



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:10.01.2022 ✓Accepted/Kabul:25.01.2022

DOI:10.30794/pausbed.1055797

Araştırma Makalesi/ Research Article

Sözen Özden, A. ve Hayat, E. (2022). "Sayma Verilerinin Modellenmesi ve Bireylerin İşsiz Kalma Süresi Üzerine Bir Uygulama", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 50, Denizli, ss. 1-18.

SAYMA VERİLERİNİN MODELLENMESİ VE BİREYLERİN İŞSİZ KALMA SÜRESİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA*

Afet SÖZEN ÖZDEN**, Elvan HAYAT***

Öz

Bağımlı değişkenin sayıya dayalı veri olması durumunda güvenilir tahminler yapabilmek için Sayma Verisi Regresyon Modellerinin kullanılması daha uygundur. Sayıya dayalı veriler kesikli bir yapıda olduğundan bu regresyon modelleri kesikli dağılımlardan yararlanılarak geliştirilmiştir. Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2019 yılı Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması (GKYA) verilerinden yararlanarak bir sayma verisi olan bireylerin işsiz kaldığı sürenin (ay cinsinden) modellenmesi amaçlanmıştır. Analizde kullanılacak bağımsız değişkenler, tüm olası alt küme yöntemi ile medeni durum, eğitim durumu, genel sağlık ve kronik hastalık olarak belirlenmiştir. Sayma veri regresyon modellerinden Poisson Regresyon (PR), Negatif Binom Regresyon (NBR), Sıfır Değer Ağırlıklı Negatif Binom Regresyon (ZINB) ve Genelleştirilmiş Poisson Regresyon (GPR) modelleri ele alınarak, bu dört model tahmin edilmiş ve veri setine en iyi uyum sağlayan model bilgi kriterleri ile belirlenmiştir. Tahmin edilen modeller içerisinde veri setine en iyi uyum sağlayan modelin ZINB modeli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sayma veri modelleme, Negatif binom regresyon, Sıfır değer ağırlıklı negatif binom regresyon, Genelleştirilmiş poisson regresyon, Gelir ve yaşam koşulları anketi.

COUNT DATA MODELING AND AN APPLICATION ON UNEMPLOYMENT DURATION OF INDIVIDUALS

Abstract

In cases where the dependent variable is count data, it is more appropriate to use Count Data Regression Models in order to produce reliable estimates. These regression models have been developed using discrete distributions since the count data has a discrete structure. In this study, it is aimed to model the unemployment duration (in months) of individuals with a counting data by using the data of the Survey of Income and Living Conditions (SILC) of the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) in 2019. The independent variables to be used in the analysis are marital status, educational status, general health, and chronic disease have been determined by all possible subset method. The Poisson Regression (PR), Negative Binomial Regression (NBR), Zero Inflated Negative Binomial Regression (ZINB), and Generalized Poisson Regression (GPR) models from count data regression models have been estimated and it has been determined the model best fits data by the information criteria. It has been determined that the model that best fits the data set among the predicted models is the ZINB model.

Keywords: Count data modeling, Negative binomial regression, Zero-inflated negative binomial regression, Generalized Poisson regression, Survey of income and living conditions.

*Bu çalışma Afet Sözen Özden'in Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı'nda devam eden "Sayma Verisi Modelleme ve Bir Uygulama" adlı YL tez çalışmasından üretilmiştir.

**Yüksek Lisans Öğrencisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, AYDIN.

e-posta:afetsozen@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0001-9821-7029>)

*** Dr. Öğr. Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstatistik Anabilim Dalı, AYDIN.

e-posta:elvan.hayat@adu.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0001-8200-8046>)

1. GİRİŞ

Regresyon analizi, ekonometrik araştırmalarda en çok kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Regresyon analizi, bağımlı değişken ile bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlama ve bu ilişkinin derecesini ölçme ile ilgilidir. Literatürde bağımlı değişken; açıklanan, etkilenen, öngörülen değişken veya tepki, yanıt değişkeni olarak da ifade edilmektedir. Bağımsız değişken ise; açıklayıcı, etkilenen, kontrol veya öngören değişken olarak ifade edilmektedir. Regresyon analizinin amacı; bağımsız değişkenlerin değerleri ile bağımlı değişkenin ortalama değerini tahmin ederek bağımsız değişken ya da değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde bir etkisi olup olmadığını incelemek ve bağımlı değişkenin gelecekte alacağı değerle ilgili öngörüde bulunmaktır (Tarı, 2018: 15).

Regresyon analizi, parametrik regresyon analizi, parametrik olmayan regresyon analizi ve yarı parametrik regresyon analizi olarak üçe ayrılabilir. Parametrik regresyon analizinde bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel formunun önceden bilindiği varsayılır. Genellikle, klasik doğrusal regresyon analizinde En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile parametre tahminleri yapılmaktadır. EKK yönteminin uygulanması aşamasında hata teriminin ve bağımlı değişkenin yapısına ilişkin pek çok varsayımın sağlanması gerekmektedir. Bu varsayımların sağlanamaması durumunda da regresyon modeli hakkında yapılan çıkarımlar gerçeği yansıtmayacak ve hatalı yorumlara neden olacaktır. Ayrıca, klasik doğrusal regresyon modelleri, bağımlı değişkenin dağılımının normal olduğu varsayımıyla, bağımlı değişkenin ortalaması ile bir dizi bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi tanımlamak için doğrusal olma varsayımını kullanmaktadır (Gujarati ve Porter, 2012). Bu varsayımların geçerli olmadığı durumda veri dönüşümü teknikleri kullanılmaktadır. Veri dönüşümü tekniklerine alternatif olarak Nelder ve Wedderburn (1972) tarafından ortaya atılan, McCullagh ve Nelder (1989) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller (GDM) kullanılmaktadır (Cameron ve Trivedi, 1998: 2). GDM; normal dağılım göstermeyen bağımlı değişkenin dağılımını ve genelde ortalamasının doğrusal olmayan fonksiyonlarını kapsayacak biçimde klasik doğrusal modelin varsayımlarını genişleten bir yöntemdir (Agresti, 2015: 2).

GDM'nin literatürde yer almasıyla, bağımlı değişkenin türüne ve dağılımına göre kullanılması gereken regresyon modelleri de farklılık göstermeye başlamıştır. Bağımlı değişkenin sayıya dayalı olarak elde edilen verilerden oluşması durumunda Sayma Verisi Regresyon Modelleri kullanılmaktadır. Sayma verileri birim zamanda gerçekleşen olayın kaç kez gerçekleştiği ile ilgili olan ve kesikli yapıda nicel türde verilerdir. Bir yılda meydana gelen grev sayısı, bir haftada olan trafik kazası sayısı, bir günde taburcu edilen hasta sayısı gibi veriler sayma verilere örnek teşkil eder. Bu örneklerden de görülebileceği gibi sayıya dayalı veriler negatif olmayan tam sayı değerlerden oluşmaktadır ve verinin en küçük değeri sıfırdır. Bu tür veriler teorik olarak sıfırdan sonsuza kadar tamsayı değeri alabilirken gerçek hayat uygulamalarında genellikle maksimum bir değere sahip olurlar (Hilbe, 2014).

Sayma verilerin modellenmesinde en yaygın kullanılan Poisson Regresyon (PR) modelinin önemli bir özelliği ortalama ve varyans fonksiyonunun eşit olmasıdır. Bir diğer ifade ile Poisson modeli eşit yayılıma sahip olması özelliği ile bilinir. Poisson modelinin varyansının ortalamasını aşması durumunda, modelin aşırı yayılıma sahip olduğu ifade edilir ve aşırı yayılım söz konusu ise, bu durumda, Negatif Binom Regresyon (NBR) modeli tercih edilir. Bağımlı değişkende sıfır değerlerinin yoğunlukta olması halinde de Sıfır Değer Ağırlıklı Poisson (ZIP) veya Sıfır Değer Ağırlıklı Negatif Binom Regresyon (ZINB) modellerinin kullanılması uygun olmaktadır (Mert, 2016).

Bu çalışmada da, bağımlı değişkenin negatif olmayan tam sayılı değerler aldığı durumda kullanılması gereken sayma veri regresyon modellerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, sayma verisi modellerinden PR, NBR, ZINB ve GPR modelleri özetlenerek, gerçek bir veri seti ile uygulama yapılmıştır. Uygulama aşamasında, Türkiye'de bireylerin ay cinsinden işsiz kalma süresi verileri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2019 yılı Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması (GKYA)' dan elde edilerek analize dahil edilmiştir.

Çalışmanın giriş bölümünden sonraki bölümde literatür özetine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın yöntemine değinilmiş ve çalışmada kullanılan sayma veri regresyon modellerine ilişkin matematiksel modeller hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde ampirik analize yer verilmiştir. Bu bölümde veri seti tanımlanarak, tüm olası alt kümeler yöntemi ile uygulamada kullanılması uygun olan bağımsız değişkenler belirlenmiş ve tanımlayıcı istatistikler ile model tahminine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Son bölümde çalışmanın bulguları özetlenerek, genel bir değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde sayma veri regresyon modellerinin incelendiği çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Wang ve Famoye (1997), çalışmasında veri setine en iyi uyum sağlayan modeli belirlemeyi amaçlamıştır. 1989 yılında yapılan Michigan Panel Gelir Dinamiği Çalışması (PSID) doğurganlık veri setini PR ve GPR modelleri ile tahmin etmişlerdir. Analiz için bağımlı değişken ailedeki çocuk sayısı olarak belirlenmiş, bağımsız değişkenler ise; istihdam durumu, eğitim durumu, yaş, ırk, aile geliri ve ailenin şehirde oturma durumu olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; veri seti için en uygun modelin GPR modeli olduğunu tespit etmişlerdir. Kadının eğitim durumunun doğurganlık üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kadının ırkı, çalışma durumu ve gelirinin hanehalkının doğurganlık kararını etkileyen önemli faktörler arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Famoye ve Singh (2006), çalışmalarında Portland'da 1996-1997 yılları arasında aile içi şiddet sayısını Sıfır Değer Ağırlıklı Genelleştirilmiş Poisson (ZIGP) regresyon ile modellemişlerdir. Bağımlı değişkeni, aile içi şiddet sayısı olarak belirlemişlerdir. Bağımsız değişkenleri ise mağdur ve saldırgan için eğitim düzeyi, tam zamanlı iş, gelir düzeyi, aile etkileşimi, bir kulübe ait olma ve uyuşturucu sorunu olarak ayrı ayrı belirlemişlerdir. 1996-1997 yılları arasında Portland Polis Bürosu'ndan alınan saldırganlara yönelik resmi kayıtlar ve mağdurlara yönelik uygulanan anketlerden elde edilen verileri ZIGP regresyon modeli ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre; mağdurun gelir düzeyi arttıkça daha az şiddet gördüğünü tespit etmişlerdir. Mağdurun eğitim düzeyi arttıkça şiddet sayısının daha az olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Uyuşturucu sorunu olan saldırganın daha fazla şiddet uyguladığını analiz sonuçlarından elde etmişlerdir. Mağdurun bir kulübe ait olmasının şiddet sayısı ile pozitif ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Özmen ve Famoye (2007), çalışmalarında Dalyan Plajı'nda 1991-1993 yılları arasında güneşe maruz kalarak ölen Caretta caretta yavrularının sayısı için bazı model karşılaştırmaları yapmışlardır. Uygun modelin saptanması için yapılan analizlerde bağımlı değişkeni güneşe maruz kalarak ölen Caretta caretta yavrularının sayısı olarak belirlemişlerdir. Bağımsız değişkenleri ise; alan, denizden uzaklık ve yıl olarak belirlemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre GPR modelinin veriye diğer sayma verisi regresyon modellerine göre daha iyi uyum sağladığını tespit etmişlerdir.

Kaya ve Yeşilova (2012), Yüzüncü Yıl Üniversitesi personelinin e-posta trafiğini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında bağımlı değişkeni gönderilen e-posta sayısı olarak belirlemişlerdir. Bağımsız değişkenleri ise; personel tipi, birim kodu, unvan kodu, cinsiyet, medeni hal, yaş, sahip olunan e-posta adresi sayısı, e-posta YU uzantılı kullanımı, sohbet programı kullanımı, bilimsel toplantı (YU adresi ile), ortalama günlük internet kullanım saati, website sahipliği, internet bağlantısı durumu ve dizüstü bilgisayar sahipliği olarak belirlemişlerdir. Yüzüncü Yıl Üniversitesi 2009 bahar eğitim öğretim döneminde e-posta sunucusundan ve anket yoluyla elde ettikleri verileri ZIP, ZINB, Poisson Hurdle (PH) ve Negatif Binom Hurdle (NBH) modelleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre en uygun model ZINB olduğu tespit edilmiştir. ZINB tahmin sonuçlarına göre; gönderilen e-posta sayısı üzerinde e-posta YU, sohbet programı, bilimsel toplantı, ortalama internet kullanım saati, web site değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. E-Posta gönderme olasılığı için yapılan analiz sonucuna göre ise; birim kodu, unvan kodu, personel tipi, e-posta adet, e-posta YU ve bilimsel toplantı değişkenlerinin önemli bir etkiye sahip oldukları görülmüştür.

Ismail ve Zamani (2013), çalışmalarında Malezya Özel Araç Kasko Hasar (OD) verilerine ve Alman Sosyoekonomik Panel (GSOEP) 2003 verilerine uyum sağlayan en iyi modeli belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında kullandıkları veri setini 2001-2003 yılları arası 3 yıllık dönem için OD talep sayılarını NBR ve GPR modelleri kullanarak tahmin etmişlerdir. 2003 yılı için GSOEP verilerini NBR, ZINB ve ZIGP regresyon modelleri ile tahmin etmişlerdir. Malezya OD verileri için bağımlı değişkeni OD talep sayısı ve GSOEP verileri için bağımlı değişkeni son 3 aydaki doktor vizite sayısı olarak belirlemişlerdir. Malezya OD verisi için bağımsız değişkenleri aracın yaşı, aracın motor gücü, aracın yapım türü ve lokasyon olarak belirlemişlerdir. GSOEP veri seti için bağımsız değişkenleri cinsiyet, yaş, sağlıktan memnuniyet, medeni hal, çalışma durumu ve eğitim alınan süre (yıl) olarak belirlemişlerdir. Malezya OD verileri için elde edilen analiz sonucuna göre; AIC ve BIC değerlerine dayanarak her iki kriter için de veri setine en iyi uyum sağlayan modelin GPR modeli olduğu tespit edilmiştir. GSOEP verileri için elde edilen analiz sonucuna göre; AIC ve BIC değerlerine dayanarak ZIGP regresyon modelinin en düşük AIC

değerine sahip olduğunu, fakat en düşük BIC değerine sahip olan modelin ZINB regresyon modeli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu iki model arasındaki Vuong testine bakıldığında ise hiçbir modelin diğerine tercih edilemeyeceğini tespit etmişlerdir.

Dinarcan (2018), çalışmasında bireylerin haftalık çalışma saatlerine etki eden faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada kullanılan veri setini 2016 yılı TÜİK tarafından yapılan Hanehalkı İşgücü Araştırması'ndan elde etmiştir. Veri setine en uygun regresyon modelini belirlemek için PR, NBR ve GPR ile model tahmini yapmıştır. Analizde bağımlı değişken olarak, bireylerin bir haftadaki çalışma saati alınmış; bağımsız değişken olarak ise sektör, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, meslek, SGK kayıtlılık ve süreklilik değişkenleri ele alınmıştır. Analizden elde ettiği sonuçlara göre; veri setine en uygun modelin NBR modeli olduğunu tespit etmiştir. NBR modeli sonuçlarına göre; cinsiyet değişkeni ve sektör değişkeni gruplarından inşaat sektörünün çalışma saati üzerinde bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Eğitim düzeyinin artmasının haftalık ortalama çalışma saatini kısalttığını tespit etmiştir. Tarım ve sanayi sektöründe çalışanların hizmet sektöründe çalışanlara göre haftalık ortalama çalışma saatine daha fazla etki ettiklerini tespit etmiştir. Yaş arttıkça haftalık ortalama çalışma saatinin de arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Avcı (2018), çalışmasında 2011-2014 yılları arasında Giresun'daki Prof. Dr. A. İlhan Özdemir Devlet Hastanesi Toplum ve Ruh Sağlığı Merkezi'nde bulunan şizofren hastalarına ait elde ettiği verilere sayma verisi regresyon modellerini uygulamıştır. Analizde bağımlı değişkeni, şizofren hastalarının hastaneye yatış sayısı olarak belirlemiştir. Bağımsız değişkenleri ise; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, medeni durum, gelir durumu, kentsel statü, yalnız yaşama durumu, aile hastalığı, madde bağımlılığı, aile ve çevre ile ilişki ve etkinlik durumu olarak belirlemiştir. PR, NBR ve Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson) Regresyon ile model tahmini yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; AIC ve Log olasılık değerlerine bakıldığında veri setine en iyi uyum sağlayan modelin NBR modeli olduğunu tespit etmiştir.

Kıran (2019), çalışmasında hanehalkının sahip olduğu konut sayısı için en uygun model ve konut sayısı üzerinde etkisi olan faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Analizde kullandığı veri setini TÜİK 2016 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi'nden elde etmiştir. Analizde bağımlı değişkeni konut sayısı olarak belirlemiştir. Bağımsız değişkenleri ise; yaş, cinsiyet, medeni durum, hanehalkı geliri, tasarruf, şans oyunu, işteki durum ve çalışma saati olarak belirlemiştir. Veri setine en uygun modelini belirlemek için PR, NBR ve ZIP modellerini kullanmıştır. Analizden elde ettiği sonuçlara göre; veride aşırı yayılım durumu olmadığı için NBR modelinin veri setine uygun olmadığını tespit etmiştir. AIC değerine ve maksimum log-olabilirlik sonuçlarını dikkate aldığına veri için en uygun modelin ZIP modeli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Seçilen modele göre; çalışma saati ile konut sahipliği sayısı arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu saptamıştır. Hanehalkı sorumlusunun yaşının artmasının, evli olmasının, erkek olmasının veya işveren-kendi hesabına çalışıyor olmasının konut sayısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Hanede şans oyunu oynayan bir bireyin olmasının konut sayısını azaltıcı faktörlerden biri olduğunu tespit etmiştir.

Kılıç ve Bayrak (2020), çalışmalarında 2019 TÜİK Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması'nda yer alan e-ticarette sorun sayısına etki eden faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla sayma verisi regresyon modellerinden PR, NBR, ZIP, ZINB, PH ve NBH modelleri ile sorun sayısı bağımlı değişkeni tahmin edilmiştir. En uygun modelin belirlenmesi için AIC, log olabilirlik, Vuong testleri kullanılarak ZINB modelinin uygun model olduğunu tespit etmişlerdir.

Briz-Redón vd. (2021), çalışmalarında Valensiya Topluluğu'nun birden fazla şehrinde 2010-2019 yılları arasındaki her bir yol segmentinde gözlemlenen kaza sayısını modellemeyi amaçlamışlardır. Veri seti için en uygun model ZINB olarak belirlemiştir. Analiz sonucunda kavşakların ve anayolların kaza sayısı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sosyodemografik özelliklerin kaza sayısı üzerindeki etkilerinin önemli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bekalo ve Kebede (2021), çalışmalarında Etiyopya'daki hamile kadınların doğum öncesi kontrol ve bakım hizmeti ziyaretlerinin sayısına etki eden faktörlerin neler olduğunu belirlemek için 2016 Etiyopya Nüfus ve Sağlık Araştırması'na ait verileri kullanmışlardır. Veri setine en uygun model seçmek için AIC değerine göre karşılaştırma yapmışlardır. PR, NBR, ZIP, ZINB ve Hurdle modeller ile hastane ziyaret sayılarını tahmin etmişler ve en uygun modelin Hurdle model olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Selim ve Kılınç (2021), çalışmalarında Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü'nün uyguladığı 2018 Nüfus ve Sağlık Araştırması'ndan elde edilen Suriyeli göçmen ve Türkiye'ye ait verileri kullanmışlardır. Araştırmaya katılan 15-49 yaş arası evli kadınların ölen bebek sayılarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için sayma verisi regresyon modellerini kullanmışlardır. Ölen bebek sayısı değişkeni PR, NBR, ZIP ve ZINB modelleri ile tahmin edilmiş ve en uygun modelin NBR modeli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bebek ölümlerini etkileyen değişkenlerin; hanehalkı büyüklüğü, evlilik süresi, daha fazla çocuk isteği, tekli risk faktörleri, doğum kontrol yöntemi kullanımı, çoklu doğumlar ve göç sayısı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ercan (2021), çalışmasında hanehalkının sahip olduğu bilişim teknolojileri sayısına etki eden faktörleri PR modeli ile belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada TÜİK Hanehalkı Bütçe Anketi'ne ait 2009-2012 yılları arasındaki verileri kullanmıştır. Analiz sonucunda hanehalkı reisinin yaşı, eğitim düzeyi, sigorta durumu, hanehalkı geliri, hanenin yaşadığı yer, hanenin büyüklüğü, hanedeki öğrenci sayısı ile hanede 0-5 yaş arası birey varlığı değişkenlerinin hanehalkının sahip olduğu bilişim teknolojileri sayısına etki ettiğini tespit etmiştir.

3. YÖNTEM

3.1. Poisson Regresyon Modeli

PR Modeli, sayma verisi modellerinin temelini oluşturan bir modeldir. Bu model doğrusal olmayan bir regresyon modelidir. PR modelinde bağımlı değişkene ait verilerin dağılımı Poisson dağılımı göstermektedir. Poisson dağılımı sık karşılaşılan olayların belirli bir zaman aralığında oluş sayısını belirlemek için kullanılmaktadır. Kesikli Y rassal değişkeni için, μ parametresi $\mu > 0$ ile Poisson dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu Eşitlik 1'de gösterilmiştir (Cameron ve Trivedi, 1998: 3):

$$f(Y = y) = \frac{\mu^y e^{-\mu}}{y!}, \quad y = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

Poisson dağılımı, ortalamasının ve varyansının eşit olduğu bir özelliğe sahiptir:

$$E(Y) = \text{Var}(Y) = \mu \quad (2)$$

Koşullu ortalama ve varyansın birbirine eşit olduğu PR modelinde bu durum eşit yayılım (equidispersion) olarak ifade edilmektedir. Uygulamalarda genellikle bu eşitlik sağlanamamaktadır. Bu durumda aşırı yayılım (overdispersion) veya az yayılım (underdispersion) durumları ortaya çıkmaktadır.

3. 2. Negatif Binom Regresyon Modeli

Sayıma dayalı elde edilen veri seti içerisinde sıfır değerlerinin fazla olması ya da ortalamadan daha yüksek değerlerin fazla olması eşit yayılım varsayımını ihlal etmektedir. Bağımlı değişkenin varyansının koşullu ortalamadan büyük olduğu durumlarda aşırı yayılım ortaya çıkmaktadır. Aşırı yayılımın geçerli olduğu durumlarda PR modeli tutarlıdır fakat yeterli değildir. Bu durum standart hataların yanlış olmasına ve araştırmacı tarafından katsayıların yanlış yorumlanmasına sebep olabilmektedir. Bağımlı değişkenin aşırı yayılım gösterdiği durum için alternatif yöntem olarak NBR Modeli kullanılmaktadır (Beaujean ve Morgan, 2016: 4). NBR modelinin olasılık yoğunluk fonksiyonu Eşitlik 3'te gösterilmiştir (Lawless, 1987: 210):

$$f(y_i) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{y_i! \Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha \mu_i}{1 + \alpha \mu_i} \right)^{y_i} \left(\frac{1}{1 + \alpha \mu_i} \right)^{\alpha^{-1}}, \quad y_i = 0, 1, 2, \dots \quad \alpha > 0 \quad (3)$$

Eşitlik 3'te $\Gamma(\cdot)$, Gamma fonksiyonunu göstermektedir. Yayılım parametresi ise α ile gösterilmektedir. $\alpha > 0$ durumunda aşırı yayılım vardır. NBR modeli, PR modelinin özel bir durumudur. NBR modeli için parametre tahminleri iteratif (tekrarlı) yöntemler yardımıyla En Çok Olabilirlik yöntemi ile elde edilmektedir.

3. 3. Sıfır Değer Ağırlıklı Negatif Binom Regresyon Modeli

Sıfır değerlerinin çok fazla olduğu ve aşırı yayılım özelliği gösteren bağımlı değişkenin modellenmesinde kullanılan regresyon yöntemi ZINB regresyon modelidir. ZINB regresyon modelinin birçok türü vardır. ZINB regresyon modelinin genelleştirilmiş hali, ortalaması $(1 - \omega_i) \mu_i$ ve varyansı $(1 - \omega_i) \mu_i (1 + \alpha \mu_i^{\alpha-1} + \omega_i \mu_i)$ olarak

tanımlanmaktadır. Burada t sabit bir değerdir. t=1 durumu Sıfır Değer Ağırlıklı Negatif Binom 1 (ZINB-1) modelini ve t=2 durumu Sıfır Değer Ağırlıklı Negatif Binom 2 (ZINB-2) modelini göstermektedir (Ismail ve Zamani, 2013: 10). ZINB-1 modeline ait olasılık yoğunluk fonksiyonu Eşitlik 4’te verilmiştir (Zulkifli vd., 2012: 4):

$$f(Y_i = 0) = \omega_i + (1 - \omega_i)(1 + \alpha)^{-\mu_i \alpha^{-1}}, y_i = 0 \quad (4)$$

$$f(Y_i = y_i) = (1 - \omega_i) \frac{\Gamma(y_i + \mu_i \alpha^{-1})}{y_i! \Gamma(\mu_i \alpha^{-1})} (1 + \alpha)^{-\mu_i \alpha^{-1}} (1 + \alpha^{-1})^{-y_i}, y_i > 0$$

$0 \leq \omega_i < 1$ ve $\mu_i > 0$ olmak üzere ZINB-1 modelinin ortalama ve varyansı Eşitlik 5 ve Eşitlik 6’da verilmiştir (Zulkifli vd., 2012: 4).

$$E(Y_i) = (1 - \omega_i) \mu_i \quad (5)$$

$$\text{Var}(Y_i) = (1 - \omega_i) \mu_i (1 + \alpha + \omega_i \mu_i) \quad (6)$$

ω_i sifıra eşit olduğunda ZINB-1 modeli, NBR modeline dönüşmektedir. ile birlikte α sifıra eşit olduğunda ise ZINB-1, Sıfır Değer Ağırlıklı Poisson (ZIP) regresyon modeline dönüşmektedir (Ismail ve Zamani, 2013: 10). ZINB-1 modeline ait log-olabilirlik fonksiyonu Eşitlik 7’de verilmiştir (Zulkifli vd., 2012: 5):

$$\begin{aligned} \ln L(Y|\alpha, \omega) &= \sum_{y_i=0} \log(\omega_i + (1 - \omega_i)(1 + \alpha)^{-\mu_i \alpha^{-1}}) \\ &+ \sum_{y_i>0} (\log(1 - \omega_i) + \log(\Gamma(y_i + \mu_i + \alpha^{-1})) - \log(y_i!) - \log(\Gamma(\mu_i \alpha^{-1})) - \mu_i \alpha^{-1} \log(1 + \alpha) \\ &- y_i \log(1 + \alpha)) \end{aligned} \quad (7)$$

Eşitlik 7’de verilen log-olabilirlik fonksiyonundaki üstel terimlerin maksimize edilmesi oldukça karmaşıktır. Bu yüzden En Çok Olabilirlik fonksiyonu ile parametre tahmini için, EM algoritması veya Newton-Raphson algoritması kullanılmaktadır (Agresti, 2015: 252).

ZINB-2 modeline ait olasılık yoğunluk fonksiyonu Eşitlik 8’de verilmiştir (Peng vd., 2014: 2299):

$$f(Y_i = 0) = \omega_i + (1 - \omega_i) \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu_i} \right)^{\alpha^{-1}}, y_i = 0$$

$$f(Y_i = y_i) = (1 - \omega_i) \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(y_i + 1) \Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu_i} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu_i}{\mu_i + \alpha^{-1}} \right)^{y_i}, y_i > 0 \quad (8)$$

Eşitlik 8’de ω_i yapısal sıfırların olma olasılığını, α yayılım parametresini ve μ_i ise negatif binom dağılımının ortalamasını göstermektedir. $0 \leq \omega_i < 1$ ve $\mu_i > 0$ olmak üzere ZINB regresyon modelinin ortalaması ve varyansı Eşitlik 9 ve Eşitlik 10’da gösterilmiştir (Tüzel ve Sucu, 2012: 26):

$$E(Y_i) = (1 - \omega_i) \mu_i \quad (9)$$

$$V(Y_i) = (1 - \omega_i) \mu_i (1 + \alpha \mu_i + \omega_i \mu_i) \quad (10)$$

ω_i sifıra eşit olduğunda ZINB-2 modeli, NBR modeline dönüşmektedir. ω_i ile birlikte α sifıra eşit olduğunda ise ZINB-2 modeli, ZIP regresyon modeline dönüşmektedir (Ismail ve Zamani 2013, 10). ZINB-2 modeline ait log-olabilirlik fonksiyonu Eşitlik 11’de verilmiştir (Zulkifli vd., 2012: 6):

$$\begin{aligned} \ln L(Y|\omega, \alpha) &= \sum_{y_i=0} \log(\omega_i + (1 - \omega_i)(1 + \alpha \mu_i)^{-\alpha^{-1}}) \\ &+ \sum_{y_i>0} (\log(1 - \omega_i) + \log(\Gamma(y_i + \alpha^{-1})) - \log(y_i!) - \log(\Gamma(\alpha^{-1})) - \alpha^{-1} \log(1 + \alpha \mu_i) \\ &- y_i \log(1 + \alpha^{-1} \mu_i^{-1})) \end{aligned} \quad (11)$$

ZINB-2 modelinin En Çok Olabilirlik fonksiyonu ile parametre tahmini için, EM algoritması veya Newton-Raphson algoritması kullanılmaktadır.

3. 4. Genelleştirilmiş Poisson Regresyon Modeli

Genelleştirilmiş Poisson dağılımı hem aşırı hem de az yayılım durumlarına izin veren bir dağılım türüdür. GPR modeli, PR modelini iç içe geçiren özel bir durumdur. Rasgele bir Y değişkeni Genelleştirilmiş Poisson dağılımına sahip olduğunda olasılık dağılımı Eşitlik 12'deki gibi gösterilmiştir (Wang ve Famoye, 1997: 277):

$$f(y_i; \mu_i, \alpha) = \left(\frac{\mu_i}{1+\alpha\mu_i}\right)^{y_i} \frac{(1+\alpha y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left(-\frac{\mu_i(1+\alpha y_i)}{1+\alpha\mu_i}\right), \quad y_i = 0,1,2, \dots \quad (12)$$

GPR modelinin ortalaması ve varyansı Eşitlik 13 ve Eşitlik 14'te gösterilmiştir:

$$E(Y_i) = \mu_i \quad (13)$$

$$V(Y_i) = \mu_i(1+\alpha\mu_i)^2 \quad (14)$$

GPR modelinin parametre tahmini için log-olabilirlik fonksiyonu Eşitlik 15'te verilmiştir (Wang ve Famoye, 1997: 277):

$$\ln L(\alpha, \beta; y_i) = \sum_{i=1}^n \left\{ y_i \ln\left(\frac{\mu_i}{1+\alpha\mu_i}\right) + (y_i - 1) \ln(1 + \alpha y_i) - \frac{\mu_i(1+\alpha y_i)}{1+\alpha\mu_i} - \ln(y_i!) \right\} \quad (15)$$

GPR modelinin parametre tahmini Eşitlik 15'teki log-olabilirlik fonksiyonunun kısmi türevi alınarak sıfıra eşitlenmesiyle Eşitlik 16 ve Eşitlik 17 elde edilmiştir (Singh ve Famoye, 1993: 919):

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha} = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{-y_i \mu_i}{1+\alpha\mu_i} + \frac{y_i(y_i-1)}{1+\alpha\mu_i} - \frac{\mu_i(y_i-\mu_i)}{(1+\alpha\mu_i)^2} \right\} = 0 \quad (16)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{y_i - \mu_i}{\mu_i(1+\alpha\mu_i)^2} \frac{\partial \mu_i}{\partial \beta_j} \right\} = 0, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (17)$$

Eşitlik 17 $\mu_i = \exp(x_i \beta)$ için yeniden düzenlendiğinde Eşitlik 18 ve Eşitlik 19 elde edilmiştir:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta_j} = \frac{\partial \ln L}{\partial \beta_1} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i - \mu_i}{(1+\alpha\mu_i)^2} = 0, \quad j = 1 \quad (18)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \mu_i)x_i}{(1+\alpha\mu_i)^2} = 0, \quad j = 2, 3, \dots, k \quad (19)$$

Eşitlik 18 ve Eşitlik 19, tekrarlı (iteratif) yöntemlerden Newton-Raphson iterasyon yöntemi kullanılarak aynı anda çözülebilmektedir (Singh ve Famoye, 1993: 919).

4. AMPİRİK ANALİZ

4. 1. Veri Seti ve Model Belirleme

2019 yılı GYKA'da yer alan 'Ferdin 2018 yılında işsiz olarak geçirdiği ay sayısı kaçtır?' sorusu 15 yaş ve üzeri 62713 kişi tarafından cevaplanmıştır. Bu çalışmada da bu soruya verilen yanıtlardan derlenen işsiz kalınan ay sayısı değişkenine etki eden sosyo-demografik faktörlerin neler olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada TÜİK'ten alınan 2019 yılı GYKA'ya ait anket verileri Stata 15.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 1: Analizde kullanılan bağımsız değişkenler ve düzeyleri

Bağımsız Değişkenler	Açıklamalar
X_1 : Cinsiyet	1: Erkek 2: Kadın
X_2 : Medeni Durum	1: Evli 2: Hiç Evlenmedi 3: Eşi Öldü 4: Boşandı
X_3 : Eğitim Durumu	0: Okur yazar olmayan 1: Bir okul bitirmede 2: İlkokul 3: İlköğretim 4: Ortaokul ve dengi 5: Genel lise 6: Mesleki veya teknik lise 7: Yüksek okul 8: Fakülte 9: Yüksek Lisans 10: Doktora
X_4 : Genel Sağlık	1: Çok İyi 2: İyi 3: Orta 4: Kötü 5: Çok Kötü
X_5 : Kronik Hastalık	1: Evet 2: Hayır
X_6 : Yaş	Ferdin yaşı

Bireylerin işsiz kaldıkları ay sayıları için uygulamada kullanılacak bağımsız değişkenler tüm olası alt küme yöntemi ile belirlenmiştir. Analiz için 6 adet bağımsız değişken belirlenmiş ve $2^n - 1$ formülü kullanılarak tüm olası alt küme yöntemine göre 63 adet model kurulmuştur. Oluşturulan 63 adet model öncelikle PR ile tahmin edilmiş ve tahmin edilen tüm modellerde yayılım parametresinin 1'den büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yayılım parametresi 1'den büyük olduğu için bağımlı değişkenin aşırı yayılım özelliğine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda PR modelinin veri setine uyum sağlamadığı tespit edilmiştir.

Aşırı yayılım nedeniyle analizde kullanılabilir regresyon modellerinden biri NBR modelidir. Tüm olası alt küme yöntemi ile NBR modeli için tahmin sonuçları EK-1'de verilmiştir. EK-1 incelendiğinde AIC değeri en küçük olan modelin, X_2, X_3, X_4, X_5 bağımsız değişkenlerinden oluşan model olduğu tespit edilmiştir. Yayılım parametresi ise tüm modeller için 1'e yakın olarak hesaplanmıştır. NBR, kurulan model için uygun modeller arasındadır. Ancak, bağımlı değişkene ait frekans tablosu incelendiğinde sıfır değerlerinin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bağımlı değişkenin sıfır değerler aldığı durumda kullanılan ZINB ve GPR modelleri de tahmin edilip her üç model için uyum iyiliği göstergelerine göre karar vermek gerekmektedir. Bu aşamada analize ZINB regresyon modeli tahmin edilerek devam edilmiştir. EK-2'de tüm olası alt küme yöntemi ile ZINB tahmini için uyum iyiliği sonuçları verilmiştir. EK-2 incelendiğinde tüm olası alt küme yöntemine dayalı olarak belirlenen modellerden AIC değeri en düşük olan X_2, X_3, X_4, X_5 bağımsız değişkenlerini içeren modeldir. Bağımlı değişkendeki sıfır değerini dikkate alan bir diğer model olan GPR modeli ile tahmin edilmiş modellere ait uyum iyiliği göstergeleri EK-3'te verilmiştir. EK-3 incelendiğinde tüm olası alt küme yöntemine dayalı olarak belirlenen modellerden AIC değeri en düşük olan X_2, X_3, X_4, X_5 bağımsız değişkenlerini içeren modeldir. Analiz boyunca tahmin edilen NBR, ZINB ve GPR modellerinden en iyi uyum sağlayan modele karar verebilmek için çalışmada bilgi kriterleri ve olabilirlik değeri kullanılmıştır. Tahmin edilen üç modele ait bilgi kriterleri ve olabilirlik değeri Tablo 2'de verilmiştir.

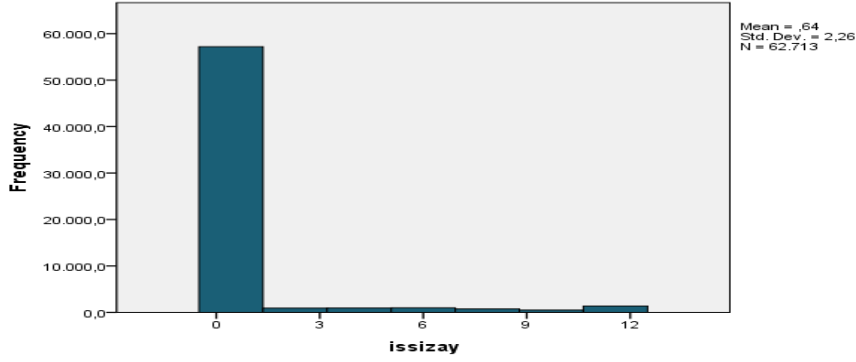
Tablo 2: Model seçim kriterlerine ait sonuçlar

Model	Olabilirlik Değeri	AIC	BIC
NBR	-37282,9	74605,79	74786,72
ZINB	-33483,46	67044,93	67397,73
GPR	-39025,58	78091,16	78272,09

Tablo 2 incelendiğinde veri setine en iyi uyum sağlayan modelin ZINB regresyon modeli olduğu görülmektedir. Belirlenen model ZINB ile tahmin edilerek yorumlanmıştır.

4. 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Analizde kullanılan bağımlı değişken "İşsiz kalınan ay sayısı" değişkeni sayma veridir. "Cinsiyet", "Medeni Durum", "Eğitim Durumu", "Genel Sağlık" ve "Kronik hastalık" bağımsız değişkenleri ise kategorik değişkenlerdir.



Şekil 1: İşsiz kalınan ay sayısı değişkenine ait histogram grafiği

Şekil 1’de verilen işsiz kalınan ay sayısı değişkenine ait histogram grafiği incelendiğinde dağılımın sağa çarpık olduğu görülmektedir. Bağımlı değişkenin sayıya dayalı olarak elde edildiği ve bu değişkenin sağa çarpık bir dağılım gösterdiği durumda sayma verisi regresyon modellerinden uygun olan model kullanılmaktadır. Analizde kullanılan bağımsız değişkenlerden yaş değişkeni dışındaki değişkenler kategorik yapıdadır. Tablo 3’te bu değişkenlere ait frekans ve yüzde değerleri verilmiştir.

Tablo 3: Bağımsız değişkenlere ait frekans tablosu

Bağımsız Değişken	Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet		
1: Erkek	30215	48,18
2: Kadın	32498	51,82
Medeni Durum		
1: Evli	41943	66,88
2: Hiç Evlenmedi	14942	23,83
3: Eşi Öldü	4035	6,43
4: Boşandı	1793	2,86
Eğitim Durumu		
0: Okuryazar olmayan	6472	10,32
1: Bir okul bitirmede	4131	6,59
2: İlkokul	18880	30,11
3: İlköğretim	3760	6,00
4: Ortaokul ve dengi	8908	14,20
5: Genel lise	6239	9,95
6: Mesleki veya teknik lise	4921	7,85
7: Yüksekokul	3082	4,91
8: Fakülte	5684	9,06
9: Yüksek Lisans	495	0,79
10: Doktora	141	0,22
Genel Sağlık		
1: Çok İyi	4737	7,55
2: İyi	35988	57,39
3: Orta	14653	23,37
4: Kötü	6415	10,23
5: Çok Kötü	920	1,47
Kronik Hastalık		
1: Evet	23329	37,20
2: Hayır	39384	62,80

Tablo 3 incelendiğinde, erkeklerin %48,18’i, kadınların %51,82’sinin Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması’na katıldığı tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan bireylerin %66,88’i evli, %23,83’ü hiç evlenmemiş, %6,43’ünün eşi ölmüş ve %2,86’sı boşanmış oldukları görülmektedir. Analizde kullanılan eğitim durumu değişkeni incelendiğinde

araştırmaya katılan bireylerin %10,32'sinin okuryazar olmadığı, %30,11'inin ilköğretim mezunu, %14,2'sinin ortaokul ve dengi bir okul mezunu, %9,95'inin genel lise mezunu, %7,85'inin mesleki veya teknik lise mezunu, %4,91'inin yüksekokul mezunu, %9,06'sının fakülte mezunu, %0,79'unun yüksek lisans mezunu ve %0,22'sinin ise doktora mezunu oldukları tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan bireylere genel sağlık durumlarına yönelik soru sorulduğunda bireylerin %7,55 çok iyi olduğunu, %57,392'u iyi olduğunu, %23,37'si orta düzeyde olduğunu, %10,23'ü kötü olduğunu ve %1,47'si ise çok kötü olduğunu belirtmiştir. Kronik hastalık değişkeni incelendiğinde "Kronik bir hastalığınız var mı?" sorusuna araştırmaya katılan bireylerin %37,2'si evet, %62,8'i hayır yanıtını verdiği tespit edilmiştir. Bağımlı değişken olan "İşsiz kalınan ay sayısı" değişkenine ait frekans tablosu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: İşsiz kalınan ay sayısı frekans tablosu

İşsiz Kalınan Ay Sayısı	Frekans	Yüzde
0	56824	90,61
1	365	0,58
2	455	0,73
3	460	0,73
4	515	0,82
5	438	0,70
6	1004	1,60
7	397	0,63
8	365	0,58
9	308	0,49
10	206	0,33
11	105	0,17
12	1,271	2,03

Tablo 4 incelendiğinde, işsiz kalınan ay sayısı sıfır olan yani 2018 yılında işsiz kalmayan bireyler %90,61 oranındadır. Veri setinde sıfır değerini alan gözlemler oldukça fazladır.

4. 3. Model Tahmin Bulguları

Çalışmada tüm olası alt küme yöntemine göre belirlenen model için en uygun tahmin yönteminin ZINB regresyon modeli olduğu belirlenmiş ve model tahmin sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: ZINB regresyon modeli tahmin sonuçları

Log likelihood = -33483,46		Gözlem Sayısı = 62,713 LR $\chi^2(18) = 253,69$ Prob > $\chi^2 = 0,0000$		
Bağımsız Değişkenler	Katsayı (β)	Standart Hata	IRR	Prob Değeri
Sabit	1,80139	0,0617103	6,058064	0,000***
Medenihal_2	0,2115631	0,0174319	1,235608	0,000***
Medenihal_3	-0,1012576	0,139773	0,9037002	0,000***
Medenihal_4	0,1832079	0,0386586	1,201064	0,000***
Egitim_1	-0,0456602	0,0600643	0,9553665	0,000***
Egitim_2	-0,0960596	0,0538543	0,9084099	0,000***
Egitim_3	-0,1317381	0,0565943	0,8765705	0,000***
Egitim_4	-0,0734755	0,0556908	0,9291589	0,000***
Egitim_5	-0,0311467	0,0566235	0,9693334	0,000***
Egitim_6	-0,139555	0,0575976	0,8697452	0,000***
Egitim_7	-0,0929263	0,0585946	0,9112607	0,000***
Egitim_8	0,0248711	0,0559315	1,025183	0,000***
Egitim_9	0,050757	0,1034335	1,052067	0,000***
Egitim_10	0,2919409	0,1945425	1,339024	0,096*

Genelsaglik_2	0,0392496	0,0249321	1,04003	0,102
Genelsaglik_3	0,0911595	0,0376423	1,095444	0,008***
Genelsaglik_4	0,1981903	0,0599089	1,219194	0,000***
Genelsaglik_5	0,0683765	0,1114381	1,070768	0,185
Kronikhastalik_2	0,0034677	0,0254876	1,003474	0,000***
α (Yayılm parametresi)	1,068496			
$\alpha=0$ için LR test: $\text{chibar}2(01) = 1562,78$ Prob > $\text{chibar}2 = 0,000$		Vuong test $z=42,90$ Prob > $z = 0,000$		
*** %1 hata payıyla istatistiksel olarak anlamlıdır. * %10 hata payıyla istatistiksel olarak anlamlıdır.				

ZINB regresyon modeline ait katsayı, standart hata, vaka hız oranları (IRR)¹ ve olasılık değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Tahmin edilen modele ait ki-kare testi olasılık değeri $p < 0,01$ olduğu için model genel olarak anlamlıdır. Tahmin edilen modeldeki bağımsız değişkenlere ait olasılık değerlerine bakıldığında Medenihal_2, Medenihal_3, Medenihal_4, Egitim_1, Egitim_2, Egitim_3, Egitim_4, Egitim_5, Egitim_6, Egitim_7, Egitim_8, Egitim_9, Egitim_10, Genelsaglik_3 ve Genelsaglik_4, Kronikhastalik_2 adlı değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Medeni hal değişkeni için referans kategori "Evli", eğitim durumu değişkeni için referans kategori "Okuryazar olmayan", genel sağlık durumu değişkeni için referans kategori "Çok iyi" ve kronik hastalık durumu değişkeni için referans kategori "Evet" kategorisidir. Tablo 5'teki ZINB regresyon modeline ait tahmin edilen vaka hız oranlarının (IRR) yorumu aşağıda verilmiştir.

- **Medenihal_2:** Hiç evlenmemiş bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı evli bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 1,24 kat daha fazla olmaktadır.
- **Medenihal_3:** Eşi ölmüş bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı evli bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 0,9 kat daha az olmaktadır.
- **Medenihal_4:** Boşanmış bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı evli bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 1,2 kat daha fazla olmaktadır.
- **Egitim_1:** Bir okul bitirmeyen bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 0,96 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_2:** İlkokul mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 0,91 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_3:** İlköğretim mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 0,88 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_4:** Ortaokul mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 0,93 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_5:** Genel lise mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 0,97 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_6:** Mesleki veya teknik lise mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 0,87 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_7:** Yüksekokul mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 0,91 kat daha az olmaktadır.
- **Egitim_8:** Fakülte mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 1,03 kat daha fazla olmaktadır.
- **Egitim_9:** Yüksek lisans mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 1,05 kat daha fazla olmaktadır.

¹ Vaka hız oranları (IRR-Incident Rate Ratios): Regresyon katsayılarının eksponansiyelidir.

- **Egitim_10:** Doktora mezunu bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı okuryazar olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 1,34 kat daha fazla olmaktadır.
- **Genelsaglik_3:** Genel sağlık durumu orta düzeyde olan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı genel sağlık durumu çok iyi olan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 1,1 kat daha fazla olmaktadır.
- **Genelsaglik_4:** Genel sağlık durumu kötü olan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı genel sağlık durumu çok iyi olan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından 1,22 kat daha fazla olmaktadır.
- **Kronikhastalık_2:** Kronik hastalığı olmayan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısı kronik hastalığı olan bir bireyin işsiz kaldığı ay sayısından yaklaşık olarak 1,003 kat daha fazla olmaktadır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada kullanılan veri seti TÜİK tarafından uygulanan 2019 yılı Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması'ndan elde edilmiştir. Analizde Stata 15.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu çalışmanın uygulama kısmında bağımlı değişken "işsiz kalınan ay sayısı" olarak belirlenmiştir. "İşsiz kalınan ay sayısı" değişkeni sayıya dayalı olarak elde edilen bir veri olduğu için analiz yöntemi olarak sayma verisi regresyon modellerinden en uygun olan modelin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Analizde bağımlı değişken üzerinde etkili olabileceği düşünülen cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, genel sağlık durumu, kronik hastalık durumu ve yaş değişkenleri bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkeni en iyi açıklayan modeli seçebilmek için tüm olası alt küme yöntemi ile modeller arasında seçim yapılmıştır. Tüm olası alt küme yöntemi ile belirlenen modeller sayma verisi regresyon modellerinden PR, NBR, ZINB ve GPR modelleri ile tahmin edilmiştir. Analizde kullanılan tüm sayma verisi regresyon modelleri için uygun modelin "Medeni durum", "Eğitim durumu", "Genel sağlık durumu" ve "Kronik hastalık durumu" bağımsız değişkenlerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Belirlenen model için PR modelinin aşırı yayılım gösterdiği bu nedenle modele uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Modelin aşırı yayılım gösterdiği durumda kullanılan modeller olan NBR, ZINB ve GPR modelleri ile belirlenen model tahmin edilmiştir. Tahmin edilen modellere ait model seçim kriterleri incelendiğinde belirlenen model için en uygun tahmin yönteminin ZINB regresyon modelinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonucuna göre; hiç evlenmemiş ve boşanmış bireylerin işsiz kaldığı ay sayısının evli bireylerin işsiz kaldığı ay sayısından daha fazla olduğu görülmüştür. Eşi ölmüş bireylerin evli bireylere göre işsiz kaldıkları ay sayısının daha az olduğu tespit edilmiştir. İlkokul mezunu, ilköğretim mezunu, ortaokul mezunu, genel lise mezunu, mesleki veya teknik lise mezunu ve yüksekokul mezunu bireylerin okuryazar olmayan bireylere göre işsiz kaldıkları ay sayısının daha az olduğu tespit edilmiştir. Fakülte mezunu, yüksek lisans mezunu ve doktora mezunu bireylerin okuryazar olmayan bireylere göre işsiz kaldıkları ay sayısının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum eğitim düzeyi ile işsiz kalınan ay sayısı arasında belirli bir eğitim seviyesine kadar negatif yönlü bir ilişkiyi ortaya koyarken, belirli bir eğitim seviyesinden sonra bu ilişkinin pozitif yönlü olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim durumu belirli bir düzeye kadar işsiz kalınan ay sayısını azalmakta fakat belirli bir düzeyden sonra işsiz kalınan ay sayısını arttırmaktadır. Bu durum fakülte, yüksek lisans ve doktora mezunlarının eğitim düzeylerine uygun olarak iş tercihlerinde daha seçici davranmaları sonucunda işsiz kaldıkları ay sayısının artmasına neden olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Genel sağlık durumu orta düzeyde ve kötü olan bireylerin işsiz kaldıkları ay sayısının sağlık durumu çok iyi olan bireylerin işsiz kaldıkları ay sayısından daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum bireyin sağlık durumunun kötüye gitmesinin işsiz kalınan ay sayısını arttırdığını ortaya koymaktadır. Bireylerin kronik hastalığının olması ya da olmamasının işsiz kaldıkları ay sayısı üzerindeki etkisinin oldukça düşük olduğu ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Literatürde, bildiğimiz kadarıyla, işsiz kalınan ay sayısını bağımlı değişken olarak alan ve sayma veri modelleme ile analiz eden bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın bireylerin işsiz kaldıkları ay sayısını etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik gelecekte yapılacak olan çalışmalar için yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada yapılan analizlerin güncel verilerle tekrarlanması ve gelecekte yapılacak olan çalışmalarla zenginleştirilmesi mümkündür.

KAYNAKLAR

- Agresti, A. (2015). *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- Avcı, E. (2018). "Using Count Regression Models to Determine the Factors which Effects the Hospitalization Number of People with Schizophrenia", *Journal of Data Science*, 16(3), 511-528.
- Beaujean, A. A. ve Grant, M. B. (2016). "Tutorial on Using Regression Models with Count Outcomes Using R. *Practical Assessment, Research.*" and *Evaluation*, 21(2).
- Bekalo, D. B. ve Kebede, D. T. (2021). "Zero-Inflated Models Count Data: An Application to Number of Antenatal Care Service Visits." *Annals of Data Science*, 8(4), 683-708.
- Briz- Redón, Á., Mateu, J. ve Montes, F. (2021). "Modeling Accident Risk at the Road Level Through Zero-Inflated Negative Binomial Models: A Case Study of Multiple Road Networks." *Spatial Statistics*, 43, 1-13.
- Cameron, A. C. ve Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. New York: Cambridge University Press.
- Dinarcan, G. N. (2018). *Sayma Verisi İçin Regresyon Modelleri Ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ercan, U. (2021). "Hanehalklarının İletişim ve Bilgi Teknolojilerine Erişimi: Bir Poisson Regresyon Analizi." *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 35, 402-422.
- Famoye, F. ve Singh, K. D. (2006). "Zero-Inflated Generalized Poisson Regression Model with an Application to Domestic Violence Data." *Journal of Data Science*, 4(1), 117-130.
- Gujarati, D. N ve Porter, D. C. (2012). (Çev. Şenesen, Ü., ve Günlük-Şenesen, G.) *Temel ekonometri*. Literatür Yayıncılık.
- Hilbe, J.M. (2014). *Modeling Count Data*. Cambridge University Press.
- Ismail, N. ve Zamani, H. (2013). "Estimation of Claim Count Data using Negative Binomial, Generalized Poisson, Zero-Inflated Negative Binomial and Zero-Inflated Generalized Poisson Regression Models." *Casualty Actuarial Society E-Forum*.
- Kaya, Y. ve Yeşilova, A. (2012). "E-Posta Trafiğinin Sıfır Değer Ağırlıklı Regresyon Yöntemleri Kullanılarak İncelenmesi." *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-A Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik*, 13(1), 51-63.
- Kılıç, D. ve Bayrak, H. (2020). "Sayma Verisi Modelleri Üzerine Bir Karşılaştırma: E-Ticarette Yaşanan Sorunlar Türkiye Örneği." *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 46(2), 85-102.
- Kıran, G. (2019). *Sayma Veri Modelleri ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Lawless, J. F. (1987). "Negative Binomial and Mixed Poisson Regression." *The Canadian Journal of Statistics*, 15(3), 209-225.
- McCullagh, P. ve Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models*. (Second Edition). London: Chapman and Hall.
- Mert, M. (2016). *Yatay Kesit Veri Analizi Bilgisayar Uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Nelder, J. A. ve Wedderburn, R. W. M. (1972). "Generalized Linear Models." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (Statistics in Society)*. 135 (5), 370-384.
- Özmen, İ. ve Famoye, F. (2007). "Count Regression Models with an Application to Zoological Data Containing Structural Zeros." *Journal of Data Science*, 5(4), 491-502.
- Peng, J., Lyu, T., Shi, J., Nagaraja, H. N. ve Xiang, H. (2014). "Models for Injury Count Data in the U.S. National Health Interview Survey." *Journal of Scientific Research & Reports*, 3(17), 2286-2302.
- Selim, S. ve Kılınc, G. (2021). "Bebek Ölümelerini Etkileyen Faktörler Üzerine Sayma Veri Regresyon Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi." *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 35, 147-179.
- Singh, K. P. ve Famoye, F. (1993). "Analysis of Rates Using a Generalized Poisson Regression Model. *Biometrical Journal*." 35(8), 917-923.
- Tarı, R. (2018). *Ekonometri*. (13. Baskı). Kocaeli: Umuttepe Yayınları
- Tüzel, S. ve Sucu, M. (2012). "Hasar Sıklıkları İçin Sıfır Yığılmalı Kesikli Modeller." *İstatistikçiler Dergisi*, 5(1), 23-31.

Wang, W. ve Famoye, F. (1997). "Modeling Household Fertility Decisions with Generalized Poisson Regression." *Journal of Population Economics*, 10(3), 273-283.

Zulkifli, M., Ismail, N. ve Razali, A. M. (2012). "Zero-Inflated Regression Models With an Application to Vehicle Theft Count Data." *Technology, Science, Social Science and Humanities International Conference*.

EKLER

EK-1: Tüm olası alt küme yöntemine göre NBR sonuçları

Model	AIC	LLModel	Sapma	Sapma SD	Yayılm Parametresi
X ₁	76098,31	-38046,16	76092,312	62710	1,2134
X ₂	74862,75	-37426,38	74852,750	62708	1,193671
X ₃	75536,53	-37756,26	75512,528	62701	1,204327
X ₄	75869,78	-37928,89	75857,781	62707	1,209718
X ₅	75858,19	-37926,09	75852,189	62710	1,209571
X ₆	76098,68	-38046,34	76092,683	62710	1,213406
X ₁ ,X ₂	74863,2	-37425,6	74851,200	62707	1,193666
X ₁ ,X ₃	75538,31	-37756,16	75512,311	62700	1,204343
X ₁ ,X ₄	75871,49	-37928,74	75857,488	62706	1,209732
X ₁ ,X ₅	75859,83	-37925,92	75851,834	62709	1,209584
X ₁ ,X ₆	76100,31	-38046,16	76092,311	62709	1,213419
X ₂ ,X ₃	74656,94	-37313,47	74626,940	62698	1,19026
X ₂ ,X ₄	74808,4	-37395,2	74790,405	62704	1,192753
X ₂ ,X ₅	74791,56	-37389,78	74779,557	62707	1,192523
X ₂ ,X ₆	74864,41	-37426,21	74852,414	62707	1,193685
X ₃ ,X ₄	75453,19	-37710,59	75421,187	62697	1,202947
X ₃ ,X ₅	75418,95	-37696,48	75392,950	62700	1,202439
X ₃ ,X ₆	75538,25	-37756,13	75512,252	62700	1,204342
X ₄ ,X ₅	75823,5	-37904,75	75809,502	62706	1,208967
X ₄ ,X ₆	75871,74	-37928,87	75857,736	62706	1,209736
X ₅ ,X ₆	75860,18	-37926,09	75852,183	62709	1,20959
X ₁ ,X ₂ ,X ₃	74836,44	-37403,22	74806,441	62698	1,193123
X ₁ ,X ₂ ,X ₄	74809,2	-37394,6	74789,199	62703	1,192753
X ₁ ,X ₂ ,X ₅	74792,36	-37389,18	74778,356	62706	1,192523
X ₁ ,X ₂ ,X ₆	74864,81	-37425,4	74850,805	62706	1,193678
X ₁ ,X ₃ ,X ₄	75455,03	-37710,51	75421,026	62696	1,202964
X ₁ ,X ₃ ,X ₅	75420,74	-37696,37	75392,740	62699	1,202455
X ₁ ,X ₃ ,X ₆	75540,06	-37756,03	75512,058	62699	1,204358
X ₁ ,X ₄ ,X ₅	75825,19	-37904,59	75809,189	62705	1,208982
X ₁ ,X ₄ ,X ₆	75873,43	-37928,72	75857,431	62705	1,209751
X ₁ ,X ₅ ,X ₆	75861,83	-37925,92	75851,832	62708	1,209604
X ₂ ,X ₃ ,X ₄	74631,32	-37296,66	74593,316	62694	1,1898
X ₂ ,X ₃ ,X ₅	74608,6	-37288,3	74576,603	62697	1,189476
X ₂ ,X ₃ ,X ₆	74658,91	-37313,46	74626,912	62697	1,190279
X ₂ ,X ₄ ,X ₅	74781,87	-37380,94	74761,875	62703	1,192317
X ₂ ,X ₄ ,X ₆	74809,96	-37394,98	74789,959	62703	1,192765
X ₂ ,X ₅ ,X ₆	74793,21	-37389,61	74779,213	62706	1,192537

X_3, X_4, X_5	75411,98	-37688,99	75377,983	62696	1,202277
X_3, X_4, X_6	75455,15	-37710,58	75421,150	62696	1,202966
X_3, X_5, X_6	75420,83	-37696,41	75392,826	62699	1,202457
X_4, X_5, X_6	75825,49	-37904,75	75809,491	62705	1,208986
X_1, X_2, X_3, X_4	74632,51	-37296,25	74592,508	62693	1,189806
X_1, X_2, X_3, X_5	74609,79	-37287,9	74575,792	62696	1,189482
X_1, X_2, X_3, X_6	74659,91	-37312,96	74625,910	62696	1,190282
X_1, X_2, X_4, X_5	74782,73	-37380,37	74760,733	62702	1,192318
X_1, X_2, X_4, X_6	74810,69	-37394,35	74788,691	62702	1,192764
X_1, X_2, X_5, X_6	74793,96	-37388,98	74777,956	62705	1,192536
X_1, X_3, X_4, X_5	75413,78	-37688,89	75377,784	62695	1,202293
X_1, X_3, X_4, X_6	75457	-37710,5	75420,996	62695	1,202983
X_1, X_3, X_5, X_6	75422,63	-37696,32	75392,632	62698	1,202473
X_1, X_4, X_5, X_6	75827,17	-37904,59	75809,171	62704	1,209001
X_2, X_3, X_4, X_5	74605,79	-37282,9	74565,790	62693	1,18938
X_2, X_3, X_4, X_6	74633,23	-37296,62	74593,234	62693	1,189818
X_2, X_3, X_5, X_6	74610,55	-37288,27	74576,548	62696	1,189494
X_2, X_4, X_5, X_6	74783,51	-37380,75	74761,508	62702	1,19233
X_3, X_4, X_5, X_6	75413,91	-37688,95	75377,908	62695	1,202295
X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	74606,99	-37282,5	74564,995	62692	1,189386
X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	74634,4	-37296,2	74592,401	62692	1,189823
X_1, X_2, X_3, X_5, X_6	74611,72	-37287,86	74575,716	62695	1,1895
X_1, X_2, X_4, X_5, X_6	74784,31	-37380,15	74760,309	62701	1,19233
X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	75415,72	-37688,86	75377,722	62694	1,202312
X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	74607,74	-37282,87	74565,739	62692	1,189398
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$	74608,92	-37282,46	74564,923	62691	1,189404

EK-2: Tüm olası alt küme yöntemine göre ZINB sonuçları

Model	AIC	LLModel	Sapma	Sapma SD	Yayılm Parametresi
X_1	70530,987	-35260,493	70520,987	62708	1,124593
X_2	67932,322	-33957,161	67914,322	62704	1,083094
X_3	69131,340	-34542,670	69085,340	62690	1,102015
X_4	69854,124	-34916,062	69832,124	62702	1,113714
X_5	69842,356	-34916,178	69832,356	62708	1,113612
X_6	-	-	-	-	-
X_1, X_2	67935,715	-33956,857	67913,715	62702	1,083119
X_1, X_3	69134,587	-34542,294	69084,587	62688	1,102039
X_1, X_4	69857,595	-34915,798	69831,595	62700	1,113742
X_1, X_5	69845,738	-34915,869	69831,738	62706	1,113637
X_1, X_6	70532,909	-35260,455	70520,909	62707	1,12461
X_2, X_3	67142,951	-33542,475	67084,951	62684	1,070209
X_2, X_4	67772,229	-33869,115	67738,229	62696	1,080423
X_2, X_5	67786,494	-33882,247	67764,494	62702	1,080739
X_2, X_6	67934,265	-33957,132	67914,265	62703	1,08311
X_3, X_4	68947,650	-34442,825	68885,650	62682	1,09897

X_3, X_5	68898,751	-34424,375	68848,751	62688	1,098276
X_3, X_6	69133,337	-34542,668	69085,337	62689	1,102033
X_4, X_5	69733,852	-34853,926	69707,852	62700	1,111768
X_4, X_6	69856,054	-34916,027	69832,054	62701	1,113731
X_5, X_6	69844,284	-34916,142	69832,284	62707	1,113628
X_1, X_2, X_3	67569,707	-33755,854	67511,707	62684	1,077016
X_1, X_2, X_4	67775,625	-33868,812	67737,625	62694	1,080448
X_1, X_2, X_5	67789,864	-33881,932	67763,864	62700	1,080763
X_1, X_2, X_6	67937,644	-33956,822	67913,644	62701	1,083135
X_1, X_3, X_4	68951,002	-34442,501	68885,002	62680	1,098995
X_1, X_3, X_5	68902,077	-34424,039	68848,077	62686	1,098301
X_1, X_3, X_6	69136,586	-34542,293	69084,586	62687	1,102056
X_1, X_4, X_5	69737,317	-34853,659	69707,317	62698	1,111795
X_1, X_4, X_6	69859,518	-34915,759	69831,518	62699	1,113758
X_1, X_5, X_6	69847,659	-34915,829	69831,659	62705	1,113654
X_2, X_3, X_4	67076,819	-33501,410	67002,819	62676	1,069035
X_2, X_3, X_5	67071,340	-33504,670	67009,340	62682	1,069036
X_2, X_3, X_6	67144,943	-33542,472	67084,943	62683	1,070225
X_2, X_4, X_5	67734,642	-33848,321	67696,642	62694	1,079795
X_2, X_4, X_6	67774,194	-33869,097	67738,194	62695	1,08044
X_2, X_5, X_6	67788,427	-33882,214	67764,427	62701	1,080755
X_3, X_4, X_5	68869,133	-34401,566	68803,133	62680	1,097689
X_3, X_4, X_6	68949,636	-34442,818	68885,636	62681	1,098987
X_3, X_5, X_6	68900,747	-34424,374	68848,747	62687	1,098294
X_4, X_5, X_6	69735,791	-34853,895	69707,791	62699	1,111785
X_1, X_2, X_3, X_4	67079,956	-33500,978	67001,956	62674	1,069055
X_1, X_2, X_3, X_5	67074,499	-33504,250	67008,499	62680	1,069057
X_1, X_2, X_3, X_6	67148,121	-33542,061	67084,121	62681	1,070246
X_1, X_2, X_4, X_5	67737,996	-33847,998	67695,996	62692	1,079819
X_1, X_2, X_4, X_6	67777,578	-33868,789	67737,578	62693	1,080465
X_1, X_2, X_5, X_6	67791,784	-33881,892	67763,784	62699	1,080779
X_1, X_3, X_4, X_5	68872,467	-34401,234	68802,467	62678	1,097713
X_1, X_3, X_4, X_6	68952,994	-34442,497	68884,994	62679	1,099012
X_1, X_3, X_5, X_6	68904,076	-34424,038	68848,076	62685	1,098318
X_1, X_4, X_5, X_6	69739,248	-34853,624	69707,248	62697	1,111812
X_2, X_3, X_4, X_5	67044,926	-33483,463	66966,926	62674	1,068496
X_2, X_3, X_4, X_6	67078,819	-33501,410	67002,819	62675	1,069052
X_2, X_3, X_5, X_6	67073,332	-33504,666	67009,332	62681	1,069053
X_2, X_4, X_5, X_6	67736,607	-33848,304	67696,607	62693	1,079811
X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	67048,039	-33483,019	66966,039	62672	1,068516
X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	67081,955	-33500,978	67001,955	62673	1,069072
X_1, X_2, X_3, X_5, X_6	67076,484	-33504,242	67008,484	62679	1,069074
X_1, X_2, X_4, X_5, X_6	67739,950	-33847,975	67695,950	62691	1,079835
X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	68874,457	-34401,228	68802,457	62677	1,097731
X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	67046,926	-33483,463	66966,926	62673	1,068513
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$	67050,038	-33483,019	66966,038	62671	1,068533

EK-3: Tüm olası alt küme yöntemine göre GPR sonuçları

Model	AIC	LLModel	Sapma	Sapma SD	Yayılim Parametresi
X_1	79146,54	-39570,27	131842,6	62710	2,102418
X_2	78292,57	-39141,28	124147,8	62708	1,979776
X_3	78788,73	-39382,36	128076,2	62701	2,04265
X_4	79015,03	-39501,51	130395,1	62707	2,079435
X_5	79010,83	-39502,42	130399	62710	2,079398
X_6	79146,73	-39570,36	131844,7	62710	2,102451
X_1, X_2	78292,54	-39140,27	124133,8	62707	1,979584
X_1, X_3	78790,69	-39382,35	128073	62700	2,042632
X_1, X_4	79016,83	-39501,42	130391,1	62706	2,079404
X_1, X_5	79012,58	-39502,29	130394,5	62709	2,079359
X_1, X_6	79148,54	-39570,27	131840,5	62709	2,102418
X_2, X_3	78152,9	-39061,45	122808,7	62698	1,958734
X_2, X_4	78244,15	-39113,08	123822,5	62704	1,974714
X_2, X_5	78227,02	-39107,51	123697,5	62707	1,972627
X_2, X_6	78293,67	-39140,84	124153,5	62707	1,979899
X_3, X_4	78706,93	-39337,47	127419	62697	2,032298
X_3, X_5	78683,74	-39328,87	127208,5	62700	2,028844
X_3, X_6	78790,34	-39382,17	128070,5	62700	2,042591
X_4, X_5	78988,8	-39487,4	130093,9	62706	2,074664
X_4, X_6	79016,95	-39501,48	130392,5	62706	2,079427
X_5, X_6	79012,81	-39502,41	130396,8	62709	2,079396
X_1, X_2, X_3	78293,87	-39131,94	123992,2	62698	1,97761
X_1, X_2, X_4	78244,7	-39112,35	123804,2	62700	1,974548
X_1, X_2, X_5	78227,68	-39106,84	123686,2	62706	1,972478
X_1, X_2, X_6	78293,55	-39139,78	124139,6	62706	1,979709
X_1, X_3, X_4	78708,93	-39337,46	127416,3	62696	2,032288
X_1, X_3, X_5	78685,7	-39328,85	127205,2	62699	2,028824
X_1, X_3, X_6	78792,32	-39382,16	128067,5	62699	2,042577
X_1, X_4, X_5	78990,59	-39487,3	130089,7	62705	2,07463
X_1, X_4, X_6	79018,74	-39501,37	130388,4	62705	2,079394
X_1, X_5, X_6	79014,57	-39502,29	130392,4	62708	2,079358
X_2, X_3, X_4	78116,1	-39039,05	122607,4	62694	1,955648
X_2, X_3, X_5	78093,46	-39030,73	122487,7	62697	1,953645
X_2, X_3, X_6	78154,7	-39061,35	122811,3	62697	1,958807
X_2, X_4, X_5	78221,04	-39100,52	123598	62703	1,971165
X_2, X_4, X_6	78244,99	-39112,49	123827,8	62703	1,97483
X_2, X_5, X_6	78228,09	-39107,05	123702,6	62706	1,97274
X_3, X_4, X_5	78675,13	-39320,57	127100,6	62696	2,027253
X_3, X_4, X_6	78708,93	-39337,47	127416,8	62696	2,032295
X_3, X_5, X_6	78685,66	-39328,83	127205	62699	2,028821
X_4, X_5, X_6	78990,78	-39487,39	130091,7	62705	2,074662
X_1, X_2, X_3, X_4	78117,69	-39038,84	122599,7	62693	1,955556
X_1, X_2, X_3, X_5	78095,05	-39030,52	122480,6	62696	1,953563

X_1, X_2, X_3, X_6	78155,93	-39060,96	122802,1	62696	1,958691
X_1, X_2, X_4, X_5	78221,79	-39099,89	123587,1	62702	1,971024
X_1, X_2, X_4, X_6	78245,42	-39111,71	123815,4	62702	1,974664
X_1, X_2, X_5, X_6	78228,66	-39106,33	123691,4	62705	1,972593
X_1, X_3, X_4, X_5	78677,11	-39320,55	127097,5	62695	2,027235
X_1, X_3, X_4, X_6	78710,93	-39337,46	127414,2	62695	2,032286
X_1, X_3, X_5, X_6	78687,63	-39328,82	127202	62698	2,028804
X_1, X_4, X_5, X_6	78992,56	-39487,28	130087,4	62704	2,074627
X_2, X_3, X_4, X_5	78091,16	-39025,58	122401,6	62693	1,952396
X_2, X_3, X_4, X_6	78117,59	-39038,79	122612,1	62693	1,955754
X_2, X_3, X_5, X_6	78095,11	-39030,56	122490,9	62696	1,953728
X_2, X_4, X_5, X_6	78222,02	-39100,01	123603,3	62702	1,971281
X_3, X_4, X_5, X_6	78677,11	-39320,56	127097,9	62695	2,027241
X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	78092,81	-39025,4	122394,9	62692	1,952321
X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	78119,13	-39038,56	122604,4	62692	1,955663
X_1, X_2, X_3, X_5, X_6	78096,67	-39030,33	122484	62695	1,953648
X_1, X_2, X_4, X_5, X_6	78222,68	-39099,34	123592,6	62701	1,971142
X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	78679,09	-39320,54	127094,8	62694	2,027225
X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	78092,77	-39025,38	122405,3	62692	1,952486
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$	78094,38	-39025,19	122398,7	62691	1,952413

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).