek) olduğu durumda kullanılmaktadır. 'Multinomial Lojistik Regresyon Modeli' kategorik bağımlı değişkenin çok kategorili (Örn: Medeni durum; evli-bekar-boşanmış) olduğu durumlarda kullanılırken; çok kategorili ve sıralı bir yapı söz konusu ise (Örn: Likert tipi ölçekler, az-orta-çok) 'Sıralı (Ordinal) Lojistik Regresyon Modeli' kullanılmaktadır (Barak, Karahan ve Saraçbaşı, 2005).

LRA'nın bağımsız (yordanan) değişken sayısına göre sınıflandırıldığı durumlar da söz konusudur. Bu sınıflandırmaya göre LRA, tek bağımsız değişken içerdiğinde 'Tek Değişkenli Lojistik Regresyon', iki veya daha fazla bağımsız değişken içerdiğinde ise 'Çoklu Lojistik Regresyon Analizi' olarak adlandırılmaktadır (Cook, Dixon, Duckworth, Kaiser, Koehler, Meeker ve Stephenson, 2001).

### ***LRA'nın Varsayım ve Gereklilikleri***

LRA bağımsız değişkenlerin dağılımına ilişkin herhangi bir varsayımın karşılanmasını gerektirmez. Ancak LRA kullanımı ile ilgili bazı varsayım ve gereklilikler bulunmaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, Field, 2009; Hosmer ve Lemeshow, 2000; Tabachnick ve Fidell, 1996):

- i. Verilerdeki kayıp ve uç değerler incelenmeli ve gereken düzenlemeler yapılmalıdır. Bu gereklilik, ilgili analizin bir varsayımı olarak düşünülmesi de, kayıp ve uç değerlerin istatistiksel testlerin sonuçlarını bozabileceği düşünüldüğünden analiz öncesinde dikkate alınması gerektiği ifade edilir. Tüm kategorik değişken çiftleri için tüm hücrelerde beklenen frekans 1'den büyük olmalı ve beklenen frekansın 5'ten küçük olduğu gözenek sayısı %20'yi geçmemelidir.
- ii. LRA, bağımsız değişkenler arasındaki yüksek korelasyona oldukça duyarlı olduğundan değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu da olmamalıdır. Çoklu doğrusal bağlantı, değişkenler arasındaki korelasyonların ( $r > .90$ ) yüksek olması durumunda ortaya çıkmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 1996). Eğer analize giren değişkenler arasında çoklu bağlantı problemi varsa, bazı durumlarda veri sayısı çoğaltılarak problem çözülebilir ancak bu durum her zaman mümkün olmayabilir, diğer bir yol bu değişkenlerin faktör analizi ile gruplanması sağlanarak tek bir değişken olarak modele dahil edilmesidir (Kalaycı, 2010). Çoklu bağlantı probleminin çözümünde diğer çözüm yolları ile çözüme ulaşılamadıysa bu soruna kaynaklık eden değişkenlerden bir ya da daha fazlası modelden çıkarılması önerilen yollardan biridir. (Kalaycı, 2010; Tabachnick ve Fidell, 1996).
- iii. LRA yordayıcılar ile sonuç değişkeninin logit değeri arasında doğrusal ilişki olduğunu varsayar. Bu varsayım log dönüşümü ve yordayıcı arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığına bakılarak test edilebilir.
- iv. Hataların bağımsızlığı LRA'nın varsayımları arasındadır. LRA'da, gözlenen varyansın, beklenen varyanstaki büyük olması aşırı yayılım olarak tanımlanmaktadır (Cox, 1983; Dean, 1992). Aşırı yayılım, standart hataların küçülme eğiliminde olmasından ve regresyon modelindeki yordayıcılara ilişkin test istatistiklerinin güven aralıklarını daraltmasından dolayı problem oluşturur. Hataların bağımsızlığı varsayımı için aşırı yayılımın tespiti; uyum iyiliği değerlerindeki Pearson veya Sapma (daha küçük bir dağılım parametresi üretecek olan tercih edilir.) ki kare istatistiğinin kendi serbestlik derecesine oranının hesaplanmasıyla bulunur. Bu oran dağılım parametresi ( $\phi$ ) olarak adlandırılır. Dağılım parametresinin 1'den büyük olması aşırı yayılım olduğunu gösterir. Ancak  $\phi$ 'nin 2'den fazla ya da 2'ye yaklaşık bir değer olması durumunda aşırı yayılım problem olarak görülebilir (Field, 2009, s. 273, 276).

### ***LRA'da Değişken Seçimi***

Model oluşturma işlemlerinde temel amaç modelde bulunması gereken faktörlerin ya da değişkenlerin belirlenmesidir. Uygulamada, sadece bir tane en iyi model yerine çok sayıda iyi modelin olması olasıdır. Model seçim stratejisi çalışmanın amacına bağlı olarak düzenlenebilir. Modele eklenmesi ile bağımlı değişkenin varyansını açıklamada önemli artış sağlayan değişkenleri seçmek ya da belirlemek için değişik yöntemler vardır. Değişken seçimi üç ya da daha fazla bağımsız değişken olduğu durumlarda önem kazanmaktadır (Kalaycı, 2009). Hangi değişkenin modele ekleneceğine karar vermek, modelin oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Bağımsız değişken sayısı fazla olduğunda olası modellerin sayısı da fazla olacaktır.

LRA uygulamasında öncelikle kullanılacak yönteme karar verilmelidir. LRA, standart (enter) ve adımsal (stepwise) olmak üzere iki temel yöntemle yapılabilmektedir. Adımsal yöntemler de kendi içerisinde ileriye doğru (forward) ve geriye doğru (backward) yöntemler olmak üzere ikiye ayrılır (Field, 2009).

İdeal bir araştırmada, değişkenler önceki araştırma sonuçlarına göre modele eklenmelidir. Keşfedici türden araştırmalar yapıldığında en uygun yöntemin adımsal yöntem olduğu belirtilebilir. Standart yöntemde, tüm ortak değişkenler bir blok olarak regresyon modelinde yer alır ve her bir blok için parametre kestirimleri hesaplanır. Bazı araştırmacılar standart yöntemin sadece teori test etmede uygun olduğunu ileri sürmektedir. Bunun nedeni, adımsal (stepwise) yöntemlerin verilerdeki tesadüfi değişimlerden etkilenmesi ve modelin aynı örneklerle tekrar edilmesi durumunda bile, nadiren aynı sonuçların elde edilebilmesidir (Field, 2009). Eğer bir bağımsız değişkenin diğerinden daha önemli olduğu düşünülüyorsa standart yöntem kullanılabilir.

### ***LRA Sonuçlarının Raporlaştırılması ve Yorumlanması***

Araştırma sonuçlarının raporlaştırılması ve yorumlanması araştırmacının en önemli basamaklarından biridir. Bulgular ve yorumların okuyucuyu aydınlatması, araştırmaya güveni sağlayacak kanıtlar sunması, doğru analizleri, uygun şekilde kullandığını göstermesi araştırma bulguları ile ilgili önemli noktalara değinmesi; bilimselliğin iletilebilirlik, tekrarlanabilirlik, sağdanabilirlik gibi temel özelliklerinin karşılanması için gerekli görülmektedir.

Literatür incelendiğinde LRA'ya ilişkin sonuçların rapor edilmesinde dikkat edilecek başlıklar şu şekilde sıralanabilir (Field, 2009; Hosmer ve Lemeshow, 2000; Tabachnick ve Fidell, 1996): (i)Başlangıç modeliyle amaçlanan modelin karşılaştırıldığı genel model değerlendirmesi, (ii)Yordayıcıların istatistiksel testlerine ilişkin yorumlar (Wald istatistiği), (iii)Uyum iyiliği istatistiklerine ilişkin yorumlar (Hosmer-Lemeshow, Pearson ya da Sapma uyum istatistikleri), (iv)Olasılık veya odds oranına ilişkin yorumlar, (v)Model yeterlikleri ile ilgili bilgiler (sınıflandırma tablolarından, artıkların incelenmesi ile veya sözde R2 ile yeterlik yorumu)

Örnek bir tabloyla üç kategorili bir bağımlı değişken üzerinde uygulanan LRA sonuçları raporlaştırılmıştır (Tablo 1). Örnekte çok kategorili LRA'nın tercih edilmesinin sebebi, yordanan değişkendeki kategorilerden birinin referans kategorisi seçilip ikili kombinasyonlar oluşturularak her bir kombinasyon için ikili LRA uygulanmasıdır. Çok kategorili LRA birden çok ikili LRA sonucu şeklinde değerlendirilebilir. Yordanan değişkenin kategori sayısının bir eksiği kadar model üretilebilir. LRA sonuç tablosunda oluşan modellerin her birinde, seçilen referans kategori bilgisine, model uyum ve yeterlik bilgilerine yer verilmelidir.

Tablo 1. *LRA Sonuçlarını Raporlaştırma Tablosu Örneği (Field, 2009)*

Modeller	B (SH)	sd	Sig.	Exp(B)'nin %95 Güven Aralığı		
				Alt Sınır	Exp (B)	Üst Sınır
Model 1 Kategori1- Kategori2	Sabit	5,459 (1,206)**	1	,000		
	BağımsızD-1	-,101(0,022)**	1	,000	,866	,904
	BağımsızD-2	-,969 (0,44)*	1	,028	,160	,379
Model 2 Kategori1- Kategori3	Sabit	3,474(1,047)**	1	,001		.
	BağımsızD-1	-,054(0,018)**	1	,003	,915	,948
	BağımsızD-2	-,103(0,343)	1	,765	,461	,902

Referans Kategori: kategori1

 $R^2=.138$  (Cox ve Snell),  $.157$ (Nagelkerke), Model  $\chi^2(4)=29,597$ ,  $p<.001$ ,  $p<.05$ , \*\* $p<.01$ .**Modelin Genel Değerlendirmesi**

LRA'da kullanılan en çok olabilirlik kestiriminin ne kadar iyi uyuma işaret ettiğine ilişkin temel ölçü, olabilirlik değeridir. -2 loglikelihood(-2LL) bir model uyum indeksidir. Lojistik regresyon, kestirilen model uyumunu olabilirlik değerinin -2 logaritmasını alarak ölçer.

-2LL'nin alabileceği en küçük değer sıfırdır ve mükemmel uyuma karşılık gelir. Diğer bir anlatımla uyum iyileştikçe -2LL değeri düşer. Olabilirlik değeri ile bir modelden diğerine uyumda meydana gelen değişiklikler arasındaki fark karşılaştırılarak değerlendirilir. Bu temel yaklaşım üç adımda gerçekleşir (Hair, Black, Babin, Anderson ve Tatham, 2006).

**Başlangıç Modelinin Kestirimi**

Başlangıç modelinin temel mantığı, daha sonraki adımlarda yordayıcı değişkenlerin girdiği model ile karşılaştırma yapabilmeyi sağlamak adına, sadece sabitin (bağımlı değişkenin) yer aldığı bir başlangıç değeri oluşturmaktır.

**Amaçlanan Modelin Kestirimi**

Bu model yordayıcı değişkenleri içeren, analizle ulaşılan modeldir. Amaçlanan modelde uyum iyileştiği için, -2LL değeri düşer.

**-2LL Farkının Değerlendirilmesi**

Amaçlanan model ile başlangıç modeli arasındaki -2LL farkının istatistiksel manidarlığını değerlendirilir. Eğer istatistiksel testler farkın manidar olduğunu gösteriyorsa, "amaçlanan modelde yordayıcı değişken ya da değişkenler, kestirilen modelin uyumunun iyileşmesine anlamlı katkı sağlamıştır" yorumu yapılır. Benzer mantıkla, amaçlanan iki model arasındaki fark da karşılaştırılabilir. Bu durumda -2LL farkı, bir modelden diğerine uyum farklılığını gösterir. Ancak bu testler örneklem büyüklüğüne oldukça duyarlıdır (küçük örneklerde istatistiksel manidarlığın elde edilmesi daha zorken, büyük örneklerde tam tersi bir durum söz konusudur).

**Yordayıcıların İstatistiksel Testleri**

Her bir bağımsız (yordayıcı) değişken için lojistik regresyon katsayısının anlamlılığını test etmede Wald testi yaygın olarak kullanılır (Field, 2009). Wald testi sonuçlarına göre

raporda, hangi yordayıcıların manidar olup, hangi yordayıcıların manidar olmadığına değinilmesi araştırma sonuçları açısından açıklayıcı olacaktır.

### ***Uyum İyiliği İstatistikleri***

LRA'da elde edilen modelin sonuç değişkenini tanımlamakta ne kadar etkili olduğu modelin uyum iyiliği ile incelenir. Modelin veriye uyumunun iyi olup olmadığı çeşitli istatistiksel yöntemlerle araştırma raporunda yer almalıdır. Bu yöntemlerden Pearson ki-kare testi, Hosmer-Lemeshow testi ve sapma (deviance) istatistikleri en çok tercih edilenlerdir.

Pearson ki-kare ve sapma istatistikleri gözlenen ve beklenen değerler arasındaki farkı kullanarak modelin uyumunu değerlendirir. Her iki istatistik değeri tablo değerinden büyük ve  $p < 0,001$  ise bu durum modelin uyumlu olmadığını gösterir. Hosmer-Lemeshow ki-kare uyum iyiliği testide, lojistik regresyon modelinin bir bütün olarak uyumunu değerlendirir. Özellikle yordayıcı değişkenlerin sürekli değişkenler olduğu durumda ya da küçük örneklemlemlerle çalışıldığında, geleneksel ki-kare testinden çok daha güçlüdür. Bu anlamda da geleneksel ki-kare yöntemi ile hesaplanan Omnibus testinin daha güçlü bir alternatifidir. Bu teste ilişkin sonucun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ), model-veri uyumunun yeterli düzeyde olduğunu gösterir (Garson, 2012). İkili LRA sonuçları yorumlanırken Hosmer-Lemeshow testine ilişkin ki kare değeri ve manidarlık düzeyinin ne olduğunun da raporlaştırılması uygun olacaktır. Hosmer-Lemeshow değeri analiz çıktılarında yer almayabilir (SPSS). Bu değer, modelin ki-kare değerinin orijinal -2LL değerine bölünmesi ile elde edilerek rapor edilmelidir.

### ***Olasılıklar ve Odds Oranları***

Odds, herhangi bir olayın gözlenme olasılığının; gözlenmeme olasılığına oranıdır. Odds oranı ise, iki odds'un birbirine oranıdır. Bu nedenle odds oranı iki değişken arasındaki ilişkinin özet bir ölçüsüdür. LRA sonuçlarında hesaplanan odds oranlarına ve yorumlarına yer verilmelidir (Field, 2009). Örnek tabloda görüldüğü gibi (Tablo 1) LRA sonuç tablolarında odds oranlarının güven aralıklarına da yer verilmektedir.

### ***Model Yeterlikleri***

LRA'da model yeterlikleriyle ilgili bilgiler verilmesi araştırmaya ve sonuçlara olan güveni arttıracak ve okuyucuya model hakkında daha ayrıntılı bilgi sağlayacaktır. Model yeterliği; sınıflandırma tabloları, artıklar ve uzaklık değerleri ve  $R^2$  değerleri incelenerek yorumlanabilir.

Model yeterliği hakkında bilgi edinmek için tüm deneklerin bir kategoride düşünülerek oluşturulan ilk sınıflama tablosundan "tesadüfen oluşan doğruluk oranı" hesaplanarak, son sınıflandırma tablosundaki doğru sınıflandırma oranı ile karşılaştırılır (Field, 2009). Tesadüfen oluşan doğru sınıflama oranı, ilk sınıflandırma tablosundaki, yordanan değişkenin her bir grubundaki durum/kişi oranları ile hesaplanır. Oran, her bir gruptaki doğru sınıflama yüzdelerinin kareleri alınarak toplanmasıyla elde edilir. Model oluştuktan sonra kestirilen değerler ile gözlenen değerlerin çapraz tablosu oluşturulur. Çapraz tablo yardımıyla, sonuçların ne kadarının doğru sınıflandığı hesaplanır. Modelin uyumu iyi olduğunda doğru sınıflandırma değerlerinin yüksek olması beklenir (Alpar, 2011). Amaçlanan model ile ulaşılan doğru sınıflandırma oranları, tesadüfen oluşan doğruluk oranlarının %25'i kadar artışa ulaşmışsa, bu modelin kullanılabilir/yeterli olduğunu gösterir.

Artıkların ve uzaklık değerlerinin incelenmesi de model yeterliği için bir ölçüttür. Tablo 2 göz önünde bulundurularak artıklar ve uzaklık değerleri incelenebilir.

Tablo 2. *Artık Değerler ve Uzaklıklar (Field, 2009)*

Değer ve Artıklar	Adı	Yorum
PRE_1 PGR_1 COO_1	Tahmin edilen değer Tahmin edilen grup Cook Uzaklığı	1'den küçük olmalıdır.
LEV_1	Uzaklık (Leverage)	0 (etki yok) ve 1(tam etki) arasında değer alır. Beklenen uzaklık $(k+1)/N$ , k yordayıcı sayısı ve N örneklem büyüklüğü.
SRE_1 ZRE_1	Standartlaştırılmış Artıklar	Yalnızca %5'i $\pm 1,96$ 'nın ve %1'i $\pm 2,58$ dışında olabilir. Bu şekilde 3'ün üzerinde durum olduğunda endişe edilmeli, 3'e yakın durum olduğunda da, bu durumlar kontrol edilmelidir.
DEV_1 DFB0_1 DFB1_1	Sapma (Deviance) Sabit için DFBeta İlk yordayıcı için DFBeta	1'den küçük olmalıdır.

LRA'da modelin yeterliğini değerlendirmek için bu yöntemler dışında sözde (pseudo)  $R^2$  istatistikleri incelenebilir. Mcfadden  $R^2$ , Cox-Snell ve Nagelkerke  $R^2$  istatistikleri en sık kullanılan sözde  $R^2$  istatistikleridir. Bu katsayılar doğrusal regresyondan farklı olarak genellikle küçük çıktığı için yeterlik açısından değerlendirme yapılırken dikkatli olmayı gerektirmektedir. Daha çok model oluşturma aşamasında farklı modellerin performansını değerlendirmek için kullanılmaları önerilmektedir. Mcfadden  $R^2$  'olabilirlik oran indeksi' olarak da adlandırılmaktadır. Çoklu regresyonda elde edilen  $R^2$ 'ye göre oldukça küçük değerler alma eğiliminde olduğundan 0,20-0,40 arasındaki bir değer çok yüksek olduğu söylenebilir. Cox-Snell  $R^2$  en küçük 0 değerini alırken en büyük değeri 1 olmamaktadır. Nagelkerke  $R^2$  değeri Cox-Snell  $R^2$  istatistiğinin en büyük değeri 1 olabilmesi için yapılan düzeltme ile oluşur (Alpar, 2011). Bu sebeple Nagelkerke  $R^2$  değerini yorumlamak daha kolaydır.

LRA, benzer analizlerin gerektiği varsayımları gerektirmeden ve nispeten esnek bir yolla regresyon modeli kurmaya imkân tanıması sayesinde tercih edilen çok değişkenli bir analiz yöntemidir. Bu durum araştırmacıların, editörlerin ve okuyucuların LRA kullanılan bir makalenin bileşenleri hakkında bilgi sahibi olmasını gerektirmektedir. Hangi varsayımlar doğrulanmalıdır? Bulgular nasıl tablolandırılmalıdır? Hangi bulgulara ve yorumlara yer verilmelidir? Lojistik regresyon sonuçlarının sunulması ne kadar kapsamlı olmalıdır? Bu tür sorulara cevaplar aranması ve yapılan çalışmaların bu doğrultuda incelenmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın amacı; eğitim temalı Türkçe makalelerde, LRA'nın araştırmanın amacı ve araştırmadaki verilerin analizine uygunluğunu, LRA sonuçlarının tablolandırılmasını ve yorumlanmasını belirli esas ve kurallar dâhilinde incelemektir. Araştırma, LRA'nın kullanımına ilişkin gerekli bilgilerin bir bütün halinde sunulması, uygulamalarda yapılan eksikliklerin betimlenmesi, bundan sonra yapılacak uygulamalar açısından gerekli bilgileri sunması ve yapılması gerekenlerin ortaya koyması açısından önem taşımaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen makaleler, araştırmacılar tarafından tam metinlerine ulaşılabilen on makale ile sınırlıdır. Ek olarak makalelerin yayınlanma yılı 2007-2012 yılları ile sınırlandırılmıştır.

**YÖNTEM*****Araştırmanın Modeli***

Araştırma, verilerin LRA yöntemiyle analiz edildiği makalelerin belirlenen kriterler doğrultusunda incelendiği nitel bir araştırmadır. Araştırmada nitel araştırma tekniklerinden doküman analizi kullanılmıştır. İlgili makaleler belirlenen kriterlere göre incelenmiştir.

***Çalışma Grubu***

Araştırma kapsamında 2007 yılından 2012 yılına kadarki beş yıllık süreçte Türkiye’de eğitim alanında yapılmış olan LRA’nın kullanıldığı makalelerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda elektronik ortamda tam metinlerine ulaşılabilen 10 makale incelenmek üzere belirlenmiştir. İncelenen makaleler seçilirken; ilk olarak online olarak yayınlanan Türkçe dergilerde “lojistik regresyon” anahtar kelimeleriyle tarama yapılmıştır. Bu tarama sonucunda ulaşılan 30 makale incelenerek; LRA’yı bir istatistiksel analiz yöntemi olarak anlatma amacı gütmeyen, eğitim araştırmaları kategorisinde değerlendirilebilecek, analiz yöntemi olarak LRA’nın odakta olduğu on makale değerlendirmeye alınmıştır.

Makalelerin yer aldığı dergiler Tablo 3’te verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde toplam on dergiden on makalenin incelendiği görülmektedir. Makalelerin yayınlandığı yıllar incelendiğinde daha çok 2009 (3 makale) ve 2012 (3 makale) yıllarında yayınlanan makalelerin yer aldığı görülmektedir. Makalelerin seçildiği dergilerin genellikle üniversite yayını (8 makale) olduğu söylenebilir.

Çok sayıda makale üzerinde daha yüzeysel inceleme yapmak yerine daha az sayıda makale üzerinde ayrıntılı incelemeler yapmanın LRA uygulamaları ve raporlaştırılmasındaki eksiklik ya da yanlışlıklara daha iyi ışık tutacağı düşünülerek, 10 makale üzerinde derinlemesine çalışmak daha uygun bulunmuştur.

Tablo 3. *İncelenen Makalelerin Bulunduğu Dergiler ve Yayınlandığı Yıllar*

Dergi Adı/ Yıl	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Toplam
Dumlupınar Ü. Sosyal Bilimler Dergisi						1	1
Adnan Menderes Ü. Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi				1			1
Eğitim ve Bilim						1	1
Selçuk Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi					1		1
Ankara Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi			1				1
İnönü Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi			1				1
Dokuz Eylül Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi		1					1
Erciyes Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi			1				1
Ege Eğitim Dergisi	1						1
Erzurum Kültür ve Eğitim Vakfı Dergisi						1	1
Toplam	1	1	3	1	1	3	10

***Veri Toplama Araçları***

Araştırma verilerinin incelenmesi için, araştırmacılar tarafından bir kodlama listesi oluşturulmuştur. Kodlama listesi, LRA’nın varsayımları, sonuçların raporlaştırılması ve yorumlanması dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan kodlama listesi 3 ölçme ve değerlendirme uzmanının görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak son halini almıştır (Ek 1). Kodlama listesi iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm LRA’nın gereklilikleri ve varsayımları, ikinci bölüm LRA sonuçlarının raporlaştırılması ve



yorumlanması olarak adlandırılmıştır. Bu ana başlıklar doğrultusunda makale incelemeleri aşağıdaki başlıklar altında yapılmıştır:

#### A. LRA Varsayım ve Gereklilikleri

1. Seçilen LRA yöntemi araştırma için uygun mudur?
2. Seçilen LRA amaca ve verilere uygun bir analiz midir?
3. Varsayımlar sağlanıyor mu?
  - a) Kategorilerde yer Alan Birey Sayısı/Oranı
  - b) Çoklu Doğrusal Bağlantı
  - c) Uç Değerler
  - d) Doğrusallık
  - e) Hataların Bağımsızlığı

#### B. LRA Sonuçlarının Raporlaştırılması ve Yorumlanması

1. Sonuçlar doğru tablolaştırılmış mıdır?
2. Genel model değerlendirmesi yapılmış mıdır? (Başlangıç Modeli-Amaçlanan Model Karşılaştırması)
3. Yordayıcıların istatistiksel testlerine ilişkin yorumlamalar yapılmış mıdır?
4. Uyum iyiliği istatistiklerine ilişkin yorumlamalar yapılmış mıdır?
5. Olasılık veya odds oranına ilişkin değerlendirme yapılmış mıdır?
6. Model yeterlikleri ile ilgili bilgilere değinilmiş midir?
  - a) Sınıflandırma tablolarından yeterlik yorumu
  - b) Artıkların incelenmesi ve yorumu
  - c) Sözde R<sup>2</sup> ile yeterlik yorumu

Makalelerin incelenmesinde ilgili kriterlere göre değerlendirme yapılırken bazı değerlendirmeler kullanılmıştır. Bunlar; Doğru (D), Yanlış (Y), Eksik (E) ve Hiç Değिनilmemiş (H) şeklindedir.

İçerik analizinin güvenilirliği özellikle kodlama işlemine bağlıdır. Kodların oluşturulması aşaması dikkatle sürdürülmelidir. Başka bir deyişle kodlara ilişkin yorumlamalar iki farklı araştırmacıya ya da iki farklı zamana göre değişmemesi gerekmektedir (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Araştırma kapsamında güvenilirlik kanıtı olarak araştırmacılar arası güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve iki araştırmacı tarafından yapılan kodlamaların tutarlılığına bakılmıştır. Araştırmacılar arası güvenilirlik katsayısı hesaplanırken aşağıdaki formülden faydalanılmıştır:

$$\text{Güvenirlik katsayısı} = \frac{\text{uzlaşma sayısı}}{(\text{uzlaşma sayısı} + \text{uzlaşmama sayısı})}$$

İki araştırmacı, geliştirilen kodlama listesi doğrultusunda makaleleri değerlendirmiştir. Yapılan kodlamalar incelendiğinde iki araştırmacının uzlaşma sayısı doğrultusunda güvenilirlik katsayısı 0,935 olarak hesaplanmıştır. Şencan (2005)'a göre elde edilen güvenilirlik katsayısının kabul edilebilmesi için 0,70 üzerinde olması gerekmektedir. Elde edilen güvenilirlik katsayısının kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.

#### İşlem

Makaleler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinin bir türü olan kategorisel analiz yöntemi ile her bir kategoriye ait frekanslar hesaplanmıştır. Kategorisel analizde, kategori sisteminin oluşturulmasında izlenebilecek 2 yol mevcuttur. Bunlardan birincisi 'Kuramsal kategori oluşturma süreci' diğeri ise 'Uygulamalı kategori oluşturma süreci'dir. Daha açık bir ifade ile kodlama sürecindeki kategoriler kuramsal bir temelden

yola çıktığı için baştan belli olabilir ya da araştırmacı tarafından inceleme sürecinde de oluşturulabilir (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Bu araştırma kapsamında oluşturulan kategoriler öncelikle LRA'ya ilişkin kuramsal temel göz önünde bulundurularak araştırmacılar tarafından belirlenmiş ve kodlama sürecinde ekleme ve çıkarmalar yapmak sureti ile son halini almıştır. Bu araştırmada kuramsal kategori oluşturma süreci kullanıldığı ifade edilebilir.

## BULGULAR

### *Analizin Gereklilikleri ve Varsayımlarına İlişkin Bulgular*

#### *LRA Modelinin Araştırma için Uygunluğu*

İncelenen makalelerden beşinin amacı, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin araştırılması üzerine kurulmuştur. Regresyon analizlerinde temel amaç bağımlı (yordanan) ve bağımsız (yordayıcı) değişkenler arasındaki ilişkiyi, en az değişken ile en iyi uyuma sahip olacak biçimde tanımlayabilen, kabul edilebilir bir model kurmaktır (Atasoy, 2001). Bu sebeple bir etki değil, bir yordama söz konusudur. Bir makalede ise amaç gruplar arasındaki farkı test etme şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma amacı okunduğunda, LRA verilen amaç için uygun bir analiz yöntemi değildir. Nitekim araştırmacı LRA sonuçlarını da “olasılıkla” değil, t testi sonuçlarının yorumlarına benzer şekilde “fark vardır/yoktur” ifadelerini kullanarak yorumlamıştır. İncelenen makalelerde araştırmacıların çoğu (altı makale) amaçlarını LRA'ya uygun bir şekilde belirtmemişlerdir.

Tablo 4. *Kullanılan Değişkenlerin LRA'ya Uygunluğuna İlişkin Bulgular*

Değerlendirme	Frekans
Doğru	9
Yanlış	1
Eksik	-
Hiç değinilmemiş	-

Analizde kullanılan değişkenler incelendiğinde dokuz makale değişkenlerine uygun LRA modelini seçmiştir (Tablo 4). Bir makalede, üç kategorili sıralı bir bağımlı değişkene sahip olmasına karşılık ikili LRA kullanılmıştır. Böyle bir durumda sıralı LRA kullanılmalıdır.

Tablo 5. *LRA'da Değişken Seçimi Yöntemine İlişkin Bulgular*

Değerlendirme	Frekans
Doğru	4
Yanlış	-
Eksik	-
Hiç değinilmemiş	6

Makalelerde araştırmada kullanılan LRA'da değişken seçimi için kullanılan yöntemlere yalnızca dört makalede değinilmiştir (Tablo 5). Bu dört makalede de aşamalı yöntemler tercih edilmiştir. Standart yöntemlerin kuram oluşturma araştırmalarında kullanıldığı düşünülürse, araştırma amaçlarının bu doğrultuda olmadığından doğru bir tercih yaptıkları ifade edilebilir. Diğer altı makalede ise değişken seçimi için kullanılan yöntemlere değinilmemiştir.

*LRA'nın Varsayım ve Gerekliliklerinin Sağlanması*

Makalelerde LRA'ya ilişkin gereklilikler ve varsayımların sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 6'da verildiği gibidir. Makalelerin hiçbirinde hataların bağımsızlığı varsayımına ilişkin bilgi verilmemiştir. Kategorilerde yer alan birey sayısı, çoklu doğrusal bağlantı, uç değerler ve doğrusallık varsayımları ise yalnızca üç makalede incelenmiştir. Bu durum yapılan analizin araştırma verilerine uygun olup olmadığı sorusunun karşılıksız kalmasına sebep olmaktadır. Varsayımların ve gerekliliklerin karşılanmaması ya da raporlanmaması araştırmanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tablo 6. *LRA Varsayım ve Gerekliliklerine İlişkin Bulgular*

Değerlendirme	Kategorilerde yer	Çoklu		Doğrusallık (f)	Hataların Bağımsızlığı (f)
	Alan Birey Sayısı (f)	Doğrusal Bağlantı (f)	Uç Değerler (f)		
Doğru	3	3	3	-	-
Eksik	-	-	-	-	-
Yanlış	-	-	-	-	-
Hiç Değinilmemiş	7	7	7	10	10

*LRA Sonuçlarının Raporlaştırılması ve Yorumlanması**LRA Sonuçlarının Tablolaştırılması*

Araştırmalarda bulguların tablolaştırılması bulguların bir arada ve görsel olarak yer alması açısından önemsenen bir konudur. LRA'da sonuçların raporlaştırılmasına ilişkin değerlendirmeler, Field (2009)'ın sonuçların raporlaştırılmasına ilişkin verdiği örnek tabloya göre yapılmıştır.

İncelenen makalelerden birinde tablolara yer verilmemiştir. Beş makalede ise verilen tablolarda eksiklikler bulunmuştur. Bu eksiklikler genellikle odds oranlarının güven aralıklarının verilmemesinden kaynaklanmaktadır. Tablolar verilerin zihinde anlamlandırılması kolaylaştırmak için verilerin organize edilmesini sağladığından, araştırmacıların bulguları tablolaştırılması önerilmektedir. Dört makalede ise sonuçların tablolaştırılması uygun bir şekilde yapılmıştır.

Tablo 7. *Sonuçların Tablolaştırılması İlişkin Bulgular*

Değerlendirme	Sonuçları Tablolaştırma
Doğru	4
Yanlış	-
Eksik	5
Hiç değinilmemiş	1

*LRA Sonuçlarının Yorumlanması*

LRA'da sonuçların yorumlanması aşamasında modelin değerlendirilmesi, yordayıcılara ilişkin istatistiksel testler, uyum iyiliği istatistiklerine ilişkin yorumlar, doğru sınıflama yüzdeleri ve model yeterlikleri olmak üzere yorumlanması gereken birçok nokta vardır. Bu sıralanan durumların makalelerde ele alınma sıklığı Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. *Sonuçların Yorumlanmasına İlişkin Bulgular*

Kodlar		Doğru	Eksik	Yanlış	Hiç Değilmiştir
Genel model değerlendirmesi (Başlangıç Modeli-Amaçlanan Model)		8	-	-	2
Yordayıcılara ilişkin istatistiksel testlerinin yorumlanması		9	1	-	-
Uyum iyiliği istatistiklerine ilişkin yorumlamalar		2	-	-	8
Olasılık veya odds oranına ilişkin yorumlama		5	5	-	-
Doğru Sınıflama Yüzdeleri		4	-	-	6
	<i>Sınıflandırma tabloları</i>	2	-	-	8
Model yeterlikleri ile ilgili bilgi	<i>Artıkların incelenmesi</i>	-	-	-	10
	<i>Sözde R<sup>2</sup></i>	7	-	-	3

LRA'nın başlangıcında modelin genel olarak değerlendirmesini yapmak, diğer analiz sonuçlarını yorumlayıp yorumlamama konusunda karar verirken önem teşkil etmektedir. Makalelerde model hakkında genel değerlendirme yapılması beklenen bir durumdur. Böylelikle kurulan modelin ne derece doğru olduğu hakkında kararlar alınarak, modelde gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Modelin genel değerlendirmesine ilişkin yorumlara iki makalede hiç değinilmemiştir. Sekiz makalede genel model değerlendirmesi yapılmıştır.

Yordayıcılara ilişkin istatistiksel testler açısından yorumlara dokuz makalede yer verilmiştir. Bir makalede ise ilgili istatistikler tabloda yer almakta ancak hangi yordayıcıların manidar bir şekilde yordadığına ilişkin metin içinde herhangi bir yorum yer almamaktadır. Modelin uyum iyiliği istatistiklerine ilişkin bilgilerin verildiği yalnızca iki makale vardır. Bu durum makalelerde, sonucun güvenilirliğini ifade etme sorumluluğu duyulmadığını göstermektedir. Sonuçta her analiz belirli sonuçlara ulaştıracaktır. Ortaya çıkan sonucun güvenilirliği büyük önem arz etmektedir. Sekiz makalede modelin uyum iyiliği istatistiklerine hiç değinilmemiştir.

Analiz sonucunda elde edilen bulgularda beş makalede odds oranı ya da olasılıklarına ilişkin yorumlar eksik yapılmıştır. LRA sonucunda bir gruba dâhil olma olasılığı türünden bilgilere ulaşıldığı göz önüne alınırsa bu eksiklik sonuçların okuyucular tarafından anlaşılması açısından önemlidir. Olasılıklarla ilgili yapılan yorumlarda dikkat çeken bir eksiklik, grupların bir olayın olma olasılığı karşılaştırırken kat, oran ya da yüzde cinsinden değil de yalnızca "olma olasılığı daha fazladır/azdır" şeklinde yorumlanmasıdır. Sonuçları okuyucuya daha az bilgi verecek biçimde yorumlama bir anlamda, elde edilen sonuçların duyarlılığını düşürecektir. Beş makalede ise olasılık ve odds oranlarına ilişkin yorumlar eksiksiz yapılmıştır.

Doğru sınıflama yüzdeleri dört makalede yer almaktadır. Doğru sınıflandırma yüzdeleri ile LRA sonucu yapılan grup üyeliği tahminlerinin ne derece doğru yapıldığına ilişkin bilgi verilmektedir. Altı makalede ise doğru sınıflandırma yüzdelerine değinilmemiştir.

Model yeterliklerine ilişkin olarak araştırmacıların sınıflandırma tablolarını, artıkların incelenmesini ve sözde R<sup>2</sup> değerlerinden en az birini yorumlamaları gerekmektedir. İncelenen makalelerde model yeterliğini değerlendirmek için en çok tercih edilen bulgunun sözde R<sup>2</sup> değerleri olduğu görülmektedir (yedi makale). Model yeterliğini sınıflandırma tablosu ile değerlendiren iki makale varken, artıkların incelenmesine ilişkin olarak hiçbir makalede bir yorum yer almamaktadır.

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Araştırmada 2007-2012 yılları arasında internet üzerinden yayınlanan dergilerde yer alan verilerin analizinde LRA'nın kullanıldığı makaleler incelenmiştir. İnceleme araştırmacılar tarafından geliştirilen kodlama listesi ile yapılmıştır. Kodlama listesi LRA'nın gereklilikleri ve varsayımları, sonuçların tablolaştırılması ve yorumlanması alt bölümlerinden oluşmaktadır. Araştırma için seçilen 10 makale kodlama listesi dikkate alınarak iki araştırmacı tarafından incelenmiştir. LRA'nın kullanıldığı yayın sayısının kısıtlı olması ve makalelerin daha derinlemesine incelemesinin sağlanması için makale sayısı on ile sınırlandırılmıştır. İncelemeler sonucunda LRA'nın kullanımıyla ilgili bazı eksik noktalar belirlenmiştir.

İncelenen makalelerde amaç ifadesi, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi, gruplar arasındaki farkı test etme olarak belirtilmiştir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi regresyon analizinin temel amacı bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi, en az değişken ile en iyi uyuma sahip olacak biçimde tanımlayabilen, kabul edilebilir bir model kurmaktır.

Makalelerde değişkenlere uygun LRA yönteminin seçildiği görülmektedir. Sadece bir makalede, üç kategorili sıralı bir bağımlı değişkene sahip olmasına karşılık ikili LRA kullanılmıştır. Böyle bir durumda Sıralı LRA kullanılmalıdır (Field, 2009). Makalelerde genellikle değişken seçimi için kullanılan yöntemde değinilmediği görülmektedir.

Genellikle lojistik regresyon analizine ilişkin varsayım ve gerekliliklerin analiz öncesinde incelenmediği ya da incelemelerin rapor edilmediği görülmüştür. Bu durum verilerin analiz için ne kadar uygun olduğu sorusunu akla getirmektedir. Özellikle hataların bağımsızlığı varsayımı hiçbir makalede incelenmemiştir. Ancak literatür incelendiğinde LRA uygulamadan önce bazı varsayımların karşılanması gerektiği görülmektedir (Field, 2009; Hosmer ve Lemeshow, 2000; Tabachnick ve Fidell, 1996).

İncelenen makalelerde, elde edilen bulguların genellikle eksik tablolaştırıldığı görülmüştür. Araştırmacıların bu konuya gereken önemi vermedikleri görülmektedir.

Araştırmacıların modelin genel değerlendirmesini büyük ölçüde yaptığı gözlenmiştir. Ancak bu konuya hiç değinmeyen makaleler de yer almaktadır. Modelin genel değerlendirmesinin yapılması analizin ilerleyen aşamaları için oldukça önemlidir.

Yordayıcıların modele katkısı ve manidarlığına ilişkin yorumlara ise araştırmacılar çoğunlukla yer vermiştir. Elde edilen modelin uyum iyiliğine ilişkin yorumlara ise araştırmacılar çoğunlukla değinmemişlerdir. Bu durum yapılan analizin değişkenlere ve verilere ne derece uyum sağladığı hakkında bilgi verilmediği şeklinde yorumlanabilir.

Odds oranı ve olasılıklara ilişkin yorumlar ise çoğunlukla eksik verilmiştir. Bu tür yorumlarda yapılan eksiklikler ise okuyucuların araştırma bulgularını anlamaları için oldukça önemlidir. Yapılan yorumların yüzde ve kat cinsinden belirtilmemesi de bulguların anlaşılabilirliği açısından önemli bir eksiklik olarak ifade edilebilir.

LRA ile grup üyeliği tahmini yapılmaktadır. Yapılan tahminlerin ne derece doğru yapıldığı da doğru sınıflama yüzdeleri ile incelenebilmektedir. İncelenen makalelerde doğru sınıflama yüzdelerine çoğunlukla yer verilmemiştir.

Model yeterliğini değerlendirmek için; sınıflandırma tablolarından ve artık değerlerinden ya da sözde  $R^2$  değerlerinden en az birinin yorumlanması gerekmektedir. İncelenen makalelerde model yeterliğini değerlendirmek için en çok tercih edilen sonuçların sözde  $R^2$  değerleri olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın, sosyal bilimlerde sıkça tercih edilen LRA'nın uygulanmasında ve elde edilen bulguların yorumlanmasında yapılan eksiklerin en aza indirilmesinde yeni araştırmacılara yol göstermesi açısından büyük önem taşıdığı söylenebilir. Araştırma

sonuçlarının ve raporunun LRA kullanılması planlanan araştırmalara yol gösterici olacağı beklenmektedir.

### Öneriler

Araştırma bulguları sonucunda araştırmacılara yönelik öneriler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- i. Regresyon çalışmaları yordama çalışmalarıdır. Araştırma amaçlarında, etki ifadeleri kullanıldığında ya da ortalamalar arasındaki farklara işaret edildiğinde, LRA'nın amaca uygunluğu tekrar gözden geçirilmelidir.
- ii. LRA'nın uygulanabilmesi bazı varsayımları gerektirmektedir. Verilerin varsayımları karşılayıp karşılamadığının incelenmesi ve rapor edilmesi araştırmanın bilimselliğine destek olacaktır.
- iii. LRA sonucunda oluşan modelin genel değerlendirmesi, modelin uyum iyiliği değerleri ve yordayıcıların istatistiksel testlerine ilişkin yorumlar LRA sonuçlarının geçerliği, yeterliği ve içeriğine ilişkin bilgi verir. Bu türlü bulgulara araştırma raporunda yer verilmesi gereklidir.
- iv. LRA sonucunda oluşan model yeterliğinin test edildiği farklı yöntemler (sınıflandırma tabloları, artıkların incelenmesi, sözde  $R^2$ ) söz konusudur. Modelin yeterliği ile ilgili en az bir yöntemle dayalı bilgi verilmelidir.
- v. Odds oranı ve olasılıklar LRA'nın temel bulguları niteliğinde olduğu ifade edilebilir. Araştırma sonuçlarını tam olarak ifade etmiş olabilmek için bu bulgulara değinmek ve yorumlamak gerekir.
- vi. Araştırma sonuçlarını tablolaştırma, bilgilerin daha organize bir şekilde sunulmasını ve daha kolay anlaşılmasını sağlar. LRA gibi son yıllarda sıklıkla kullanılan, eğitim araştırmalarında yeni sayılabilecek bir analiz için sonuçların tablo halinde ve yeterli bulguyla donanımlı olarak sunulması uygun olacaktır.
- vii. Bu araştırma on makale ile sınırlı kalmıştır. Araştırma daha çok makale incelenerek tekrarlanabilir. İncelenen makaleler 2007-2012 yılları arasındaki yayınlarla sınırlıdır. Daha geniş bir zaman aralığında makale incelemeleri yapılabilir.
- viii. Yurtdışında yapılan makaleler de bu kapsamda incelenebilir.

### KAYNAKLAR

- Alpar, R. (2011). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Atasoy, D. (2001). *Lojistik regresyon analizinin incelenmesi ve bir uygulaması*. (Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas).
- Barak, A., Karahan, S. ve Saraçbaşı, O. (2005, Mayıs). *Ordinal lojistik regresyon modelleri*. 4. İstatistik Kongresi'nde sunulan bildiri, Belek-Antalya.
- Cook D., Dixon P., Duckworth W. M., Kaiser M. S., Koehler K., Meeker W. Q. & Stephenson W. R. (2001). *Binary response and logistic regression analysis*, in Part of the Iowa State University NSF/ILI project. Beyond Traditional Statistical Methods [www.public.iastate.edu/~stat415/stephenson/stat415\\_chapter3.pdf](http://www.public.iastate.edu/~stat415/stephenson/stat415_chapter3.pdf) adresinden edinilmiştir.
- Cox, R., (1983). Some remarks on overdispersion. *Biometrika*, 70, 269-274. <http://www.jstor.org/stable/2335966> adresinden edinilmiştir.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik- spss ve lisrel uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çokluk, Ö. (2010). Lojistik regresyon analizi: kavram ve uygulama. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(3), 1357-1407. <http://www.edam.com.tr/kuyeb/pdf/tr/3e2b1f84ce847e4fef09b68db9b1a420kFULL.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Dean, C. B. (1992). Testing for overdispersion in poisson and binomial regression models. *Journal of American Statistical Association*, 87(418), 451-457. <http://www.jstor.org/stable/2290276> adresinden edinilmiştir.
- Elhan, A. H. (1997). *Lojistik regresyon analizinin incelenmesi ve tıpta bir uygulaması* (Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara).

- Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS*. London: Sage.
- Garson, D. G. (2012). *Ordinal Regression*. Asheboro: Statistical Associates Publishing.
- Gürcan, M. (1998). *Lojistik regresyon analizi ve bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun)
- Hair, J. F, Black, W. C , Babin, B., Anderson, R. E., Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Herrington, R. ve Starkweather, J. (2012). Logistic Regression (Binary). Research and Statistical Support. 5 [http://www.unt.edu/rss/class/Jon/SPSS\\_SC/Module9/M9\\_LogReg/SPSS\\_M9\\_LogReg.htm](http://www.unt.edu/rss/class/Jon/SPSS_SC/Module9/M9_LogReg/SPSS_M9_LogReg.htm) adresinden edinilmiştir.
- Hosmer D.W. ve Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression*. John WileySons, Inc.:Canada. <http://books.google.com.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Kalaycı, Ç. (Ed.). (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd.Şti.
- Kılıç, S. (2000). *Lojistik regresyon analizi ve pazarlama araştırmalarında bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul)
- Kleinbaum, D.G. ve Klein, M. (2010). *Logistic regression, a self-learning text*. Springer: New York.
- Mertler, C. A. ve Vannatta, R. A. (2005). *Advanced and multivariate statistical methods: practical application and interpretation*. Glendale, CA: Pyrczak Publishing.
- Sümbüloğlu, K. ve Akdağ, B. (2007). *Regresyon yöntemleri ve korelasyon analizi*. Ankara: Hatipoğlu Yayınları.
- Şentürk, E. (2011). *Mutluluk düzeyinin sosyodemografik özelliklerle lojistik regresyon analizi aracılığıyla incelenmesi ve türkiye için bir uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, İstanbul). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (1996). *Using multivariate statistics*. New York, USA: Harper Collins College Publishers.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

Since not assuming all the requirements of similar analyses and giving possibility to establish regression models in more flexible manner, logistic regression analysis (LRA) has become a preferred method of multivariate analysis. The increase in preference of LRA created a must for researchers, editors and readers to have knowledge about the components of LRA. Which assumptions should be provided? Which findings must be tabulated? Which findings and predictions should be reported? How detailed results of LRA should be represented? To answer all these kinds of questions; it is required to examine studies that uses LRA in a detailed way. In this respect, the aim of this research is to examine educational researches published in Turkey that preferred LRA within the framework of their appropriateness of using LRA as their purpose, data type, reporting styles and interpretation of results. This study reveals importance with presenting requirements and musts of LRA in a holistic way, describing deficiencies in applications and offering advices for future researches.

### Method

Within this research; ten Turkish educational articles which are published between 2007 and 2012 that their full text can be accessed electronically were determined for the analysis. In the selection period of the articles; keyword of "logistic regression" were seek in online published Turkish journals and 30 articles were found. Ten articles that are not just described or represented knowledge about LRA but also used LRA as the main analysis tool were selected. Instead of making shallow comments on numerous articles, giving detailed critics on small number of articles were preferred to shed more light to the deficiencies or mistakes on LRA and reports that represent results of the LRA.

This research is a qualitative one that examines studies used LRA. Content analysis technique used in document analysis. A coding list prepared by researchers and controlled

and corrected in accordance with the opinions of three experts in measurement and evaluation department. Codes determined by reviewing the literature about theoretical basis and considering the assumptions of LRA, also new codes were added and some of them were removed in the analysis process of the aforementioned articles. The coding list consists of two themes as “the assumptions of LRA” and “reporting and interpretation of results”. On the process of examining articles; “true, false, incomplete and never mentioned” assessments are used according to the criteria list under the themes. As evidence of reliability, interrater reliability coefficients were calculated as 93.5% between two researchers.

As a result of the study one of the problematic situations with LRA is the misstatement of the research purposes. In some of the studies, research purposes were stated as “the effect of independent variables on dependent variable” or “testing the differences between groups”. However, the main purpose of regression analysis is to establish an acceptable model that defines the relationship between dependent and independent variables; with providing the best fit with the least number of variables.

### **Results and Discussion**

Another result is that LRA methods selected for the studies are appropriate for their aim. Just in one of the ten articles; in spite of having a three-category ordinal dependent variable, binary LRA was used instead of ordinal LRA. Another issue mostly seen in articles is that the wrong method usage for variable selection in LRA.

Also it is observed that, the assumptions and requirements of LRA was not provided before the analysis or do not reported in a clear way. This situation creates question marks about the appropriateness of the data for LRA. Especially, assumption of independence of errors is not issued in any of the articles. However, literature states that some assumptions have to be met before using LRA.

Tabulation of the results of the studies also has some missing parts. It is possible to state that researchers are not attaching required attention to presenting the results of the LRA.

Although there are two papers that do not mention about the general evaluation of the model, evaluation of the models was done greatly in the studies. General evaluation of the model shows great importance for the latter stages of the analysis.

Researchers mostly interpreted the predictors’ contribution to the model and significance of the model. Additionally, mostly (8 articles) have never mentioned about the goodness of fit of the model in their interpretations. Because of this missing part, studies could not have the ability to represent required information about whether the analysis method adapt to the variables and data or about the degree of adaptation. Thus, it can be interpreted as a deficiency of the researches.

Other notable finding is that interpretations on odds ratio and probability are mostly represented incomplete (4 articles). Deficiencies in such interpretations could create confusion for the readers to understand research findings. As a result, comments could not be expressed with ‘percent’ and ‘rate’ and research report will be seen more abstruse for the readers.

LRA gives us opportunity to make group membership estimations. Accuracy of these estimations can be examined with the percentage of correct classification. In contrast, the percentages of correct classification mostly (6 articles) are not mentioned in the articles. Additionally, to assess the model adequacy; at least one of indicators of the classification table, residual values and pseudo  $R^2$  values should be interpreted. In the examined articles most preferred indicator to assess the model adequacy is pseudo  $R^2$  values.

This research reveals high importance to minimize the deficiencies and mistakes of researchers for using LRA and interpreting its findings. Examination of whether data meet



---

the assumptions of the LRA, the overall evaluation of the model that emerged as a result of LRA, the interpretation of the model adequacy, revealing goodness of fit values, making comments about statistical tests of predictors and reporting all of these details of the analysis would empower the validity and reliability of the LRA results and provide a more scientific report.

This research has been limited in ten articles; and can be repeated with numerous articles. Also, this study is limited with articles that published between the years 2007-2012. Publication year limitation can be expanded or abroad papers in this context may be added for recent researches.

### Ek 1. Kodlama Listesi

Makale	Gereklilik ve Varsayımlar							Sonuçların Raporlaştırılması ve Yorumlar								
	LRA amaca ve verilere uygunluğu	Seçilen LRA yöntemi	Kategorilerde yer alan birey sayısı	Çoklu doğrusal bağlantı	Uç değerler	Doğrusallık	Hataların bağımsızlığı	Sonuçları tablolama	Genel model değerlendirilmesi	Yordayıcıların istatistiksel testlerinin yorumlanması	Uyum iyiliği istatistiklerine ilişkin yorumlamalar	Olasılık veya odds oranına ilişkin yorumlama	Doğru Sınıflama Yüzdeleri	Model yeterliği bilgisi		
														Sınıflandırma tabloları	Artıkların incelenmesi	Sözde R <sup>2</sup>
1	D	D	H	H	H	H	H	E	H	D	H	E	H	H	H	H
2	D	D	H	H	H	H	H	D	D	E	H	D	H	H	H	H
3	D	H	H	H	H	H	H	D	D	D	D	D	D	H	H	D
4	D	H	H	H	H	H	H	D	D	D	H	D	D	H	H	D
5	D	D	D	D	D	D	H	E	D	D	H	D	H	D	H	D
6	D	D	H	H	H	H	H	D	D	D	D	E	D	H	H	D
7	D	D	D	D	D	D	H	E	D	D	H	E	H	D	H	D
8	D	H	H	H	H	H	H	E	D	D	H	E	D	H	H	H
9	D	H	D	D	D	D	H	E	D	D	H	D	H	H	H	D
10	D	H	H	H	H	H	H	H	H	D	H	F	H	H	H	D

**D** = Doğru  
**E** = Eksik  
**Y** = Yanlış  
**H** = Hiç değinilmemiş

\*Uzman, Balıkesir Üniversitesi Bilgi İşlem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Balıkesir-Türkiye, [selmasenel@balikesir.edu.tr](mailto:selmasenel@balikesir.edu.tr)

\*\*Öğretim Görevlisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, Tokat-Türkiye, [betulkarakocalati@gmail.com](mailto:betulkarakocalati@gmail.com)