



Bingöl Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi  
Bingol University  
Journal of Economics and Administrative Sciences

Cilt/Volume: 8, Sayı/Issue: 2  
Yıl/Year: 2024, s. 93-112  
DOI: 10.33399/biibfad.1432615  
ISSN: 2651-3234/E-ISSN: 2651-3307  
Bingöl/Türkiye

**Makale Bilgisi / Article Info**

Geliş/Received: 07/02/2024 Kabul/ Accepted: 10/09/2024  
Makale Türü: Araştırma Makalesi



## Türkiye'de Ekonomik Kalkınma ve Karayolu Trafikinde Yaralanma ve Ölümler Arasındaki İlişki: Mekânsal Panel Veri Analizi

### *The Relationship Between Economic Development and Road Traffic Injuries and Fatalities in Turkey: Spatial Panel Data Analysis*

Kübra ELMALI\*  
Fatih PEKMEZCİ\*\*

#### Öz

Günümüzde trafik kazaları dünya genelinde ve Türkiye özelinde büyük bir sorun olarak güncelliğini ve önemini korumaya devam etmektedir. Özellikle artan nüfus ve teknolojik gelişme ile birlikte ele alındığında ülkelerin gelişmişlik oranları ile yaşanan trafik kazaları arasında bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada trafik kazaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmış olup komşuluk ilişkilerinin de etkisinin dahil edilerek farklı bir bakış açısıyla bakılması hedeflenmektedir. Mekânsal ekonometri yardımıyla diğer illerin komşuluğunun etkisinin de modele dahil edilerek araştırıldığı çalışmada Türkiye'nin 81 iline ait 2013-2022 dönemi verileri kullanılarak uygulamalar yapılmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak il düzeyinde trafik kazası sonucu oluşan yaralı sayısı değişkeni alınırken bağımsız değişken olarak ise gelir, araç sayısı oranı ve kaza sayısı oranları modele dahil edilmiştir. Modelde yer alan mekânsal ekonometrik analizler bölge komşuluğu ele alınarak yapılan uygulamalardan oluşmaktadır. Bu doğrultuda mekânsal etkiler üç farklı model altında incelenmiştir. Test sonuçlarına göre; modelde yer alan değişkenlerden gelir değişkeni ve araç oranı değişkeni trafik kazası sonucu oluşan yaralanma ile aynı yönde anlamlı bir ilişki göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Trafik kazası, gelir, mekânsal analiz

**Jel Kodu:** R41; O18; C31

#### Abstract

Today, traffic accidents remain a significant and persistent problem both globally and specifically in Turkey. Accordingly, the aim of the study is to investigate the relationship between traffic accidents and economic growth and to look at it from a different perspective by including the effect of neighborhood relations. In the study, where the effect of the neighborhood of other provinces was investigated by including them in the model with the help of spatial econometrics, applications were made using 2013-2022 data from 81 provinces of Turkey. In the study, the number of injured people resulting from traffic accidents at the provincial level was taken as the dependent variable, while income, vehicle number ratio and accident number ratios were included in the model as independent variables. The spatial econometric analyzes in the model consist of applications made by considering regional neighborhood. In this regard, spatial effects were examined under three different models. According to

\* Dr. Öğr. Üyesi, Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sayısal Yöntemler, kubraelmali@bayburt.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6638-396X>.

\*\* Yüksek Lisans öğrencisi, Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, fatihfatih6910@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7871-6266>.

the test results; among the variables in the model, the income variable and the vehicle ratio variable exhibit a significant positive relationship with injuries caused by traffic accidents.

**Keywords:** Traffic accident, GDP, spatial analysis

**Jel Codes:** R41; O18; C31

## 1. GİRİŞ

Hayatımızın büyük bir bölümünü ilgilendiren ulaşım, aynı zamanda ülkelerin ekonomik, sağlık ve sosyal alanlarını da yakından ilgilendirmektedir. Özellikle günümüzde dünya nüfusundaki artış, teknolojik ilerleme ve refah düzeyindeki iyileşmeye paralel olarak meydana gelen otomobil sayısındaki değişim kara yolu ulaşımında önemli sorunlar arasında yerini almaktadır. Bu doğrultuda ulaşım sağlarken birçok nedenden dolayı trafik kazaları da yaşanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ, 2018) her yıl yaklaşık olarak 1,35 milyon bireyin trafik kazalarında hayatını kaybettiğini belirtmiş olup bu konunun üzerinde durulmasının ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır.

Gerçekleşen trafik kazaları ve ülke gelir grupları incelendiğinde önemli bir detay göze çarpmaktadır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaşanan trafik kazalarının gelişmiş ülkelere oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Maalesef Türkiye’de trafik kaza oranı sıralamasında üstte olan ülkeler arasında yer almaktadır (Akdağ, 2019: 225). Özellikle Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan rapora göre Avrupa ülkeleri arasında birinci sırada yer alması ve trafik yaralanmalarının önemli bir sağlık sorunu oluşturması, yaşanan trafik kazalarının sosyal ve ekonomik açıdan büyük kayıplara yol açması konunun özenle ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmanın temel amacı, Türkiye’de trafik kazalarında oluşan yaralanma vakaları ile il ekonomik düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi olarak hedeflenmektedir. Özellikle iller arası var olduğu düşünülen gelir farklılıklarının komşuluk ilişkileri dahil edilerek uygulamaya dahil edilmesi politika yapıcılar ve sağlık uygulayıcılar için farklı ekonomik statüye sahip illerde meydana gelen trafik kazası yaralanmalarının yoğunluğunun önlenmesinde rehber olarak yer almasını mümkün kılmaktadır. Bu konunun daha iyi anlaşılmasının, trafik kazaları ile makro ekonomi arasındaki ara yüze ilişkin bilgi boşluklarının doldurulmasına yardımcı olabileceği umulmaktadır.

Geleneksel ekonometrik yöntemlerde gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğu düşünülmekte ve komşuluk etkisi göz ardı edilerek çalışmaya yansıtılmamaktadır. Bu yöntemlerde mekânsal bağımlılık ve mekânsal değişim dikkate alınmadığında yapılan çalışmaların doğruluk payı azalmaktadır (LeSage, 1998: 2). Bu doğrultuda çalışmada mekânsal ekonometri tercih edilerek ele alınan veri setinin lokasyonundan kaynaklanan etkiler dahil edilerek uygulama yapılacak ve klasik ekonometrik modellerden ayrılacaktır. Mekânsal ekonometri yardımıyla diğer illerin komşuluğunun etkisinin de modele dahil edilerek araştırıldığı çalışmada Türkiye’nin 81 iline ait 2013-2022 dönemi verileri kullanılarak uygulamalar yapılmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak il düzeyinde trafik kazası sonucu oluşan yaralı sayısı değişkeni alınırken, bağımsız değişken olarak ise kişi başı GSYİH, araç oranı ve kaza sayısı modele dahil edilmiştir. Modelde yer alan mekânsal ekonometrik analizler bölge komşuluğu ele alınarak yapılan uygulamalardan oluşmaktadır. Bu doğrultuda mekânsal etkiler üç farklı alt başlık altında ele alınmış olup bu modeller; mekânsal Durbin, mekânsal gecikmeli ve mekânsal hata modelinden oluşmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra Türkiye’nin Trafik kazalarına ilişkin verileri paylaşarak gelir ile bağlantısı ele alınmıştır. Modelde yer alan değişkenlerle ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde mekânsal model teorisinden

kısaca bahsedildikten sonra uygulama sonuçları sunulmuş, elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve sonuç bölümü ile çalışma tamamlanmıştır.

## 1. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Trafik kazaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi konu edinen literatür araştırıldığında uluslararası ve ulusal düzeyde incelenen çalışmalar arasında çeşitli yöntemlerin kullanıldığı belirlenmiştir. Trafik kazaları ile çeşitli değişkenler arasında modelleme yapılan çalışmalarda Yapay Sınır Ağları (YSA) yönteminin kullanıldığı belirlenmiştir. Trafik kazaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri konu edinen çalışmalar ise daha çok zaman serisi ve yatay kesit analiz yöntemleri etrafında kümelenmiştir. Regresyon analizi kullanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar arasında uluslararası düzeyde Beeck (2000) ve Paulozzi (2007) dikkati çekerken; ulusal düzeyde Korkmaz (2005)'in çalışması ele alınmıştır.

Beeck, Borsboom ve Mackenbach (2000), 21 OECD ülkesi için gelişmişlik düzeyi ile trafik ölümleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için regresyon yöntemini kullanmıştır. Trafik kazalarında yaşanan ölüm oranı, trafik hareketliliği ve ölümcül yaralanma oranı değişkenlerini kullanarak 1962-1990 dönemini araştırmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, trafik ölümleri ve ülke gelişmişlik düzeyi arasında uzun dönem ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Buna göre, ekonomik kalkınmanın belirli bir seviyeye göre trafik ölümlerinde artışa sebep olduğu ancak belirli bir düzeyden sonra durağan kaldığı belirlenmiştir. Paulozzi, Ryan, Espitia-Hardeman ve Xi (2007), ise farklı bir bakış açısı ile konuyu ele almıştır. Ekonomik büyüme ve trafik ölümleri arasındaki ilişkiyi motorlu ve motorsuz araçlar olmak üzere iki kategoriye ayırarak ele alan çalışmada 44 ülke verisini yatay kesit analiz yöntemiyle araştırılmış ve kişi başı gelirin az olduğu ülkelerde ölüm sayısının daha fazla olduğu kanısına varılmıştır. Korkmaz (2005), çalışmasında 1990-2002 dönemini ele alarak trafik kazası belirleyicilerinin tespit edilmesinde basit ve çoklu regresyon analizi ile kaza tahmin modelleri oluşturmuştur. Bağımsız değişken olarak; araç sayısı, kişi başı gayri safi milli hâsıla, nüfus, yol ağı uzunluğu, yeni ehliyet alan sürücü sayısı ve trafiğe yeni katılan araç sayısını alırken; bağımlı değişken olarak kaza sayısını esas almıştır. Uygulama sonucunda araç sayısı, kişi başı gayri safi milli hâsıla ve yeni ehliyet alan sürücü sayısının kaza sayısı ile doğru orantılı olduğu, trafiğe yeni katılan araç sayısının ise kaza sayısı ile ters orantılı olduğu belirlenmiştir.

Zaman serisi analiz yöntemini kullanarak trafik kazalarını ele alan çalışmalardan Bagherinabel (2014) Türkiye için 1966-2012 dönemini incelemiştir. Uygulamada bağımlı değişken olarak kaza sayısı ile ölü ve yaralı sayısı değişkenleri kullanılırken; bağımsız değişken olarak gelir, yol yapısı, araç sayısı ve nüfus değişkenleri alınmıştır. Analiz sonucuna göre; kaza sayısı ile gelirin pozitif yönde ilişkili olduğunun tespit edilmesinin yanı sıra ölüm sayısının, kaza sayısı ve yaralı sayısı ile pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kaza sayısı ile yol uzunluğu arasında ise negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir.

Yusuff (2015) çalışmasında 1990-2013 dönemini ele alarak Nijerya'da meydana gelen trafik kazaları ile ekonomik büyüme ilişkisini zaman serisi ile araştırmıştır. İki farklı modelin kullanıldığı çalışmada ilk modelde bağımlı değişken kişi başı GSYİH olurken, bağımsız değişken trafik kaza sayısıdır. İkinci modelde ise bağımlı değişken trafik kaza sayısı iken, bağımsız değişkenleri kişi başı GSYİH, kamu harcamaları, nüfus, yol uzunluğu ve işgücüdür. Çalışmada durağanlık sınamasında Phillips Perron testi uygulanmış olup değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin varlığı Johansen Eşbütünleşme testi ile araştırılmıştır. Sonuç olarak uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Trafik kazalarının ekonomik

büyümeyle ters orantılı olduğu ve kişi başı GSYİH'nın toplam yol ağı ve trafik kazası ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Bougueroua ve Carnis (2016) Cezayir için ekonomik gelişme, karayolu hareketliliği ve trafik kazaları üzerine yapmış oldukları çalışmada 1970-2013 dönemini araştırmıştır. Trafik kaza sayısı, yakıt tüketimi ve kişi başı gelir arasındaki kısa ve uzun vadeli etkilerin araştırıldığı çalışmada ekonomik koşulların yol güvenliği üzerindeki etkisini tahmin etmek için eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Sonuçlara göre; Cezayir'deki trafik kaza sayısı, karayolu hareketliliği ve ekonomik gelişme arasında uzun ve kısa dönem vektör hata düzeltme modeliyle incelemiştir. Kısa dönemde, yakıt tüketimi ve gelir değişkenlerinin trafik kazası üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Uzun dönemde de ise, trafik kazalarının gelirden önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir.

Trafik kazaları ile ekonomik büyümeyi panel veri analiz yöntemi ile araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Kopits ve Cropper (2008), 1963-1999 dönemini esas alarak 88 ülke için trafik ölümleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemiştir. Trafik ölüm oranının kişi başı gelir düzeyine göre ters orantılı olduğu bulgusuna erişerek trafik ölümlerinin gelir seviyesinin artması ile azaldığı belirlenmiştir.

Iwata (2010), panel veri analizi ile Çin'de meydana gelen trafik kazaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Uygulamada trafikte meydana gelen ölüm ve yaralanma oranı bağımlı değişken olarak yer alırken, kişi başı gelir ve karayolu uzunluğu bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, trafik kazaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkisinin belirli bir noktaya kadar artış gösterdiği daha sonra ise azaldığı belirlenmiştir. Trafikte ölüm ve yaralanma oranlarının kişi başı gelir ile negatif bir ilişki içinde olduğunu tespit etmiştir.

Ekonometrik modellerden bölge komşuluğunu modele dahil ederek trafik kaza sayısı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi mekânsal panel veri modeli ile araştıran çalışmalardan; Suphanchaimat, Sornsrivichai, Limwattananon ve Thammawijaya (2019) ise Tayland için ekonomik gelişme ve karayolu trafik kaza sonucu oluşan yaralanma ve ölümler üzerine mekânsal panel veri analizi uygulaması gerçekleştirmiştir. Çalışmada 77 il için 2012-2016 dönemi esas alınmış olup, bağımlı değişken olarak GSYİH kullanılırken, bağımsız değişken olarak ise insidans oranı, trafik kaza sayısı ve ölüm oranları kullanılmıştır. Negatif iki terimli regresyon modeli ve mekânsal modellerin uygulandığı çalışmada yaralanma ve ölüm oranlarının şehir refahıyla birlikte yükseldiği görülmüştür.

Bu çalışmaların dışında ulusal düzeyde; Atalay vd. (2014) trafik kazalarında etkili olduğu düşünülen sosyoekonomik ve ulaşım ile ilgili 20 farklı değişken belirleyerek Türkiye'nin 81 ili için farklı trafik istatistikleri ile trafik veri tabanı oluşturmuşlardır. Belirledikleri değişkenleri gruplar altında toplayabilmek için faktör analizi uygulamışlardır. Alptekin vd., (2017) ise çalışmalarında 1990-2015 dönemini ele alarak, Türkiye'de ekonomik büyüme, araç sayısı ve kaza sayısı arasındaki nedensellik ilişkisini Johansen eşbütünleşme analizi ve Granger nedensellik testi yardımıyla incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre araç sayısı ve kaza sayılarının istatistiksel olarak ekonomik büyümeyi etkiledikleri tespit edilmiştir.

Yapılan titiz araştırmalar neticesinde trafik kazalarını konu edinen çalışmaların bulunduğu ve bunların bir kısmında da yapay sinir ağları modellemesinin kullanıldığı görülmüştür. Erginer, Erginer ve Cansız (2020), Kıyıldı (2017) ile Bolakar, Tortum ve Kabakuş (2014)'un çalışmaları buna örnek gösterilebilmektedir. Bu çalışmalarda YSA tekniği kullanılarak kaza tahmin modeli geliştirilmiş ve çeşitli senaryolar üzerinde ileriye yönelik kaza, ölü ve yaralı sayısı tahminleri yapılmıştır. Bunun yanı sıra zaman serisi ve yatay kesit

analiz uygulamalarının ele alındığı çalışmalarda zaman serisi analizinin kısa ve uzun dönem etkileri incelenirken; yatay kesit analizinde değişkenler arasındaki ilişkinin durumu tespit edilerek eşbütünleşme testleri yapılarak nedensellik araştırılmıştır. Trafik kazaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ele alınmasında yerel çalışmalar arasında ise panel veri analizine rastlanmamıştır. Ülkelerin veya bölgelerin kendilerine özgü coğrafi özelliklere sahip olmaları uygulama sonuçlarını etkilediğinden dışarda bırakılmış olan bu etkileşim, mekânsal ekonometri ile modellenenmektedir (Güriş ve Çağlayan, 2018: 277-290). Bu kapsamda çalışmamızda 81 ilin verisinin yer alması ve panel veri analiz yönteminin uygulanmasının yanı sıra mekânsal bağlantılarla ifade edilen coğrafi sınırların modele dahil edilerek daha doğru tahminlerde bulunmasını sağlayan mekânsal ekonometrik model kullanılarak komşuluk ilişkilerinin dahil edilmesi çalışmanın özgün yanını oluşturmaktadır. Modele dahil edilen değişkenlerin de etkisinin belirlenmesinin farklı bir bakış açısı sunarak literatüre katkı sağlayacağı beklenmektedir.

## 2. TÜRKİYE'DE TRAFİK KAZALARI

Karayolları 2839 rakamlı trafik yasasına göre trafik kazası tanım olarak; karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla taşıtın karıştığı vefat, yaralanma ve/veya hasarla sonuçlanmış olan vakadır biçiminde belirlenmektedir (Zengin, Kaymaz ve Arslannur, 2018: 319). Trafik kazaları, karayolları üzerinde hareket halinde bulunan vasıtaların karıştığı vefat, yaralanma ve parasal zararlarla sonuçlanan olaylar olarak ifade edilirken dünyadaki ölüm nedenleri listesinde sekizinci sırada bulunmaktadır (DSÖ, 2019)

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2022 rapor sonucuna göre, her yıl yaklaşık olarak 1,3 milyon kişi trafik kazası sonucunda hayatını kaybederken; 20 ila 50 milyon aralığında kişi ölümcül olmayan yaralanmalar almakta ve birçok birey engelli olarak hayatını sürdürmektedir. Meydana gelen ölümler incelendiğinde ise % 93'ünün düşük ve orta gelirli ülkelerde meydana geldiği tespit edilirken, yüksek gelirli ülkelerde ise, düşük sosyoekonomik geçmişe sahip kişilerin trafik kazalarına karışma olasılığının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Trafik kazası sonucunda meydana gelen ölüm oranı Afrika'da en yüksek, Avrupa'da ise en düşük olarak kayıtlara geçmektedir (DSÖ, 2022). 27 üyeli Avrupa Birliği'nde trafikte yaşanan ölümlü kazaların sayısı gittikçe azalırken 2020 yılında AB'de 18 bin 786 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu değer 2010 yılında 29 bin 576 olduğu düşünülürse giderek azalması başarı olarak gösterilebilmektedir.

Türkiye'de ise maalesef durum olumsuz bir seyir izlemektedir. Türkiye'nin de dahil olduğu Avrupa genelinde ise en çok trafik kazaları kaynaklı ölüm yıllık 4 bin 866 ile Türkiye'de yaşanmaktadır. Türkiye 2022 yılında karayolu ulaşımında toplam 1 milyon 232 bin 957 adet trafik kazası meydana gelmiştir. Yaşanan bu kazaların yaklaşık 1 milyon 35 bini maddi hasarlı olarak kayda geçerken, yaklaşık 197 bini ise ölümlü yaralanmalı trafik kazası olarak kayıtlarda yer almıştır. Yıl içerisinde meydana gelen ölümlü yaralanmalı trafik kazalarının %82,5'i yerleşim yeri içinde gerçekleşirken %17,5'i ise yerleşim yeri dışında meydana gelmiştir (TÜİK Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri Haber Bülteni, 2022). Türkiye'de 2022 yılında yaşanan trafik kazalarında 2 bin 282 kişi kaza yerinde, 2 bin 947 kişi ise yaralanıp sağlık kuruluşuna sevkinden hayatını kaybetmiştir. Bir önceki yıla oranla göre taşıt sayısında %4,9 artış yaşanırken, toplam kaza sayısının %3,9 oranında arttığı, ölümlü yaralanmalı kaza sayısının ise %4,9 oranında arttığı tespit edilmiştir (TÜİK Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri Haber Bülteni, 2022). 2013-2022 dönemine ait Türkiye'de Kaza Sayısı ve Yaralı Sayısı Tablo 1 ile sunulmuştur.

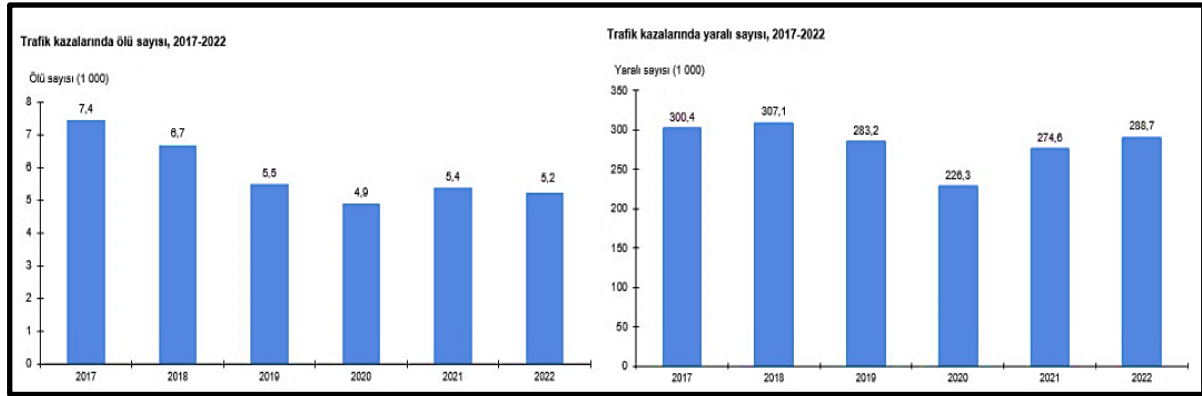
**Tablo 1:** 2013-2022 yılı Türkiye’de Toplam Kaza Sayısı ve Yaralı Sayısı

Yıl	Toplam Kaza Sayısı	Yaralı Sayısı
2013	1 207 354	274 829
2014	1 199 010	285 059
2015	1 313 359	304 421
2016	1 182 491	303 812
2017	1 202 716	300 383
2018	1 229 364	307 071
2019	1 168 144	283 234
2020	983 808	226 266
2021	1 186 353	274 615
2022	1 232 957	288 696

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri (2022).

Türkiye için 2013-2022 yılı trafik kaza sayısı ve yaralı sayısı verilerine ait tablo incelendiğinde; en yüksek kaza sayısının 1 milyon 313 bin adet ile 2015 yılında yaşandığı görülürken; en az trafik kazası 2020 yılında gerçekleşmiştir. En yüksek yaralı sayısı ise 2018 yılında gerçekleşirken en az yaralanma 2020 yılında meydana gelmiştir. Ancak Tablo 1’e göre trafik kaza sayısı verileri incelendiğinde kaza sayısında sistematik bir azalmanın ise gerçekleşmediği görülmektedir.

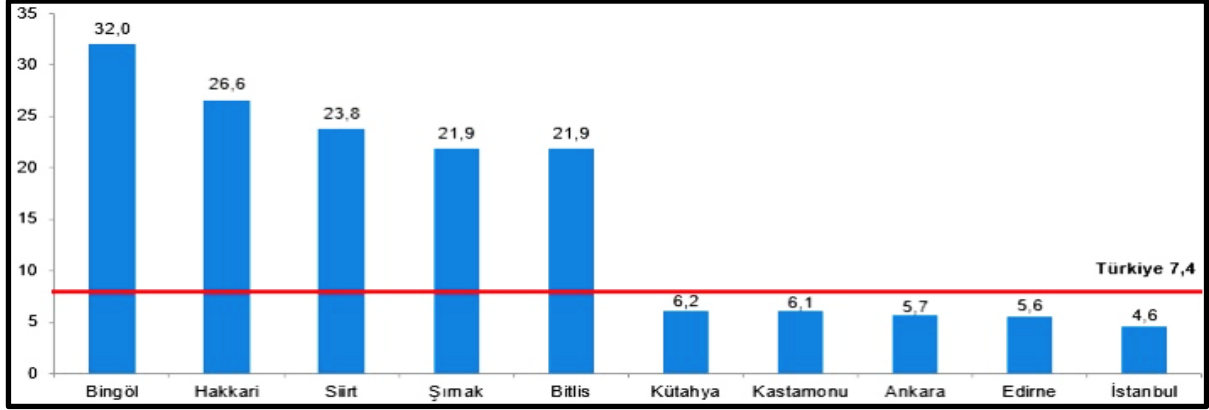
**Şekil 1:** 2017-2022 Trafik Kazalarında Ölü Sayısı/Trafik Kazalarında Yaralı Sayısı



**Kaynak:** TÜİK- 25.05.2023

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan 2022 Kaza İstatistikleri Haber Bülteni’ne göre trafik kazalarında bin taşıt başına meydana gelen ölü ve yaralı sayısına ait Şekil 1 incelendiğinde; ölü sayısı 2017 ve 2020 yılları arası belirli bir oranda azalma göstermiş olsa da 2021 yılında tekrar artış sergilemiştir. 2017-2022 yılı arasında trafik kazalarında bin taşıt başına yaralı sayısı incelendiğinde ise 2020 yılında en düşük orana sahip olsa da düzenli bir azalma eğilimi sergilememiştir. İllere göre bin taşıt başına ölümlü yaralanmalı kaza sayısı incelenmiş ve Şekil 2 de sunulmuştur.

Şekil 2: Bin Taşıta Başına Düşen Ölümlü Yaralanmalı Trafik Kaza Sayısında İlk 5 ve Son 5 İl, 2022



Kaynak: TÜİK-25.05.2023

Şekil 2'ye göre en fazla ölümlü yaralanmalı kazanın Türkiye ortalamasının oldukça üstünde seyreden bir orana Bingöl ilinde gerçekleştiği, en az kazanın ise bin taşıta başına 4.6 oranla İstanbul'da gerçekleştiği görülmüştür (TÜİK Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri Haber Bülteni, 2022).

Trafik kazası sonucu oluşan ölüm ve yaralanmaların bireylere yüklemiş olduğu manevi ve maddi kayıpların yanında, makro düzeyde ülke ekonomisine, mikro düzeyde ise şehir ekonomisine ciddi oranda maliyeti söz konusudur (Sungur, Akdur ve Piyal, 2014: 114). İnsan hayatına maddi bir değer belirlemek etik açıdan tartışılabilir ancak trafik kazalarında meydana gelen manevi kayıpların yanı sıra maddi kayıplar da oldukça önem arz etmekte ve trafik kazasında meydana gelen can kayıplarının önlenmesi fayda maliyet analizi açısından önem göstermektedir. Günümüzde mevcut ulaşım ağının genişlemesi, araçların büyük bir teknoloji yarışı içerisinde sürekli gelişim göstermesi ekonomik büyümenin en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmesine rağmen trafik kazalarında meydana gelen maddi kayıp da oldukça ciddi düzeylere ulaşmaktadır (Aydemir ve Çubuk, 2016: 128). Bu uygulamalarla sınırlı kaynak kullanımı ile daha etkin çözümler sunulmasına yardımcı olması nedeniyle önemlidir. Yapılan araştırmalara göre, AB ülkelerinde trafik kazası sonucunda meydana gelen 1 can kaybının sosyoekonomik maliyeti 2022 yılı verilerine göre 2,6 milyon Euro olarak elde edilmiştir. Bu değerlendirmelere göre; 27 ülke AB ülkesinde trafik kazalarında meydana gelen can kayıplarının azaltılmasıyla birlikte toplamda 104 milyar Euroluk bir kaybın oluşması engellenmektedir. Ayrıca 2030 yılına kadar trafik kazalarında meydana gelen can kaybının %50 oranında azalması hedefi doğrultusunda gerçekleştirilmesi gereken yıllık oranlara ulaşılabilseydi AB'de 108 milyar Avro'luk bir sosyoekonomik kayıp ile karşı karşıya kalmayacaktı (17. Road Safety Performance Index Report, 2023)

Türkiye'de yaşanan trafik kazalarına ait maddi hesaplamalar dikkate alındığında da benzer sonuçlarla karşı karşıya kalınmakta ve dikkat çekici düzeye ulaştığı görülmektedir. Yaşanan trafik kazalarına ait bilgiler araştırıldığında 2008-2018 yılları arasında yıllık ortalama maliyet 22 milyar TL olarak tespit edilmiştir (Uyurca ve Atılğan, 2018: 618). 2019 yılında ise trafik kazalarının Türkiye'ye maliyeti 64,2 milyar TL olarak hesaplanmıştır (Türkiye Trafik Güvenliği Vakfı Basın Bildirisi, 2023). Her sene meydana gelen trafik kazalarında artış gözlenmesi ve bu kazaların önlenmesine yönelik önlemlerin henüz beklenen etkiyi göstermemesi konunun önemini artırmaktadır. Bu durumdan dolayı kazaların önlenmesi için en etkili biçimde gereken bütün önlemlerin alınması oldukça önem arz etmektedir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Mekânsal Ekonometri

Mekânsal Ekonometri, mekânsal etkilerin ifade edilmesinde önemli bir rol olarak ekonometrinin alt bilim dallarından biri olarak 1970'lerde ortaya çıkmıştır. Bölgesel uygulamalar söz konusu olduğunda komşu bölgeler arası benzerlik göz ardı edilmesi düşünülememektedir (Anselin, 1988b: 1; Anselin ve Bera, 1998: 237). Komşuluk ilişkilerinin ihmal edilmesi analiz sonuçlarının yanlış yorumlanmasına sebep olacağından mekânsal ekonometri komşuluk matrisi kullanarak bu durumu engellemektedir. Ayrıca analiz sonuçlarının tercih edilen mekânsal ağırlık matrisine bağlı olarak farklılık göstermesi matris seçiminin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Fischer ve Wang, 2011: 21). Satır ve sütunların gözlemlere karşılık getirilmesiyle komşuluk ilişkilerini modele dahil eden mekânsal matris  $W$  ile gösterilmektedir.

Bir satır-sütun çifti için sıfırdan farklı elemanlardan oluşan mekânsal ağırlık matrisi pozitif ve simetrik bir yapıya sahip olup gözlemlerin coğrafi konum ve yakınlığına göre oluşturularak iki konum arasındaki potansiyel etkileşimi yansıtan ( $N \times N$ ) boyutlu matrislerdir (Gumprecht, 2005: 2). Mekânsal modeller için ağırlık matrislerinin farklı formları kullanılarak konunun değişimine göre düzenlenebilmektedir (Kostov, 2010: 533). Bölge matrisleri ortak kenar paylaşımını ifade eden bölge komşuluğu için kale, ortak köşe komşuluğu için fil ve ortak kenar-köşe komşuluğu için ise vezir komşuluğu alınarak oluşturulmaktadır. (Anselin, 1988b: 8). Matrisler komşuluğu ' $w_{ij} = 1$  bölgeler arası sınır komşuluğu vardır.  $w_{ij} = 0$  ise bölgeler arası sınır komşuluğu yoktur' şeklinde ifade edilmektedir (Anselin ve Bera, 1998: 243).

##### 3.1.1. Mekânsal Regresyon Modelleri

Mekânsal modeller; Mekânsal gecikmeli, Mekânsal hata ve mekânsal Durbin olmak üzere üç alt başlıkta sunulmuştur.

*Mekânsal Gecikmeli Model (SAR)*, bir bölgedeki gözleme ait bağımlı değişken üzerinde, komşu bölgelere ait değişkenlerin de etkisinin olduğu varsayılmaktadır. Bu durum da mekânsal gecikmeli modelde açıklayıcı değişken gecikmeli bağımlı değişken olarak dahil edilmektedir (Fischer ve Wang, 2011: 33). Bağımlı değişken modele açıklayıcı değişken olarak dahil edildiğinde model;

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Burada;  $y$  bağımlı değişken,  $X$ , açıklayıcı değişken,  $\beta$  katsayı ve  $\varepsilon$  hata terimi vektörünü göstermektedir (LeSage, 2008: 275). Modelde yer alan hata terimlerinin birbirinden bağımsız olarak normal dağıldığı varsayılır (Anselin ve Rey, 1991: 116).

*Mekânsal Hata Modeli (SEM)*, ölçme hataları sonucunda oluşan bağımlılığı esas olarak komşu bölge hataları arasındaki korelasyonu inceleyen model:

$$y = X \beta + \varepsilon \quad \varepsilon = \lambda W \varepsilon + u \quad (2)$$

şeklinde ifade edilmektedir (Elhorst, 2014:37). Modelde yer alan  $\lambda$ : mekânsal hata katsayısıdır.  $\lambda$  katsayısı hata terimleri arasındaki mekânsal bağımlılığın kuvvetini ölçmekte olup genelde olarak 1'den küçük bir değer almaktadır (Ord, 1975: 120).

*Mekânsal Durbin Modeli (SDM)*, bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait mekânsal etkiyi aynı anda dikkate alan bir modeldir (LeSage, 2008: 275). Mekânsal Durbin modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmekte olup  $WX$  değişkeni dışsal etkiyi göstermektedir (Elhorst, 2014: 37).



$$y = \rho W y + X \beta + W X \theta + \varepsilon \quad (3)$$

Mekânsal bağımlılığı tespit etmede LM test istatistiği ve Wald Testi kullanılmaktadır. Wald Testi kullanılarak mekânsal Durbin modelin mekânsal gecikme veya mekânsal hata modeline indirgenmesi gerekliliğine karar verilmektedir. Bunun için oluşturulan hipotezler,

$$H_0 : \theta = 0 \quad \text{ve} \quad H_0 : \theta + \rho \beta = 0 \quad (4)$$

şeklinindedir. Belirlenen önem düzeyinde her iki hipotezin reddedilmesi ile model mekânsal Durbin üzerinden yorumlanmaktadır. Mekânsal Durbin modelin,  $H_0 : \theta = 0$  hipotezi reddedilemediğinde mekânsal gecikmeli modele ve  $H_0 : \theta + \rho \beta = 0$  hipotezi reddedilemediğinde mekânsal hata modeline indirgenmesi gerekmektedir (Elhorst, 2014: 37). Koşullardan herhangi biri sağlanamazsa mekânsal etkinin olmadığı belirtilmektedir.

### 3.2. Mekânsal Dinamik Modeller

Panel verili mekânsal ekonometri modellerde bağımsız değişkenler arasında bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ile ifade edilen dinamik özellikler yer almaktadır. Bağımlı değişken ve gecikmeli bağımlı değişkenin modelde yer almasından dolayı Mekânsal dinamik panel modelleri daha gelişmiş modeller olarak ifade edilmektedir (Astuti, Setiawan, Zain ve J. Purnomo, 2020: 1).

Genel mekânsal dinamik panel veri modeli (Spatial Dynamic Panel Data-SDPD) aşağıda verilmiştir.

$$y_t = \lambda y_{t-1} + \rho W y_t + \eta W y_{t-1} + x_t \beta_1 + W X_t \beta_2 + X_{t-1} \beta_3 + \mu_t + I_N \alpha_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

Mekânsal dinamik panel modelinin (5) genel modeline dayalı olarak, Dinamik Mekânsal Durbin Modeli (Dynamic Spatial Durbin Model- DSDM),  $\beta_3 = \beta_4 = 0, \eta = \pi = \delta = \lambda = \kappa = \zeta = 0$  olduğunda oluşturulmuştur. DSDM Formülü, t zamanında kesit gözlemleri için vektör formunda aşağıdaki gibi yazılmıştır:

$$y_t = \lambda y_{t-1} + \rho W y_t + X_t \beta_1 + W X_t \beta_2 + \mu + \xi_t I_N + \varepsilon_t \quad (6)$$

$y_t$ , bağımlı değişkenin N-boyutlu vektörüdür,  $W y_t$  ise t zamanlı her birim için mekânsal gecikmeyi ifade etmektedir. Ayrıca  $\rho$ , mekânsal otoregresif parametre olup,  $\lambda$  otoregresif zamana bağımlı parametredir.

Dinamik Mekânsal Durbin modeline ait  $N \times N$  boyutlu W matrisi, negatif olmayan bir mekansal ağırlık matrisidir.  $\lambda$  ve  $\rho$  parametreleri sırayla; bağımlı değişken  $y_{t-1}$  ve mekân gecikmeli bağımlı değişken  $W y_t$ 'nin parametreleridir.  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  bağımsız değişken parametrelerini  $K \times 1$  vektörü temsil ederken;  $\xi_t$  ( $t = 1, \dots, T$ ) zaman periyoduna ait etkileri ifade etmektedir. Burada mekân ve zaman periyoduna ait etkiler, sabit veya rassal etkiler olarak ele alınabilir.  $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{nt})^T$  ise elemanları sırasıyla sıfır ortalama ve sonlu varyansa sahip hata terimlerinin vektörleridir (Astuti vd., 2020: 1).

Denklem (5), klasik mekânsal gecikmeli (SAR) modelini içermektedir. Bu denklem de  $T = 1, \gamma_0 = \beta_0 = 0$  ve  $\gamma = \beta = 0$ 'dır. SAR modeli için mekânsal gecikmeli bağımlı değişken hata terimi ile ilişkili olduğundan sıradan en küçük kareler tahmini tutarsızdır. Tutarlı bir tahmin ise maksimum olabilirlik (ML) yöntemi ile elde edilmektedir (Jin, Wu, Rao ve Hou, 2020: 5235).

Çalışmada Mekânsal ekonometri model başlığı altında yer alan SDM, SAR ve SEM için ayrı ayrı uygulama yapılarak değişkenlerin etkisi belirlenmiş ve Wald testi ile en uygun modelin belirlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca Belotti vd. (2017) ve Elhorst (2014) çalışmaları dikkate alınarak uygun mekânsal panel veri modelinin belirlenmesinde hem mekanlar arası etkileşimi hem de ölçme hataları sonucu oluşan bağımlılığı birlikte dikkate alan ve bağımsız

değişkenin bağımlı değişken üzerinde doğrudan ve dolaylı etkisini göz önünde bulunduran Mekânsal Otoresif Birleşik (Spatial Autoregressive Combined, SAC) modelinin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

### 3.3. Veri Seti

Çalışmanın amacı Türkiye'de trafik kazalarında oluşan yaralanma vakaları ile il ekonomik düzeyi arasındaki ilişkiyi bölge komşuluğunu da modele dahil ederek daha etkin bir sonuç sunan Mekânsal ekonometri ile belirlemektir. Mekânsal ekonometri yardımıyla diğer illerin komşuluğunun etkisinin de modele dahil edilerek araştırıldığı çalışmada Türkiye'nin 81 iline ait 2013-2022 dönemi verileri kullanılarak değişkenler arasındaki dönem farklılıkları giderilmiş ve uygulamalar yapılmıştır. Modelin kurulurken yer alan değişkenler belirlenirken Iwata (2010), Bagherinabel (2014) ve Yusuff (2015)'un çalışmalarında da yer alan değişkenler doğrultusunda yaralı sayısı bağımlı değişken olarak yer alırken bağımsız değişken olarak ise kişi başı GSYİH, araç sayısının nüfusa oranı ve kaza sayısı modele dahil edilmiştir. Yaralı sayısı ve kaza sayısı ile gelir değişkeninin logaritmik değerleri modelde kullanılarak değişkenler arası uyum gözetilmiştir. Modelde yer alan değişkenlerin tamamı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'in Trafik Kaza İstatistikleri sisteminden alınmış olup değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2 ile sunulmuştur.

Tablo 2: Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Std. Sapma	Min	Max.
Yaralı sayısı	0.7346	0.5874	0.0438	2.6564
GSYİH	8.9233	0.3558	7.9749	9.9466
Araç oranı	0.6986	1.3387	0.0173	12.3939
Kaza sayısı	8.3030	1.3311	5.0238	12.8124

Tablo 2'de elde edilen değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklerde gelir değişkeni için 8.9233 ortalama ve 0.3558 standart sapma değeri hesaplanırken; yaralı sayısı için 0.7346 ortalama ile 0.5874 standart sapma değeri elde edilmiştir. Araç oranı 0.6986 ortalamaya sahipken kaza sayısı ortalaması 8.3030'dur.

### 4. ANALİZ SONUÇLARI

Türkiye'de trafik kazalarında oluşan yaralanma vakaları ile yaralanma sayısı üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenebilmesinde değişkenler arasındaki ilişki düzeyini araştırmak için korelasyon katsayıları incelenmiştir. Elde edilen korelasyon matrisi Tablo 3 ile sunulmuştur.

Tablo 3: Değişkenlere Ait Korelasyon Matrisi

Değişkenler	Yaralı sayısı	GSYİH	Araç oranı	Kaza sayısı
Yaralı sayısı	1.0000			
GSYİH	0.2351	1.0000		
Araç oranı	-0.1983	0.0843	1.0000	
Kaza sayısı	-0.6257	-0.0350	0.6671	1.0000

Korelasyon analizinde değişkenler arasındaki değer %75'in üzerinde olduğunda analizden çıkarılmalıdır (Albayrak, 2005: 105). Tablo 3'te elde edilen sonuçlar doğrultusunda değişkenler arasındaki korelasyonu en yüksek olan değer kaza sayısı ve araç oranı arasında olup 0,66 olarak belirlenmiştir. Değişkenler arasında yüksek oranlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Panel veri analizinden farklı olarak komşuluk ilişkilerinin uygulamaya dahil edilerek araştırılması ve kullanılan değişkenlerin etkisinin daha doğru tespit edilebilmesi için mekânsal ekonometrik modeller tercih edilmiştir. Mekânsal modeller üç farklı başlık altında

ele alınmıştır. Bunun yanı sıra mekânsal modellerde komşuluğun etkisinin tespit edilmesi amacıyla modelde yer alan komşuluk matrisi çalışmaya ortak kenar-köşe matrisi olarak dahil edilerek uygulama yapılmıştır. Modelde birim etkilerin tespit edilerek sabit ve rassal etki modellerin belirlenmesi gerektiğinden Hausman testi uygulanmıştır. Mekânsal ekonometrik modellerden SDM, SAR ve SEM Hausman test sonuçları aşağıdaki Tablo 4 ile paylaşılmıştır;

**Tablo 4:** Robust Hausman Test Sonuçları

Model	$\chi^2$ -kare
SDM	60.29 (0.000)
SAR	40.93 (0,000)
SEM	72.76 (0.001)

**Not:** Parantez içinde verilen  $p$  prob. değeridir.

Uygulamada elde edilen sonuçlara göre modellerin tamamı için  $p=0,000 < \alpha=0,05$  elde edildiğinden  $H_0$  hipotezi reddedilmiş olup sabit etkili modelin uygun olduğu sonucuna karar verilmiştir. Model uygunluğuna karar verildikten sonra üç farklı mekânsal model Maksimum Olabilirlik (ML) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Modellerin analizinde birim ve zaman etkiler alınarak çift yönlü sabit etkiler esas alınmıştır. Elde edilen bulgular  $\alpha$  önem düzeyi 0,05 ile karşılaştırılmıştır. Belirlenen uygun modellerin 2013-2022 dönemi verileri ile tahmininden elde edilen değerler Tablo 5 ile sunulmaktadır yorumlanmıştır.

**Tablo 5.** Mekânsal Panel Veri Analiz Sonuçları

Değişkenler	SDM	SAR	SEM	SAC
GSYİH	0.0598*** (0.000)	0.0734*** (0.000)	0.0522*** (0.002)	0.0559*** (0.002)
Araç Oranı	0.0339** (0.020)	0.0315** (0.030)	0.0257** (0.017)	0.0248*** (0.004)
Kaza Sayısı	-0.1576*** (0.000)	-0.1462*** (0.000)	-0.1403*** (0.000)	-0.1743*** (0.000)
Wx Yaralı Sayısı	0.8420*** (0.000)	0.8123*** (0.000)		0.7094*** (0.000)
Wx GSYİH	0.0208 (0.397)			
Wx Araç Oranı	0.0245** (0.049)			
Wx Kaza Sayısı	0.0378* (0.058)			
Wx $\epsilon$			0.9558*** (0.000)	-0.4252*** (0.000)
Varyans Chi2	0.0060 (0.000)	0.0030 (0.000)	0.0064 (0.000)	0.0051*** (0.000)
Wald Chi2(6)		10.77 (0.010)	79.12 (0.000)	

**Not:** Parantez içinde verilen  $p$  değeri olup "\*\*\*, \*\* ve \*" işaretleri sırayla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı belirtmektedir.

Modellerin uygunluğuna karar verildikten sonra mekânsal modeller için hipotezler sınanmıştır. Test sonucuna göre; SAR ve SEM için  $p$  değeri ( $p=0,000 < 0,05$ ) olduğundan dolayı hipotez reddedilmiştir. Model uygunluğuna karar verilmesi için ayrıca Mekânsal ardışık bağımlı otoregresif model (SAC) uygulanmıştır. SAC modelinden elde edilen sonuçlar Wald testi ile paralel sonuçlar verdiği için bağımlı değişkende ve hata teriminde mekansallığın etkisinin olduğu belirlenmiş ve bu doğrultuda uygun modelin SDM olduğuna karar verilmiştir. Tablo 5'te yer alan SDM sonuçları üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Uygulamadan elde edilen sonuçlara göre modelde yer alan değişkenlerden kişi başı GSYİH değişkeni ve araç oranı değişkeni trafik kazası sonucu oluşan yaralanma ile aynı yönde anlamlı bir ilişki göstermektedir. Araç oranında meydana gelen bir birimlik bir değişimin trafik kazası sonucu oluşan yaralanmaları %0.03 oranında artırdığı görülmüştür. Özellikle bu sonuçlar arasında çalışmanın amacını oluşturan ve gelir ile trafik kazaları arasındaki ilişkinin yönünün tespit edilmesine yönelik olarak GSYİH'nın yaralanma oranı ile aynı yönde ilişkili olması yani söz konusu bir ilin gelirinde meydana gelen 1 birimlik bir artışın kaza sayısını pozitif yönde 0.059 oranında artırması oldukça dikkat çekici bir sonuç olmuştur. Kaza sayısı değişkeninin ise yaralı sayısı ile ters yönde anlamlı bir ilişki içinde olduğu görülmüştür. Bu durum da Çavdar (2008)'ın çalışmalarında tespit edildiği gibi kaza sayısının pozitif bir artış gösterirken yaralı sayısının normal bir seyir izlemesinden dolayıdır.

Bölge komşuluğuna ait değişkenler ele alındığında ise GSYİH, kaza oranı ve araç sayısı değişkenlerinin tamamının yaralı sayısı ile pozitif yönde bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Belirtilen değişkenlerden komşu illere ait GSYİH değişkeninin yaralı sayısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bir ilin komşuluğunda yer alan illere ait kaza oranı ve araç sayısında meydana gelecek değişikliğin söz konusu ilin yaralı sayısını aynı yönde etkilediği belirlenirken bu durum ulaşım ağının yoğun olması ile ifade edilebilmektedir. Gelir değişkeni ise sadece söz konusu ilin yaralı sayısını etkilerken; komşu illere ait bağımlı değişken üzerinde herhangi bir etkisi söz konusu değildir.

Çalışmanın son kısmında uygulanan mekânsal Durbin modeli, mekânsal dinamik model yöntemi ile analiz edilmiş ve gecikmeli değerler modele dahil edilerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Uygulamada gecikme uzunlukları farklı seçilerek ele alınmış ve karşılaştırma imkanı sunulmuştur. Model ait doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler kısa ve uzun dönem için ele alınarak Tablo 6 ile gösterilmiştir.

Tablo 6: Dinamik Mekânsal Durbin Modeli

Değişkenler	SDM-(1)	SDM-(2)	SDM-(3)
Yaralı sayısı L1	0.3804*** (0.000)		0.3719*** (0.000)
Wx Yaralı sayısı L1		0.3005*** (0.000)	0.0413*** (0.413)
GSYİH	0.0359** (0.018)	0.0505*** (0.002)	0.0362** (0.017)
Araç Oranı	0.0117 (0.125)	0.0178** (0.031)	0.0117 (0.127)
Kaza sayısı	-0.1059*** (0.000)	-0.1628*** (0.000)	-0.1076*** (0.000)
Wx Yaralı sayısı	0.2789*** (0.000)	0.3150*** (0.000)	0.2678*** (0.000)
Wx GSYİH	-0.0159 (0.484)	-0.019 (0.427)	-0.0171 (0.454)
Wx Araç Oranı	0.0013 (0.934)	-0.0044 (0.806)	-0.0005 (0.975)
Wx Kaza sayısı	0.1193*** (0.000)	0.1606*** (0.000)	0.1234*** (0.000)
Varyans $\chi^2$	0.0034*** (0.000)	0.0039*** (0.000)	0.0034*** (0.000)

Not: Parantez içinde verilen p değeri olup "\*\*\*, \*\* ve \*" işaretleri sırayla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı belirtmektedir.

Trafik kazası sonucu meydana gelen yaralı sayısı üzerinde başta GSYİH olmak üzere hangi değişkenlerin ne kadar etkili olabileceğinin tespit edilmesi amacı ile ele alınan çalışmada

Tablo 6 ile sunulan Dinamik mekânsal Durbin model analiz sonuçlarına göre gecikme uzunluğuna göre farklı bulgular elde edilmiştir. Değişkenlerden bazıları için sonuçlar arasında paralel bir durum söz konusu olsa da farklılıklar göz çarpmaktadır.

Modelde yer alan GSYİH değişkeninin her üç farklı gecikme uzunluğu içinde pozitif ve anlamlı olduğu belirlenirken yaralı sayısı ve gelir arasındaki ilişkinin farklı gecikmeli değerlerin modele dahil edilmesi ile değişmediğini ve gelirin yaralı sayısı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Aynı durum kaza sayısı değişkeni için de geçerli olup her üç model için %1 önem seviyesinde anlamlı olarak tespit edilmiştir. Kaza sayısı hem statik hem de dinamik model için yaralı sayısı ile ters yönde bir ilişki sergilemektedir. Araç oranı değişkeni sadece ise iki gecikme uzunluğunun esas alındığı modelde anlamlı olarak elde edilmiştir.

Komşu illere ait değişkenler ele alındığında ise sadece yaralı sayısı ve kaza sayısı değişkenlerinin pozitif ve anlamlı yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Dinamik mekânsal Durbin modeline göre komşu illere ait gelirin trafik kazalarında oluşan yaralanma oranını üzerinde anlamlı bir etkisi belirlenememiştir. Diğer taraftan kaza sayısının artması dolaylı olarak yaralı sayısını artırmakta olduğu da tespit edilen durumlar arasında yer almaktadır.

Mekânsal regresyon modellerinde parametre tahminleri birimler arası ilişkinin tespit edilmesinde önemli bilgiler sağlamaktadır. Lesage ve Pace (2010: 245) bu doğrultuda herhangi bir açıklayıcı değişken ile ilgili olarak belli bir mekândaki değişikliğin sadece mekânın kendisini değil, aynı zamanda diğer mekânları da dolaylı olarak etkilediği ve ayrı ayrı ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Burada söz konusu ilin bağımsız değişkenindeki bir birimlik değişim yine aynı ilin bağımlı değişkeni üzerinde doğrudan etkiyi açıklarken; dolaylı etki ise, diğer tüm illere ilişkin bağımsız değişkenlerde meydana gelen değişimlerin, ele alınan ilin bağımlı değişkeni üzerinde oluşturduğu etki olarak ifade edilmektedir. Toplam etki ise doğrudan ve dolaylı etkilerin toplamından oluşmaktadır. Modelde değişkenlerin etkisinin daha ayrıntılı görülebilmesi için kısa ve uzun dönem ele alınarak doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 7 ve Tablo 8 ile sunulmuştur.

Tablo 7: Dinamik Mekânsal Durbin Modeli Kısa Dönem Etkiler

DOĞRUDAN ETKİ	GSYİH	0.0348** (0.015)	0.0495*** (0.001)	0.0372*** (0.009)
	Araç Oranı	0.0129* (0.092)	0.0188** (0.024)	0.0117** (0.026)
	Kaza sayısı	-0.1003*** (0.000)	-0.1550 (0.000)	-0.1013*** (0.000)
DOLAYLI ETKİ	GSYİH	-0.0078 (0.763)	-0.0050 (0.861)	-0.0089 (0.741)
	Araç Oranı	0.0075 (0.737)	0.0031 (0.903)	0.0031 (0.892)
	Kaza sayısı	0.1185*** (0.002)	0.1513*** (0.000)	0.1219*** (0.000)
TOPLAM ETKİ	GSYİH	0.0270 (0.323)	0.0444 (0.150)	0.0283 (0.316)
	Araç Oranı	0.0205 (0.435)	0.0219 (0.464)	0.0149 (0.569)
	Kaza sayısı	0.0182 (0.640)	-0.0036 (0.934)	0.0205 (0.549)

**Not:** Parantez içinde verilen  $p$  değeri olup “\*\*\*”, “\*\*” ve “\*” işaretleri sırayla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 7’de sunulan Dinamik Mekânsal Durbin modeli kısa dönem uygulama sonucunda elde edilen verilere göre kısa dönem doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler incelendiğinde; doğrudan etkilerde modelde yer alan bütün değişkenlerin anlamlı olduğu görülmüştür. GSYİH ve araç oranı değişkenleri pozitif ve anlamlı olarak elde edilirken, kaza sayısı değişkeni ise negatif ve anlamlı olarak elde edilmiştir. Dolaylı etkiler incelendiğinde modelde yer alan GSYİH ve araç oranı değişkenlerinin anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir. Kaza sayısı değişkeninin ise pozitif ve anlamlı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. Kısa dönem toplam etkilerde ise modelde yer alan değişkenlerin anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir.

Tablo 8: Dinamik Mekânsal Durbin Modeli Uzun Dönem Etkiler

Etki Türü	Değişken	Etki		
		Kısa Dönem	Dolaylı	Toplam
DOĞRUDAN ETKİ	GSYİH	0.0569** (0.015)	0.0521*** (0.001)	0.0605*** (0.009)
	Araç Oranı	0.0218 (0.101)	0.0202** (0.042)	0.0196 (0.141)
	Kaza sayısı	-0.1574*** (0.000)	-0.1765*** (0.000)	-1.1554*** (0.000)
DOLAYLI ETKİ	GSYİH	0.0004 (0.999)	0.0272 (0.582)	0.0059 (0.923)
	Araç Oranı	0.0214 (0.658)	0.0189 (0.688)	0.0151 (0.781)
	Kaza sayısı	0.1979** (0.012)	0.1456** (0.045)	0.2049*** (0.008)
TOPLAM ETKİ	GSYİH	0.0569 (0.329)	0.0794 (0.154)	0.0664 (0.326)
	Araç Oranı	0.0432 (0.443)	0.0392 (0.471)	0.0347 (0.575)
	Kaza sayısı	0.0404 (0.634)	0.0056 (0.943)	0.0494 (0.549)

**Not:** Parantez içinde verilen  $p$  değeri olup “\*\*\*”, “\*\*” ve “\*” işaretleri sırayla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı belirtmektedir.

Dinamik Mekânsal Durbin modeli uzun dönem uygulama sonucunda verilere ait uzun dönem doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler incelendiğinde; doğrudan etkilerde modelde yer alan GSYİH değişkeninin bütün modeller için %5 önem düzeyinde pozitif ve anlamlı olduğu, kaza sayısı değişkeninin ise bütün modeller için %1 önem seviyesinde negatif yönde anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Uzun dönem dolaylı etkiler incelendiğinde modelde yer alan GSYİH ve araç oranı değişkenlerinin anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir. Kaza sayısı değişkeninin ise %5 önem seviyesinde pozitif ve anlamlı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. Uzun dönem toplam etkilerde ise modelde yer alan değişkenlerin anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir.

Tablo 7 ve 8 ile sunulan kısa ve uzun dönem dinamik mekânsal panel veri analiz sonuçları karşılaştırıldığında ise elde edilen sonuçların doğrudan etkileri arasında gelir ve araç oranı değişkenleri yaralı sayısı üzerinde anlamlı etkiye sahip olurken; uzun dönemde sadece GSYİH değişkeni yaralı sayısında anlamlı bir etkiye sahip olarak elde edilmiştir. Dolaylı etkiler arasında kaza sayısı her iki dönem için de yaralı sayısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olarak elde edilmiştir. Toplam etkiler için elde edilen bulgular ise benzer şekilde elde edilmiştir.

## 5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Günümüzde trafik kazaları dünya genelinde ve Türkiye özelinde büyük bir sorun olarak güncelliğini ve önemini korumaya devam etmektedir. Trafik kazaları, modern yaşamda sürekli karşı karşıya kalınan bir durum olarak karşımıza çıkmakta ve bu durum artık normal

karşılanmaktadır. Ancak gelir seviyesi düşük olan ülkeler göz önüne alındığında trafik kazalarının, kazaya karışan insanların sağlığı üzerinde fiziksel ve psikolojik etkiler oluşturması hatta bazen hayat boyu yaşam kalitesini etkileyecek şekilde olumsuz etkilemesi kaçınılmazdır (Köksal, 1998: 64).

Trafik kaza oranlarının düşürülmesi için ülkeler kaynaklarını harcamalarına rağmen hala arzu edilen seviyeye ulaşamamakta ve hayatı büyük ölçüde etkilemeye devam etmektedir. Türkiye'de bu konuda çaba sarf eden ülkeler arasında yer alsa da trafik kaza oranları bu konuda iyimser bir tablo çizmemektedir. Yaşanan trafik kaza sayısı hala yüksek seviyelerde olup manevi kayıpların yanında büyük oranda maddi hasar da vermeye devam etmektedir. Bu durum da ülkelerin ve bölgelerin gelir seviyesine göre trafik kazalarının gerçekleşme oranının incelenmesini gerekli kılmıştır. Bu çalışmanın, Türkiye'de trafik kazalarında oluşan yaralanma vakaları ile il ekonomik düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi ile trafik kazaları ile makro ekonomi arasındaki ara yüze ilişkin bilgi boşluklarının doldurulmasına yardımcı olacağı umulmaktadır.

Çalışmanın amacı Türkiye'de trafik kazalarında oluşan yaralanma vakaları ile il ekonomik düzeyi arasındaki ilişkiyi bölge komşuluğunu da modele dahil ederek daha etkin bir sonuç sunan Mekânsal ekonometri ile belirlemektir. Mekânsal ekonometri yardımıyla diğer illerin komşuluğunun etkisinin de modele dahil edilerek araştırıldığı çalışmada Türkiye'nin 81 iline ait 2013-2022 dönemi verileri kullanılarak değişkenler arasındaki dönem farklılıkları giderilmiş ve uygulamalar yapılmıştır. Modelde yer alan değişkenler ifade edilecek olursa bağımlı değişken olarak il düzeyinde trafik kazası sonucu oluşan yaralı sayısı alınırken bağımsız değişken olarak ise kişi başı GSYİH, araç oranı ve kaza sayısı değişkenleri modele dahil edilmiştir.

Uygulamadan elde edilen sonuçlara göre; modelde yer alan değişkenlerden kişi başı GSYİH ve araç oranı değişkeni trafik kazası sonucu oluşan yaralanma ile aynı yönde anlamlı bir ilişki sergilemektedir. Araç oranında meydana gelen bir birimlik bir değişimin trafik kazası sonucu oluşan yaralanmaları %0.03 oranında artırdığı görülmüştür. Özellikle bu sonuçlar arasında çalışmanın amacını oluşturan gelir değişkeninin yaralanma oranı ile aynı yönde ilişkisinin olması yani söz konusu bir ilin gelirinde meydana gelen 1 birimlik artışın kaza sayısını pozitif yönde 0.059 oranında artırması oldukça dikkat çekici bir sonuç olmuştur. Kaza sayısı değişkeninin ise yaralı sayısı ile ters yönde anlamlı bir ilişki içinde olduğu görülmüştür. Bu durum da Çavdar (2008)'in çalışmalarında tespit edildiği gibi kaza sayısının pozitif bir artış gösterirken yaralı sayısının normal bir seyir izlemesinden dolayıdır.

Bölge komşuluğuna ait değişkenler ele alındığında ise GSYİH, kaza oranı ve araç sayısı değişkenlerinin tamamının yaralı sayısı ile pozitif yönde bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Belirtilen değişkenlerden komşu illere ait GSYİH değişkeninin yaralı sayısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bir ilin komşuluğunda yer alan illere ait kaza oranı ve araç sayısında meydana gelecek değişikliğin söz konusu ilin yaralı sayısını aynı yönde etkilediği belirlenirken bu durum ulaşım ağının yoğun olması ile ifade edilebilmektedir.

Ekonomik kalkınmanın temel göstergelerinden biri olan kişi başı GSYİH'da meydana gelen artış bölgenin ekonomik ve sosyal koşullarında iyileşme sağlarken trafikteki insan davranışı üzerinde yeterince etkili olmamakla birlikte ekonomik gelişmişlik ile insanlar daha fazla araç satın alabilmektedir. Bu durum Akdağ (2019)'ın çalışmasında da belirtildiği gibi bireylerin daha fazla seyahat etmelerine sebep olduğu gibi ekonomik faaliyetlerdeki artışa paralel olarak ekonomik sektörler arasında ulaşım yoğunluğunu artırmaktadır (Akdağ, 2019). Ancak gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde bu durum normal karşılanmamakla birlikte uzun

vadeli ekonomik büyümenin etkisiyle birlikte artan trafik güvenliği ve dolaylı olarak azalan trafik ölümlerine ait istatistiksel verilerle de doğrulanmaktadır. Uygulamada elde edilen bulguların Türkiye'nin yer aldığı gelir grubundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra ülkelerin gelir grupları hangi düzeyde olursa olsun, yol güvenliğinin artırılarak daha güvenli yolların yapılması, güvenli araç kullanımının yaygınlaşması ve gelişmiş tıbbi tedavilerin uygulanması trafik ölümlerinin azalmasında en önemli ve etkili faktörlerdir. Hiç kuşkusuz ki bu faktörler ülkelerin eğitim ve gelir seviyesi ile ilişkilidir. Elbette gelir düzeyinde meydana gelecek artış doğrultusunda trafik kazalarında azalma sözkonusu olacaktır ancak kara yolu ulaşımı ile ilgili ilave önleyici tedbirler alınması da gereklidir. Hız sınırlarının belirlenmesi, emniyet kemeri kullanımının zorunlu hale getirilmesi ve sürüş için yasal alkol sınırının artması, denetimlerin şehir içi ve şehir dışı ulaşımında sıklaştırılması gibi önlemlerle desteklenmelidir. Bu konuda yapılan deneysel çalışmalar ve pek çok ülke verilerini kapsayan araştırmalar, artan ekonomik refahın gelişmiş ülkelerde trafik ölümleri karşısında koruyucu olduğuna işaret etmektedir. (Dadgar ve Norström, 2015: 1).

Ayrıca çalışmada elde edilen bulgular ekonomik durumu farklı olan il ya da bölgeler için bir rehber niteliği taşıyarak bazı düzenlemelerin bölgesel potansiyel üzerinde ele alınması gerektiğini göstermektedir. Trafik güvenliğinin sağlanması ve kazaların azaltılması için yapılacak politikalarda söz konusu bölgenin durumuna özgü önlemlerin alınması oldukça önemli olup bu politika doğrultusunda alınacak önlemlerin kaza sayısını azaltacağı beklenmektedir.

#### Kaynakça

- Akdağ, İ. (2019). *Türkiye'de trafik kazaları ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkinin analizi (1995-2017)* (Doktora Tezi). Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Albayrak, A. S. (2005). Çoklu doğrusal bağlantı halinde en küçük kareler tekniğinin alternatifi yanlı tahmin teknikleri ve bir uygulama. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 105-126.
- Alptekin, D., Aladağ, Ç. H., & Alptekin, B. (2017). Trafiğe kayıtlı araç sayısı, gerçekleşen kaza sayısı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analiz edilmesi: Türkiye örneği. Ş. Yaprak (Eds.), *7. Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı* içinde (47-50. ss.). Acar Matbaacılık
- Atalay, A., Tortum, A., & Gökdağ, M. (2012). Türkiye'de 1977-2006 yılları arasında meydana gelen aylık trafik kazalarının zamansal analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(3), 221-229.
- Anselin, L. (1988a). *Spatial econometrics: methods and models*. Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. (1988b). Lagrange multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity. *Geographical Analysis*, 20(1), 1-17.
- Anselin, L. & Bera, A. K. (1998). *Handbook of applied economic statistics*. New York, CRC Press.
- Anselin, L., & Rey, S. (1991). Properties of tests for spatial dependence in linear regression models. *Geographical Analysis*, 23(2), 112-131.
- Astuti, A. M., Setiawan, I. Z., & Purnomo, J. D. (2020). A review of panel data on spatial econometrics models. *Journal of Physics: Conference Series*, 1490, 1-13.



- Aydemir, H., & Çubuk, M. K. (2016). Karayollarının Türkiye'de genel durumunun araştırılması ile yaşanan değişimler ve gelecek stratejilerine dair tavsiyeler. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(3), 128-146.
- Bagherinabel, E. (2014). *Trafik kazalarının zaman serisi analizi ile değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Beeck, F. E., Borsboom, J. J. G., & Mackenbach, P. J. (2000). Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world. *International Journal of Epidemiology*, 29, 503-509.
- Belotti, F., Hughes, G., & Mortari, A. P. (2017). Spatial panel-data models using Stata. *The Stata Journal*, 17(1), 139-180.
- Bougueroua, M., & Carnis, L. A. (2016). Economic development, mobility and traffic accidents in Algeria. *Accident Analysis and Prevention*, 92, 168-174.
- Bolakar, H., Tortum, A., & Kabakuş, N. (2014). *Yapay sinir ağları ile trafik kazalarının modellenmesi: Erzurum ili örneği*. (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
- Çavdar, A., Uçar, M., & Kılıçaslan, İ. (2008). Trafik kazalarına sebep olan yüksek hız kusurlarının denetimi ve aktif güvenlik sistemler ile kontrolü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 187-198.
- Dadgar, I., & Norstrom, T. (2015). Short-term and long-term effects of GDP on traffic deaths in 18 OECD countries: 1960–2011. *Journal Epidemiol Community Health*, 71(2), 146-153.
- Elhorst, J. P. (2014). *Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels*. Springer.
- Erginer, İ., Erginer, M., & Cansız, Ö. F. (2020). Trafik kaza sayısının ve yaralı sayısının yapay sinir ağları ile tahmini. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 29-35.
- Fischer, M. M. & Wang, J. (2011). *Spatial data analysis: models, methods and techniques*. Springer.
- Fischer, M. M., & Getis, A. (Eds.). (2010). *Handbook of applied spatial analysis: software tools, methods and applications*, Heidelberg: Springer.
- Gumprecht, D. (2005). *Spatial methods in econometrics. an application to R&D spillovers* (Doktora Tezi). Vienna University of Economics and Business Administration. <http://epub.wu.ac.at/290/1/document.pdf>.
- Güriş, S., & Çağlayan, T. (2018). Mekânsal yapı iktisadi büyümeyi etkiler mi: OECD ülkeleri örneği. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19), 277-290.
- Iwata, K. (2010). The relationship between traffic accidents and economic growth in China. *Economic Bulletin*, 30(4), 3306-3314.
- Jin, B., Wu, Y., Rao, C. R., & Hou, L. (2020). Estimation and model selection in general spatial dynamic panel data models. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(10): 5235-5241.
- Kıyıldı, R. K. (2017). Türkiye için yapay sinir ağları yöntemi ile trafik kazası tahmini araştırması. *In 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, Baku-Azerbaijan*, 1642-1651.

- Korkmaz, Y. (2005). *Türkiye karayollarında meydana gelen trafik kazalarının çoklu regresyon analizi ile modellenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kopits, E., & Cropper, M. (2008). Why have traffic fatalities declined in industrialized countries. *Journal of Transport Economics and Policy*, 42(1), 129-154.
- Kostov, P. (2010). Model boosting for spatial weighting matrix selection in spatial lag models. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37, 533-549.
- Köksal K. (1998). Trafik ve psikoloji, *Emniyet Genel Müdürlüğü trafik hizmetleri başkanlığı, karayolları trafiği polis okulu yayınları*, 5(38).
- LeSage J. P. (1998). Spatial econometrics. *Toledo: University of Toledo*
- Lesage, J. P. (2008). An introduction to spatial econometrics. *Revue D'économie Industrielle*, 123 (3e), 19-44.
- Lesage, J., & Pace, R. K. (2009). Introduction to spatial econometrics, New York, CRC Press.
- Lesage, J., & Pace, R.K. (2010). Spatial econometrics models, in: M.M. Fischer & A. Getis (eds.), *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*, Heidelberg: Springer-Verlag, 245-260.
- Ord, J. K. (1975). Estimation methods for models of spatial interaction. *Journal of the American Statistical Association*, 70, 120-126.
- Paulozzi, L. J., Ryan, G., Espitia-Hardeman, W. G., & Xi, Y. (2007). Economic development's effect on road transport-related mortality among different types of road users: a cross-sectional international study. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 606-617.
- Suphanchaimat, R., Sornsrivichai, V., Limwattananon, S., & Thammawijaya, P. (2019). Economic development and road traffic injuries and fatalities in Thailand: an application of spatial panel data analysis. 2012-2016. *BMC Public Health*, 19, 1449.
- Sungur, İ., Akdur, R., & Piyal, B. (2014). Türkiye'deki trafik kazalarının analizi. *Ankara Medical Journal*, 14(3), 114-124.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2023, Mayıs 25). Karayolu trafik kaza istatistikleri haber bülteni sayı: 49513.(Erişim tarihi: 20.09.2023).
- Türkiye Trafik Güvenliği Vakfı (2023, Temmuz 13). Türkiye trafik güvenliği vakfı basın bildirisi.
- Uyurca, Ö., & Atılgan, İ. (2018). Ankara ilinde meydana gelen trafik kazalarının incelenmesi. *Kent Akademisi*, 11(4), 618-626.
- Yusuff, M. A. (2015). Impact assessment of road traffic accidents on Nigerian economy. *Quest Journals Journal of Research in Humanities and Social Science*, 3(12), 8-16.
- Zengin, B., Kaymaz, K., & Arslannur, B. (2018). Tunceli ilindeki trafik kazası oranlarının incelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 318-324.

**Etik Beyanı:** Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde BİİBFAD Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

**Yazar Katkıları:** Kübra ELMALI, çalışmada konunun belirlenmesi, literatür, veri analizi ve raporlama bölümlerinde katkı sağlamıştır. Fatih PEKMEZCİ, literatür ve verilerin toplanması aşamalarında katkı sağlamıştır. 1. yazarın katkı oranı yaklaşık olarak %60, 2. yazarın katkı oranı ise %40'tır

**Çıkar Beyanı:** Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Teşekkür:** Gösterdikleri yoğun ilgi ve emeklerinde dolayı BİİBFAD Dergisi Editör Kurulu'na ve sağladıkları katkılarında dolayı hakemlere teşekkür ederiz.

---

---

## The Relationship Between Economic Development and Road Traffic Injuries and Fatalities in Turkey: Spatial Panel Data Analysis

---

### *Extended Abstract*

---

**Aim:** The main purpose of the study is to examine the relationship between injury cases in traffic accidents in Turkey and the provincial economic level. It is anticipated that a better understanding of this issue can help fill knowledge gaps at the intersection of traffic accidents and macroeconomics.

**Methods:** In the study, where the effect of the neighborhood of other provinces was investigated by including them in the model with the help of spatial econometrics, applications were made using 2013-2022 data from 81 provinces of Turkey. In the study, the number of injured people in traffic accidents at the provincial level was taken as the dependent variable, while income, vehicle number ratio and accident number ratios were included in the model as independent variables. Spatial econometric analyzes in the model consist of applications made by considering regional neighborhood. In this regard, spatial effects were examined under three different models: spatial Durbin, spatial lag and spatial error.

**Findings:** According to the results obtained from the application, the income variable and the vehicle ratio variable exhibit a significant positive relationship with traffic accident-related injuries. It has been observed that a one-unit change in the vehicle ratio increases the injuries resulting from traffic accidents by 0.03%. Particularly among these results, it is a very striking result that the income variable, which constitutes the purpose of the study, has the same relationship with the injury rate, that is, a 1 unit increase in the income of a province in question increases the number of accidents positively by 0.059. It was observed that the accident rate variable had a significant inverse relationship with the number of injured. This is because, as found in the studies of Çavdar (2008), the number of accidents showed a positive increase while the number of injured people followed a normal course.

**Conclusion and Discussion:** It is also confirmed by the increased traffic safety and decreasing traffic fatality rates driven by long-term growth in high-income countries. In these countries, constructing safer roads, using safer vehicles and applying advanced medical treatments are the most important factors in improving traffic safety and reducing traffic deaths. Undoubtedly, these factors are related to the income level of countries. Of course, there will be a decrease in traffic accidents in line with the increase in income level, but it is also necessary to take additional preventive measures regarding road transportation. It should be supported by measures such as enforcing speed limits, mandating seat belts usage, lowering the legal alcohol limit for driving, and increasing the frequency of inspections in urban and out-of-city transportation. Experimental studies on this subject, covering data from many countries, show that increasing welfare is protective against traffic deaths in developed countries. In addition, the findings obtained in the study serve as a guide for provinces or regions with different economic situations and show that some regulations should be considered on regional potential. In policies to ensure traffic safety and reduce accidents, it is very important to take measures specific to the situation of the region in question, and it is expected that the measures to be taken in line with this policy will reduce the number of accidents.