

Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

Sayı/Number: 34 • Haziran/June 2021

e-ISSN: 2651-396X • DOI: 10.26650/ekoist

Dizinler / Indexing and Abstracting

TÜBİTAK-ULAKBİM TR Dizin

ProQuest

ERIH PLUS

SOBIAD

RePEc IDEAS

RePEc EconPapers

InfoBase Index

Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

Sayı/Number: 34 • Haziran/June 2021

e-ISSN: 2651-396X • DOI: 10.26650/ekoist

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Burak GÜRİŞ

İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
Istanbul University, Faculty of Economics, Department of Econometrics, Istanbul, Turkey
- bguris@istanbul.edu.tr

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Responsible Manager

Arş. Gör. Hüseyin İÇEN

İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
Istanbul University, Faculty of Economics, Department of Econometrics, Istanbul, Turkey
- huseyin.icen@istanbul.edu.tr

Yazışma Adresi / Correspondence Address

İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü
İstanbul Üniversitesi Merkez kampüsü İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü Beyazıt/Fatih, İstanbul,
Türkiye

Telefon: +90 (212) 440-0000/11671

Fax: +90 (212) 520 82 86

E-mail: ekoist@istanbul.edu.tr

www.dergipark.gov.tr/iuekois

<https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/ekoist/home>

Yayıncı / Publisher

İstanbul Üniversitesi Yayınevi / Istanbul University Press
İstanbul Üniversitesi Merkez Kampüsü, 34452 Beyazıt, Fatih / İstanbul, Türkiye
Telefon / Phone: +90 (212) 440 00 00

Dergide yer alan yazılardan ve aktarılan görüşlerden yazarlar sorumludur.
Authors bear responsibility for the content of their published articles.

Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.
The publication languages of the journal are Turkish and English.

Haziran, Aralık aylarında, yılda iki sayı olarak yayımlanan uluslararası, hakemli, açık erişimli ve bilimsel bir dergidir.
This is a scholarly, international, peer-reviewed and open-access journal published Biannual in June, December.

Yayın Türü / Publication Type: Yaygın Süreli / Periodical

Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

Sayı/Number: 34 • Haziran/June 2021

e-ISSN: 2651-396X • DOI: 10.26650/ekoist

DERGİ YAZI KURULU / EDITORIAL MANAGEMENT BOARD

Baş Editör / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Burak GÜRİŞ, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- bguris@istanbul.edu.tr

Baş Editör Yardımcıları / Co-Editors-in-Chief

Prof. Dr. Burcu KIRAN BAYGIN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - kburcu@istanbul.edu.tr
Doç. Dr. Aycan HEPSAĞ, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- hepsag@istanbul.edu.tr

Editorial İlişkiler Yöneticileri / Editorial Relations Managers

Prof. Dr. Ali Karun NEMLİOĞLU, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - karun@istanbul.edu.tr
Prof. Dr. Mustafa TEKİN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- mustafatek@istanbul.edu.tr

Editorial Asistanlar / Editorial Assistants

Arş. Gör. Hüseyin İÇEN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- huseyin.icen@istanbul.edu.tr
Arş. Gör. İbrahim Sezer BELLİLER, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - sezerbelliler@istanbul.edu.tr
Arş. Gör. Sinan DEMİREZEN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - sinan.demirezen@istanbul.edu.tr
Arş. Gör. Buğra POLAT, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- bugra.polat@istanbul.edu.tr

Teknik Uzmanlar / Technical Specialists

Arş. Gör. Halil İbrahim GÜNDÜZ, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- halil.gunduz@istanbul.edu.tr
Arş. Gör. Nimet Melis ESENYEL İÇEN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - melis.esenyel@istanbul.edu.tr
Arş. Gör. Haydar EKELİK, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- haydar.ekelik@istanbul.edu.tr

İngilizce Dil Editörleri / English Language Editors

Alan James NEWSON, İstanbul Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye
- alan.newson@istanbul.edu.tr
Elizabeth Mary EARL, İstanbul Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye
- elizabeth.earl@istanbul.edu.tr

Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

Sayı/Number: 34 • Haziran/June 2021

e-ISSN: 2651-396X • DOI: 10.26650/ekoist

YAYIN KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

- Prof. Dr. Anıl K. BERA, University of Illinois, College of Liberal Arts & Sciences, Department of Economics, Şikago, Amerika Birleşik Devletleri - abera@uiuc.edu
- Prof. Dr. Mehmet CANER, The Ohio State University, Department Of Economics, Ohio, United States - caner.12@osu.edu
- Prof. Dr. Nicholas APERGIS, University of Piraeus, Department of Banking and Financial Management, Atina, Yunanistan - apergis1962@gmail.com
- Prof. Dr. Jamal HUSEIN, Angelo State University, Department of Accounting, Economics and Finance, Texas, United States - jamal.husein@angelo.edu
- Prof. Dr. Sakkthivel ANNAMALAI MANICKAM, Skyline University Collage, School of Business, Department of Marketing, Sharjah UAE - drsakkthi@gmail.com
- Prof. Dr. Ram SHANMUGAM, Texas State University, Honorary Professor of International Studies, School of Health Administration, San Marcos, TX 78666, USA - shanmugam@txstate.edu
- Prof. Dr. M. Thomas PAUL, PNG University of Technology, Department of Business Studies, Morobe Province, Papua New Guinea (PNG) - thomas.paul@pnguot.ac.pg
- Prof. Dr. Fatmir MEMAJ, University of Tirana, Faculty of Economics, Department of Applied Statistics and Informatics, Tirana Albania - fatmirmemaj@feut.edu.al
- Dr. Ojonugwa USMAN, School of Business Education, Federal College of Education (Technical), Department of Business Education, Potiskum, Yobe State, Nigeria - usmanojonugwa@gmail.com
- Prof. Dr. Cem CANEL, UNCW Cameron School of Business, University of North Carolina, Department of Operation Management, Wilmington - canelc@uncw.edu
- Prof. Dr. Nilgün ÇİL, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye - nilgun.cil@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. Seyhun DOĞAN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, İstanbul, Türkiye - sdogan@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. Haluk Zülfişkar, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, İstanbul, Türkiye - zulfişkar@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. Mithat Zeki DİNÇER, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, İstanbul, Türkiye - mzdincer@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. Veysel BOZKURT, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, İstanbul, Türkiye - vbozkurt@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. Burak SALTOĞLU, Boğaziçi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonomi Bölümü, İstanbul, Türkiye - burak.saltoglu@boun.edu.tr
- Prof. Dr. Ahmet Mucip GÖKÇEN, Rumeli Üniversitesi, İktisadi, İdari Ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, İstanbul, Türkiye - agokcen@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. Fazıl GÜLER, Yeditepe Üniversitesi, Ticari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, İstanbul, Türkiye - fazil.guler@istanbul.edu.tr
- Prof. Dr. H. Targan ÜNAL, Doğu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, İstanbul, Türkiye - targan.unal@okan.edu.tr
- Prof. Dr. Nurcan METİN, Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Edirne, Türkiye - nurcanmetin@trakya.edu.tr

Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

Sayı/Number: 34 • Haziran/June 2021

e-ISSN: 2651-396X • DOI: 10.26650/ekoist

DANIŞMA KURULU / ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ercan SARIDOĞAN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - ercan.saridogan@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Ferda YERDELEN TATOĞLU, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - yerdelen@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Handan YOLSAL, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye
- yolsalh@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Kutluk Kağan SÜMER, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - kutluk@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet Hakan SATMAN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - mhsatman@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Melda AKIN, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - akin01@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Hakan BEKTAŞ, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - hbektas@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Leyla Aylin AKTÜKÜN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - aylin@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Sema ULUTÜRK AKMAN, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - akmans@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Özlem YORULMAZ, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - yorulmaz@istanbul.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Leyla YÜCEL, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - isbilen@istanbul.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÖKTAŞ, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - ozlemg@istanbul.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Seda KARAKAŞ GEYİK, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - kseda@istanbul.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Şenol EMİR, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü,
İstanbul, Türkiye - senol.emir@istanbul.edu.tr

İçindekiler Table of Contents

MAKALELER ARTICLES

Araştırma makalesi/Research article

Ekonometrik Okuryazarlık ve Ekonometri Eğitimi 1
Econometric Literacy and Econometrics Education
Selahattin Güriş

Araştırma makalesi/Research article

İstatistik Dersi Sınav Kaygısı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma
Examination of Factors Affecting Test Anxiety in Statistics Courses:
A Research for University Students..... 13
Sema Ulutürk Akman

Araştırma makalesi/Research article

Financial Performance Evaluation of Airline Companies with Fuzzy AHP and Grey Relational Analysis Methods 37
Enes Ellibeş, Gökçe Candan

Araştırma makalesi/Research article

The Determinants of Child Labor in MINT Countries: Dynamic Panel Data Analysis.....57
Süreyya İmre

Araştırma makalesi/Research article

Mathematical Study of the Verhulst and Gompertz Growth Functions and Their Contemporary Applications 73
Cemil İskender

EDİTÖRDEN

Değerli okuyucular,

İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü tarafından yayımlanan dergimiz, hem teorik hem de ampirik nicel yaklaşımları kullanarak hazırlanan makaleleri yayınlayan ulusal bir dergidir. Ekonomik araştırmalarda karşılaşılan tanımlama, tahmin, test, karar ve tahmin konularını ele alan makaleler dergimizin kapsamı içerisinde. EKOİST: Journal of Econometrics and Statistics Dergisi, literatürde güncel olarak ele alınan, ampirik Ekonomide ve Ekonometride dikkat çeken makalelerle ilgilenmektedir.

Dergimizin Haziran 2021 döneminde yayımlanan 34. sayısında 5 makale yer almaktadır. Bu makalelerden ilki, Prof. Dr. Selahattin GÜRİŞ tarafından yazılan “Ekonometrik Okuryazarlık ve Ekonometri Eğitimi” başlıklı çalışmadır. Çalışmada iktisadi, finansal ve ekonometrik okuryazarlık kavramlarına dikkat çekmiş, literatürde daha önce bahsedilmeyen ekonometrik okuryazarlığın kavramsal bir tartışmasını yapmıştır. Yazar, ekonometrik okuryazar olabilmek için nelerin gerektiğine dair bir çerçeve oluşturmaya çalışmıştır. Ayrıca ekonometrik okuryazar olmanın sağlayacağı katkılar üzerinde durulmuştur.

İkinci sırada ise “İstatistik Dersi Sınav Kaygısı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma” başlıklı Doç. Dr. Sema ULUTÜRK AKMAN tarafından hazırlanan makale yer almaktadır. Bu çalışmada ekonometri lisans programında öğrenim görmekte olan 350 öğrenci ile gerçekleştirilen anketler ile öğrencilerin istatistik dersine yönelik sınav kaygı düzeyleri üzerinde öncelikle cinsiyet ve yaş faktörlerinin etkili olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu sayının üçüncü makalesi ise, “Financial Performance Evaluation of Airline Companies with Fuzzy AHP and Grey Relational Analysis Methods” başlıklı Enes Ellibeş ve Doç. Dr. Gökçe Candan’a ait makaledir. Türkiye ve dört ülkede faaliyet gösteren havayolu şirketinin finansal performansı bulanık AHP ve gri ilişkisel analiz yöntemleriyle ele alınmıştır.

Araş. Gör. Süreyya İMRE tarafından yazılan “The Determinants Of Child Labor in MINT Countries: Dynamic Panel Data Analysis” başlıklı dördüncü makalede ise çocuk işçiliğine neden olan faktörler dinamik panel veri modelleri ile analiz edilmiştir.

“Mathematical Study of the Verhulst and Gompertz Growth Functions and Their Contemporary Applications” başlıklı Cemil İSKENDER tarafından yazılan son makale ise nüfus ile ilgili analizinde lojistik ve Gompertz büyüme fonksiyonlarından yararlanılmıştır.

Bu sayıda makaleleri ile destek veren yazarlarımıza, değerli vakitlerini makaleleri incelemeye ayırarak hakemlik yapan değerli bilim insanlarına ve yayın kurulumuza ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarken, okuyuculara faydalı olmasını diliyorum.

Prof. Dr. Burak GÜRİŞ
Baş Editör



Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Ekonometrik Okuryazarlık ve Ekonometri Eğitimi

Econometric Literacy and Econometrics Education

Selahattin Güriş*

Öz

Okuryazarlık dendiğinde ilk olarak okuma ve yazma anlaşılmaktadır. Okuryazarlık bir dil ile yazılan metinleri okuyabilme ve okunan metinleri anlama yeteneğidir. Okuryazarlık okuma-yazma anlamı dışında bilimsel okuryazarlık anlamında da kullanılmaktadır. Bilimsel okuryazarlık bir yaklaşımdır ve bu yaklaşım çeşitli konularda edilen bilgi ve becerilerin sosyal ve ekonomik yaşama katkıda bulunacak şekilde öğrenilmesi ve kullanılmasını ifade etmektedir. Bilimsel okuryazarlık yaklaşımı ile günlük hayatımızı, işimizi karar almamızı kolaylaştırıcı bilgiler edinilmesi amaçlanmaktadır.

Tüm bilim ve bilim dallarının okuryazarlığı olabileceği gibi ekonometri bilim dalının da okur yazarlığı olabilir. Ekonometrik okuryazarlık ekonometrinin önemini ve katkılarını artırırken, ekonometriden yararlanmayı da zorunlu hale getirmektedir. Bu sayede hatalı uygulamaların yapılması engellenirken daha doğru kararlar alınmasına da katkı verilmiş olacaktır. Ekonometrik okuryazarlık kavramı literatüre kazandırılırken, bu konu ile ilgili çalışmalar yapılmalıdır.

Ekonometri iktisadi olayların ekonometrik yöntemler ile analiz edilmesini sağlar. Ekonometri dersleri farklı bölümlerde ve farklı düzeylerde verilmektedir. İktisat maliye işletme gibi bölümlerde ve diğer fakültelerin farklı bölümlerinde temel ekonometri dersleri verilmektedir. Bu öğrencilere farklı bir yaklaşımla bütün temel ekonometrik yöntemler temel formüller ile verilerek, ispatlardan ve aşırı teorik açıklamalar yapmadan ekonometri öğretebiliriz. Bu eğitimi alan öğrenciler ekonometrik araştırmalar içeren raporları gördüklerinde, bunları inceleyerek değerlendirebilirler.

Anahtar Kelimeler

Ekonometrik okuryazarlık, Ekonometri eğitimi, Ekonometrik yöntemler

Abstract

When it comes to literacy, reading and writing are the first things that come to mind. Literacy is the ability to read and understand a written language. The term is also used in scientific literacy, where it refers to the learning and use of knowledge and skills in various disciplines to contribute to social and economic life. By utilizing a scientific literacy approach, the aim is to obtain information that facilitates daily life and decision-making in business.

Literacy can be achieved in all scientific disciplines, including econometrics. While econometric literacy increases the importance and contribution of econometrics, it also must benefit from econometrics. Thus, while preventing erroneous practices, econometrics will also contribute to making correct decisions. Therefore, while introducing the concept of econometric literacy regarding the existing literature, studies on this subject should be conducted.

Econometrics enables the analysis of economic events through econometric methods, making significant, indispensable contributions. Basic econometrics courses are taught in economics, finance, business administration, and different

* **Sorumlu Yazar:** Selahattin Güriş (Prof. Dr.), Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye. E-posta: sguris@marmara.edu.tr
ORCID: 0000-0002-1017-1431

Atıf: Güriş, S. (2021). Ekonometrik Okuryazarlık ve Ekonometri Eğitimi. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 34, 1-11.
<https://doi.org/10.26650/ekoist.2021.34.942384>



departments of other faculties. We can teach econometrics to these students with a different approach, providing all basic econometric methods and formulas without offering proofs or excessive theoretical explanations. When students receiving this education see reports containing econometric research, they can examine and evaluate the reports and apply their knowledge.

Keywords

Econometric literacy, Econometrics education, Econometric methods

Extended Summary

Econometrics enables the analysis of economic events through econometric methods, making significant, indispensable contributions. Economic events can be explained through econometric analyses or research, and projections can be made for the future. Additionally, contributions can be made to states and the private sector at macro and micro levels, guiding and improving decision-making.

To learn econometrics, one needs to understand mathematics, economics, and statistics; these core subjects need to be learned, followed by econometric methods. In addition, one should also understand computers and, if coding cannot be done, have basic proficiency with package programs. With all these prerequisites, econometrics courses in various social science disciplines, such as economics, finance, business, and engineering, provide insufficient study hours necessary for understanding advanced econometric analysis. For this reason, it may be considered to provide a different approach to econometrics and provide more useful information to those not directly related to econometrics; econometric literacy is one such approach.

For a person to be considered econometric literate, they must have relative knowledge and skills. Econometric literate persons should be able to understand applied econometric reports in line with their knowledge, examine the interpretations, think about the accuracy and the appropriateness of the methods used, comprehend the deficiencies and errors, think about and question the variables not included in the research and the content of econometric research, and at least be aware of certain computer package programs.

An econometric literate person should understand basic econometric issues, methods, and models and have knowledge of econometrics curriculum subjects; the person who knows all subjects well will be the econometricist. Topics can be explained with simple, clear, and verbal examples as much as possible, and common practice errors can be stated. For econometric literacy, issues can be addressed with very few formulas without solving examples, which can be given based on predicted results. Important computer package program outputs can be introduced through solved examples.

Econometrics courses are taught by different departments and at different levels. Economics, mathematics, and computer courses are taught in the econometrics departments before any actual econometrics courses are taught. Statistics courses are introduced in the second semester, after introducing mathematics, which completes the first of the four-year education. Various other econometrics courses are taught in the following six semesters. Since the topics taught in different courses are interconnected, all courses cannot be taught simultaneously, and the curricula are quite intense. One way to offer some flexibility in the curriculum is to start teaching statistics and mathematics together in the first semester, which can be done in the statistics departments of science faculties. In this case, econometrics can be taught in the second semester. As students complete studying theoretical econometrics, they can be asked to do practical work in the second semester of the last academic year. To offer students the opportunity to review their knowledge, they can be taught econometric literacy in the final semester.

Basic econometrics courses are taught in economics, finance, business administration, and different departments of other faculties. These courses are usually taught for two or three semesters. Therefore, we cannot say that the econometric literacy level of the graduates from these departments will be high. However, we can teach econometrics to these students with a different approach, providing all basic econometric methods and formulas without offering proofs or excessive theoretical explanations. When students receiving this education see reports containing econometric research, they can examine and evaluate the reports and apply their knowledge. These basics can be taught more easily within a shorter period, and persons related to economic issues must be econometric literate. Thus, incomplete and erroneous practices can be identified, corrected, and prevented.

Ekonometrik Okuryazarlık ve Ekonometri Eğitimi

Bilimsel Okuryazarlık Yaklaşımı

Okuryazarlık bir dil ile yazılan metinleri okuyabilme ve okunan metinleri anlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü UNESCO kapsamı okuryazarlığı yazılı kaynakları, kayıtları kullanarak tanımlama, anlama, yorumlama, birleştirme, iletişim kurma ve hesap yapma yeteneği olarak genişletmiştir. Okuryazarlığın bu tanımını bilimsel okuryazarlık olarak adlandırıyoruz. Okuryazarlığın bilimsel okuryazarlık anlamı, çeşitli bilimler ve bilim dalları ile ilgili, günlük yaşantımızı ve iş yaşamımızı kolaylaştırıcı becerileri, bu becerileri edinmeyi, bunun için gerekli faaliyetleri kapsayacak kadar geniştir. Bu kapsamda elde edilen bu beceriler ile hayat kolaylaştırılmış olacağı gibi, karşılaşılan problemlerin çözümü bunlarla ilgili karar vermek de kolaylaşmış olabilir. Bu faaliyetlere ulusal ve uluslararası kültürün, araştırmaların, görüşlerin de katkısı olacaktır.

Okuryazarlık temel becerileri edinmek gibi basit bir işlem değildir, beceriler elde edilebilir, ancak elde edilenler sosyal ve ekonomik yaşama katkıda bulunacak şekilde kullanılmadıkça, günlük yaşantımıza, iş hayatımıza kolaylaştırıcı etkisi olmadıkça bir anlamı olmayacaktır. Okuryazarlık kuramları yalnızca bireylerde yapılan değişikliklere dayanarak geliştirilemez, söz konusu okuma yazma etkinlikleri, uygulamaları, kuramlar geliştirilmesi teşvik edilmelidir.

UNESCO 2006 Eğitim için Tüm Küresel İzleme raporunda okuryazarlığı beceri olarak ele almıştır(UNESCO 2006 Education for All Global Monitoring Report, p.147). Buna göre okuryazarlığın kapsadığı beceriler; okuma, yazma ve sözlü beceriler, sayısal yetenek becerileri, bilgi ve bilgiye erişimi sağlayan beceriler, uygulandığı ve bulunduğu yerde okuryazarlık, öğrenme süreci olarak okuryazarlık, metin olarak okuryazarlık olarak ele alınmaktadır. Görüldüğü gibi okuryazarlık yaşantı boyunca kullanılabilir, alınacak kararları kolaylaştırabilecek, yaşantılarımıza yön verebilecek becerileri kapsamaktadır. Okuryazarlığın bir başka yönü toplum ile iletişimdir. Okuryazarlık bireylere, toplumla iletişim kurabilme bilgisini ve gücünü geliştirme olanakları da sağlar.

İktisadi, Finansal ve Ekonometrik Okuryazarlık

Gerek günlük yaşantımızı yakından ilgilendirmesi, gerekse ekonometriye daha yakın olması nedeniyle iktisadi ve finansal okuryazarlık bizim için önemlidir. İktisadi okuryazarlık finansal okuryazarlığı kapsar, fakat finans alanı daha çok ilgi çektiğinden finansal okuryazarlık daha popülerdir. İktisadi ve finansal okuryazarlık şöyle tanımlanabilir.

İktisadi okuryazarlık, iktisadi olayları, iktisadi değişimleri ve gelişmeleri anlayabilme, yorumlayabilme, değerlendirebilme ve bunların sonucunda kararlar

alabilme bilgi ve becerisidir şeklinde tanımlanabilir. İktisadi okuryazarlık, sınırlı kaynakların kullanımı ile ilgili rasyonel kararlar vermek için temel ekonomik fikirleri bilmek ve uygulamaktır.

Finansal okuryazarlık, finansal kavramları, finansal olayları ve finansal riskleri bilme, anlama ve değerlendirebilme bilgisine sahip olma, bu bilgiyi kullanarak finansal kararlar alabilme bilgi ve becerisidir şeklinde tanımlanabilir. Finansal okuryazarlık en basit anlamı ile paranın yönetimidir. Paranın yönetiminde riskler olabilir, böyle durumlarda finansal okuryazarlık paranın yönetiminde bilinçli ve doğru karar verme, risklere karşı etkili önlemler alma davranışları olarak tanımlanabilir. Finansal okuryazarlık kişilerin günlük yaşamlarının, faiz oranları, enflasyon gibi olayların etkisinin ve borsa, yatırım fonları gibi daha genel olayların değerlendirilmesidir. (Worthington, 2006:59-79, Basu, 2005:2., Lusardi, 2008:4-7).

Literatürde pek çok bilim veya bilim dalı ile ilgili okuryazarlıktan söz edilirken, ekonometrik okuryazarlık kavramı sadece bir makalede yer almaktadır (Güriş, 2019:1-10). Dijital okuryazarlıktan bilgi okuryazarlığına, finansal okuryazarlıktan sağlık okuryazarlığına kadar pek çok okuryazarlık kavramı yanında ekonometriye en yakın okuryazarlık iktisadi veya ekonomik okuryazarlıktır. Ekonometri dışında kalan bu bilim veya bilim dallarına bakıldığında günlük hayatın daha çok içinde oldukları, günlük yaşamda daha geniş kitleleri ilgilendirdikleri, ayrıca öğrenilmesinin de ekonometriye göre daha kolay olduğu görülmektedir. Literatürde yer almayan ekonometrik okuryazarlıktan farklı olan bu okuryazarlıkların ölçülmesi, geniş kitlelere yayılmasına, hatta çocuklara temel eğitimlerle birlikte eğitim verilebilmesi çalışmaları yapılmaktadır.

Ekonometrik okuryazarlık, ekonometriden yararlanma ve ekonometri öğretilmesi ile ilgilidir. Ekonometrinin konusu iktisadi olaylardır ve onları elde ettiği veriler ile analiz eder. Bu analizler sonucunda iktisadi olaylar, iktisadi olayları etkileyen değişkenler, bu değişkenler arasındaki ilişki açıklanabilir; gelecek dönemler için tahminler yaparak katkılar sağlayabilir. Günümüzde çok hızlı bilgi akışı sağlanmaktadır, gelişen bilgisayarlar ve paket programlar ile ekonometrik araştırmalar daha kolay ve daha kısa sürede yapılabilir. Bu uygulama kolaylıkları yanında ekonometri teorisi de çok hızlı gelişmektedir. Bu gelişmeler iktisadi ve finansal okuryazarlık kavramlarını ve bunlarla ilgili çalışmaları da yaygınlaştırmıştır. Finansal okuryazarlığın ölçülmesi, çocuklara, gençlere ve büyüklere finansal okuryazarlık eğitimi verilmesi ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Aynı şekilde ekonometrik okuryazarlık ile ilgili araştırmalar yapılmalı ve bu kavramı literatüre katılmalı, bununla ilgili çalışmalar yaygınlaşmalıdır.

“Ekonometrik okuryazarlık, iktisadi (iktisadi ve finansal) olayları analiz etmek için bazı araştırmaları yapabilme, yapılmış ekonometrik araştırmaları ve bunlarla ilgili olarak yazılan raporları anlayabilme, yorumlayabilme, değerlendirebilme bilgi ve becerisidir” şeklinde tanımlanabilir (Güriş, 1992:3).

Ekonometri, lisans eğitimi sırasında ekonometri bölümlerinde dört yıl verilir, bu eğitimin son üç yılında ekonometri dersleri yer almaktadır. Ancak İktisat ve İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinin iktisat, maliye gibi bazı bölümleri ile diğer bazı fakültelerin bazı bölümlerinde ekonometri dersi 2, 3 veya 4 dönemlik dersler olarak verilmektedir. Bu nedenle herkese kısa sürede ekonometri öğretmek, temel bilgileri yeterli olanlara bile oldukça zordur. Her şeye rağmen ekonometriden yaralanmaktan, ekonometrinin katkılarından vazgeçemeyiz. Daha geniş kitlelere ekonometrik bilgiler vermek için ekonometrik okuryazarlık ile ilgili çalışmalar yapmalıyız.

İktisadi olayları analiz ederken ekonometri istatistiksel yöntemleri kullandığından istatistiksel okuryazarlıktan da söz edilebilir mi? Ekonometrinin konusu iktisadi olaylardır ve bununla sınırlıdır. Oysa istatistik pek çok bilim dalında yapılan araştırmalarda kullanılır ve kendine özgü bir konusu yoktur. İstatistiksel olarak analiz edilen iktisadi olaylar ekonometrinin inceleme alanında yer almaktadır. Sonuç olarak pek çok bilim dalının konusu ile ilgili olan istatistik için “İstatistiksel Okuryazarlık” söz konusu olacaktır. Ekonometrinin zor olarak nitelendirilme sebebi de iktisat bilgisi olmayıp, gerekli olan matematik bilgisinin eksikliğidir. İstatistiksel okuryazarlık nicel okuryazarlık olarak ta değerlendirilebilir. Bu kavramlar birbirleri ile karışabilmektedir (Ben-Zvi ve Garfield, 2004).

Ekonometrik Okuryazarın Bilgi ve Becerileri

Nasıl ekonometrik okuryazar olunur, ne kadar ekonometri bilene ekonometrik okuryazar denir? İlk söylenebilecek yeterince iktisat ve matematik bilen, ekonometri eğitimi almış kişilerdir diyebiliriz. Burada önemli olan öğrenmesinin yanında ekonometrik yöntemler ile ne yaptığı, nasıl ve ne amaçla kullandığıdır. Burada ekonometrinin nerede, yani üniversitelerde veya özel kurslarda öğrenilmiş olması önemli değildir.

Ekonometrik okuryazarın, iktisadın temel kavramları ile ilgili bilgisi olmalı, matematiğin temel kavramlarını bilmesi gereklidir ve bunlar bilinme derecesi ne kadar artarsa okuryazarlık seviyesi de o kadar artacaktır. Bunun yanında ekonometrik okuryazarın çok iyi ekonometri bilmesi gerekmez, ekonometrik yöntemlerin temelini bilmesi, ekonometrik yöntemler ve modellerin özelliklerini, onlarla neler yapılabileceğini, iş hayatında veya günlük hayatta nasıl kullanacağını bilmelidir. Temel kuralları bilirken ekonometrik yöntemlerin temel yapısını, nasıl işlediğini, yorumlanmasını, testlerinin yapılışını ve yorumunu bilirken; yöntemlerin neden açıklandığı gibi olduğunu, ispatlarını, nasıl tahmin edildiklerini, kullanılan bilgisayar programlarını bilmesi gerekmez.

Sonuç olarak ekonometrik okuryazar en azından ne bilmelidir. Özellikle yapılmış çalışmaların, yapılmış araştırmaların ne amaçla, hangi tür veri ile uygulanabileceğini bilmeli, bunların testlerini bilmeli, eksik veya fazla yönlerini değerlendirebilir olmalıdır.

Temel biliniyorsa ekonometrik yöntemler ve onların alt başlıklarına, ayrıntılarına inilmesi gerekecektir. Ayrıca yapabiliyor ise basit modeller de tahmin edebilir.

Ekonometrik, iktisadi ve finansal okuryazarlıklar her zaman kesin olarak ayrılamazlar, birbirleri ile ilişkilidirler. Örneğin, enflasyona göre evinin kirasını attıracak biri, enflasyonu yayınlanmış kaynaklardan belirleyerek kirasını artırır, enflasyon iktisadi bir kavramken, enflasyonun hesaplanması ekonometrik veya istatistiksel işlemler gerektirir.

Ekonometrik okuryazarlık diğer okuryazarlıklar gibi göreceli bir kavramdır. Tüm okuryazarlıklar için kişilerin eğitimi, bilgi ve tecrübelerine bağlı olarak okuryazarlık seviyesi veya derecesi kişilere göre farklılıklar gösterecektir. Ekonometrik okuryazarlık diğer okuryazarlıklara göre biraz fazla eğitim ve bilgi gerektirebilir. Ekonometrik okuryazarlık seviyesini belirlemek için sınavlar düzenlenebilir, bu sınavlar yabancı dil sınavları gibi merkezi de yapılabilir. Ekonometrik okuryazarlık eğitimleri üniversiteler veya özel eğitim kurumlarınca düzenlenebilir. Özel kurslar veya eğitimler sonucunda sınavlar yapıp başarı sertifikası verilebilir.

Bir kişiye ekonometrik okuryazar diyebilmemiz için göreceli de olsa bazı bilgi ve becerileri olmalıdır. Ekonometrik okuryazar kısmen de olsa bilgisi doğrutusunda hazırlanmış ekonometrik uygulamalı raporları anlayabilmeli, yorumlarını irdeleyebilmeli, bunların doğruluğunu, kullanılan yöntemlerin uygunluğu konusunda fikir yürütebilmeli, eksikleri ve hataları kavrayabilmeli, araştırmada yer verilmeyen değişkenler ve ekonometrik araştırmaların içeriği ile ilgili fikir yürütebilmeli, bunları sorgulayabilmeli, belli başlı bilgisayar paket programlarından en azından haberdar olmalıdır.

Ekonometrik okuryazar temel ekonometrik konuları, yani yöntemleri ve modelleri anlayabilmeli, temel bilgi düzey hedefi ekonometri bölümleri müfredatı olmalıdır. Tüm konuların dört dörtlük bilinmesi gereklidir diyemeyiz, tüm konuları iyi bilen kişi ekonometrist olacaktır. İlgilenenler geçmiş bilgileri ve konulara yakınlıkları ölçüsünde öğrenebildikleri kadar öğreneceklerdir.

Ekonometrik okuryazarlık için konular çok az formül ile örnek çözmeden ele alınabilir, örnekler tahmin edilmiş sonuçlar ile verilebilir, anlatım mümkün olduğunca basit, açık ve sözel örnekler ile verilebilir. Ayrıca sıkça rastlanan uygulama hataları açıklanmalıdır. Örnek olarak temel bilgisayar paket program çıktıları tanıtılabilir, çözülmüş örnekler incelenebilir.

Ekonometrik Okuryazarlığın Sağlayacağı Katkılar

Ekonometrik okuryazarlık eğitimi almış bir bireyin kendisine ve çevresine çeşitli katkıları olacaktır. Teknolojiyi etkin kullanmış olacaktır, daha çok bilgiye ulaşarak daha iyi kararlar alacaktır, ekonometrik okuryazarlık derecesi arttıkça kişi daha

analitik düşünene, daha hızlı ve iyi kararlar veren biri olacaktır, bu sayede kendine olan güveni de artacaktır. Hem kendine, hem de çalıştığı firma, kurum ve sektöre, hatta ülkesine daha faydalı olabilecektir. İlgisi arttıkça iktisadi, finansal ve ekonometrik okuryazar haline gelecektir. Böylece kendine ve mesleğine güveni olan daha bilgili kişiler yetiştirilmiş oluruz. Ekonometrik analiz yapma konusunda yetersiz olsa da, bazı araştırmaları yapabilir. Bilgisini ve yeterliliğini artırma konusunda bilinçli olacaktır. Kendini zamanla geliştirme fırsatı bulabilecektir. Ekonometri ve ekonometrik araştırmalara farkındalık yaratabilir. Hatalı rapor ve araştırmaları belirleme olasılığı vardır.

Bir anlamda ekonometriyi genel kültür gibi yeterince iktisat eğitimi almış, güncel iktisadi bilgiler ile ilgili kişilere anlatabiliriz, herkesin bilgi ve ilgisi ölçüsünde ekonometriye yakınlaşmasını sağlayabiliriz. Ekonometrik okuryazarlık eğitimi almış, ekonometrist olmayan kişiler, ekonometrinin ne işe yaradığı, neler yapılabileceği konusunda fikirleri olsa bile, tüm ekonometrik konuları gözden geçireceklerinden, ekonometriyi daha iyi kavrayacaklar ve gerçek boyutlarını göreceklerdir.

Ekonometri öğrenirken formüller, formül çıkartmalar, bilgisayar komutları, sayısal işlemler arasında boğulup gerçekten ekonometrinin, kullanılan yöntemlerin ne işe yaradığı ve kullanım nedenleri gözden kaçabilir. Dolayısıyla, öğretme veya öğrenme süreci çok zaman alıyor, bu kopukluğa, unutmaya neden oluyor. Sonunda sadece en iyi modeli bulma, en iyi modeli tahmin etme çabasına dönülüyor, yorum, sonuç, araştırmannın yapılma nedeni gözden kaçıyor. Oysa ekonometristler dışında konu ile ilgili olanların ilgi odağı yorumdur, sayısal sonuçlar, model, yapılan testler, bunların güncelliği ekonometristlerin ilgi alanına girmektedir. Araştırmadan piyasaların, şirket yöneticilerinin, iktisatçıların, işletmecilerin vs. beklentileri bizim yorum dediğimiz sonuçtur ve o sonucun ona nasıl bir katkıda bulunacağı, alacağı kararlarda yol gösterici olup olamayacağıdır. Ekonometrik okuryazarlık eğitimi ile konular, yöntemler ve yorumları kısa sürede gözden geçirileceğinden söz konusu kopukluk olmayacaktır. Ayrıca bu sayede yapılan araştırmannın sayısal tarafı kadar tamamına önem vereceklerdir.

Ne kadar yararlı olduğu konusunda karar vermede zorlanacağımız, ekonometri lisans veya yüksek lisans bölümleri için “Ekonometrik Okuryazarlık” dersleri konularak bildikleri ekonometriyi daha iyi anlamaları, daha çok ekonometri bilmeleri, daha geniş bir ekonometrik inceleme alanına sahip olmaları sağlanabilir. Ekonometri adı ve kavramı daha yaygın olarak kabul görebilir.

Ekonometri Eğitimi ve Ekonometrik Okuryazarlık

Söz ettiğimiz gibi ekonometri dersleri farklı bölümlerde ve farklı düzeylerde verilmektedir. Ekonometri öğretmek için ekonometri bölümlerinde önce iktisat, matematik ve bilgisayar kullanımı dersleri verilir, istatistik dersleri matematiğe giriş

dersi ardından ikinci yarıyıl başlar, dört yıllık eğitimin ilk yılı bunlara tamamlanır. Sonraki üç yıl her yarıyıl ekonometri dersleri verilerek, son yarıyıl dahil, eğitim tamamlanır. Derslerin konuları birbirleri ile bağlantılı olduğundan birbirini takip ederek verilmesi gereken dersler bir arada yoğun bir şekilde verilemez, zorlanıp verilirse öğrenilemez. Program oldukça yoğundur ve öğrenciler tam anlamı ile uygulama yapmadan mezun olurlar. Bu programları rahatlatmanın bir yolu fen fakülteleri istatistik bölümleri gibi istatistik derslerini matematik dersleri ile ilk yarıyıl başlar ve ilk yılın ikinci yarıyılı ekonometri dersi verilmeye başlanır. Böylece son yılın ikinci yarıyılı teorik ekonometri bilgileri tamamlanmış öğrencilere uygulama yaptırılır. Son yarıyıl ekonometrik okuryazarlık dersi konup öğrencilerin tüm bilgilerini gözden geçirmeleri sağlanabilir.

Ekonometri dersleri ilk yıl ikinci yarıyıl başlatılmasa bile dördüncü yılın ikinci yarıyılı ekonometrik okuryazarlık dersi konup öğrencilerin bilgilerini gözden geçirmeleri sağlanabilir. Her iki durumda da mezunlar ekonometrik okuryazar olmalıdır. Böyle yoğun bir ders programı ekonometri bölümlerinden başka bölümlerde verilemez, ekonometri için çok fazla ders saati ayrılamaz. İktisat maliye işletme gibi bölümlerde ve diğer fakültelerin farklı bölümlerinde veriler ekonometri derslerinin içerikleri bir birine benzemektedir ve genellikle iki veya üç dönem ekonometri dersi verilmektedir, bunlar dört yarıyılı geçmemektedir. Özellikle bu bölümlerde verilen dersler, basit regresyon ile başlayıp sürenin yettiği kadar, öğrencilere de bağlı olarak farklı içerikler ile verilmektedir. Bu nedenle bu bölümlerin mezunlarının ekonometrik okuryazarlık seviyesinin yüksek olacağını söyleyemeyiz. Bu verilen bilgilerin gerçek hayatta, uygulamada ne kadar kullanılabileceği de tartışılabilir. Bu öğrencilere ekonometri ve ekonometrik model kavramı açıklandıktan sonra farklı bir yaklaşımla bütün ekonometrik yöntemleri temel formüller ile ispatlardan ve aşırı teorik açıklamalardan uzak durarak açıklayabiliriz. Verdiğimiz derslerin öğrencilere ne kadar kalıcı ve faydalı bilgiler verdiğini de dikkate alarak “Ekonometrik Okuryazarlık” çerçevesinde farklı bir eğitim yaklaşımı geliştirmeliyiz. Bu eğitimi alan öğrenciler ekonometrik araştırmalar içeren raporlar ile karşı karşıya kaldıklarında, bunları inceleyerek değerlendirebilirler, yapılmış pek çok ekonometrik çalışmayı, araştırmayı inceleyerek alınacak kararlarda bunlardan yararlanabilirler. Yapılacak bu işlemler ekonometrik araştırmayı yapmaktan daha kolay olacak ve bu bilgileri edinmek daha kolay olacaktır.

Ekonometri okuryazarlığı, finansal veya iktisadi okuryazarlık gibi gereklidir. Bu okuryazarlık iş hayatı ile ilgili, iş yaşamı ile ilgili biraz daha üst düzey bilgi sahibi insanlar için geçerli olacaktır. İlk olarak ekonometrik okuryazarlık eğitimine iktisat ve işletme bölümlerin öğrencilerinden ve mezunlarından başlanmalıdır. Bunlar iş hayatına atıldıkları zaman en azından ekonometrik çalışmaları analiz edebilen, ne yapıldığını anlayabilen, değerlendirebilen kişiler, çalışanlar olacaklardır. Bu eğitimin daha doğru kararlar alınmasına neden olacağından hem ekonomiye, hem iş hayatına

hem de yetiştirdiğimiz kişilere katkısı olacaktır. Bu yaklaşım daha doğru bir eğitim vermemizi sağlayacaktır.

Lisans veya yüksek lisans düzeyinde ekonometri bölümlerinde daha çok ekonometri dersi, daha yoğun ekonometrik bilgi verildiğinden durum biraz daha farklıdır. Öğrenimleri ekonometri için gerekli temel dersleri alarak başlarlar. Uygulamalı dersler alırlar. Verdiğimiz uygulamalı ekonometri derslerini ikiye ayırabiliriz. Bunlar başlangıçta bilgisayar uygulamaları dersleridir ve bilgisayar paket programlarını öğretmeye yöneliktir. Bu derslerde paket program öğretilir, öğrenciye uygulama yaptırılır. Yapılan uygulamalarda sadece yöntemin işleyişi ile bilgisayar programının işleyişi, çıktıların nasıl yorumlanacağına öğretilmesi önemlidir, yapılan uygulamalar basit olabilmektedir. İkinci grupta ise gerçek uygulamalı ekonometri dersleri vardır. Bu derslerde yapılan uygulamaların iktisadi tarafı da önemlidir. Yapılmış gerçek çalışmalar incelenir ve öğrencilere de böyle çalışmalar yaptırılmaya çalışılır. Bu derslerde yapılmış çalışmalar incelenirken siz olsanız ne yapardınız, bu çalışmanın neleri eksik, nasıl farklı bir yaklaşım olabilirdi gibi sorulara cevap verilmeleri istenir. Ayrıca öğrencilere benzer çalışmalar da yaptırılır. Ekonometri bölümlerinde eğitim alanlar ekonometrik okuryazardırlar. Yüksek lisans ve doktora programlarına da ekonometrik okuryazarlık dersi konabilir.

Sonuç

Bir anlamda ekonometriyi genel kültür gibi yeterince iktisat eğitimi almış, güncel iktisadi bilgiler ile ilgili kişilere anlatabiliriz, herkesin bilgi ve ilgisi ölçüsünde ekonometriye yaklaşmasını sağlayabiliriz. Ekonometrik okuryazarlık eğitimi almış, ekonometrist olmayan kişiler, ekonometrinin ne olduğun, neler yapılabileceği konusunda fikirleri olsa bile, tüm ekonometrik konuları gözden geçireceklerinden, ekonometriyi daha iyi kavrayacaklar ve gerçek boyutlarını göreceklerdir.

Ekonometri öğrenirken formüller, formül çıkartmalar, bilgisayar komutları, sayısal işlemler arasında boğulup gerçekten ekonometri, kullanılan yöntemler ne işe yarıyor, kullanım nedeninin ne olduğu gözden kaçabiliyor. Öğretme veya öğrenme süreci çok zaman alıyor, bu kopukluğa, unutmaya neden olabiliyor. Sonunda sadece en iyi modeli bulma, en iyi modeli tahmin etme çabasına dönülüyor, yorum, sonuç, araştırmannın yapılma nedeni gözden kaçıyor. Oysa ekonometristler dışında konu ile ilgili olanların ilgi odağı yorumdur, sayısal sonuçlar, model, yapılan testler, bunların güncelliği ekonometristlerin ilgi alanına girmektedir. Araştırmadan piyasaların, şirket yöneticilerinin, iktisatçıların, işletmecilerin vs. beklentileri bizim yorum dediğimiz sonuçtur ve o sonucun ona nasıl bir katkıda bulunacağı, alacağı kararlarda yol gösterici olup olamayacağıdır. Ekonometrik okuryazarlık eğitimi ile konular, yöntemler ve yorumları kısa sürede gözden geçirileceğinden söz konusu kopukluk olmayacaktır. Ayrıca bu sayede yapılan araştırmannın sayısal tarafı kadar tamamına önem vereceklerdir.

Gerek dört yıl eğitim veren ekonometri bölümlerinde, gerekse genellikle birkaç yarıyıl ekonometri dersi verilen bölümlerde ekonometri dersleri ekonometrik okuryazarlık dersleri şeklinde verilebilir. Ekonometri lisans veya yüksek lisans bölümleri için “Ekonometrik Okuryazarlık” dersleri konularak bildikleri ekonometriyi daha iyi anlamaları, daha çok ekonometri bilmeleri, daha geniş bir ekonometrik inceleme alanına sahip olmaları sağlanabilir.

Ekonometrik konular ile ilişkisi olan kişiler mutlaka ekonometrik okuryazar olmalıdır, bu sayede eksik ve hatalı uygulamalar belirlenebilir, düzeltilir ve hatalı uygulamaların yapılması engellenmiş olur. Ekonometrik okuryazarlık ile ilgili yapılabilecekleri şöyle sıralayabiliriz.

- Ekonometrik okuryazarlığın ölçülmesi için bir test geliştirilmelidir.
- Deneme dersleri yapılıp, faydalı olup olmadığı incelenerek derslerin verilmesi şekli revize edilmelidir.
- Bu çalışmalar öncelikle iktisat ve işletme fakülteleri öğrencileri için yapılmalıdır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

References/Kaynakça

- Basu, S. (2005). Financial Literacy and the Life Cycle, *White House Conference on Aging*, Washington, USA.
- Ben-Zvi D., JOAN G. (2004). The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking, *Kluwer Academic Publishers*.
- Güriş, S. (2019). Econometric Literacy, *Social Sciences Research Journal*, Volume 8, Issue 2, 1-10 (June 2019), ISSN: 2147-5237.
- Güriş, S. (1992). İstatistiksel Tahmin Teorisi ve Örneklem Yöntemleri, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayını*, İstanbul.
- Lusardi, A. (2008). Financial Literacy: An Essential Tool For Informed Consumer Choice?, *National Bureau of Economic Research*, Paper. No. 14084.
- UNESCO. (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) 2006 Education for All Global Monitoring Report.
- Worthington, C. Andrew. (2006). Predicting Financial Literacy in Australia, *Financial Services Review*, 4(1), ss. 59-79.

İstatistik Dersi Sınav Kaygısı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma

Examination of Factors Affecting Test Anxiety in Statistics Courses: A Research for University Students

Sema Ulutürk Akman¹ 

Öz

İstatistiğe duyulan ilgi ve ihtiyacın gün geçtikçe artması sonucunda, istatistik dersi pek çok fakülte ve yüksekokulun ders programlarında yer alır hale gelmiştir. Buna bağlı olarak çeşitli istatistik eğitimleri ve danışmanlık hizmetleri ile de araştırmacılara destek olunmaktadır. İstatistik, veri toplama verileri düzenleme, özetleme, analiz etme gibi pek çok işlevi yerine getiren bir bilim dalıdır. Bu bağlamda istatistik, matematik ile doğrudan bağlantılı hesaplamalar, modellemeler içerir. İstatistik uygulamalarının matematik ile olan bu ilişkisi, çoğu kez istatistik yöntemler kullanmak ya da istatistik sonuçlar ya da tabloları yorumlamak zorunda kalan araştırmacılar için bir kaygı unsuru oluşturmaktadır. Öte yandan, ön lisans ya da lisans düzeyinde istatistik dersi alan öğrenciler de benzer sebeplerle derse yönelik kaygı hissetmektedir. İstatistik kaygısı, uygulanan istatistik analiz yönteminden ya da istatistiğin karmaşıklığından bağımsız olarak, istatistikle ilgilenildiği zaman ortaya çıkan bir kaygı türüdür. Kaygı, başlangıçta öğrenmeyi motive edici, kolaylaştırıcı etki yaratmakta, ilerleyen seviyelerde ise öğrenmeyi engelleyici bir etken haline dönüşmektedir. O halde öğrenme işlevinin gereği gibi yerine getirilmesi için, kaygının ve dolayısıyla istatistik kaygı seviyesinin kontrol altında tutulabilmesi önem taşımaktadır. İstatistik kaygısı yanında sınav kaygısı da akademik başarıyı olumsuz etkileyen bir kaygı türüdür. Öğrencilerin, istatistik kaygısı ve sınav kaygısı üzerinde hangi faktörlerin etkili olduğuna ilişkin çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin cinsiyet, yaş, derse devam durumu ve istatistik dersinin diğer derslere göre daha zor bir ders olduğuna yönelik algılarıyla sınav kaygı düzeyleri arasında ilişki bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Çalışma, Ekonometri Lisans Programında öğrenim görmekte olan 350 öğrenci ile gerçekleştirilen yüz yüze anket yöntemiyle toplanan veriler ile gerçekleştirilmiştir. Logaritmik doğrusal model uygulaması sonucunda, öğrencilerin cinsiyetiyle istatistik sınav kaygısı arasında ilişki bulunmadığı, ancak yaş faktörünün istatistik sınav kaygısı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, yaş ilerledikçe öğrencilerin sınav kaygısı artmaktadır. Öte yandan, öğrencilerin istatistik dersinin zor bir ders olduğu yönündeki algısıyla istatistik dersi sınav kaygısı arasında da bir ilişki söz konusudur. Öğrencilerin istatistik dersinin zor ders olduğu inancı arttıkça sınav kaygısı da artmaktadır.

Anahtar Kelimeler

İstatistik kaygısı, Sınav kaygısı, Logaritmik doğrusal modeller

JEL Sınıflama Kodları

I23, I29, C38

Abstract

As the interest and demand for statistics increase daily, statistics courses have become a part of the curriculum of many faculties and colleges. Statistics is a branch of science that starts with the data collection process and performs many functions, such as organizing, summarizing, and analyzing data. In this context, statistics include calculations and

1 Sorumlu Yazar: Sema Ulutürk Akman (Doç. Dr.), İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: akmans@istanbul.edu.tr ORCID: 0000-0002-4075-8313

Atf: Uluturk-Akman, S. (2021). İstatistik Dersi Sınav Kaygısı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 34, 13-36. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2021.34.930217>

models related to data analysis, which is directly related to mathematics. This relationship between statistical applications and mathematics is often used by statistical methods, or is considered by researchers who interpret statistical results or elements of a table. Meanwhile, students enrolled in statistics courses at college or undergraduate levels are also anxious about these courses for similar reasons. Statistical anxiety is a type of anxiety that arises when dealing with statistics regardless of the method applied or the complexity of statistics. Anxiety creates a motivating and facilitating effect at the beginning of learning and turns into a factor that prevents learning at a later time. Therefore, it is important to keep the level of anxiety and statistical anxiety under control to fulfill the learning function properly. In addition to statistics anxiety, exam anxiety is also a type of anxiety that negatively affects academic achievement. Many studies have been conducted on which factors are effective on students' statistical anxiety and exam anxiety. In this study, the relationship between students' gender, age, attendance, their perception that statistics course is a more difficult course than other courses, and their exam anxiety levels were investigated. The study was carried out with the data collected by face-to-face questionnaires with 350 students studying in the Econometrics Undergraduate Program. Consequently, it was found that there was no relationship between students' gender and statistical exam anxiety. However, it was determined that the age factor affected the statistical exam anxiety since the exam anxiety of the students increased with the students' age. In addition, it was determined that students' perception of statistics lessons also increase exam anxiety.

Keywords

Statistical anxiety, exam anxiety, log-linear models

JEL Classification Codes

I23, I29, C38

Extended Summary

The interest and need in statistics are increasing daily in many fields, especially social sciences and health sciences. Therefore, statistics education is included in undergraduate and associate degree programs of many faculties and colleges. However, according to statistical interests and needs, training programs and consulting services are provided for researchers.

Statistics is a branch of science that starts with the data collection process and performs many functions, such as organizing, summarizing, and analyzing data. In this context, statistics include calculations and models related to data analysis, which is directly related to mathematics. This relationship between statistical applications and mathematics is often used by statistical methods, or is considered by researchers who interpret statistical results or elements of a table. However, students enrolled in statistics courses at the college or undergraduate level are also anxious about the courses for similar reasons.

Statistical anxiety is a type of anxiety that arises when dealing with statistics regardless of the method applied or the complexity of statistics. Anxiety creates a motivating and facilitating effect at the beginning of learning, and turns into a factor that prevents learning at a later time. Therefore, it is important to keep the level of anxiety and statistical anxiety under control to fulfill the learning function properly.

In addition to statistical anxiety, exam anxiety is also a type of anxiety that negatively affects academic achievement. Numerous studies have been conducted to determine effective methods for students' statistical anxiety and exam anxiety.

In this study, the relationship between students' gender, age, attendance, their perception that statistics course is a more difficult course than other courses, and their exam anxiety levels were investigated. The study was carried out with data collected by face-to-face questionnaires with 350 students studying in the Econometrics Undergraduate Program. Log-linear models were used as the analysis method in the study.

Log-linear analysis is a method used to model cell frequencies, especially in three or more dimensional contingency tables.

Log-linear models are a non-parametric analysis method developed to analyze the relationships between two or more variables measured on a nominal or ordinal scale and the interactions between subcategories of variables. Multidimensional frequency analysis is used in categorical data analysis and aims to estimate the observed frequency values for categorical variable levels and thus to determine the effects of variable levels on the observed frequencies.

Logarithmic linear models, which constitute a special form of generalized linear models, show to be widely used in both social sciences and health sciences due to their non-parametric methods and do not require significant assumptions for their applicability.

Log-linear models used to model cell frequencies in contingency tables aim to estimate parameters that define the relationship between categorical variables. An important feature of log-linear models includes their ability to not separate categorical variables as dependent-independent variables and evaluate all variables as an independent variable by modeling cell frequencies for all combinations of levels of categorical variables in the model. Therefore, log-linear models are used to determine the extent of the frequency in a particular cell of the contingency table depending on the levels of other categorical variables in the contingency table.

Multiway frequency analysis consists of hierarchical models. The models in question start from the most comprehensive saturated model to the fully independent model in which all variables are unrelated. Therefore, among the mentioned models, it is necessary to determine the model that best estimates the observed frequencies in the contingency table and includes the least parameters as the best model.

Although there are different algorithms for determining the most suitable model, the most used method is determining the appropriate model using the backward elimination method, which is based on removing non-significant interaction parameters from the model, starting from the saturated model.

Alternative models were tested to evaluate the effect of students' gender, age, class attendance, and perception that the statistics course is a difficult course on statistical

exam anxiety. The parameters were interpreted by deciding that the two models were appropriate.

As a result, it was found that there was no relationship between students' gender and statistical exam anxiety. However, it was determined that age affected the statistical exam anxiety since the exam anxiety of students increased with age. In addition, it was determined that students' perception of statistics being a difficult subject also increases statistical exam anxiety.

İstatistik Dersi Sınav Kaygısı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma

İstatistiğe duyulan ilgi ve gereklilik, başta sosyal bilimler ve sağlık bilimleri olmak üzere pek çok alanda gün geçtikçe artmakta ve buna bağlı olarak istatistik eğitimi, çok sayıda fakülte ve yüksekokulun lisans ve ön lisans programlarında yer almaktadır. Öte yandan, istatistiğe duyulan ilgi ve ihtiyaca bağlı olarak hazırlanan eğitim programları ve danışmanlık hizmetleri ile de araştırmacılara destek olunmaktadır.

İstatistik, veri toplama süreciyle başlayan, verileri düzenleme, özetleme, analiz etme gibi pek çok işlevi yerine getiren bir bilim dalıdır. Bu bağlamda istatistik, veri analiziyle ilgili olarak matematik ile doğrudan bağlantılı birtakım hesaplamalar, modellemeler içerir. İstatistik uygulamalarının matematik ile olan bu ilişkisi, çoğu kez istatistik yöntemler kullanmak ya da istatistik sonuçlar ya da tabloları yorumlamak zorunda kalan araştırmacılar için bir kaygı unsuru oluşturmaktadır. Öte yandan, ön lisans ya da lisans düzeyinde istatistik dersi alan öğrenciler de benzer sebeplerle derse yönelik kaygı hissetmektedir.

Kaygı, endişe, gerginlik, odaklanamama şeklinde karakterize edilen olumsuz bir durum olarak nitelendirilmektedir. İstatistik kaygısı ise, istatistik dersi alma ya da istatistiksel analizler yapma sırasında ortaya çıkan ve bireye kendini kötü hissettiren bir duyguyu ifade etmekte (Cruise vd. 1985: 92) ve matematikle ilgili olmakla beraber matematikten farklı bir kaygı türünü ifade etmektedir (Chew ve Dillon, 2014: 199).

İstatistik kaygısı, uygulanan istatistik analiz yönteminden ya da istatistiğin karmaşıklığından bağımsız olarak, istatistikle ilgilenildiği zaman ortaya çıkan bir kaygı türüdür. Bu bağlamda, istatistik dersi alırken ya da veri toplama, verileri analiz etme, analiz sonuçlarını yorumlama gibi işlemleri gerçekleştirirken hissedilen durumsal kaygıyı ifade etmekte (Onwuegbuzie, DaRos ve Ryan, 1997:28) ve diğer kaygı türlerinden farklı bir kaygı türü olarak karşımıza çıkmaktadır.

İstatistik kaygısının öğrencinin kişilik özellikleri yanında, matematik bilgi ve becerisi, sınav kaygısı, sınıf kaygısı, yorumlama kaygısı, yardım isteme kaygısı, öğretim elemanı kaynaklı kaygı gibi pek çok faktöre bağlı olarak ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Söz konusu faktörlerin kişisel, durumsal ve çevresel faktörler olmak üzere başlıca üç ana başlıkta toplanabileceği kabul edilmektedir. Kişisel faktörler algılama, tavır ve tutumlar, benlik saygısı, öğrenme stilleri ve genel kaygı düzeyi gibi psikolojik ve duygusal faktörler olarak sıralanabilir. Durumsal faktörler, doğrudan dersle ilgili olan faktörlerdir ve dersin işleniş şekli, öğretim elemanı, dersin akış hızı, derste kullanılan terminoloji gibi unsurlardan oluşur. Çevresel faktörler ise, kişiye özel nedenler olup cinsiyet, yaş, akademik bölüm, matematik dersine yönelik geçmiş tecrübeler şeklinde ifade edilmektedir (Baloğlu. 2004:2).

Yukarıda sayılan faktörler, öğrencilerin istatistik kaygısı üzerinde etkili olmakta ve kaygı düzeylerini olumlu ya da olumsuz anlamda etkileyebilmektedir.

İstatistik kaygı düzeyi yüksek olan öğrenciler, öğrenme konusunda daha çok çaba sarf etmek ve daha çok zaman harcamak zorunda kaldıklarından, öğrenme ortamlarını düzenleme konusunda daha az verimli olmakta ve bu sebeple öğrenmeye daha az odaklanma imkânı bulmaktadır (Onwuegbuzie, 2004). Bu durumun söz konusu öğrencilerde sınava hazırlanma ve ödevleri tamamlama konusunda erteleme davranışına yol açtığı görülmektedir (Bell, 2001). Sonuç olarak, istatistik kaygı düzeyinin yüksek olmasının, akademik başarıyı olumsuz etkileyen bir faktör olarak değerlendirildiği görülmektedir (Ghani ve Maat, 2018: 2281).

Kaygının öğrenme üzerinde etkisinin, kaygının düzeyine bağlı olarak farklılık gösterdiği kabul edilmektedir. Scovel (1978) kaygıyı bu bağlamda kolaylaştırıcı ve engelleyici kaygı olarak ikiye ayırmaktadır. Buna göre, bireyler her iki kaygı türünü de içinde barındırmakta, kolaylaştırıcı kaygı öğrenciyi öğrenme konusunda mücadeleye sevk ederek motive etmekte, böylelikle öğrenilene yaklaştırmakta; engelleyici kaygı ise öğrenilenden kaçınmaya ve dolayısıyla uzaklaşmaya sebep olmaktadır.

Kaygının öğrenme üzerindeki bu farklı etkisinin nasıl gerçekleştiğini belirlemeye yönelik yapılan araştırmalarda, kaygı düzeyinin göreceli olarak artmasının öğrenme üzerinde pozitif etki yarattığı, ancak kaygı seviyesindeki artışın belirli bir eşik değeri aşması halinde ise etkinin negatife döndüğü ve o noktadan itibaren kaygıdaki artışın öğrenmeyi ya da performansını olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur (Kennerley, 2017). Dolayısıyla, başlangıçta öğrenmeyi motive edici, kolaylaştırıcı etki yaratan kaygı, ilerleyen seviyelerde öğrenmeyi engelleyici bir etken haline dönüşmektedir. O halde öğrenme işlevinin layıkıyla yerine gelmesi için, kaygının ve dolayısıyla istatistik kaygı seviyesinin kontrol altında tutulabilmesi önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, öğrencilerde stres kaynaklı kaygıların varlığı, eğitim ve öğretim faaliyetlerinin başarısını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu bağlamda öğrencilerin sınav ile değerlendirilmeleri durumunda kaygı hissetmelerine ve düşük performans sergilemelerine neden olan sınav kaygısı; sınavlarda, testlerde ya da diğer formal değerlendirmelerde zayıf performansa yol açan korku şeklinde tanımlanmakta (Safren, 2000; Kapıkıran, 2002:34) ve öğrencilerin akademik başarılarını olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Özer ve Topkaya, 2011:13).

Öğrencilerin sınav kaygısının, öğrencilerin kişilik özellikleri yanında, büyüdükleri aile ortamı ve aile üyelerinin davranışları ve bilişsel yeterlilik ve becerileriyle de ilgili olduğu kabul edilmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin gerek sınav kaygısını gerekse istatistik kaygısını ölçmek üzere çok sayıda ölçek geliştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin istatistik kaygısını ölçmek üzere geliştirilmiş Statistical Anxiety Scale (SAS) ölçeğinin sınav kaygısı alt boyutunda yer alan maddeler

arasından en uygun olan maddeyi belirlemek ve bu maddeyi kullanarak öğrencilerin istatistik dersinde sınav kaygısı üzerinde etkili olan faktörlerin neler olduğunu tespit etmektir. Bu nedenle, öncelikle SAS ölçeğinden kısaca bahsetmek yararlı olabilir.

Daha önce de ifade edildiği gibi, öğrencilerin istatistik kaygı seviyesini ölçmek amacıyla geliştirilmiş farklı ölçekler bulunmaktadır. Bu amaçla ilk kullanılan ölçek, aslında matematik kaygısını ölçmek amacıyla geliştirilmiş ölçektir ve dolayısıyla istatistik kaygısını ölçmek için matematik kaygısını ölçmeye yönelik envanter kullanılmıştır. Daha sonra istatistik kaygısının matematik kaygısından farklı bir tür kaygıyı ifade ettiği düşüncesiyle istatistik kaygı düzeyini ölçmeyi amaçlayan özel ölçekler geliştirilmiştir. Bu ölçeklerden biri de SAS ölçeğidir.

Vigil-Colet, Lorenzo ve Condon (2008) tarafından geliştirilen SAS ölçeği, sosyal bilimler alanında en az on yıl deneyimi olan istatistik öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda daha önce Cruise, Cash ve Bolton (1985) tarafından geliştirilen STARS ölçeğinin maddeleri arasından seçim yapılarak oluşturulmuştur. Başlangıçta 33 maddeden oluşan ölçek, pilot çalışma sonrasında 9 madde elenerek sınav kaygısı, yardım isteme kaygısı ve yorumlama kaygısı olmak üzere toplam 3 alt boyuttan oluşan ve her alt boyutta da 8 madde içermek üzere toplamda 24 maddeden oluşan bir ölçek haline gelmiştir.

SAS ölçeğinin alt boyutlarından biri olan sınav kaygısı bu çalışmanın odak noktasını oluşturmakta ve öğrencilerin sınav kaygısını belirlemeye yönelik olarak istatistik dersi alan öğrencilerin cinsiyet, yaş, derse devam durumu ve dersin zor olduğuna yönelik inançlarıyla istatistik dersi sınav kaygısı arasında ilişki olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmaktadır. Çalışma; Bektaş, Akman ve Yeşilaltay tarafından gerçekleştirilen ve İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesinin Ekonometri Lisans Programına kayıtlı öğrencileri arasından seçilen örneklemden hareketle toplanan veriler ile gerçekleştirilmiştir (Bektaş, Akman ve Yeşilaltay, 2021).

Çalışmada Ekonometri Bölümünde öğrenim görmekte olan öğrencilerin istatistik dersine yönelik sınav kaygısı üzerinde özellikle yaş ve cinsiyet etkisi belirlenmeye çalışılacağından, bu amaçla önce istatistik kaygısı ve sınav kaygısı üzerinde cinsiyet ve yaş etkisini belirlemeye yönelik literatür özetine yer verilecek, sonra örneklemin nasıl belirlendiği ve kullanılan analiz yöntemi kısaca açıklanarak elde edilen sonuçlar yorumlanacaktır.

Literatür Özeti

Öğrencilerin istatistiğe yönelik kaygı düzeylerini belirleyen faktörlere ilişkin çok sayıda çalışma söz konusudur. Bu çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir:

Swanson, Meinert ve Swanson (1994) ve Zanakis ve Valenzi (1997) yaptıkları çalışmalar sonucunda öğrencilerin istatistik dersine yönelik genelde olumsuz bir tavır

geliştirdiğini ve bu olumsuz tavrın istatistik kaygısını artırma yönünde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Öte yandan Onwuegbuzie, DaRos ve Ryan (1997) öğrencilerin istatistik derslerini çok hızlı işlenen dersler olarak algıladıklarını ve buna bağlı olarak kaygı düzeylerinin arttığını, ayrıca ders ve öğretim elemanına yönelik geri bildirim ve cesaretlendirme konusunda görülen eksikliklerin de dersle ilgili olumsuz algı ve tavır almaya sebep olduğunu ve bu durumun öğrencilerin istatistik kaygı düzeyini arttırdığını belirlemiştir (Baloğlu, Zelhart ve Koçak 2007:30).

Öğrencilerin demografik özelliklerinden olan cinsiyet ve yaş değişkenleri ile istatistiğe yönelik tutumları ya da istatistik kaygısı arasında ilişki bulunup bulunmadığını araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Onwuegbuzie (1995) ve Zeidner (1991) kadınların erkeklere kıyasla daha fazla istatistik kaygısı taşıdıklarını tespit etmiş, ancak Baloğlu (2001) ise istatistik kaygısı açısından kadınlar ile erkekler arasında bir farklılık bulunmadığını saptamıştır. Öte yandan, Onwuegbuzie (1998) ve Royse ve Rompf (1992) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda, yaş olarak daha büyük öğrencilerin yaşı küçük olanlara kıyasla istatistik dersine yönelik daha kaygılı oldukları tespit edilmiştir (Baloğlu, 2004:2).

Baloğlu (2003) 246 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırmasında, istatistik kaygısı açısından cinsiyet ve yaş grupları arasında etkileşim etkisi bulunmadığını, cinsiyet ana etkisinin de istatistik kaygısı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığını belirlemiş, ayrıca ileri yaştaki öğrencilerin istatistik dersinin öneminin farkında olmakla beraber kaygı duyduklarını, yaşı küçük öğrencilerin ise istatistik dersinin öneminin farkında olmadıklarını ve kaygı da taşımadıklarını tespit etmiştir (Baloğlu, 2003:863).

Vahedi, Farrokhi ve Bevrani (2011), Tebriz Üniversitesi'nde 300 lisans öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırmasında kadın öğrencilerin erkek öğrencilere kıyasla istatistikle ilgili olarak daha yüksek kaygı düzeyine sahip olduğunu tespit etmiştir (Vahedi, Farrokhi ve Bevrani, 2011:96). Benzer şekilde, Papanastasiou ve Zembylas (2008), Kıbrıs Üniversitesinde 472 lisans öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırmasında da kadınların erkeklere kıyasla daha kaygılı olduklarını saptamıştır (Edujee ve LeBourdais, 2015:71).

Öte yandan, öğrencilerin cinsiyetinin istatistik kaygısı yanında sınav kaygısı üzerinde de etkili bir faktör olduğu görülmektedir. Nitekim, El-Zahhar ve Hocevar (1991), Kapıkıran (2002), Peleg-Popko (2004), Chapell (2005) ve Zaheri, Shahoei ve Zaheri (2012) yaptıkları çalışmalarda kadın öğrencilerin sınav kaygı düzeyinin, erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir (Dündar, Yapıcı ve Topçu, 2008:183).

Araştırmalardan da görüldüğü gibi, üniversite öğrencilerinin cinsiyetleri, yapılan araştırmalara göre farklı sonuçlar verebilmekle beraber, istatistik kaygısı üzerinde

genel olarak etkili bir faktördür ve kadın öğrencilerin istatistik kaygısı erkek öğrencilere kıyasla daha yüksektir. Benzer şekilde, cinsiyet faktörü sınav kaygısı üzerinde de belirleyici bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır ve kadın öğrencilerin sınav kaygısı erkek öğrencilerden daha fazladır. Öte yandan, öğrencilerin yaş faktörünün istatistik kaygısı üzerinde etkili bir değişken olduğu tespit edilmekle beraber, sınav kaygısı üzerinde doğrudan yaş-sınav kaygısı ilişkisine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile öncelikle Ekonometri Bölümü öğrencilerinin istatistik dersine yönelik sınav kaygısı üzerinde cinsiyet ve yaş faktörlerinin etkisinin belirlenmesi ve araştırma sonuçlarının yukarıda bahsedilen araştırmaların sonuçlarıyla karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Öte yandan, öğrencilerin istatistiğe yönelik olumsuz inanç ve tutumlarının da öğrenme üzerinde olumsuz etkileri olduğu ifade edildiğinden (Gal ve Ginsburg, 1994; Yaşar, 2014: 61) öğrencilerin istatistik dersinin zorluk derecesine yönelik algılarının da sınav kaygısı üzerinde etkili olup olmadığı araştırılacaktır.

Metodoloji ve Bulgular

Bu çalışmada Ekonometri bölümü lisans öğrencilerinin istatistik sınav kaygısı üzerinde cinsiyet, yaş, derse devam durumu ve üniversiteye yerleştirilmeye esas puan türlerinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Anket Tasarımı

Nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseninin kullanıldığı araştırmada öğrencilerinin demografik özellikleri yanında SAS ölçeğinin maddelerine yönelik yargısal sorulara yer verilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda çalışmanın anakütlesini, Ekonometri bölümü lisans programında öğrenim görmekte olan ve daha önce istatistik dersi almış 611 öğrenci oluşturmaktadır. Ekonometri bölümünde öğrenim görmekte olan 350 öğrenci ile gönüllülük esasına göre görüşülerek gerçekleştirilen yüz yüze anket yöntemiyle veri toplanmıştır.

SAS ölçeği, daha önce de ifade edildiği gibi, öğrencilerin istatistik kaygı düzeyini ölçmek amacıyla geliştirilmiş bir ölçektir. Ölçek, sınav kaygısı, yardım isteme kaygısı ve yorumlama kaygısı olmak üzere 3 alt boyuttan ve her alt boyutta da 8 madde olmak üzere toplam 24 maddeden oluşmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin istatistik sınav kaygısını ortaya koymak üzere “Sınavdan hemen önce bir konuyu yeterince anlamadığımı fark ettiğimde” biçimindeki madde dikkate alınmıştır. Söz konusu madde, sınav kaygısı alt boyutundaki maddeler arasında en yüksek faktör yüküne sahip olan ve öğrencilerin sınava yönelik kaygısını en iyi yansıtan maddedir.

SAS ölçeğinde yer alan tüm maddelere ilişkin yargısal ifadeler 5’li Likert ölçeğinde hazırlanmış ve öğrencilerden kaygı düzeylerini 1 ile 5 arasında derecelendirmesi istenmiştir. Öğrencilerin ilgili maddeye yönelik verdikleri cevaplar, düşük, orta ve yüksek kaygı düzeylerini gösterecek şekilde üç kategoride toplanarak yeniden düzenlenmiştir.

Katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1

Katılımcıların Demografik Özelliklerine Göre Dağılımı

Değişken	Değişken Düzeyleri	Frekans	% Frekans
Cinsiyet	Kadın	227	64,9
	Erkek	123	35,1
Yaş Grupları	18-20	155	44,3
	21-22	147	42,0
	23+	48	13,7

Yöntem

Çalışmada, özellikle üç ya da daha yüksek boyutlu kontenjans tablolarında hücre frekanslarını tahmin etmek amacıyla kullanılan logaritmik doğrusal modeller kullanılmıştır.

Logaritmik doğrusal modeller, parametrik olmayan bir analiz yöntemi olup, isimsel ya da sıralı ölçüm düzeyinde iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkileri ve bunun yanında söz konusu değişkenlerin ölçüm düzeyleri arasındaki ilişki veya etkileşimleri analiz etmek üzere geliştirilmiş bir yöntem topluluğudur. Çok yönlü kontenjans tabloları analizi veya çok yönlü frekans analizi olarak da bilinen yöntem, kategorik verilerin analizinde kullanılmakta ve kategorik değişkenlerinin düzeyleri için gözlenen frekans değerlerini tahmin etmeyi ve dolayısıyla değişkenlerin düzeylerinin gözlenen frekanslar üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlar.

Kontenjans tablolarında yer alan hücre frekanslarını modellemek için kullanılan logaritmik doğrusal modeller, kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlayacak parametreleri tahmin etmeyi amaçlar. Logaritmik doğrusal modellerin önemli bir özelliği, kategorik değişkenleri bağımlı-bağımsız değişken olarak ayırmaması ve modelde yer alan kategorik değişkenlerin düzeylerinin tüm kombinasyonları için hücre frekanslarını modelleyerek, tüm değişkenleri bir bağımsız değişken gibi değerlendirmesidir. Dolayısıyla logaritmik doğrusal modeller, kontenjans tablosunun belirli bir hücresindeki frekansın kontenjans tablosunda yer alan diğer kategorik değişkenlerin düzeylerine nasıl ve ne ölçüde bağlı olduğunu belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle her kategorik değişken model içinde, hücre frekanslarını belirleyen bir bağımsız değişken gibi ele alınmaktadır. (Azen ve Walker, 2011:137).

Yöntem, her ne kadar tüm değişkenleri bir bağımsız değişken gibi modellese de değişkenler arasındaki etkileşim ilişkileri, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Değişkenlerin tüm düzeyleri için etkileşim etkileri ayrı ayrı parametrelerle ifade edildiğinden, her düzeyde etkileşimin ya da ilişkinin nasıl gerçekleştiği görülmektedir.

Logaritmik doğrusal modellerde parametre tahmini en çok benzerlik yöntemine göre yapılmaktadır. Örneğin, X, Y ve Z şeklinde isimlendirilen üç kategorik değişken söz konusu olduğunda, değişkenlerin i,j,k hücreindeki beklenen frekansı μ_{ijk} ,

$$\log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ}$$

modeli ile tahmin edilecek ve bu model, X, Y ve Z değişkenlerinin sırasıyla I, J ve K adet düzeyleri için mümkün tüm değişken ve düzey kombinasyonlarını içerdüğinden doymuş model olarak adlandırılacaktır.

Modelde yer alan,

λ , ortalama etkiyi,

λ_i^X, λ_j^Y ve λ_k^Z , X, Y ve Z değişkenlerinin ana etkilerini,

$\lambda_{ij}^{XY}, \lambda_{ik}^{XZ}$ ve λ_{jk}^{YZ} , değişkenler arasındaki ikili etkileşim etkilerini (yani λ_{ij}^{XY} , X ile Y değişkeni arasındaki etkileşim etkisini, λ_{ik}^{XZ} X ve Z değişkenleri arasındaki etkileşim etkisini ve λ_{jk}^{YZ} ise Y ve Z değişkeni arasındaki etkileşim etkisini),

λ_{ijk}^{XYZ} ise X, Y ve Z değişkenleri arasındaki üçlü etkileşim etkisini göstermektedir (Topaloğlu ve Atay, 2020:568).

Modelde yer alan λ_{ijk}^{XYZ} üç yönlü etkileşim terimi, herhangi iki değişken arasındaki odds oranının üçüncü değişkenin kategorisine ya da düzeyine göre değişebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, herhangi iki değişken arasındaki odds oranının, üçüncü değişkenin tabakalarına bağlı olma biçiminin modellenmesi, üç yönlü etkileşim teriminin modelde yer almasıyla sağlanabilmektedir. Başka bir deyişle üç yönlü etkileşim teriminin modelde bulunmaması, herhangi iki değişken arasındaki odds oranını üçüncü değişkenin tüm tabakaları için eşit olacak şekilde sınırlamaktadır (Azen ve Walker, 2011:144). Dolayısıyla, üçlü etkileşim teriminin modelde yer almaması durumunda, iki değişken arasındaki odds oranının üçüncü değişkenin kategorilerine göre değişmediği anlaşılmaktadır.

Herhangi iki değişken arasındaki ilişkinin, üçüncü değişkenin düzey ya da tabakaları arasında farklılık göstermemesi durumunda, söz konusu üç değişken arasındaki etkileşimi gösteren üçlü etkileşim teriminin modelde yer almaması gerekeceğinden model,

$$\log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$$

biçiminde kurulacaktır. Üçlü etkileşim teriminin yer almadığı ancak tüm değişkenler arasındaki ikili etkileşim etkilerinin bulunduğu yukarıdaki model homojen ilişki modeli olarak adlandırılmaktadır. (Agresti, 2007:208-209).

Oysa homojen ilişki modelinde olduğu gibi, değişkenlerin tümü değil sadece bir kısmı ilişkili ya da diğer deyişle bir kısmı bağımsız olabilir. Örneğin,

$$\log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$$

şeklinde kurulan modelde, λ_{ik}^{XZ} ve λ_{jk}^{YZ} biçiminde iki etkileşim parametresi bulunmakta ve λ_{ik}^{XZ} parametresi Y değişkeni sabitken ya da kontrol altındayken X ve Z değişkenleri arasındaki ilişkiyi, λ_{jk}^{YZ} parametresi ise X değişkeni kontrol altındayken Y ve Z değişkenleri arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.

Yukarıdaki yazımdan da görüldüğü gibi, modelde, Z değişkeni kontrol altındayken X ve Y değişkenleri arasındaki etkileşimi gösteren λ_{ij}^{XY} parametresi yer almamaktadır. Bunun sebebi, Z değişkeni sabitken X ve Y değişkenlerinin koşullu bağımsız olmalarıdır. İşte üçüncü değişkenin kontrol altında olması durumunda diğer iki değişken arasındaki koşullu ilişkiyi gösteren ve aynı zamanda üçüncü değişken sabit olduğunda diğer iki değişken arasındaki koşullu bağımsızlığı temsil eden bu tür modellere koşullu bağımsızlık ya da koşullu ilişki modelleri denmektedir (Agresti, 2007:208).

X, Y ve Z şeklinde gösterilen üç değişkenden ikisinin bağımsız olması durumunda ise ortaya çıkan model kısmi bağımsızlık modeli ya da ortak olasılık modeli olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, X ile Z ve Y ile Z değişkenlerinin bağımsız olmaları durumunda değişkenlerin ana etkilerini ve X ve Y değişkeni arasındaki etkileşim etkisini içeren model,

$$\log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY}$$

biçiminde kurulacaktır. Söz konusu modelde X ile Z ve Y ile Z değişkenlerinin bağımsız olmaları sebebiyle aralarında ilişki ya da etkileşim bulunmayacak ve bu değişkenler arasındaki etkileşimi ifade eden λ_{ik}^{XZ} ve λ_{jk}^{YZ} parametrelerin değerleri sıfır olacağından söz konusu parametreler modelde yer almayacaklardır (Azen ve Walker, 2011:153).

Son olarak, değişkenlerin kendi aralarında ilişki ya da etkileşim içinde olmadıkları ya da başka bir deyişle, her bir değişkenin diğer tüm değişkenlerden bağımsız olması durumunda ise,

$$\log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$$

modeli söz konusu olmakta ve bu model değişkenlerin yalnızca ana etkilerini içeren tam bağımsızlık modeli olarak adlandırılmaktadır (Azen ve Walker, 2011:154).

X, Y ve Z şeklinde üç değişken söz konusu olduğunda logaritmik doğrusal modeller, değişkenler arasındaki tüm ikili ve üçlü etkileşim etkilerini ve tüm değişkenlerin ana etkilerini içeren doymuş model ile sadece değişkenlerin ana etkilerinden oluşan tam bağımsızlık modeli arasında yer alan farklı yapıda modellerden oluşmakta ve bu sebeple hiyerarşik bir yapı sergilemektedir. Dolayısıyla, hiyerarşik yapıdaki modeller arasından kontenjans tablosunun hücre frekanslarını en iyi tahmin eden modelin belirlenmesi ve bu aşamada modele yönelik en az parametre içerme koşuluna da dikkat edilmesi önerilmektedir.

En uygun modelin seçimine yönelik farklı algoritmalar söz konusu olmakla beraber en çok kullanılan yöntem, doymuş modelden başlayarak, anlamlı olmayan etkileşim parametrelerini modelden çıkarmak esasına dayanan geriye doğru eleme yöntemiyle uygun modeli belirlemektir (Saraçbaşı ve Altunay, 2016:71).

Uygun model ile ilgili olarak gözlenen ve model ile tahmin edilen frekansların ne derece uyumlu olduğu Ki-kare uygunluk testi ve/veya olabilirlik oran testi ile sınılanmakta (Azen ve Walker, 2011, s.153), aynı zamanda gözlenen frekanslar ile beklenen frekanslar arasındaki farklar üzerinden hesaplanan standartlaştırılmış kalıntıların mutlak değer olarak 2 değerini aşmaması istenmektedir (Agresti, 2007:38).

Öte yandan, logaritmik doğrusal modellerin hiyerarşik yapısı gereği, üst düzey etkileşim teriminin modelde yer alması, düşük düzeyli etkileşim terimlerinin de modelde yer almasını gerektirmektedir. (Altaş ve Yıldırım, 2003:217). Dolayısıyla modelde üçlü etkileşim terimi yer alıyorsa, tüm ikili etkileşim terimlerinin ve tüm değişkenlerin ana etkilerinin modelde yer alması gerekecektir.

Logaritmik doğrusal modellerde, uygun model olarak belirlenen modelde yer alan ana etki parametreleri, ilgili değişkene yönelik odds değerinin logaritmasını; ikili etkileşim parametreleri ise ilgili iki değişkene ilişkin odds oranının logaritmasını vermektedir. Böylelikle, modelde yer alan parametre tahminlerinin doğrudan üstel değerlerini hesaplayarak odds değerine ve odds oranlarına ulaşılabilir (Azen ve Walker, 2011:161-162).

Bulgular

Öğrencilerin istatistik dersine yönelik sınav kaygısını belirlemek üzere SAS ölçeğinde öğrencilerin, sınava ilişkin kaygı düzeyini belirlemek amacıyla sorulan “sınava girmeden hemen önce bir konuyu yeterince anlamadığımı fark ettiğimde” sorusuna verdikleri cevaplar ile öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, istatistik dersinin zor ders olduğuna yönelik algıları ve derse devam durumları birlikte değerlendirilerek,

değişkenlere yönelik kontenjans tablolarının hücre frekanslarını en iyi tahmin eden logaritmik doğrusal model ya da modeller belirlenmeye çalışılacak ve sonuçlar yorumlanacaktır.

Bu amaçla öncelikle öğrencilerin cinsiyet, yaş, derse devam durumu ve istatistik dersinin zor ders olduğuna yönelik algılarıyla istatistik sınav kaygısı arasında ilişki bulunup bulunmadığı araştırılmış ve sonuçlar aşağıda verilen Tablo 2 ile düzenlenmiştir:

Tablo 2

Değişkenlerin Sınav Kaygı Düzeyiyle İlişisine Yönelik Pearson Ki-kare Testi Sonuçları

Değişken	Ki-kare test istatistiği	Serbestlik derecesi	Test istatistiğinin olasılık değeri	Sonuç
Cinsiyet	0,293	2	0,864	İlişki yok
Yaş Grupları	12,565	4	0,014	İlişki var
Derse Devam Durumu	0,553	2	0,759	İlişki yok
Zor ders algısı	18,935	4	0,001	İlişki var

Tablo 2’de verilen Pearson Ki-kare testi sonuçlarına göre, öğrencilerin cinsiyeti ve derse devam durumlarıyla istatistik dersi sınavına ilişkin kaygı düzeyleri arasında bir ilişki söz konusu değildir. Dolayısıyla, öğrencilerin sınav kaygı düzeyleri cinsiyetlerine göre ve derse devam edip etmemelerine göre farklılık göstermemektedir. Buna karşın, öğrencilerin istatistik dersine yönelik kaygı düzeylerinin, öğrencilerin yaşları ve istatistik dersinin zor bir ders olduğuna yönelik algılarıyla ilişkili olduğu görülmektedir.

Yukarıda özetlenen bilgiler ışığında, öğrencilerin sınav kaygı düzeyiyle belirlenen değişkenler arasında ilişki bulunup bulunmadığı, söz konusu değişkenler arasındaki etkileşim etkileri ve kısmi ilişkiler göz önüne alınarak kurulan alternatif modellerle belirlenmeye çalışılmış ve geriye doğru eleme yöntemi uyarınca uygun modeller saptanmıştır.

Daha önce ifade edildiği gibi, logaritmik doğrusal modeller, kontenjans tablosunda yer alan hücre frekanslarını bir bağımlı değişken gibi ele almakta ve söz konusu hücre frekanslarını tahmin etmek üzere tüm değişkenleri bir bağımsız değişken gibi modellemektedir. Bu yapı içinde, değişkenler arasında etkileşim etkilerinin varlığı iki değişkenin bağlantılı ya da ilişkili olduğunu göstermektedir.

Model çözümlenmeleri sonucunda elde edilen, doğrudan değişkenlere yönelik parametre tahminleri, hücre frekanslarını tahminde değişkenlerin ana etkilerini; değişkenler arasındaki etkileşimlere yönelik parametre tahminleri ise, hücre frekanslarını tahmin etmede değişkenler arasındaki etkileşim etkilerini göstermektedir. Ayrıca, doğrudan değişkenlere ilişkin parametre tahminleri ilgili değişkenin odds değerinin logaritmasını, değişkenler arasındaki etkileşim parametrelerinin tahminleri ise değişkenlere yönelik odds oranlarının logaritmasını vermektedir.

Öte yandan, modellerin analiz sonuçlarının verildiği tablolarda görülen z değerleri de ilgili değişken ya da etkileşimlerin hücre frekanslarını tahmin etmede ne derece etkili olduğunu göstermektedir. Buna göre mutlak değer olarak z değeri en yüksek olan ana etki ya da etkileşim etkisi, hücre frekanslarını tayin etmede en önemli paya sahiptir.

Logaritmik doğrusal modellerde amaç kontenjans tablosu hücre frekanslarını tahmin etmek olduğundan, gözlenen frekanslar ile modelin tahmin ettiği frekanslar arasındaki farkların küçük olması hedeflenir. Diğer değişle, gözlenen frekanslar ile beklenen frekanslar birbirine ne kadar yakın ya da uyumlu ise, model o ölçüde başarılıdır. Sözü edilen koşulun sağlanıp sağlanmadığını belirlemek üzere, gözlenen ve beklenen frekanslar arasındaki farkları temel alan Ki-kare uygunluk testi ve bu teste çok yakın bir test olan olabilirlik oran testi kullanılır. Her iki testin de temel hipotezi, gözlenen ve beklenen frekanslar arasında fark olmadığı biçimindedir ve temel hipotezin reddedilmesi, gözlenen ve beklenen frekanslar arasında anlamlı farklılık olmadığı göstermektedir. Öte yandan, gözlenen ve beklenen frekanslar arasındaki farkların, yani kalıntıların standartlaştırılmış değerlerinin de mutlak değer olarak 2'yi aşmaması hücre frekanslarına yönelik tahminlerin başarısına yönelik bir başka test olarak değerlendirilmektedir.

Model.1:

Öğrencilerin cinsiyeti, yaşı ve sınav kaygısı değişkenlerine yönelik oluşturulan kontenjans tablosunun hücre frekanslarını tahmin etmek konusunda en uygun model, tüm değişkenlerin ana etkilerini ve Yaş*Sınav kaygısı etkileşim etkisini içeren kısmi bağımsızlık modeli olup, modele yönelik parametre tahminleri, z değerleri ve test istatistiğinin olasılık değerleri Tablo 3'te verilmektedir:

Tablo 3

Cinsiyet, Yaş grupları ve Sınav kaygısı Değişkenleri için Kısmi Bağımsızlık Modeli Sonuçları

Parametre	Parametre tahmini	z değeri	Test istatistiğinin olasılık değeri
Sabit	2,132	9,842	0,000
Cinsiyet-Kadın	0,613	5,473	0,000
Yaş (18-20)	1,407	6,177	0,000
Yaş (21-22)	1,265	5,471	0,000
Sınav kaygısı(Düşük)	-2,079	-3,397	0,01
Sınav kaygısı (Orta)	-0,134	-0,447	0,655
Yaş(18-20)* Sınav kaygısı(Orta)	-0,539	-1,560	0,119
Yaş(21-22)* Sınav kaygısı(Orta)	-0,596	-1,682	0,093

Tablo 3'te yer alan değişkenlere yönelik ana etkiler ile etkileşim etkilerine ait z değerlerine bakıldığında, kontenjans tablosundaki hücre değerlerini belirlemede en yüksek etkiler sırasıyla, cinsiyet, yaş, sınav kaygısı ana etkileri ve Yaş*Sınav kaygısı etkileşim etkisidir. Söz konusu model ile tahmin edilen beklenen frekanslar ile gözlenen frekanslar arasındaki uyum ya da uygunluğu belirlemek üzere

gerçekleştirilen olabilirlik oran testi ve Ki-kare uygunluk testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4

*Cinsiyet, Yaş, Sınav kaygısı ve Yaş*Sınav kaygısı Modeli Uyum İyiliği Testleri*

	Test istatistiği	Serbestlik derecesi	Test istatistiğinin olasılık değeri
Olabilirlik oran testi	3,490	8	0,900
Pearson Ki-kare testi	3,559	8	0,895

Tablo 4'te yer alan test sonuçlarına göre, modelin tahmin ettiği hücre frekansları ile gözlenen frekanslar arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır ve dolayısıyla tahmin edilen frekanslar hücre frekanslarıyla uyumludur.

Gözlenen ve model ile tahmin edilen (beklenen) frekanslar ve aralarındaki farkları ifade eden kalıntılar ve standartlaştırılmış kalıntılar ise Tablo 5'te gösterilmektedir:

Tablo 5

*Cinsiyet, Yaş, Sınav Kaygısı Ana Etkileri ile Yaş*Sınav Kaygısı Etkileşim Etkisini İçeren Kısmi Bağımsızlık Modelinin Gözlenen ve Beklenen Frekansları, Yüzdeleri, Kalıntıları*

Sınav kaygısı	Yaş grupları	Cinsiyet	Gözlenen		Beklenen		Kalıntı	Stand. kalıntı	Düz.kalıntı	Sapma
			Frekans	%	Frekans	%				
Düşük	18-20	Kadın	5	1,4%	4,540	1,3%	,460	,216	,368	,212
		Erkek	2	0,6%	2,460	0,7%	-,460	-,293	-,368	-,303
	21-22	Kadın	15	4,3%	13,620	3,9%	1,380	,374	,651	,368
		Erkek	6	1,7%	7,380	2,1%	-1,380	-,508	-,651	-,525
	23+	Kadın	1	0,3%	1,946	0,6%	-,946	-,678	-1,148	-,748
		Erkek	2	0,6%	1,054	0,3%	,946	,921	1,148	,818
Orta	18-20	Kadın	33	9,4%	32,429	9,3%	,571	,100	,183	,100
		Erkek	17	4,9%	17,571	5,0%	-,571	-,136	-,183	-,137
	21-22	Kadın	29	8,3%	26,591	7,6%	2,409	,467	,839	,460
		Erkek	12	3,4%	14,409	4,1%	-2,409	-,635	-,839	-,654
	23+	Kadın	12	3,4%	13,620	3,9%	-1,620	-,439	-,764	-,448
		Erkek	9	2,6%	7,380	2,1%	1,620	,596	,764	,576
Yüksek	18-20	Kadın	64	18,3%	63,560	18,2%	,440	,055	,110	,055
		Erkek	34	9,7%	34,440	9,8%	-,440	-,075	-,110	-,075
	21-22	Kadın	54	15,4%	55,129	15,8%	-1,129	-,152	-,295	-,153
		Erkek	31	8,9%	29,871	8,5%	1,129	,206	,295	,205
	23+	Kadın	14	4,0%	15,566	4,4%	-1,566	-,397	-,694	-,404
		Erkek	10	2,9%	8,434	2,4%	1,566	,539	,694	,524

Tablo 5 incelendiğinde, uyum iyiliği testlerine göre kontenjans tablosundaki hücre frekanslarını başarılı şekilde tahmin ettiği kabul edilen cinsiyet, yaş, sınav kaygısı değişkenlerinin ana etkilerini ve Yaş*Sınav kaygısı etkileşim etkisini içeren kısmi bağımsızlık modeline ait standartlaştırılmış kalıntıların, genel olarak 1 değerinin çok altında olduğu görülmektedir. Literatürde standartlaştırılmış kalıntıların 2'den küçük olması modelin başarılı kabul edilmesi için yeterli sayıldığından, söz konusu model, başarılı kabul edilerek değişkenlere yönelik ana etki ve etkileşim etkilerinin parametreleri yorumlanabilir.

Daha önce de ifade edildiği gibi ana etki parametreleri ilgili değişkenin odds değerini vermektedir. Dolayısıyla, cinsiyet değişkeninin Kadın kategorisi için ana etki parametresi 0,613 tahmin edilmiştir ve bu durumda odds değeri $\text{Exp}(0,613)=1,85$ hesaplanmaktadır. Buna göre tesadüfen seçilecek bir öğrencinin kadın olma olasılığı erkek olma olasılığından 1,85 kat fazladır.

Öğrencilerin yaş grubuna yönelik tahmin edilen ana etki parametreleri ise 18-20 yaş grubu için 1,407; 21-22 yaş grubu içinse 1,265'dir. SPSS paket programı logaritmik doğrusal modellere ilişkin çözümlenmelerde, değişkenin 2'den fazla kategori içermesi durumunda son kategoriye referans kategori almakta ve dolayısıyla kıyaslamalar bu kategoriye göre yapılmaktadır. Buna göre, tesadüfen seçilecek bir öğrencinin 18-20 yaş kategorisinde olma olasılığı, 23+ yaş grubunda olma olasılığından $\text{Exp}(1,407)=4,08$ kat daha fazladır. Benzer şekilde, öğrencinin 21-22 yaş grubunda olma olasılığı da 23+ yaş grubunda bulunma olasılığına kıyasla $\text{Exp}(1,265)=3,54$ kat daha fazladır.

İstatistik dersi sınavına yönelik ana etki parametrelerinin tahmin değerlerine bakıldığında da, tesadüfen seçilecek bir öğrencinin düşük kaygı taşıma olasılığı yüksek kaygı taşıma olasılığının $\text{Exp}(-2,079)=0,13$ katı olduğu anlaşılır. Parametre tahmininin negatif işaret taşıyor olması olasılığın referans kategoriye göre daha az olduğunu gösterir. Dolayısıyla, 0,13 şeklinde hesaplanan odds değeri, tesadüfen seçilecek bir öğrencinin düşük kaygı taşıma olasılığının yüksek kaygı taşıyor olma olasılığının %13'ü kadar olduğu söylenebilir.

Yaş*Sınav kaygısı değişkenlerinin etkileşim etkilerini gösteren parametre değerlerine bakıldığında (18-20)Yaş*Orta düzeyde sınav kaygısı düzeylerinde 0,119; (21-22)Yaş*Orta düzeyde sınav kaygısı kategorilerinde ise 0,093 seviyesinde olduğu görülür. Söz konusu parametreler anlamlı kabul edildiğinde, söz konusu kategorilere ilişkin parametre değerlerinden odds oranları hesaplanabilecektir. Buna göre, (18-20) Yaş grubunda bir öğrencinin orta düzeyde kaygı taşıma olasılığı, yüksek kaygı taşıma olasılığına kıyasla $\text{Exp}(-0,539)=0,58$ 'dir. Dolayısıyla bu yaş grubunda yüksek kaygı taşıma olasılığı daha fazladır. Benzer şekilde, (20-22) Yaş grubunda bir öğrencinin orta düzeyde kaygı taşıma olasılığı, yüksek kaygı taşıma olasılığına kıyasla $\text{Exp}(-0,596)=0,55$ 'dir ve söz konusu yaş grubunda istatistik sınavına yönelik yüksek kaygı taşıma olasılığı, orta düzeyde kaygı taşıma olasılığından daha fazladır.

Değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren etkileşim parametreleri üzerinden hesaplanan odds oranlarının 1 olması, iki değişkenin ilişkisiz olduğunu başka bir deyişle iki değişkenin bağımsız olduğunu ifade etmekte; odds oranının 1'den uzaklaşması ise iki değişken arasında bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Yukarıda açıklanan modelin Yaş*Sınav kaygısı etkileşim parametrelerinin anlamlılık düzeyi yaklaşık 0,10 olmakla beraber odds oranlarının 1'den uzak değer alması ve örneklem hacminin 0,50 oranının üstünde bulunması sebebiyle model genel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Buna göre, öğrencilerin yaşlarıyla istatistik sınavına yönelik kaygı

düzeyleri arasında bir ilişki vardır ve öğrencilerin yaşı arttıkça istatistik sınavına ilişkin kaygı düzeyleri de artmaktadır.

Model.2:

Öğrencilerin istatistik sınavı kaygı düzeyi üzerinde etkili olabilecek değişkenlerle kurulan alternatif modeller arasında, öğrencilerin istatistik dersini diğer derslere kıyasla zor bir ders olarak algılama düzeyinin, sınav kaygı düzeyiyle ilişkili olduğu görülmüştür. Buna yönelik oluşturulan modelden geriye doğru eleme yöntemiyle belirlenen cinsiyet, istatistik dersinin diğer derslere kıyasla zor ders olduğu algısı ve sınav kaygısı değişkenlerinin ana etkilerini ve Cinsiyet*Sınav kaygısı ve Diğer derslere göre zor ders*Sınav kaygısı etkileşim etkilerini içeren koşullu ilişki modeli, en uygun model olarak belirlenmiştir. Söz konusu modele yönelik parametre tahminleri, z değerleri ve test istatistiğinin olasılık değerleri Tablo 6'da verilmiştir:

Tablo 6

Cinsiyet, Dersin Zor Ders Olduğu Algısı ve Sınav Kaygısı Değişkenleri için Koşullu İlişki Modeli Sonuçları

Parametre	Parametre tahmini	z değeri	Test istatistiğinin olasılık değeri
Sabit	4,198	38,328	0,000
Cinsiyet-Kadın	0,613	5,473	0,000
Diğer derslere göre zor ders (Fark yok)	-4,145	-6,594	0,000
Diğer derslere göre zor ders (Daha zor)	-1,991	-6,922	0,000
Sınav kaygısı(Düşük)	-2,079	-3,397	0,01
Sınav kaygısı (Orta)	-0,134	-0,447	0,655
Sınav kaygısı(Düşük)* Cinsiyet(Kadın)	2,142	3,477	0,001
Sınav kaygısı(Orta)* Cinsiyet(Kadın)	0,907	2,963	0,003
Sınav kaygısı (Düşük)* Diğer derslere göre zor ders (Fark yok)	1,993	3,731	0,000
Sınav kaygısı (Düşük)* Diğer derslere göre zor ders (Daha zor)*	1,117	2,444	0,015
Sınav kaygısı (Orta)* Diğer derslere göre zor ders (Fark yok)	0,974	2,438	0,015
Sınav kaygısı (Orta)* Diğer derslere göre zor ders (Daha zor)	0,281	0,950	0,342

Tablo 6'da yer alan değişkenlere yönelik ana etkiler ile etkileşim etkilerine ait z değerlerinin mutlak değer cinsinden büyüklük sıralaması, hücre frekanslarının belirlenmesindeki etki sıralamasıdır.

Modelde yer alan etkileşim etkileri parametrelerinin istatistik açıdan anlamlı olmaları, ilgili değişkenler arasında etkileşim yani ilişki olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, öğrencilerin cinsiyetleriyle istatistik dersini diğer derslere kıyasla zor ders olarak algılamaları arasında bir ilişki söz konusudur. Öte yandan, öğrencilerin istatistik dersinin zor olduğuna ilişkin algılarıyla istatistik sınavına yönelik kaygı düzeyleri arasında da bir ilişki vardır.

Cinsiyet, dersin diğer derslere göre zor olduğu algısı ve istatistik dersi sınav kaygısı değişkenlerinin ana etkileriyle Cinsiyet*Sınav kaygısı ve Diğer derslere göre zor ders*Sınav kaygısı etkileşim etkilerini içeren koşullu ilişki modeli ile tahmin edilen (beklenen) frekanslar ile gözlenen frekanslar arasındaki uygunluğu belirlemek üzere gerçekleştirilen olabilirlik oran testi ve Ki-kare uygunluk testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7

*Cinsiyet, İstatistik Dersinin Diğer Derslere Göre Zor Olduğu Algısı, Sınav kaygısı ve Cinsiyet*Sınav kaygısı, Diğer derslere göre zor ders*Sınav Kaygısı Modeli Uyum İyiliği Testleri*

	Test istatistiği	Serbestlik derecesi	Anlamlılık seviyesi
Olabilirlik oran testi	4,781	6	0,572
Pearson Ki-kare testi	4,344	0	0,630

Tablo 7’de yer alan test sonuçlarına göre, modelin tahmin ettiği hücre frekansları ile gözlenen frekanslar arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır ve dolayısıyla tahmin edilen frekanslar hücre frekanslarıyla uyumludur.

Gözlenen ve yukarıdaki koşullu ilişki modeli ile tahmin edilen (beklenen) frekanslar ile gözlenen ve beklenen frekanslar arasındaki farkları ifade eden kalıntılar ve standartlaştırılmış kalıntılar ise Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8 incelendiğinde, gözlenen frekanslarla model ile tahmin edilen frekansların uyumlu oldukları anlaşılmaktadır. Nitekim, standartlaştırılmış kalıntılarının genel olarak 1’den çok küçük değer alması da modelin gözlenen frekansları tahmin etmede oldukça başarılı olduğunu göstermektedir.

Tablo 8

*Cinsiyet, İstatistik Dersinin Zor Ders Olduğu Algısı ve Sınav Kaygısı Ana Etkileri ile Cinsiyet*Sınav Kaygısı, Diğer derslere göre zor ders*Sınav kaygısı Etkileşim Etkilerini İçeren Koşullu İlişki Modelinin Gözlenen ve Beklenen Frekansları, Yüzdeleri ve Standartlaştırılmış Kalıntıları*

Kaygı	Diğer derslere göre zor ders	Cinsiyet	Gözlenen		Beklenen		Kalıntı	Stand.Kalıntı	Düz Kalıntı	Sapma
			Frekans	%	Frekans	%				
Düşük	Fark yok	Kadın	8	2,3%	7,351	2,1%	,649	,239	,949	,236
		Erkek	0	0,0%	,649	0,2%	-,649	-,805	-,949	-,805
	Daha zor	Kadın	8	2,3%	7,671	2,2%	,329	,119	,265	,118
		Erkek	2	0,6%	2,329	0,7%	-,329	-,215	-,265	-,221
	Çok daha zor	Kadın	5	1,4%	7,421	2,1%	-,2421	-,889	-,1395	-,945
		Erkek	8	2,3%	5,579	1,6%	2,421	1,025	1,395	,962
Orta	Fark yok	Kadın	15	4,3%	14,703	4,2%	,297	,078	,361	,077
		Erkek	1	0,3%	1,297	0,4%	-,297	-,261	-,361	-,272
	Daha zor	Kadın	17	4,9%	18,411	5,3%	-,1411	-,329	-,832	-,333
		Erkek	7	2,0%	5,589	1,6%	1,411	,597	,832	,574
	Çok daha zor	Kadın	42	12,0%	41,100	11,7%	,900	,140	,256	,140
		Erkek	30	8,6%	30,900	8,8%	-,900	-,162	-,256	-,163
Yüksek	Fark yok	Kadın	11	3,1%	11,946	3,4%	-,946	-,274	-,1193	-,277
		Erkek	2	0,6%	1,054	0,3%	,946	,921	1,193	,819
	Daha zor	Kadın	31	8,9%	29,918	8,5%	1,082	,198	,601	,197
		Erkek	8	2,3%	9,082	2,6%	-,1082	-,359	-,601	-,367
	Çok daha zor	Kadın	90	25,7%	88,479	25,3%	1,521	,162	,415	,161
		Erkek	65	18,6%	66,521	19,0%	-,1521	-,186	-,415	-,187

Parametre anlamlılıkları, uyum iyiliği testleri ve standartlaştırılmış kalıntıların incelenmesi sonucunda kontenjans tablosundaki hücre frekanslarını tahmin etmede çözümlenen modelin uygun olduğu kabul edilmiştir. Dolayısıyla, modelde yer alan değişkenlere ilişkin ana etki parametreleri ve etkileşim etkisi parametreleri yorumlanabilir.

Değişkenler arasındaki etkileşimi bir diğer deyişle ilişkiyi göstermesi sebebiyle sadece etkileşim parametrelerine yönelik yorumlar üzerinde durulacaktır.

Diğer derslere göre zor ders(Fark yok)*Cinsiyet(Kadın) etkileşim etkisinin parametre tahmini 2,142 ve dolayısıyla odds oranı da $\text{Exp}(2,142)=8,52$ hesaplanmaktadır. Buna göre erkeklere kıyasla kadınlarda istatistik dersinin diğer derslerden daha zor olmadığı algısı 8,52 kat daha fazladır.

Öte yandan, Diğer derslere göre zor ders(Daha zor)* Cinsiyet(Kadın) etkileşim etkisinin parametre tahmini 0,907 ve dolayısıyla odds oranı da $\text{Exp}(0,907)=2,47$ hesaplanmaktadır. Buna göre kadınlarda istatistik dersini diğer derslere göre daha zor olduğu algısı erkeklere kıyasla 2,47 kat daha fazladır.

Sınav kaygısı(Düşük)*Diğer derslere göre zor ders(Fark yok) etkileşim parametresi 1,993'tür ve dolayısıyla odds oranı, $\text{Exp}(1,993)=7,34$ hesaplanmaktadır. İstatistik dersini diğer derslere göre çok zor bulanlara kıyasla istatistik dersinin zorluk derecesinin pek de farklı olmadığını düşünenlerde, sınav kaygısının düşük olması olasılığı 7,34 kat daha fazladır.

Sınav kaygısı(Düşük)*Diğer derslere göre zor ders(Daha zor) etkileşim parametresi 1,117'tür ve dolayısıyla odds oranı, $\text{Exp}(1,117)=3,05$ hesaplanmaktadır. İstatistik dersinin diğer derslerden çok daha zor olduğunu düşünenlere kıyasla, zor olduğunu düşünenlerde düşük sınav kaygısı olasılığı yaklaşık 3 kat daha fazladır.

Sınav kaygısı(Orta)*Diğer derslere göre zor ders(Fark yok) etkileşim parametresi 0,974'dür ve dolayısıyla odds oranı, $\text{Exp}(0,974)=2,64$ hesaplanmaktadır. Buna göre istatistik dersinin diğer derslere göre çok daha zor olduğunu düşünenlere kıyasla, çok da farklı olmadığını düşünenlerde orta seviyede sınav kaygısı bulunması olasılığı yaklaşık 2,5 kat daha fazladır.

Sınav kaygı düzeyi ile istatistik dersinin diğer derslere kıyasla daha zor bir ders olduğu algısına yönelik iki değişkenin etkileşim etkisini gösteren parametre değerlerine ve odds oranlarına bakıldığında, derse yönelik zorluk algısına bağlı olarak istatistik dersi sınav kaygısının da arttığı görülmektedir.

Sonuç

Üniversite öğrencilerinin cinsiyet ve yaşlarının istatistik kaygısı üzerinde etkili olup olmadığına yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların bir

kısımında cinsiyetin öğrencilerin istatistik kaygı düzeyini belirleyen bir faktör olduğu ve kadın öğrencilerde istatistik kaygı düzeyinin erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak, bazı araştırmalarda ise cinsiyetin istatistik kaygı düzeyi üzerinde etkili olmadığı dolayısıyla, kadın öğrencilerle erkek öğrencilerin kaygı düzeyleri arasında bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Öte yandan yapılan araştırmalarda öğrencilerin yaşı ile istatistik kaygısı arasında da bir ilişki belirlenmiş ve öğrencilerin yaşı büyüdükçe istatistik dersinin önemini daha çok kavradıkları ancak yaşları ilerledikçe istatistik kaygı düzeylerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sınav kaygısının belirleyicileri üzerine de araştırmalar yapılmış ve öğrencilerin cinsiyetlerinin sınav kaygısı üzerinde etkili bir değişken olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmalar, kadınlarda sınav kaygısının erkeklerden daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Sınav kaygısının yaş ile ilişkili olduğuna yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bir devlet üniversitesinin Ekonometri Lisans Programında öğrenim görmekte olan 350 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrencilerin istatistik dersine yönelik sınav kaygı düzeyleri üzerinde öncelikle cinsiyet ve yaş faktörlerinin etkili olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, cinsiyet değişkeninin istatistik dersi sınav kaygısı üzerinde etkili olmadığı dolayısıyla, kadın ve erkek öğrencilerin istatistik dersine yönelik sınav kaygı düzeylerinin farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Yaş değişkeniyle ilgili olarak da, öğrencilerin yaşının istatistik dersi sınavına yönelik kaygı düzeyleri üzerinde etkili olduğu ve yaş ilerledikçe öğrencilerin istatistik dersine yönelik sınav kaygısının arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, yaşı küçük öğrencilerde istatistik dersine yönelik sınav kaygısı daha azdır.

Öğrencilerin doğrudan istatistik dersine yönelik sınav kaygı düzeyleri üzerinde yaş ve cinsiyet faktörlerinin etkisini belirlemeye yönelik daha önce gerçekleştirilmiş bir çalışmaya rastlanmadığından, istatistik dersi sınav kaygısı üzerinde cinsiyet ve yaş faktörlerinin etkisine yönelik bulguları başka bir çalışmayla karşılaştırmak mümkün olmamıştır.

Cinsiyet ve yaş dışında öğrencilerin derse devam etme durumlarının ve istatistik dersinin diğer derslere kıyasla daha zor bir ders olduğuna yönelik algılarının istatistik dersi sınav kaygısı üzerinde etkili olup olmadığı da araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin derse devam edip etmemelerinin istatistik dersi sınav kaygı düzeyleri üzerinde etkili olmadığı anlaşılmıştır. Ancak, istatistik dersinin diğer derslere kıyasla daha zor bir ders olarak algılanmasının, öğrencilerin istatistik dersi sınav kaygısı üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Buna göre, öğrencilerde istatistik dersinin diğer derslere göre daha zor bir ders olduğu algısı arttıkça istatistik dersine ilişkin sınav kaygı düzeyleri de artmaktadır.

Öğrencilerin sınav kaygısı, başarıları üzerinde etkili bir faktör olduğu kabul edilmektedir. Dolayısıyla, istatistik dersinin diğer derslere göre zor olduğu algısı, istatistik dersi sınav kaygısını arttırmak suretiyle istatistik dersine yönelik akademik başarıyı olumsuz etkilemektedir. İstatistik dersi vermekte olan öğretim üyelerinin, istatistik dersi ile ilk defa tanışacak öğrencilerde bu olumsuz algının yıkılması yönünde girişimlerde bulunması faydalı olabilir. Özellikle lisans programlarının pek çoğunda yer alan Betimsel İstatistik ya da İstatistiğe Giriş dersleri için öğrencilerdeki bu olumsuz algı giderilebilirse sonuçların diğer istatistik derslerine de olumlu yansıtacağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

Kaynakça /References

- Altaş, D. ve Yıldırım, E. (2003). “Lisansüstü Eğitime Giriş Sınavı (LES) Sonuçlarının Üç Yönlü Çapraz Sınıflandırma Tablosu ile İncelenmesi”, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Öneri Dergisi, C.5, S.20, ss.213-223.
- Agresti, A. (2007). An Introduction to Categorical Data Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Azen, R., Walker, C. M. (2011). Categorical Data Analysis for the Behavioral and Social Sciences, Routledge Taylor & Francis Group, New York.
- Baloğlu, M. (2003). Individual Differences in Statistics Anxiety among College Students, Personality and Individual Differences, 34(5), 855-865. Çevrimiçi (22.04.2021): https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Baloglu/publication/251636948_Self-regulated_learning_strategies_in_relation_with_statistics_anxiety/links/5c2f3fe3458515a4c70ac57e/Self-regulated-learning-strategies-in-relation-with-statistics-anxiety.pdf [http://doi.org/10.1016/s0191-8869\(02\)00076-4](http://doi.org/10.1016/s0191-8869(02)00076-4)
- Baloğlu, M. ve Zelhart, P. F. (2004). Üniversite Öğrencileri Arasında Yüksek ve Düşük İstatistik Kaygısının Ayırıştırıcıları, TED Eğitim ve Bilim, 29(133), ss.47-51 <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5093/1176>
- Baloğlu, M., Zelhart, P.F., Koçak, R. (2007). İstatistik Kaygısı ve İstatistiğe Yönelik Tutumlar Arasındaki İlişki, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40(2), 23-39.
- Bektaş, H., Akman, S., Yeşilaltay, E. (2021). İstatistik Kaygı Ölçeğinin (SAS) Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8 (1), 1-14, <https://doi.org/10.17336/igusbd.627197>
- Bell, J. A. (2001). Length of Course and Levels of Statistics Anxiety. Education, 121(4), 713-716.
- Chapell M. S., Blanding Z. B., Silverstein M. E., Takahashi M., Newman B., Gubi A., McCann N. (2005). Test Anxiety and Academic Performance in Undergraduate Students, Journal of Educational Psychology, 97(2), 268- 274.
- Chew, P. K. H ve Dillon, D. B. (2014). Statistics Anxiety Update: Refining the Construct and

- Recommendations for a New Research Agenda. *Perspectives on Psychological Science*, 9(2), 196-208. <https://doi.org/10.1177/1745691613518077>
- Cruise, R.J., Cash, R.W. ve Bolton, D.L. (1985). Development and validation of an instrument to measure statistical anxiety. *Proceedings of the American Statistical Association*, 92-97.
- Dündar, S., Yapıcı, Ş., Topçu, B. (2008). Üniversite Öğrencilerinin Bazı Kişilik Özelliklerine Göre Sınav Kaygısının İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 171-186. Retrieved from <http://www.gefad.gazi.edu.tr/tr/pub/issue/6748/90732>.
- Eduljee, N.B. & LeBourdais, P. (2015). Gender Differences in Statistics Anxiety with Undergraduate College Students. *The International Journal of Indian Psychology*, 2(3), 69- 82. Retrieved from <http://oaji.net/articles/2015/1170-1428319493.pdf>
- El- Zahhar N., Hocoear D. (1991). Cultural and Sexual Difference in Test Anxiety, Trait Anxiety and Arousability: Egypt, Brazil and United States. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 22, 238-249.
- Gal, I., and Ginsburg, L. (1994). The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. *Journal of Statistics Education*, 2(2), 1–54. https://www.researchgate.net/publication/238350193_The_Role_of_Beliefs_and_Attitudes_in_Learning_Statistics_Towards_An_Assessment_Framework <http://dx.doi.org/10.1080/10691898.1994.11910471>
- Ghani, F. H. A., & Maat, S. M. (2018). Anxiety and Achievement in Statistics: A Systematic Review on Quantitative Studies. *Creative Education*, 9, 2280-2290. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.914168>
- Kapıkıran, Ş. (2002). Üniversite Öğrencilerinin Sınav Kaygısının Bazı Psiko-Sosyal Değişkenlerle İlişkisi Üzerine Bir İnceleme, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (11), 34-43 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11132/133139>
- Kennerley, H. (2017). *Kaygı (Anksiyete) (2. Baskı)*. (Çev. Nur Yener) İstanbul: Kuraldışı Yayınevi.
- Onwuegbuzie, A. J. (1995). Statistics Test Anxiety and Female Students, *Psychology of Women Quarterly*, 19, 413-418.
- Onwuegbuzie, A. J., DaRos, D., & Ryan, J. M. (1997). The Components of Statistics Anxiety: A phenomenological Study, *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 19, 11-35.
- Onwuegbuzie, A. J. (1998). The Dimensions of Statistics Anxiety: A Comparison of Prevalence Rates among Mid-Southern University Students, *Louisiana Educational Research Journal*, 23, 23-40.
- Onwuegbuzie, A. J. (2004). Academic Procrastination and Statistics Anxiety. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29, 3-19. <https://doi.org/10.1080/0260293042000160384>
- Özer, B., Topkaya, N. (2011). Akademik Erteleme ve Sınav Kaygısı, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 12-19. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/aduefebder/issue/33887/375220>
- Papanastasiou, E. C., ve Zembylas, M. (2008). Anxiety in Undergraduate Research Methods Courses: Its Nature and Implications. *International Journal of Research & Methods in Education*, 31(2), 155-167.
- Peleg-Popko O. (2004). Differentiation and Test Anxiety in Adolescents, *Journal of Adolescent*, 27, 645-662.
- Royse, D., Rompf, E.L. (1992). Math Anxiety: A Comparison of Social Work and Non-Social Work Students, *Journal of Social Work Education*, 28, 270-277.
- Safren, S.A., Gonzalez, R.E., Horner, K.J. (2000). "Anxiety in Ethnic", *Minority Youth Behavior Modification*, Apr2000, 24(2), 147-183. <https://doi.org/10.1177%2F0145445500242001>

- Saraçbaşı, T. ve Altunay, S. A. (2016). Kategorik Veri Çözümlemesi, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Scovel, T. (1978). The Effect of Affect on Foreign Language Learning: A Review of the Anxiety Research. *Language Learning*, 28(1),129-142. <https://doi.org/10.1111/j.1467-1770.1978.tb00309.x>
- Swanson, J. C., Meinert, D. B., & Swanson, N. E. (1994). Business Communications: A Highly Valued Core Course in Business Administration. *Journal of Education for Business*, 69, 235-239. <https://doi.org/10.1080/08832323.1994.10117691>
- Topaloğlu, E. ve Atay, A. (2020). “Kategorik Verilerin Analizinde Logaritmik Doğrusal Modellerin Kullanımı: İntihar Olasılığı Verileri Üzerine Bir Uygulama”, *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 565-580.
- Vahedi, S., Farrokhi, F., Bevrani, H. (2011). A Confirmatory Factor Analysis of the Structure of Statistics Anxiety Measure: An Examination of Four Alternative Models, *Iran Journal of Psychiatry*,6(3), 92-98. Çevrimiçi: (15.04.2021) <https://ijip.in/pdf-viewer/?id=9482>
- Vigil-Colet, A., Lorenzo-Seva, U. ve Condon, L. (2008). Development and Validation of the Statistical Anxiety Scale, *Psicothema*, 20(1),174-180.
- Yaşar, M. (2014). İstatistiğe Yönelik Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 59-75, Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/398666>
- Zaheri, F., Shahoei, R., Zaheri, H. (2012). Gender Differences in Test Anxiety among Students of Guidance Schools in Sanandaj, Iran. *Wudpecker Journal of Medical Sciences*, 1(1), 1-5,https://www.researchgate.net/profile/Roonak-Shahoei/publication/236018907_Gender_differences_in_test_anxiety_among_students_of_guidance_schools_in_Sanandaj_Iran/links/02e7e515c832ada897000000/Gender-differences-in-test-anxiety-among-students-of-guidance-schools-in-Sanandaj-Iran.pdf
- Zanakis, S. H., ve Valenzi, E. R. (1997). Student Anxiety and Attitudes in Business Statistics. *Journal of Education for Business*, 73, 10-16.
- Zeidner, M. (1991). Statistics and Mathematics Anxiety in Social Students: Some Interesting Parallels, *British Journal of Educational Psychology*, 61, 319-328.



Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

RESEARCH ARTICLE

Financial Performance Evaluation of Airline Companies with Fuzzy AHP and Grey Relational Analysis Methods

Enes Ellibeş¹ , Gökçe Candan² 

Abstract

Air transport is an essential part of the transportation sector to provide speed, reliability and economic advantage. It is possible to say that; companies operating in the aviation sector have a financially fragile structure. There are many airline companies in the aviation sector in the world and Turkey. In this study five airline companies from EU member states and Turkey, including Turkish Airlines (THY), British Airways, Air France KLM, Lufthansa and Ryanair's financial performance in the 2012-2018 period were evaluated. To determine the importance of the financial criteria, which were determined according to the literature, eight different expert opinions were taken and the weights of the criteria were determined according to expert's opinions with the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) method. The financial performance rankings of the companies were realized with the Grey Relational Analysis (GRA) method. When looking at the analysis results of 2018, the company with the best financial performance was determined as THY. It is followed by Air France KLM, British Airways, Ryanair and Lufthansa, respectively. In the study, the Spearman correlation method was applied to the financial performance rankings determined by the GRA. The rankings were interpreted statistically, and Kendall's Tau correlation test was applied to examine the relationship between the number of flight destinations and the financial performance rankings of airline companies.

Keywords

Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Grey Relational Analysis, Financial Performance, Airline Companies

1 **Corresponding author:** Enes Ellibeş (Master), Sakarya University, Institute of Social Sciences, Department of Financial Economics, Sakarya, Turkey. E-mail: enesellibes@gmail.com orcid.org ORCID: 0000-0002-0694-3523

2 Gökçe Candan (Assoc. Prof. Dr.), Sakarya University, Faculty of Political Sciences Department of Econometrics, Sakarya, Turkey. E-mail: gcandan@sakarya.edu.tr ORCID: 0000-0002-5966-0009

Atıf: Ellibes, E., & Candan, G. (2021). Financial Performance Evaluation of Airline Companies with Fuzzy AHP and Grey Relational Analysis Methods. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 34, 37-56. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2021.34.917326>



Introduction

The transportation sector is important as a need in human life. The transportation sector is divided into four main groups. Transportation is carried out within the scope of moving living and non-living creatures from one point to another with airline, railway, highway, and seaway options. In addition to being fast and reliable, transportation should provide an economic advantage when choosing among the transportation sectors. Air transportation is the fastest and most reliable among the four transportation sectors compared to other industries (Göktepe, 2007).

Air transport consists of two different sections. Firstly, the air transport system which covers transporting passengers by air, except for moving an asset. Secondly, unlike general aviation, air transport involves activities using small aircraft. Agricultural spraying, sportive shows, rescue activities are included in the general aviation concept (Gerede, 2002).

Financial performance evaluation is a significant issue for all companies and organizations as well as for airline companies. The financial performance evaluation process for airline companies enables the determination of positive or negative aspects of an enterprise compared to competing companies. Thanks to the evaluation, the enterprises determine their position in the sector, thus contributing to the process of making optimal decisions in the management process of the enterprise.

In the literature, financial performance evaluation has been done in different sectors with different methods. Financial performance evaluation studies with multi-criteria decision-making methods are frequently encountered in the literature. Heshmati et al. (2014) analyzed the companies operating in the petrochemical industry using the FAHP method. After the analysis, Arak, Fanavaran and Abadan petrochemical companies were found to be the best companies in terms of financial performance. In their studies carried out by Tayyar et al. (2014) applied the FAHP and GRA. Looking at the analysis results, they concluded that the rate of profitability was more prominent among the weights of the criteria that Kaya et al. (2017) carried out analysis with ORESTE, TOPSIS and ELECTRE methods. After the analysis of brokerage houses, the company with the best financial performance was determined. Siew et al. (2018), dealt with the businesses operating in the coffee business in Malaysia. They found a difference of 0.097 between the best business and the financially lowest business. Öztürk and Onurlubaş (2019) examined three firms operating in Samsun using Analytical Hierarchy Process and TOPSIS methods in their studies. When looking at the results of the mentioned methods, they determined that the comfort of the inner comfort of the aircraft is the most effective criterion for determining the performance. At the same time, firm A had the best financial performance among these three companies.

In this study, a financial performance evaluation of airline companies belonging to various countries was made. When studies on financial performance evaluation

about the aviation sector in literature were analyzed, it was seen that some of them are applied to companies of a single country. Akkaya (2004) evaluated the airline companies financial performance with the 13 criteria. Using the TOPSIS method for financial performance ranking, Akkaya (2004) concluded that more than one airline company could obtain more efficient results. Okumuş and Asil (2007), created two different groups and tried to determine the differences between the socio-demographic characteristics of these groups. They made this analysis using the discriminant method. Within the research framework, by applying 511 questionnaires, they aimed to determine the characteristics of domestic and foreign passengers' airway preferences. Gürel (2012) evaluated the financial performance of three airline companies operating in Turkey by using the FAHP method. As a result of the analysis made on the data of THY, Onurair and Pegasus, it was determined that THY has the best financial performance. Akgün and Soy Temür (2016) studied a financial performance assessment of the airline companies between 2010 and 2015. While the Pegasus airline had the best financial performance between 2011-2014, they concluded that THY was financially better in the remaining periods (Ellibeş 2020).

Barros et al. (2015) evaluated the information of the airline companies about their financial actions, and they concluded that the adverse effects and financial conditions decreased due to the fuel prices of aircraft operating in Asia. Avcı and Çınaroğlu (2018) studied the financial performance of five airline companies operating in Europe. They used the AHP and TOPSIS methods for their financial performance rankings between the 2012-2016 periods. The company with the best financial performance was Ryanair.

When we look at financial performance evaluation studies criteria; It was observed that current ratio, leverage ratio, profitability ratio, activity ratio, liquidity ratio, growth rate, asset return ratio, equity ratio, reserve requirement ratio, net profit margin, profitability per share, dividend rates were used ((Wang (2008), Uygurtürk). & Korkmaz (2012), Ömürbek & Kınay (2013), Poorhossein et al. (2013), Heshmati et al. (2014), Akkus et al. (2015), Siew et al. (2018)).

In this study, while evaluating the financial performance of airline companies, and the literature, twelve criteria were determined under three main categories. The main criteria are liquidity ratios, financial ratios, profitability ratios, sub-criteria current ratio, acid-test ratio, cash ratio, leverage ratio, financing ratio, debt / equity, tangible assets / equity, equity / total foreign resources, financial profitability, gross profit margin, net profit margin and asset profitability. Weights of all criteria were determined by taking the opinions of eight experts. Expert opinions were converted into fuzzy numbers by using linguistic variables in the FAHP method. After determining the weight transactions, financial performance rankings of five airlines were made using the GRA method. Airline companies are affected by many situations in financial

performance evaluations. In the study, the relationship between the number of flight points in these situations and the ranking of financial performance was investigated. Statistically, similarities were determined by using the Spearman correlation on the airline companies determined during these periods. Finally, the relationship between the number of flight destinations and financial performance is examined using Kendall’s Tau correlation test.

The difference of this study from other studies in the literature can be summarized as follows: Financial performance analysis has not been done in previous studies on the companies evaluated. In addition, the integrated Fuzzy AHP and GRA methods used in this study were not used in previous financial performance studies.

Methods

In this part of the study, the methods used for financial performance evaluation are explained. Weights of performance criteria were; obtained from expert opinions based on the linguistic variables. They were obtained by transforming linguistic variables into fuzzy numbers and then the values defuzzified with the FAHP method. After determining the criteria weights, financial performance rankings were obtained with GRA.

Fuzzy Analytical Hierarchy Process

The hierarchical structures expressed as fuzzy clusters were revealed because the decisions taken today are not based on numerical data or decisions that are taken in line with the uncertainties. When the literature is examined, many findings related to this method are found. Laarhoven and Pedryctz (1983) compared the data obtained with fuzzy triangular numbers with fuzzy rates. With this method, more than one decision maker’s predictions are included in mutually formed matrices. In contrast to this advantage of the method, the application of too many mathematical operations in modeling and the fact that these operations can be modeled only with fuzzy triangular numbers are considered the disadvantage of the method. Chang (1996) was improved the fuzzy triangular numbers for comparison when using the analytical hierarchy process method (Kaptanoğlu et al. 2006). The linguistic variables used in the Fuzzy AHP Method are shown in Table 1.

Table 1
Linguistic Variables and Triangular Fuzzy Numbers

Linguistic Variables	Fuzzy Scale	Counter Scale
Equally important	(1,1,1)	(1,1,1)
More equally important	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)
Much more equally important	(3,5,7)	(1/7,1/5,1/3)
Too much more equally important	(5,7,9)	(1/9,1/7,1/5)
Absolutely important	(7,9,9)	(1/9,1/9,1/7)

The algorithm of the method given by Chang to the literature is shown below:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1} \tag{1}$$

To find the expression in the equation, “ $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ ”, “m” must be added to the fuzzy numbers: “m”. Matrix addition can be shown as follows (Kahraman et al., 2004);

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \tag{2}$$

To find the other factor in the equation, the triangle values must be added to the fuzzy values;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \sum_{j=1}^n l_j, \sum_{j=1}^n m_j, \sum_{j=1}^n u_j \tag{3}$$

After obtaining the two parts in the equation, the inverse of the vector in the equation must be calculated as follows;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^n l_j} \right) \tag{4}$$

In the second step after completing the operations, the probability degrees for $M_1 = (l_1, m_1, u_1)M_2(l_2, m_2, u_2)$ are calculated as follows;

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \tag{5}$$

Equation $M_1 = (l_1, m_1, u_1)M_2(l_2, m_2, u_2)$ triangular fuzzy numbers (Göksu et al., 2008);

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , other\ situations \end{cases} \tag{6}$$

In the third stage, the probability degree of a triangular fuzzy number is estimated to be higher than the number of triangles “k”;

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k \tag{7}$$

k = 1, 2, 3, …, n ; k ≠ j ise $d(A_j) = \min V(s_j \geq s_k)$, it may be possible to define the weight vector as follows;

$$W' = (d(A_1), d(A_2), d(A_3) \dots, d'(A_n))^T \tag{8}$$

It can be defined as “ A_i ” $i(1,2,3,\dots,n)$ in the equation.

Finally, the normalization process of the most recent vector is performed;

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \tag{9}$$

Grey Relational Analysis (GRA) Method

The GRA method is a multi-criteria decision-making method based on the grey system theory. In the GRA method, the classification and decision-making process occurs based on the grey relational degrees (Wen, 2004). This method is used to classify the sample variables in the case that the samples are small or the distribution status of the sample is unknown (Feng et al., 2000). The GRA method can be applied to quantitative datasets as well as datasets with linguistic criteria. The advantages of the method can be shown as working with a small data set and easy mathematical operations (Dogan, 2013).

The steps of GRA are as follows;

- Setting data and examining decision matrices

Alternative options of “ m ” in the decision-making matrix of “ $m \times n$ ” are determined as the symbol of the criteria in the decision-making matrix of “ n ”;

$$\begin{bmatrix} X_1(1) & X_1(2) & X_1(n) \\ X_2(1) & X_2(2) & X_2(n) \\ X_m(1) & X_m(2) & X_m(n) \end{bmatrix} \tag{10}$$

- Creating reference series and comparison matrix

Creating a reference series may vary depending on the application types to be performed in the study. In the study, $X_0=(1,1,1,\dots,1)$ was determined. The main reason for its determination in this way is to obtain the series that will be closest to the reference series (Özdemir et al., 2009).

- Creating the normalization process normalization matrix

If the criteria are different from each other, it is difficult to compare between criteria. For this reason, it is necessary to apply the normalization process to the data. Normalization can be done as follows (Elitaş et al., 2012);

$$X_i(k) = [xi(k) - \min xi(k)] / [\max. xi(k) - \min xi(k)] \tag{11}$$

$$X_i(k) = [\max. xi(k) - xi(k)] / [\max. xi(k) - \min xi(k)] \tag{12}$$

$$X_i(k) = 1 - |xi(k) - ui| / \max |xi(k) - ui| \tag{13}$$

- Creating an absolute value table

In this step, when creating the absolute value, the differences in the coefficients of the specified criteria should be calculated. The difference between the coefficients can be defined as the difference between the number of lines and the reference value (Bektaş et al., 2013).

$$\Delta X_i(k) = |Y_0(1) - X_1(1)|, |Y_0(2) - X_1(2)|, |Y_0(3) - X_1(3)|, \dots, |Y_0(n) - X_1(n)| \quad (14)$$

- Creating a grey relational coefficient matrix

The values that make up the difference data are calculated. Here, the operation is made between the most change in the data series and the data showing the least change. is δ separator coefficient and usually used as 0.5.

$$K(j) = (\Delta min + \delta \Delta max) / (\Delta i(j) + \delta \Delta max) \quad (15)$$

- Creation of grey relational degrees

$$\varphi_i = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n K(m) \quad (16)$$

In the equation here, the degree of the grey relation of the alternative “i” is shown. Also, if the criteria have different weights, the grey relational degree is calculated as follows (Şişman et al. 2013);

$$\varphi_i = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n K(m) w(m) \quad (17)$$

“W (m)” in the equation established to calculate the criteria with different weights. It shows the degree of importance belonging to the criterion.

Financial Performance Evaluation

In this part of the study, the financial performance evaluation of five airline companies was carried out using FAHP and GRA methods.

The steps to be implemented are as follows: The data of the airline companies were obtained from the companies’ year-end income table after the criteria were determined. Using the FAHP method, the weights of the criteria were determined according to expert opinions. The financial performances of five airlines, including THY, Air France KLM, British Airways, Ryanair and Lufthansa, were calculated and ranked using the GRA method.

Step 1: Determination of Criteria

While determining the criteria used in the research, the most important rates were determined in terms of the financial performance of the enterprises and the criteria were selected considering the previous studies in the literature. The criterion consists of 12 criteria under 3 main groups. The criteria are shown with the help of Figure 1. The criteria can be briefly explained as follows

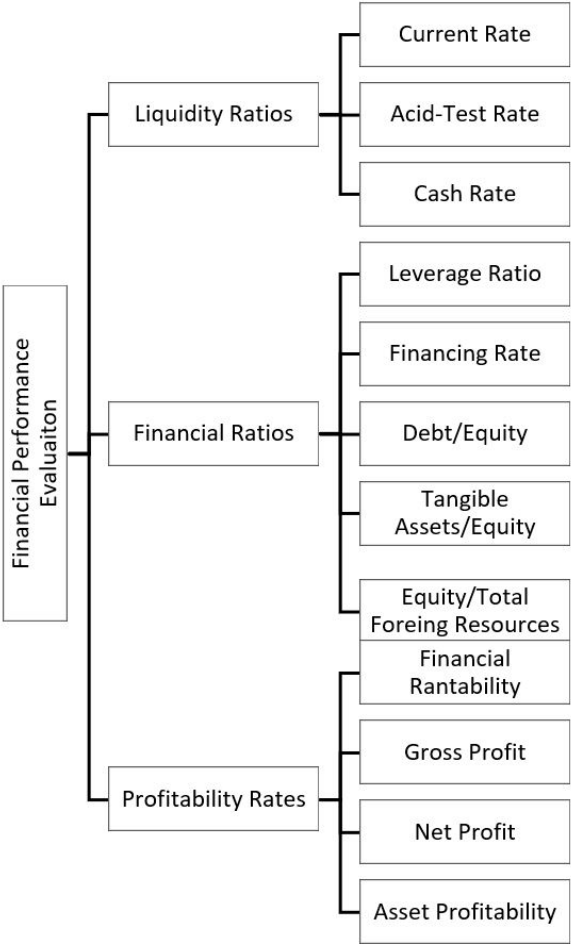


Figure 1. Financial Performance Evaluation Criteria

Sub Criteria of Main Criteria 1: Liquidity Ratios

1.1. Current Rate (CR): Working capital should be in proportion to companies with short-term debts. The current rate is expected to be above 2.

The current ratio shows the status of the entity’s cash values and, its ability to cover the debt. In other words, the high cash value of the business means that it can meet its debts in the short term.

1.2. Acid-Test Rate (ATR): It is the value formed by dividing the liquid values of the business into short-term debts. The acid test rate shows the strength of the company's cash and convertible resources to pay off its short-term debt.

1.3. Cash Rate (CRA): The presence of the firm's existing cash and securities (liquid assets) shows how much short-term debt can be covered if the firm's cash inflows are cut. The cash rate is expected to be above 1.

Sub Criteria of Main Criteria 2: Financial Ratios

2.1. Leverage Ratio (LR): It is the rate that shows what percentage of firm assets are covered by foreign resources. The leverage ratio is expected to be 50% lower. The firm above this value indicates that it is risky.

2.2. Financing Rate (FR): The ratio of equity to the sum of short-term foreign resources and long-term foreign resources. This rate is known as the financial independence degree of the company.

2.3. Debt/Equity Ratio (DE): This rate is the opposite of the financing rate. The Debt / Equity ratio is expected to be below 1.

2.4. Tangible Assets/Equity Ratio (TA): It is the ratio that shows how much of the tangible assets of the company are covered by equity. This rate is expected to be over 0.7.

2.5. Equity/Total Foreign Resources Ratio (ETF): It is the rate that indicates how much of the assets belonging to the firm meets with equity. This ratio is the opposite of the leverage ratio. The said ratio being below 0.3 indicates that the firm has high debt.

Sub Criteria of Main Criteria 3: Profitability Rates

3.1. Financial Rantability (FRA): It shows the relationship between firms' equity and net profit. The high rate in question indicates that firm profitability has a good level.

3.2. Gross Profit (GP): It is the percentage share of the total sales revenue of a company after the expenses related to the product and service are deducted. This rate also plays an important role in the production phase. It is an important rate that gives information about the company's risk and return.

3.3. Net Profit (NP): It measures the company's after-tax sales profits.

3.4. Asset Profitability (AP): This rate indicates the total investments of a company. If the rate of return on assets is high, the firm is expected to generate high income from its investments.

Step 2: Determining the Importance Levels of Criteria

FAHP was used to determine the importance of the criteria by the opinions of 8 experts. Firstly, the main criteria weights were determined and then the importance levels of the sub-criteria were determined.

Table 2 shows the fuzzy binary comparison matrix of the main criteria. The binary comparison matrix was determined, by using Chang’s (1996) method and the steps of determining the weights of the main criteria are shown below. Determination of the weights of the main criteria by applying Chang’s method is shown with the help of Table 3. Following the operations using Chang’s method, the probability values of the main criteria were determined. With the determination of probability values, the normalization process was performed on probability values. After the normalization process, the weight levels of the main criteria are shown with the help of Table 4. These transactions have been applied for all sub-criteria. Significance levels of the sub-criteria are shown with the help of Table 5.

Table 2
Fuzzy Binary Comparison Matrix of Main Criteria

	Liquidity Ratios	Financial Ratios	Profitability Rates
Liquidity Ratios	(1,1,1)	(6,7,8)	(2,3,4)
Financial Ratios	(1/8,1/7,1/6)	(1,1,1)	(1/6,1/5,1/4)
Profitability Rates	(1/4,1/3,1/2)	(4,5,6)	(1,1,1)

Table 3
Weight Determination according to Chang (1996)

	Liquidity Ratios	Financial Ratios	Profitability	Sum of Triangular Rates Numbers
Liquidity Ratios	(1,1,1)	(6,7,8)	(2,3,4)	(9,11,13)
Financial Ratios	(1/8,1/7,1/6)	(1,1,1)	(1/6,1/5,1/4)	(1,29,1.34,1.41)
Profitability Rates	(1/4,1/3,1/2)	(4,5,6)	(1,1,1)	(5.25,6.33,7.5)
				(15,54, 18.67, 21.91)
Liquidity Ratios	(9,11,13) X (1/21.91,1/18.67,1/15.54)			(139.86, 205.37, 284.83)
Financial Ratios	(1,29,1.34,1.41) X(1/21.91,1/18.67,1/15.54)			(20.04, 25.02, 30.89)
Profitability Rates	(5.25,6.33,7.5) X (1/21.91,1/18.67,1/15.54)			(81,585, 118.18, 164,32)

Table 4
Weights of Main Criteria

Liquidity Ratios	0.7087
Financial Ratios	0.1367
Profitability Rates	0.1545

After analyzing the main criteria, it was observed; that the liquidity ratios had the most significant weight among the three main criteria to be interpreted according to expert opinions. Secondly, profitability rates are determined, and finally, financial rates come.

After the operations of the main criteria, the weighting of the sub-criteria of the main criteria proceeds in the same direction as the calculation of the main criteria. The comparison matrix created according to the answers of the expert opinions of the sub-criteria of the main criteria is as shown below.

Table 5
Weights of Sub Criteria

Sub Criteria	Weights
Current Rate	0.16
Acid-Test Rate	0.35
Cash Rate	0.42
Leverage Ratio	0.2
Financing Rate	0.12
Debt/Equity	0.24
Tangible Assets/Equity	0.24
Equity/Total Foreign Resources	0.21
Financial Rantability	0.16
Gross Profit	0.33
Net Profit	0.47
Asset Profitability	0.04

Step3: Obtaining Financial Performance Ranking with GRA

The criteria weights obtained with the FAHP method ranked on the airline companies by applying the GRA method.

In practice, the analysis was made for each criterion with the data obtained from the airlines' income statement for the period 2012-2018.¹ Here, the steps of the analysis carried out with the 2018 data in detail will be shown. The decision matrix was created as the first step of the GRA method for 2018. The decision matrix of the criteria is shown with the help of Table 6:

Table 6
GRA Decision Matrix

	CR	ATR	CRA	LR	FR	DE	TA	ETF	FRA	GP	NP	AP
THY	0.87	0.83	0.42	0.72	0.4	2.48	2.34	0.4	0.13	0.19	0.06	0.03
Lufthansa	0.24	0.23	0.18	0.46	0.61	1.63	0.85	0.61	0.27	0.19	0.09	0.05
British	0.68	0.65	0.39	0.63	0.56	1.77	1.09	0.56	0.33	0.21	0.19	0.08
Air France	0.74	0.69	0.46	0.9	0.09	7.3	3.8	0.09	0.12	0.09	0.07	0.06
Ryanair	0.5	0.46	0.32	0.62	0.56	1.76	1.81	0.56	0.42	0.29	0.24	0.11

After the decision matrix is created, the reference series should be created as a second step under the maximum and minimum levels according to the criteria levels determined in the GRA form. The creation of the reference series is shown in Table

¹ Turkish Airlines Annual Report 2012-2018.
Air France KLM Annual Report 2012-2018.
Lufthansa Annual Report 2012-2018.
British Airways Annual Report 2012-2018.
Ryanair Annual Report 2012-2018.

7. After determining the reference series created on the criteria whose maximum and minimum levels are determined, the normalization process should be performed on the criteria. The normalized matrix is shown below in Table 8. In the normalization process in the findings obtained from the criteria, an absolute value table was created on the criteria data in the next step. The absolute value table is given below with the help of Table 9.

Table 7
Reference Series

	CR	ATR	CRA	LR	FR	DE	TA	ETF	FRA	GP	NP	AP
REFERENCE	0.87	0.83	0.46	0.9	0.61	7.3	3.8	0.61	0.42	0.29	0.24	0.11
THY	0.87	0.83	0.42	0.72	0.4	2.48	2.34	0.4	0.13	0.19	0.06	0.03
Lufthansa	0.24	0.23	0.18	0.46	0.61	1.63	0.85	0.61	0.27	0.19	0.09	0.05
British	0.68	0.65	0.39	0.63	0.56	1.77	1.09	0.56	0.33	0.21	0.19	0.08
Air France	0.74	0.69	0.46	0.9	0.09	7.3	3.8	0.09	0.12	0.09	0.07	0.06
Ryanair	0.5	0.46	0.32	0.62	0.56	1.76	1.81	0.56	0.42	0.29	0.24	0.11

Table 8
Normalized Matrix

	CO	ATO	NO	KO	FO	BÖ	MDV	ÖT	MR	BKM	NKM	AK
REFERENCE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
THY	1	1	0.8	0.5	0.5	1	0.50	0.5	0.03	0.5	0	0
Lufthansa	0.2	0	0	0	1	0.4	0	1	0.5	0.5	0.16	0.2
British	0.5	0.7	0.7	0.3	0.9	0.5	0.08	0.9	0.7	0.6	0.72	0.6
Air France	0.6	0.76	1	1	0	0.3	1	0	0	0	0.05	0.3
Ryanair	0.9	0.38	0.5	0.3	0.8	0.9	0.34	0.9	1	1	1	1

Table 9
Absolute Values

	CO	ATO	NO	KO	FO	BÖ	MDV	ÖT	MR	BKM	NKM	AK
THY	0.14	0	0.14	0.49	0.40	0	0.49	0.40	0.97	0.5	1	1
Lufthansa	0.73	1	1	1	0	0.55	1	0	0.5	0.5	0.83	0.75
British	0.46	0.3	0.25	0.66	0.04	0.48	0.91	0.09	0.3	0.4	0.28	0.35
Air France	0.38	0.23	0	0	1	0.31	0	1	1	1	0.94	0.65
Ryanair	0.63	0.66	0.5	0.63	0.09	0.02	0.67	0.09	0	0	0	0

In following the absolute value table, the GRA matrix will be created. One of the issues to be considered while creating the grey relational matrix is to obtain the most significant change value in the array and the smallest change value in the array and use it by finding the necessary calculations on these values (Kökçam et al., 2018). The GRA matrix is given in Table 10.

Table 10
GRA Matrix

	CO	ATO	NO	KO	FO	BÖ	MDV	ÖT	MR	BKM	NKM	AK
THY	1	1	0.7	0.5	0.1	1	0.50	0.5	0.9	0.5	0.33	0.3
Lufthansa	0.4	0.33	0.3	0.3	1	0.6	0.33	1	0.5	0.5	0.3	0.4
British	0.6	0.65	0.7	0.8	0.3	0.5	0.39	0.8	0.6	0.56	0.6	0.5
Air France	0.6	0.68	1	1	0.3	0.3	1	0.3	0.3	0.3	0.38	0.4
Ryanair	0.5	0.4	0.5	0.4	0.8	0.9	0.4	0.8	1	1	1	1

In the step after the grey relational analysis matrix, calculating the grey relational degrees and performance ranks on the data of the airline companies were created. The calculated values are shown in Table 11.

Table 11
Grey Relational Degrees

	CO	ATO	NO	KO	FO	BÖ	MDV	ÖT	MR	BKM	NKM	AK	Sıra
THY	1	1	0.7	0.5	0.5	1	0.52	0.5	0.3	0.5	0.33	0.3	3
Lufthansa	0.6	0.3	0.3	0.3	1	0.6	0.33	1	0.5	0.5	0.37	0.4	5
British	0.6	0.5	0.7	0.4	0.7	0.5	0.34	0.7	0.2	0.5	0.62	0.4	2
Air France	0.6	0.8	1	1	0.3	0.2	1	0.3	0.3	0.33	0.36	0.4	4
Ryanair	0.5	0.4	0.5	0.4	0.8	0.9	0.45	0.8	1	1	1	1	1

According to expert opinions, the most important main criterion among the three main criteria is Liquidity Ratios, Financial Ratios and Profitability Ratios. Therefore, it is concluded that the sub-criteria weights of liquidity ratios are more effective when compared to the other sub-criteria. Within this framework, there were differences in the order created by the help of the previous Table and the multiplication of the weights.

In following the determination of the grey relational grades, the last step of the GRA method is passed, and the new order obtained using the determined weights is shown with the help of Table 12.

Table 12
GRA Results

Wi	CO	ATO	NO	KO	FO	BÖ	MDV	ÖT	MR	BKM	NKM	AK	
	0.13	0.26	0.32	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	0.07	0.01	
THY	1	1	0.7	0.5	0.5	1	0.50	0.5	0.3	0.5	0.33	0.3	1
Lufthansa	0.4	0.33	0.3	0.3	1	0.4	0.33	1	0.5	0.5	0.37	0.4	5
British	0.6	0.62	0.6	0.4	0.7	0.5	0.35	0.8	0.6	0.55	0.64	0.5	3
Air France	0.2	0.68	1	1	0.3	0.2	1	0.3	0.3	0.33	0.34	0.4	2
Ryanair	0.1	0.44	0.5	0.4	0.3	0.9	0.42	0.8	1	1	1	1	4

When looking at the ranking in the 2018 period, THY has been determined as the best financial performance. Air France, British Airways, Ryanair and Lufthansa are respectively. The analyzes have been carried out for all other periods. Financial performance rankings determined by GRA method between 2012-2018 are shown with the help of Table 13:

Table 13
Financial Performance Ranking Between 2012-2018 Periods

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
THY	4	4	1	2	1	1	1
AIR FRANCE	3	1	4	3	3	3	2
LUFTHANSA	5	5	5	5	5	5	5
BRITISH	1	2	3	4	2	2	3
RYANAIR	2	3	2	1	4	4	4

The best financial performance company in 2012 was determined as British Airways. Financial performance evaluation was followed by Ryanair, Air France KLM, THY and Lufthansa, respectively. In 2013, the company with the best financial performance was determined as Air France KLM, while British Airways, Ryanair, THY and Lufthansa were ranked respectively. The financial performance ranking for 2014 was determined as THY, Ryanair, British Airways, Air France KLM and Lufthansa. In 2015, the company with the best financial performance was determined as Ryanair, followed by THY, Air France KLM, British Airways, and Lufthansa. According to the analysis results, the financial performance ranking for the 2016-2017 period was formed in the same order. At the same time, the best financial performance belongs to THY, British Airways, Air France KLM, Ryanair and Lufthansa, respectively. The company with the best financial performance was determined as THY in 2018, followed by Air France KLM, British Airways, Ryanair, and Lufthansa.

Step 4: Statistical Analysis

The Spearman correlation method was used to analyze the differences between the financial performance ranking values obtained by the GRA method by years (Uygurtürk et al., 2012).

Spearman correlation is the nonparametric type of the coefficient of Pearson correlation. In this method, the data of the variables are sorted first and then the result is obtained by using the Pearson equation. The Spearman correlation is a different feature from the Pearson correlation; while the Spearman correlation has a monotonic relationship, Pearson correlation has a linear relationship.

Spearman correlation method is presented with the help of equation 19:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(N^2 - 1)} \tag{19}$$

P : Spearman correlation coefficient

d_2^1 = The square of the difference between the order of the two variables

N = Expresses the number of main mass units.

The results of the Spearman correlation test applied to the financial ranking determined by the GRA are presented below with the help of Table 14:

Table 14
Spearman Correlation Test Results

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2012	1,000	,700	,300	,300	,300	,300	,100
2013	,700	1,000	,000	,200	,300	,300	,400
2014	,300	,000	1,000	,800	,700	,700	,600
2015	,300	,200	,800	1,000	,300	,300	,400
2016	,300	,300	,700	,300	1,000	1,000**	,900*
2017	,300	,300	,700	,300	1,000**	1,000	,900*
2018	,100	,400	,600	,400	,900*	,900*	1,000

* Correlation is significant at 0.05 significance level (2-way).

** Correlation is significant at the 0.01 significance level (2-way).

When the Spearman correlation analysis results are analyzed, it was seen that the financial performance ranking of the airline companies has a positive level of 1% between 2016-2017 and a positive relationship of 5% in the 2018 financial performance ranking.

For the Spearman correlation results of 2017, a positive correlation of 1% was found with the 2016 financial ranking assessment and a positive relationship of 5% with 2018 ranking values.

According to the 2018 analysis results, it is concluded that there is a positive correlation between 2016-2017 financial performance ranking evaluations.

Step 5: Examination of Flight Point Number and Financial Performance Ranking

After testing the statistical relationship between the financial rankings that have changed over the years with the Spearman correlation test, the relationship between the number of airline companies' flight destinations and the ranking of financial performance was examined.

Airline companies operating in the aviation industry should increase the number of flight destinations to increase the market share in question, increase profitability and increase the customer portfolio. Airline companies should make a strategic decision to determine the new flight destination, considering their market share.

Increases in flight points are expected to contribute to airlines. With the increase in the number of flight points in airlines, more customers will gain while costs will increase. In the study, the similarity of the number of airline companies' flight points with the determined financial performance ranking was investigated.

While the financial performance rankings of the existing airlines are evaluated within the periods discussed in the study, the same ranking results have been observed in the last three periods. It was determined that THY was better than other airlines in terms of financial performance in the period in question. This was followed by Air France KLM, British Airways, Ryanair and Lufthansa, respectively.

Flight point data of the airlines used in the research are shown below with the help of Table 15.

Kendall’s Tau correlation test is used to determine the relationship between the flight point and financial performance. Kendall’s Tau is a nonparametric test such as the Spearman correlation test, which is more effective in small samples. Kendall’s Tau test is applied to data from all airlines for 2018. Here, while listing the financial performance ranking determined by the GRA method, the number of flight destinations of 2018 for all these airline companies is the number of flight points to be processed.

Table 15
Number of Airlines’ Flight Points²

Airline Companies	Number of Countries Flying	Number of Flight Points
THY	122	304
Air France	93	175
Lufthansa	78	209
British Airways	70	170
Ryanair	40	223

By making correlation analysis, null and alternative hypotheses are determined before the test and analysis process begins.

The null and alternative hypothesis to be tested in this analysis is as follows:

H_0 : There is no relationship between financial performance and flight number numbers.

H_1 : There is a relationship between financial performance and flight number numbers.

Kendall’s Tau correlation test results for financial performance rankings and flight point numbers are presented below with the help of Table 15.

Table 15
Kendall’s Tau Correlation Test

	Financial Performance	Flight Point
Financial Performance	1,000	,200
Sig. (2-way)		,624
Flight Point	,200	1,000
Sig. (2-way)	,624	

When Kendall’s Tau correlation test results are analyzed, we accept the H_0 hypothesis that the “p-value” (Sig.) is more than 5%. There is no significant relationship between the two variables for selection. In the correlation tests, the coefficient of the

2 Turkish Airlines Annual Report 2018
Air France KLM Annual Report 2018
Lufthansa Annual Report 2018.
British Airways Annual Report 2018.
Ryanair Annual Report 2018.

coefficient is determined according to the relationship between the two variables. Kendall's Tau correlation coefficient between analyzes was due to a positive (+) -related relationship between the two variables. It can be said that there should be a positive relationship and a correct relationship between these two variables. Even if the expansion of the customer portfolio is ensured thanks to new flight destinations, new flight destinations require huge financial obligations for airlines.

Conclusion

In this study, during the period 2012-2018, the financial performance of airline companies operating in four countries and Turkey has been analyzed. The airline companies subject to the analysis are THY, Lufthansa, British Airways, Air France KLM and Ryanair companies.

The financial performance analysis made in the research consists of three stages. At the first stage, financial performance criteria were determined. Data on these criteria, including the period 2012-2018, were obtained from the income statements and then expert opinions were taken to determine the weight of the criteria. In the second stage, it is aimed to determine the weight of the criteria evaluated by expert opinions using the FAHP method. Considering expert opinions, it is concluded that liquidity ratios are superior. In the third and last stage, the financial performance ranking was determined using the GRA method. The change of the financial performance ranking by years was statistically tested and interpreted. In addition, the existence of the relationship between the performance sequences obtained and the number of flight points of the enterprises were statistically analyzed.

British Airways airline company had the best financial performance in 2012. Ryanair, Air France KLM, THY and Lufthansa followed respectively. In the 2013 period, it was determined that the data observed in 2012 changed. Air France KLM, which was third in 2012, was determined to have the best financial performance in 2013. It is concluded that the 2013 financial performance ranking is British Airways, Ryanair, THY and Lufthansa. In 2014; THY had the best financial performance. It is followed by Ryanair, British Airways, Air France KLM and Lufthansa, respectively. Ryanair, which has favored low-cost flight policy since its establishment and, was in second place in the previous period, showed the best financial performance in 2015 and THY, Air France, British Airways and Lufthansa followed respectively. When looking at the results, it is seen that all of the airline companies were fixed in the same row in the 2016-2017 period. When the ranking in the current period is analyzed, THY had the best financial performance, and it is followed by British Airways, Air France KLM, Ryanair and Lufthansa, respectively. When the 2018 financial performance ranking is analyzed, the performance ranking is as THY, Air France KLM, British Airways, Ryanair, and Lufthansa.

When the number of flight destinations belonging to airline companies is examined, it is seen that THY operation had the most flight points in 2018. THY was followed by Air France, Lufthansa, British Airways and Ryanair. Ranking in flight point numbers and financial performance ranking is not similar. Kendall's Tau correlation test was performed to statistically evaluate the relationship between the number of flight points and their financial performance. After the analysis, it was concluded that there was no statistically significant relationship between the number of flight points and financial performance ranking. The number of flight destinations and businesses' financial performance differ according to all years and all airline companies. The most obvious of these differences is observed as Lufthansa airline company. While Lufthansa is ranked third in the airline flight point rankings, it is ranked fifth in the financial performance evaluation rankings covering the 2012-2018 period. When the ticket prices in these periods are analyzed, it is seen that Lufthansa Airlines has the lowest income. Despite the large number of Lufthansa Airlines flight destinations, it has got a low financial performance. This situation could be based on customer dissatisfaction, high ticket prices, etc.

In future studies, financial performance evaluation can be done by using different multi-criteria decision-making methods and by increasing the number of enterprises and analysis periods. In addition, the financial performance of companies operating in other sectors can be measured by the methodology applied in this study.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Yazar Katkısı: Çalışma Konsepti/Tasarımı: G.C.; Veri Toplama: E.E.; Veri Analizi /Yorumlama: E.E., G.C.; Yazı Taslağı: E.E., G.C.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi: G.C.; Son Onay ve Sorumluluk: G.C.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Authors Contributions: Conception/Design of study: G.C.; Data Acquisition: E.E.; Data Analysis/Interpretation: E.E., G.C.; Drafting Manuscript: E.E., G.C.; Critical Revision of Manuscript: G.C.; Final Approval and Accountability: G.C.

References/Kaynakça

- Akgün, M. and Soy Temür, A. (2016) "Evaluation of Financial Performance of Companies Registered in BIST Transport Index by TOPSIS Method", *Journal of International Management Economics and Management*, 30, 173-186.
- Amile, M., Sedaghat, M., & Poorhossein, M. (2013), "Performance Evaluation Of Banks Using Fuzzy AHP And TOPSIS, Case Study: State-Owned Banks, Partially Private And Private Banks In Iran", *Caspian Journal Of Applied Sciences Research*, 2(3).
- Bektaş, H. and Tuna, K. (2013). Performance Measurement of Companies Traded with Grey Relational Analysis in Borsa İstanbul Emerging Companies Market. *Çankırı Karatekin University Journal of FEAS*, 3 (2), 185-198.

- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655.
- Doğan, M. (2013). Grey Relational Analysis of the Bank Performance Measurement: *The Case of Turkey*. *Ege Academic View Magazine*, 13 (2), 215-226.
- Elitaş, C., Eleren, A., Yıldız, F. and Doğan, M. (2012). Determining the Performance of Insurance Companies by Grey Relational Analysis.
- Ellibeş, E. (2020). Evaluation of Financial Performance of Airline Companies with Fuzzy AHP and Grey Relational Analysis Methods. *Sakarya University Institute of Social Sciences Master Thesis*.
- Feng, C. M., & Wang, R. T. (2000). *Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios*. *Journal of Air Transport Management*, 6(3), 133-142.
- Gerede, E. (2002). Airline Transporters Globalization and Airline Collaborations - An Application in Thy Ao. Unpublished Doctoral Thesis, Eskisehir: Anadolu University Institute of Social Sciences.
- Göktepe, H.: 2007 Application of Competition Law Rules in the Air Transport Industry, *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 1, 213-240.
- Göksu, A. and Güngör, İ. (2008). Fuzzy analytical hierarchical processing and university preference ranking. *Süleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 13 (3).
- Gürel, S. (2012). A Fuzzy AHP Approach For Financial Performance Evaluation Of Airline Companies. Kadir Has University, Graduate School Of Science and Engineering, Master Thesis.
- Hoe, L. W., Din, M. A., Siew, L. W., & Wai, C. J. (2018), "Evaluation On The Performance Of Suppliers In Malaysia With TOPSIS Model", *Journal Of Fundamental And Applied Sciences*, 10(6S), 406-415
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ruan, D., 2004" Multi Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey", *International Journal of Economics*, 171-184.
- Kaptanoğlu, D., Özkok A.F. (2006). A Fuzzy Model for Academic Performance Evaluation. *ITU Journal*, 5 (1), 199.
- Kaya, E., 2000. Accounting Information System in Terms of Pricing at Airports, Anadolu University Civil Aviation Schools Publications, Eskişehir.
- Kökçam, A. H., Uygun, Ö. Kılıçaslan, E. Optimum Tire Selection Using Grey Relational Analysis Method. *Journal of Intelligent Systems Theory and Applications*, 1 (1), 31-35.
- Okumuş, A. Ve Asil, H. (2007). Investigation of the Expectations of Airline Transporters According to Satisfaction Levels of Domestic and Foreign Passengers, *Kocaeli University Journal of Social Sciences Institute*, 13, 152-175.
- Ömürbek, V. ve Kınay, Ö. G. B. (2013), "Financial Performance Evaluation Using the TOPSIS Method in the Airline Transportation Sector", *Süleyman Demirel University Faculty of Economics and Administrative Sciences Journal*, 18 (3).
- Özdemir, A.İ. and Deste, M. (2009). Multi-criteria selection with grey relational analysis: An application in the automotive industry. *Istanbul University Faculty of Business Journal*, 38 (2).
- Öztürk, D. and Onurlubaş, E. (2019) Evaluation of Airline Transport Service Service Quality with AHP and Topsis Methods. *Gümüşhane University Institute of Social Sciences Electronic Journal*, 10, 81-97.

- Sakarya, Ş., Yıldırım, HH and Akkus, HT (2015) “Determining the Financial Performance of BIST’s Trade Energy Company by TOPSIS Multi Criteria Decision Making Method”, Hitit University, 19th Finance Symposium Çorum / 21 24 October 2015.
- Shaverdi, M., Heshmati, M. R., & Ramezani, I. (2014) “Application Of Fuzzy AHP Approach For Financial Performance Evaluation Of Iranian Petrochemical Sector”, *Procedia Computer Science*, 31, 995-1004.
- SHGM Annual Report 2016, [Http://Web.Shgm.Gov.Tr/Documents/Sivilhavacilik/Files/Pdf/Kurumsal/Reports / 2016_Activity_Report.Pdf](http://Web.Shgm.Gov.Tr/Documents/Sivilhavacilik/Files/Pdf/Kurumsal/Reports/2016_Activity_Report.Pdf), Access Date: 20.04.2018.
- Şişman, A. G. B. and Eleren, A. (2013). Selection of the most suitable car with Grey Relational Analysis and Electr methods. *Süleyman Demirel University Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 18 (3).
- Tayyar, N., Akcanlı, F., Genç, E. and Erem, I. (2014). It is written with the analytical hierarchy process (AHP) and grey relational analysis (GRA) method of financial performances. *Accounting and Finance Magazine*, (61), 19-40.
- Uygurtürk, H. and Korkmaz, T. (2012) “Determining Financial Performance by TOPSIS Multi-Criteria Decision-Making Method: An Application on Basic Metal Industry Enterprises”, *Eskisehir Osmangazi University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 7 (2).
- Van Laarhoven, P.J.M., Pedrycz, W., “A fuzzy extension of Saaty’s priority theory”, *Fuzzy Sets and Systems*, 11, 229-241, 1983.
- Wang, Y. J. (2008), “Applying FMCDM To Evaluate Financial Performance Of Domestic Airlines In Taiwan”, *Expert Systems With Applications*, 34(3), 1837-1845.
- Wanke, P., Barros, C. P., & Chen, Z. (2015) “An Analysis Of Asian Airlines Efficiency With Two Stage TOPSIS And MCMC Generalized Linear Mixed Models”, *International Journal Of Production Economics*, 169, 110-126.
- Wen, K. L. (2004). The grey system analysis and its application in gas breakdown and var compensator finding. *International Journal of Computational Cognition*, 2(1), 21-44.



The Determinants of Child Labor in MINT Countries: Dynamic Panel Data Analysis

Süreyya İmre* 

Abstract

There are many studies in the literature on child labor. However, most of these studies are based on statistics on children, or the factors that cause child labor are explained as economic concepts. The purpose of this study is to investigate the reasons why school-age children adopt the role of "child laborer" and determine the effects of these factors. In this context, in order to examine the factors affecting child labor in developing countries, this study has tried to determine the factors causing child labor with dynamic panel data analysis using MINT Countries data for the period of 1990-2018. The countries' development levels and poverty are closely related to child labor. For this reason, the human development index is added to the model as a dependent variable. Considering the studies in the literature, population growth, primary school enrollment rate, primary school duration, and labor force participation rate variables were added to the model as independent variables. At the end of the analysis, all variables were found to be statistically significant. The effect of population growth and the number of primary school students on the human development index was negative, while the effect of other variables was positive.

Keywords

Dynamic panel data models, MINT Countries, Child labor

JEL Classification

B23, C23, I24

** **Corresponding author:** Süreyya İmre (Res. Asst.), Istanbul Gelisim University, Faculty of Economic Administrative and Social Sciences, Management Information Systems, Istanbul, Turkey. E-mail: simre@gelisim.edu.tr ORCID: 0000-0001-8904-6635

To cite this article: Almre, S. (2021). The determinants of child labor in MINT countries: dynamic panel data analysis. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 34, 57-72. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2021.34.912176>



Introduction

When examining the issue of human development, it is necessary to evaluate quantitative and qualitative indicators together. Over the years, many societies have seen remarkable advances in human development. For example, many more children started to receive primary education compared to previous years and a high schooling rate was achieved. But if these primary school children can't read and write properly, this of course does not represent sustainable human progress (Ataseven and Bakış, 2016).

“Child” is basically defined as a person who does not bear the burden of life, is protected by the family and the state, is protected by other institutions and organizations, can live out his childhood, can complete his physical and mental development in a healthy way, is prepared for the future with adequate education, and constitutes the qualified workforce of the future (Avşar and Öğütoğulları, 2012).

How the concept of child is perceived by societies is as important as its definition. According to the traditional understanding in underdeveloped economies, a child is more than just a younger member of the family. A child is seen as a potential worker who can contribute to the economic development of the family, and a social security tool in the later years of the family. In this understanding, the child is perceived as a free labor force, the only capital of poor people. In developed countries and families living here, the child is as an asset that is kept away from working life while giving the family the feeling of being a family and preparing for the future (Avşar and Öğütoğulları, 2012).

The concept of child labor differs from country to country and even from region to region in societies with different social structures and levels of development. According to the International Labor Organization's definition, child labor is the employment of children in jobs that deprive them of their childhood, potential, and dignity and that harm their physical and mental development. While the International Labor Organization considers the 15-24 age group to be young, it defines workers under the age of 15 as “child workers” or “working children” who contribute to the family income or earn a living (Kulaksız, 2014).

While poverty is the primary cause of child labor, there are numerous other social and economic reasons for it, including unemployment, education level, population growth, limited employment opportunities, disruptions in the education system, migration, insufficient social awareness, and inadequacy of legal regulations (Çöpoğlu, 2018). In fact, these factors are concepts that are constantly encountered as either the cause or the result of poverty.

If child labor occurs not because of parents' selfishness but because of concerns about household survival, the popular argument for outlawing child labor loses much

of its force (Basu and Hoang, 1998). Insufficient income and economic difficulties cause families to direct their children to working life. The involvement of children in working life sometimes causes them to completely break away from educational life, and sometimes to carry out both school life and working life together. In both these cases, children find themselves in a vicious cycle that they will probably live in for the rest of their lives because they are far from the knowledge they need.

Employers prefer to employ child workers because they receive lower wages than adult workers, and are docile, easily obeying orders (Taş and Abbasigil, 2017). Child laborers work in harsh conditions such as agriculture, manufacturing, fishing, construction, and street sales (Osment, 2014). Physical work done with heavy physical force can cause permanent damage to the body by retarding the biological development of the child. Working under adverse conditions also harms their psychological development.

Child labor is a phenomenon that harms the educational life of the child. Because working children cannot attend school most of the time, the educational success of children who go to school and work is negatively affected. The child who cannot complete his education will have a very low chance of getting out of this vicious social cycle for the rest of his life and will continue to be under the pressure of a certain environment (Bulutay, 1995). The fact that children are away from family control and protection while working puts their safety at risk. This causes them to be open to all kinds of exploitation and abuse.

Education is a very important part of development. Children who turn to child labor are driven mainly by economic deprivation, lack of schooling, and lack of family involvement in meeting their daily needs. Studies have found low enrollment rates with increasing child employment rates. Schools are an early intervention platform against child labor because they restrict children's participation in mundane work. The obstacles to this approach are economic. Children will not be able to go to school unless economic change is achieved. Child labor can be controlled through economic development, raising awareness making education affordable at all levels, and enforcing anti-child labor laws (Srivastava, 2011).

In addition to families' education and income level, there is another very important variable among the causes of child labor in societies. This variable is the value placed on children in the country. If the members of a society see a low level of education as sufficient and see the child's work as a normal and natural process, children in that society will continue to work (Erbay, 2013).

The problem of child labor is not unique to underdeveloped countries, but different examples are also encountered in western economies that have completed their industrialization process. Studies show that there is a vicious cycle among almost all

the criteria for underdevelopment and child employment, and this relationship plays a major role in the perpetuation of underdevelopment (Tunçcan, 1999). In the light of these data, it is clear that the problem of child labor cannot be separated from the socio-economic problems of the country in general and that the countermeasures require wide-ranging policies.

The other parts of this paper are as follows. Part 2 is a literature review on child labor and dynamic panel data analysis. Part 3 is the econometric methodology. Part 4 is the method and findings. The paper concludes with Part 5.

Literature Review

There are numerous studies in the literature on child labor. However, all of these studies are based on statistics on child labor, or the factors that cause child labor are explained conceptually. This section includes studies conducted with dynamic panel data models and studies on child labor and presenting statistical data.

Baland and Robinson (2000): In this study, a child labor model was created and its effects on welfare were investigated. It has been assumed that there is a reciprocal relationship between child labor and human capital accumulation. At the same time, the effects of a simple child labor ban on child labor in enterprises was examined. Finally, the study found that the effects of child labor on fertility are uncertain.

Kooshki and Rahman (2001): In this study, it was estimated whether information and communication technologies are effective on growth in OECD, BRICS, and NICS countries. In the analysis, which used the Cobb-Douglas production function and 1990-2008 annual data, the relationship between variables was investigated using fixed effects and dynamic panel data methods. From both analyses, it was found that information and communication technologies have a positive effect on growth. Based on the results they obtained, the researchers stated that these technologies play a critical role in the growth process and therefore countries that want to accelerate their growth should increase their investment in these technologies.

Edmonds and Pavcnik's (2005) study discussed how to answer the question of how trade liberalization affects children's employment in developing economies. Trade theory predicts that an increase in the price of exported goods can increase or decrease child labor depending on the magnitude of the substitution and income effects. In this study, the relationship between changes in the relative price of an exported good and child labor is analyzed using household-level data in a poor country. In particular, they associated child labor with the regional and intertemporal variation in the price of actual rice surrounding the national and international rice market integration in Vietnam. Higher rice prices were found to be associated with a decline in child labor. Income effects played an important role in this relation. They

concluded that the increases in rice prices are associated with the largest decreases in child labor in households with large net rice producers. These findings suggest that more market integration can be attributed to less child labor.

Erdil, Türkcan, and Yetkiner (2009) tested the effect of information and communication technologies on growth in 131 underdeveloped and developing countries using data from 1995-2006. According to the results obtained from analysis using the GMM method, information and communication technologies have a positive effect on economic growth in underdeveloped and developing countries.

Choi (2010) investigated the effect of the internet on service trade for 151 countries using pooled OLS regression, the fixed effects model, and panel GMM, and found a positive effect at the end of the study. According to the results of the research, doubling internet usage in a country causes an increase of 2% to 4% in service trade.

Zeren and Ergün (2010): In this study, in order to determine the factors that play a role in foreign direct investment inflows to European Union countries, dynamic panel data analysis was applied with data from the period 1995-2007. At the end of the analysis, it was concluded that the gross domestic product growth rate, openness ratio, and development level have a positive effect on foreign direct investment inflows. It was determined that current account balance and gross capital accumulation are negatively related to foreign direct investments.

Fooladi, Rahmah, and Masood (2012) estimated the relationship between growth and information and communication technologies using data from 159 countries with different income levels for the period 2000-2009. According to the results of the analysis using the GMM method, one of the dynamic panel data approaches, the positive effect on growth of information and communication technologies changes depending on the income levels of the countries and this positive effect increases as the income level rises. Based on these results, researchers have stated that technological developments have a key role in growth.

Avşar and Öğütoğulları (2012): This study touched on the concept of child labor, the causes and drawbacks of child labor, its historical development, and strategies to combat it. In addition, statistics on the current situation of child labor in our country were presented.

Efe and Uluoğlu (2015) aimed to determine what point has been reached in the reduction of child labor in the world and to make some predictions for the future by revealing the determinants of child labor in the light of ILO reports.

Hayaloğlu (2015): In this study, in order to investigate the effect of financial development on economic growth in the Fragile Five Countries, the dynamic panel data analysis technique was used with data from the period 1990-2012. The findings obtained in the study, where the variables of domestic loans to the private sector,

domestic loans given to the private sector by banks, population size, trade (export and import), foreign direct investments, and gross capital formation were used as indicators, show that variables have a positive effect on economic growth.

Berigel and Eroğlu (2019): This study showed factors such as poverty, unemployment, informal economy, characteristics of parents and households, lack of supervision, education, and migration rate as the causes of child labor. Based on basic child labor indicators, child labor in Turkey was analyzed and some suggestions for the solution of child labor were offered.

Econometric Methodology

Since the economic behavior in a period is largely influenced by past experiences and old behavior patterns, it is very important to consider lagged values of variables as explanatory factors when examining economic relations. Dynamic structure is also frequently used in panel data models. Dynamic panel data models are examined under two headings: The first is autoregressive panel data models with the lagged value of the dependent variable included in the model as an explanatory variable, and the second is distributed lagged panel data models with the lagged values of the explanatory variables included in the model.

Autoregressive panel data model is shown below:

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X_{it} + v_{it}$$

$$v_{it} = \mu_i + u_{it}$$

When estimating dynamic panel data models, two different features should be considered for the selection of the appropriate method. The first is whether the error terms are autocorrelated and the other is whether the dependent variables are fully exogenous (Akay, 2018). Some problems may arise in estimators in estimating these models with known estimation methods. Generally, in dynamic models, it is known that Y_{it-1} is correlated with u_{it-1} due to past shocks. Also, in panel data models, Y_{it} is a function of μ_i , so Y_{it-1} is a function of μ_i . Therefore, Y_{it-1} is correlated with the error term including μ_i . In this case, the rigid externality assumption is broken.

Therefore, dynamic panel data models provide deviating and inconsistent estimates with the Pooled Least Squares Method. Likewise, random effects should deviate from the Generalized Least Squares Estimators because the unit effect μ_i included in the error term is correlated with the independent variable Y_{it-1} , and the assumption of $E(X_{it}\mu_i) = 0$ of the random effects model is broken.

In this context, the estimation of the dynamic model with the assumption of random effects is inconsistent. For all these reasons, Fixed Effects and First Difference

Estimators are used in the estimation of dynamic panel data models, which mostly consider unit effects and allow the relationship between unit effects and independent variables. With the first difference transformation, the unit effect μ_i falls out of the model. However, the lagged dependent variable is endogenous, so estimates with bias are obtained. Therefore, the correlation between the lagged dependent variable and the error term should be checked with the instrument variable after the first difference transformation is made. In order to eliminate these problems, GMM method has been proposed in dynamic panel estimates. This method is widely used in the estimation of dynamic models, as it is based on relatively simple assumptions regarding the ease of application and the tool necessary for estimation. Among the estimators based on the GMM method, it would be more appropriate to use Arellano and Bond's Generalized Moments (GMM) Estimator (Arellano and Bond, 1991). This estimation method creates moment conditions by assuming that the future values of the error are not correlated with the present values of the explanatory variables (Akbulut, 2013).

There are two different GMM estimates, one-stage and two-stage. In a stepwise estimation, the error terms are assumed to be homoscedastic with constant variance between groups and over time. In the two-stage estimation, it is taken into account that the error terms may be heteroscedastic. In the second stage, the residuals of error obtained from the first stage are used to create a consistent estimation of the variance covariance matrix, so the two-stage estimation gives more efficient results asymptotically (Khadraoui, 2012).

Arellano and Bond's GMM Estimator is an instrument variable method suitable for panel data models that show dynamical characteristics in which there is a linear relationship between these variables and the existence of strict non-external explanatory variables. In models with fixed effects, autocorrelation and changing variance are used only in the cross section (Roodman, 2006).

As stated before, since the lagged value of the dependent variable is related to the error term, an endogeneity problem arises. With the first difference transformation, the unit effect is excluded from the model, but the lagged dependent variable is intrinsic. Due to the correlation between Y_{it-1} and ε_{it-1} , Y_{it-1} , Y_{it-2} , and ε_{it-1} ε_{it-2} are not orthogonal. Bias estimators are obtained. Therefore, the correlation between Y_{it-1} and ε_{it-1} should be controlled by the use of instrument variables (Tatoğlu, 2013).

In this estimation method, the first differentiated model is transformed with the help of the instrument variable matrix and the estimation is made by the generalized least squares method. For this reason, the Generalized Moments Estimator is known as the "Two-Stage Instrument Variables Estimator." Consider the following equations:

$$Y_{it} = \gamma Y_{it-1} + v_{it}$$

$$v_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it}$$

As can be seen, in the equation whose first difference is taken, the unit effect has been dropped from the model.

$$Y_{it} - Y_{it-1} = \gamma (Y_{it-1} - Y_{it-2}) + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})$$

Here Y_{it-1} and ε_{it-1} are correlated, and error term $(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})$ MA (1) is unit root. The first difference estimator is obtained with bias.

General form of Generalized Moments Estimator (GMM) is as follows;

$$\hat{Y}_{GMM} = (\Delta X' W)(W' \hat{\Omega} W)^{-1} W' \Delta X)^{-1} (\Delta X' W (W' \hat{\Omega} W)^{-1} W' \Delta Y$$

$\hat{\Omega}$ is the variance covariance matrix of the error terms obtained from the difference equations, and W is the valid instrument variables in the difference equations.

Testing the Assumptions

Some assumptions should be provided for the reliability of estimation methods in dynamic panel data models. Basic tests used to examine these assumptions will be discussed here.

Since the lagged dependent variable is among the independent variables in dynamic panel data models, there is an endogeneity problem. In this case, the presence of endogeneity must be tested. The Wu-Hausman Endogeneity Test is used to test the endogeneity. Hypotheses;

H_0 = Variables are exogenous.

H_1 = Variables are endogenous.

To test the externality, the F distributed Wu-Hausman test is recommended. If it is decided that the variable is endogenous at the end of the test, instrument variables should be used.

Testing the validity of instrument variables and testing the existence of second-order correlation in the residuals of the first differentiated model is a necessary condition for the residuals to be healthy. For this reason, there are a number of specification tests that should be done during the estimation of dynamic panel data models.

The Sargan Test is used to test whether the instrument variables are valid. If the instrument variables are intrinsic, the error terms and explanatory variables are correlated. The Sargan test is the first difference and system test of Arellano and Bond and the tool used in the generalized estimation of moments, which tests the validity of all variables (Tatoğlu, 2013).

The null and alternative hypothesis valid in the Sargan test is expressed as follows;

H_0 : Instrument variables are exogenous. Extreme identification constraints apply.

H_1 : Instrument variables are endogenous. Excessive definition constraints are invalid.

The test statistic distributes χ^2 with $p-k-1$ degrees of freedom. The null hypothesis is rejected if the account value χ^2 exceeds the value of the table χ^2 . In this case, at least one of the instrument variables used is associated with the error term and therefore the instrument variable estimation based on the selected instruments is invalid (Gujarati, 2004).

Autocorrelation occurs due to the presence of a lagged dependent variable between regressions and unit effects that characterize the heterogeneity between individuals (Baltagi, 2005). A possible solution in the case of autocorrelation is to use maximum probability or instrument variables (Verbeek, 2004).

For the generalized moments estimator to be effective, there should be no quadratic autocorrelation. To test the validity of this assumption, autocorrelation must be tested.

The hypotheses used in the autocorrelation test of Arellano and Bond are established as follows;

H_0 : There is no second-order autocorrelation between error terms.

H_1 : There is second-order autocorrelation between error terms.

The biggest disadvantage of the Arellano and Bond method is that it increases the number of missing data even more when working with unbalanced panels. In addition, this method is insufficient if the number of lagged variables in the model is high.

Application

Data Set and Method

In this study, in order to examine the factors affecting child labor in developing countries, MINT countries were discussed and the factors causing child labor were determined with dynamic panel data models using the data of these countries for the period 1990-2018. Human development index (**HDI**) dependent variables, population growth (**PG**), primary education duration (**PED**), school enrollment rate (**SER**), and labor force participation rate (**LFP**) variables were added to the model as independent variables. Stata 14 package program and Rstudio program were used in the study. The data have been compiled from the World Bank.

Empirical Findings

Before starting the analysis, descriptive statistics regarding the variables were calculated and are presented in Table 1.

Table 1

Descriptive Statistics for the Panel Data Set Examined

Variables	Obs	Min	1st.Qu	Median	Mean	3rd Qu	Max	Std.Err
PG	116	1.091	1.354	1.538	1.735	2.042	2.681	0.6329483
PED	116	4.000	5.750	6.000	5.692	6.000	6.000	1.742222
SER	116	78.66	99.27	105.84	102.52	109.16	114.34	5.698276
HDI	116	0.4500	0.5333	0.6570	0.6357	0.7150	0.8200	102.6874
LFP	116	45.06	54.45	60.03	58.93	62.05	68.01	58.90629

According to the results obtained; the number of observations used in the study is 116. The minimum, maximum, mean, median, standard error, 1 standard deviation, and 3 standard deviation values for all variables appear. When the table is examined, the mean value and the median value are calculated close to each other in all variables. This shows us that the variables have an almost symmetrical distribution.

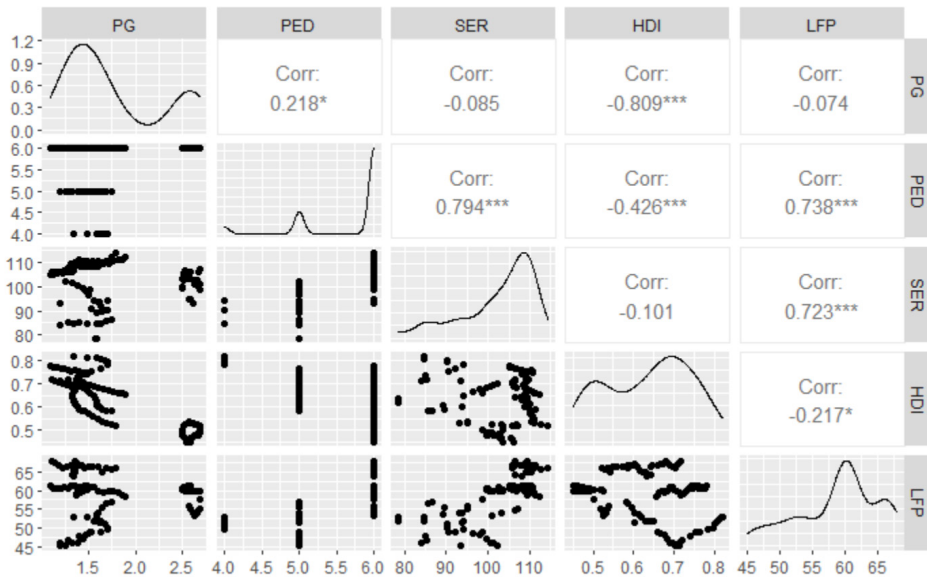


Chart 1. Pearson Correlation Coefficient

The Pearson Correlation coefficient between variables is shown in Chart 1. The correlation coefficient between population growth and primary education period was found to be 0.218. This indicates that there is a weak positive correlation between the two variables.

On the other hand, the correlation coefficient between the human development index and population growth was found to be -0.809. Accordingly, it can be said that

there is a strong negative correlation between the human development index and population growth.

At this stage, it will be necessary to test whether the explanatory variables are endogenous or not. If there is a correlation between the error terms and the explanatory variables, the explanatory variables are said to be endogenous. For this purpose, residuals from the model were obtained and the correlation relationship with the explanatory variables was examined. The results are shown in Table 2.

Table 2
Correlation Relationship Between Explanatory Variables and Error Term

	LFP	SER	PG	PED	Residual(ut)
LFP	1.0000				
SER	0.7228	1.0000			
PG	-0.0560	-0.0825	1.0000		
PED	0.7486	0.7928	0.2175	1.0000	
Residual(ut)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

According to the results, there is no correlation between residuals and explanatory variables. Explanatory variables are exogenous. Model estimation was made according to these results.

In Table 3, Pesaran CD cross section dependency test results, which are used to determine the presence of correlation between units, are presented.

Table 3
Pesaran CD Cross Section Dependency Test

Variables	CD-test	p-value	Corr	abs(corr)
PG	1.27	0.006	0.094	0.094
SER	5.03	0.000	0.375	0.394
HDI	10.94	0.000	0.815	0.815
CAT	37.39	0.000	0.928	0.928

$$H_0 : \rho_{ij} = 0$$

$$H_0 : \rho_{ij} \neq 0$$

According to the results obtained, CD test statistics, probability value, and correlation coefficient between units were calculated for the variables used in the model. The average correlation coefficient was 0.09% for PG, 38% for SER, 0.82% for HDI, and 0.92% for LFP.

According to the calculations, the H_0 hypothesis was rejected and it was concluded that there was a correlation between units. In this case, it is necessary to prefer the second-generation panel unit root tests used in the presence of correlation between units.

After determining that the variables are not stationary in the level by examining the stationarities of the variables with Cross-sectionally augmented IPS (CIPS), which are among the second-generation panel unit root tests, their first differences were obtained and their stationarities were obtained.

Table 4
Results of Cross-Sectionally Augmented IPS (CIPS) Test

I(0)						
Variables	t-bar	Cv10	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-value
PG	2.610	-2.100	-2.220	-2.440	17.281	1.000
PED	2.610	-2.210	-2.330	-2.570	9.010	1.000
SER	-2.283	-2.210	-2.230	-2.570	-1.079	0.140
HDI	-1.281	-2.210	-2.230	-2.570	0.988	0.839
LFP	2.610	-2.100	-2.220	-2.440	17.281	1.000
I(1)						
Variables	t-bar	Cv10	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-value
PG	-2.610	-2.100	-2.220	-2.440	17.281	0.000
PED	-2.610	-2.210	-2.330	-2.570	9.010	0.000
SER	-3.743	-2.210	-2.330	-2.570	-4.088	0.000
HDI	-3.289	-2.210	-2.330	-2.570	-3.153	0.001
LFP	3.630	-2.200	-2.220	-2.440	17.281	0.000

According to the Im Pesaran Shin Panel unit root test results, the CIPS test results with a constant allowed and 1 delay are shown in Table 3. According to the first part of the table, it is seen that the series are not stationary at the I (0) level as a result of the probability value of the Z [t-bar] statistic.

In the second part of the table, variables are found to be stable at I (1) level. Accordingly, the series are stationary, since the t-bar (CIPS) statistic is greater than the absolute value of the critical values at the 90% (cv10), 95% (cv5), and 99% (cv1) confidence levels. According to the probability value of the Z [t-bar] statistic, it is seen that the series is stationary.

Since the error terms are considered to be heteroscedastic in the Arellano and Bond Two-Step Generalized Moments method, the model was obtained with this estimation method. First, let's test our model using Arellano and Bond's Two-Step Generalized Moment Estimator.

Table 5
Arellano and Bond's Two-Step Generalized Moments Estimator

HDI	Variables	Z	P> Z 	St.Errors
L1.HDI	0.4603982	6.89	0.000	0.0667918
PG	-0.1168033	-31.47	0.000	0.0037111
SER	0.0019538	7.22	0.000	0.0002705
LFP	0.0031105	5.58	0.000	0.0005572
PED	0.0565616	8.70	0.000	0.0006504
L(2/).HDI				

Wald : 7056.12 Prob : 0.0000

Warning: GMM two-step standard errors are biased; robust standard errors are recommended.

The Two-Stage Generalized Moments Estimator is shown above. According to the results, the variables are statistically significant. The Wald Test is significant. Below the coefficient table, the warning GMM two-stage standard errors should deviate, resistive standard errors are suggested is provided. Accordingly, Table 6 presents the robust standard errors and Arellano and Bond's Two-Stage GMM Estimator results.

Table 6

Results of Arellano and Bond's Generalized Moments Estimator (with Robust Standard Errors)

HDI	Variables	WC-Robust Std . Err.	Z	P> Z
L1.HDI	0.4603982	0.1286028	3.58	0.000
PG	-0.1168033	0.007011	-16.66	0.000
SER	0.0019538	0.0004678	4.18	0.000
LFP	0.0031105	0.0009718	3.20	0.001
PED	0.0565616	0.0122297	4.62	0.000
L(2/).HDI				

Wald : 2315.41 Prob : 0.0000

* The number of instrument variables was determined to be 3.

According to the results obtained from Table 4, the dynamic panel data model was created as follows:

$$\Delta \text{HDI}_{i,t} = \Delta \text{HDI}_{i,t-1} + \Delta \text{PG}_{i,t} + \Delta \text{SER}_{i,t} + \Delta \text{LFP}_{i,t} + \Delta \text{PED}_{i,t} + \Delta v_{i,t}$$

The HDI, which is the 2-period delay of the HDI, is $L(2/)$. HDI, which is the $\text{HDI}_{i,t-2}$, is used as a tool instead of the $\text{HDI}_{i,t-1}$, which is among the independent variables and is the lagged value of the dependent variable.

As a standard, in the first difference model, $D.PG$ (ΔPG) instead of PG , $D.SER$ (ΔSER) instead of SER , $D.LFP$ (ΔLFP) instead of LFP , and $D.PED$ (ΔPED) instead of PED were used.

As can be seen, the lagged dependent variable is significant in explaining the human development index and its sign is positive. Likewise, the variable of population growth and the number of primary school students is also statistically significant with a negative sign. School enrollment and labor force participation rate variables were also found to be statistically significant with positive signs.

When looking at the results of the Wald Test conducted to test the co-significance of the whole model, it can be said that the model is generally significant.

The results of the Wu-Hausman Endogeneity Test to test the endogeneity of the lagged dependent variable, the autocorrelation test of Arellano and Bond to test the presence of autocorrelation, and the Sargan test to test the overidentification constraints are given in Table 7.

Table 7

Results of Wu-Hausman Endogeneity Test, Arellano-Bond Autocorrelation Test and Sargan Test

Wu-Hausman Endogeneity Test		
Durbin Score : 2.06254 (p = 0.1510)		
Wu-Hausman: 1.76105 (p = 0.1975)		
Arellano – Bond Test		
Order	Z	Prob > z
1	-3.2139	0.0013
2	0.74812	0.1232
Sargan Test		

Chi2 : 14.073 Prob : 0.0009

According to Durbin’s Score and Wu-Hausman test results used to test internality, the lagged dependent variable is exogenous. If the selected instrumental variables are not exogenous, residuals and independent variables will be correlated.

The Sargan Test tests the validity of over-identification restrictions, that is, the validity of the tools used. According to the probability value results, it is seen that the over-identification restrictions are not valid, that is, the tools are invalid.

As is known for the generalized moment method, there must be no second-order autocorrelation for parameter estimators to be effective. For this reason, the existence of autocorrelation should be examined after the estimation of the models. For this purpose, in the Arellano and Bond tests, which will be used to test the existence of autocorrelation, the presence of both 1st and 2nd order autocorrelation is tested. As it is known, it is not very important that there is a first-order autocorrelation. But for Generalized Moments estimators to be effective, there must be no 2nd order autocorrelation. Here, it was seen that the z test statistic used to test the existence of 2nd order autocorrelation was insignificant. In the first order, there is negative autocorrelation as expected.

Conclusion

Child labor is an important social problem not only in underdeveloped countries but also in developed countries that have completed the industrialization process. However, child labor is more common in underdeveloped countries. The concept of child labor is formed by the combination of many factors that affect each other.

It shows that the problem of child labor cannot be handled differently from the socio-economic problems of the country and that the measures for a solution require wide-ranging policies.

Education and school are the most effective tools used to end child labor. In this context, it should be aimed to spread basic education and vocational education. Education costs should be brought to a level that poor families can also bear. In order to solve the problem of child labor, it is necessary to provide basic services such as

job opportunities, health, education, social security, housing to poor families, and to reduce individual and regional differences in income and wealth distribution.

The most important reason for children to take part in working life is poverty. As long as poverty is not prevented, it is impossible to completely eradicate child labor. The prevalence of child labor in underdeveloped or developing countries in the world today confirms this. In a period where the distribution of income is further deteriorating at the global level and inequality is increasing, policies to reduce child labor will not easily reach their target.

It seems partly possible to reduce child labor if attention is paid to development policies that address problems including the exclusion of children from working life, unemployment, poverty, lack of education of families and traditional perspectives, and defects in the education system.

As a result, child labor is not a single problem and cannot be solved by evaluation alone. International societies need to realize that if we cannot protect our children, we cannot protect our development.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

References

- Akay, E. Ç. (2018). Dinamik Panel Veri Modelleri. S. Giriş içinde, *Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi* (s. 105-129). İstanbul: DER Yayınları.
- Akbulut, H. (2013). Transfer Harcamaları ve Büyüme İlişkisi:Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, s. 117.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data : Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 277-297.
- Ataseven, A., & Bakış, Ç. (2016). *İnsani Gelişme Türkiye Kamuoyu Araştırması Raporu*. İstanbul: İnsani Gelişme Vakfı.
- Avşar, Z., & Öğütoğulları, E. (2012). Çocuk İşçiliği ve Çocuk İşçiliği ile Mücadele Stratejileri. *SOSYAL GÜVENLİK DERGİSİ*, 9-40.
- Baland, J.-M., & Robinson, J. A. (2000). Is Child Labor Inefficient? *Journal Of Palitical Economy*.
- Baltagi, B. H. (2005). *econometric analysis of panel data*. England: John Wiley Sons, Ltd.
- Basu, K., & Hoang, P. (1998). The Economics of Child Labor. *The American Economic Review*, 412-427.

- Berigel, S., & Eroğlu, İ. (2019). Türkiye’ de Çocuk İşçiliğinin Dinamikleri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 39-56.
- Bulutay, T. (1995). *Türkiye’de Çalışan Çocuklar*. Ankara: T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü DİE.
- Choi, C. (2010). The effect of the Internet on service trade. *Economics Letters*, 102-104.
- Çöpoğlu, M. (2018). Türkiye’de Çocuk İşçiliği. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 357-398.
- Edmonds, E. V., & Pavcnik, N. (2005). The Effect of Trade Liberalization on Child Labor. *Journal of International Economics*, 401-419.
- Efe, H., & Uluoğlu, S. A. (2015). Dünyada Çocuk İşçiliğiyle Mücadelede Gelinek Nokta ve Geleceğe Dair Bazı Öngörüler. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 46-72.
- Erbay, E. (2013). Türkiye’de Çocuk İşçiliğinin Büyük Resmi. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 157-167.
- Erdil, E., Türkcak, B., & Yetkiner, H. I. (2009, January). Does Information and Communication Technologies Sustain Economic Growth? The Underdeveloped and Developing Countries Case. *Science and Technology Policies Research Center Working Paper Series*, s. 1-16.
- Fooladi, M., Rahmah, F., & Masood, I. (2012, November 12). Information and Communication Technology Use and Economic Growth. *PLoS ONE*, s. 1-7.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics*. Newyork: The McGraw-Hill Companies.
- Hayaloğlu, P. (2015). Kırılkan Beşli Ülkelerinde Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Dinamik Panel Veri Analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 131-144.
- Khadraoui, N. (2012). Financial Development and Economic Growth: Static and Dynamic Panel Data Analysis. *International Journal of Economics and Finance*, 94-104.
- Kooshki, F. M., & Rahmah, I. (2011, 12 25). *International Proceedings of Economics Development and Research*. “The Impact of Information and Communication Technology Development on Economic Growth”: <http://www.ipedr.com> adresinden alındı
- Kulaksız, Y. (2014). Yoksulluk Bağlamında Çocuk İşgücü. *Çalışma Dünyası Dergisi*, 91-111.
- Osment, L. (2014). Child Labour; the Effect on Child, Causes and Remedies to the Revolving Menace. Sweden.
- Roodman, D. (2006, Kasım). How to Do xtabond2: An Introduction to “Difference” and “System” GMM in Stata . *The Center for Global Development*, s. 1-42.
- Srivastava, K. (2011). Child labour issues and challenges. *Industrial Psychiatry Journal*, 1-3.
- Taş, H. Y., & Abbasigil, S. Ö. (2016). Çocuk İşçiliği Sorunu: Türkiye-Almanya-Pakistan Karşılaştırması. *HAK-İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 25-46.
- Tatoğlu, F. Y. (2013). *İleri Panel Veri Analizi*. İstanbul: Beta.
- Tunçcan, N. (1999). Çocuk İşçiliği: Nedenleri, Boyutları ve Küreselleşen Dünyadaki Konumu. *İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans*. İstanbul.
- Verbeek, M. (2004). A Guide to Modern Econometrics. *John Wiley Sons, Ltd*, s. 121.
- Zeren, F., & Ergun, S. (2010). AB’ye Doğrudan Yabancı Yatırım Girişlerini Belirleyen Faktörler: Dinamik Panel Veri Analizi. *Business and Economics Research Journal*, 67-83.



Mathematical Study of the Verhulst and Gompertz Growth Functions and Their Contemporary Applications

Cemil İskender¹ 

Abstract

This study examines the mathematical characteristics of the logistic, the generalized logistic and the Gompertz growth function used in human population analysis. When a population growth is mathematically modeled, it starts with differential equations considered as a preliminary study. Then, a general solution equation is derived. This is the method followed by the mathematicians who developed these models. To prepare for the study, I used the framework of the objectives and adhered to the resources and approaches outlined by mathematicians who developed the growth function. In addition, I wanted to evaluate the methodologies that remain valid in contemporary applications using the current perspectives. Mathematician and actuary Benjamin Gompertz developed the first survivors' function in 1825 which was used later as a population growth function while systematizing life tables. In his three published articles, the mathematician Pierre-François Verhulst developed a logistic human population growth function based on his economic analysis. In addition, he searched for test opportunities using the limited population statistics of France, Belgium, England, the USA, and Russia. Contemporary authors Richards and, 'Ricketts and Head' made very invaluable contributions to logistic growth function.

Keywords

Verhulst logistic function, Gompertz growth function, Generalized logistic growth function, Differential equations of Growth functions

1 **Corresponding author:** Cemil İskender (Retired Research Economist), Istanbul, Turkey. E-mail: iskenderc@tmail.com
ORCID: 0000-0003-2841-5964

To cite this article: İskender, C. (2021). Mathematical Study of the Verhulst and Gompertz Growth Functions and Their Contemporary Applications. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 34, 73-102. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2021.34.876749>



1. Introduction

This study examines the mathematical properties (including the historical development) of the Verhulst (logistic) growth function, generalized logistic growth function, and Gompertz growth function used in *human population* analysis. I have emphasized the properties of mathematical functions based on the analysis of the development of the human population only. Although there are a large number of growth functions, here I have included those that I have achieved successful application results in my previous statistical studies (İskender 2018 & 2019). Another point we take into account is that the authors of the growth functions that I examined used extensive statistical data to prove their theory. As an economist and statistician, this point impressed me, and I have felt close to these authors. Growth of human population is an important subject matter of economic sciences, for example as explained by Malthus and Verhulst more than two centuries ago. Many functions have been developed outside the human population for the analysis of biomedical sciences, botanical, and zoological events and communities; however, these disciplines are *completely* outside the scope of this article even if the logistic and Gompertz functions are used by authors in these fields very frequently.

When a population growth is modeled, it starts with differential equations that can be characterized as a preliminary study, and the derivation of a general solution equation is found. This is the method followed by the early mathematicians who developed these models. The resulting general solution equation is applied to the population data with statistical software and parameters, and other related findings of the equation are determined. In the final stage, it is possible to make predictions using these functions. The practice and predictions of statistical applications will not be covered in this article.

Based on the above objectives and using the resources and approaches of the mathematicians who developed growth functions, I evaluated the methodologies that remain valid until today in the contemporary works. Also, I took advantage of the approaches of the subsequent authors who contributed to the growth problem. I considered bringing together the perspectives of the mathematicians who were pioneers in the research area with today's advanced statistical applications as applied in my previous works (İskender, 2018, 2019). In the meantime, I wanted to investigate the problems in the process of their historical development. Therefore, I started first by determining the differential equations and included research by Verhulst and Gompertz who had been ignored in the past and the contributions of whom had not been considered for over a century, yet still valid.

In the framework described above, the three articles of Verhulst (1838, 1845, 1847), allometric coefficient (I/v) of Richards (1959), second curvature with weight function of 'Ricketts and Head' (1999) that I see as main contributions will be discussed for

the logistic growth function. Also, the theoretical introduction of Gompertz's (1825) article and Sprague's (1861) explanations for the Gompertz differential to general solution equation for Gompertz growth function and of course addition of lower asymptote (L) for both Verhulst's and Gompertz's function will be next discussion subjects. Although there are many other growth function studies, none of them will be subject to review here.

2. Logistic Growth Function of Verhulst

The articles on population written by the Belgian professor of mathematics Pierre-François Verhulst (1804–1849) are “Notice on the Law That the Population Follows in Its Increase” (1838), “Mathematical Researches on the Law of Population Growth” (1845) and “Second Work on the Population Growth Law” (1847), respectively (Verhulst, 1838, 1845, and 1847). Verhulst described his function as *logistic*, and he named exponential curve as *logarithmic*. From the twentieth century onward, there has been a revival of interest in long- forgotten writings of him; subsequently, the function was called *logistic* and have been used until today. When I consider the titles that I provide above and the article contents, I should also need to qualify the function as *mathematical population growth law*. I understand that Verhulst developed and used the word “logistic” to mean “meets geographical and environmental conditions and constraints”. I also believe that the word logistic is used in comparison with (pro-rata) Malthus's “logarithmic” curve.

When Verhulst begins working on the progress of population, his approach in the first sentence of his article written in 1845 defines the basis of event from a political economy point of view:

“Of all the problems that political economy offers to the meditations of philosophers, one of the most interesting is, without a doubt, the knowledge of the law that regulates the progress of the population. To solve it accurately, one would have to be able to appreciate the influence of the numerous causes that prevent or promote the multiplication of the human species.” (Verhulst, 1845, p. 3)

Mathematician Verhulst also had the qualification of an economist like Malthus. Although he is a professor of mathematics, he also has extensive knowledge of his contemporary sciences. In addition, it is understood from the sentence that the progression of population is an issue that philosophers should consider in their work. Being a philosopher means being familiar with many disciplines in Verhulst's age. In his three articles on the population, Verhulst is understood to be an economist firstly. After that, like today's methods, mathematics and statistics will come into play in proving and solving the proposed economic problem. Three of his four published articles are on the human population and statistics, and one is on mathematics.

When his friend Mr. Quetelet requested him to write an article on human population growth for his book *Mathematics and Physics Correspondence*, Verhulst complied; he began his article with Malthus's human population analysis and continued with population growth/scarcely resources approach of economic theory, he wrote:

“It is known that the famous *Malthus* has established as a principle that the human population *tends to grow* in geometric progression, so as to double after a certain period, e.g., every twenty-five years. This proposal is indisputable, apart from the ever-increasing difficulty of obtaining subsistence when the population has acquired a degree of agglomeration, or the resources that the population draws from its growth, even when society is still in its infancy, such as a greater division of labor the existence of regular government and defenses that ensure public tranquility, etc.” (Verhulst, 1838, p. 113)

Verhulst, believed that the population will face scarce resources with development, he also highlighted the restrictive effect of public burden on the economic development of society in the early stages of development. The first finding of Verhulst is the well-known *population and limited resources* dilemma of economic analysis. The field of economics would possibly need another hundred years to address this issue.

The second phase of his economic analysis is the law of diminishing returns and population relationship. Each increase has a limit. He wrote as follows:

“In our old European societies, where fertile [productive] land has been cultivated for a long time, the work of improving land already in cultivation can only add to its products ever-decreasing quantities; admitting that, in the first twenty-five years, the soil product has been doubled, in the second period only the second period may be able to produce an extra third. The virtual increase in population thus finds a limit in the extent and fertility of the country, and the population tend, therefore, more and more to become stationary.” (Verhulst, 1838, p. 113)

Although the country has the potential to create new population growth through foreign trade when its facilities are used to the fullest, this is limited, and the maximum rule of population growth needs to be adhered to, as stated below-quoted text:

“There is a limit to the growth of that population to the extent permitted by the land that meets the need for a population's housing. The fact is that when a population consumes the cultivation opportunities of land, it can gain reciprocal responses from other countries and a new increase in population. But it is clear that these imports will have limits, this situation can happen even long before all the areas of the country are reached. Therefore, all formulas that will try to represent the laws of the population must accept the requirement that *maximum* can be reached in an extremely distant period. This *maximum* will be a population that has become stable.” (Verhulst, 1838, pp. 114–115)

When I evaluate the quotes, it is obvious that Verhulst based his analysis on an economic thought: Certain factors limit the infinite increase rule. Once he established the Mathematical Population Theory, the statistician Verhulst performed application studies as well¹. In Verhulst, economics, mathematics, and statistics coexisted. However, unlike Malthus’s population research that has been used in every stage of economic history to date, Verhulst’s research has not been applied to social sciences until the twentieth century or even twenty-first century. In one sense, Verhulst has not yet taken his rightful place, especially in the literature of economics and statistics. Blaug (1978, pp. 69–79), the contemporary writer of economics, does not mention Verhulst when describing Malthus on population theory section of his book.

The mathematical model that Verhulst developed about two hundred years ago carried the same principles as the basis of contemporary approaches, and the basis of the approach has been preserved to date by subsequent writers. The population growth model can be expressed as the difference between the population increase and decrease. Births and deaths are in an organic relationship with the current population; therefore, I can express the increase and decrease in the death and birth rates as a function of the population. Relationships, such as $births/population = f(population)$ and $deaths/population = g(population)$ (f : function), lie between the ratios and the absolute numbers. Assuming that these relationships are linear for simplicity, I may define the following functional expressions:

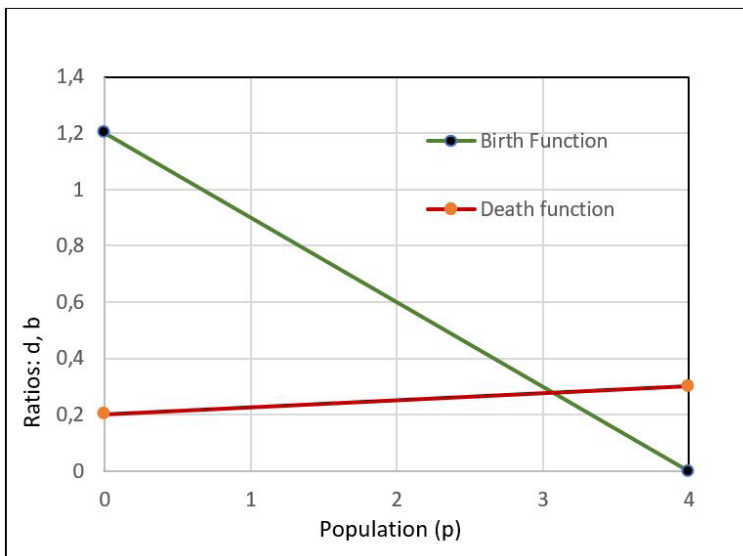


Figure 1. Sample Birth and Death Functions

¹ Verhulst writes: “I have been trying for a long time to determine by analysis, the probable law of the population; but I have abandoned this kind of research, because there is too little observational data for the formulas to be verified, so as not to leave any doubt as to their accuracy.” (Verhulst, 1838, p. 115). He is well aware of the limited quality of data that he used.

The death rate (d) and the birth rate (b) can be written as a linear function of the population (p)² as follows³:

$$d = \varphi(p) = d_0 + ap \tag{1}$$

$$b = \varphi(p) = b_0 - cp \tag{2}$$

where d_0 , a , b_0 , and c are constants:

The death rate is an increasing function of the population and increases in parallel with the population growth starting (at least) at d_0 . The coefficient (slope) that determines the increment rate is a . Due to limited resources,⁴ the factors detrimental to population growth gain in strength and limit the growth. The birth rate is a decreasing function of the population. It starts to decline from the highest level of b_0 . The coefficient (negative slope) that determines the decrease rate is c . The population reaches its highest level at the intersection point of the two curves.

If I define the change in population as the difference between the births and deaths, the differential equation of the model can be given as follows:

$$\frac{dp}{dt} = bp - dp \tag{3}$$

$$\frac{dp}{dt} = p(b_0 - cp) - p(d_0 + ap) \tag{4}$$

where p is the population, and t is the time.

By replacing the definitions of $m = b_0 - d_0$ and $n = c + a$ and making necessary arrangements, the differential equation can be given as follows:

$$\frac{dp}{dt} = pb_0 - cpp - pd_0 - app \tag{5}$$

$$\frac{dp}{dt} = p(b_0 - d_0) - pp(c + a) \tag{6}$$

$$\frac{dp}{dt} = mp - np^2 \tag{7}$$

2 I am tracking Verhulst's notation.

3 Equation order numbers are in parantheses.

4 Verhulst says that Quetelet, who was a mathematician, faculty member, and his colleague, was thinking that these forces were inversely proportional to the square of the population multiplied by the sum of the gradients of the birth and mortality functions (). Verhulst's differential equation is also built on this idea. (Verhulst, 1838)

In this way, I obtained the differential equation of Verhulst. The parameter m is the difference between the maximum birth rate and minimum mortality rate at zero time. It also specifies the difference between the intrinsic growth rate of the differential equation and the solution equation. The two curves intersect at the point where the maximum population is $p = \frac{b_0 - d_0}{c + d}$.

If I integrate the differential equation⁵

$$-\frac{\log_e(np - m) - \log_e p}{m} = t + c \tag{8}$$

and substitute the initial values as $t = 0$ and $p = p_0$ (the initial point of the population), I have

$$\frac{\log_e\left(\frac{p}{np - m}\right)}{m} = \frac{mt + \log_e\left(\frac{p_0}{p_0n - m}\right)}{m} \tag{9}$$

If I solve for p , then I obtain the Verhulst⁶ logistic function as follows:

$$p = \frac{p_0 m e^{mt}}{p_0 n e^{mt} - p_0 n + m} \tag{10}$$

For $t = +\infty$, $p = m/n$. In Verhulst's notation lower-case p is the current population. When $t = -\infty$, we have $p = 0$.

Dividing the numerator and denominator of (10) by n and instead of lower-case (p) substituting upper-case $P = m/n$ yields a logistic population growth function that contains the upper limit of the population as P .

$$p = \frac{p_0 P e^{mt}}{p_0 e^{mt} - p_0 + P} \tag{11}$$

Verhulst first emphasized that the factors that slow down the population growth are an unknown of p . Then, the function of $\varphi(p)$ was used as the simplest hypothesis in his article. He assumed that the appropriate provision was $\varphi(p) = np^2$. Verhulst stated that he had also tried the below-given functions and population figures calculated from these functions, and the census results were approximately the same:

5 All the logarithmic expressions in our article are e -based natural logarithms, unless otherwise stated.

6 There are no solution details of the differential equation in the article written by Verhulst in 1838. Verhulst uses p' for the initial point of population instead of p_0 .

$$\varphi(p) = np^2, \varphi(p) = np^3, \varphi(p) = np^4, \varphi(p) = n \log(p)$$

The results of the main solution equations that I have calculated according to these four alternatives differ from one another. It is impossible to say that the estimated values calculated by each function give appropriate and close results with the actual observation values. Verhulst might have been expressing the idea that predictions calculated with the term of $\varphi(p) = np^2$ were almost the same as the actual observation values.

When I take the death function as $\varphi(p) = np^l$ and solve the differential equation, the solution equation was found to be $P = P_0 e^{t(m-n)}$. This form is the well-known exponential growth function. Verhulst did not mention this simple exponential case in his writing. Replacing the term of death as $\varphi(p) = np^2$ in the equation, I obtained the growth function of (11). When the growth function is replaced by $\varphi(p) = np^3$, I obtained two solution equations and when $\varphi(p) = np^4$, I obtained three solution equations but two of them contains imaginary numbers.

Verhulst reached a solution by defining the upper limit P of the population as the upper asymptote in his mathematical model. In the application of growth models with statistics, there is a need for defining the lower asymptote and including it in the model. Researchers, Paine et al. (2012) have used mathematical models, including the lower asymptote level (L). I also preferred the use of two asymptote models in my previous studies (İskender, 2018, 2019) because of the possibilities provided by these models.

I define the following variables:

Y	Population, dependent variable,
t	Time, explanatory variable,
T	Base year ⁷ ,
K	Upper asymptote, at most level of population
L	Lower asymptote, at least level of population
$p_0 = Y_0$	Initial population,
$m = r$	Intrinsic rate of growth,
$p = Y - L$	Difference between the current population level and lower asymptote,
$P = K - L$	Difference between the upper and lower asymptotes,

⁷ T and t were used differently. T is the base year, and t is time, explanatory variable.

Substituting these variables in (11), yields

$$Y - L = \frac{Y_0(K - L)e^{r(t-T)}}{Y_0e^{r(t-T)} - Y_0 + (K - L)} \quad (12)$$

Dividing the numerator and denominator by $Y_0e^{r(t-T)}$, I obtain

$$Y - L = \frac{K - L}{1 + \frac{(-Y_0 + (K - L))}{Y_0e^{r(t-T)}}} \quad (13)$$

If I define and replace $Q = \frac{(-Y_0 + K - L)}{Y_0}$, I obtain the final growth function as follows:

$$Y = L + \frac{K - L}{1 + \frac{Q}{e^{r(t-T)}}} \quad (14)$$

or as:

$$Y = L + \frac{K - L}{1 + Qe^{-r(t-T)}} \quad (15)$$

Here, Y is the population (a dependent variable), and t is the time (an explanatory variable) indexed with the base year T . The logistic function is a mathematical growth function with two variables, four parameters K , L , Q , and r are to be estimated and has a nonlinear structure. The non-linearity definition of the function refers to the structure in which other parameters are found in the derivative equations when the partial derivatives of the function are taken according to each parameter successively.

There are no four separate simultaneous functions at hand to determine the four parameters. Therefore, a statistical analysis of nonlinear functions requires special software that contains convergence criterion and the iteratively weighted least-squares estimation. NLIN procedure of SAS® Studio software provides linearity tests in addition to known (standard errors, F-test etc.) statistical tests: Hougaard's skewness, Box's bias test and Ratkovsky's global nonlinearity measures are among them. For details of nonlinearity and references see (Gebremariam, 2014; SAS Institute Inc., 2017, 2018).

According to SAS/STAT® 14.3 User's Guide:

“The NLIN procedure fits nonlinear regression models and estimates the parameters by nonlinear least squares or weighted nonlinear least squares... Estimating parameters in a nonlinear model is an iterative process that commences from starting values. You need to declare the parameters in your model and supply their initial values for the

NLIN procedure...Nonlinear least-squares estimation involves finding those values in the parameter space that minimize the (weighted) residual sum of squares.” (SAS Institute Inc., 2017, p. 6616)

The summary description I give just above regarding the statistical application of logistic function also applies to generalized form of logistic and Gompertz functions.

Allen⁸ (1969, p. 419) prefers to use the differential equation based on upper limit value of population (K) for the solution equation of the logistic function. To do this, I write the differential equation of Verhulst as follows:

$$\frac{dp}{dt} = mp - np^2$$

$$\frac{dp}{dt} = mp - \frac{m}{m} npp = mp \left(1 - \frac{np}{m}\right) = mp \left(1 - \frac{p}{m/n}\right)$$

and replace the definitions $K = m / n$, $m = r$ and $p = Y$

$$\frac{dY}{dt} = rY \left(1 - \frac{Y}{K}\right) \tag{16}$$

I re-write the equation as follows:

$$\frac{KdY}{Y(K - Y)} = rdt \tag{17}$$

Integrating both sides:

$$\int \frac{KdY}{Y(K - Y)} = rt + C \tag{18}$$

I can write the left-hand side of (17) according to the partial fraction method as follows:

$$\int \frac{KdY}{Y(K - Y)} = \int \left(\frac{1}{Y} + \frac{1}{K - Y}\right) dY = \log_e Y - \log_e(K - Y) = -\log_e \frac{K - Y}{Y} \tag{19}$$

8 British economist, statistician and mathematician Sir Roy G. D. Allen lived between 1906-1983, was lecturer at the London School of Economics and wrote many books on mathematical economics.

Therefore,

$$\log_e \frac{K - Y}{Y} = -rt - C \tag{20}$$

After rearranging and replacing $Q = e^{-C}$ (an arbitrary constant), I obtain

$$\frac{K - Y}{Y} = e^{-rt} e^{-C} = Qe^{-rt} \tag{21}$$

and reach the following logistic equation:

$$Y = \frac{K}{(1 + Qe^{-rt})} \tag{22}$$

With the addition of the lower asymptote L and the base year T , I obtain (15) as solution equation.

The mathematical properties that are useful for the population analysis of the Verhulst logistics growth function are as follows:

Logistic function of Verhulst:

$$Y_{(t-T)} = L + \frac{K - L}{1 + Qe^{-r(t-T)}} \tag{23}$$

The first derivative of the function shows the absolute growth (that is the change increase or decrease) in years:

$$\frac{d}{d(t - T)} [Y_{(t-T)}] = \frac{(K - L)Qre^{-r(t-T)}}{(Qe^{-r(t-T)} + 1)^2} \tag{24}$$

I calculate the relative growth rate or the annual average growth, by dividing the first derivative figure with the value of the function:

$$\frac{\frac{d}{d(t - T)} [Y_{(t-T)}]}{Y_{(t-T)}} = \frac{(K - L)Qre^{-r(t-T)}}{(Qe^{-r(t-T)} + 1)^2 \left(\frac{(K - L)}{Qe^{-r(t-T)} + 1} + L \right)} \tag{25}$$

The second derivative of the function is used to calculate the inflection points of the curve and to monitor changes in the absolute growth:

$$\frac{d^2}{d(t - T)^2} [Y_{(t-T)}] = \frac{2(L - K)Qr^2e^{-2r(t-T)}}{(Qe^{-r(t-T)} + Q)^3} - \frac{(L - K)(Q)r^2e^{-r(t-T)}}{(e^{-r(t-T)} + Q)^2} \tag{26}$$

Time inflection point of the function: When the second derivative is equated to zero and solved for (t), I determine the inflection point of time as follows:

$$t_{inf} = \frac{rT + \log_e [Q]}{r} \tag{27}$$

or

$$t_{inf} = T + \frac{1}{r} \log_e [Q] \tag{28}$$

If I replace the time inflection point in (23), I find the population figure in the middle of the logistic function as follows between the lower and upper asymptotes:

$$Y = \frac{K + L}{2} \tag{29}$$

The logistic function has a symmetrical structure. It has a turning point in the middle of the curve. At this point, the relative growth is at the highest level. The logistic curve also brings some problems with its symmetrical structure. Thus, when the function is symmetrical, the course of the first and second half of the curve follows the concave/convex frame. If the actual figures of the analyzed population are not close to a symmetrical structure, then the ability to represent the logistics curve is decreased. The authors who noticed this problem have developed the methods that I will consider in section 3.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} Y = K \text{ and } \lim_{t \rightarrow -\infty} Y = L.$$

The differential equation of (15) with the upper and lower asymptotes is as follows:

$$\frac{d(Y - L)}{dt} = r(Y - L) \left(\frac{K - Y}{K - L} \right) \tag{30}$$

3. Generalized Logistic Growth Function

3.1. First Development

The logistic growth function was developed by writers in the twentieth century while expanding the application areas and new requirements. The first of these developments was seen in the article of Richards F. J., (1959). Here, the author proposed that $1/v$ ($1/(1-m)$ in his manuscript) be located at the denominator exponent of the logistic function.

As the title of the Richards F. J., (1959) article suggests, the variable v provides

flexibility to the predicted dependent variable of the function and increases the compliance of the curve to the actual data. The authors specified ν as the “allometric coefficient.” When $\nu = 1$, it becomes the logistic growth function of (15). A logistic function given in the form of (31) is called a “Richards logistics function or curve”.

Function:

$$Y_{(t-T)} = L + \frac{K-L}{(1+Qe^{-r(t-T)})^{1/\nu}} \tag{31}$$

First derivative of the function:

$$\frac{d}{d(t-T)} [Y_{(t-T)}] = \frac{(K-L)Qre^{-r(t-T)}(Qre^{-r(t-T)} + 1)^{-\frac{1}{\nu}-1}}{\nu} \tag{32}$$

Annual average growth (or relative growth rate); the first derivative is divided by the function:

$$\frac{\frac{d}{dt} [Y_{(t-T)}]}{Y_{(t-T)}} = \frac{(K-L)Qre^{-r(t-T)}(Qre^{-r(t-T)} + 1)^{-\frac{1}{\nu}-1}}{\nu \left(\frac{(K-L)}{(Qe^{-r(t-T)} + 1)^{1/\nu}} + L \right)} \tag{33}$$

Second derivative of the function:

$$\frac{d^2}{d(t-T)^2} [Y_{(t-T)}] = \frac{(L-K)Qr^2e^{-r(t-T)}}{\nu(Qre^{-r(t-T)} + 1)^{\frac{1}{\nu}}(e^{-r(t-T)} + Q)^2} - \frac{(L-K)Q^2r^2e^{-r(t-T)}(Qe^{-r(t-T)} + 1)^{-\frac{1}{\nu}-1}}{\nu^2(e^{-r(t-T)} + Q)} \tag{34}$$

Time inflection point of the function is as follows:

$$t_{inf} = \frac{rT + \log_e \left[\frac{Q}{\nu} \right]}{r} \tag{35}$$

I find population figure equivalence of the inflection point as follows:

$$Y = \frac{L(\nu + 1)^{1/\nu} - L + K}{(\nu + 1)^{1/\nu}} \tag{36}$$

The structure of the curve is asymmetrical. Y is not equivalent to $(K + L)/2$. The flexibility of adaptability is high because ν affects the formula. Therefore, it is quite different from the logistic curve.

$\lim_{t \rightarrow \infty} Y = K$ and $\lim_{t \rightarrow -\infty} Y = L$, and Y is calculated from the function.

The differential equation of the logistic growth function which is based on (ν) parameter and the details of obtaining the solution equation may be found in Heinen (1999) and Skiadas (2010).

3.2. Second Development

The second important modification of the logistic growth function was the application of authors Ricketts and Head (1999). The aim is to strengthen the asymmetric structure of the logistic function.

The authors separated Q (i.e., starting value, multiplier of (e) base of the growth function) into two multipliers Q_1 and Q_2 . Also, the weighting function as weighted with the harmonic mean Q_1 and Q_2 of was included in the equation defining f_t for Q_1 and $(1 - f_t)$ for Q_2 . They made the symmetry of the logistic function asymmetrical. The $Qe^{-r(t-T)}$ term of the logistic equation is as follows in the generalized logistic growth function:

$$Qe^{-r(t-T)} \equiv f_t Q_1 e^{(-r(t-T))} + (1 - f_t) Q_2 e^{(-r(t-T))} \quad (37)$$

When Q_1 becomes equal to Q_2 , I obtain a simple logistic function. However, the authors made a different application by changing the location of some parameters as required by the nature of the medical event that they examined. In their study, they took the logistic growth function of (15) as their base; there was no $1/\nu$ parameter in its denominator (See İskender, 2018 for details).

They also applied the weighting function of (41) to the coefficients in the denominator of logistic function. It “defines a logistic weighting function varying smoothly between 0 and 1” (Ricketts & Head, 1999, p. R444).

Let Y be the population (dependent variable) and t be the time (explanatory variable) indexed with the base year T . The generalized logistic growth function is a mathematical function with two variables and six parameters (K, L, Q_1, Q_2, r, ν); this function has a nonlinear structure. The various mathematical properties of the functions are as follows:

Generalized logistic growth function:

$$Y_{(t-T)} = L + \frac{K - L}{(1 + f_t A + (1 - f_t) B)^{(1/\nu)}} \quad (38)$$

Coefficients:

$$A = Q_1 e^{(-r(t-T))} \quad (39)$$

$$B = Q_2 e^{(-r(t-T))} \quad (40)$$

Weighting function:

$$f_{(t-T)} = \frac{1}{1 + \bar{C}_f e^{(-r(t-T))}} \quad (41)$$

Harmonic mean:

$$\bar{C}_f = \frac{2Q_1 Q_2}{|Q_1 + Q_2|} \quad (42)$$

If I write the functions of (38) – (42) together, the generalized logistic function takes the following broad and detailed form⁹:

$$Y_{(t-T)} = L + \frac{K - L}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{2Q_1 Q_2}{|Q_1 + Q_2|} e^{(-r(t-T))}} Q_1 e^{(-r(t-T))} + \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{2Q_1 Q_2}{|Q_1 + Q_2|} e^{(-r(t-T))}} \right) Q_2 e^{(-r(t-T))} \right)^{(1/\nu)}} \quad (43)$$

The weight function, allometric coefficient ν and separation of Q into two multipliers as Q_1 and Q_2 , overcome the constraints imposed by the symmetry event and to better reflect the asymmetrical nature of the data; therefore, the inflection point was not in the middle of the curve. The flexibility of this function is as much an advantage as it is, one and most important drawback is the increase in the number of parameters to be estimated by two more. Difficulties of estimating of the increased number of parameters are felt during the computer software application. In summary; I defined the logistic population growth function as the generalized logistics growth function based on changes; (i) addition of lower asymptote (L), (ii) the addition of the allometric coefficient ($1/\nu$), (iii) the separation of the coefficient (Q) of base (e) into two (as Q_1 and Q_2), (iv) the inclusion of the weighting function $f_{(t-T)}$ in the denominator of equation.

Although the computer outputs of the mathematical properties of the generalized logistic function (43), like first derivative, relative growth rate and second derivative formulas etc. are easily available but voluminous, I have not included them here to keep this article short.

4. Gompertz's Survivors Function or Population Growth Function of Gompertz

In the first quarter of the 19th century, the British, self-educated, mathematician and actuary Benjamin Gompertz (1779-1865), in his work on the mortality tables,

9 It is more convenient to use the above partitioned equations (38)-(42) in computer software, such as SAS Studio Software, Microsoft Excel, and so on. For applications of a wide range of functions including growth functions in the SAS environment, see (Sit & Poulin-Costello, 1994).

made the following assertions. This excerpt is taken from Gompertz's article of 1825, as it was without any changes, and reflects the writing style of that period:

“I now call the reader's attention to a law observable in the tables of mortality, for equal intervals of long periods; and adopting the notation of my former paper, considering L_x to express the number of living at the age x , and using λ for the characteristic of the common logarithm; that is, denoting by $\lambda(L_x)$ the common logarithm of the number of persons living at the age of x , whatever x may be, I observe that if $\lambda(L_x) - \lambda(L_{n+m})$, $\lambda(L_{n+m}) - \lambda(L_{n+2m})$, $\lambda(L_{n+m}) - \lambda(L_{n+3m})$, &c. be all the same; that is to say, if the differences of the logarithms of the living at the ages $n, n+m; n+m, n+2m; n+m, n+3m; \&c.$ be constant, then will the numbers of living corresponding to those ages form a geometrical progression; this be the fundamental principle of logarithms. This law of geometrical progression pervades, in an approximate degree, large portions of different tables of mortality.” (Gompertz, 1825, p. 514)

In the life tables, the sample population (cohort size), which is a certain value at the age of zero, will change because of deaths¹⁰. The changes in the sample population are equal to the rate of mortality multiplied by the initial population volume. According to Gompertz's observations, the sample population series will change geometrically by age; that is the essence of the assumption. The change will be geometrical; therefore, it is possible to determine this change in a mathematical form. But geometric progression in life tables applies to both survivors and deaths. A geometric decrease is seen in survivors, and a geometric increase is seen in deceased persons.

In his study, Gompertz based his observation on the fact that when the differences of logarithms of the survivors' figures are arranged equally, the number of survivors by age (which coincide with these equal intervals) would indicate a geometric decrease. In his calculations on four life tables that he analyzed, the number of survivors in the life table decreased geometrically when the logarithms of the survivors' figures in the life table were ordered at equal intervals. To explain our goal diagrammatically, I drew the graph shown in Figure 2 from the Northampton life table in Gompertz's article. The chart shows the equidistant logarithmic values of the population on the vertical axis, and the population quantities corresponding to these values are on the horizontal axis. A visual examination of the chart shows that the curve has a geometric progression.

¹⁰ See İskender (2019) for a detailed application and perfect combination of Gompertz curve and Richards logistic curve with Turkish life tables data of 2015 and explanations of life tables generally.

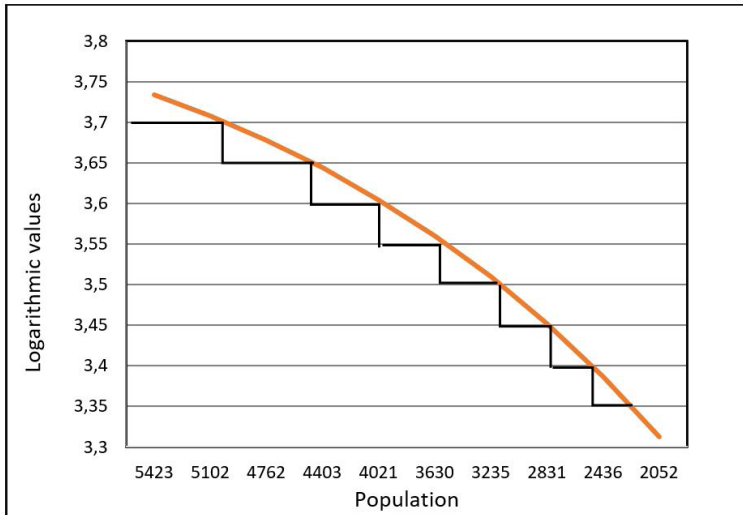


Figure 2. Life Table Graph of Northampton

Note: Compiled from Northampton life table of Gompertz, 1825

Starting with the assumption that logarithmic differences are constant, I determine the age and population sequences that coincide with these fixed intervals in life tables, which is a very labor-intensive task. The ages that coincide with equal logarithmic intervals will be determined by trial and error. Even if the equality of the logarithmic differences in the middle-age groups of the life tables occurs as expected, this rule can deviate at the upper-end and lower-end regions of the curve. The life tables examined by Gompertz generally covered the population between the ages of 10–60 years. Those were the some additional problems that complicate Gompertz’s research.

For a more precise approach, I rearranged the Northampton mortality table as a pivot table (table 1) and a graph (figure 3). I have specified equal age intervals on the horizontal axis of the figure and the natural logarithms of equal age intervals of survivors on the vertical axis. When the table and graph are examined, as the equal age intervals on the horizontal axis increase, the logarithmic differences in the vertical axis also increase in geometric order; this means that the number of survivors decrease rapidly. The increase in the logarithm numbers of the equal age intervals suggest that the number of deaths increase geometrically. Here, the decisive explanatory variable is the age progression. A geometric decrease in the survivors’ figures also means a geometric increase in the number of deaths. Therefore, the Gompertz function can also be defined and evaluated as a growth function (Winsor, 1932) “On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality,” in which he showed that “if the average exhaustions of a man’s power to avoid death were such that at the end of equal infinitely small intervals of time, he lost equal portions of his remaining power to oppose destruction,” then the number of survivors at any age x would be

given by the equation $LX = kge$ (1. However, I aim to follow the first explanation of the growth function herein through the descending series of life tables.

Table 1
*Northampton Mortality Table of Gompertz (Summary)*¹¹

Age	Survivors	Logarithms of Survivors	Logarithmic Differences (Five-year)	Logarithmic Differences (Ten-year)
15	5423	3.73424		
20	5102	3.70774	-0.02650	
25	4762	3.67779	-0.02995	
30	4403	3.64375	-0.03404	-0.06399
35	4021	3.60433	-0.03941	
40	3630	3.55991	-0.04443	-0.08384
45	3235	3.50987	-0.05003	
50	2831	3.45194	-0.05793	-0.10797
55	2436	3.38668	-0.06526	
60	2052	3.31218	-0.07450	-0.13976

Note: Compiled from Northampton mortality table of Gompertz, (1825).

The Northampton pivot table¹² and the graph I have arranged reveal a summary of the theory. In the population analysis, I explain using logarithmic scales because I am interested in proportional changes, not absolute changes (Allen, 1969, pp. 220–221, 246). In the table and graph, the geometrical growth of the differences between the logarithms of the surviving population according to equal age intervals requires the study of the m , mp , mp^2 , mp^3 , which is based on a differential equation of the series of structures.

In the first part of Gompertz’s article, the solution of the differential equation was based on logarithmic calculations, although the basis of the assumption was a geometric series. In the second presentation, Gompertz followed a method that was directly based on a geometric series for solving the differential equation.

11 I use dot to separate the decimal places in my article.

12 Gompertz supported his theoretical model by working on the four life tables: Northampton, Deparcieux, Sweden, and Carlisle. Last three tables whose graphs are not shown in this article also show curves similar to that of the Northampton table.

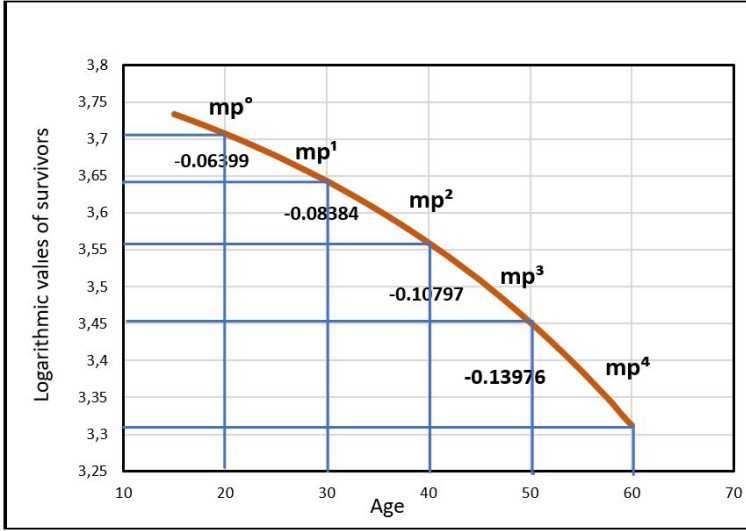


Figure 3. Graph of Northampton Table (Ten-year basis)

4.1. Basic Solution of Gompertz

In his first approach, Gompertz gives the solution of the differential equation in six steps of logarithmic definitions. This excerpt is taken from Gompertz’s article of 1825, as it was, without any changes, and reflects the writing style of that period. As I explained below, it carries many printing errors. (The equation order numbers in the circles mine)

“If the average exhaustions of a man’s power to avoid death were such that at the end of equal infinitely small intervals of time, he lost equal portions of his remaining power to oppose destruction which he had at the commencement of those intervals, then at the age x his power to avoid death, or the intensity of his mortality might be denoted by aq^x , a and q being constant quantities; and ① if L_x be the number of living at the age x , we shall have $aL_x \times q^x \cdot x$ for the fluxion of the number of deaths= $-(L_x)$; ② $\therefore abq^x = \frac{L_x}{L_x}$, ③ $\therefore abq^x = -\text{hyp. log. of } b \times \text{hyp. log. of } L_x$, and ④ putting the common logarithm of $\frac{1}{b} \times$ square of the hyperbolic logarithm of $10=c$. ⑤ we have $c \cdot q^x = \text{common logarithm of } \frac{L_x}{d}$; d being a constant quantity, and ⑥ therefore L_x or the number of persons living at the age of $x = d \cdot g^{7q^x}$; g being put for the number whose common logarithm is c . The reader should be aware that I mean g^{7q^x} to represent g raised to the power g^x and not g^q raised to the x power; which latter I should have expressed by g^{7q^x} , and which would evidently be equal to g^{q^x} . I take this opportunity to make this observation, as algebraists are sometimes not sufficiently precise in their notation of exponentials”¹³ (Gompertz, 1825, p. 518)

The first sentence describes the two dimensions of the assumption, that is, the power to avoid death (survivors) and the remaining power to oppose destruction or

13 The x ’s in the excerpt refer to multiply and x to age of survivors. Three triangle dots (\therefore) mean ‘therefore’. Fluxion: derivative. Hyp. log.: natural logarithm.

the rate of approach to the end (deaths). The function expresses both states: survivals and fatalities. In other words, the curve represents a series that is both decreasing and ascending, depending on whether the sign is negative or positive. However, it is painful for mathematicians to follow and understand the explanation and achieve the solution equation using the six steps described in the second part of the sentence. The mathematical descriptions are very short; the critical auxiliary equations of the solution are not in the text, and there are printing errors.¹⁴ In addition, the sentences are very long with a few sentences even spanning half a page. The spellings used by Gompertz are also difficult to follow.¹⁵ In 1861, debates started on the article, Sprague (1861) published a work that gave a systematic explanation of the Gompertz’s proof and found printing errors as Gompertz was moving from the differential equation to the solution equation in his article. Sprague’s explanation is a lengthy alternative, but is easily understandable.¹⁶

According to Sprague, “If we denote the mortality rate as a , where a and q are constants, and if L_x is the number of persons living at the age x , then the number of deaths in the shortest time interval of dx will be aL_xq^x ”. I can write the differential equation as follows¹⁷:

$$1 \qquad dL_x = -aL_xq^x dx \qquad (44)$$

or as:

$$2 \qquad \frac{1}{L_x} \frac{dL_x}{dx} = -aq^x \qquad (45)$$

The requirement of the rule¹⁸

$$\frac{d(\log_e y)}{dx} = \frac{1}{y} \frac{dy}{dx} \qquad (46)$$

14 The b ’s in the text above will be “x or dot” (meaning multiplication) (Sprague, 1861).
 15 The same understanding dominates Adam Smith’s famous work “The Wealth of Nations,” which was first released in 1776.
 16 Sprague, in his criticism of the time directed at Gompertz, stated that the Royal Society did not allow any corrections in the published articles as a rule. He himself examined the copy that contained Gompertz’s corrections. The corrections were made in the Institute of Actuators Library. These corrections were printing errors and did not change any of the content. The author wrote this article to clarify the criticism directed Gompertz. However, he also included a reference to the article of Peter Gray who previously discussed the subjects that he mentioned when he was writing on the mathematical explanation of Gompertz’s formula (Gray, 1857).
 17 The equation sequence numbers on the left-hand side (1–9) facilitate the follow-up of the equations in Sprague’s article.
 18 The average variation of a function (i.e., division of a derivative by a function) is equal to the derivative of the logarithm of that function. (Allen, 1969, p. 246)

yields:

$$2a \quad \frac{d(\log_e L_x)}{dx} = -aq^x \quad (47)$$

If I integrate both sides, $\log_e D$ being the integral constant¹⁹,

$$2b \quad \log_e L_x = -\frac{aq^x}{\log_e q} + \log_e D \quad (48)$$

By rearrangement of (48), I may obtain

$$2c \quad \log_e L_x - \log_e D = -\frac{aq^x}{\log_e q} \quad (49)$$

$$3 \quad \log_e \frac{L_x}{D} = -\frac{aq^x}{\log_e q} \quad (50)$$

Following the rule $\log_a \frac{1}{q} = -\log_a q$ (a is any base), I have

$$3a \quad \log_e \frac{L_x}{D} = \frac{aq^x}{\log_e \frac{1}{q}} \quad (51)$$

I substitute the following two equations (52 and 53) in (51).

$$3b \quad \log_e \frac{L_x}{D} = \log_{10} \frac{L_x}{D} \log_e 10 \quad (52)$$

$$3c \quad \log_e \frac{1}{q} = \log_{10} \frac{1}{q} \log_e 10 \quad (53)$$

Then, I obtain

$$4a \quad \log_{10} \frac{L_x}{D} \log_e 10 = \frac{aq^x}{\log_{10} \frac{1}{q} \log_e 10} \quad (54)$$

By rearranging (54), I obtain

$$4b \quad \log_{10} \frac{L_x}{D} = \frac{aq^x}{\log_{10} \frac{1}{q} (\log_e 10)^2} \quad (55)$$

¹⁹ I replaced d in Gompertz's final equation with D because d is used to specify the differential (e.g., dx).

I define the constant on the right-hand side of (55) as

$$5 \quad c = \frac{a}{\log_{10} \frac{1}{q} (\log_e 10)^2} \tag{56}$$

By substituting (56) in (55), I obtain

$$6 \quad \log_{10} \frac{L_x}{D} = cq^x \tag{57}$$

Exponentiating each side yields the following equality:

$$7 \quad \frac{L_x}{D} = 10^{cq^x} \tag{58}$$

If I replace $g = 10^c$ or $g = \log_{10}^{-1} c$, the solution equation is

$$8 \quad \frac{L_x}{D} = g^{q^x} \tag{59}$$

$$9 \quad L_x = Dg^{q^x} \tag{60}$$

After the differential equation is established in (44), the logarithmic transformation of (47) is used as its base. Thus, the logarithmic differences in the number of survivors are based on a mathematical rule. In the latest phase, we obtain the equation of the general solution with anti-logarithmic arrangements.

The following table lists the equations of Gompertz that also carry printing errors and the corrected and/or updated equivalents of these equations.

Table 2
Gompertz's Equations and Corrected and Updated Equivalents

x	Gompertz's equations	y	Corrected and/or updated equations
1	$-(\dot{L}_x) = aL_x X \cdot \dot{x}$	1	$dL_x = -aL_x q^x dx$
2	$abq^x = -\frac{\dot{L}_x}{L_x}$	2	$\frac{1}{L_x} \frac{dL_x}{dx} = -aq^x$
3	$abq^x = -\log_e b \cdot X \log_e L_x$	2b	$\log_e L_x = -\frac{aq^x}{\log_e q} + \log_e D$
4	$\log_{10} \frac{1}{b} x (\log_e 10)^2 = c$	5	$c = \frac{a}{\log_{10} \frac{1}{q} (\log_e 10)^2}$
5	$c \cdot q^x = \log_{10} \frac{L_x}{d}$	6	$\log_{10} \frac{L_x}{D} = cq^x$
6	$L_x = x = d \cdot g^{1q^x}$	9	$L_x = Dg^{q^x}$

Note: The x column shows the circled numbers of the equations that I marked in Gompertz's excerpt. The y column shows the left-hand-side numbers of the equations of (44) – (60).

The solution equation can also be achieved by making the following abridged applications in (48). In (48), if we substitute $c = \log(D)$ and $\frac{a}{\log_e(q)} = \log_e(g)$ which are logarithmic and constant numbers, we obtain

$$\log_e(L_x) = \log_e(D) + q^x \log_e(g) \tag{61}$$

Exponentiating both sides yield the final solution:

$$L_x = Dg^{q^x} \tag{62}$$

4.2. Second Solution of Gompertz: Basis of Geometric Series

The second solution of differential equation in the article (Gompertz, 1825, pp. 519-20, Art. 6.) is based on a geometric progression and arithmetic series. Contrary to the first solution, we find here an explanation that follows the rules of mathematics step-by-step and is also in conformity with the current notation. The solution equation of $L_x = aq^x$ is appropriate for the Northampton example (table 1, figure 3) and is in compliance with the structure of m, mp, mp^2, mp^3 given below.

If be the number of living persons at the age of x , we can write the following series as a geometric progression.

$$\log(L_a) - \log(L_{a+r}) = m \tag{63}$$

$$\log(L_{a+r}) - \log(L_{a+2r}) = mp \tag{64}$$

$$\log(L_{a+2r}) - \log(L_{a+3r}) = mp^2 \tag{65}$$

In general, writing the series

$$\log(L_{a+n-r}) - \log(L_{a+n}) = mp^{\frac{n}{r}-1} \tag{66}$$

by continual addition gives

$$\log(L_a) - \log(L_{a+n}) = m(1 + p + p^2 + p^3 + \dots + p^{\frac{n}{r}-1}) \tag{67}$$

and

$$\log(L_a) - \log(L_{a+n}) = m \frac{1 - p^{\frac{n}{r}}}{1 - p} \tag{68}$$

Therefore, replacing $q = p^{\frac{1}{1-p}}$ and $\log(\varepsilon) = \frac{m}{1-p}^{20}$ in (83) with the rule of $(p^{\frac{1}{1-p}})^n = (q)^n$, we have

$$\log(L_{a+n}) = \log(L_a) - (1 - q^n) \log(\varepsilon) \tag{69}$$

and

$$\log(L_{a+n}) = \log(L_a) - \log(\varepsilon) + q^n \log(\varepsilon) \tag{70}$$

with the exponential arrangements

$$\log(L_{a+n}) = \log\left(\frac{L_a}{\varepsilon}\right) + q^n \log(\varepsilon) \tag{71}$$

and

$$L_{a+n} = \left(\frac{L_a}{\varepsilon}\right) \varepsilon^{q^n} \tag{72}$$

Substituting $a + n$ by x , we have

$$L_x = \left(\frac{L_a}{\varepsilon}\right) \varepsilon^{q^{-a} q^x} \tag{73}$$

Again, by using $D = \frac{L_a}{\varepsilon}$ and $g = \varepsilon^{q^{-a}}$, we obtain

$$L_x = Dg^{q^x} \tag{74}$$

In our opinion, Gompertz’s solution that we provided above is an educational example that should also be included in contemporary studies on advanced differential calculus and their applications.²¹ Unfortunately, this second approach of Gompertz, to solve the differential equation, has not been mentioned and included in any articles, manuscripts etc. until today.

4.3. Gompertz Function: Updated and Its Mathematical Properties

I can obtain (75) by making the necessary substitutions in equation (74). For this, I substitute $q = e^{\log(q)}$ in (74) and obtain $q^x = e^{x\log(q)}$. Substituting the constant number as $\log(q) = -r$ finally yields $q^x = e^{-rx}$. However, I may write $g = e^{\log(g)} = e^{-Q}$ as the constant $\log(g) = -Q$. Then, I have:

20 This formula $\left[\log(\varepsilon) = \frac{m}{1-p}\right]$ is in the form of $\left[\log(\varepsilon) = \frac{m}{1-q^n}\right]$ in the original article of Gompertz, I have corrected it above believing it to be a printing error.

21 In the references, I see a Gompertz modeling in which the first part is based on the m, mp, mp^2, mp^3 series and the curve slope of Matsui (1999, 2009). For an application of Matsui Gompertz equation to Turkish population data see appendix 1 of İskender (2018, pp. 126–128).

$$L_x = D e^{-Q e^{-rt}} \tag{75}$$

If I specify K as the upper asymptote, Y as the population, Y_0 as the initial population, and t as the time (explanatory variable) indexed with the base year T , and add the definitions $L_x = Y - Y_0$, $D = K - Y_0$, and $x = t - T$ the Gompertz function can be obtained as shown in (76).

The Gompertz function is a mathematical growth function with two variables and four parameters (K, Y, Q, r) and has a nonlinear structure.

The Gompertz function,

$$Y_{(t-T)} = Y_0 + (K - Y_0) e^{-Q e^{-r(t-T)}} \tag{76}$$

may be written in the form of a division as follows:

$$Y_{(t-T)} = Y_0 + \frac{K - Y_0}{e^{Q \left[\frac{1}{e^{rt}} \right]}} \tag{77}$$

The first derivative of the function is:

$$\frac{d}{d(t - T)} [Y_{(t-T)}] = (K - Y_0) Q r e^{-Q e^{-r(t-T)} - r(t-T)} \tag{78}$$

The relative growth rate or annual average growth (first derivative/function) of the function is:

$$\frac{\frac{d}{dt} [Y_{(t-T)}]}{Y_{(t-T)}} = \frac{(K - Y_0) Q r e^{-Q e^{-r(t-T)} - r(t-T)}}{(K - Y_0) e^{-Q e^{-r(t-T)} - r(t-T)} + Y_0} \tag{79}$$

The second derivative of the function is:

$$\frac{d^2}{d(t - T)^2} [Y_{(t-T)}] = (K - Y_0) Q r (Q r e^{-r(t-T)} - r) e^{-Q e^{-r(t-T)} - r(t-T)} \tag{80}$$

The time inflection point of the function is:

$$t_{inf} = \frac{rT + \ln(Q)}{r} \tag{81}$$

If I replace the time inflection point in the function, I get,

$$Y = e^{-1}(K + (e^1 - 1)Y_0) \tag{82}$$

The Gompertz function is asymmetrical, and the value of (81) is not a simple arithmetic mean of K and Y_0 .

In the Gompertz population growth function when r and Q are positive, the value of the function (Y) tends to the upper asymptote K as the explanatory variable time t tends to positive infinity, and the time tends from negative infinity to Y_0 .

The differential equation, which includes the upper asymptote and initial population point of the function, is as follows:

$$\frac{d(Y - Y_0)}{dt} = r(Y - Y_0) \left[\log_e \left(\frac{K - Y_0}{Y - Y_0} \right) \right] \tag{83}$$

5. Final Comments and Results

5.1. Comments

The mathematicians Verhulst and Gompertz not only theoretically explained the population growth, but they also investigated the testing of the models with statistical data using the mathematical models they developed in the first half of the 19th century.

After establishing the mathematical model of the population growth in his first article, Verhulst performed application studies using the population statistics of France, Belgium, Essex, and Russia of his time. With the French population statistics, the figures predicted by the function were extremely close to the actual numbers. The growth function could be successfully applied. In his short essay, there were no details of how the equation was applied to the population data; no mathematical details were followed while reaching the solution equation from the differential equation. Verhulst developed methods for estimating the function parameters even though this work remained unpublished. He posted it in his article of (Verhulst, 1845).

In his article of 1845, Verhulst reconsidered the population problem in greater detail and published the results of his studies on the population of the United States of America, France, and Belgium. The land and border changes in Europe due to the imperial wars, population registration systems, and so on created significant statistical problems in the data used for analysis. For determining the computational results of function, he developed a mathematical calculation method of the parameters based on calculating the coordinates of the three equally spaced points on the curve. Using the results in his first two articles, Verhulst rediscussed the population issue in his

paper of 1847 and worked on the population statistics of Belgium and France with a new population growth function that he had developed (Verhulst, 1847).

The theoretical and practical contributions of his writings are apparent. Verhulst studies were quite advanced for his time. We cannot expect Verhulst to achieve complete excellence with the statistical data collected in the first half of the nineteenth century. Even today, we encounter many problems related to data. Today, we know that the number of growth functions has dramatically increased. Growth functions provide different applications of the results in various events. Even if there are growth functions more generally accepted, and they have found application areas, it is not possible a priori to say that one is superior to another before applying the data.

Gompertz worked on the data from four life tables, and he derived and generalized a mathematical formula from the tables' figures. Then he presented his mathematical findings to the highly developed actuaries' sector in England during that period and used it in his own actuary company. Gompertz's model appeared in the following hundred years of actuarial writings (King, 1902). In 1932, the Gompertz function started to be used as a growth function (Winsor, 1932).

Despite the limited data and insufficient statistical accounting techniques of their period, both authors did not remain confined to the mathematics phase of their research, but they also emphasized the statistical application. The methods they applied form the bases of research even today. They knew the importance of the statistical applicability of the mathematical models that they developed. Their writings focus more on data application to the functions and methods than on the theoretical explanations of the models. In the first article of Verhulst, the general solution equation obtained from the differential equation is very short. However, the problems in the arrangement and mathematical application of the population statistics are more prominent in the writings.

The approaches that both authors applied two hundred years ago still remain valid. In the beginning of the 19th century, modern statistical science required more than a hundred years to develop. Nevertheless, Gompertz and Verhulst continued with the mathematical model–statistical application relationship to the very end. In the second half of the twentieth century, the growth functions of Gompertz and Verhulst took top positions in the list of generally accepted growth functions.

5.2. Results

- Verhulst did not set out to establish a simple growth function, as mentioned in countless articles for two centuries.
- He developed a mathematical method to create the application of economic thought that he developed and supported that method with statistical data. These aspects of his works have been neglected to this day.

- Verhulst was an economist, mathematician and one of the first statisticians in the history of economic sciences.
- Verhulst built his work entirely on needs of human population and limited resources dilemma.
- Gompertz's mathematical model, based on life tables, has come to this day as a growth model and has gained widespread popularity. It is the formula of both decreasing and increasing populations.
- It should be accepted that Gompertz was one of the first statisticians with the statistical application of his mathematical model on four life tables of his time. His statistical study covers sixty-three pages of his article which is seventy pages.
- The contributions of contemporary authors (Richards, 1959; Ricketts & Head, 1999) to Verhulst's growth function have put advanced opportunities in practice in front of us.
- Verhulst's and Gompertz's mathematical works, which reach the general solution equation from the differential equation, are still the best way to be followed in research today and need to be supported by contemporary applied statistical science methods in application.
- As the growth functions have a nonlinear structure, linearity tests (like skewness, bias, global nonlinearity measures tests, as described in SAS Studio software documents) should be performed during statistical applications in addition to known statistical tests. Ordinary statistical test values, such as standard error, F-test etc. are not enough for accurate evaluation and results. (SAS Institute Inc, 2017).
- Along with growth functions; first derivative, relative growth rate, second derivative and inflection point functions should also be used when explaining population development of a country with statistical analysis (İskender, 2018).

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

References/Kaynakça

- Allen, R. G. D. (1969). *Mathematical Analysis for Economists*. London, UK: Macmillan and Co. Ltd. (Original work published in 1938).
- Blaug, M. (1979). *Economic Theory in Retrospect* (Third). Cambridge & London: Cambridge University Press. (Original work published in 1962).

- Gebremariam, B. (2014). *Is Nonlinear Regression Throwing You a Curve? New Diagnostic and Inference Tools in the NLIN Procedure* (No. Paper SAS384-2014). Retrieved from <https://support.sas.com/resources/papers/proceedings14/SAS384-2014.pdf>
- Gompertz, B. (1825). On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 115, 513–583. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/107756>
- Gray, P. (1857). On Mr . Gompertz ' s Method for the Adjustment of Tables of Mortality. *The Assurance Magazine, and Journal of the Institute of Actuaries*, 7(3), 121–130. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/41134787>
- Heinen, M. (1999). Analytical Growth Equations and Their Genstat 5 Equivalents. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 47, 67–89. <https://doi.org/10.18174/njas.v47i1.479>
- İskender, C. (2018). Türkiye Nüfus Büyümesi ve Tahminleri: Matematiksel Büyüme Modelleri ve İstatistiksel Analiz ile Kuramsal ve Uygulamalı bir Yaklaşım. *Istanbul University Econometrics and Statistics E-Journal*, 14(28), 75–141. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2018.14.28.0004>
- İskender, C. (2019). Türkiye 2014-2016 Hayat Tablolarında Doğrusal-olmayan Büyüme Fonksiyonları Uygulaması. *Ekoist : Journal of Econometrics and Statistics*, 14(29), 151–168. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.26650/ekoist.2018.14.29.0011>
- King, G. (1902). *Text Book of The Principles of Interest, Life Annuities, and Assurances, and Their Practical Application Part II Life Contingencies*. London: Charles & Edwin Layton.
- Matsui, K. (1999). Gompertz curve. Retrieved from <http://gompertz-matsui.la.coccan.jp/Gompertz/English.html>
- Matsui, K. (2009). Gompertzian model. Retrieved from https://www.jstage.jst.go.jp/article/kanzo/50/6/50_6_324/_article/-char/en
- Paine, C. E. T., Marthews, T. R., Vogt, D. R., Purves, D., Rees, M., Hector, A., & Turnbull, L. A. (2012). How to Fit Nonlinear Plant Growth Models and Calculate Growth Rates: An Update for Ecologists. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 245–256. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00155.x>
- Richards F. J. (1959). A Flexible Growth Function for Emprical Use. *Journal of Experimental Botany*, 10(2), 290–300.
- Ricketts, J. H., & Head, G. A. (1999). A Five-Parameter Logistic Equation for Investigating Asymmetry of Curvature in Baroreflex Studies. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 277(2), R441–R454. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1999.277.2.R441>
- SAS Institute Inc. (2011). SAS/STAT® 9.3 User's Guide The NLIN Procedure (Chapter). In *SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT® 9.3 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc. Retrieved from <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/930/whatsnew.pdf>
- SAS Institute Inc. (2013). SAS/STAT ® 13.1 User's Guide The NLIN Procedure. In *SAS Institute Inc. 2013. SAS/STAT® 13.1 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. Retrieved from <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/131/nlin.pdf>
- SAS Institute Inc. (2017). SAS/STAT® 14.3 User ' s Guide The NLIN Procedure. In *SAS Institute Inc. 2017. SAS/STAT® 14.3 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. Retrieved from <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/143/nlin.pdf>

- SAS Institute Inc. (2018). SAS/STAT® 15.1 User 's Guide The NLIN Procedure. In *SAS Institute Inc. 2018. SAS/STAT® 15.1 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. Retrieved from <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/151/nlin.pdf>
- Sit, V., & Poulin-Costello, M. (1994). *Catalog of Curves for Curve Fitting*. Retrieved from <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/docs/bio/bio04.pdf>
- Skiadas, C. H. (2010). Exact Solutions of Stochastic Differential Equations: Gompertz, Generalized Logistic and Revised Exponential. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 12(2), 261–270. <https://doi.org/10.1007/s11009-009-9145-3>
- Sprague, T. B. (1861). On Mr. Gompertz's Law of Human Mortality, and Mr. Edmonds's Claims to its Independent Discovery and Extension. *The Assurance Magazine, and Journal of the Institute of Actuaries*, 9(5), 288–295. <https://www.jstor.org/stable/41135117>
- Verhulst, P.-F. (1838). Notice Sur La Loi Que La Population Suit Dans Son Accroissement. In A. Quetelet & J. G. Garnier (Eds.), *Correspondance Mathématique et Physique* (Vol. 4, pp. 113–121). Retrieved from <https://archive.org/details/correspondancem02belggoog/page/n122/mode/2up>
- Verhulst, P.-F. (1845). RECHERCHES MATHÉMATIQUES SUR LA LOI D'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION [Mathematical Researches into the Law of Population Growth Increase]. *Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale Des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*, 18, 1–41, PDF pp. 15-55. Retrieved from http://www.digizeitschriften.de/dms/resolveppn/?PID=PN129323640_0018%7Clog7
- Verhulst, P.-F. (1847). DEUXIÈME MÉMOIRE SUR LA LOI D'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION. *Mémoires de l'Académie Royale Des Sciences, Des Lettres et Des Beaux-Arts de Belgique*, 20, 1–32, PDF pp. 143-174. Retrieved from <http://www.digizeitschriften.de/en/dms/img/?PID=GDZPPN002492350>
- Winsor, C. P. (1932). The Gompertz Curve as a Growth Curve. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.18.1.1>

AMAÇ KAPSAM

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi yılda iki kez olmak üzere, her 6 ayda bir yayınlanmaktadır.

Dergimiz ölçme, tahmin, test, tahmin ve politika analizi konularını kapsayan, ekonomi ve ilgili konularda olmak üzere yeni ekonometrik tekniklerin uygulanması ile ilgili yüksek kaliteli makaleler yayınlamayı amaçlamaktadır.

Ekonometrik tekniklerin dikkatli ve titiz bir şekilde uygulanması ile elde edilen sonuçların uygun yorumlanması üzerinde durulmaktadır.

Makalelerde ekonomik içerik üzerinde vurgu yapılmalıdır.

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi başta Ekonometri, istatistik ve Yöneylem Araştırması olmak üzere yüksek kaliteli araştırmalar yayınlamaktadır.

Uzmanlık alanlarına deyinen, ulaşılabilir teknikleri içeren ve diğer araştırmacılar tarafından kolayca tekrarlanabilen, ekonomide yenilikçi, niceliksel araştırmalar için bir çıkış sağlamaktadır.

Tüm gönderimler farklı hakemler tarafından inceleme sürecine tabidir.

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi 2005'ten bu yana altı ayda bir "hakemli dergi" olarak yayınlanmaktadır.

Derginin dili İngilizce ve Türkçedir.

Çeşitli ekonomik sorunlara uygulanabilir istatistiksel yöntemleri tanıtan katkılar amaçlanır.

Yayın Politikası

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin içeriği derginin amaç ve kapsamı ile uyumlu olmalıdır. Dergi, orijinal araştırma niteliğindeki yazıları yayınlamaya öncelik vermektedir.

Genel İlkeler

Daha önce yayınlanmamış ya da yayınlanmak üzere başka bir dergide halen değerlendirmede olmayan ve her bir yazar tarafından onaylanan makaleler değerlendirilmek üzere kabul edilir.

Ön değerlendirmeyi geçen yazılar iThenticate intihal tarama programından geçirilir. İntihal incelemesinden sonra, uygun makaleler Editör tarafından orijinaliteleri, metodolojileri, makalede ele alınan konunun önemi ve derginin kapsamına uygunluğu açısından değerlendirilir.

Bilimsel toplantılarda sunulan özet bildirimler, makalede belirtilmesi koşulu ile kaynak olarak kabul edilir. Editör, gönderilen makale biçimsel esaslara uygun ise, gelen yazıyı yurtiçinden ve /veya yurtdışından en az iki hakemin değerlendirmesine sunar, hakemler gerek gördüğü takdirde yazıda istenen değişiklikler yazarlar tarafından yapıldıktan sonra yayınlanmasına onay verir.

Makale yayınlanmak üzere Dergiye gönderildikten sonra yazarlardan hiçbirinin ismi, tüm yazarların yazılı izni olmadan yazar listesinden silinemez ve yeni bir isim yazar olarak eklenemez ve yazar sırası değiştirilemez.

Yayına kabul edilmeyen makale, resim ve fotoğraflar yazarlara geri gönderilmez.

Açık Erişim İlkesi

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi, tüm içeriği okura ya da okurun dahil olduğu kuruma ücretsiz olarak sunulur. Okurlar, ticari amaç haricinde, yayıncı ya da yazardan izin almadan dergi makalelerinin tam metnini okuyabilir, indirebilir, kopyalayabilir, arayabilir ve link sağlayabilir.

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi makaleleri açık erişimlidir ve Creative Commons Atıf-GayrıTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.tr>) olarak lisanslıdır.

İşleme Ücreti

Derginin tüm giderleri İstanbul Üniversitesi tarafından karşılanmaktadır. Dergide makale yayını ve makale süreçlerinin yürütülmesi ücrete tabi değildir. Dergiye gönderilen ya da yayın için kabul edilen makaleler için işleme ücreti ya da gönderim ücreti alınmaz.

Makale Değerlendirme Kabul Şartı

Derginin Yazarlara Bilgi metninde açıklanan ilke ve kurallara uymayan ve Yazıların Hazırlanması başlığı altında belirtilen şartları taşımayan makaleler değerlendirmeye alınmaz ve gerekli düzenlemelerin tamamlanması için makale yazara iade edilir.

Hakem Süreci

Daha önce yayınlanmamış ya da yayınlanmak üzere başka bir dergide halen değerlendirmede olmayan ve her bir yazar tarafından onaylanan makaleler değerlendirilmek üzere kabul edilir. Gönderilen ve ön kontrolü geçen makaleler iThenticate yazılımı kullanılarak intihal için taranır. İntihal kontrolünden sonra, uygun olan makaleler baş editör tarafından orijinallik, metodoloji, işlenen konunun önemi ve dergi kapsamı ile uyumluluğu açısından değerlendirilir. Baş editör, makaleleri, yazarların etnik kökeninden, cinsiyetinden, cinsel yöneliminden, uyruğundan, dini inancından ve siyasi felsefesinden bağımsız olarak değerlendirir. Yayına gönderilen makalelerin adil bir şekilde çift taraflı kör hakem değerlendirmesinden geçmelerini sağlar.

Seçilen makaleler en az iki ulusal/uluslararası hakeme değerlendirmeye gönderilir; yayın kararı, hakemlerin talepleri doğrultusunda yazarların gerçekleştirdiği düzenlemelerin ve hakem sürecinin sonrasında baş editör tarafından verilir.

Hakemlerin değerlendirmeleri objektif olmalıdır. Hakem süreci sırasında hakemlerin aşağıdaki hususları dikkate alarak değerlendirmelerini yapmaları beklenir.

- Makale yeni ve önemli bir bilgi içeriyor mu?
 - Öz, makalenin içeriğini net ve düzgün bir şekilde tanımlıyor mu?
 - Yöntem bütünlüklü ve anlaşılır şekilde tanımlanmış mı?
 - Yapılan yorum ve varılan sonuçlar bulgularla kanıtlanıyor mu?
 - Alandaki diğer çalışmalara yeterli referans verilmiş mi?
 - Dil kalitesi yeterli mi?
-

Hakemler, gönderilen makalelere ilişkin tüm bilginin, makale yayınlanana kadar gizli kalmasını sağlamalı ve yazar tarafında herhangi bir telif hakkı ihlali ve intihal fark ederlerse editöre raporlamalıdır. Hakem, makale konusu hakkında kendini vasıflı hissetmiyor ya da zamanında geri dönüş sağlaması mümkün görünmüyorsa, editöre bu durumu bildirmeli ve hakem sürecine kendisini dahil etmemesini istemelidir.

Değerlendirme sürecinde editör hakemlere gözden geçirme için gönderilen makalelerin, yazarların özel mülkü olduğunu ve bunun imtiyazlı bir iletişim olduğunu açıkça belirtir. Hakemler ve yayın kurulu üyeleri başka kişilerle makaleleri tartışamazlar. Hakemlerin kimliğinin gizli kalmasına özen gösterilmelidir.

YAYIN ETİĞİ VE İLKELER

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi, yayın etiğinde en yüksek standartlara bağlıdır ve Committee on Publication Ethics (COPE), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA) ve World Association of Medical Editors (WAME) tarafından yayınlanan etik yayıncılık ilkelerini benimser; Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing başlığı altında ifade edilen ilkeler için adres: <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

Gönderilen tüm makaleler orijinal, yayınlanmamış ve başka bir dergide değerlendirme sürecinde olmamalıdır. Her bir makale editörlerden biri ve en az iki hakem tarafından çift kör değerlendirmeden geçirilir. İntihal, duplikasyon, sahte yazarlık/inkar edilen yazarlık, araştırma/veri fabrikasyonu, makale dilimleme, dilimleyerek yayın, telif hakları ihlali ve çıkar çatışmasının gizlenmesi, etik dışı davranışlar olarak kabul edilir.

Kabul edilen etik standartlara uygun olmayan tüm makaleler yayından çıkarılır. Buna yayından sonra tespit edilen olası kuraldışı, uygunsuzluklar içeren makaleler de dahildir.

Araştırma Etiği

Dergi araştırma etiğinde en yüksek standartları gözetir ve aşağıda tanımlanan uluslararası araştırma etiği ilkelerini benimser. Makalelerin etik kurallara uygunluğu yazarların sorumluluğundadır.

- Araştırmanın tasarlanması, tasarımın gözden geçirilmesi ve araştırmanın yürütülmesinde, bütünlük, kalite ve şeffaflık ilkeleri sağlanmalıdır.
 - Araştırma ekibi ve katılımcılar, araştırmanın amacı, yöntemleri ve öngörülen olası kullanımları; araştırmaya katılımın gerektirdikleri ve varsa riskleri hakkında tam olarak bilgilendirilmelidir.
 - Araştırma katılımcılarının sağladığı bilgilerin gizliliği ve yanıt verenlerin gizliliği sağlanmalıdır. Araştırma katılımcıların özerkliğini ve saygınlığını koruyacak şekilde tasarlanmalıdır.
 - Araştırma katılımcıları gönüllü olarak araştırmada yer almalı, herhangi bir zorlama altında olmamalıdır.
 - Katılımcıların zarar görmesinden kaçınılmalıdır. Araştırma, katılımcıları riske sokmayacak şekilde planlanmalıdır.
 - Araştırma bağımsızlığıyla ilgili açık ve net olunmalı; çıkar çatışması varsa belirtilmelidir.
-

- Deneysel çalışmalarda, araştırmaya katılmaya karar veren katılımcıların yazılı bilgilendirilmiş onayı alınmalıdır. Çocukların ve vesayet altındakilerin veya tasdiklenmiş akıl hastalığı bulunanların yasal vasisinin onayı alınmalıdır.
- Çalışma herhangi bir kurum ya da kuruluşta gerçekleştirilecekse bu kurum ya da kuruluştan çalışma yapılacağına dair onay alınmalıdır.
- İnsan ögesi bulunan çalışmalarda, “yöntem” bölümünde katılımcılardan “bilgilendirilmiş onam” alındığının ve çalışmanın yapıldığı kurumdan etik kurul onayı alındığı belirtilmesi gerekir.

Yazarların Sorumluluğu

Makalelerin bilimsel ve etik kurallara uygunluğu yazarların sorumluluğundadır. Yazar makalenin orijinal olduğu, daha önce başka bir yerde yayınlanmadığı ve başka bir yerde, başka bir dilde yayınlanmak üzere değerlendirmede olmadığı konusunda teminat sağlamalıdır. Uygulamadaki telif kanunları ve anlaşmaları gözetilmelidir. Telifle bağlı materyaller (örneğin tablolar, şekiller veya büyük alıntılar) gerekli izin ve teşekkürle kullanılmalıdır. Başka yazarların, katkıda bulunanların çalışmaları ya da yararlanılan kaynaklar uygun biçimde kullanılmalı ve referanslarda belirtilmelidir.

Gönderilen makalede tüm yazarların akademik ve bilimsel olarak doğrudan katkısı olmalıdır, bu bağlamda “yazar” yayınlanan bir araştırmacının kavramsallaştırılmasına ve dizaynına, verilerin elde edilmesine, analizine ya da yorumlanmasına belirgin katkı yapan, yazının yazılması ya da bunun içerik açısından eleştirel biçimde gözden geçirilmesinde görev yapan birisi olarak görülür. Yazar olabilmenin diğer koşulları ise, makaledeki çalışmayı planlamak veya icra etmek ve / veya revize etmektir. Fon sağlanması, veri toplanması ya da araştırma grubunun genel süpervizyonu tek başına yazarlık hakkı kazandırmaz. Yazar olarak gösterilen tüm bireyler sayılan tüm ölçütleri karşılamalıdır ve yukarıdaki ölçütleri karşılayan her birey yazar olarak gösterilebilir. Yazarların isim sıralaması ortak verilen bir karar olmalıdır. Tüm yazarlar yazar sıralamasını Telif Hakkı Devir Formunda imzalı olarak belirtmek zorundadırlar.

Yazarlık için yeterli ölçütleri karşılamayan ancak çalışmaya katkısı olan tüm bireyler “teşekkür/ bilgiler” kısmında sıralanmalıdır. Bunlara örnek olarak ise sadece teknik destek sağlayan, yazıma yardımcı olan ya da sadece genel bir destek sağlayan, finansal ve materyal desteği sunan kişiler verilebilir.

Bütün yazarlar, araştırmacının sonuçlarını ya da bilimsel değerlendirmeyi etkileyebilme potansiyeli olan finansal ilişkiler, çıkar çatışması ve çıkar rekabetini beyan etmelidirler. Bir yazar kendi yayınlanmış yazısında belirgin bir hata ya da yanlışlık tespit ederse, bu yanlışlıklara ilişkin düzeltme ya da geri çekme için editör ile hemen temasa geçme ve işbirliği yapma sorumluluğunu taşır.

Editör ve Hakem Sorumlulukları

Baş editör, makaleleri, yazarların etnik kökeninden, cinsiyetinden, cinsel yöneliminden, uyruğundan, dini inancından ve siyasi felsefesinden bağımsız olarak değerlendirir. Yayına gönderilen makalelerin adil bir şekilde çift taraflı kör hakem değerlendirmesinden geçmelerini sağlar. Gönderilen makalelere ilişkin tüm bilginin, makale yayınlanana kadar gizli kalacağını garanti eder. Baş editör içerik ve yayının toplam kalitesinden sorumludur. Gereğinde hata sayfası yayınlamalı ya da düzeltme yapmalıdır.

Baş editör; yazarlar, editörler ve hakemler arasında çıkar çatışmasına izin vermez. Hakem atama konusunda tam yetkiye sahiptir ve Dergide yayınlanacak makalelerle ilgili nihai kararı vermekle yükümlüdür.

Hakemlerin araştırmayla ilgili, yazarlarla ve/veya araştırmamanın finansal destekçileriyle çıkar çatışmaları olmamalıdır. Değerlendirmelerinin sonucunda tarafsız bir yargıya varmalıdırlar. Gönderilmiş yazılara ilişkin tüm bilginin gizli tutulmasını sağlamalı ve yazar tarafında herhangi bir telif hakkı ihlali ve intihal fark ederlerse editöre raporlamalıdırlar. Hakem, makale konusu hakkında kendini vasıflı hissetmiyor ya da zamanında geri dönüş sağlaması mümkün görünmüyorsa, editöre bu durumu bildirmeli ve hakem sürecine kendisini dahil etmemesini istemelidir.

Değerlendirme sürecinde editör hakemlere gözden geçirme için gönderilen makalelerin, yazarların özel mülkü olduğunu ve bunun imtiyazlı bir iletişim olduğunu açıkça belirtir. Hakemler ve yayın kurulu üyeleri başka kişilerle makaleleri tartışamazlar. Hakemlerin kimliğinin gizli kalmasına özen gösterilmelidir. Bazı durumlarda editörün kararıyla, ilgili hakemlerin makaleye ait yorumları aynı makaleyi yorumlayan diğer hakemlere gönderilerek hakemlerin bu süreçte aydınlatılması sağlanabilir.

YAZILARIN HAZIRLANMASI

Dil

Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

Yazıların Hazırlanması ve Gönderimi

Aksi belirtilmedikçe gönderilen yazılarla ilgili tüm yazışmalar ilk yazarla yapılacaktır. Makale gönderimi online olarak ve <http://ekoist.istanbul.edu.tr> üzerinden yapılmalıdır. Gönderilen yazılar, yazının yayınlanmak üzere gönderildiğini ifade eden, makale türünü belirten ve makaleyle ilgili bilgileri içeren (bkz: Son Kontrol Listesi) bir mektup; yazının elektronik formunu içeren Microsoft Word 2003 ve üzerindeki versiyonları ile yazılmış elektronik dosya ve tüm yazarların imzaladığı Telif Hakkı Devir Formu eklenerek gönderilmelidir.

1. Çalışmalar, A4 boyutundaki kağıdın bir yüzüne, üst, alt, sağ ve sol taraftan 2,5 cm. boşluk bırakılarak, 12 punto Times New Roman harf karakterleriyle ve 1,5 satır aralık ölçüsü ile hazırlanmalıdır.
 2. Çalışmalar 4500 - 8500 sözcük arasında olmalı ve sayfa numaraları sayfanın altında ve ortada yer almalıdır.
 3. Yazar/yazarların adları çalışmanın başlığının hemen altında sağa bitişik şekilde verilmelidir. Ayrıca yıldız dipnot şeklinde (*) yazarın unvanı, kurumu ve e-posta adresi ve telefonu sayfanın en altında dipnotta belirtilmelidir.
 4. Dergimize gönderilen Türkçe makalelerde Giriş bölümünden önce 200-250 sözcük arasında çalışmanın kapsamını, amacını, ulaşılan sonuçları ve kullanılan yöntemi kaydeden Türkçe ve İngilizce öz (abstract) ile Türkçe makalelerde 600-800 kelime içeren İngilizce genişletilmiş özet yer almalıdır. İngilizce makalelerde ise, yalnızca İngilizce öz (abstract) yer almalıdır. İngilizce ve Türkçe özlerin altında çalışmanın içeriğini temsil eden 3-5 İngilizce, 3-5 Türkçe anahtar kelime yer almalıdır.
-

5. Çalışmaların başlıca şu unsurları içermesi gerekmektedir: Başlık, Türkçe öz ve anahtar kelimeler; İngilizce başlık, İngilizce öz ve anahtar kelimeler; İngilizce genişletilmiş özet, ana metin bölümleri, son notlar ve kaynaklar.
6. Metin içi alıntılama ve kaynak gösterme için APA (American Psychological Association) kaynak sitilinin 6. versiyonu kullanılmalıdır. APA 6 stili hakkında bilgi için; <http://ekoist.istanbul.edu.tr/tr/content/yazarlara-bilgi/kaynaklar> sayfasını ziyaret edebilir veya Yazarlara Bilgi'nin Kaynaklar başlığı altında ilgili açıklama ve örnekleri inceleyebilirsiniz.
7. Çalışmalarda tablo, grafik ve şekil gibi göstergeler ancak çalışmanın takip edilebilmesi açısından gereklilik arz ettiği durumlarda, numaralandırılarak, tanımlayıcı bir başlık ile birlikte verilmelidir. Tablolara ait başlık üstte, Şekiller'e ait başlık altta yer almalıdır. Demografik özellikler gibi metin içinde verilebilecek veriler, ayrıca tablolar ile ifade edilmemelidir.
8. Yayınlanmak üzere gönderilen makale ile birlikte yazar bilgilerini içeren kapak sayfası gönderilmelidir. Kapak sayfasında, makalenin başlığı, yazar veya yazarların bağlı oldukları kurum ve unvanları, kendilerine ulaşılabilecek adresler, cep, iş ve faks numaraları ve e-posta adresleri yer almalıdır (bkz. Son Kontrol Listesi).
9. Kurallar dâhilinde dergimize yayınlanmak üzere gönderilen çalışmaların her türlü sorumluluğu yazar/yazarlarına aittir.
10. Dergi Yazı Kurulu ve hakem raporları doğrultusunda yazarlardan, metin üzerinde bazı düzeltmeler yapmaları istenebilir.
11. Yayınlanmasına karar verilen çalışmaların, yazar/yazarlarının her birine dergi gönderilir.
12. Dergiye gönderilen çalışmalar yayınlansın veya yayınlanmasın geri gönderilmez.

KAYNAKLAR

Derleme yazıları okuyucular için bir konudaki kaynaklara ulaşmayı kolaylaştıran bir araç olsa da, her zaman orijinal çalışmayı doğru olarak yansıtmaz. Bu yüzden mümkün olduğunca yazarlar orijinal çalışmaları kaynak göstermelidir. Öte yandan, bir konuda çok fazla sayıda orijinal çalışmanın kaynak gösterilmesi yer israfına neden olabilir. Birkaç anahtar orijinal çalışmanın kaynak gösterilmesi genelde uzun listelerle aynı işi görür. Ayrıca günümüzde kaynaklar elektronik versiyonlara eklenebilmekte ve okuyucular elektronik literatür taramalarıyla yayınlara kolaylıkla ulaşabilmektedir.

Kabul edilmiş ancak henüz sayıya dahil edilmemiş makaleler Early View olarak yayınlanır ve bu makalelere atıflar "advance online publication" şeklinde verilmelidir. Genel bir kaynaktan elde edilemeyecek temel bir konu olmadıkça "kişisel iletişime" atıfta bulunulmamalıdır. Eğer atıfta bulunulursa parantez içinde iletişim kurulan kişinin adı ve iletişimin tarihi belirtilmelidir. Bilimsel makaleler için yazarlar bu kaynaktan yazılı izin ve iletişimin doğruluğunu gösterir belge almalıdır. Kaynakların doğruluğundan yazar(lar) sorumludur. Tüm kaynaklar metinde belirtilmelidir. Kaynaklar alfabetik olarak sıralanmalıdır.

Referans Stili ve Formatı

EKOİST Ekonometri ve İstatistik Dergisi, metin içi alıntılama ve kaynak gösterme için APA (American Psychological Association) kaynak sitilinin 6. edisyonunu benimser. APA 6. Edisyonu hakkında bilgi için:

- American Psychological Association. (2010). Publication manual of the American Psychological Association (6th ed.). Washington, DC: APA.
- <http://www.apastyle.org/>

Metin İçinde Kaynak Gösterme

Kaynaklar metinde parantez içinde yazarların soyadı ve yayın tarihi yazılarak belirtilmelidir. Birden fazla kaynak gösterilecekse kaynaklar arasında (;) işareti kullanılmalıdır. Kaynaklar alfabetik olarak sıralanmalıdır.

Örnekler:

Birden fazla kaynak;

(Esin ve ark., 2002; Karasar 1995)

Tek yazarlı kaynak;

(Akyolcu, 2007)

İki yazarlı kaynak;

(Sayiner ve Demirci, 2007, s. 72)

Üç, dört ve beş yazarlı kaynak;

Metin içinde ilk kullanımda: (Ailen, Ciamburine ve Welch, 2000, s. 12–13) Metin içinde tekrarlayan kullanımlarda: (Ailen ve ark., 2000)

Altı ve daha çok yazarlı kaynak;

(Çavdar ve ark., 2003)

Kaynaklar Bölümünde Kaynak Gösterme

Kullanılan tüm kaynaklar metnin sonunda ayrı bir bölüm halinde yazar soyadlarına göre alfabetik olarak numaralandırılmadan verilmelidir.

Kaynak yazımı ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Kitap

a) Türkçe Kitap

Karasar, N. (1995). *Araştırmalarda rapor hazırlama* (8.bs). Ankara: 3A Eğitim Danışmanlık Ltd.

b) Türkçeye Çevrilmiş Kitap

Mucchielli, A. (1991). *Zihniyetler* (A. Kotil, Çev.). İstanbul: İletişim Yayınları.

c) Editörlü Kitap

Ören, T., Üney, T. ve Çölkesen, R. (Ed.). (2006). *Türkiye bilişim ansiklopedisi*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

d) Çok Yazarlı Türkçe Kitap

Tonta, Y., Bitirim, Y. ve Sever, H. (2002). *Türkçe arama motorlarında performans değerlendirme*. Ankara: Total Bilişim.

e) İngilizce Kitap

Kamien R., & Kamien A. (2014). *Music: An appreciation*. New York, NY: McGraw-Hill Education.

f) İngilizce Kitap İçerisinde Bölüm

Bassett, C. (2006). Cultural studies and new media. In G. Hall & C. Birchall (Eds.), *New cultural studies: Adventures in theory* (pp. 220–237). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.

g) Türkçe Kitap İçerisinde Bölüm

Erkmen, T. (2012). Örgüt kültürü: Fonksiyonları, öğeleri, işletme yönetimi ve liderlikteki önemi. M. Zencirkıran (Ed.), *Örgüt sosyolojisi kitabı* içinde (s. 233–263). Bursa: Dora Basım Yayın.

h) Yayıncının ve Yazarın Kurum Olduğu Yayın

Türk Standartları Enstitüsü. (1974). *Adlandırma ilkeleri*. Ankara: Yazar.

Makale

a) Türkçe Makale

Mutlu, B. ve Savaşer, S. (2007). Çocuğu ameliyat sonrası yoğun bakımda olan ebeveynlerde stres nedenleri ve azaltma girişimleri. *İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 15(60), 179–182.

b) İngilizce Makale

de Cillia, R., Reisigl, M., & Wodak, R. (1999). The discursive construction of national identity. *Discourse and Society*, 10(2), 149–173. <http://dx.doi.org/10.1177/0957926599010002002>

c) Yediden Fazla Yazarlı Makale

Lal, H., Cunningham, A. L., Godeaux, O., Chlibek, R., Diez-Domingo, J., Hwang, S.-J. ... Heineman, T. C. (2015). Efficacy of an adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in older adults. *New England Journal of Medicine*, 372, 2087–2096. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1501184>

d) DOI'si Olmayan Online Edinilmiş Makale

Al, U. ve Doğan, G. (2012). Hacettepe Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü tezlerinin atf analizi. *Türk Kütüphaneciliği*, 26, 349–369. Erişim adresi: <http://www.tk.org.tr/>

e) DOI'si Olan Makale

Turner, S. J. (2010). Website statistics 2.0: Using Google Analytics to measure library website effectiveness. *Technical Services Quarterly*, 27, 261–278. <http://dx.doi.org/10.1080/07317131003765910>

f) Advance Online Olarak Yayımlanmış Makale

Smith, J. A. (2010). Citing advance online publication: A review. *Journal of Psychology*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/a45d7867>

g) Popüler Dergi Makalesi

Semerçioğlu, C. (2015, Haziran). Sıradanlığın rayihası. *Sabit Fikir*, 52, 38–39.

Tez, Sunum, Bildiri

a) Türkçe Tezler

Sarı, E. (2008). *Kültür kimlik ve politika: Mardin’de kültürlerarasılık*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

b) Ticari Veritabanında Yer Alan Yüksek Lisans Ya da Doktora Tezi

Van Brunt, D. (1997). *Networked consumer health information systems* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses. (UMI No. 9943436)

c) Kurumsal Veritabanında Yer Alan İngilizce Yüksek Lisans/Doktora Tezi

Yaylalı-Yıldız, B. (2014). *University campuses as places of potential publicness: Exploring the politicals, social and cultural practices in Ege University* (Doctoral dissertation). Retrieved from: Retrieved from <http://library.iyte.edu.tr/tr/hizli-erisim/iyte-tez-portali>

d) Web’de Yer Alan İngilizce Yüksek Lisans/Doktora Tezi

Tonta, Y. A. (1992). *An analysis of search failures in online library catalogs* (Doctoral dissertation, University of California, Berkeley). Retrieved from <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar/phd/ickapak.html>

e) Dissertations Abstracts International’da Yer Alan Yüksek Lisans/Doktora Tezi

Appelbaum, L. G. (2005). Three studies of human information processing: Texture amplification, motion representation, and figure-ground segregation. *Dissertation Abstracts International: Section B. Sciences and Engineering*, 65(10), 5428.

f) Sempozyum Katkısı

Krinsky-McHale, S. J., Zigman, W. B., & Silverman, W. (2012, August). Are neuropsychiatric symptoms markers of prodromal Alzheimer’s disease in adults with Down syndrome? In W. B. Zigman (Chair), *Predictors of mild cognitive impairment, dementia, and mortality in adults with Down syndrome*. Symposium conducted at American Psychological Association meeting, Orlando, FL.

g) Online Olarak Erişilen Konferans Bildiri Özeti

Çınar, M., Doğan, D. ve Seferoğlu, S. S. (2015, Şubat). *Eğitimde dijital araçlar: Google sınıf uygulaması üzerine bir değerlendirme* [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim adresi: <http://ab2015.anadolu.edu.tr/index.php?menu=5&submenu=27>

h) Düzenli Olarak Online Yayımlanan Bildiriler

Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 12593–12598. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0805417105>

i) Kitap Şeklinde Yayımlanan Bildiriler

Schneider, R. (2013). Research data literacy. S. Kurbanoglu ve ark. (Ed.), *Communications in Computer and Information Science: Vol. 397. Worldwide Communalities and Challenges in Information Literacy Research and Practice* içinde (s. 134–140). Cham, İsviçre: Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-03919-0>

j) Kongre Bildirisi

Çepni, S., Bacanak A. ve Özsevgeç T. (2001, Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen branşlarına karşı tutumları ile fen branşlarındaki başarılarının ilişkisi*. X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulan bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu

Diğer Kaynaklar

a) Gazete Yazısı

Toker, Ç. (2015, 26 Haziran). ‘Unutma’ notları. *Cumhuriyet*, s. 13.

b) Online Gazete Yazısı

Tamer, M. (2015, 26 Haziran). E-ticaret hamle yapmak için tüketiciyi bekliyor. *Milliyet*. Erişim adresi: <http://www.milliyet>

c) Web Page/Blog Post

Bordwell, D. (2013, June 18). David Koepp: Making the world movie-sized [Web log post]. Retrieved from <http://www.davidbordwell.net/blog/page/27/>

d) Online Ansiklopedi/Sözlük

Bilgi mimarisi. (2014, 20 Aralık). Vikipedi içinde. Erişim adresi: http://tr.wikipedia.org/wiki/Bilgi_mimarisi

Marcoux, A. (2008). Business ethics. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Retrieved from <http://plato.stanford.edu/entries/ethics-business/>

e) Podcast

Radyo ODTÜ (Yapımcı). (2015, 13 Nisan). *Modern sabahlar* [Podcast]. Erişim adresi: <http://www.radyoodtu.com.tr/>

f) Bir Televizyon Dizisinden Tek Bir Bölüm

Shore, D. (Senarist), Jackson, M. (Senarist) ve Bookstaver, S. (Yönetmen). (2012). Runaways [Televizyon dizisi bölümü]. D. Shore (Baş yapımcı), *House M.D.* içinde. New York, NY: Fox Broadcasting.

g) Müzik Kaydı

Say, F. (2009). Galata Kulesi. *İstanbul senfonisi* [CD] içinde. İstanbul: Ak Müzik.

SON KONTROL LİSTESİ

Aşağıdaki listede eksik olmadığından emin olun:

- Editöre mektup
 - ✓ Makalenin türü
 - ✓ Başka bir dergiye gönderilmemiş olduğu bilgisi
 - ✓ Sponsor veya ticari bir firma ile ilişkisi (varsa belirtiniz)
 - ✓ İstatistik kontrolünün yapıldığı (araştırma makaleleri için)
 - ✓ İngilizce yönünden kontrolünün yapıldığı
 - ✓ Yazarlara Bilgide detaylı olarak anlatılan dergi politikalarının gözden geçirildiği
 - ✓ Kaynakların APA6'ya göre belirtildiği
- Telif Hakkı Devir Formu
- Daha önce basılmış ve telifle bağlı materyal (yazı-resim-tablo) kullanılmış ise izin belgesi
- Kapak sayfası
 - ✓ Makalenin türü
 - ✓ Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı
 - ✓ Yazarların ismi soyadı, unvanları ve bağlı oldukları kurumlar (üniversite ve fakülte bilgisinden sonra şehir ve ülke bilgisi de yer almalıdır), e-posta adresleri
 - ✓ Sorumlu yazarın e-posta adresi, açık yazışma adresi, iş telefonu, GSM, faks nosu
 - ✓ Tüm yazarların ORCID'leri
- Makale ana metni
 - ✓ Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı
 - ✓ Özetler: 200-250 kelime Türkçe ve 200-250 kelime İngilizce
 - ✓ Anahtar Kelimeler: 3-5 adet Türkçe ve 3-5 adet İngilizce
 - ✓ Makale Türkçe ise, 600-800 kelime İngilizce genişletilmiş özet (Extended Summary)
 - ✓ Makale ana metin bölümleri
 - ✓ Finansal destek (varsa belirtiniz)
 - ✓ Çıkar çatışması (varsa belirtiniz)
 - ✓ Teşekkür (varsa belirtiniz)
 - ✓ Kaynaklar
 - ✓ Tablolar-Resimler, Şekiller (başlık, tanım ve alt yazılarıyla)

INFORMATION FOR AUTHORS

Aim and Scope

EKOIST Journal of Econometrics and Statistics is published twice a year, every 6 months.

Our journal aims to publish high quality articles on the application of new econometric techniques, including economics and related topics, covering measurement, forecasting, testing, forecasting and policy analysis.

Appropriate interpretation of the results obtained by careful and rigorous application of econometric techniques is emphasized.

Emphasis should be stressed on economic content in articles.

EKOIST Journal of Econometrics and Statistics publishes high quality research, mainly in the fields of Econometrics, Statistics and operations research.

To provide an outlet for innovative, quantitative research in economics, which includes achievable techniques and can be easily repeated by other researchers.

All submissions are subject to a double blind review process.

EKOIST Journal of Econometrics and Statistics has been published as a “peer-reviewed journal” every six months since 2005.

The language of the journal is English and Turkish.

Contributions that introduce statistical methods that are applicable to a variety of economic problems are actively encouraged.

EDITORIAL POLICIES AND PEER REVIEW PROCESS

Publication Policy

The subjects covered in the manuscripts submitted to the Journal for publication must be in accordance with the aim and scope of the journal. The journal gives priority to original research papers submitted for publication.

General Principles

Only those manuscripts approved by its every individual author and that were not published before in or sent to another journal, are accepted for evaluation.

Submitted manuscripts that pass preliminary control are scanned for plagiarism using iThenticate software. After plagiarism check, the eligible ones are evaluated by editor-in-chief for their originality, methodology, the importance of the subject covered and compliance with the journal scope.

Short presentations that took place in scientific meetings can be referred if indicated in the article. The editor hands over the papers matching the formal rules to at least two national/international referees for evaluation and gives green light for publication upon modification by the authors in accordance with the referees' claims. Changing the name of an author (omission, addition or order) in papers submitted

to the Journal requires written permission of all declared authors. Refused manuscripts and graphics are not returned to the author.

Open Access Statement

EKOIST: Journal of Econometrics and Statistics is an open access journal which means that all content is freely available without charge to the user or his/her institution. Except for commercial purposes, users are allowed to read, download, copy, print, search, or link to the full texts of the articles in this journal without asking prior permission from the publisher or the author.

The articles in Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics are open access articles licensed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en/>)

Article Processing Charge

All expenses of the journal are covered by the Istanbul University. Processing and publication are free of charge with the journal. There is no article processing charges or submission fees for any submitted or accepted articles.

Condition of Acceptance For Evaluation

Manuscripts which do not comply with the principles and rules defined in the Information for Authors and which do not meet the requirements stated in the Manuscript Preparation section in below are not taken into consideration and will be returned to the corresponding author for the completion of the necessary arrangements.

Peer Review Process

Only those manuscripts approved by its every individual author and that were not published before in or sent to another journal, are accepted for evaluation.

Submitted manuscripts that pass preliminary control are scanned for plagiarism using iThenticate software. After plagiarism check, the eligible ones are evaluated by Editor-in-Chief for their originality, methodology, the importance of the subject covered and compliance with the journal scope. Editor-in-Chief evaluates manuscripts for their scientific content without regard to ethnic origin, gender, sexual orientation, citizenship, religious belief or political philosophy of the authors and ensures a fair double-blind peer review of the selected manuscripts.

The selected manuscripts are sent to at least two national/international referees for evaluation and publication decision is given by Editor-in-Chief upon modification by the authors in accordance with the referees' claims.

Editor-in-Chief does not allow any conflicts of interest between the authors, editors and reviewers and is responsible for final decision for publication of the manuscripts in the Journal.

Reviewers' judgments must be objective. Reviewers' comments on the following aspects are expected while conducting the review.

INFORMATION FOR AUTHORS

- Does the manuscript contain new and significant information?
- Does the abstract clearly and accurately describe the content of the manuscript?
- Is the problem significant and concisely stated?
- Are the methods described comprehensively?
- Are the interpretations and conclusions justified by the results?
- Is adequate references made to other Works in the field?
- Is the language acceptable?

Reviewers must ensure that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential and must report to the editor if they are aware of copyright infringement and plagiarism on the author's side.

A reviewer who feels unqualified to review the topic of a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the editor and excuse himself from the review process.

The editor informs the reviewers that the manuscripts are confidential information and that this is a privileged interaction. The reviewers and editorial board cannot discuss the manuscripts with other persons. The anonymity of the referees is important.

PUBLICATION ETHICS AND PUBLICATION MALPRACTICE STATEMENT

EKOIST: Journal of Econometrics and Statistics is committed to upholding the highest standards of publication ethics and pays regard to Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing published by the Committee on Publication Ethics (COPE), the Directory of Open Access Journals (DOAJ), the Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA), and the World Association of Medical Editors (WAME) on <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

All parties involved in the publishing process (Editors, Reviewers, Authors and Publishers) are expected to agree on the following ethical principles.

All submissions must be original, unpublished (including as full text in conference proceedings), and not under the review of any other publication synchronously. Each manuscript is reviewed by one of the editors and at least two referees under double-blind peer review process. Plagiarism, duplication, fraud authorship/denied authorship, research/data fabrication, salami slicing/salami publication, breaching of copyrights, prevailing conflict of interest are unethical behaviors.

All manuscripts not in accordance with the accepted ethical standards will be removed from the publication. This also contains any possible malpractice discovered after the publication. In accordance with the code of conduct we will report any cases of suspected plagiarism or duplicate publishing.

Research Ethics

The journal adheres to the highest standards in research ethics and follows the principles of international research ethics as defined below. The authors are responsible for the compliance of the manuscripts with the ethical rules.

- Principles of integrity, quality and transparency should be sustained in designing the research, reviewing the design and conducting the research.
-

INFORMATION FOR AUTHORS

- The research team and participants should be fully informed about the aim, methods, possible uses and requirements of the research and risks of participation in research.
- The confidentiality of the information provided by the research participants and the confidentiality of the respondents should be ensured. The research should be designed to protect the autonomy and dignity of the participants.
- Research participants should participate in the research voluntarily, not under any coercion.
- Any possible harm to participants must be avoided. The research should be planned in such a way that the participants are not at risk.
- The independence of research must be clear; and any conflict of interest or must be disclosed.
- In experimental studies with human subjects, written informed consent of the participants who decide to participate in the research must be obtained. In the case of children and those under wardship or with confirmed insanity, legal custodian's assent must be obtained.
- If the study is to be carried out in any institution or organization, approval must be obtained from this institution or organization.
- In studies with human subject, it must be noted in the method's section of the manuscript that the informed consent of the participants and ethics committee approval from the institution where the study has been conducted have been obtained.

Author Responsibilities

It is authors' responsibility to ensure that the article is in accordance with scientific and ethical standards and rules. And authors must ensure that submitted work is original. They must certify that the manuscript has not previously been published elsewhere or is not currently being considered for publication elsewhere, in any language. Applicable copyright laws and conventions must be followed. Copyright material (e.g. tables, figures or extensive quotations) must be reproduced only with appropriate permission and acknowledgement. Any work or words of other authors, contributors, or sources must be appropriately credited and referenced.

All the authors of a submitted manuscript must have direct scientific and academic contribution to the manuscript. The author(s) of the original research articles is defined as a person who is significantly involved in "conceptualization and design of the study", "collecting the data", "analyzing the data", "writing the manuscript", "reviewing the manuscript with a critical perspective" and "planning/conducting the study of the manuscript and/or revising it". Fund raising, data collection or supervision of the research group are not sufficient roles to be accepted as an author. The author(s) must meet all these criteria DESCRIBED above. The order of names in the author list of an article must be a co-decision and it must be indicated in the Copyright Transfer Form. The individuals who do not meet the authorship criteria but contributed to the study must take place in the acknowledgement section. Individuals providing technical support, assisting writing, providing a general support, providing material or financial support are examples to be indicated in acknowledgement section.

All authors must disclose all issues concerning financial relationship, conflict of interest, and competing interest that may potentially influence the results of the research or scientific judgment.

INFORMATION FOR AUTHORS

When an author discovers a significant error or inaccuracy in his/her own published paper, it is the author's obligation to promptly cooperate with the Editor to provide retractions or corrections of mistakes.

Responsibility for the Editor and Reviewers

Editor-in-Chief evaluates manuscripts for their scientific content without regard to ethnic origin, gender, sexual orientation, citizenship, religious belief or political philosophy of the authors. He/She provides a fair double-blind peer review of the submitted articles for publication and ensures that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential before publishing.

Editor-in-Chief is responsible for the contents and overall quality of the publication. He/She must publish errata pages or make corrections when needed.

Editor-in-Chief does not allow any conflicts of interest between the authors, editors and reviewers. Only he has the full authority to assign a reviewer and is responsible for final decision for publication of the manuscripts in the Journal.

Reviewers must have no conflict of interest with respect to the research, the authors and/or the research funders. Their judgments must be objective.

Reviewers must ensure that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential and must report to the editor if they are aware of copyright infringement and plagiarism on the author's side.

A reviewer who feels unqualified to review the topic of a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the editor and excuse himself from the review process.

The editor informs the reviewers that the manuscripts are confidential information and that this is a privileged interaction. The reviewers and editorial board cannot discuss the manuscripts with other persons. The anonymity of the referees must be ensured. In particular situations, the editor may share the review of one reviewer with other reviewers to clarify a particular point.

MANUSCRIPT SUBMISSION GUIDE

Language

The language of the journal is both Turkish and English.

Manuscript Organization and Submission

All correspondence will be sent to the first-named author unless otherwise specified. Manuscript is to be submitted online via <http://ekoist.istanbul.edu.tr> and it must be accompanied by a cover letter indicating that the manuscript is intended for publication, specifying the article category (i.e. research article, review etc.) and including information about the manuscript (see the Submission Checklist). Manuscripts should be prepared in Microsoft Word 2003 and upper versions. In addition, Copyright Transfer Form that has to be signed by all authors must be submitted.

INFORMATION FOR AUTHORS

1. The manuscripts should be in A4 paper standards: having 2.5 cm margins from right, left, bottom and top, Times New Roman font style in 12 font size and line spacing of 1.5.
2. The manuscripts should contain between 4500 and 8500 words and the page numbers must be at the bottom and in the middle.
3. The name(s) of author(s) should be given just beneath the title of the study aligned to the right. Also the affiliation, title, e-mail and phone of the author(s) must be indicated on the bottom of the page as a footnote marked with an asterisk (*).
4. Submitted manuscripts in Turkish must have before the introduction section, the abstract both in Turkish and English, between 200 and 250 words and an extended abstract in English between 600-800 words, summarizing the scope, the purpose, the results of the study and the methodology used. Underneath the abstracts, 3 to 5 keywords that inform the reader about the content of the study should be specified in Turkish and in English. If the manuscript is written in English, it must include an abstract only in English.
5. The manuscripts should contain mainly these components: title, abstract and keywords; extended abstract, body text with sections, footnotes and references.
6. The 6th version of the APA (American Psychological Association) reference style should be used for in-text citation and references list. For information and samples on the APA 6 style please refer to <http://ekoist.istanbul.edu.tr/en/content/information-for-authors/references> and/or REFERENCES section in the Information for Authors.
7. Tables, graphs and figures can be given with a number and a defining title if and only if it is necessary to follow the idea of the article. The title of table should be placed above the table; caption of figure should be placed beneath the figure. Features like demographic characteristics that can be given within the text should not be indicated as tables separately.
8. A title page including author information must be submitted together with the manuscript. The title page is to include fully descriptive title of the manuscript and, affiliation, title, e-mail address, postal address, phone and fax number of the author(s) (see The Submission Checklist).
9. Authors are responsible for all statements made in their work submitted to the Journal for publication.
10. The author(s) can be asked to make some changes in their articles due to peer reviews.
11. A copy of the journal will be sent to each author of the accepted articles upon their request.
12. The manuscripts that were submitted to the journal will not be returned whether they are published or not.

REFERENCES

Although references to review articles can be an efficient way to guide readers to a body of literature, review articles do not always reflect original work accurately. Readers should therefore be provided with direct references to original research sources whenever possible. On the other hand, extensive lists of references to original work on a topic can use excessive space on the printed page. Small numbers of references to key original papers often serve as well as more exhaustive lists, particularly since references can now be added to the electronic version of published papers, and since electronic literature searching allows readers to retrieve published literature efficiently. Papers accepted but not yet included in the issue are published online in the Early View section and they should be cited as “advance online publication”. Citing a “personal communication” should be avoided unless it provides essential information not available from a public source, in which case the name of the person and date

of communication should be cited in parentheses in the text. For scientific articles, written permission and confirmation of accuracy from the source of a personal communication must be obtained.

Reference Style and Format

EKOIST: Journal of Econometrics and Statistics complies with APA (American Psychological Association) style 6th Edition for referencing and quoting. For more information:

- American Psychological Association. (2010). Publication manual of the American Psychological Association (6th ed.). Washington, DC: APA.
- <http://www.apastyle.org>

Citations in the Text

Citations must be indicated with the author surname and publication year within the parenthesis.

If more than one citation is made within the same parenthesis, separate them with (;).

Samples:

More than one citation;

(Esin, et al., 2002; Karasar, 1995)

Citation with one author;

(Akyolcu, 2007)

Citation with two authors;

(Sayiner & Demirci, 2007)

Citation with three, four, five authors;

First citation in the text: (Ailen, Ciambune, & Welch, 2000) Subsequent citations in the text: (Ailen, et al., 2000)

Citations with more than six authors;

(Çavdar, et al., 2003)

Citations in the Reference

All the citations done in the text should be listed in the References section in alphabetical order of author surname without numbering. Below given examples should be considered in citing the references.

Basic Reference Types

Book

a) Turkish Book

Karasar, N. (1995). *Araştırmalarda rapor hazırlama* (8th ed.) [Preparing research reports]. Ankara, Turkey: 3A Eğitim Danışmanlık Ltd.

b) Book Translated into Turkish

Mucchielli, A. (1991). *Zihniyetler* [Mindsets] (A. Kotil, Trans.). İstanbul, Turkey: İletişim Yayınları.

c) Edited Book

Ören, T., Üney, T., & Çölkesen, R. (Eds.). (2006). *Türkiye bilişim ansiklopedisi* [Turkish Encyclopedia of Informatics]. İstanbul, Turkey: Papatya Yayıncılık.

d) Turkish Book with Multiple Authors

Tonta, Y., Bitirim, Y., & Sever, H. (2002). *Türkçe arama motorlarında performans değerlendirme* [Performance evaluation in Turkish search engines]. Ankara, Turkey: Total Bilişim.

e) Book in English

Kamien R., & Kamien A. (2014). *Music: An appreciation*. New York, NY: McGraw-Hill Education.

f) Chapter in an Edited Book

Bassett, C. (2006). Cultural studies and new media. In G. Hall & C. Birchall (Eds.), *New cultural studies: Adventures in theory* (pp. 220–237). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.

g) Chapter in an Edited Book in Turkish

Erkmen, T. (2012). Örgüt kültürü: Fonksiyonları, öğeleri, işletme yönetimi ve liderlikteki önemi [Organization culture: Its functions, elements and importance in leadership and business management]. In M. Zencirkıran (Ed.), *Örgüt sosyolojisi* [Organization sociology] (pp. 233–263). Bursa, Turkey: Dora Basım Yayın.

h) Book with the same organization as author and publisher

American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American psychological association* (6th ed.). Washington, DC: Author.

Article

a) Turkish Article

Mutlu, B., & Savaşer, S. (2007). Çocuğu ameliyat sonrası yoğun bakımda olan ebeveynlerde stres nedenleri ve azaltma girişimleri [Source and intervention reduction of stress for parents whose children are in intensive care unit after surgery]. *Istanbul University Florence Nightingale Journal of Nursing*, 15(60), 179–182.

b) English Article

de Cillia, R., Reisigl, M., & Wodak, R. (1999). The discursive construction of national identity. *Discourse and Society*, 10(2), 149–173. <http://dx.doi.org/10.1177/0957926599010002002>

c) Journal Article with DOI and More Than Seven Authors

Lal, H., Cunningham, A. L., Godeaux, O., Chlibek, R., Diez-Domingo, J., Hwang, S.-J. ... Heineman, T. C. (2015). Efficacy of an adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in older adults. *New England Journal of Medicine*, 372, 2087–2096. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1501184>

d) Journal Article from Web, without DOI

Sidani, S. (2003). Enhancing the evaluation of nursing care effectiveness. *Canadian Journal of Nursing Research*, 35(3), 26–38. Retrieved from <http://cjnr.mcgill.ca>

e) Journal Article with DOI

Turner, S. J. (2010). Website statistics 2.0: Using Google Analytics to measure library website effectiveness. *Technical Services Quarterly*, 27, 261–278. <http://dx.doi.org/10.1080/07317131003765910>

f) Advance Online Publication

Smith, J. A. (2010). Citing advance online publication: A review. *Journal of Psychology*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/a45d7867>

g) Article in a Magazine

Henry, W. A., III. (1990, April 9). Making the grade in today's schools. *Time*, 135, 28–31.

Doctoral Dissertation, Master's Thesis, Presentation, Proceeding

a) Dissertation/Thesis from a Commercial Database

Van Brunt, D. (1997). *Networked consumer health information systems* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 9943436)

b) Dissertation/Thesis from an Institutional Database

Yaylalı-Yıldız, B. (2014). *University campuses as places of potential publicness: Exploring the political, social and cultural practices in Ege University* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://library.iyte.edu.tr/tr/hizli-erisim/iyte-tez-portali>

c) Dissertation/Thesis from Web

Tonta, Y. A. (1992). *An analysis of search failures in online library catalogs* (Doctoral dissertation, University of California, Berkeley). Retrieved from <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar /phd/ ickapak.html>

d) Dissertation/Thesis abstracted in Dissertations Abstracts International

Appelbaum, L. G. (2005). Three studies of human information processing: Texture amplification, motion representation, and figure-ground segregation. *Dissertation Abstracts International: Section B. Sciences and Engineering*, 65(10), 5428.

e) Symposium Contribution

Krinsky-McHale, S. J., Zigman, W. B., & Silverman, W. (2012, August). Are neuropsychiatric symptoms markers of prodromal Alzheimer's disease in adults with Down syndrome? In W. B. Zigman (Chair), *Predictors of mild cognitive impairment, dementia, and mortality in adults with Down syndrome*. Symposium conducted at the meeting of the American Psychological Association, Orlando, FL.

f) Conference Paper Abstract Retrieved Online

Liu, S. (2005, May). *Defending against business crises with the help of intelligent agent based early warning solutions*. Paper presented at the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems, Miami, FL. Abstract retrieved from http://www.iceis.org/iceis2005/abstracts_2005.htm

g) Conference Paper - In Regularly Published Proceedings and Retrieved Online

Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*, 12593–12598. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0805417105>

h) Proceeding in Book Form

Parsons, O. A., Pryzwansky, W. B., Weinstein, D. J., & Wiens, A. N. (1995). Taxonomy for psychology. In J. N. Reich, H. Sands, & A. N. Wiens (Eds.), *Education and training beyond the doctoral degree: Proceedings of the American Psychological Association National Conference on Postdoctoral Education and Training in Psychology* (pp. 45–50). Washington, DC: American Psychological Association.

i) Paper Presentation

Nguyen, C. A. (2012, August). *Humor and deception in advertising: When laughter may not be the best medicine*. Paper presented at the meeting of the American Psychological Association, Orlando, FL.

Other Sources

a) Newspaper Article

Browne, R. (2010, March 21). This brainless patient is no dummy. *Sydney Morning Herald*, 45.

b) Newspaper Article with no Author

New drug appears to sharply cut risk of death from heart failure. (1993, July 15). *The Washington Post*, p. A12.

c) Web Page/Blog Post

Bordwell, D. (2013, June 18). David Koepp: Making the world movie-sized [Web log post]. Retrieved from <http://www.davidbordwell.net/blog/page/27/>

d) Online Encyclopedia/Dictionary

Ignition. (1989). In *Oxford English online dictionary* (2nd ed.). Retrieved from <http://dictionary.oed.com>

Marcoux, A. (2008). Business ethics. In E. N. Zalta (Ed.). *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Retrieved from <http://plato.stanford.edu/entries/ethics-business/>

e) Podcast

Dunning, B. (Producer). (2011, January 12). *in Fact: Conspiracy theories* [Video podcast]. Retrieved from <http://itunes.apple.com/>

f) Single Episode in a Television Series

Egan, D. (Writer), & Alexander, J. (Director). (2005). Failure to communicate. [Television series episode]. In D. Shore (Executive producer), *House*; New York, NY: Fox Broadcasting.

g) Music

Fuchs, G. (2004). Light the menorah. On *Eight nights of Hanukkah* [CD]. Brick, NJ: Kid Kosher.

SUBMISSION CHECKLIST

Ensure that the following items are present:

- Cover letter to the editor
 - ✓ The category of the manuscript
 - ✓ Confirming that “the paper is not under consideration for publication in another journal”.
 - ✓ Including disclosure of any commercial or financial involvement.
 - ✓ Confirming that the statistical design of the research article is reviewed.
 - ✓ Confirming that last control for fluent English was done.
 - ✓ Confirming that journal policies detailed in Information for Authors have been reviewed.
 - ✓ Confirming that the references cited in the text and listed in the references section are in line with APA 6.
 - Copyright Transfer Form
 - Permission of previously published copyrighted material if used in the present manuscript
 - Title page
 - ✓ The category of the manuscript
 - ✓ The title of the manuscript
 - ✓ All authors’ names and affiliations (institution, faculty/department, city, country), e-mail addresses
 - ✓ Corresponding author’s email address, full postal address, telephone and fax number
 - ✓ ORCIDs of all authors.
 - Main Manuscript Document
 - ✓ The title of the manuscript
 - ✓ Abstract (200-250 words)
 - ✓ Key words: 3 to 5 words
 - ✓ Main article sections
 - ✓ Grant support (if exists)
 - ✓ Conflict of interest (if exists)
 - ✓ Acknowledgement (if exists)
 - ✓ References
 - ✓ All tables, illustrations (figures) (including title, description, footnotes)
-

TELİF HAKKI DEVİR FORMU / COPYRIGHT TRANSFER FORM



Istanbul Üniversitesi
Istanbul University

EKOIST: Ekonometri ve İstatistik Dergisi
EKOIST Journal of Econometrics and Statistics

Telif Hakkı Devir Formu
Copyright Transfer Form

Sorumlu yazar <i>Responsible/Corresponding author</i>	
Makalenin başlığı <i>Title of manuscript</i>	
Kabul Tarihi <i>Acceptance date</i>	
Yazarların listesi <i>List of authors</i>	

Sıra No	Adı-Soyadı <i>Name - Surname</i>	E-Posta <i>E-mail</i>	İmza <i>Signature</i>	Tarih <i>Date</i>
1				
2				
3				
4				
5				

Makalenin türü (Araştırma makalesi, Derleme, Kısa bildiri, v.b.) <i>Manuscript Type (Research Article, Review, Short communication, etc.)</i>	
---	--

Sorumlu yazarın, <i>Responsible/Corresponding author's,</i>	
---	--

Çalıştığı kurum	<i>(University/company/institution)</i>
Posta adresi	<i>(Address)</i>
e-posta	<i>(e-mail)</i>
Telefon no; GSM	<i>(Phone / mobile phone)</i>

Yazarlar kabul ederler:
Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu ve intihal yapmadıklarını, Tüm yazarların bu çalışmaya aslı olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini, onayladıklarını ve başvurduklarını, Makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dökümanların diğer şahıslara ait olan Telif Haklarını ihlal etmediğini kabul ve taahhüt ederler. Sunulan makale üzerindeki mali haklarını, özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım, yayım, dağıtım ve İnternet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ'ni yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ'ne devretmeyi kabul ve taahhüt ederler. Buna rağmen yazarların veya varsa yazarların işverenin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ'nin yayımcı kuruluş olarak belirlenmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Atıf yapılırken Dergi Adı, Makale Adı, Yazar(lar)ın Adı, Soyadı, Cilt No, Sayı No ve Yıl verilmelidir. Yayımlanan veya Yayına kabul edilmeden makalelerle ilgili dökümanlar (fotoğraf, orijinal şekil vb.) karar tarihinden başlamak üzere bir yıl süreyle İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ'nce saklanır ve bu sürenin sonunda imha edilir. Ben/Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda "İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ve Dergi Editörlerinin" hiçbir sorumluluğundan olmadığımız, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu taahhüt ederim/ederiz. Ayrıca Ben/Biz makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanmadığımızı taahhüt ederim/ederiz. Bu telif hakkı formu tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır/onaylanmalıdır. Formun ayrı kopyaları (tamamlanmış olarak) farklı kurumlarda bulunan yazarlar tarafından sunulabilir. Ancak, tüm imzaların orijinal veya kanıtlanabilir onaylı olması gerekir.

The authors agree that
The manuscript submitted is his/her/their own original work and has not been plagiarized from any prior work, all authors participated in the work in a substantive way and are prepared to take public responsibility for the work, all authors have seen and approved the manuscript as submitted, the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere, the text, illustrations, and any other materials included in the manuscript do not infringe upon any existing copyright or other rights of anyone. Notwithstanding the above, the Contributor(s) or, if applicable the Contributor's Employer, retain(s) all proprietary rights other than copyright, such as patent rights: to, use of charge, all parts of this article for the author's future works in books, lectures, classroom teaching or oral presentations, the right to reproduce the article for their own purposes provided the copies are not offered for sale. However, reproduction, posting, transmission or other distribution or use of the article or any material contained therein, in any medium as permitted hereunder, requires a citation to the Journal and appropriate credit to İSTANBUL UNIVERSITY as publisher, suitable in form and content as follows: Title of article, author(s), journal title and volume/issue, Copyright© year. All materials related to manuscripts, accepted or rejected, including photographs, original figures etc., will be kept by İSTANBUL UNIVERSITY for one year following the editor's decision. These materials will then be destroyed. I/We indemnify İSTANBUL UNIVERSITY and the Editors of the Journals, and hold them harmless from any loss, expense or damage occasioned by a claim or suit by a third party for copyright infringement, or any suit arising out of any breach of the foregoing warranties as a result of publication of my/our article. I/We also warrant that the article contains no libelous or unlawful statements and does not contain material or instructions that might cause harm or injury. This copyright form must be signed/tratified by all authors. Separate copies of the form (completed in full) may be submitted by authors located at different institutions; however, all signatures must be original and authenticated.

Sorumlu yazarın; <i>Responsible/Corresponding author's;</i>	İmza/Signature	Tarih/Date
	/...../.....

