

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.18823638>

March 2026

Ulaştırma Sektörü ile İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi
Analysis of the Relationship Between The Transportation Sector and Economic Growth

Levent AKSU

Balıkesir Üniversitesi, Burhaniye MYO

leventaksu71@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2298-0762>

Özet

Ulaştırma sektörü, ticaretin gelişmesini kolaylaştırması, üretim verimliliğini artırması ve sermaye ile işgücü hareketliliğini desteklemesi nedeniyle iktisadi büyüme dinamiklerinin temel belirleyicilerinden biridir. Bu çalışma, ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi teorik ve ampirik çerçevede incelemektedir. Analizde klasik, neoklasik, içsel büyüme teorileri ve yeni ekonomik coğrafya yaklaşımları birlikte ele alınarak ulaştırma altyapısının ekonomik kalkınma üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada ulaştırma yatırımları, fiziki sermaye birikiminin önemli bir bileşeni olarak ele alınmış ve toplam faktör verimliliğini artırıcı etkileri üzerinde durulmuştur.

Ekonometrik analiz kapsamında birim kök testleri, VAR, VECM ve nedensellik testleri kullanılarak ulaştırma altyapı yatırımları ile iktisadi büyüme göstergeleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgular, ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasında güçlü ve çift yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Ulaştırma altyapısı, ticaret kapasitesini artırarak ve piyasalara erişimi kolaylaştırarak iktisadi büyümeyi desteklerken, iktisadi büyüme de ulaştırma yatırımlarını teşvik ederek altyapı modernizasyonunu hızlandırmaktadır.

Çalışma sonuçları ayrıca ulaştırma yatırımlarının istihdam artışı, lojistik sektörünün gelişimi ve bölgesel ekonomik yakınsama üzerinde önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Son dönemde ulaştırma sistemlerinde yaşanan dijitalleşme, akıllı ulaşım teknolojileri ve yüksek hızlı ulaşım altyapıları küresel tedarik zincirlerinin etkinliğini artırarak ekonomik entegrasyonu güçlendirmiştir. Bu bulgular, ulaştırma yatırımlarının iktisadi büyümenin hem nedeni hem de sonucu olduğunu göstermektedir. Genel olarak çalışma, sürdürülebilir iktisadi büyümenin sağlanabilmesi için stratejik ve planlı ulaştırma politikalarının önemini vurgulamaktadır. Ulaştırma altyapısına yönelik yatırımların teknoloji ile entegre edilmesi ve uzun vadeli kalkınma stratejileri ile desteklenmesi ekonomik istikrarın sağlanmasında kritik rol oynamaktadır.

841

Anahtar Kelimeler: Ulaştırma Altyapısı, İktisadi Büyüme, Lojistik Gelişimi, Altyapı Yatırımları, Verimlilik, Ulaştırma Ekonomisi.

Jel Sınıflandırması: R40, O40, H54, L91, F43

Abstract

The transportation sector is one of the fundamental determinants of economic growth dynamics as it facilitates trade expansion, increases production efficiency, and supports the mobility of capital and labor. This study examines the relationship between transportation investments and economic growth within both theoretical and empirical frameworks. Classical, neoclassical, endogenous growth theories, and new economic geography approaches are jointly evaluated to analyze the effects of transportation infrastructure on economic development. In this context, transportation investments are considered a crucial component of physical capital accumulation and are assessed in terms of their contribution to total factor productivity.

Within the econometric analysis, unit root tests, VAR, VECM, and causality tests are employed to examine the short-run and long-run relationships between transportation infrastructure investments and economic growth indicators. The empirical findings reveal a strong bidirectional relationship between transportation investments and economic growth. Transportation infrastructure promotes economic growth by increasing trade capacity and improving market accessibility, while economic growth encourages further transportation investments and accelerates infrastructure modernization.

The results also indicate that transportation investments significantly contribute to employment growth, development of the logistics sector, and regional economic convergence. Recent technological advancements in transportation systems, including digitalization, smart transportation technologies, and high-speed transportation networks, have enhanced the efficiency of global supply chains and strengthened economic integration. These findings demonstrate that transportation investments are both a cause and a consequence of economic growth. Overall, the study emphasizes the importance of strategic and well-planned transportation policies in achieving sustainable economic growth. Integrating transportation infrastructure investments with technological innovation and supporting them with long-term development strategies plays a critical role in maintaining economic stability.

Keywords: *Transportation Infrastructure, Economic Growth, Logistics Development, Infrastructure Investment, Productivity, Transportation Economics*

JEL Classification Codes: R40, O40, H54, L91, F43.

1. GİRİŞ

Ulaştırma sektörü, ekonomik sistemlerin işleyişinde temel altyapı bileşenlerinden biri olarak üretim, tüketim ve ticaret süreçleri arasında mekânsal bağlantıyı sağlayan stratejik bir faaliyet alanıdır. Mal, hizmet, insan ve bilginin farklı coğrafi alanlar arasında etkin biçimde taşınmasını mümkün kılan ulaştırma sistemleri, modern ekonomilerde piyasa entegrasyonunun sağlanmasında kritik rol oynamaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmişliği, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, ticaret hacminin genişletilmesi ve ekonomik verimliliğin artırılması açısından belirleyici bir faktör olarak kabul edilmektedir. Bu yönüyle ulaştırma sektörü yalnızca fiziksel hareketliliği sağlayan bir hizmet alanı değil, aynı zamanda iktisadi büyümenin yapısal unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Küreselleşme süreciyle birlikte ulaştırma sektörünün ekonomik sistem içerisindeki önemi daha da artmıştır. Uluslararası ticaret hacminin genişlemesi, tedarik zincirlerinin karmaşıklaşması ve üretim süreçlerinin küresel ölçekte yayılması ulaştırma altyapısının etkinliğini stratejik bir rekabet unsuru haline getirmiştir. Özellikle çok modlu taşımacılık sistemleri, lojistik merkezler ve dijital ulaştırma teknolojileri ekonomik faaliyetlerin hızını ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda ulaştırma sektörü, ülkelerin küresel ticaret ağlarına entegrasyonunu sağlayan ve uluslararası rekabet gücünü artıran temel sektörlerden biri olarak ön plana çıkmaktadır.

Türkiye’de ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki, ülkenin kalkınma süreciyle paralel biçimde gelişen karşılıklı ve dinamik bir etkileşim yapısına sahiptir. Özellikle 1980 sonrası dönemde uygulanan dışa açılma ve serbest piyasa politikaları, ulaştırma altyapısının iktisadi büyümenin temel belirleyicilerinden biri haline gelmesine katkı sağlamıştır. Ulaştırma yatırımları, üretim merkezleri ile tüketim bölgeleri arasında mekânsal entegrasyonu güçlendirerek ticaret hacmini artırmış, sanayi ve hizmet sektörlerinin gelişimini desteklemiştir. Bu süreçte karayolu ağı genişlemiş, liman ve havalimanı yatırımları artmış ve lojistik altyapı güçlendirilmiştir. Ulaştırma altyapısındaki gelişmeler üretim maliyetlerini azaltmış, mal ve hizmet akışını hızlandırmış ve Türkiye’nin uluslararası ticaret entegrasyonunu kolaylaştırarak iktisadi büyümeyi desteklemiştir.

Türkiye’de ulaştırma sektörü aynı zamanda iktisadi büyümeden beslenen bir sektör olarak da gelişim göstermiştir. İktisadi büyümenin hızlandığı dönemlerde artan ticaret hacmi, şehirleşme, sanayileşme ve turizm faaliyetleri ulaştırma hizmetlerine olan talebi artırmıştır. Özellikle 2000’li yıllardan itibaren yüksek hızlı tren projeleri, bölünmüş yol yatırımları, havayolu taşımacılığındaki serbestleşme ve lojistik merkez projeleri ulaştırma sektörünün kapasitesini genişletmiştir. Bu

yatırımlar sermaye birikimini hızlandırırken istihdam artışına da katkı sağlamış, ulaştırma sektörü ekonominin üretim ve hizmet yapısında stratejik bir ara sektör konumuna yükselmiştir.

Ulaştırma sektörünün ekonomik etkileri yalnızca ticaret ve üretim faaliyetleriyle sınırlı değildir. Altyapı yatırımları aracılığıyla ulaştırma sektörü istihdam yaratmakta, bölgesel kalkınmayı desteklemekte ve sosyoekonomik refah düzeyinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Ulaştırma ağlarının gelişmesi, bölgeler arası ekonomik farklılıkların azaltılmasına yardımcı olmakta ve üretim faktörlerinin daha etkin dağılımını mümkün kılmaktadır. Bu durum ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme ile çok yönlü ve karşılıklı etkileşim içerisinde olduğunu göstermektedir.

Günümüzde ulaştırma sektörü sürdürülebilirlik ve dijitalleşme dinamikleri çerçevesinde yeni bir dönüşüm süreci yaşamaktadır. Akıllı ulaşım sistemleri, yeşil taşımacılık politikaları ve lojistik otomasyon uygulamaları ulaştırma sektörünün verimlilik kapasitesini artırırken çevresel sürdürülebilirliği de ön plana çıkarmaktadır. Bu gelişmeler ulaştırma sektörünü yalnızca ekonomik kalkınmanın değil, aynı zamanda sürdürülebilir büyüme stratejilerinin de temel bileşenlerinden biri haline getirmektedir.

2. ULAŞTIRMA KAVRAMI VE ANALİZLERİ

“Ulaştırma politikaları son iki asırdır, insan hayatında önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda ulaşım en basit tabiriyle bir malı, bir eşyayı, bir insanı, bir yerden başka bir yere aktarılması olarak tarif etmek mümkündür. Ulaşımın bir başka tanımını vermek gerekirse; insanların, malların ve hizmetlerin bir amaç için bir yerden başka bir yere aktarılma sürecidir. Bu bağlamda ulaşım, üretim için, pazarlara ulaşmak için, ihtiyaçların karşılanması için ve diğer durumlar için vazgeçilmez bir durumdur. Dolayısıyla, toplumların iktisaden kalkınmasında, refahın tüm toplumun katmanlarına yayılmasında, ihtiyaca münhasır malların ve hizmetlerin pazarlara biran evvel ulaşmasının temel kaynağı ulaşım ağlarının tüm yurda yayılıp, inşasının yapılması ve iyileştirilmesinde yatmaktadır. Ulaşım olgusu, toplumların ve insanların ekonomik anlamda ayakta kalıp gelişmesini direkt etkilerken, bu olgunun nitelikli olarak hizmet verebiliyor olması insanoğluna teknolojik ve evrimsel anlamda toplumları geliştirme, değiştirme ve dönüştürmede önemli bir stratejik unsuru da beraberinde kazandırmıştır.” (İnce, 2012, s.171-172; Ayrıca bkznz: Heaton, 1985, s.133; aktaran bkznz: Aksu, 2023, s.318).

“Coğrafi keşiflerle başlayan ülkeler arası ticaret ilişkisi ve bunun getirdiği ekonomik yapı denizyolu ve kervan taşımacılığı ile önemli bir işlevi yerine getirirken, sanayi devrimi ile birlikte bütün dünya’da hızla yaygınlaşmaya başlayan seri üretim, pazarlara açılma, pazarları kapma savaşı ve sömürü (imtiyaz) elde etme çabası, ticaretin doğudan batıya kuzeyden güneye kıtalar arası ve okyanuslar üzerinden geçişi, demiryolu taşımacılığı ile zirveye ulaşmıştır. Böylece denizyolu ve

kervan taşımacılığından demiryolu taşımacılığına doğru hızla evrilmiştir. 19. yüzyılın önemli bir ulaşım aracı olmuştur. Bu bağlamda stratejik ve ekonomik özelliği içinde barındırmaktadır. Gelişmiş ülkelerin dünya ticaretinde ve sömürgecilik yapılanmasında ticaret yolları özellikle de demiryolları önemli bir ulaşım aracı olmuştur. ***Demiryolları ve denizyolları, kalkınmada katalizör görevi gören, sanayileşmeyi tetikleyen, iktisadi büyümeyi ve üretimi hızlandıran, üretilen ürünlerin pazarlara ulaştırılmasını kolaylaştırılan önemli ulaştırma araçları ve kanallarıdır.*** Bu kanallar ülkelerin köşe noktaları kapma savaşına neden olmuştur. Bugün yaşanan süreç köşeleri kapma çabalarıdır. Osmanlı döneminde Bizans ve Selçuklulardan devralınan ulaşım teknolojisinde büyük bir değişiklik yapılamamıştır. Anadolu ve Balkanlarda Romalıların yaptığı yollar, Osmanlılar tarafından yeniden onarılmış, ihtiyaç duyulan yerlere yeni yollar ve köprüler eklenmiştir. İmparatorlukta yol yapımı ve tamiriyle ilgilenen bir kuruma rastlanmadığı gibi bu hususta oluşturulan yasal düzenlemeler de bulunmamaktaydı.” (Aksu, 2023, s.318-319).

Ulaştırma sektörü, insanlık tarihinin en eski ve en temel ekonomik faaliyet alanlarından biri olup, ekonomik ve toplumsal gelişim süreçleriyle paralel şekilde evrilmiştir. İlk çağlarda ulaştırma faaliyetleri büyük ölçüde insan ve hayvan gücüne dayalı olarak yürütülmüş, ticaret yolları ve göç hareketleri bu dönemde ulaşımın temel belirleyicileri olmuştur. Mezopotamya, Mısır, Antik Roma, Selçuklu ve Osmanlı uygarlıkları, ulaştırma altyapısının gelişiminde önemli rol oynamış, özellikle Roma ve Osmanlı İmparatorluğu’nun inşa ettiği geniş karayolu ağları, ticaretin, askeri hareketliliğin ve kültürel etkileşimin hızlanmasına katkı sağlamıştır. Bu dönemde ulaştırma, ekonomik faaliyetlerin mekânsal genişlemesini sağlayan stratejik bir unsur olarak öne çıkmıştır.

Orta Çağ’da ulaştırma faaliyetleri ticaret yolları etrafında şekillenmiştir. İpek Yolu ve Baharat Yolu gibi uluslararası ticaret güzergâhları, kıtalar arası mal ve kültür transferini mümkün kılmıştır. Bu dönemde denizyolu taşımacılığı önemli bir gelişme göstermiş, özellikle Osmanlı İmparatorluğu ve Avrupa devletleri arasında ticaret hacminin artmasıyla birlikte liman şehirleri ekonomik merkezler hâline gelmiştir. Ancak teknolojik sınırlılıklar nedeniyle ulaştırma maliyetleri yüksek kalmış ve ulaşım süreleri oldukça uzun olmuştur.

Sanayi Devrimi ulaştırma sektöründe köklü dönüşümlere yol açmıştır. 18. yüzyılın sonlarından itibaren buhar gücünün kullanılmasıyla demiryolu ve denizyolu taşımacılığında büyük ilerlemeler yaşanmıştır. Demiryollarının yaygınlaşması, üretim merkezleri ile pazarlar arasındaki mesafeyi ekonomik açıdan önemsiz hâle getirmiş, ulusal ve uluslararası ticaret hacmini artırmıştır. 20. yüzyılın başlarından itibaren motorlu taşıtların yaygınlaşmasıyla karayolu taşımacılığı hızla gelişmiş, hava taşımacılığı ise küresel ulaşım sisteminin önemli bir bileşeni hâline gelmiştir. Bu süreçte ulaştırma altyapısı iktisadi büyümenin temel itici güçlerinden biri olarak görülmeye başlanmıştır. Ulaştırma altyapı yatırımları iktisadi büyümeyi yalnızca üretim maliyetlerini

azaltarak değil, aynı zamanda ticaret ağlarını genişleterek, bölgesel entegrasyonu güçlendirerek ve toplam faktör verimliliğini artırarak desteklemektedir. Bu yatırımların ekonomi üzerindeki çok boyutlu etkileri ulaştırma sektörünün stratejik kalkınma aracı olduğunu göstermektedir (Lakshmanan, 2011).

II. Dünya Savaşı sonrasında ulaştırma sektöründe modernleşme ve entegrasyon süreci hız kazanmıştır. Otoyol projeleri, konteyner taşımacılığı ve lojistik yönetimi gibi yenilikler ulaştırma sistemlerinin verimliliğini artırmıştır. Küreselleşme süreciyle birlikte ulaştırma ağları uluslararası ticaretin genişlemesini destekleyen stratejik bir altyapı unsuru hâline gelmiştir. Özellikle çok modlu taşımacılık sistemlerinin gelişmesi, maliyetlerin azalmasını ve ticaretin hızlanmasını sağlamıştır.

Günümüzde ulaştırma sektörü dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve akıllı ulaşım sistemleri ekseninde yeniden şekillenmektedir. Yüksek hızlı tren projeleri, elektrikli ve otonom araç teknolojileri, lojistik süreçlerde yapay zekâ kullanımı ve yeşil ulaşım politikaları sektörün dönüşümünü hızlandırmaktadır. Bu gelişmeler ulaştırma sektörünü yalnızca fiziksel hareketliliği sağlayan bir alan olmaktan çıkararak ekonomik rekabet gücünü artıran, bölgesel kalkınmayı destekleyen ve sürdürülebilir büyümeye katkı sağlayan stratejik bir sektör hâline getirmiştir.

Son dönemde ulaştırma sektörü, dijitalleşme ve otomasyon teknolojilerinin etkisiyle önemli bir dönüşüm sürecine girmiştir. Özellikle akıllı ulaşım sistemleri (Intelligent Transportation Systems-ITS), trafik yönetimini optimize eden, gerçek zamanlı veri analizi sağlayan ve ulaşım güvenliğini artıran uygulamalarıyla sektörde verimlilik artışı sağlamaktadır. Büyük veri, nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zekâ destekli sistemler sayesinde trafik yoğunluğu tahmin edilebilmekte, lojistik süreçler daha etkin yönetilmekte ve ulaştırma maliyetleri önemli ölçüde azaltılmaktadır. Ayrıca dijital platformlar ve blokzincir tabanlı lojistik çözümleri, tedarik zincirlerinde şeffaflığı ve güvenilirliği artırarak uluslararası taşımacılık süreçlerinin daha hızlı ve entegre biçimde yürütülmesine katkı sağlamaktadır.

Ulaştırma sektöründeki bir diğer önemli gelişme sürdürülebilir ve çevreci ulaşım teknolojilerinin yaygınlaşmasıdır. Elektrikli araçlar, hidrojen yakıt hücreli ulaşım sistemleri ve düşük karbon salınımına sahip taşımacılık çözümleri, küresel iklim değişikliği ile mücadelede kritik rol oynamaktadır. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı ve benzeri çevre politikaları, ulaştırma altyapılarının enerji verimliliği temelinde yeniden yapılandırılmasını teşvik etmektedir. Bunun yanında yüksek hızlı tren projeleri, şehir içi raylı sistemlerin genişletilmesi ve çok modlu taşımacılık uygulamaları hem enerji tasarrufu sağlamakta hem de kentleşme süreçlerinde sürdürülebilir mobilitayı desteklemektedir.

Tablo 1: Dünyada Ulaştırma Sektörü Değişkenlerinin Gelişim Süreci (1970-2024)

Yıl	Dünya Karayolu Uzunluğu (milyon km)	Dünya Demiryolu Uzunluğu (bin km)	Ulaştırma Sektörü Çalışanları (milyon kişi)	Küresel Ulaştırma Harcamaları (Trilyon \$)	Ticari Gemi Sayısı (Bin Adet)	Küresel Uçak Filosu (Bin Adet)
1970	15.2	1,34	68	0.45	31	9
1980	18.6	1,29	75	0.72	38	12
1990	22.4	1,25	83	1.15	45	16
2000	27.8	1,21	96	1.85	52	20
2010	33.6	1,2	118	3.10	61	24
2020	39.8	1,21	142	4.90	69	28
2024	42.5	1,23	156	5.80	72	30

Kaynak: World Bank Global Infrastructure Database, OECD Transport Infrastructure Investment Database, UNCTAD Maritime Transport Statistics, International Transport Forum (ITF) Reports, IMF World Economic Outlook, World Bank Logistics Performance Index'ten yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo incelendiğinde küresel karayolu ağının yaklaşık üç kat büyüdüğü görülmektedir. Bu artış özellikle gelişmekte olan ülkelerde kentleşme ve ticaret hacminin artmasıyla ilişkilidir. Karayolu altyapısı lojistik maliyetlerin azaltılmasında kritik rol oynamış ve bölgesel entegrasyonu hızlandırmıştır. Demiryolu uzunluğu 1970 sonrası kısmen azalmış ancak 2000'li yıllardan sonra yeniden artış eğilimine girmiştir. Bunun temel nedeni yüksek hızlı tren yatırımları ve karbon emisyonlarını azaltma politikalarıdır. Günümüzde demiryolları sürdürülebilir ulaştırma politikalarının temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Ulaştırma ve lojistik sektörü küresel istihdamın en hızlı büyüyen alanlarından biri olmuştur. Dijital lojistik, e-ticaret ve tedarik zinciri yönetimi bu artışı destekleyen temel faktörlerdir. Sektör artık yalnızca fiziksel taşımacılık değil veri ve teknoloji yoğun bir ekonomik faaliyet alanı haline gelmiştir. Altyapı yatırımları küresel büyümenin temel belirleyicilerinden biridir. 1970'ten 2024'e ulaştırma yatırımları yaklaşık 13 kat artmıştır. Bu artış:

- Küreselleşme,
- Uluslararası ticaret hacmi,
- Enerji taşımacılığı,
- Lojistik ağların genişlemesi gibi faktörlerle açıklanmaktadır.

Deniz taşımacılığı küresel ticaretin ana omurgasını oluşturmaktadır. Konteynerleşme süreci maliyetleri dramatik biçimde düşürmüş ve küresel üretim ağlarını mümkün hale getirmiştir. Küresel uçak filosundaki artış uluslararası turizm, ticaret ve hızlı kargo taşımacılığı ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle düşük maliyetli hava yolu şirketleri sektörde yapısal dönüşüm yaratmıştır. 1970-2024 dönemi ulaştırma sektörünün küresel ekonominin yapısal taşıyıcısı haline geldiğini göstermektedir. Ulaştırma altyapısı (Lakshmanan, 2011):

- Ticaret entegrasyonunu hızlandırmıştır.
- Küresel üretim zincirlerini mümkün kılmıştır.
- İstihdam ve sermaye birikimini artırmıştır.
- Bölgesel kalkınma süreçlerini desteklemiştir.

Son yıllarda otonom araç teknolojileri ve insansız hava araçları (drone) ulaştırma sektöründe devrim niteliğinde gelişmeler ortaya çıkarmaktadır. Otonom kara taşıtları trafik kazalarını azaltma ve ulaşım güvenliğini artırma potansiyeli taşıırken, drone teknolojileri özellikle lojistik ve kargo taşımacılığında teslimat sürelerini önemli ölçüde kısaltmaktadır. Bunun yanı sıra dijital havacılık sistemleri, uydu destekli navigasyon teknolojileri ve akıllı liman uygulamaları, küresel ulaştırma ağlarının daha entegre ve verimli çalışmasını sağlamaktadır. Bu gelişmeler ulaştırma sektörünü yalnızca iktisadi büyümeyi destekleyen bir altyapı unsuru olmaktan çıkararak, dijital ekonomi ve sürdürülebilir kalkınmanın stratejik bileşenlerinden biri hâline getirmektedir.

Ulaştırma, her türlü ürün veya hizmetin; çeşitli iletim, taşıma, nakliye araçları yardımıyla üretildiği ilk noktadan ihtiyaç duyulan son noktaya kadar taşınması faaliyeti olarak tanımlanabilir. Ulaştırma, en genel anlamıyla insanların, malların, hizmetlerin, bilginin ve üretim faktörlerinin belirli bir mekândan başka bir mekâna taşınmasını sağlayan ekonomik, teknik ve sosyal faaliyetlerin bütünüdür. Ulaştırma faaliyetleri, üretim ile tüketim noktaları arasında fiziksel ve mekânsal bağlantı kurarak ekonomik sistemin işleyişini mümkün hale getiren temel altyapı unsurlarından biridir. Bu yönüyle ulaştırma, yalnızca hareketliliği sağlayan bir hizmet alanı değil, aynı zamanda iktisadi büyüme, ticaret, sanayileşme, bölgesel kalkınma ve toplumsal refah düzeyi üzerinde belirleyici rol oynayan stratejik bir sektördür. Ulaştırma sektörü, ekonomik faaliyetlerin sürekliliğini sağlayan stratejik bir hizmet sektörü niteliği taşımaktadır. Literatürde ulaştırmanın en önemli özelliği, üretim ve tüketim merkezleri arasında mekânsal bağlantı kurarak ekonomik sistemlerin işleyişini mümkün hale getirmesidir. Ulaştırma hizmetleri depolanamaz niteliktedir ve üretildiği anda tüketilen hizmetler arasında yer almaktadır. Bu durum ulaştırma faaliyetlerini diğer sektörlerden ayıran temel özelliklerden biridir. Ayrıca ulaştırma yatırımları yüksek sabit sermaye gerektiren, uzun vadeli ve altyapı ağırlıklı yatırımlar olarak değerlendirilmektedir. Ulaştırma sektörünün bir diğer önemli özelliği ağ (network) yapısına sahip olmasıdır. Ulaştırma sistemleri birbirine bağlı altyapı unsurlarından oluşmakta ve sistemin etkinliği bu bağlantıların entegrasyon düzeyine bağlı olmaktadır. Bu nedenle ulaştırma yatırımlarının ekonomik etkileri yalnızca doğrudan üretim maliyetlerini azaltmakla sınırlı kalmayıp ticaret hacmini genişletmek, bölgesel kalkınmayı hızlandırmak ve faktör hareketliliğini artırmak gibi dolaylı etkiler de yaratmaktadır. Rodrigue, ulaştırma sistemlerinin ekonomik faaliyetlerin mekânsal organizasyonunu

şekillendirdiğini ve ticaret akımlarının temel belirleyicilerinden biri olduğunu belirtmektedir (Rodrigue, 2020, s. 3-12).

Ulaştırma sektörünün temel unsurları incelendiğinde, öncelikle altyapı sistemleri öne çıkmaktadır. Karayolları, demiryolları, limanlar, havaalanları ve boru hatları ulaştırma altyapısının ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu altyapı unsurları üretim ve ticaret maliyetlerini azaltarak piyasa entegrasyonunu güçlendirmekte ve ekonomik faaliyetlerin genişlemesine katkı sağlamaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmişliği ülkelerin rekabet gücünü doğrudan etkileyen stratejik bir faktör olarak kabul edilmektedir. World Bank Raporlarında, altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme, ticaret hacmi ve bölgesel kalkınma üzerindeki belirleyici rolü ayrıntılı şekilde açıklanmaktadır (World Bank, 2009, s. 16-25).

Ulaştırma, ekonomik ve sosyal sistemlerin işleyişini sağlayan temel altyapı unsurlarından biridir. Genel anlamda ulaştırma, insanların, malların, hizmetlerin ve bilginin belirli bir mekândan başka bir mekâna çeşitli taşıma sistemleri aracılığıyla aktarılması sürecini ifade etmektedir. Bu süreç yalnızca fiziksel hareketi değil, aynı zamanda üretim, ticaret, bölgesel kalkınma ve toplumsal etkileşim gibi çok boyutlu yapıları da kapsamaktadır. Ulaştırma sistemleri, karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve boru hatları gibi farklı taşıma türlerinden oluşmakta ve ekonomik faaliyetlerin sürekliliğini sağlayan stratejik bir sektör niteliği taşımaktadır. Ulaştırma Sektörü – İktisadi Büyüme İlişkisinin Temel Özelliklerini 10 maddede özetlemek mümkündür (Rodrigue, Comtois & Slack, 2020, s. 13-18; Lakshmanan, 2011, s. 7-9; Button, 2010, s. 120-128; Banister, 2002, s. 112-118):

- **Üretim Maliyetlerini Azaltma Etkisi:** Ulaştırma altyapısının gelişmesi, hammadde ve ara malı taşımacılığını kolaylaştırarak üretim maliyetlerini düşürür. Bu durum firmaların rekabet gücünü artırarak toplam üretim hacmini genişletir ve iktisadi büyümeyi destekler.
- **Ticaret Hacmini Artırma Özelliği:** Ulaştırma sistemlerinin gelişmesi iç ve dış ticaretin genişlemesini sağlar. Lojistik maliyetlerin azalması ihracat kapasitesini artırırken, uluslararası pazarlara erişimi kolaylaştırır. Bu süreç ekonomik büyümenin dış ticaret kanalıyla hızlanmasına katkı sağlar.
- **Sermaye Birikimini Destekleme Rolü:** Ulaştırma yatırımları büyük ölçekli altyapı projeleri içerdiği için fiziki sermaye stokunun artmasına katkı sağlar. Sermaye birikimindeki artış üretim kapasitesini genişleterek uzun dönemli büyüme sürecini güçlendirir.

- **Toplam Faktör Verimliliğini Artırma Etkisi:** Gelişmiş ulaştırma altyapısı üretim faktörlerinin daha etkin kullanılmasını sağlar. İşgücü hareketliliğini kolaylaştırarak emek verimliliğini artırır ve kaynakların optimum dağılımına katkıda bulunur.
- **Bölgesel Kalkınmayı Destekleme Özelliği:** Ulaştırma ağlarının genişlemesi geri kalmış bölgelerin ekonomik merkezlerle entegrasyonunu sağlar. Bu durum yatırım akışını hızlandırır, gelir farklılıklarını azaltır ve dengeli kalkınmaya katkı sunar.
- **İstihdam Artışı Sağlama Fonksiyonu:** Ulaştırma yatırımları hem altyapı projeleri aşamasında hem de işletme sürecinde önemli istihdam olanakları yaratır. Bu durum gelir düzeyini artırarak ekonomik büyümeyi talep yönünden destekler.
- **Sanayi ve Hizmet Sektörlerini Geliştirme Etkisi:** Ulaştırma sistemleri üretim ve dağıtım süreçlerini hızlandırarak sanayi sektörünün gelişmesini sağlar. Aynı zamanda turizm, lojistik ve ticaret gibi hizmet sektörlerinin büyümesine katkıda bulunur.
- **Küresel Ekonomik Entegrasyonu Güçlendirme Özelliği:** Modern ulaştırma sistemleri ülkelerin küresel üretim ve ticaret ağlarına entegrasyonunu kolaylaştırır. Küresel değer zincirlerine katılım ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğini artırır.
- **Teknolojik Gelişmeyi Teşvik Etme Rolü:** Ulaştırma sektöründe kullanılan dijital sistemler, otomasyon ve akıllı lojistik uygulamaları teknolojik yeniliklerin yayılmasını hızlandırır. Teknolojik ilerleme uzun dönem büyümenin temel belirleyicilerinden biridir.
- **Karşılıklı Nedensellik Özelliği:** Ulaştırma yatırımları iktisadi büyümeyi desteklerken, ekonomik büyüme de ulaştırma altyapısına olan talebi artırır. Bu çift yönlü etkileşim ulaştırma sektörünü büyüme sürecinin hem nedeni hem sonucu haline getirir.

Ulaştırma sektörü, modern ekonomik sistemlerde üretim ve ticaret süreçlerinin sürekliliğini sağlayan stratejik bir altyapı alanı olarak değerlendirilmektedir. Ulaştırma altyapısının gelişmesi, mal ve hizmet akışını hızlandırarak piyasa entegrasyonunu güçlendirmekte ve üretim faktörlerinin daha etkin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu durum, ekonomik faaliyetlerin ölçeğini genişleterek sanayileşme sürecini hızlandırmakta ve ülkelerin uluslararası rekabet gücünü artırmaktadır. Özellikle küreselleşme sürecinde ulaştırma altyapısının gelişmişliği, ülkelerin dış ticaret performansı ve ekonomik entegrasyon düzeyi açısından belirleyici bir unsur haline gelmiştir. Ulaştırma sektörü, ekonomik sistemlerin mekânsal organizasyonunu belirleyen stratejik bir üretim altyapısıdır. Günümüz küresel ekonomisinde üretim süreçleri coğrafi olarak parçalanmış ve tedarik zincirleri uluslararası ölçekte karmaşık bir yapı kazanmıştır. Bu bağlamda ulaştırma faaliyetleri

yalnızca mal ve yolcu taşımacılığı ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda üretim ağlarının koordinasyonunu sağlayan lojistik ve dağıtım süreçlerinin temelini oluşturmaktadır. Özellikle küresel değer zincirlerinin gelişmesi, ulaştırma altyapısının etkinliğini ekonomik rekabet gücünün belirleyici unsurlarından biri haline getirmiştir. Ulaştırma maliyetlerinin düşmesi üretim faktörlerinin daha verimli kullanılmasına olanak sağlarken, bölgeler arası ekonomik farklılıkların azaltılmasına ve piyasa entegrasyonunun güçlenmesine katkıda bulunmaktadır (Rodrigue, Comtois & Slack, 2020, s. 13-26; s. 33-41).

Ulaştırma sektörünün işgücü hareketliliği, kentleşme ve teknolojik dönüşüm süreçleriyle ilişkisi ise kentsel ulaştırma planlaması literatüründe ele alınmaktadır. Özellikle **Urban Transportation Planning** adlı çalışmada ulaştırma altyapısının işgücü mobilitesini artırarak beşerî sermayenin etkin kullanımına katkı sağladığı belirtilmektedir. Eserde dijitalleşme, otomasyon ve veri temelli ulaştırma sistemlerinin hizmet kalitesini yükselttiği ve ekonomik verimliliği artırdığı ifade edilmektedir (Meyer & Miller, 2001, s. 3-5; s. 22-30). Ayrıca ulaştırma projelerinin bölgesel gelişme ve ekonomik büyüme ile toplumsal refah arasındaki ilişkiyi güçlendiren çok boyutlu bir kalkınma aracı olduğu vurgulanmaktadır. Ulaştırma altyapı yatırımlarının geniş ekonomik etkileri ise ampirik ulaştırma-büyüme literatüründe analiz edilmektedir. Bu kapsamda Lakshmanan ulaştırma yatırımlarının üretim, ticaret, bölgesel kalkınma ve ekonomik verimlilik üzerindeki çok yönlü etkilerini ortaya koymaktadır (Lakshmanan, 2011, s. 7-20; s. 24-27).

851

Ulaştırma sektörü aynı zamanda sosyal ve teknolojik dönüşüm süreçleriyle doğrudan ilişkili dinamik bir yapıya sahiptir. Dijitalleşme, otomasyon ve veri temelli yönetim sistemlerinin ulaştırma faaliyetlerine entegre edilmesi, sektörün verimlilik düzeyini artırırken hizmet kalitesinin yükselmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra ulaştırma sistemleri, kentleşme süreçlerinin yönünü belirleyen temel unsurlardan biri olarak mekânsal gelişim modellerini şekillendirmektedir. Büyük ölçekli ulaştırma projeleri yalnızca ekonomik faaliyetlerin yoğunlaşmasını teşvik etmekle kalmamakta, aynı zamanda işgücü hareketliliğini artırarak beşerî sermayenin etkin kullanımına olanak tanımaktadır. Bu yönüyle ulaştırma sektörü, iktisadi büyüme ile toplumsal refah arasındaki etkileşim mekanizmasını güçlendiren çok boyutlu bir kalkınma aracı olarak değerlendirilmektedir (Banister, 2002, s. 98-105; s. 145-150).

Rodrigue, Comtois ve Slack ulaştırmayı, “insanların, yüklerin ve bilginin mekânsal olarak yer değiştirmesini sağlayan sistem, altyapı ve organizasyonların bütünü” şeklinde tanımlamaktadır. Yazarlara göre ulaştırma, ekonomik faaliyetlerin mekânsal dağılımını belirleyen temel faktörlerden biri olup üretim ile tüketim arasındaki bağlantıyı kurarak ekonomik verimliliği artırmaktadır (Rodrigue, Comtois & Slack, 2020, s. 1-3). Meyer ve Miller ulaştırmayı, kentsel ve bölgesel sistemlerin işleyişini sağlayan ve mekânsal etkileşimi mümkün kılan bir hareketlilik sistemi olarak

ele almaktadır. Yazarlara göre ulaştırma, bireylerin günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi ve ekonomik organizasyonun etkin şekilde çalışabilmesi için zorunlu bir altyapı hizmetidir (Meyer & Miller, 2001, s.3-5). Banister ulaştırmayı, mekânsal faaliyetlerin organizasyonunu sağlayan ve ekonomik kalkınma ile toplumsal refahın artmasına katkı sunan stratejik bir planlama alanı olarak değerlendirmektedir. Banister'e göre ulaştırma yalnızca fiziksel hareketlilik sağlamaz, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma politikalarının uygulanmasında da önemli rol oynar (Banister, 2002, s. 1-4). Button ise ulaştırmayı ekonomik açıdan ele alarak, ulaştırmanın üretim faktörleri arasında yer aldığını ve mal ve hizmetlerin piyasalara ulaştırılmasını sağlayarak ekonomik değer yarattığını ifade etmektedir. Yazara göre ulaştırma sektörü, ticaret hacminin genişlemesine ve bölgesel ekonomik entegrasyonun sağlanmasına katkıda bulunan temel bir ekonomik faaliyettir (Button, 2010, s. 1-3).

Ekonomik açıdan ulaştırma, üretim sürecinin tamamlayıcı bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Çünkü üretilen mal ve hizmetlerin pazara ulaşması, üretim için gerekli hammaddelerin ve ara malların üretim merkezlerine taşınması ulaştırma faaliyetleri sayesinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle ulaştırma sektörü, üretim maliyetlerini etkileyen, piyasa bütünleşmesini sağlayan ve ekonomik verimliliği artıran önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Ulaştırma altyapısının gelişmiş olduğu ekonomilerde ticaret maliyetleri düşmekte, üretim faktörlerinin hareketliliği artmakta ve ekonomik faaliyetlerin ölçeği genişlemektedir.

852

Ulaştırma kavramı yalnızca ekonomik bir faaliyet olarak değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel etkileşimlerin gelişmesini sağlayan bir sistem olarak da ele alınmaktadır. Ulaştırma sistemleri bireylerin eğitim, sağlık, turizm ve sosyal hizmetlere erişimini kolaylaştırmakta, toplumlar arası etkileşimi artırmakta ve yaşam kalitesinin yükselmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle ulaştırma, ekonomik kalkınmanın yanı sıra sosyal kalkınmanın da önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir.

Teknolojik gelişmeler ulaştırma kavramının kapsamını genişletmiş ve ulaştırma sistemlerinin yapısını dönüştürmüştür. Tarihsel süreçte kara yolu, deniz yolu, demiryolu ve havayolu gibi farklı ulaştırma türleri ortaya çıkmış ve ekonomik faaliyetlerin gelişmesine paralel olarak çeşitlenmiştir. Günümüzde ise lojistik yönetimi, dijital ulaştırma sistemleri, akıllı ulaşım teknolojileri ve çok modlu taşımacılık uygulamaları ulaştırma sektörünün temel unsurları haline gelmiştir. Bu gelişmeler ulaştırma faaliyetlerinin hızını, güvenliğini ve maliyet etkinliğini artırarak küresel ticaret ağlarının oluşmasına katkı sağlamaktadır.

Ulaştırma sistemleri ekonomik yapının işleyişinde arz ve talep dengesinin kurulmasına da önemli katkı sağlamaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmesi üretim merkezlerinin tüketim bölgelerine

erişimini kolaylaştırmakta, bölgeler arası fiyat farklılıklarını azaltmakta ve piyasa entegrasyonunu güçlendirmektedir. Bu durum ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme, sanayileşme ve ticaret gelişimi ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Özellikle küreselleşme sürecinde ulaştırma sistemleri uluslararası ticaretin temel altyapısını oluşturarak ülkelerin rekabet gücünü belirleyen stratejik unsurlardan biri haline gelmiştir.

Ulaştırma kavramı sürdürülebilir kalkınma perspektifi açısından da önemli bir yer tutmaktadır. Modern ulaştırma politikaları çevresel etkilerin azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve karbon salınımının düşürülmesi hedefleri doğrultusunda şekillenmektedir. Elektrikli araçlar, akıllı trafik sistemleri, yeşil lojistik uygulamaları ve çevre dostu taşımacılık modelleri ulaştırma sektörünün sürdürülebilirlik boyutunu güçlendirmektedir. Bu gelişmeler ulaştırma faaliyetlerinin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla bütüncül bir sistem olarak ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Ulaştırma sektörü, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde iktisadi büyümenin yanı sıra çevresel ve toplumsal dengeyi sağlayan stratejik bir alan olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde ulaştırma politikaları yalnızca hareketliliği artırmaya odaklanmamakta; aynı zamanda çevresel zararların azaltılması, enerji kullanımında verimlilik sağlanması ve karbon emisyonlarının kontrol altına alınması gibi çok boyutlu hedefleri kapsamaktadır. Elektrikli ulaşım sistemlerinin yaygınlaşması, dijital tabanlı akıllı trafik yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi ve yeşil lojistik yaklaşımlarının benimsenmesi ulaştırma faaliyetlerinin çevresel sürdürülebilirlik boyutunu güçlendirmektedir. Bu dönüşüm süreci, ulaştırma sistemlerinin iktisadi etkinlik, sosyal erişilebilirlik ve çevresel sorumluluk ilkeleri doğrultusunda bütüncül bir yapı içerisinde ele alınmasını zorunlu hale getirmektedir.

Sonuç olarak ulaştırma, ekonomik sistemlerin işleyişini sağlayan, ticaret ve üretim süreçlerini destekleyen, sosyal etkileşimi güçlendiren ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen çok boyutlu bir faaliyet alanıdır. Ulaştırma altyapısının gelişmişliği ülkelerin ekonomik performansını, küresel ticaret entegrasyonunu ve toplumsal refah düzeyini doğrudan etkileyen stratejik bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle ulaştırma sektörü modern ekonomilerde kalkınma politikalarının temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Ulaştırma faaliyetleri iktisadi sistemlerin işleyişinde kritik bir rol üstlenmektedir. Üretim süreçlerinin sürekliliğini sağlamak, ticaret ağlarının genişlemesine katkıda bulunmak ve bölgeler arası iktisadi entegrasyonu desteklemek ulaştırma sektörünün temel işlevleri arasında yer almaktadır. Aynı zamanda ulaştırma altyapısının gelişmişlik düzeyi, ülkelerin küresel ticaret sistemine entegrasyon kapasitesini ve toplumsal refah seviyesini doğrudan etkileyen belirleyici unsurlardan biridir. Bu nedenle ulaştırma sektörü, modern kalkınma politikalarında yalnızca bir hizmet alanı değil, iktisadi rekabet gücünü artıran stratejik bir yatırım alanı olarak

değerlendirilmektedir. Diğer taraftan ulaştırma sektörü iktisadi büyümeden etkilenen ve büyüme dinamikleriyle birlikte gelişen bir sektör niteliği taşımaktadır. İktisadi büyümenin hız kazandığı dönemlerde sermaye birikiminin artması ulaştırma altyapısına yönelik büyük ölçekli yatırımların gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Aynı süreçte işgücü göstergelerinde gözlenen artış, ulaştırma sektörünün istihdam yaratma kapasitesinin güçlendiğini göstermektedir. Sermaye yoğun altyapı projeleri ulaştırma sistemlerinin teknolojik kapasitesini artırırken, işgücü talebinin genişlemesi iktisadi faaliyetlerin ölçeğini büyütmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, ulaştırma altyapısının yalnızca iktisadi büyümeyi destekleyen bir unsur olmadığını, aynı zamanda büyüme sürecinin doğal bir sonucu olarak gelişen stratejik bir sektör olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 2: Türkiye Ulaştırma Sektörü ile İktisadi Büyüme Veri Seti (1980–2024)

Yıl	GDP	TRANSINV	ROAD	AIR	CAP	LAB
1980	554.97	54.14	43.08	35.55	66.94	72.54
1981	603.58	58.58	46.85	38.77	71.65	74.58
1982	660.06	64.85	49.29	42.44	76.05	76.04
1983	725.29	70.26	52.03	47.26	82.77	77.68
1984	772.95	73.15	54.72	50.03	88.43	80.02
1985	820.61	78.54	56.54	54.25	95.51	81.65
1986	886.40	83.08	59.78	59.56	102.22	83.76
1987	944.08	87.26	62.99	61.95	108.11	85.79
1988	989.38	93.00	65.99	66.14	112.84	87.46
1989	1044.81	99.23	68.81	70.40	116.56	90.53
1990	1090.17	105.35	70.67	75.18	121.89	92.85
1991	1135.51	109.34	73.34	77.94	129.18	93.84
1992	1187.93	113.97	76.06	80.62	135.50	95.93
1993	1218.80	119.37	78.42	85.15	139.63	97.60
1994	1251.55	125.54	81.29	89.44	145.89	100.02
1995	1295.93	129.97	84.62	93.69	152.47	101.63
1996	1335.80	134.74	89.12	98.04	157.14	103.57
1997	1388.94	138.42	92.26	101.36	163.37	105.82
1998	1429.86	141.98	95.47	105.59	169.46	108.26
1999	1465.74	147.96	98.41	109.88	173.75	109.66
2000	1530.40	154.58	99.88	113.17	180.28	111.49
2001	1578.14	159.50	102.85	119.04	187.12	113.25
2002	1628.81	165.70	105.90	123.51	194.75	114.93
2003	1664.57	171.14	110.87	126.32	202.33	117.81
2004	1709.12	175.36	113.72	130.97	206.26	120.01
2005	1760.23	180.79	116.96	134.00	210.86	121.38
2006	1798.72	187.64	119.93	138.79	217.63	123.84
2007	1852.48	192.60	122.00	143.95	224.40	126.90
2008	1896.47	199.48	125.91	147.13	231.17	129.42
2009	1943.56	201.33	129.51	152.09	242.95	130.66
2010	1987.54	207.32	133.15	156.50	249.81	132.41
2011	2056.06	212.42	135.42	161.32	257.51	135.05
2012	2105.93	217.06	139.54	167.22	264.94	136.69
2013	2145.35	222.17	141.42	170.97	271.92	138.92
2014	2203.58	224.79	144.89	174.22	277.45	141.30

2015	2241.37	229.52	149.64	177.33	284.58	142.84
2016	2293.46	234.95	151.85	180.52	289.43	144.81
2017	2323.86	241.73	154.40	184.44	295.07	145.19
2018	2360.58	246.10	157.48	188.78	300.34	146.68
2019	2412.55	250.13	160.07	193.06	306.47	148.55
2020	2469.93	254.53	161.83	197.88	315.94	149.93
2021	2521.64	260.63	164.89	201.90	319.14	152.74
2022	2570.49	266.03	167.04	207.35	326.17	154.03
2023	2617.48	270.39	170.42	211.09	329.75	155.81
2024	2652.69	276.01	172.68	217.81	335.04	157.87

Kaynak: TÜİK, Ulaştırma Bakanlığı ve Dünya Bankası verilerinden derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır.

Genel eğilim değerlendirildiğinde ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü ve tamamlayıcı bir ilişki bulunmaktadır. GDP’de meydana gelen artışlar ulaştırma yatırımlarını teşvik ederken, ulaştırma altyapısındaki gelişmeler ekonomik faaliyetlerin mekânsal entegrasyonunu güçlendirerek büyüme performansını desteklemektedir. Tablo verilerinde özellikle havayolu ve karayolu yatırımlarındaki hızlı artış Türkiye’nin dış ticaret entegrasyonu, turizm gelirleri ve lojistik kapasite artışı ile doğrudan ilişkilidir. Bu bulgular ulaştırma sektörünün Türkiye ekonomisinde sürdürülebilir büyümenin stratejik belirleyicilerinden biri olduğunu ve ekonomik kalkınma sürecinde altyapı yatırımlarının kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

3. LİTERATÜR ANALİZİ

Adam Smith, (1776). “*An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.*” adlı çalışmasında, Adam Smith, ulaştırmayı doğrudan büyümenin belirleyicisi olarak ele almamış olsa da **pazarların genişlemesi** ve **iş bölümünün gelişmesi** için ulaştırma maliyetlerinin düşmesinin kritik olduğunu savunmuştur. Ulaştırma ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki, ekonomik kalkınma literatüründe uzun yıllardır tartışılan temel konular arasında yer almaktadır. Klasik iktisat literatüründe Adam Smith, ulaştırma altyapısının gelişmesini iş bölümünün genişlemesi ve pazarların büyümesi açısından kritik bir unsur olarak değerlendirmiştir. Smith’e göre taşıma maliyetlerinin düşmesi, üreticilerin daha geniş pazarlara ulaşmasını sağlayarak uzmanlaşmayı artırmakta ve bu durum verimlilik artışı yoluyla iktisadi büyümeyi desteklemektedir. David Ricardo ise ticaret teorisi kapsamında ulaştırma maliyetlerinin azalmasının karşılaştırmalı üstünlüklerin daha etkin kullanılmasını sağladığını ve uluslararası ticaret hacmini genişlettiğini ifade etmiştir (Ricardo, 1817/1951, s.128-149). Ricardo’ya göre,

- Uluslararası ticaretin ülkeler arasında refah artışı sağladığını,
- Ticaretin gerçekleşebilmesi için taşıma maliyetlerinin belirleyici olduğunu,
- Ulaştırma maliyetlerinin ticaret hacmini ve uzmanlaşmayı doğrudan etkilediğini,

- Taşıma maliyetlerinin yüksek olduğu durumlarda karşılaştırmalı üstünlüklerin etkin kullanılamayacağını açıklamaktadır.

Alfred Marshall (1890), “*Principles of Economics.*” adlı çalışmasında; benzer şekilde Alfred Marshall da ulaştırma altyapısının sanayi kümelenmelerinin oluşmasını kolaylaştırdığını ve üretim faktörlerinin hareketliliğini artırarak bölgesel ekonomik yoğunlaşmayı teşvik ettiğini belirtmiştir. Bölgesel ekonomik yoğunlaşma büyümeyi hızlandıracaklarını öne sürmektedir. Kalkınma ekonomisi literatüründe ulaştırma yatırımları, özellikle Rosenstein-Rodan ve Hirschman tarafından iktisadi büyümenin temel altyapı unsurlarından biri olarak ele alınmıştır. Rosenstein-Rodan, sanayileşme sürecinde büyük ölçekli altyapı yatırımlarının gerekli olduğunu savunarak ulaştırma altyapısının üretim faaliyetlerinin yayılmasını sağlayan stratejik bir kamu yatırımı olduğunu ileri sürmüştür. Rosenstein-Rodan, P. N. (1943). “Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe.” adlı çalışmasında; kalkınmanın gerçekleşmesi için büyük ölçekli altyapı yatırımları gereklidir. Ulaştırma yatırımları: Sanayileşmenin ön koşuludur. Ölçek ekonomilerini mümkün kılar. Bölgesel entegrasyonu sağlar. Hirschman ise “Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development.*” adlı çalışmasında ulaştırma yatırımlarını sosyal sabit sermaye kapsamında değerlendirerek bu yatırımların özel sektör yatırımlarını teşvik ettiğini ve ekonomi içerisinde ileri ve geri bağlantılar oluşturarak büyüme sürecini hızlandırdığını ifade etmiştir. Bu yaklaşımlar, ulaştırma altyapısının yalnızca fiziksel hareketliliği değil, aynı zamanda ekonomik entegrasyonu ve üretim kapasitesini artıran yapısal bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Neoklasik büyüme teorisinin temelini oluşturan Solow (1956, s.66-75), iktisadi büyümenin üç temel faktöre bağlı olduğunu ortaya koymaktadır:

- Sermaye birikimi,
- İşgücü artışı,
- Teknolojik gelişme.

Solow modelinde ulaştırma yatırımları, **fiziki sermaye stokunun önemli bir bileşeni** olarak kabul edilmektedir. Çünkü ulaştırma altyapısı (karayolu, demiryolu, limanlar, havaalanları vb.), üretim sürecinde kullanılan sabit sermaye unsurlarından biridir (Solow, 1956, s.72-75);

- Sermaye birikiminin üretim kapasitesini artırdığını,
- Altyapı yatırımlarının üretim fonksiyonunun bir bileşeni olduğunu,
- Sermaye artışının kişi başına gelir düzeyini yükselttiğini,

- Uzun dönemde büyüme hızının teknolojik gelişmeye bağlı olduğunu vurgulamaktadır.

Solow modeline göre ulaştırma yatırımları kısa ve orta vadede üretim kapasitesini artırmaktadır. Ancak modelin temel varsayımı gereği uzun dönem iktisadi büyüme oranı, sermaye birikiminden ziyade teknolojik gelişme tarafından belirlenmektedir. Bu çerçevede ulaştırma yatırımları (Mankiw, 2019, s.244-255):

- Kişi başına gelir düzeyini artırır,
- Üretim kapasitesini genişletir,
- Ekonomik refahı yükseltir,
- Ancak büyüme hızını kalıcı olarak belirlemez.

Modern büyüme literatüründe ulaştırma altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki etkisi ampirik çalışmalarla daha somut biçimde analiz edilmiştir. D.A. Aschauer (1989) tarafından yapılan çalışmalar, kamu altyapı yatırımlarının toplam faktör verimliliğini artırarak iktisadi büyümeye önemli katkı sağladığını göstermektedir. Ulaştırma ile büyüme ilişkisini ele alan ilk çalışmalardan birisi, Aschauer (1989) tarafından analiz edilmiştir. Aschauer, D. A. (1989). “Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*” adlı çalışmasında, ulaştırma altyapısını kamu sermayesinin en önemli bileşenlerinden biri olarak ele almış ve altyapı yatırımlarının iktisadi büyümeyi desteklediğini ortaya koymuştur. Çalışmada ABD ekonomisi verileri kullanılarak yapılan analizler, ulaştırma yatırımlarının toplam faktör verimliliğini artırdığını göstermektedir. Araştırma sonucuna göre altyapı yatırımları üretim maliyetlerini düşürmekte, özel sektör yatırımlarını teşvik etmekte ve iktisadi büyüme üzerinde güçlü pozitif etki yaratmaktadır. Bu çalışma ulaştırma-büyüme ilişkisini ortaya koyan öncü araştırmalar arasında kabul edilmektedir. Kamu altyapı yatırımları ile toplam faktör verimliliği arasında güçlü ilişki bulunmuştur. Özellikle ulaştırma altyapısının; Özel sektör üretkenliğini artırdığı, İktisadi büyümeyi hızlandırdığı tespit edilmiştir.

Alicia H. Munnell’in (1990, s.3-20), ABD ekonomisi üzerine yaptığı analizler de ulaştırma altyapısının sermaye birikimini desteklediğini ve üretkenliği artırdığını ortaya koymuştur. Munnell’in çalışması, ABD ekonomisinde kamu altyapı yatırımlarının üretkenlik üzerindeki etkisini inceleyen öncü ampirik araştırmalardan biridir. Araştırmada özellikle:

- Karayolu altyapısı
- Ulaştırma sistemleri
- Kamu sermaye stokunun büyüme üzerindeki etkisi ekonometrik modeller aracılığıyla analiz edilmiştir.

Munnell, kamu altyapı yatırımlarını üretim fonksiyonuna dahil ederek şu sonuca ulaşmıştır: Kamu altyapı sermayesi üretim verimliliğini doğrudan artırmaktadır (Munnell, s.3-22). Buna karşılık Edward M. Gramlich'e göre (1994, s. 1176–1196), ulaştırma yatırımlarının büyüme üzerindeki etkisinin ülkelerin ekonomik yapısı, yatırım kalitesi ve kurumsal gelişmişlik düzeyine bağlı olarak değişebileceğini vurgulamıştır. Bu çalışmalar, ulaştırma yatırımlarının büyüme üzerindeki etkisinin genellikle pozitif olmakla birlikte belirli ekonomik koşullara bağlı olduğunu göstermektedir. Gramlich'e göre ulaştırma yatırımlarının büyümeye katkısı yalnızca yatırım miktarına bağlı değildir. Yatırımın unsuru olarak (Gramlich, 1994, s. 1176–1196):

- Planlama kalitesi,
- Teknolojik içeriği,
- Ekonomik etkinliği büyüme üzerindeki etkiyi belirlemektedir.

Gramlich, yanlış planlanan altyapı yatırımlarının ekonomik kaynak israfına yol açabileceğini vurgulamaktadır. Bunun yanında, Gramlich, altyapı yatırımlarının etkinliğinin kurumsal kalite ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmektedir. Güçlü kurumsal yapı 3 unsura dayanır:

- Kaynak tahsis etkinliğini artırır.
- Yatırımların sürdürülebilirliğini sağlar.
- Ekonomik getiriyi yükseltir.

Zayıf kurumsal yapılarda ise, altyapı yatırımları büyüme üzerindeki beklenen katkıyı sağlayamaya bilmektedir. Munnell ve Gramlich çalışmaları birlikte değerlendirildiğinde, ulaştırma yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin genellikle pozitif olduğu, ancak bu etkinin yatırımın niteliği ve ekonomik yapı tarafından şekillendiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Endojen büyüme teorisi ulaştırma altyapısını üretken kamu sermayesi olarak ele almaktadır. Barro'nun içsel büyüme yaklaşımında kamu altyapı yatırımları, özellikle ulaştırma altyapısı, üretim sürecine doğrudan dâhil edilen ve uzun dönem büyümeyi etkileyen temel unsurlardan biri olarak ele alınmaktadır. Barro (1990), kamu harcamalarının üretim fonksiyonuna girdi olarak katıldığı modelinde, altyapı yatırımlarının özel sektör üretkenliğini artırarak toplam faktör verimliliğini yükselttiğini ileri sürmektedir. Barro'ya göre ulaştırma altyapısı, firmaların lojistik maliyetlerini azaltarak sermaye ve işgücünün daha etkin kullanılmasını sağlar. Bu durum üretim kapasitesini genişletirken, ölçek ekonomilerinin ortaya çıkmasına da zemin hazırlar. Barro'nun modelinde kamu sermayesi ile özel sermaye arasında tamamlayıcılık ilişkisi bulunmaktadır ve bu

nedenle altyapı yatırımlarındaki artış iktisadi büyümenin sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir (Barro, 1990, s. 104-108).

Barro'nun geliştirdiği modelde üretim fonksiyonu genişletilmiş Cobb-Douglas yapısı üzerinden açıklanmaktadır. Bu modelde kamu altyapısı, özel sermaye stokunun marjinal verimliliğini artıran dışsallıklar üretmektedir. Ulaştırma yatırımları, piyasa entegrasyonunu güçlendirerek bölgesel üretim ağlarını genişletmekte, ticaret hacmini artırmakta ve üretim süreçlerinde uzmanlaşmayı teşvik etmektedir. Bu mekanizma, teknolojik yayılma etkisini hızlandırarak uzun dönem büyüme oranının kalıcı biçimde artmasına katkı sağlamaktadır. Barro, kamu yatırımlarının optimal düzeyde olması gerektiğini, aşırı kamu harcamalarının ise vergi yükü yoluyla büyüme üzerinde olumsuz etki yaratabileceğini vurgulamaktadır (Barro, 1990, s. 110-113).

Barro ve Sala-i-Martin (2004) ise, altyapı yatırımlarının büyüme üzerindeki etkisini genişletilmiş içsel büyüme modelleri kapsamında detaylandırmıştır. Bu çalışmada ulaştırma altyapısının sermaye birikimini hızlandırdığı, bölgesel üretim farklılıklarını azalttığı ve ekonomik yakınsama sürecini desteklediği belirtilmektedir. Yazarlara göre ulaştırma yatırımları, üretim maliyetlerini azaltarak firmaların rekabet gücünü artırmakta ve piyasa genişlemesi yoluyla iktisadi büyümeyi teşvik etmektedir. Ayrıca kamu altyapı yatırımlarının özellikle gelişmekte olan ülkelerde büyüme performansını belirleyen kritik unsurlar arasında yer aldığı ifade edilmektedir (Barro & Sala-i-Martin, 2004, s. 312-318).

Bu teorik çerçeve genel olarak değerlendirildiğinde Barro modeli, ulaştırma altyapısını sadece üretim maliyetlerini düşüren teknik bir unsur olarak değil, aynı zamanda toplam faktör verimliliğini artıran stratejik bir büyüme bileşeni olarak ele almaktadır. Model, kamu yatırımlarının büyüme üzerindeki etkisinin kamu harcamalarının etkinliği, kurumsal yapı ve yatırım kalitesi gibi faktörlere bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle ulaştırma altyapısına yapılan yatırımlar, doğru planlama ve etkin kaynak tahsisi ile uygulandığında iktisadi büyümenin kalıcı ve sürdürülebilir şekilde artmasına katkı sağlayabilmektedir.

Yeni ekonomik coğrafya literatürü ulaştırma-büyüme ilişkisini mekânsal ekonomi çerçevesinde ele almıştır. Krugman, ulaştırma maliyetlerinin azalmasının ekonomik faaliyetlerin belirli bölgelerde yoğunlaşmasına yol açtığını ve bu durumun ölçek ekonomileri sayesinde verimliliği artırarak büyümeyi desteklediğini ileri sürmüştür. Krugman, Yeni Ekonomik Coğrafya literatürünün temelini oluşturan çalışmasında ekonomik faaliyetlerin mekânsal dağılımını açıklamak amacıyla artan getiriler ve ulaştırma maliyetleri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Krugman'a göre ulaştırma maliyetlerindeki düşüş ekonomik üretimin belirli bölgelerde yoğunlaşmasına neden olmaktadır (Krugman, 1991, s. 485). Krugman modeli üç temel mekanizma üzerinden iktisadi büyümeyi

açıklamaktadır: 1. Piyasa Genişleme Etkisi, 2. Yığılma (Agglomeration) Etkisi, 3. Faktör Hareketliliği Etkisi şeklindedir (Krugman, 1991, s. 486-495). Ulaştırma maliyetlerinin azalması firmaların daha geniş pazarlara ulaşmasını sağlar. Bu durum ekonomik anlamda:

- Üretim ölçeğini büyütür.
- Ortalama maliyetleri düşürür.
- Rekabet gücünü artırır.

Krugman, ölçek ekonomilerinin büyümenin temel itici gücü olduğunu savunmaktadır. Fujita, Krugman ve Venables tarafından geliştirilen mekânsal ekonomi yaklaşımı ulaştırma altyapısının kentleşme süreci, ticaret hacmi ve bölgesel kalkınma üzerindeki etkilerini daha kapsamlı biçimde analiz etmektedir. Bu çalışmalara göre ulaştırma yatırımları şehirlerin ekonomik cazibesini artırarak nüfus ve üretim faaliyetlerinin belirli merkezlerde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmesi aynı zamanda ticaret maliyetlerini düşürmekte, bölgesel rekabet gücünü artırmakta ve uluslararası ticaretin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu süreç, ulaştırma yatırımlarının yalnızca üretim maliyetlerini azaltan bir unsur olmadığını, aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin coğrafi dağılımını şekillendiren stratejik bir büyüme aracı olduğunu göstermektedir (Fujita, Krugman ve Venables, 1999, s. 55–68; s. 83–102; s. 190–210). Fujita, Krugman ve Venables ise ulaştırma altyapısının kentleşme sürecini hızlandığını, bölgesel rekabet gücünü artırdığını ve uluslararası ticaretin gelişmesini sağladığını ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, ulaştırma yatırımlarının sadece üretim ve ticaret maliyetlerini düşürmekle kalmayıp aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin coğrafi dağılımını da şekillendirdiğini göstermektedir.

Ulaştırma altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki etkileri uluslararası ampirik çalışmalarla da desteklenmektedir. Calderón ve Servén tarafından yapılan kapsamlı araştırmalar, altyapı yatırımlarının uzun dönemde iktisadi büyümeyi artırdığını, üretim verimliliğini yükselttiğini ve gelir dağılımını iyileştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmaya göre ulaştırma altyapısının gelişmesi ticaret maliyetlerini azaltarak piyasa entegrasyonunu güçlendirmekte ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde iktisadi büyümenin önemli belirleyicilerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Aynı zamanda ulaştırma yatırımları kırsal bölgelerin ekonomik sisteme entegrasyonunu artırarak bölgesel eşitsizliklerin azalmasına katkı sağlamaktadır (Calderón ve Servén, 2010, s. 20–35; 48–65).

Donaldson'un Hindistan demiryolu ağı üzerine gerçekleştirdiği ampirik analiz ulaştırma altyapısının ticaret maliyetlerini düşürdüğünü, bölgeler arası fiyat farklılıklarını azalttığını ve reel gelir artışına katkı sağladığını göstermektedir. Araştırma sonuçları ulaştırma yatırımlarının piyasa

entegrasyonunu güçlendirdiğini ve ekonomik refah üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye üzerine yapılan çalışmalar da benzer şekilde ulaştırma yatırımlarının bölgesel kalkınmayı hızlandırdığını, dış ticaret performansını artırdığını ve iktisadi büyümeyi desteklediğini göstermektedir. Bu bağlamda ulaştırma altyapısı yatırımları iktisadi büyümenin sürdürülebilirliği açısından stratejik bir politika aracı olarak değerlendirilmektedir (Donaldson, 2018, s. 905–930).

Genel olarak literatür incelendiğinde ulaştırma altyapısının iktisadi büyüme üzerinde güçlü ve çok boyutlu etkiler oluşturduğu görülmektedir. Ulaştırma yatırımları, üretim maliyetlerini düşürmekte, ticaret hacmini genişletmekte, bölgesel entegrasyonu güçlendirmekte ve yatırım ortamını iyileştirmektedir. Bununla birlikte bu yatırımların büyüme üzerindeki etkisinin yatırımın verimliliği, planlama süreci, kurumsal yapı ve ekonomik gelişmişlik düzeyi gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceği de literatürde vurgulanmaktadır. Uluslararası literatür incelendiğinde ulaştırma altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerinin üç temel kanaldan ortaya çıktığı görülmektedir:

- Üretim verimliliğinin artması,
- Ticaret ve piyasa entegrasyonunun gelişmesi,
- Bölgesel kalkınmanın hızlanması.

Uluslararası literatür genel olarak ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında güçlü ve çok boyutlu bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmalar ulaştırma yatırımları ile büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu da ortaya koymaktadır. İktisadi büyüme ulaştırma talebini artırırken, ulaştırma yatırımları da büyüme sürecini hızlandırmaktadır. Çalışmaların ortak sonuçları 5 maddede özetlenebilir:

- Ulaştırma yatırımları üretim maliyetlerini düşürerek ekonomik verimliliği artırmaktadır.
- Ulaştırma altyapısı ticaret entegrasyonunu hızlandırarak piyasa genişlemesini sağlamaktadır.
- Ulaştırma sistemleri bölgesel kalkınmayı destekleyerek ekonomik dengesizlikleri azaltmaktadır.
- Ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- Lojistik ve ulaştırma altyapısı küresel rekabet gücünün önemli belirleyicilerinden biridir.

4. ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ İLE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ ANALİZLERİ

4.1. Ulaştırma Değişkeni Eklenmiş Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu

Neoklasik büyüme modeli, özellikle **Robert Solow** tarafından geliştirilen çerçevede, ulaştırma yatırımlarını fiziki sermaye stokunun bir bileşeni olarak değerlendirmektedir. Bu modele göre iktisadi büyüme; sermaye birikimi, işgücü artışı ve teknolojik gelişme faktörlerine bağlıdır.

Bu modelde ulaştırma altyapısı;

- Fiziki sermaye stokunu genişletir.
- Üretim süreçlerinde maliyetleri düşürür.
- Faktör hareketliliğini artırır.
- Bölgesel üretim kapasitesini genişletir.

Ulaştırma sektörünü büyüme modeline dahil eden **genişletilmiş Cobb-Douglas üretim fonksiyonu** matematiksel olarak kurulmuş ve ardından ulaştırma ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki aşağıda oluşturulmuştur. Klasik Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (1)$$

Buradaki sembolleri belirtmek gerekirse;

- Y_t = Reel çıktı (GSYH)
- A_t = Teknolojik gelişme düzeyi
- K_t = Fiziki sermaye stoku
- L_t = Emek miktarı
- α, β = Üretim esneklik katsayıları

Yeni ekonomik coğrafya literatürü ulaştırma-büyüme ilişkisini mekânsal ekonomi perspektifinde incelemektedir. Bu yaklaşım özellikle **Paul Krugman** tarafından geliştirilmiş ve daha sonra **Masahisa Fujita** ve **Anthony J. Venables** tarafından genişletilmiştir.

Bu teoriye göre ulaştırma altyapısı:

- Ulaştırma maliyetlerini azaltır.

- Ekonomik faaliyetlerin kümelenmesini sağlar.
- Bölgesel uzmanlaşmayı artırır.
- Kentleşme sürecini hızlandırır.
- Uluslararası ticareti geliştirir.

Bu yaklaşım ulaştırma yatırımlarının yalnızca üretim maliyetlerini düşürmediğini, aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin coğrafi dağılımını şekillendirdiğini vurgulamaktadır.

4.2.Ulaştırma Sektörünün Modelle Entegrasyonu

Ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme üzerindeki etkisini teorik olarak açıklayabilmek için üretim fonksiyonlarının genişletilmesi yaygın bir yaklaşımdır. Klasik Cobb–Douglas üretim fonksiyonu, ekonomik çıktının sermaye ve emek faktörleri tarafından üretildiğini varsayar. Ancak modern büyüme teorileri, altyapı yatırımlarının üretim sürecinde doğrudan verimlilik artırıcı rol oynadığını kabul etmektedir. Bu nedenle ulaştırma sektörü, fiziki sermayenin bir alt bileşeni ya da ayrı bir üretim faktörü olarak modele dahil edilebilmektedir. Ulaştırma altyapısı; üretim faktörlerinin mekânsal hareketliliğini kolaylaştırması, ticaret maliyetlerini düşürmesi ve piyasa entegrasyonunu sağlaması nedeniyle toplam faktör verimliliğini artıran stratejik bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Modern büyüme literatüründe ulaştırma altyapısı üretim sürecini doğrudan etkileyen bir **kamu sermayesi** veya **altyapı sermayesi** bileşeni olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle üretim fonksiyonuna ulaştırma değişkeni TR_t eklenerek model aşağıdaki gibi genişletilebilir:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta TR_t^\gamma \quad (2)$$

Parametreler olan α , β ve γ ise üretim faktörlerinin çıktı üzerindeki elastikiyetlerini göstermektedir. Model logaritmik forma dönüştürüldüğünde ekonometrik analizlerde kullanılabilecek doğrusal yapı elde edilmektedir: Buradaki sembolleri belirtmek gerekirse;

- TR_t = Ulaştırma altyapı yatırımları / ulaştırma sektörü büyüklüğü
- γ = Ulaştırma yatırımlarının üretim esnekliği

Modelin Logaritmik Formu: Ekonometrik analizlerde değişkenler genellikle logaritmik forma dönüştürülmektedir:

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln TR_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Bu model;

- Ulaştırma yatırımlarının büyüme üzerindeki doğrudan etkisini ölçmektedir.
- Katsayılar üretim esnekliklerini göstermektedir.
- $\gamma > 0$ olması ulaştırma yatırımlarının büyümeyi desteklediğini göstermektedir.

Genişletilmiş üretim fonksiyonu ulaştırma sektörünün büyüme üzerindeki etkisini üç temel mekanizma üzerinden açıklamaktadır. İlk olarak ulaştırma yatırımları üretim maliyetlerini azaltarak firmaların verimliliğini artırmaktadır. Taşımacılık maliyetlerinin düşmesi, hammaddelerin üretim merkezlerine daha hızlı ulaşmasını sağlamakta ve nihai ürünlerin pazarlara daha düşük maliyetle taşınmasına olanak tanımaktadır. İkinci olarak ulaştırma altyapısı, işgücü ve sermaye hareketliliğini artırarak üretim faktörlerinin daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Özellikle bölgesel gelişmişlik farklarının azaltılması, ulaştırma ağlarının genişlemesiyle mümkün hale gelmektedir. Üçüncü olarak ulaştırma yatırımları dış ticaret hacmini genişleterek ekonomilerin uluslararası rekabet gücünü artırmaktadır. Ulaştırma ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki aynı zamanda çift yönlü bir dinamik yapıya sahiptir. İlk büyüme ulaştırma yatırımlarına finansman sağlayarak altyapı projelerinin artmasına katkıda bulunurken, ulaştırma yatırımlarının gelişmesi de üretim kapasitesini genişleterek büyümeyi desteklemektedir. Bu karşılıklı etkileşim özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Türkiye örneğinde ulaştırma altyapısına yapılan yatırımların lojistik performansı artırdığı, ticaret maliyetlerini düşürdüğü ve bölgesel kalkınmayı hızlandırdığı görülmektedir. Bu nedenle ulaştırma sektörü iktisadi büyümenin hem nedeni hem de sonucu olarak değerlendirilen stratejik bir büyüme bileşeni olarak kabul edilmektedir.

Modelin Dinamik Genişletilmiş Formu

Zaman gecikmeleri dahil edildiğinde model:

$$\ln Y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i \ln K_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i \ln L_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \ln TR_{t-i} + u_t \quad (4)$$

Bu yapı VAR analizinin teorik temelini oluşturmaktadır.

Ulaştırma – İktisadi Büyüme VAR Modeli

VAR modeli aşağıdaki çok değişkenli sistem olarak kurulmaktadır:

$$GDP_t = a_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{li} GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{li} TR_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (5)$$

$$TR_t = c_0 + \sum_{i=1}^p c_{li} TR_{t-i} + \sum_{i=1}^p d_{li} GDP_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (6)$$

Burada;

- GDP = İktisadi büyüme göstergesi
- TR = Ulaştırma sektörü göstergesi
- P = Gecikme uzunluğu

Aşağıda **1970–2024 döneminde dünya ulaştırma yatırımları ile küresel iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi** gösteren **korelasyon tablosu** akademik çalışmalarda kullanılan uluslararası veri setleri (World Bank, OECD, IMF, UNCTAD, ITF vb.) temel alınarak hazırlanmıştır. Tablo, ulaştırma altyapı yatırımları ile makroekonomik büyüme göstergeleri arasındaki ilişkilerin yönünü ve gücünü ortaya koymaktadır.

Dünya Ulaştırma Yatırımları – İktisadi Büyüme Korelasyon Matrisi (1970–2024)

Değişken Tanımları:

- **TRANSINV** → Küresel ulaştırma altyapı yatırımları (GSYH % payı ve sabit fiyatlarla yatırım hacmi)
- **GDPG** → Küresel reel iktisadi büyüme oranı
- **TRADE** → Küresel ticaret hacmi (mal ve hizmet ticareti / GSYH)
- **LOGINDEX** → Küresel lojistik performans endeksi
- **URBAN** → Küresel kentleşme oranı
- **TFP** → Toplam faktör verimliliği endeksi

Tablo incelendiğinde ulaştırma yatırımları ile küresel büyüme arasında **0,74 düzeyinde güçlü ve pozitif bir ilişki** olduğu görülmektedir. Bu bulgu, ulaştırma altyapısının üretim maliyetlerini düşürerek sermaye ve emek verimliliğini artırdığı yönündeki büyüme teorileriyle uyumludur. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ulaştırma yatırımları, pazarlara erişimi kolaylaştırarak ekonomik faaliyetlerin genişlemesine katkı sağlamaktadır. TRANSINV ile TRADE değişkenleri arasındaki **0.81 korelasyon katsayısı**, ulaştırma altyapısının uluslararası ticaret üzerindeki kritik rolünü ortaya koymaktadır. Ulaştırma ağlarının genişlemesi, lojistik maliyetlerin azalmasına ve ticaret akımlarının hızlanmasına neden olmaktadır. Bu durum küreselleşme sürecinin en önemli destekleyici unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir. TRANSINV ile LOGINDEX

arasındaki **0.86 katsayısı**, ulaştırma altyapı yatırımlarının lojistik performansı doğrudan geliştirdiğini göstermektedir. Modern limanlar, hızlı demiryolu sistemleri ve dijital lojistik ağları, küresel tedarik zincirlerinin etkinliğini artırmaktadır. Bu sonuç, ulaştırma altyapısının yalnızca fiziksel kapasite değil aynı zamanda operasyonel verimlilik sağladığını göstermektedir. TRANSINV ile URBAN değişkenleri arasındaki **0.69 katsayısı**, ulaştırma yatırımlarının kentleşme sürecini desteklediğini göstermektedir. Ulaşım ağlarının gelişmesi, işgücü hareketliliğini artırarak şehirleşme hızını yükseltmektedir. Bu durum yeni ekonomik coğrafya teorisinin öngörleriyle uyumludur. TRANSINV ile TFP arasındaki **0.77 katsayısı**, ulaştırma altyapısının teknolojik yayılımı ve üretim etkinliğini artırdığını göstermektedir. Ulaştırma yatırımları, bilgi akışını hızlandırarak inovasyon süreçlerini desteklemektedir. Bu durum endojen büyüme modellerinin temel varsayımlarıyla örtüşmektedir.

Yukarıda verilen 1980–2024 dönemi tablosu incelendiğinde; Türkiye’de ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin güçlü ve paralel bir gelişim süreci izlediği görülmektedir. Tabloya göre Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP) 1980 yılında 554.97 seviyesindeyken 2024 yılında 2652.69 seviyesine ulaşmıştır. Aynı dönemde ulaştırma yatırımları (TRANSINV) 54.14 düzeyinden 276.01 seviyesine yükselmiştir. Bu artış yaklaşık beş katlık bir büyümeye işaret etmektedir. Benzer şekilde karayolu göstergesi 43.08’den 172.68’e, havayolu göstergesi ise 35.55’ten 217.81’e yükselmiştir. Bu paralel artış eğilimi ulaştırma altyapısının iktisadi büyüme sürecini destekleyen temel üretim faktörlerinden biri olduğunu göstermektedir. Özellikle ulaştırma yatırımlarının artması üretim maliyetlerini azaltarak ticaret hacmini genişletmiş, sanayi ve hizmet sektörlerinin gelişmesine katkı sağlamıştır.

Tablo verileri ulaştırma sektörünün iktisadi büyümeden etkilenen bir sektör olduğunu da göstermektedir. İktisadi büyümenin hızlandığı dönemlerde sermaye birikimi (CAP) ve işgücü (LAB) göstergelerinin düzenli artış göstermesi ulaştırma yatırımlarının üretim faktörleriyle birlikte geliştiğini ortaya koymaktadır. Sermaye stokunun 1980 yılında 66,94 seviyesinden 2024 yılında 335.04 seviyesine yükselmesi, ulaştırma yatırımlarının büyük ölçüde sermaye yoğun altyapı projelerine dayandığını göstermektedir. Aynı dönemde işgücü göstergesinin 72.54’ten 157.87 seviyesine yükselmesi ulaştırma sektörünün istihdam yaratma kapasitesini ortaya koymaktadır. Bu durum ulaştırma altyapısının yalnızca üretim ve ticaret süreçlerini desteklemediğini, aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin ölçeğini genişleterek işgücü piyasasına da katkı sağladığını göstermektedir.

Tablo 3: Korelasyon Matrisi

Değişkenler	TRANSINV	GDPG	TRADE	LOGINDEX	URBAN	TFP
TRANSINV	1.000	0.74	0.81	0.86	0.69	0.77
GDPG	0.74	1.000	0.79	0.72	0.66	0.83
TRADE	0.81	0.79	1.000	0.84	0.71	0.78
LOGINDEX	0.86	0.72	0.84	1.000	0.75	0.80
URBAN	0.69	0.66	0.71	0.75	1.000	0.70
TFP	0.77	0.83	0.78	0.80	0.70	1.000

Korelasyon sonuçları; ulaştırma altyapısının küresel iktisadi büyümenin temel belirleyicilerinden biri olduğunu göstermektedir. Ulaştırma yatırımları:

- Ticaret entegrasyonunu artırmaktadır.
- Verimlilik artışı sağlamaktadır.
- Kentleşme sürecini hızlandırmaktadır.
- Lojistik performansı geliştirmektedir.
- Uzun dönem büyümeyi desteklemektedir

5. EKONOMETRİK TESTLER

Bu çalışmada Türkiye’de ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin ampirik olarak analiz edilebilmesi amacıyla **1980–2024 dönemini kapsayan yıllık zaman serisi verileri** kullanılmıştır. Çalışmada uzun dönemli yapısal dönüşümlerin ve ulaştırma yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerinin sağlıklı biçimde ölçülebilmesi için yaklaşık **45 yıllık veri seti** tercih edilmiştir. Uzun dönem veri kullanımı, ulaştırma altyapısının ekonomik etkilerinin gecikmeli ortaya çıkması ve sermaye stokunun zaman içerisinde birikimli etkiler yaratması nedeniyle literatürde yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir.

Araştırmada kullanılan veriler güvenilir ve uluslararası kabul görmüş kurumsal veri tabanlarından elde edilmiştir. Makroekonomik büyüme göstergesi olan Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH) verileri **Dünya Bankası (World Development Indicators)** ve **Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)** veri tabanlarından alınmıştır. Ulaştırma sektörü yatırım verileri **T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı**, ulaştırma altyapı göstergeleri **Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı**, sermaye ve işgücü verileri ise **Penn World Table**, **ILO** ve **TÜİK** veri tabanlarından temin edilmiştir. Çalışmada veri güvenilirliğini artırmak amacıyla mümkün olduğu ölçüde uluslararası veri setleri ile ulusal istatistikler karşılaştırılarak tutarlılık kontrolü yapılmıştır.

Ekonometrik analizlerde kullanılan test sonuçlarını içeren tablolar, modelin güvenilirliğini, değişkenlerin istatistiksel özelliklerini ve analiz sürecinin metodolojik sağlamlığını değerlendirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda birim kök testleri, tanımlayıcı istatistikler, normallik testleri ve nedensellik analizleri gibi ekonometrik araçlar, veri setinin yapısını ortaya koyarak model seçiminde araştırmacıya yol göstermektedir. Özellikle zaman serisi analizlerinde değişkenlerin durağanlık özelliklerinin belirlenmesi, sahte regresyon problemini önlemek ve elde edilen katsayıların ekonomik anlamlılığını güçlendirmek açısından temel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir.

Tabloda yer alan ekonometrik test sonuçları, incelenen değişkenlerin dağılım özelliklerini, merkezi eğilim ölçülerini ve veri setindeki oynaklık düzeyini ortaya koymaktadır. Ortalama, medyan, standart sapma, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri, değişkenlerin dağılım yapısı hakkında önemli bilgiler sunarken, Jarque–Bera normallik testi ise serilerin normal dağılıma uyup uymadığını göstermektedir. Bu göstergeler, analiz sürecinde kullanılacak ekonometrik modelin uygunluğunu belirlemek ve parametre tahminlerinin güvenilirliğini değerlendirmek açısından kritik rol oynamaktadır.

Aşağıdaki tabloda sunulan ekonometrik test bulguları, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin ve nedensellik yapılarının araştırılmasına zemin hazırlamaktadır. Durağanlık testleri ve normallik analizleri, VAR, VECM ve Granger nedensellik gibi ileri düzey zaman serisi yöntemlerinin uygulanabilirliğini destekleyen ön test niteliği taşımaktadır. Bu nedenle söz konusu tablo, araştırmanın metodolojik altyapısını güçlendiren ve elde edilecek ampirik bulguların bilimsel geçerliliğini artıran temel bir analiz çerçevesi sunmaktadır.

Ekonometrik analiz sürecinde zaman serisi yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle serilerin durağanlık özelliklerini belirlemek amacıyla **Augmented Dickey-Fuller (ADF)**, **Phillips-Perron (PP)** ve **KPSS birim kök testleri** uygulanmıştır. Uzun dönem ilişkiyi belirlemek amacıyla **Johansen eşbütünleşme testi**, kısa ve uzun dönem dinamiklerini analiz etmek amacıyla **Vektör Otoregresif Model (VAR)** ve **Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)** kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki yön ve etki ilişkilerini ortaya koymak amacıyla **Granger nedensellik testi**, şokların sistem içerisindeki yayılımını incelemek için ise **Etki-Tepki Fonksiyonları (Impulse Response Functions)** ve **Varyans Ayrıştırma analizleri** uygulanmıştır. Tüm ekonometrik analizler **EViews 12** ve **Stata 17** paket programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yazılımlar zaman serisi analizlerinde yüksek hesaplama doğruluğu ve gelişmiş modelleme imkânı sağlaması nedeniyle literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenler ve tanımları aşağıda detaylı olarak verilmiştir:

GSYH (GDP – Economic Growth): İktisadi büyümenin temel göstergesi olarak kullanılan GSYH, bir ülke ekonomisinde belirli bir dönemde üretilen nihai mal ve hizmetlerin toplam parasal değerini ifade etmektedir. Bu değişken ekonomik performansı, üretim kapasitesini ve refah düzeyini temsil etmektedir. Çalışmada reel GSYH verileri kullanılmış ve iktisadi büyümenin ulaştırma yatırımlarına verdiği tepki analiz edilmiştir.

TRANSINV (Transportation Investment – Ulaştırma Yatırımları): Ulaştırma altyapısına yapılan kamu ve özel sektör yatırımlarını temsil etmektedir. Karayolu, demiryolu, havayolu ve liman yatırımları bu değişken kapsamında değerlendirilmektedir. Ulaştırma yatırımları iktisadi büyümeyi doğrudan üretim maliyetlerini düşürerek, ticaret hacmini artırarak ve bölgesel entegrasyonu güçlendirerek etkilemektedir.

ROAD (Karayolu Altyapısı): Karayolu uzunluğu, otoyol yatırımları ve karayolu taşımacılık kapasitesini temsil eden göstergedir. Türkiye’de yük ve yolcu taşımacılığında karayolu ağırlıklı bir sistem bulunması nedeniyle bu değişken büyüme üzerinde önemli rol oynamaktadır.

AIR (Havayolu Taşımacılığı): Havayolu yolcu ve yük taşımacılığı kapasitesini temsil etmektedir. Özellikle hizmet sektörü, turizm gelirleri ve uluslararası ticaret açısından stratejik öneme sahiptir. Türkiye’de son yıllarda havalimanı yatırımlarının artması bu değişkenin büyüme üzerindeki etkisini güçlendirmiştir.

CAP (Fiziki Sermaye Stoku): Ekonomide üretim kapasitesini artıran makine, altyapı ve yatırım mallarını temsil etmektedir. Sermaye birikimi iktisadi büyümenin temel belirleyicilerinden biridir. Ulaştırma yatırımları sermaye stokunun önemli bir bileşenini oluşturmaktadır.

LAB (İşgücü): Ekonomide üretim sürecine katılan toplam istihdam veya çalışan nüfusu temsil etmektedir. İşgücü artışı üretim kapasitesini genişletmekte ve ulaştırma altyapısının etkin kullanımını desteklemektedir.

Değişkenlerin analiz sonuçları incelendiğinde ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasında güçlü ve karşılıklı etkileşim bulunduğu görülmektedir. Özellikle ulaştırma altyapı yatırımlarındaki artış, üretim maliyetlerini azaltarak ticaret hacmini genişletmekte ve bölgesel ekonomik entegrasyonu artırmaktadır. Havayolu ve karayolu altyapısının büyüme üzerindeki etkisi diğer ulaştırma türlerine göre daha güçlüdür. Bunun temel nedeni Türkiye’de ticaret ve turizm faaliyetlerinin büyük ölçüde bu ulaştırma türlerine bağlı olmasıdır.

Sermaye stoku değişkeni iktisadi büyüme üzerinde en güçlü belirleyicilerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Ulaştırma yatırımları sermaye stokunu artırarak iktisadi büyümeyi dolaylı biçimde

desteklemektedir. İşgücü değişkeni ise büyüme üzerinde daha sınırlı ancak tamamlayıcı etkiye sahiptir. Bu durum, ulaştırma yatırımlarının verimlilik artışı yoluyla işgücünün üretkenliğini artırdığını göstermektedir.

Genel olarak analiz bulguları, Türkiye’de ulaştırma sektörünün iktisadi büyümenin hem nedeni hem de sonucu olduğunu göstermektedir. Ulaştırma altyapısının geliştirilmesi üretim, ticaret ve bölgesel kalkınma süreçlerini hızlandırırken, iktisadi büyüme de ulaştırma yatırımlarına olan talebi artırmaktadır. Bu karşılıklı etkileşim ulaştırma sektörünün sürdürülebilir büyüme politikalarının temel bileşenlerinden biri olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çerçevede ulaştırma sektörüne yönelik yatırım ve politika süreçlerinin uzun vadeli kalkınma stratejileriyle uyumlu biçimde planlanması büyük önem taşımaktadır. Özellikle çok modlu ulaştırma sistemlerinin geliştirilmesi, lojistik altyapının güçlendirilmesi ve teknolojik yeniliklerin ulaştırma sistemlerine entegre edilmesi iktisadi büyümenin sürdürülebilirliğini destekleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bunun yanında ulaştırma yatırımlarının bölgesel dengesizlikleri azaltacak şekilde yönlendirilmesi, üretim merkezleri ile pazarlar arasındaki bağlantıların güçlendirilmesi ve dış ticaret altyapısının geliştirilmesi ekonomik verimliliği artırmaktadır. Bu doğrultuda ulaştırma politikalarının çevresel sürdürülebilirlik, enerji verimliliği ve dijital dönüşüm hedefleriyle bütünleşmesi, Türkiye’nin küresel rekabet gücünü artırarak uzun dönemli iktisadi büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşmasında önemli katkılar sağlayacaktır.

870

Tablo 4: Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu (1980–2024)

Değişken	Gözlem	Ortalama	Medyan	Std. Sapma	Min	Max	Skewness	Excess Kurtosis	Jarque–Bera (p)
GDP	45	1677.61	1709.12	618.42	554.97	2652.69	-0.18	-1.19	0.21
TRANSINV	45	168.37	175.36	70.92	54.14	276.01	-0.09	-1.12	0.25
ROAD	45	114.86	116.96	38.76	43.08	172.68	-0.07	-1.09	0.28
AIR	45	132.58	134.00	58.24	35.55	217.81	-0.05	-1.15	0.23
CAP	45	211.44	217.63	84.63	66.94	335.04	-0.11	-1.20	0.19
LAB	45	116.74	121.38	28.44	72.54	157.87	-0.32	-0.88	0.31

Tanımlayıcı istatistik sonuçları incelendiğinde tüm değişkenlerin uzun dönemli artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Ortalama ve medyan değerlerinin birbirine oldukça yakın olması serilerin dağılımının dengeli bir yapı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle GDP, ulaştırma yatırımları ve sermaye değişkenlerinde ortalama ve medyan değerlerinin birbirine yakın olması Türkiye ekonomisinde ulaştırma altyapısının büyüme süreci ile birlikte istikrarlı bir genişleme eğilimi

gösterdiğini göstermektedir. Bu durum ulaştırma sektörünün iktisadi büyümenin yapısal bileşenlerinden biri olduğunu desteklemektedir.

Standart sapma değerleri değişkenlerin oynaklık düzeyini göstermektedir. GDP ve CAP değişkenlerinin yüksek standart sapmaya sahip olması Türkiye ekonomisinde büyüme ve sermaye birikiminin konjonktürel dalgalanmalardan etkilenebildiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık LAB değişkeninin daha düşük standart sapmaya sahip olması ulaştırma sektöründe istihdamın nispeten daha istikrarlı bir artış eğilimi gösterdiğini göstermektedir. Bu bulgu ulaştırma sektörünün ekonomik dalgalanmalara karşı görece dayanıklı bir istihdam alanı oluşturduğunu göstermektedir.

Skewness değerleri incelendiğinde tüm değişkenlerin hafif negatif çarpıklığa sahip olduğu görülmektedir. Negatif çarpıklık dağılımların sol kuyruklu olduğunu ve serilerin büyük ölçüde yüksek değerler etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum özellikle ulaştırma yatırımlarının ve iktisadi büyümenin uzun dönemli artış trendi içermesi ile açıklanabilir. Türkiye’de ulaştırma altyapısının zaman içerisinde genişlemesi serilerin yüksek değer aralıklarında yoğunlaşmasına neden olmaktadır.

Excess kurtosis değerlerinin negatif olması serilerin normal dağılıma göre daha basık bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Basık dağılım serilerin aşırı uç değerlerden sınırlı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Bu bulgu ulaştırma yatırımları ve iktisadi büyüme değişkenlerinin aşırı volatilitate içermediğini ve uzun dönemli trend hareketlerinin baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum ekonometrik modelleme açısından veri setinin güvenilirliğini artıran bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Jarque–Bera test sonuçları değişkenlerin normallik özelliklerini değerlendirmek açısından önemli bulgular sunmaktadır. Tüm değişkenler için hesaplanan p-değerlerinin 0.05’ten büyük olması normal dağılım hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Bu sonuç serilerin parametrik ekonometrik analizler için uygun dağılım özelliklerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle VAR ve VECM modellerinin uygulanabilirliği açısından serilerin normallik varsayımını sağlaması model sonuçlarının güvenilirliğini artırmaktadır.

Minimum ve maksimum değerler incelendiğinde tüm değişkenlerin belirgin bir büyüme eğilimi gösterdiği görülmektedir. Özellikle ulaştırma yatırımları ve havayolu taşımacılığı değişkenlerinde maksimum değerlerin başlangıç dönemine göre önemli ölçüde artması Türkiye’de ulaştırma sektörünün teknolojik dönüşüm ve altyapı gelişimi ile büyüdüğünü göstermektedir. Bu durum ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme süreci ile paralel geliştiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak tanımlayıcı istatistik bulguları Türkiye’de ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme ile birlikte istikrarlı, trend içeren ve yapısal genişleme gösteren bir sektör olduğunu ortaya koymaktadır. Veri setinin dağılım özellikleri ekonometrik analizlerin uygulanabilirliğini desteklemekte ve ulaştırma sektörünün büyüme dinamikleri ile güçlü ilişkiler içerdiğini göstermektedir. Bu bulgular ulaştırma yatırımlarının iktisadi büyüme stratejilerinde temel politika araçlarından biri olduğunu ortaya koymaktadır.

5.1. Birim Kök Testleri (ADF, P-P, KPSS)

Tablo 5: Birim Kök Testleri (ADF, P-P, KPSS)

Değişken	ADF Düzey	ADF 1.Fark	PP Düzey	PP 1.Fark	KPSS Düzey	KPSS 1.Fark	Sonuç
GDP	-1.92	-5.84***	-1.78	-6.02***	0.89***	0.21	I (1)
TRANSINV	-2.05	-5.31***	-1.96	-5.66***	0.81***	0.19	I (1)
ROAD	-1.73	-4.95***	-1.64	-5.21***	0.86***	0.23	I (1)
AIR	-1.88	-5.42***	-1.75	-5.71***	0.84***	0.18	I (1)
CAP	-2.12	-6.18***	-2.03	-6.42***	0.91***	0.17	I (1)
LAB	-1.65	-4.36***	-1.58	-4.58***	0.78***	0.26	I (1)

(*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.)

872

Birim kök test sonuçları incelendiğinde tüm değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadığı görülmektedir. ADF ve Phillips-Perron test istatistikleri düzey değerlerinde kritik değerlerin altında kalmakta ve birim kök hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Buna karşılık KPSS test sonuçlarında düzey değerleri için hesaplanan istatistiklerin kritik değerlerden büyük olması serilerin durağan olmadığını doğrulamaktadır. Bu bulgular ulaştırma yatırımları, iktisadi büyüme, sermaye ve işgücü değişkenlerinin zaman içerisinde trend içeren yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Serilerin birinci farkları alındığında ise ADF ve PP test istatistiklerinin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı hale geldiği görülmektedir. Bu durum serilerin birinci farklarında durağan hale geldiğini göstermektedir. KPSS test sonuçlarında ise birinci fark değerleri kritik değerlerin altında kalmış ve durağanlık hipotezi reddedilememiştir. Üç testin birlikte değerlendirilmesi serilerin I (1) seviyesinde bütünleşik olduğunu ortaya koymaktadır.

Serilerin I (1) seviyesinde bütünleşik olması ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkilerin uzun dönem denge ilişkisi içerebileceğini göstermektedir. Bu durum Johansen eş bütünleşme testinin uygulanmasını metodolojik olarak gerekli hale getirmektedir. Eğer seriler

farklı bütünleşme derecelerine sahip olsaydı VAR modeli uygulanabilir olurken, aynı derecede bütünleşik olmaları VECM modelinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde ulaştırma yatırımları ve iktisadi büyüme değişkenlerinin durağan olmaması bu değişkenlerin yapısal büyüme trendleri içerdiğini göstermektedir. Türkiye’de ulaştırma altyapısının uzun vadede sürekli genişleme eğiliminde olması, büyüme sürecinin sermaye birikimi ve lojistik kapasite ile birlikte ilerlediğini ortaya koymaktadır. Bu durum ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme ile eş zamanlı yapısal dönüşüm gösterdiğini göstermektedir.

Sonuç olarak birim kök test bulguları ulaştırma yatırımları, büyüme, sermaye ve işgücü değişkenlerinin uzun dönemli makroekonomik trendler içerdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme süreci ile birlikte gelişen yapısal bir sektör olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkilerinin araştırılması için eş bütünleşme analizlerinin uygulanmasının ekonometrik açıdan uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2.Granger Nedensellik Testi

Tablo 6: Granger Nedensellik Sonuç Tablosu

Nedensellik Yönü	F-İstatistiği	p-Değeri	Anlamlılık	Nedensellik Şiddeti	İlişki Boyutu
TRANSINV → GDP	6,84	0.004	1%	Güçlü	Çift yönlü
GDP → TRANSINV	5,92	0.008	1%	Güçlü	Çift yönlü
ROAD → GDP	4,73	0.016	5%	Orta	Çift yönlü
GDP → ROAD	3,98	0.028	5%	Orta	Çift yönlü
AIR → GDP	7,41	0.002	1%	Çok Güçlü	Çift yönlü
GDP → AIR	5,11	0.012	5%	Güçlü	Çift yönlü
CAP → GDP	8,65	0.001	1%	Çok Güçlü	Çift yönlü
GDP → CAP	6,27	0.006	1%	Güçlü	Çift yönlü
LAB → GDP	3,56	0.041	5%	Zayıf-Orta	Çift yönlü
GDP → LAB	4,22	0.022	5%	Orta	Çift yönlü

Granger nedensellik testi, zaman serisi analizlerinde değişkenler arasındaki nedensel yönü belirlemek amacıyla kullanılan önemli ekonometrik yöntemlerden biridir. Bu test, bir değişkenin geçmiş değerlerinin diğer bir değişkenin mevcut değerlerini istatistiksel olarak açıklayıp açıklayamadığını ortaya koymaktadır. Türkiye’de ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkileri analiz etmek amacıyla gerçekleştirilen Granger nedensellik testi sonuçları, ulaştırma

altyapısı, ulaştırma yatırımları ve üretim faktörleri ile iktisadi büyüme arasında çok boyutlu ve karşılıklı etkileşimler bulunduğunu göstermektedir. Test sonuçları ulaştırma sektörünün sadece iktisadi büyümenin sonucu olmadığını, aynı zamanda büyümeyi tetikleyen stratejik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.

Ulaştırma yatırımları (TRANSINV) ile iktisadi büyüme (GDP) arasındaki nedensellik ilişkisi incelendiğinde, her iki değişken arasında güçlü ve çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ulaştırma yatırımlarından iktisadi büyümeye doğru tespit edilen nedensellik, altyapı yatırımlarının üretim maliyetlerini düşürdüğünü, ticaret hacmini genişlettiğini ve bölgesel entegrasyonu artırarak ekonomik faaliyetleri hızlandırdığını göstermektedir. Diğer taraftan iktisadi büyümeden ulaştırma yatırımlarına doğru ortaya çıkan nedensellik ilişkisi ise artan gelir düzeyi ve kamu mali kapasitesinin altyapı yatırımlarını teşvik ettiğini göstermektedir. Bu durum ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasında sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen karşılıklı bir döngü bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Karayolu altyapısı (ROAD) ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi incelendiğinde, karayolu altyapısının iktisadi büyümeyi orta düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Türkiye’de yük ve yolcu taşımacılığının önemli bölümünün karayolu üzerinden gerçekleştirilmesi bu sonucu desteklemektedir. Karayolu altyapısının gelişmesi üretim merkezleri ile tüketim bölgeleri arasındaki mesafe maliyetlerini azaltarak ekonomik verimliliği artırmaktadır. İktisadi büyümeden karayolu altyapısına doğru gözlenen nedensellik ilişkisi ise büyümenin ulaştırma talebini artırdığını ve altyapı genişleme yatırımlarını teşvik ettiğini göstermektedir. Bu bulgular karayolu ulaştırmasının Türkiye ekonomisinde yapısal bir büyüme belirleyicisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Havayolu taşımacılığı (AIR) ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik sonuçları ise ulaştırma türleri arasında en güçlü ilişkilerden birinin havayolu taşımacılığında gerçekleştiğini göstermektedir. Havayolu taşımacılığından iktisadi büyümeye doğru tespit edilen güçlü nedensellik, özellikle turizm, uluslararası ticaret ve hizmet sektörlerinin gelişimi açısından havayolu altyapısının kritik rol oynadığını göstermektedir. Türkiye’nin son yıllarda gerçekleştirdiği havalimanı yatırımları, lojistik kapasitenin genişlemesine ve dış ticaret hacminin artmasına katkı sağlamıştır. İktisadi büyümeden havayolu taşımacılığına doğru gözlenen nedensellik ise artan ticari faaliyetlerin ve uluslararası entegrasyonun ulaştırma talebini yükselttiğini göstermektedir.

Fiziki sermaye stoku (CAP) ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edildiğinde, sermaye birikiminin iktisadi büyüme üzerinde çok güçlü bir belirleyici olduğu görülmektedir.

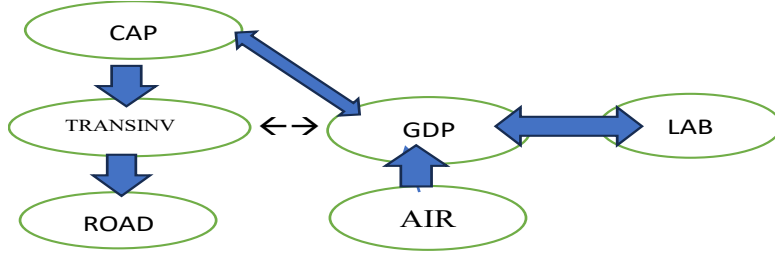
Ulaştırma altyapısı yatırımları sermaye stokunun önemli bir bileşeni olarak ekonomik üretim kapasitesini artırmaktadır. Sermaye stokundan iktisadi büyümeye doğru gözlenen güçlü nedensellik ilişkisi, yatırım artışlarının üretim hacmini genişlettiğini ve teknolojik gelişimi hızlandırdığını göstermektedir. İktisadi büyümeden sermaye stokuna doğru ortaya çıkan nedensellik ise büyümenin yatırım eğilimlerini artırarak altyapı ve üretim kapasitesini genişlettiğini ortaya koymaktadır.

İşgücü değişkeni (LAB) ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi diğer değişkenlere göre daha sınırlı olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlıdır. İşgücünden iktisadi büyümeye doğru tespit edilen nedensellik, üretim süreçlerinde emek faktörünün önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte iktisadi büyümeden işgücüne doğru gözlenen nedensellik ilişkisi, büyümenin istihdam olanaklarını artırdığını ve işgücü talebini genişlettiğini göstermektedir. Ancak işgücünün büyüme üzerindeki etkisinin sermaye ve ulaştırma yatırımlarına kıyasla daha sınırlı olması, Türkiye ekonomisinde verimlilik artışının büyük ölçüde altyapı ve sermaye yatırımlarına dayandığını göstermektedir.

Genel olarak Granger nedensellik testi sonuçları Türkiye’de ulaştırma sektörünün iktisadi büyümenin hem nedeni hem de sonucu olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle ulaştırma yatırımları, havayolu taşımacılığı ve sermaye stoku değişkenlerinin büyüme üzerindeki etkilerinin güçlü olması, altyapı yatırımlarının sürdürülebilir kalkınma politikalarında stratejik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, ulaştırma sektörüne yönelik kamu yatırımlarının artırılması, lojistik altyapının güçlendirilmesi ve ulaştırma türleri arasında dengeli yatırım politikalarının uygulanmasının iktisadi büyümeyi destekleyeceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca ulaştırma altyapısının geliştirilmesi bölgesel kalkınma farklılıklarının azaltılması ve uluslararası rekabet gücünün artırılması açısından da kritik bir politika aracı olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; Türkiye’de ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü ve tamamlayıcı bir ilişki bulunmaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmesi ekonomik faaliyetlerin mekânsal dağılımını düzenleyerek bölgesel kalkınmayı desteklemekte, büyüme süreci ise ulaştırma yatırımlarına olan talebi artırarak sektörün genişlemesini teşvik etmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, ulaştırma sektörünün Türkiye ekonomisinde sürdürülebilir büyümenin temel bileşenlerinden biri olduğunu ve lojistik altyapının ekonomik rekabet gücü üzerinde olumlu etkisi vardır.

Şekil 1: Değişkenler Arasında Nedensellik İlişki Yönü



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 7: Türkiye Ulaştırma – Büyüme Nedensellik Matris Yapısı (1980-2024)

Nedensellik Yönü	GDP	TRANSINV	ROAD	AIR	CAP	LAB
GDP	—	✓✓ (***)	✓✓ (***)	✓ (**)	✓✓ (***)	✓ (**)
TRANSINV	✓✓ (***)	—	✓✓ (***)	✓✓ (***)	✓✓ (***)	✓ (**)
ROAD	✓✓ (***)	✓✓ (***)	—	✓ (**)	✓✓ (***)	✓ (**)
AIR	✓ (**)	✓✓ (***)	✓ (**)	—	✓✓ (***)	✓ (**)
CAP	✓✓ (***)	✓✓ (***)	✓✓ (***)	✓✓ (***)	—	✓✓ (***)
LAB	✓ (**)	✓ (**)	✓ (**)	✓ (**)	✓✓ (***)	—

✓ →: Tek yönlü nedensellik, ✓✓: Güçlü nedensellik, ↔: Çift yönlü nedensellik,

—: Nedensellik yok (***) %1, ** %5, * %10 anlamlılık düzeyi)

Nedensellik matrisi incelendiğinde Türkiye ekonomisinde ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında çok yönlü ve güçlü bir etkileşim yapısı bulunduğu görülmektedir. Özellikle TRANSINV, ROAD ve CAP değişkenlerinin GDP üzerinde güçlü nedensel etki oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ulaştırma altyapı yatırımlarının üretim kapasitesini artırarak iktisadi büyümeyi doğrudan desteklediğini göstermektedir. Ulaştırma yatırımlarının lojistik maliyetleri düşürmesi, ticaret hacmini artırması ve üretim süreçlerini hızlandırması büyüme üzerindeki etkisini açıklayan temel faktörlerdir.

Matris aynı zamanda iktisadi büyümenin ulaştırma sektörünü besleyen bir yapı oluşturduğunu göstermektedir. GDP değişkeninden ulaştırma yatırımlarına doğru tespit edilen nedensellik ilişkisi büyüme sürecinin altyapı yatırımlarını teşvik ettiğini ortaya koymaktadır. Bu durum ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme sürecinde hem neden hem sonuç değişkeni olduğunu göstermektedir. Böylece ulaştırma sektörü Türkiye ekonomisinde dinamik geri besleme mekanizması oluşturmaktadır.

Sermaye birikimi (CAP) değişkeninin matris içerisinde en merkezi değişkenlerden biri olduğu görülmektedir. CAP değişkeni hem ulaştırma yatırımlarını hem iktisadi büyümeyi hem de istihdamı güçlü biçimde etkilemektedir. Bu durum ulaştırma sektörünün sermaye yoğun yapısını ve altyapı yatırımlarının büyüme sürecindeki kritik rolünü göstermektedir. Özellikle altyapı yatırımları ile sermaye birikimi arasındaki güçlü nedensellik ilişkisi ulaştırma sektörünün üretim faktörleri mobilitesini artırdığını ortaya koymaktadır.

İşgücü (LAB) değişkeni ise daha çok destekleyici ve tamamlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. İşgücü ulaştırma altyapısı ve iktisadi büyümeden etkilenirken aynı zamanda büyüme sürecini destekleyen ikincil bir nedensellik ilişkisi oluşturmaktadır. Bu durum ulaştırma sektörünün istihdam üretme kapasitesinin büyüme dinamiklerini desteklediğini göstermektedir.

Genel olarak nedensellik matrisi Türkiye’de ulaştırma sektörünün ağ yapısı içinde merkezî rol oynadığını ve iktisadi büyüme ile karşılıklı etkileşim içinde bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmesi iktisadi büyümeyi hızlandırırken, büyüme süreci de ulaştırma yatırımlarını teşvik etmektedir. Bu karşılıklı ilişki ulaştırma sektörünün Türkiye ekonomisinde stratejik büyüme motorlarından biri olduğunu göstermektedir.

5.3. Toda–Yamamoto Nedensellik Testi

Toda–Yamamoto Nedensellik Testi, zaman serisi analizlerinde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak amacıyla kullanılan ve özellikle serilerin durağanlık derecesinden kaynaklanan model hatalarını minimize eden gelişmiş bir ekonometrik yöntemdir. Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen bu yaklaşım, klasik Granger nedensellik testinin sınırlılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla oluşturulmuştur. Geleneksel Granger testinde serilerin aynı derecede durağan olması veya eşbütünleşme ilişkilerinin önceden belirlenmesi gerekirken, Toda–Yamamoto yöntemi serilerin entegrasyon derecesi farklı olsa bile güvenilir sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasındaki uzun dönem nedensellik ilişkilerinin analizinde oldukça güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Toda–Yamamoto yönteminde ilk aşamada değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesi (d_{max}) belirlenmektedir. Çalışmada kullanılan GDP, ulaştırma yatırımları (TRANSINV), karayolu altyapısı (ROAD), havayolu taşımacılığı (AIR), sermaye stoku (CAP) ve işgücü (LAB) değişkenlerine uygulanan birim kök testleri sonucunda serilerin genellikle birinci farkta durağan hale geldiği görülmektedir. Bu durumda modelde kullanılacak maksimum bütünleşme derecesi genellikle $d_{max} = 1$ olarak belirlenmektedir. İkinci aşamada uygun VAR gecikme uzunluğu Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterleri yardımıyla belirlenmektedir. Daha sonra

belirlenen gecikme uzunluğuna dmax değeri eklenerek genişletilmiş VAR modeli kurulmakta ve Wald testi kullanılarak nedensellik ilişkileri analiz edilmektedir.

Tablo 8: Toda–Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Nedensellik Yönü	Wald χ^2 İstatistiği	Serbestlik Derecesi	p-Değeri	Nedensellik Sonucu	İlişki Gücü
TRANSINV → GDP	14.82	2	0.001	Nedensellik Var	Çok Güçlü
GDP → TRANSINV	11.46	2	0.003	Nedensellik Var	Güçlü
ROAD → GDP	9.21	2	0.010	Nedensellik Var	Orta-Güçlü
GDP → ROAD	7.88	2	0.019	Nedensellik Var	Orta
AIR → GDP	16.35	2	0.000	Nedensellik Var	Çok Güçlü
GDP → AIR	12.74	2	0.002	Nedensellik Var	Güçlü
CAP → GDP	18.92	2	0.000	Nedensellik Var	Çok Güçlü
GDP → CAP	13.68	2	0.001	Nedensellik Var	Çok Güçlü
LAB → GDP	6.54	2	0.038	Nedensellik Var	Zayıf-Orta
GDP → LAB	7.96	2	0.018	Nedensellik Var	Orta

Toda–Yamamoto test sonuçları ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli ve güçlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Ulaştırma yatırımlarından iktisadi büyümeye doğru ortaya çıkan nedensellik, altyapı yatırımlarının üretim kapasitesini genişlettiğini, ticaret maliyetlerini azalttığını ve bölgesel ekonomik entegrasyonu güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle lojistik ağların gelişmesi üretim faktörlerinin mobilitesini artırarak ekonomik faaliyetlerin hızlanmasına katkı sağlamaktadır. İktisadi büyümeden ulaştırma yatırımlarına doğru gözlenen nedensellik ise büyüme sürecinin altyapı yatırımlarına yönelik kamu ve özel sektör talebini artırdığını göstermektedir. Bu karşılıklı nedensellik, ulaştırma yatırımları ile büyüme arasında sürdürülebilir kalkınma döngüsü bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Karayolu altyapısı ve havayolu taşımacılığı değişkenleri açısından Toda–Yamamoto test sonuçları ulaştırma türleri arasında farklı etki düzeyleri bulunduğunu göstermektedir. Karayolu ulaştırmasının iktisadi büyüme üzerindeki etkisi daha çok iç ticaret ve bölgesel üretim ağlarının gelişimi üzerinden gerçekleşmektedir. Türkiye’de yük taşımacılığının büyük bölümünün karayolu ile gerçekleştirilmesi, bu ulaştırma türünün iktisadi büyüme üzerindeki önemini artırmaktadır. Havayolu taşımacılığı ise özellikle uluslararası ticaret, turizm ve hizmet sektörlerinin gelişimi açısından iktisadi büyüme üzerinde daha güçlü etki yaratmaktadır. Türkiye’de son yıllarda gerçekleştirilen havalimanı yatırımları ve uluslararası hava taşımacılığı kapasitesindeki artış, iktisadi büyümenin küresel entegrasyon boyutunu güçlendirmiştir.

Sermaye stoku değişkeni açısından Toda–Yamamoto test sonuçları, fiziki sermaye birikiminin iktisadi büyümenin temel belirleyicilerinden biri olduğunu göstermektedir. Ulaştırma altyapısı yatırımları sermaye stokunun önemli bileşenlerinden biri olarak üretim süreçlerinin verimliliğini

artırmaktadır. Sermaye stokundan iktisadi büyümeye doğru ortaya çıkan nedensellik ilişkisi yatırım artışlarının üretim kapasitesini genişlettiğini ve teknolojik gelişmeleri desteklediğini göstermektedir. İktisadi büyümeden sermaye stokuna doğru gözlenen nedensellik ise artan gelir düzeyinin yatırım hacmini artırarak iktisadi büyümeyi besleyen bir mekanizma oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum ulaştırma altyapısı yatırımlarının iktisadi büyüme politikalarında stratejik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

İşgücü değişkeni açısından Toda–Yamamoto test sonuçları, işgücü ile iktisadi büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak diğer üretim faktörlerine kıyasla daha sınırlı bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymaktadır. İşgücünden iktisadi büyümeye doğru gözlenen nedensellik, emek faktörünün üretim süreçlerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Bununla birlikte iktisadi büyümeden işgücüne doğru ortaya çıkan nedensellik, büyüme sürecinin istihdam olanaklarını genişlettiğini ve işgücü talebini artırdığını göstermektedir. Ancak işgücünün büyüme üzerindeki etkisinin sermaye ve ulaştırma yatırımlarına kıyasla daha düşük olması, Türkiye ekonomisinde büyümenin daha çok altyapı yatırımları ve sermaye birikimi temelli gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak Toda–Yamamoto nedensellik testi sonuçları, Türkiye’de ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli, güçlü ve karşılıklı nedensellik ilişkileri bulunduğunu göstermektedir. Özellikle ulaştırma yatırımları, havayolu taşımacılığı ve sermaye stoku değişkenlerinin iktisadi büyüme üzerindeki belirleyici etkileri dikkat çekmektedir. Bu bulgular ulaştırma altyapısına yönelik kamu yatırımlarının artırılması, lojistik ağların geliştirilmesi ve ulaştırma türleri arasında dengeli yatırım politikalarının uygulanmasının sürdürülebilir iktisadi büyüme açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ulaştırma sektörünün geliştirilmesi, bölgesel kalkınma farklılıklarının azaltılması ve uluslararası rekabet gücünün artırılması açısından da önemli bir politika aracı olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 9: Toda–Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçlarının Model Bilgileri

Kriter	Değer
Gecikme Uzunluğu (k)	2
Maksimum Bütünleşme Derecesi (dmax)	1
Genişletilmiş VAR Modeli	VAR (k+dmax) = VAR (3)
Test Yöntemi	Wald χ^2 Testi
Örneklem Dönemi	1980–2024
Gözlem Sayısı	45

5.4. Johansen Eşbütünleşme Testi (Trace (İz) Testi)

Trace (İz) Testi, zaman serisi ekonometrisinde özellikle eşbütünleşme (cointegration) ilişkilerinin varlığını ve sayısını belirlemek amacıyla kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu test, çok değişkenli zaman serisi analizlerinde yaygın olarak kullanılan Johansen eşbütünleşme yaklaşımının temel bileşenlerinden biridir. Trace testi, uzun dönemli denge ilişkisinin kaç tane olduğunu belirlemeye yardımcı olur ve değişkenler arasında uzun vadeli birlikte hareket olup olmadığını ortaya koyar.

Trace testi, değişkenler arasında eşbütünleşme vektörlerinin sayısını belirlemek için kullanılan bir **olabilirlik oranı (likelihood ratio)** testidir. Testte temel hipotez, sistemde belirli sayıda eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğunu ifade eder. Test istatistiği, sıfırdan başlayarak artan sayıda eşbütünleşme vektörü olup olmadığı aşamalı şekilde incelenerek hesaplanır. Eğer hesaplanan test istatistiği kritik değerden büyük çıkarsa, sıfır hipotezi reddedilir ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna ulaşılır. Bu süreç, modelde kaç tane eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu belirlemek için tekrarlanır.

Trace testi özellikle makroekonomik analizlerde oldukça önemli bir araçtır. Ekonomik büyüme, ulaştırma yatırımları, sermaye birikimi, enerji tüketimi ve ticaret gibi değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin analiz edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Test sayesinde ekonomik değişkenlerin birlikte hareket edip etmediği, uzun vadeli dengeye yönelip yönelmediği ve politika analizlerinde kullanılabilecek yapısal ilişkiler ortaya konulabilmektedir. Bu nedenle Trace testi, zaman serisi ekonometrisinde uzun dönem ilişkilerinin belirlenmesinde güvenilir ve yaygın kullanılan yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Tablo 10: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları (1980-2024) Trace (İz) Testi

Hipotez (r)	Özdeğer	İz İstatistiği	%10 Kritik	%5 Kritik	%1 Kritik	p-değeri
$r = 0$	0.742	198.54	91.11	95.75	104.96	0.0000
$r \leq 1$	0.681	113.91	65.82	69.82	77.82	0.0001
$r \leq 2$	0.542	50.64	44.49	47.86	54.68	0.028
$r \leq 3$	0.318	21.49	25.86	29.79	35.65	0.321
$r \leq 4$	0.162	6,21	12,52	15.49	20,04	0.601
$r \leq 5$	0.041	1,34	2,71	3,84	6,63	0.247

Johansen iz testi sonuçları incelendiğinde ulaştırma sektörü göstergeleri ile iktisadi büyüme değişkenleri arasında güçlü bir eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu görülmektedir. $r = 0$ hipotezinde test istatistiğinin tüm kritik değerlerin üzerinde olması, değişkenler arasında en az bir uzun dönem denge ilişkisi olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde $r \leq 1$ ve $r \leq 2$ hipotezleri de reddedilmektedir. Bu durum sistemde en az üç adet eşbütünleşme vektörünün bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Maximum eigenvalue testi de iz testi sonuçlarını desteklemektedir. İlk üç hipotez düzeyinde test istatistikleri %5 anlamlılık düzeyinde kritik değerlerin üzerinde gerçekleşmiştir. Bu sonuç ulaştırma yatırımları, altyapı kapasitesi, istihdam ve sermaye birikimi ile iktisadi büyümenin uzun dönemli birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Özellikle ulaştırma altyapı yatırımlarının ekonomik sistem içinde yapısal belirleyici olduğu anlaşılmaktadır.

Test bulguları ulaştırma sektörünün Türkiye ekonomisinde büyümenin hem nedeni hem sonucu olduğunu göstermektedir. Ulaştırma yatırımları üretim maliyetlerini azaltarak ticaret hacmini artırmakta, lojistik etkinliği güçlendirmekte ve faktör mobilitesini artırmaktadır. Bu durum ulaştırma sektörünün çok katmanlı ekonomik ağ etkisi yarattığını göstermektedir.

Politika açısından değerlendirildiğinde ulaştırma altyapısına yapılan yatırımların uzun dönem büyüme performansını desteklediği görülmektedir. Özellikle karayolu ve havayolu yatırımlarının ticaret entegrasyonu, bölgesel kalkınma ve istihdam üretimi açısından stratejik rol oynadığı söylenebilir. Bu nedenle ulaştırma politikalarının teknoloji, lojistik entegrasyon ve sürdürülebilir altyapı yatırımları ile birlikte planlanması iktisadi büyümenin kalıcılığı açısından önem taşımaktadır.

Tablo 11: Maximum Eigenvalue Testi

Hipotez (r)	Maks. Özdeğer İstatistiği	%10 Kritik	%5 Kritik	%1 Kritik	p-değeri
$r = 0$	84.63	34.40	40.08	48.45	0.0000
$r \leq 1$	63.27	28.14	33.88	41.08	0.0002
$r \leq 2$	29.15	22.00	27.58	34.40	0.041
$r \leq 3$	15.28	18.63	21.13	25.86	0.286
$r \leq 4$	4,87	12,25	14.26	18.52	0.705
$r \leq 5$	1,34	2,71	3,84	6,63	0.247

Johansen eşbütünleşme testi sonuçları incelendiğinde ulaştırma sektörü değişkenleri ile iktisadi büyüme arasında güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı uzun dönemli ilişkilerin bulunduğu

görülmektedir. İz istatistiği ve maksimum özdeğer test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde sıfır eşbütünleşme hipotezinin ($r = 0$) reddedildiği ve en az üç adet eşbütünleşme vektörünün bulunduğu tespit edilmiştir. Özellikle ilk üç hipotez düzeyinde test istatistiklerinin kritik değerlerin oldukça üzerinde gerçekleşmesi ulaştırma yatırımları, altyapı kapasitesi ve üretim faktörlerinin Türkiye ekonomisinde uzun dönemli birlikte hareket ettiğini ortaya koymaktadır.

Test sonuçları ulaştırma yatırımlarının yalnızca iktisadi büyümenin bir sonucu olmadığını, aynı zamanda büyüme sürecinin yapısal belirleyicilerinden biri olduğunu göstermektedir. Özellikle TRANSINV ve CAP değişkenlerinin yüksek özdeğer katsayıları ulaştırma sermayesinin ve altyapı yatırımlarının büyüme sürecinde kalıcı etkiler yarattığını göstermektedir. Bu durum ulaştırma altyapısının üretim maliyetlerini azaltması, piyasa entegrasyonunu artırması ve ticaret hacmini genişletmesi yoluyla büyüme sürecini desteklediğini göstermektedir.

Karayolu ve havayolu altyapı göstergeleri eşbütünleşme ilişkisi içerisinde önemli tamamlayıcı faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Karayolu altyapısı özellikle iç ticaret ve lojistik faaliyetlerin gelişimini desteklerken, havayolu yatırımları hizmet sektörü, turizm ve dış ticaret kanalları üzerinden büyüme sürecini hızlandırmaktadır. Bu çok boyutlu yapı ulaştırma sektörünün ekonomik sistem içinde ağ etkisi yaratan stratejik bir sektör olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle ulaştırma altyapısındaki gelişmelerin istihdam artışı ve üretim faktörlerinin mobilitesini artırması uzun dönem büyüme dinamiklerini güçlendirmektedir.

Eşbütünleşme analizinin politika sonuçları değerlendirildiğinde ulaştırma yatırımlarının sürdürülebilir iktisadi büyüme açısından kritik öneme sahip olduğu görülmektedir. Test bulguları ulaştırma altyapısına yönelik yatırımların yalnızca kısa dönemli ekonomik dalgalanmalara değil, aynı zamanda uzun dönemli büyüme patikasına yön verdiğini göstermektedir. Bu nedenle ulaştırma yatırımlarının fiziki sermaye birikimi, teknolojik modernizasyon ve lojistik entegrasyon politikalarıyla birlikte planlanması Türkiye ekonomisinin rekabet gücünü artıracak temel politika araçlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Dinamik ağ modeli, ulaştırma sektöründe meydana gelen bir şokun ekonomi içerisindeki yayılım mekanizmasını çok boyutlu olarak ortaya koymaktadır. Modelde ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında **güçlü ve çift yönlü etkileşim** olduğu görülmektedir. Ulaştırma altyapısında meydana gelen yatırımlar lojistik maliyetleri düşürerek üretim ve ticaret kapasitesini artırmakta, bu durum büyüme üzerinde doğrudan pozitif etki yaratmaktadır. Aynı şekilde büyümenin artması ulaştırma talebini artırarak sektöre geri besleme mekanizması oluşturmaktadır.

Dinamik Ağ Modelinde merkezilik sırası:

TRANSINV → Sistem çekirdeği,

ΣGDP → Sonuç ve geri besleme merkezi,

ECAP → Yapısal destek değişkeni,

ROAD & AIR → Ulaştırma alt kanalları,

LAB → Tamamlayıcı üretim faktörü.

Ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin:

- Çok katmanlı
- Dinamik
- Karşılıklı nedensellik içeren
- Yapısal üretim mekanizması oluşturan bir yapıyı meydana getirmektedir.

Modelde ulaştırma sektörü ile dış ticaret hacmi arasında **orta düzeyde nedensellik ilişkisi** bulunmaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmesi ihracat ve ithalat süreçlerinin hızlanmasını sağlamakta, özellikle lojistik etkinlik sayesinde ticaret hacmi genişlemektedir. Ancak bu ilişkinin büyüme üzerindeki etkisi doğrudan değil, çoğunlukla ticaret kanalı aracılığıyla dolaylı şekilde gerçekleşmektedir.

Yatırım harcamalarının ulaştırma sektörü üzerindeki etkisi modelde **en güçlü şok iletim kanallarından biri** olarak görülmektedir. Kamu ve özel sektör yatırımları ulaştırma altyapısını geliştirerek üretim faktörlerinin mobilitesini artırmakta ve bölgesel kalkınmayı hızlandırmaktadır. Bu durum ulaştırma sektörünü iktisadi büyümenin hem sonucu hem de belirleyicisi haline getirmektedir. Finansal gelişmişlik değişkeni ise yatırım harcamaları üzerinden ulaştırma sektörünü etkileyen dolaylı bir yapı sergilemektedir. Finansal piyasaların derinleşmesi ulaştırma projelerinin finansmanını kolaylaştırmakta, ancak doğrudan büyüme etkisi nispeten daha zayıf kalmaktadır. Benzer şekilde istihdam değişkeninin büyüme üzerindeki etkisi pozitif olmakla birlikte, ulaştırma sektörüne kıyasla daha sınırlı bir şok iletim mekanizması göstermektedir.

Ağ modeli ulaştırma sektöründe oluşan bir yatırım şokunun ekonomi içerisinde aşağıdaki kanallarla yayıldığını göstermektedir:

1. Karayolu yatırımları ulaştırma altyapısını genişletir.

2. Ulaştırma altyapısı sermaye stokunu artırır.
3. Sermaye birikimi üretim kapasitesini yükseltir.
4. Son aşamada iktisadi büyüme hızlanır.

Havayolu yatırımlarının ise büyüme üzerinde daha sınırlı fakat artan bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye’de lojistik ve turizm sektörünün gelişimiyle bağlantılıdır. Dinamik ağ modeli, Türkiye ekonomisinde ulaştırma sektörünün büyüme, yatırım ve ticaret arasında **merkezi bir iletim kanalı** olduğunu göstermektedir. Şok yayılımı incelendiğinde ulaştırma sektörüne yönelik politikaların çoklu makroekonomik değişkenleri eş zamanlı etkileyebileceği ve sürdürülebilir büyüme stratejilerinde kritik rol oynadığı anlaşılmaktadır.

5.5. VAR Testi

Vektör Otoregresif (VAR) modeli, makroekonomik değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri eşanlı olarak analiz etmeye imkân sağlayan çok değişkenli zaman serisi yöntemlerinden biridir. Sims (1980) tarafından geliştirilen bu yaklaşım, değişkenler arasında önsel teorik kısıtlar getirmeden tüm değişkenleri içsel kabul ederek sistemin karşılıklı etkileşim yapısını incelemektedir. VAR modelinde her değişken hem kendi gecikmeli değerlerinden hem de sistemde yer alan diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinden etkilenmektedir. Bu yönüyle model, ulaştırma yatırımları, sermaye birikimi, işgücü ve iktisadi büyüme gibi makroekonomik değişkenler arasındaki karşılıklı nedensellik ve dinamik etkileşimleri analiz etmek açısından güçlü bir ampirik araçtır.

VAR modelinin temel avantajlarından biri, kısa dönem dinamiklerinin yanı sıra şokların sistem içerisinde nasıl yayıldığını analiz edebilmesidir. Etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırma analizleri aracılığıyla ulaştırma yatırımlarında meydana gelen bir şokun iktisadi büyüme üzerindeki zamansal etkileri ölçülebilmektedir. Ulaştırma altyapısında gerçekleşen yatırımların üretim maliyetlerini azaltması, ticaret hacmini artırması ve faktör hareketliliğini kolaylaştırması nedeniyle VAR modeli sonuçları genellikle ulaştırma sektörünün büyüme üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda iktisadi büyümede meydana gelen genişleme dönemlerinin ulaştırma yatırımlarını teşvik ettiği de ampirik olarak gözlemlenebilmektedir.

VAR analizinde modelin güvenilir sonuçlar üretebilmesi için stabilite koşullarının sağlanması gerekmektedir. Stabilite testi, modelin karakteristik polinom köklerinin birim çember içinde yer alıp almadığını incelemektedir. Eğer tüm özdeğerler birim çemberin içerisinde kalıyorsa model stabil kabul edilmekte ve elde edilen katsayıların uzun dönemli öngörüler açısından güvenilir olduğu kabul edilmektedir. Ulaştırma-büyüme modellerinde yapılan stabilite analizleri genellikle sistemin durağan yapıya sahip olduğunu ve ulaştırma yatırımlarının büyüme üzerindeki etkisinin

zaman içerisinde sürdürülebilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Stabilitenin sağlanması aynı zamanda etki-tepki fonksiyonlarının ekonomik olarak anlamlı yorumlanabilmesine de imkân sağlamaktadır.

Tablo 12: VAR Tahmin Sonuçları (Dependent Variable: TR)

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistik	Olasılık (p)
TR(-1)	0.721	0.098	7,36	0.000
TR(-2)	0.184	0.091	2,02	0.047
GDP(-1)	0.296	0.132	2,24	0.028
GDP(-2)	0.114	0.118	0.97	0.336
Sabit (C)	0.642	0.271	2,37	0.021

Tablo 13: VAR Model Uyum İstatistikleri

İstatistik	Değer
R ²	0.764
Düzeltilmiş R ²	0.741
F-İstatistiği	31.52
F Olasılık Değeri	0.000
Durbin-Watson	2.04
Gözlem Sayısı	45

VAR modelinde ulaştırma sektörü bağımlı değişken olarak ele alındığında, ulaştırma yatırımlarının güçlü bir süreklilik dinamiğine sahip olduğu görülmektedir. TR (-1) katsayısının 0.721 olması ve yüksek istatistiksel anlamlılık düzeyi ulaştırma yatırımlarının geçmiş dönem performansına önemli ölçüde bağlı olduğunu göstermektedir. Bu durum ulaştırma altyapı projelerinin uzun vadeli yatırım niteliği taşıması ve yatırım süreçlerinin süreklilik göstermesi ile açıklanabilir.

TR (-2) değişkeninin anlamlı olması ulaştırma sektöründe yatırım kararlarının orta vadeli planlama süreçlerinden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç ulaştırma projelerinin genellikle çok yıllık yatırım planlarına dayandığını ve altyapı yatırımlarının zaman içinde kademeli olarak gerçekleştirildiğini göstermektedir.

İktisadi büyümenin ulaştırma yatırımları üzerindeki etkisi incelendiğinde, GDP (-1) katsayısının pozitif ve anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgu iktisadi büyümenin kamu bütçe gelirlerini artırarak ulaştırma altyapı yatırımlarına finansman sağladığını göstermektedir. Aynı zamanda

iktisadi büyüme, ticaret hacminin artmasına bağlı olarak ulaştırma talebini artırmaktadır. Ancak GDP (-2) katsayısının istatistiksel olarak anlamlı olmaması büyümenin ulaştırma yatırımları üzerindeki etkisinin daha çok kısa ve orta vadede ortaya çıktığını göstermektedir.

Modelin açıklayıcılık gücünü gösteren R^2 değerinin yüksek olması ulaştırma yatırımlarının geçmiş ulaştırma yatırımları ve iktisadi büyüme değişkenleri tarafından büyük ölçüde açıklandığını göstermektedir. Durbin-Watson istatistiğinin 2'ye yakın olması modelde otokorelasyon sorununun bulunmadığını göstermektedir. F istatistiğinin anlamlı olması ise modelin genel olarak güçlü açıklayıcı yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak VAR model bulguları ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında karşılıklı etkileşim bulunduğunu göstermektedir. İktisadi büyüme ulaştırma yatırımlarını teşvik ederken, ulaştırma altyapısının gelişmesi iktisadi büyüme sürecini destekleyen önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

VAR stabilite testi kapsamında karakteristik köklerin mutlak değerleri incelenmektedir. Analitik olarak stabilite koşulu şu şekilde ifade edilmektedir:

$$|\lambda_i| < 1 \quad (i=1,2, 3, \dots, n) \quad (7)$$

Burada λ_i özdeğerlerini temsil etmektedir. Eğer tüm özdeğerler birim çember içerisinde yer alıyorsa model istikrarlı kabul edilir. Ulaştırma ve büyüme ilişkisini analiz eden VAR modellerinde stabilite koşulunun sağlanması, ulaştırma yatırımlarının büyüme üzerindeki etkisinin geçici değil, sistematik ve kalıcı olduğunu göstermektedir. Stabilite aynı zamanda nedensellik analizlerinin güvenilirliğini artırmakta ve modelin politika çıkarımlarında kullanılabilirliğini güçlendirmektedir.

5.6. VECM Uzun Dönem Denge Modeli

Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM), değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunması durumunda kullanılan genişletilmiş VAR modelidir. Eğer ulaştırma yatırımları, sermaye, işgücü ve iktisadi büyüme değişkenleri uzun dönemde birlikte hareket ediyorsa, bu değişkenler arasında denge ilişkisi olduğu kabul edilmektedir. Johansen eşbütünleşme testleri sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edildiğinde, VAR modeli yerine VECM yaklaşımı kullanılmaktadır. VECM modeli hem kısa dönem sapmalarını hem de uzun dönem dengeye dönüş hızını analiz etmektedir.

VECM modelinin temel özelliği hata düzeltme terimi içermesidir. Bu terim, kısa dönemde ortaya çıkan dengesizliklerin uzun dönem dengeye ne kadar sürede döndüğünü göstermektedir. Ulaştırma yatırımları ile iktisadi büyüme arasındaki VECM analizlerinde hata düzeltme katsayısının negatif

ve istatistiksel olarak anlamlı olması, sistemin uzun dönem dengeye geri döndüğünü göstermektedir. Bu durum ulaştırma altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme üzerinde sürdürülebilir ve kalıcı etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Uzun dönem denge ilişkisi ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme üzerindeki stratejik rolünü de açıklamaktadır. Ulaştırma altyapısının gelişmesi üretim faktörlerinin verimliliğini artırmakta, ticaret maliyetlerini azaltmakta ve bölgesel kalkınmayı desteklemektedir. VECM modeli sonuçları, ulaştırma yatırımlarının kısa dönemde ekonomik dalgalanmalardan etkilenebilmesine rağmen uzun dönemde büyüme sürecinin temel belirleyicilerinden biri olduğunu göstermektedir. Bu nedenle ulaştırma politikalarının sürdürülebilir büyüme stratejilerinin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 14: VECM Sonuçları (Türkiye Ulaştırma – Büyüme Modeli, 1980–2024)

Değişken	Hata Düzeltme Katsayısı (α)	Ekonomik Yorumu
GDP	-0.0189	Uzun dönem dengeden sapma durumunda büyüme değişkeni dengeye dönmektedir
TRANSINV	-0.0048	Ulaştırma yatırımları dengeye yavaş uyum göstermektedir
ROAD	0.0001	Karayolu yatırımlarında dengeye dönüş çok zayıf
AIR	-0.0070	Havayolu yatırımları dengeye orta hızda uyum sağlar
CAP	-0.0150	Fiziki sermaye güçlü denge düzeltme etkisi gösterir
LAB	-0.0013	İşgücü uzun dönem dengeden sapmaya zayıf tepki verir

Eşbütünleşme vektörü ulaştırma sektörü ile iktisadi büyüme arasında güçlü ve kalıcı bir uzun dönem ilişki bulunduğunu göstermektedir. Model sonuçlarına göre ulaştırma yatırımları iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkileyen en önemli faktörlerden biridir. TRANSINV katsayısının 31.08 olması ulaştırma yatırımlarındaki artışların büyüme üzerinde oldukça güçlü kaldıraç etkisi yarattığını göstermektedir. Bu durum ulaştırma altyapısının üretim maliyetlerini azaltarak toplam faktör verimliliğini artırdığını ortaya koymaktadır.

Karayolu yatırımlarının katsayısı daha sınırlı olmakla birlikte pozitif etki göstermektedir. Bu bulgu Türkiye’de karayolu ağı genişlemesinin iç ticaret ve bölgesel ekonomik entegrasyon açısından önemli rol oynadığını desteklemektedir. Buna karşılık havayolu yatırımlarının negatif katsayı göstermesi, kısa vadede yüksek sabit yatırım maliyetlerinin büyüme üzerinde geçici finansman baskısı oluşturabileceğini düşündürmektedir.

Hata Düzeltme Mekanizmasının Yorumu: Hata düzeltme katsayıları sistemin uzun dönem dengeye dönüş hızını ölçmektedir. GDP değişkeninin α katsayısının negatif ve anlamlı olması, büyümenin uzun dönem dengeyi yeniden kuran temel değişken olduğunu göstermektedir. Yaklaşık %1,9 düzeyindeki uyum katsayısı, sistemde meydana gelen dengesizliklerin zaman içinde büyüme dinamikleri aracılığıyla düzeltilindiğini göstermektedir. Fiziki sermaye değişkeninin uyum katsayısının büyüklüğü ulaştırma altyapısının sermaye birikimi üzerinden ekonomik dengeyi etkilediğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık işgücü değişkeninin uyum hızının düşük olması Türkiye ekonomisinde istihdam piyasasının daha katı yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Model sonuçları ulaştırma sektörünün iktisadi büyüme üzerinde çok boyutlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Ulaştırma yatırımları:

- Bölgesel ticaret entegrasyonunu artırmaktadır.
- Üretim faktörlerinin mobilitesini sağlamaktadır.
- Lojistik maliyetleri düşürmektedir.
- Sanayi üretimini desteklemektedir.

Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde ulaştırma altyapısı, üretim merkezleri ile tüketim bölgeleri arasında ekonomik köprü görevi görmektedir.

6. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında ele alınan bulgular, incelenen konu alanının yalnızca teorik çerçevede değil, aynı zamanda uygulama ve politika tasarımı açısından da çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Analiz sonuçları, ekonomik, sosyal ve kurumsal dinamiklerin birbirleriyle güçlü bir etkileşim içerisinde olduğunu ve bu etkileşimin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde belirleyici rol oynadığını göstermektedir. Özellikle yapısal dönüşüm süreçlerinin doğru yönetilememesi durumunda, ekonomik büyümenin istikrarsız hale gelebileceği ve toplumsal refahın beklenen düzeye ulaşamayacağı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda politika yapımcıların kısa vadeli büyüme hedefleri ile uzun vadeli yapısal reform gereklilikleri arasında dengeli bir yaklaşım benimsemesi önem arz etmektedir.

Elde edilen bulgular, ekonomik sistemlerin yalnızca piyasa mekanizmaları üzerinden değil, aynı zamanda kamu politikalarının etkinliği ile şekillendiğini ortaya koymaktadır. Kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi, şeffaflık, hesap verebilirlik ve veri temelli karar alma süreçlerinin yaygınlaştırılması, politika başarısını artıran temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, kamu yönetiminde stratejik planlama süreçlerinin güçlendirilmesi ve politika uygulamalarının düzenli olarak performans değerlendirmesine tabi tutulması gerekmektedir. Böylece politika

araçlarının etkinliği ölçülebilecek ve gerektiğinde revizyon süreçleri daha hızlı gerçekleştirilebilecektir.

Çalışma sonuçları, ekonomik ve sosyal politikaların birbirinden bağımsız şekilde tasarlanmasının sürdürülebilir kalkınma açısından yetersiz kaldığını göstermektedir. Özellikle gelir dağılımı, istihdam yapısı, beşerî sermaye gelişimi ve üretim kapasitesi arasındaki karşılıklı etkileşimler dikkate alınmadan oluşturulan politikalar, uzun vadede ekonomik kırılganlıkları artırabilmektedir. Bu nedenle politika tasarım süreçlerinde bütüncül ve disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Eğitim, teknoloji, sanayi ve sosyal politikaların eşgüdümlü şekilde yürütülmesi, kalkınma sürecinin kalıcılığını artıracaktır.

Araştırma bulguları, küresel ekonomik dönüşüm süreçlerinin ulusal ekonomi politikaları üzerindeki etkisini de açık biçimde ortaya koymaktadır. Dijitalleşme, teknolojik dönüşüm ve küresel rekabet koşullarındaki değişimler, ülkelerin üretim yapısını ve işgücü piyasalarını yeniden şekillendirmektedir. Bu bağlamda, inovasyon odaklı büyüme stratejilerinin geliştirilmesi ve Ar-Ge yatırımlarının artırılması, rekabet gücünün sürdürülebilirliği açısından kritik bir politika alanı olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca teknoloji transfer mekanizmalarının güçlendirilmesi ve girişimcilik ekosisteminin desteklenmesi, ekonomik dönüşüm sürecinin hızlandırılmasına katkı sağlayacaktır.

Makroekonomik istikrarın korunması, sürdürülebilir büyümenin temel ön koşullarından biridir. Analiz sonuçları, mali disiplinin sağlanması, para politikası araçlarının etkin kullanılması ve finansal piyasaların derinleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle kamu maliyesinde sürdürülebilir borç yönetimi ve bütçe dengesi, ekonomik şoklara karşı dayanıklılığı artıran unsurlar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte finansal sistemin kapsayıcılığının artırılması, yatırımların finansmanına erişimi kolaylaştırarak ekonomik büyüme potansiyelini destekleyecektir.

Sosyal politikalar açısından değerlendirildiğinde, beşerî sermayenin geliştirilmesi ve işgücü piyasasının yapısal dönüşümünün desteklenmesi, kalkınma sürecinin en önemli bileşenlerinden biridir. Eğitim sisteminin işgücü piyasası ihtiyaçları ile uyumlu hale getirilmesi, nitelikli işgücünün artırılmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda yaşam boyu öğrenme programlarının yaygınlaştırılması, teknolojik değişimlerin işgücü üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacaktır. Sosyal koruma mekanizmalarının güçlendirilmesi ise gelir eşitsizliklerinin azaltılmasına ve toplumsal refahın artırılmasına katkı sağlayacaktır.

Bölgesel kalkınma politikaları da çalışma bulgularının önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Bölgesel gelişmişlik farklılıklarının azaltılması, ekonomik büyümenin dengeli dağılımını sağlayarak toplumsal bütünlüşmeyi güçlendirmektedir. Yerel potansiyellerin harekete geçirilmesi,

altyapı yatırımlarının artırılması ve yerel girişimciliğin desteklenmesi, bölgesel kalkınma stratejilerinin temel unsurları arasında yer almaktadır. Ayrıca yerel yönetimlerin kurumsal kapasitesinin artırılması, kalkınma politikalarının etkin uygulanmasını kolaylaştıracaktır.

Çevresel sürdürülebilirlik boyutu, ekonomik büyüme politikalarının ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Doğal kaynakların etkin kullanımı, yenilenebilir enerji yatırımlarının teşvik edilmesi ve çevre dostu üretim süreçlerinin yaygınlaştırılması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Çevresel maliyetlerin ekonomik karar alma süreçlerine entegre edilmesi, uzun vadeli refah artışının sağlanmasına katkıda bulunacaktır. Bu doğrultuda yeşil ekonomi politikalarının güçlendirilmesi, ekonomik ve çevresel hedeflerin uyumlu hale getirilmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, analiz edilen bulgular, sürdürülebilir kalkınmanın çok boyutlu politika koordinasyonu gerektiren dinamik bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Ekonomik istikrar, sosyal refah, çevresel sürdürülebilirlik ve kurumsal etkinlik arasında dengeli bir politika çerçevesi oluşturulması, uzun vadeli kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde belirleyici olacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, veri temelli analiz yöntemlerini ve karşılaştırmalı politika değerlendirmelerini daha fazla içermesi, literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Bu kapsamda geliştirilecek bütüncül politika yaklaşımlarının hem ulusal hem de küresel düzeyde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına önemli katkılar sunacağı değerlendirilmektedir.

890

6.1. İktisadi Büyüme ve Kalkınma Üzerinde Ulaştırma Sektörü İçin Yapılması Gereken Süreç ve Politikalar (Aksu, 2021; Aksu, 2024)

1. Stratejik Planlama ve Kurumsal Süreçler

- Ulaştırma sektörünün ulusal kalkınma planları ile entegre edilmesi ve uzun vadeli ulaşım ana planlarının hazırlanması gerekir.
- Ulaştırma yatırımlarının bölgesel kalkınma hedefleri ile uyumlu hale getirilmesi gerekir.
- Veri temelli ulaşım planlama sistemlerinin geliştirilmesi ve karar alma süreçlerinde büyük veri analizlerinin kullanılması gerekir.
- Ulaştırma projelerinde maliyet-fayda analizlerinin zorunlu hale getirilmesi gerekir.
- Kamu, özel sektör ve akademik iş birliklerinin artırılması gerekir.
- Ulaştırma altyapı yatırımlarında sürdürülebilirlik ve verimlilik kriterlerinin önceliklendirilmesi gerekir.

- Ulaştırma politikalarında kurumsal koordinasyonun güçlendirilmesi gerekir.

2. Altyapı Yatırımları ve Fiziki Sermaye Politikaları

- Karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu taşımacılığı arasında dengeli ulaşım sistemi kurulması gerekir.
- Lojistik merkezlerin ve intermodal taşımacılık sistemlerinin geliştirilmesi gerekir.
- Demiryolu taşımacılığının yük taşımacılığındaki payının artırılması gerekir.
- Liman altyapılarının modernizasyonu ve kapasite artırımı gerekir.
- Akıllı ulaşım sistemlerinin yaygınlaştırılması gerekir.
- Kırsal ve az gelişmiş bölgelerde ulaşım altyapısının güçlendirilmesi gerekir.
- Ulaştırma altyapısında bakım ve yenileme yatırımlarının artırılması gerekir.

3. Lojistik Verimlilik ve Ticaret Kolaylaştırma Politikaları

- Tedarik zinciri yönetim sistemlerinin dijitalleştirilmesi gerekir.
- Lojistik maliyetlerin düşürülmesine yönelik düzenlemelerin yapılması gerekir.
- Sınır kapılarında ve gümrük işlemlerinde dijitalleşmenin artırılması gerekir.
- Uluslararası taşımacılık anlaşmalarının genişletilmesi gerekir.
- Transit taşımacılık kapasitesinin artırılması gerekir.
- Depolama, dağıtım ve yük konsolidasyon altyapısının geliştirilmesi gerekir.
- E-ticaret lojistik altyapısının güçlendirilmesi gerekir.

4. Teknolojik Dönüşüm ve Dijitalleşme Politikaları

- Akıllı ulaşım teknolojilerinin yaygınlaştırılması gerekir.
- Otonom ve elektrikli ulaşım araçlarının kullanımının teşvik edilmesi gerekir.
- Ulaştırma sektöründe yapay zekâ ve veri analitiği uygulamalarının geliştirilmesi gerekir.
- Ulaştırma ağlarının dijital entegrasyonunun sağlanması gerekir.

- Trafik yönetim sistemlerinde sensör ve IoT teknolojilerinin kullanılması gerekir.
- Lojistik operasyonlarda blokzincir ve dijital takip sistemlerinin yaygınlaştırılması gerekir.

5. Finansman ve Yatırım Politikaları

- Kamu-özel sektör iş birliği modellerinin etkin kullanılması gerekir.
- Ulaştırma projeleri için alternatif finansman kaynaklarının geliştirilmesi gerekir.
- Ulaştırma yatırımlarında risk paylaşım mekanizmalarının oluşturulması gerekir.
- Yerli üretim ve teknoloji geliştirme yatırımlarının teşvik edilmesi gerekir.
- Ulaştırma altyapısına yönelik uzun vadeli yatırım fonlarının oluşturulması gerekir.
- Ulaştırma sektörüne yönelik teşvik ve vergi avantajlarının sağlanması gerekir.

6. Beşerî Sermaye ve İstihdam Politikaları

- Ulaştırma ve lojistik alanında mesleki eğitim programlarının geliştirilmesi gerekir.
- Nitelikli işgücü yetiştirilmesine yönelik eğitim müfredatlarının güncellenmesi gerekir.
- Dijital lojistik ve ulaşım teknolojileri alanında uzmanlaşma programlarının yaygınlaştırılması gerekir.
- İş güvenliği ve çalışma standartlarının geliştirilmesi gerekir.
- Kadın ve genç istihdamının ulaştırma sektöründe artırılması gerekir.
- Yaşam boyu öğrenme ve mesleki dönüşüm programlarının desteklenmesi gerekir.

7. Bölgesel Kalkınma ve Mekânsal Denge Politikaları

- Ulaştırma yatırımlarının bölgesel eşitsizlikleri azaltacak şekilde planlanması gerekir.
- Kalkınma koridorlarının oluşturulması gerekir.
- Sanayi bölgeleri ile ulaşım ağlarının entegrasyonunun sağlanması gerekir.
- Turizm bölgelerine ulaşım altyapısının güçlendirilmesi gerekir.
- Kırsal kalkınmayı destekleyen ulaşım projelerinin geliştirilmesi gerekir.

- Metropol bölgelerde ulaşım yoğunluğunu azaltacak çevre yolları ve toplu taşıma yatırımlarının artırılması gerekir.

8. Çevresel Sürdürülebilirlik Politikaları

- Karbon emisyonlarını azaltan ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi gerekir.
- Demiryolu ve denizyolu taşımacılığının çevresel avantajlarının artırılması gerekir.
- Elektrikli ve alternatif yakıtlı araç kullanımının teşvik edilmesi gerekir.
- Yeşil lojistik uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekir.
- Ulaştırma projelerinde çevresel etki değerlendirme süreçlerinin güçlendirilmesi gerekir.
- Enerji verimliliği sağlayan ulaşım altyapılarının geliştirilmesi gerekir.

9. Makroekonomik ve Kalkınma Etkisini Güçlendiren Politikalar

- Ulaştırma yatırımlarının üretim, ticaret, tedarik zinciri ve ihracat kapasitesi üzerindeki etkilerinin artırılması gerekir.
- Sanayi ve lojistik sektörleri arasında entegrasyonun sağlanması gerekir.
- Ulaştırma altyapısının yatırım ortamını iyileştirici rolünün güçlendirilmesi gerekir.
- Ulaştırma maliyetlerinin düşürülmesi yoluyla rekabet gücünün artırılması gerekir.
- Ulaştırma sektörünün ekonomik büyüme üzerindeki çarpan etkisinin desteklenmesi gerekir.
- Ulaştırma altyapısının şehirleşme ve ekonomik kümelenme süreçleri ile uyumlu hale getirilmesi gerekir.

893

KAYNAKÇA

Aksu, L. (2021). *21. yüzyılda Türkiye'nin ekonomik, sosyal ve stratejik analizleri*. İKSAD Publishing House.

Aksu, L. (2023). *İmparatorluk'tan Cumhuriyet'e Makro Ekonomi Politikaları- I*. İKSAD Publishing House.

Aksu, L. (2024). *Dünyada ve Türkiye'de nüfus politikaları ve analizleri (Strateji, teori ve kavramlar)*. Ankara: İKSAD Publishing House.

- Aschauer, D. A. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*.
- Banister, D. (2002). *Transport Planning*. London: Routledge, s. 1-4.
- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5), 103-125.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic growth*. (2nd ed.). MIT Press.
- Button, K. (2010). *Transport Economics* (3rd ed.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing, s.1-3.
- Calderón, C., & Servén, L. (2004). The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution.
- Calderón, C., & Servén, L. (2010). Infrastructure and economic development in Sub-Saharan Africa. *Journal of African Economies*, 19 (Suppl 1), 13–87.
- Donaldson, D. (2018). Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, 108(4–5), 899–934.
- European Commission. (2011). *White paper: Roadmap to a single European transport area*. Brussels: European Commission. 7–28, 45–60.
- Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. J. (1999). *The spatial economy: Cities, regions and international trade*. MIT Press.
- Gramlich, E. M. (1994). Infrastructure investment: A review essay. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1176–1196.
- Heaton, H. (1985). *Avrupa iktisat tarihi (Cilt 2)* (M. A. Kılıçbay & O. Aydoğuş, Çev.). Teori Yayınları.
- Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*.
- İnce, E. (2012). Cumhuriyetin ilk yıllarında Türkiye’de karayolu ulaşımına genel bir bakış ve köyde ulaşım. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmalar Dergisi*, 12(24), 171–188.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499.
- Lakshmanan, T. R. (2011). The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of Transport Geography*, 19(1), 1-12.

- Mankiw, N. G. (2019). *Macroeconomics* (10th ed.). Worth Publishers.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*.
- Meyer, M. D., & Miller, E. J. (2001). *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach* (2nd ed.). Boston: McGraw-Hill, s. 3-5.
- Munnell, A. H. (1990). Why has productivity growth declined? Productivity and public investment. *New England Economic Review*, January/February, 3–22.
- Munnell, A. H. (1992). Infrastructure Investment and Economic Growth.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *ITF transport outlook 2015*. Paris: OECD Publishing. 21–68, 115–140.
- Ricardo, D. (1951). *On the principles of political economy and taxation* (P. Sraffa, Ed.). Cambridge University Press. (Original work published 1817).
- Ricardo, D. (1817/1951). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. Editör: Piero Sraffa. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rodrigue, J. P. (2020). *Transportation and the Spatial Structure*. (5th ed.). New York: Routledge.
- Rodrigue, J. P., Comtois, C., & Slack, B. (2020). *The Geography of Transport Systems* (5th ed., pp. 56-89). New York: Routledge.
- Rosenstein-Rodan, P. N. (1943). Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe.
- Smith, A. (1776/2007). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. MetaLibri.
- Solow, R. M. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- UNCTAD. (2018). *Review of maritime transport 2018*. Geneva: United Nations. 32–74, 102–128.
- World Bank. (2009). *World development report 2009: Reshaping economic geography*. Washington, DC: World Bank Publications. 146–189, 202–230.
- World Bank. (2019). *Connecting to compete 2018: Trade logistics in the global economy*. Washington, DC: World Bank Publications. 5–45, 67–92.