



Otoyol Projelerinin Mekansal Değişim ve Gelişim Üzerine Etkileri: Kuzey Marmara Otoyolu Sakarya Kesimi

Effects of Highway Projects on Spatial Change and Development: Sakarya Section of Northern Marmara Highway

Fatih Ayhan^{*a}

Makale Bilgisi

Araştırma Makalesi

DOI:

10.33688/aucbd.1236477

Makale Geçmişi:

Geliş: 16.01.2023

Kabul: 18.04.2023

Anahtar Kelimeler:

Kuzey Marmara Otoyolu

Ulaşım

Sakarya

Yerleşme

Mekansal etki

Öz

Etkili olduğu sahada fiziki ve beşeri anlamda değişim ve dönüşümü sağlayan en önemli unsurlardan biri ulaşım. Küreselleşmenin önem kazandığı günümüzde yerel düzeyden ulusal düzeye kadar ticari ve ekonomik canlılığın sağlanması bakımından planlı ve entegre ulaşım sistemlerine ihtiyaç artmıştır. Kuzey Marmara Otoyolu; ülke ekonomisine önemli katkı sağlayan İstanbul, Kocaeli ve Sakarya illeri üzerinde özel sektör tarafından inşa edilmiş D100 Karayolu ve TEM Otoyolu'na alternatif bir otoyol projesidir. 2011 yılında proje güzergâhının açıklanmasıyla birlikte otoyolun yaratacağı etkiler tartışılmaya başlanmış ve proje sahasında bazı etkiler görülmüştür. Çalışmada Kuzey Marmara Otoyolu'nun Sakarya güzergâhı üzerinde oluşturduğu fiziki ve beşeri etkiler ile mekânsal dönüşüm zamansal ölçek kullanılarak (2011 – 2022) uzaktan algılama ve CBS yöntemiyle yorumlanarak ortaya konmuştur. Ortaya çıkan sonuçlara bakıldığında Kuzey Marmara Otoyolu'nun Sakarya kesiminde 11 yıl gibi kısa bir zaman dilimi içinde çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu durum otoyol projelerinin yerleşmelerin gelişimi ve dönüşümü üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Article Info

Article Type

DOI:

10.33688/aucbd.1236477

Article History:

Received: 16.01.2023

Accepted: 18.04.2023

Keywords:

Northern Marmara

Highway

Transportation

Sakarya

Settlement

Spatial effect

Abstract

Transportation is one of the most important elements that provide physical and human change and transformation in the field where it is effective. Today, when globalization gains importance, the need for planned and integrated transportation systems has increased in order to ensure commercial and economic vitality from the local level to the national level. Northern Marmara Highway; It is an alternative highway project to the D100 Highway and TEM Highway, built by the private sector on the provinces of İstanbul, Kocaeli and Sakarya, which make a significant contribution to the country's economy. With the announcement of the project route in 2011, the effects of the highway began to be discussed and some effects began to be seen in the project area. In the study, the physical and human effects of the Northern Marmara Motorway on the Sakarya route and the spatial transformation were revealed by using a temporal scale (2011 - 2022) and interpreted by remote sensing and GIS method. Considering the results, striking results began to be seen in a short period of 11 years in the Sakarya section of the Northern Marmara Motorway. This shows that highway projects have a significant impact on the development and transformation of settlements.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: fayhan@aku.edu.tr

^a Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Afyonkarahisar/Türkiye. <https://orcid.org/0000-0003-0922-6586>.

1. Giriş

Ulaşım; köy, kent, bölge ve ülke ölçeğinde olmak üzere insan, eşya, bilgi, para, haber ve hizmetlerin farklı “yer”ler ve bölgeler arasında yer değişimini sağlayan unsur olarak tanımlanmaktadır (Sanır, 2000; Tümertekin ve Özgüç, 2009). Küreselleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte ülke kalkınmasında ve dünya ticareti üzerinde rolü artan ulaşım faaliyetleri, mal veya hizmet şeklindeki ürünlerin geniş pazarlara ulaştırılmasında birinci derecede etkili olup yer ve zaman faydası sağlayan en önemli etken olmuştur (Avcı, 2005; Bakırcı, 2018; Erdoğan, 2016). Özellikle şehirlerde çeşitli faaliyetler ile birlikte nüfusun da bir bölgeye yığılması sonucu toplanma ekonomisi oluşurken (Aliğaoğlu ve Uğur, 2019) bu toplanma sonucu oluşan ekonomik hareketlilik ulaşım faaliyetlerine de canlılık katar (Doğan, 2013). Bu bakımdan ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlanması adına atılacak en önemli adım ulaşımın geliştirilerek diğer sektörlere hizmet eder hale getirmektir (Ayhan, 2017).

İnsanoğlu dünya üzerinde var olduğu ilk dönemlerde avcılık ve toplayıcılık faaliyetiyle varlığını devam ettirirken göçebe halde sürekli hareket içerisinde olmuş ve bu esnada ulaşımı gerçekleştirebilme adına ilk doğal yolları oluşturmuştur (Ayhan, 2021; Bakırcı, 2018). Yerleşik hayata geçişle birlikte ulaşımın sağlandığı ilk yol ağları üzerinde yerleşim alanları kurulmuş ve insanlar arasında iletişim artmıştır. Özellikle Sanayi Devrimi sonrasında kıtalar ve ülkeler arası hareketliliğin yanı sıra üretim – pazar yerleri arasında oluşan ticari ve sosyal hareketliliğe bağlı olarak özellikle kavşak noktalarında yer alan bazı yerleşmeler hızlı gelişme göstermiştir (Adıgüzel vd., 2015).

Sahip olunan teknik imkanların etkisiyle inşa edilen otoyollar ve çeşitli ölçeklerde karayolları beraberinde getirdiği köprü, tünel, viyadük, alt ve üstgeçit gibi birtakım eklentilerle mekânın coğrafi görünümünü değiştiren önemli unsur olmuştur (Geurs vd., 2009). Diğer yandan günümüzde ulaşım yolları artık hızlı ve sistemli bir şekilde inşa edilirken ulaşım sistemlerinin çeşitli beşeri ve ekonomik unsurlarla entegrasyonuna önem verilmektedir. Bu bakımdan ulaşım projeleri sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan birçok etkiye sahip olurken (Varlıer, 2014) ulaşım projelerinden beklenen en önemli fayda ise kentleşme olgusuna hizmet ederek yerleşim alanları arasındaki sosyal, kültürel ve ekonomik bağlantıların sağlanmasıdır (Doğanay ve Deniz, 2014; Doğan ve Doğan, 2020). Böylece yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte gelişim hedefi gerçekleşirken ulaşım faaliyetleri aynı zamanda etkili olduğu sahada ekonomik kalkınmayı sağlayan önemli bir etken haline gelmektedir.

Günümüzde nüfusun artması, sanayi ve ticaret faaliyetlerinin yoğunlaşmasıyla ulaşımaya yönelik artan talep tasarlanan yeni ulaşım projelerini beraberinde getirmektedir. Ulaşım projeleri genel olarak ekonomik amaçlara bağlı olarak inşa edilirken en önemli yönleri orta ve uzun vadede ticaret, turizm ve sosyokültürel alanda kalkınmayı sağlamak olmuştur (Christofakis, 2014). Ulaşım ağlarının gelişimi ile birlikte ekonomik faaliyetlerin merkezden çevreye doğru yayılımı yerleşmeler arasındaki konumsal farklılıkların azalmasına ve yerleşmelerin homojen bir erişilebilirlik düzeyi kazanmasına yol açar (Giuliano, 1989). Ulaşım projeleri ile gelişme gösteren yerel ekonomiler zamanla bölgesel ve ulusal ölçekte rekabete açık hale gelebilir. Ancak ulaşım projeleri ekonomik kalkınma için tek başına yeterli değildir. Bu noktada ulaşım projeleri bölgede etkili olan diğer koşulların tamamlayıcısı olma işlevini sağlar (Banister ve Berechman, 2001).

Diğer yandan ulaşım ağlarının otoyol bağlantı noktalarına yakın mesafedeki yerleşmelerin bölgesel ve ulusal pazarlara erişim açısından önemli avantajı mevcuttur (Tillema vd., 2012).

Ulaşım projelerinin, inşa edildiği bölgede kısa ve orta vadede bir takım fiziki ve beşeri etkiler meydana getirmesi kaçınılmazdır. Özellikle otoyolların inşasıyla birlikte otoyol çevresindeki şehirlerin dokusu değişim gösterir. Karayolu projelerinin yakın çevresindeki en önemli etkileri arazi kullanımının değişmesi, yerleşim alanlarının genişlemesi, sanayi ve ticaret unsurlarının yol çevresinde konuşlanması, yol çevresinde yeni yerleşmelerin oluşup bu bölgelerde nüfusun artmasıyla birlikte doğal kaynaklar üzerinde oluşan baskı vb. şeklindedir. Bunun yanında ulaşım ile birlikte arazi değerlerinin artışı, tarım ve hayvancılık ürünlerini pazarlama kolaylığı, sanayi alanında hammaddenin üreticiden temini ve mamul maddenin tüketiciye ulaşımı, doğal ve beşeri unsurların turizme kazandırılması, yakın ve uzak bölgelerle iletişim ve etkileşimin hızlanması vb. etkenler ulaşım projelerinin sonuçları arasında sayılabilir (Erdoğan, 2016; Eryılmaz, 2013; İyınam vd., 1999; Yılmaz, 2008).

Başta karayolları olmak üzere farklı ulaşım alanlarında hazırlanan ulaşım projelerinin çevre üzerinde oluşturması muhtemel olumsuz etkilerini önceden saptayıp bu olumsuz etkileri azaltma yönünde planlamalar yapmak gereklidir (Yakar, 2005). Zira ulaşım sistemlerinin su kaynakları, tarım ve orman alanları, bitki örtüsü vb. doğal bölgelerde doğrudan ve dolaylı yoldan bir takım olumsuz etkilere neden olduğu da görülmektedir (İyınam vd., 1999). Son dönemlerde beşeri faaliyetlerin yerleşmeler ve doğal çevre üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak sürdürülebilirlik ilkesi önem kazanmıştır (Kocalar ve Demir, 2021). Bu açıdan inşası planlanan ulaşım projelerinin sürdürülebilirlik ilkesine bağlı olarak uygulanması ayrı bir önem kazanmaktadır.

Türkiye’de 1950’li yıllardan itibaren başlayan karayolu ağırlıklı ulaşım politikaları giderek yoğunlaşmış ve 1970’li yıllara gelindiğinde ülkede yaygın ulaşım türü “karayolu” olmuştur. Teknik imkânların gelişmesi, şehirler üzerinde trafik yükünün oluşması ve ulaşım hız faktörünün öne çıkmasıyla bazı güzergâhlarda ekspres yol olarak da tanımlanan otoyol inşası tercih edilir hale gelmiştir (Aydın ve Oral, 2018; Kapluhan, 2014). Kamu kaynaklarıyla inşası yapılan ilk otoyolların bir kısmı yapım ve bakım masraflarını karşılama adına ücretli hale getirilmiştir (Çetin vd., 2011). 2000’li yıllara gelindiğinde Türkiye’de karayolu ulaşımını hızlandırmak ve iyileştirmek adına otoyol projeleri yaygın hale gelmiştir (Deniz, 2016). Ancak bu otoyol projelerinin bir kısmının finansmanı için “Yap İşlet Devret” modeli tercih edilmiş ve özel sektör eliyle ücretli otoyol inşa dönemi başlamıştır (Teker vd., 2013).

Sahip olduğu coğrafi konumun sonucu olarak ülkemizin beşeri ve ekonomik yönden en hareketli bölümü olan Marmara Bölgesi’ndeki yoğun araç sayısı (Şekil 4) ve nüfus miktarı mevcut durumda hizmet veren D100 Karayolu ve TEM Otoyolu üzerindeki araç yükünü artırarak İstanbul’da şehir içi trafiğini olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır (URL 1). Bölgede yerel trafik ile şehirlerarası ve uluslararası trafiğin birbirinden ayrılması adına Kuzey Marmara Otoyolu Projesi planlanmış ve 2020 yılı sonu itibarıyla tamamı hizmete girmiştir (URL 2).

Her ne kadar ulaşım projelerinden beklenen doğrudan fayda yük ve yolcu taşımacılığı olsa da ulaşım yatırımları ve projelerinin gündeme gelmesiyle birlikte kentlerin ana dinamiklerinde değişim süreci ve bölgesel ölçekte mekânın farklı boyutlarda biçimlenmesi ortaya çıkmaktadır (Özbay, 2018).

Bu bakımdan Kuzey Marmara Otoyolu Projesi ve bu projenin en önemli eklentisi olan Yavuz Sultan Selim Köprüsü ile ilgili olarak yapım fikrinin ortaya atıldığı andan projelerin tamamlanma aşamasına kadar mimarlık ve mühendislik, iktisat, kent planlama ve coğrafya alanları başta olmak üzere bazı akademik çalışmalar yapılmıştır.

Daha önce Ayhan (2011) tarafından hazırlanan “Kuzey Marmara Otoyolu Güzergâhında Bulunan Yerleşmeler ve Yolun Yerleşmelere Muhtemel Etkileri: Sakarya Kesimi” adlı yüksek lisans tezi, ulaşım – mekân etkileşimini ortaya koyma adına ağırlıklı olarak yerleşim coğrafyası bağlamında hazırlanmıştır. Tezin hazırlandığı dönem Kuzey Marmara Otoyolu’nun ülke gündeminde önemli yer tuttuğu ve muhtemel etkilerinin hararetle tartışıldığı dönemdir. Otoyol yapımı ile ilgili henüz somut adımın atılmadığı bu dönemde Ayhan (2011) tarafından yapılan çalışmada ortaya konulan değerlendirmeler coğrafi ilkelere bağlı olarak tahminden ibarettir. Otoyolun inşa süreci ve ardından 2020 yılında hizmete girmesiyle birlikte yıllar içerisinde yerleşmeler üzerinde birtakım değişim ve etkiler meydana gelmeye başlamıştır. Hazırlanan bu çalışma ise sahada yapılan önceki çalışmalardan farklı olarak otoyol inşası ve ulaşım açılma sürecine bağlı olarak sahada meydana gelen değişim ve etkileri ortaya koymayı hedeflenmektedir. Çalışmayı özgün kılabilmek adına daha önce saha için kullanılmayan arazi örtüsü ve değişimi modeline yer verilmiş, bitki örtüsü ve tarım alanlarında meydana gelen kayıplar ve parçalanmalar yerinde tespit edilmeye çalışılmış aynı zamanda otoyolun Sakarya ilinin ekonomisi üzerinde oynadığı rol de ilgili başlıklar altında belirtilmiştir. Ortaya konan bu çalışmanın otoyol projeleri ile mekân etkileşimini somut olarak ortaya koyması bakımından ulaşım coğrafyası literatürüne katkıda bulunması beklenmektedir.

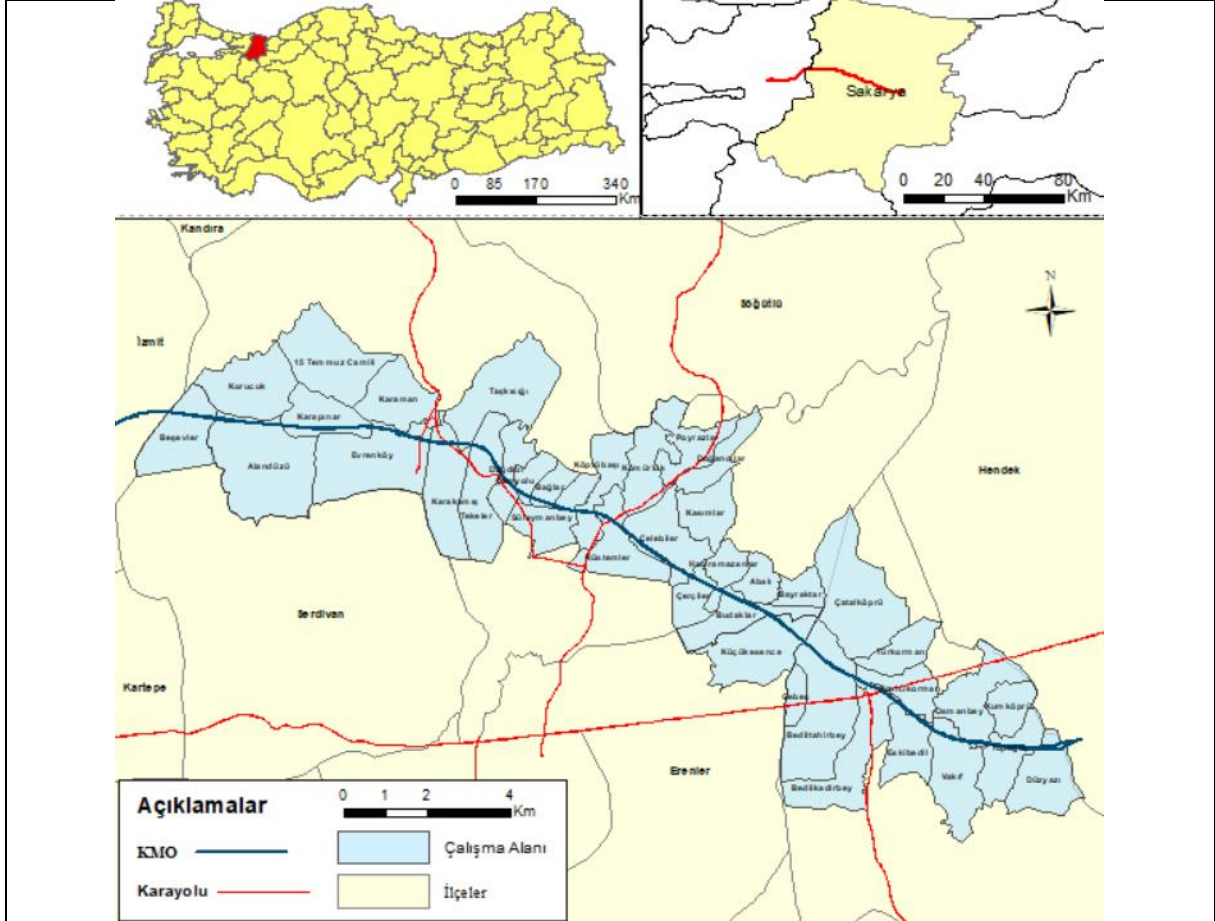
2. Araştırma Sahası

Araştırma sahası Marmara Bölgesi’nin kuzeydoğu kesimindeki Sakarya ili içerisinde Kuzey Marmara Otoyolu (KMO) güzergâhı çevresindeki yerleşmelerdir. Bu bölüm Sakarya ilinin orta kesiminde güneydoğu – kuzeybatı yönlü olarak uzanmaktadır. Araştırma sahası aynı zamanda Kuzey Marmara Otoyolu projesi içerisinde Kesim 6 (İzmit - Akyazı) olarak adlandırılan bölümdür. Doğu ve kuzeydoğu yönünde Hendek, güneyinde Adapazarı ilçesinin bir bölümü, Akyazı, Erenler ve Serdivan ilçeleri, batısında İzmit (Kocaeli) ilçesi, kuzeyinde Adapazarı ile Söğütlü ilçeleri yer almaktadır (Şekil 1). Sakarya ili büyükşehir statüsüne sahip olduğundan dolayı yerleşmelerin tamamı idari bakımdan mahalle özelliği taşımaktadır.

Çizelge 1. Araştırma sahasında yer alan mahalleler

İlçeler	Mahalleler	İlçeler	Mahalleler	İlçeler	Mahalleler
Serdivan	Beşevler	Adapazarı	Rüstemler	Adapazarı	Bayraktar
Erenler	Küçükcesence	Adapazarı	Köprübaşı	Akyazı	Gebeş
Adapazarı	Alandüzü	Adapazarı	Doğancılar	Akyazı	Vakıf
Adapazarı	Korucuk	Adapazarı	Kömürlük	Akyazı	Bediltahirbey
Adapazarı	Karapınar	Adapazarı	Çelebiler	Akyazı	Bedilkadirbey
Adapazarı	Camili	Adapazarı	Kasımlar	Akyazı	Kumköprü
Adapazarı	Evrenköy	Adapazarı	Çerçiler	Akyazı	Çatalköprü
Adapazarı	Karaman	Adapazarı	Hacıramazanlar	Akyazı	Türkormanköy
Adapazarı	Taşkısığı	Adapazarı	Budaklar	Akyazı	Kızılıkorman
Adapazarı	Çamyolu	Adapazarı	Abalı	Akyazı	Eskibedil
Adapazarı	Dağdibi	Adapazarı	Karakamış	Akyazı	Topağaç
Adapazarı	Poyrazlar	Adapazarı	Tekeler	Akyazı	Osmanbey
Adapazarı	Bağlar	Adapazarı	Süleymanbey	Akyazı	Düz yazı

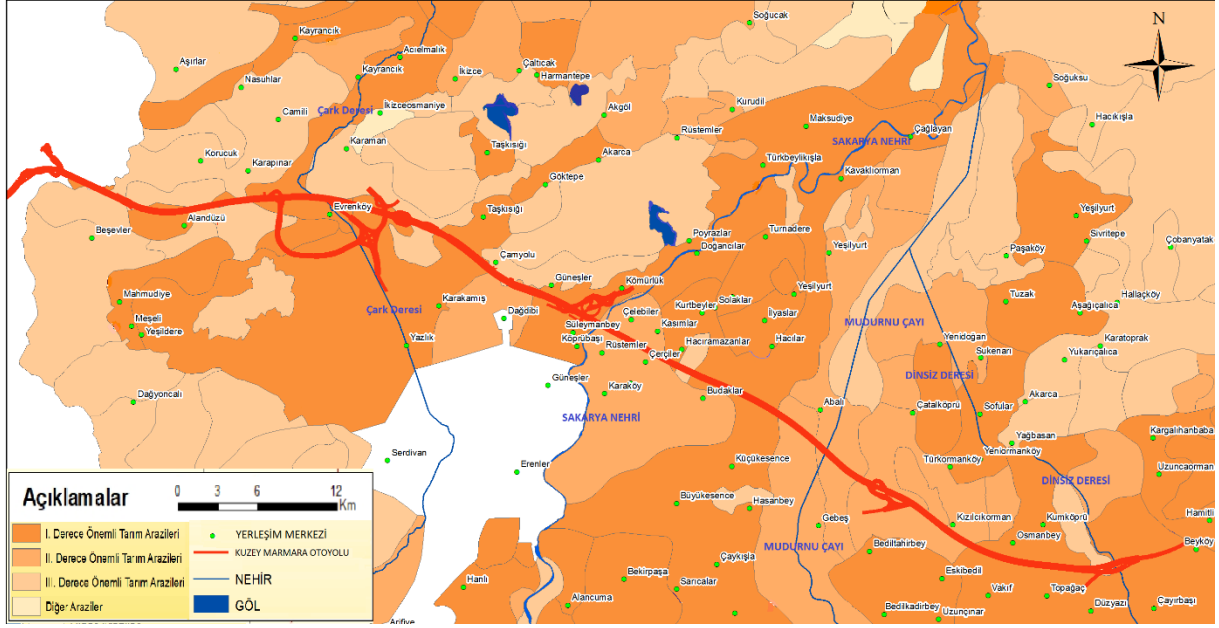
Sakarya ili içerisinde KMO'nun doğuda Akyazı ilçesindeki başlangıç noktası ile batıda bitiş noktası arasında yaklaşık 35 km mesafe bulunmaktadır. Araştırma alanı içerisinde Sakarya'nın Akyazı (12), Adapazarı (25), Erenler (1) ve Serdivan (1) ilçelerine ait olmak üzere toplam 39 mahalle yer almaktadır (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma sahası lokasyon haritası

Araştırma sahasındaki yerleşmeler genel olarak alüvyal arazi üzerinde kurulmuş olup (Döker ve Gül, 2019) otoyolun doğuda Akyazı ilçesindeki başlangıç noktasını Dinsiz Deresi ve Mudurnu Suyu'nun suladığı tarım arazileri oluşturur. Akyazı ilçesine bağlı Vakıf mahallesinden itibaren otoyol KB yönünde ilerleyerek Sakarya Nehri ve Çark Deresi'ni aşarak Camili, Karaman, Alandüzü ve Beşevler mahallelerinin bulunduğu plato alanlarında son bulur. Otoyol bu noktadan sonra Kocaeli il sınırlarına dahil olmaktadır (Şekil 2).

İstanbul'un ve Kocaeli'nin sanayi ve ticaret fonksiyonu bakımından çekim etkisinde kalan Sakarya, bulunduğu bölge içerisinde hızlı bir gelişim göstererek özellikle 1980'li yıllardan itibaren gerçekleşen sanayi hamlelerine ev sahipliği yapmıştır (Doldur, 2003; Hayır, 2005; Ufuk, 2009). Ülkenin farklı bölgelerinden aldığı yoğun göçle birlikte Sakarya'da hızlı bir nüfus artışı yaşanmıştır. TÜİK verilerine göre Sakarya'nın 1980 yılında 548.747 olan nüfusu yıllık ortalama %1,7 artışla 2022 yılında 1.080.080 kişiye ulaşmıştır. Sakarya mevcut nüfus miktarı ile ülkemizin en kalabalık 22. ili olurken 224 kişi/km² yoğunluk ile dokuzuncu sıradadır (TÜİK ADNKS, 2023).



Şekil 2. KMO çevresinde yer alan arazilerin önem derecesi (Sakarya İli Atlası'ndan faydalanılmıştır)

3. Materyal ve Yöntem

Hazırlanan bu çalışma kapsamında Kuzey Marmara Otoyolu projesine bağlı olarak otoyol çevresinde yıllar itibariyle (2011 – 2022) ortaya çıkan fiziki ve beşeri etkiler ile değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Otoyol, Sakarya güzergâhı içerisinde 39 farklı yerleşmenin sınırları içerisinde veya sınırlarına teğet şekilde geçmektedir. Ulaşım projelerinin öncelikle güzergâhları üzerindeki yerleşmeleri yakından etkilediği düşünülerek mekânsal değişim ve gelişimi ortaya koyma adına mahalle bazlı bir inceleme yapılmıştır. Ancak KMO'nun beşeri ve ekonomik etkilerinin tüm il sınırlarını kapsayabileceği de düşünülerek bazı bölümlerde otoyolun il çapında etkileri de değerlendirilmiştir. Bu amaçla otoyol güzergâhı çevresindeki yerleşmelerde saha gözlem çalışması yapılmış, mahalle muhtarları ve mahalle sakinleri ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde otoyolun ekonomik ve sosyal açıdan oluşturduğu yerel etkiler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada ilk olarak Kuzey Marmara Otoyolu'nun Sakarya kesimi çevresinde proje güzergâhının açıklandığı 2011 yılından araştırmanın yapıldığı 2022 yılına kadar 11 yıllık sürede meydana gelen arazi örtüsü/arazi kullanımı (AK/AÖ) değişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla mekânsal değişimi tespit etmek için ABD Jeoloji Servisi'nin (USGS) web sitesinden (URL 3) elde edilen 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip 25.05.2011 tarihli Landsat 8 ve 09.05.2022 tarihli Landsat 9 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma neticesinde değişim analizleri yapılarak incelenen arazi sınıfları arasındaki dönemsel değişimler tespit edilmiştir. Arazi örtüsü /kullanımını belirlemek amacıyla kullanılan uydu görüntülerinin farklı yılların aynı dönemlerinde oluşturulmuş görüntüler olmasına dikkat edilerek daha hassas ve güvenilirliği yüksek arazi kullanım haritalarının üretilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca dijital formdaki görüntülerin geometrik ve radyometrik düzeltmeleri yapılarak farklı yıllara ait görüntüler atmosferik hatalardan arındırılmış ve görüntü zenginleştirilmiştir. Düzeltme işlemleri sonrasında farklı spektral özellikteki bantlar

birleştirilmiş ve ardından Kuzey Marmara Otoyolu'nun çevresinde belirlenen 3 km mesafeye göre 2011 ve 2022 yıllarına ait uydu görüntüleri kesilmiştir. Çalışma sahası için oluşturulan uydu görüntüleri kontrollü piksel tabanlı sınıflandırma tekniği kullanılarak sınıflandırılmıştır (Abbas ve Jaber, 2020). Böylece elde ettiğimiz görüntüdeki tüm pikseller spektral özelliklerine göre AK/AÖ sınıfları olan orman alanı, ekili ve boş tarım alanı, yerleşim alanı ve karayolu gibi türlere atanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada değerlendirilen AK/AÖ sınıflarının tanımı

AK/AÖ Sınıfı	Açıklama
Orman	Karışık ormanlar ile geniş ve iğne yapraklı ormanlar
Tarım	Ekili kuru ve sulu tarım alanları, bağ ve bahçeler, nadas alanları, boş tarım alanları
Yerleşim	Yerleşim bölgeleri, sanayi alanları, yapılaşmış sahalar
Karayolu	Kuzey Marmara Otoyolu ve köy yolları

Elde ettiğimiz arazi örtüsü/kullanımının doğruluğunu test etmek amacıyla her iki dönem (2011 – 2022) için Google Earth görüntüleri referans alınmıştır. Rastlantısal örnekleme yöntemi (Kılıç, 2013) kullanılarak belirlenen referans noktalarına her bir sınıfa en az 30 nokta olmak üzere toplamda 200 test noktası atılmıştır. Bu referans noktalarına göre her bir arazi kullanımı sınıfı için kullanıcı doğruluğu, üretici doğruluğu ve her iki dönem için Kappa değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sınıflandırma doğruluk analizi sonuçları

2011							
AK/AÖ Sınıfı	Orman	Tarım	Yerleşme	Karayolu	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
Orman	38	4	1	1	44	0,86	
Tarım	3	74	4	2	83	0,89	
Yerleşim	1	2	40	0	43	0,93	
Karayolu	0	0	1	29	30	0,97	
Toplam	44	80	46	32	200	-	
Üretici Doğruluğu	0,86	0,93	0,87	0,91	-	0,91	
Kappa Değeri							0,87
2022							
AK/AÖ Sınıfı	Orman	Tarım	Yerleşme	Karayolu	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu	Kappa Değeri
Orman	41	2	1	0	44	0,87	
Tarım	2	75	4	1	82	0,90	
Yerleşim	0	1	39	1	41	0,95	
Karayolu	0	1	1	31	33	0,94	
Toplam	43	79	41	33	200	-	
Üretici Doğruluğu	0,95	0,95	0,95	0,94	-	0,93	
Kappa Değeri							0,90

Çizelge 3'te hesaplanan doğruluk analizi sonuçlarına göre sahadan referans olarak alınan 200 noktanın genel doğruluk oranı 2011 yılı için %91, 2022 yılı için ise %93 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan Kappa değerleri ise 2011 yılı için %87 ve 2022 yılı için %90 seviyesinde olup ortaya çıkan bu değerlere bakıldığında elde edilen sonuçların kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür.

Araştırma sahasında özellikle tarım ve mera sahaları ile orman arazilerinde Kuzey Marmara Otoyolu'na bağlı olarak yıllar itibarıyla oluşan değişimleri ortaya koyma adına otoyolun bazı kesimlerinde 2011 – 2022 yılları arasındaki Google Earth görüntüleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Bazı bölümlerde yerleşmelerin otoyol etkisiyle yaşadığı fiziki veya beşeri gelişim/değişimler saha çalışması sırasında çekilen fotoğraflarla belgelendirilmiştir.

Yerleşmelere ait nüfus verileri TÜİK'ten, tarım ve hayvancılık verileri Sakarya Tarım İl Müdürlüğü'nden, sanayi ve ticaret kuruluşlarına ait bilgiler Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası'ndan (SATSO) teslim alınmıştır. Elde edilen bu veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemiyle ArcMap 10.8 programı kullanılarak tematik haritalara dönüştürülmüştür. Diğer yandan Sakarya Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden araştırma sahasına ait yapı imar değişiklikleri hakkında veriler elde edilmiştir.

4. Bulgular

4.1. Kuzey Marmara Otoyolu (KMO) Projesi

Sakarya, İstanbul ve Kocaeli illerini kapsayan Kuzey Marmara Otoyolu (KMO) batıda İstanbul'un Silivri ilçesinde yer alan Kınalı Gişelerinden başlayıp doğuda Sakarya'nın Akyazı ilçesinde son bulan ve genel olarak doğu – batı yönlü uzanan otoyol projesidir (Şekil 3).



Şekil 3. Kuzey Marmara Otoyolu güzergâh haritası

Kaynak: Anadolu Ajansı, 2020

KMO Projesi ilk olarak 1991 yılında kamu yatırımı programına alınmıştır. Ancak otoyol ile ilgili atılan ilk somut adım Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından 2009 yılında Devlet Planlama Teşkilatı'na projenin uygulanması için yapılan başvuru olmuştur (Kuzey Marmara Otoyolu ÇSED, 2018). 2010 yılı ağustos ayında KGM tarafından fizibilite çalışması tamamlanan projenin ilk olarak İstanbul Boğazı üzerine yapılması planlanan üçüncü köprü ile bu köprüye diğer otoyollar ve karayolları üzerinden bağlantı sağlayan Odayeri – Paşaköy bölümünün (Kesim 3) ihalesi 2012 yılında yapılmış ve 26.8.2016 tarihinde Yavuz Sultan Selim Köprüsü ile beraber bağlantı yolu ulaşımına açılmıştır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2018).

Yap İşlet Devret (YİD) modeli kapsamında ihale edilen KMO projesi Asya ve Avrupa Yakası üzerinde toplam 7 kesimden oluşmaktadır. Bu yedi kesimin üçü Avrupa Yakasında (Kesim 1, Kesim 2 ve Kesim 7) yer alırken diğer üç kesim Asya Yakasında (Kesim 4, Kesim 5 ve Kesim 6) inşa edilmiştir (KMO ÇSED Raporu, 2018). Avrupa ve Anadolu yakası üzerinde yer alan Kesim 3 (148 km) ise Avrupa Yakasında Odayeri mevkiinden başlayıp Boğaz'a inşa edilen Yavuz Sultan Selim Köprüsü ile devam ederek Anadolu Yakasında Paşaköy mevkiinde sonlandırılmıştır. Anayol ve bağlantı yolları ile birlikte toplam uzunluğu 422,4 km olan KMO'nun Avrupa kesiminde uzunluğu 87,5 km, Anadolu Yakası'nda ise 186,9 km'dir (Çizelge 4).

Özel şirketler tarafından inşa edilen otoyolun Avrupa bölümü (Kesim 1, 2 ve 7) Kalyon İnşaat tarafından inşa edilirken inşa ve işletme süresi toplam 7 yıl 9 ay 12 gün olarak belirlenmiştir. Proje maliyeti 500 milyon TL'si kamulaştırma bedeli olmak üzere toplam 2.710.065.000 TL'dir (Çizelge 4).

KMO'nun Asya kesiminde otoyolun her bir kesimi farklı şirketlere ihaleye verilmiş olup bu şirketler Limak İnşaat (Kesim 4), Cengiz İnşaat (Kesim 5) ve Kolin İnşaat (Kesim 6) şeklindedir. Bu üç kesimin ilgili şirketlerce işletme süresi 6 yıl 9 ay 12 gün olurken toplam maliyet 500 milyon TL'si kamulaştırma bedeli olmak üzere 4.487.000.000 TL'dir (Kuzey Marmara Otoyolu ÇSED, 2018).

Çizelge 4. Kuzey Marmara Otoyolu kesimlerine ait veriler

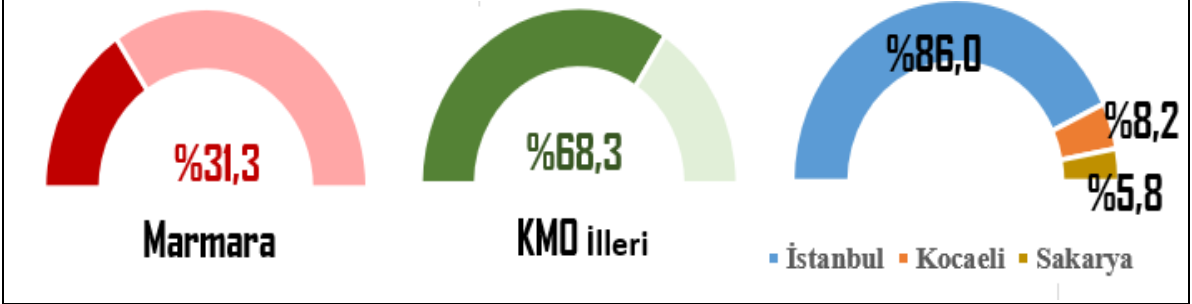
Proje Bölümü	Güzergâh	Uzunluk			Proje Maliyeti (TL)	İşletme Süresi
		Anayol (km)	Bağlantı Yolu (km)	Toplam		
Kesim 3	Odayeri – Paşaköy Yavuz Sultan Selim Köprüsü	102	46	148	818.000.000 (dolar)	10 yıl 2 ay 20 gün
Avrupa Kesimi						
Kesim 1	Kımalı – Yassıören	39,5	9,4	48,9	2.710.065.000	7 yıl 9 ay 12 gün
Kesim 2	Yassıören – Odayeri	21,1	5,6	26,7		
Kesim 7	Habibler – Hasdal	8,2	3,7	11,9		
Asya Kesimi						
Kesim 4	Kurtköy – Liman	21,9	21,7	43,6	4.487.000.000	6 yıl 9 ay 12 gün
Kesim 5	Liman – İzmit	36,8	20,2	57,0		
Kesim 6	İzmit - Akyazı	62,9	23,4	86,3		
Toplam	Tüm Kesimler	292,4	130	422,4		

Kaynak: Kuzey Marmara Otoyolu ÇSED Raporu, 2018:15

Otoyolun inşa aşamasında kamulaştırma işlemleri KGM tarafından yürütülmüş maliyeti ise şirketler tarafından karşılanmıştır. Otoyolun işletme aşamasında bakım ve onarım işleri sözleşme süresi boyunca şirketler tarafından yerine getirilecek ve otoyol geçişlerinden elde edilen gelirler şirketler tarafından tahsil edilecektir. Şirketler ile yapılan anlaşma gereği YİD süresi sonunda otoyol KGM'ye masrafsız ve borçsuz bir şekilde devredilecektir.

Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlama görevi üstlenen İstanbul'un içinde bulunduğu Marmara Bölgesi; sanayi, ticaret ve lojistik faaliyetleri açısından ülkemizin en önemli merkezidir. Otoyol güzergâhındaki İstanbul, Sakarya ve Kocaeli illeri coğrafi konumlarının etkisiyle transit ulaşım ve lojistik alanında hareketli iller olurken aynı zamanda sanayi, ticaret, tarım, turizm, kültür vb. alanlarda taşıdıkları potansiyele bağlı olarak yoğun nüfus ve buna bağlı yoğun şehir içi taşıt trafiğine de sahiptir.

Şekil 4'te belirtilen taşıt verilerini incelediğimizde ülkemizde motorlu taşıtların %31,3'ü Marmara Bölgesinde yer alırken Marmara Bölgesindeki taşıtların %68'3'ü otoyol güzergâhındaki illerde yer almaktadır. Bu iller içinde İstanbul taşıt yoğunluğunun en yüksek olduğu ildir.



Şekil 4. Ülkemizde ve KMO proje sahasında araç sayılarının dağılımı (2021) (%)

Kaynak: TÜİK 2022, Ulaştırma İstatistikleri

İstanbul, Kocaeli ve Sakarya illerinin şehir içi trafik yoğunluğunda özellikle TEM Otoyolu üzerinde doğu – batı yönünde transit taşımacılık yapan araçların payı yüksektir. Oluşan yoğun trafik, zaman ve akaryakıt kaybına yol açarken meydana gelen trafik kazaları can ve mal kayıplarına da sebep olmaktadır. Bu bakımdan KMO'nun en önemli amaçlarından biri çeşitli sebeplere bağlı olarak transit ulaşım sağlayan araçların şehir içi trafiğine girmeden kesintisiz, ekonomik, hızlı ve güvenli ulaşımının sağlanmasıdır.

Kuzey Marmara Otoyolu ile birlikte Sakarya'nın Akyazı ilçesinden itibaren araçlar (özellikle yük araçları) şehir içi trafiğine girmeden yaklaşık 250 km mesafe kat ederek Trakya bölgesine geçiş yapabileceklerdir. Aynı zamanda Kuzey Marmara Otoyolu, Marmara Bölgesi'nde planlanan Gebze – Orhangazi – İzmir ile Kınalı – Tekirdağ – Çanakkale Otoyolları arasında da bağlantı kuracaktır. Dolayısıyla KMO Marmara Bölgesi'nde daha geniş ölçekte planlanan kuzey ve güney Marmara bölümleri arasında ring oluşturacak otoyol sisteminin önemli bir parçasıdır.

4.2. Kuzey Marmara Otoyolu Sakarya Kesimi

Kuzey Marmara Otoyolu'nun Sakarya bölümü, otoyol projesi içerisinde İzmit'in belirli bölümlerini de kapsayacak şekilde "Kesim 6" olarak adlandırılmıştır. Sakarya il sınırları genel olarak doğu – batı yönlü uzantı gösteren KMO'nun doğuda başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Otoyolun başlangıç noktasını Sakarya'da Akyazı ilçesinin Bedilkadirbey mahallesinde kurulan para ödeme gişeleri oluşturur. Bu noktadan batıya doğru sırasıyla Sakarya iline bağlı Akyazı, Adapazarı, Erenler ve Serdivan ilçelerinden geçen otoyolun "Kesim 6" olarak adlandırılan bölümü Kocaeli iline bağlı İzmit ilçesinde son bulmaktadır. Bu bölümde otoyolun toplam uzunluğu 62,9 km olup bunun 34,9 km'si Sakarya ve 28 km'si Kocaeli il sınırları içerisinde kalmaktadır. Otoyolun İzmit Kavşağı – Akyazı Kesimi (Kesim 6) 18.12.2020 tarihinde tamamlanarak işletmeye açılmış ve Sakarya Akyazı'dan İstanbul Silivri ilçesine kadar kesintisiz karayolu ulaşımı imkânı sağlanmıştır.

Otoyolun anayolu oluşturan bölümü her iki yönde dörder şeritten (4x3,75m) oluşurken toplam genişlik çevresindeki boşluklar, orta refüj (7 m) ve her iki yönde emniyet şeridiyle (3 m) birlikte toplam 43 metredir (Foto 1).

Bağlantı yolları ise anayola göre biraz farklı tasarımıyla her iki yönde ikişer şerit (2x3,50m), çevre paylarıyla 5m orta refüj ve her iki yönde emniyet şeridiyle (3m) beraber toplam 25 metre genişliğe sahiptir. Anayolda otomobiller için 120 km/sa olan hız sınırı bağlantı yollarında 100 km/sa hıza düşmektedir (KMO ÇSED Raporu, 2018).



Foto 1. Kuzey Marmara Otoyolu Sakarya kesimine ait fotoğraflar

Kuzey Marmara Otoyolu'nun Sakarya il sınırları içerisindeki bölümünde TEM Akyazı, KMO Akyazı, Karasu, Adapazarı-1 ve Adapazarı-2 olarak adlandırılan beş tane giriş – çıkış noktası/ücret gişesi bulunmaktadır. Ayrıca otoyolun Sakarya kesimi içerisinde dinlenme ve akaryakıt, oto acil bakım, restoran, tuvalet, park vb. hizmetleri karşılamak üzere üç adet servis alanı da hizmet vermektedir.

Otoyolun tamamlanmasıyla binek otomobiller ile birlikte yolcu otobüsleri ve nakliye araçları olmak üzere ağır vasıtalar otoyolu kullanmaya başlamıştır. Özel sektör eliyle yapımı tamamlanan ve işletmesi yapılan otoyolu kullanacak araç sayısının yıllar itibariyle artış göstereceği tahmin edilmektedir. Yap İşlet Devret Sözleşmesi kapsamında kamu tarafından otoyolu işleten şirketlere araç geçiş garantisi verilmiştir. Geçiş garanti rakamları otoyolun her bir kesimi için farklı olup Sakarya'nın içerisinde bulunduğu "Kesim 6" için günlük 60.000 araç olarak belirlenmiştir.

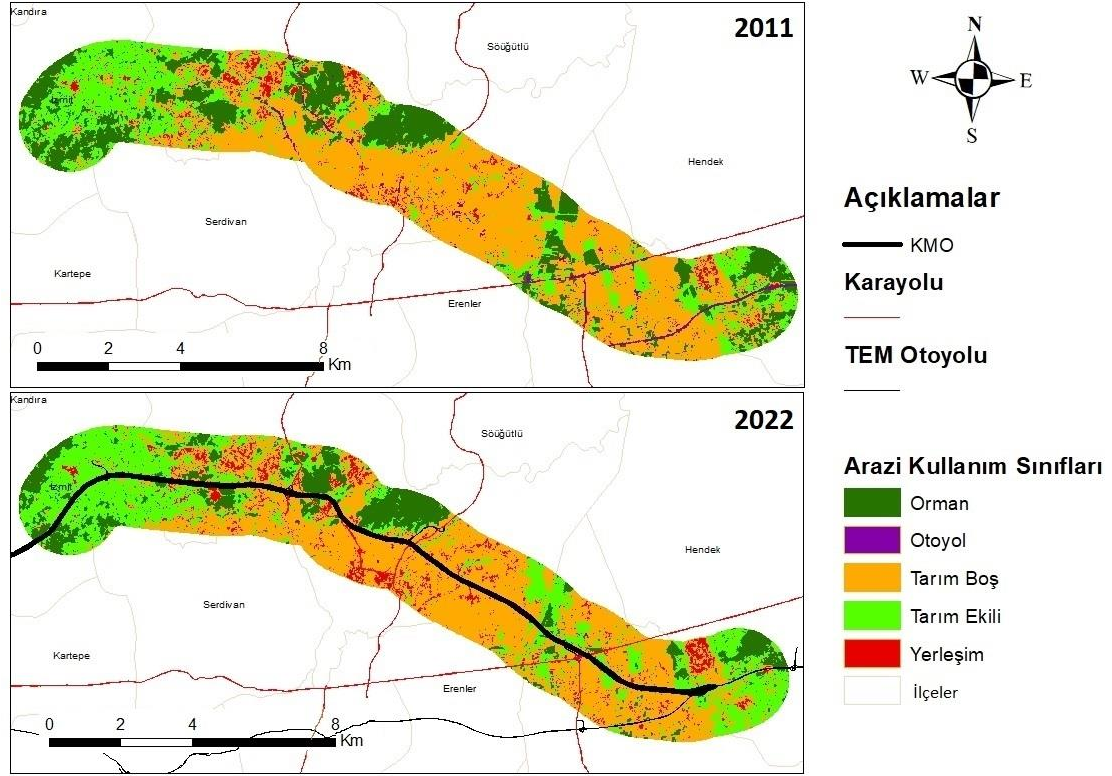
4.3. Otoyolun Arazi Değişimi Üzerindeki Etkileri

İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte kurulan köy, kasaba ve şehir yerleşmeleri ile beraber diğer beşeri unsurlar mekânın dokusu ve fonksiyon özellikleri üzerinde değişikliklere neden olmuştur. Özellikle şehirlerin Sanayi Devrimi ile başlayan süreçte hızla büyümeleri ve yayılmaları sonucunda arazinin plansız ve yanlış kullanımı vb. sorunlar ortaya çıkmıştır (Döker ve Gül, 2019; Görentaş ve Sargın, 2021).

Yeni ulaşım ağlarının oluşturulması arazi örtüsü ve arazi kullanım şekli üzerinde değişime neden olurken (Kaçmaz ve Döker, 2021) bu değişim ilerleyen zamanda beşeri sebeplere bağlı olarak hızlanarak devam eder. Özellikle tarım arazileri, ormanlar ve mera alanları otoyol sahasına dahil edilirken bu sahalarda küçülmeler ve bölünmelerin gerçekleşmesi de kaçınılmazdır.

Uydu teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerle beraber mekânsal alanda ortaya çıkan arazi kullanımı değişiklikleri Uzaktan Algılama ve CBS yöntemleriyle tespit edilebilmektedir. Araştırma sahasında otoyol inşasına bağlı olarak otoyol çevresindeki yakın sahada (3 km) arazi kullanımı değişimini ortaya koyma adına Uzaktan Algılama (UA) ve CBS yöntemi kullanılmıştır.

Kuzey Marmara Otoyolu'na ait güzergâhın 2010 yılında kamuoyuna açıklanmasıyla beraber otoyolun durumu sivil toplum kuruluşları ve yerel yönetimler tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Yapılan değerlendirmelerin büyük bölümü otoyolun şehrin güneyinden geçmesi yerine Karasu Limanı, Karasu OSB ve Söğütü OSB'yi canlandırarak bu sahaların yakın şehirlerle (İstanbul ve Kocaeli) etkileşimini artırması amacıyla şehrin kuzeyine inşa edilmesi yönünde yoğunlaşmıştır. Ancak otoyol kuzey bölgesinden geçirilmeyip mevcut güzergâh uygulamaya konulmuştur.



Şekil 5. Çalışma sahası arazi örtüsü/razi kullanım dağılışı (2011 – 2022)

Otoyol güzergâhındaki arazi kullanımını incelediğimizde batı bölgesinde orman ve tarım alanlarının yoğunluğu dikkat çekmektedir. Otoyolun orta ve doğu kesiminde tarım ve mera alanları otoyoldan olumsuz etkilenmiştir. Otoyol çevresinde Beşevler, Alandüzü, Karapınar, Korucuk ve Camili yerleşmelerinde imar alanları genişlemiş küçük ve orta ölçekli konut projeleriyle birlikte belirtilen bu yerleşmelerin gelecek dönemde hızla nüfuslarının artması kaçınılmaz olmuştur.

Çizelge 5. Arazi kullanım ve arazi örtüsü kullanım değişimi (2011-2022)

AK/AÖ Sınıfları	2011		2022		2011-2022 Değişim	
	ha	%	ha	%	ha	%
Orman	6.094,6	20,5	4.723,0	15,9	-1.372,0	-4,6
Tarım	16.500,6	55,6	15.383,8	51,8	-1.116,9	-3,8
Yerleşim	5.797,7	19,5	6.825,6	23,0	1.027,9	3,5
Kara Yolu	1.317,0	4,4	2.777,6	9,3	1.460,6	4,9
Toplam	29.710,0	100,0	29.710,0	100		

Otoyolun Sakarya il sınırları içindeki bölümünde meydana gelen arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliğini ortaya koyma adına otoyolun her iki tarafında 3 km'lik genişlikte alanın (29.710 ha – 297,1 km²) 2011 ve 2022 yıllarına ait uydu görüntüleri orman alanı, tarım alanı, yerleşim alanı ve karayolu olmak üzere 4 farklı sınıflandırma yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Çizelge 5'te belirtilen verilere göre 2011 yılında çalışma sahasının büyük bölümünü (%55,6) 16.500,6 ha alanda tarım alanlarının kapladığını görürüz. Orman alanları 6.094,6 ha alanla genişlik açısından ikinci sırada gelmektedir. Yerleşim yapılan alanlar 5.797,7 ha alan kaplarken farklı nitelikte karayolları 1.317,0 ha alan üzerinde yer almaktadır.



Foto 2. Korucuk ve Alandüzü bölgesi orman arazilerinin değişimi (2015 – 2021)

KMO'nun Sakarya güzergâhındaki tarım, orman ve mera alanları üzerinde otoyolun neden olabileceği kayıpları azaltabilme adına bazı noktalara viyadükler inşa edilmiştir. Özellikle Sakarya'nın batı kesiminde otoyol yoğun olarak Beşevler, Alandüzü, Korucuk ve Karapınar mahallelerinde yoğun meşe ormanlarının bulunduğu alanda inşa edilmiştir (Foto 2). Çizelge 5'te belirtilen 1.372 ha orman alanının büyük bölümü batı kesimde yer almaktadır. 2022 yılına gelindiğinde çalışma sahasında önceki döneme göre önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Sakarya'nın batı kesiminde Beşevler, Alandüzü Korucuk ve Karapınar mahallelerinde yoğun olmak üzere orman alanları 1.372,0 ha; sahanın muhtelif yerlerindeki tarım alanları ise 1.116,9 ha küçülme göstermiş ve çalışma sahasındaki payları orman alanları için %15,9 tarım alanları için ise %51,8 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 5).



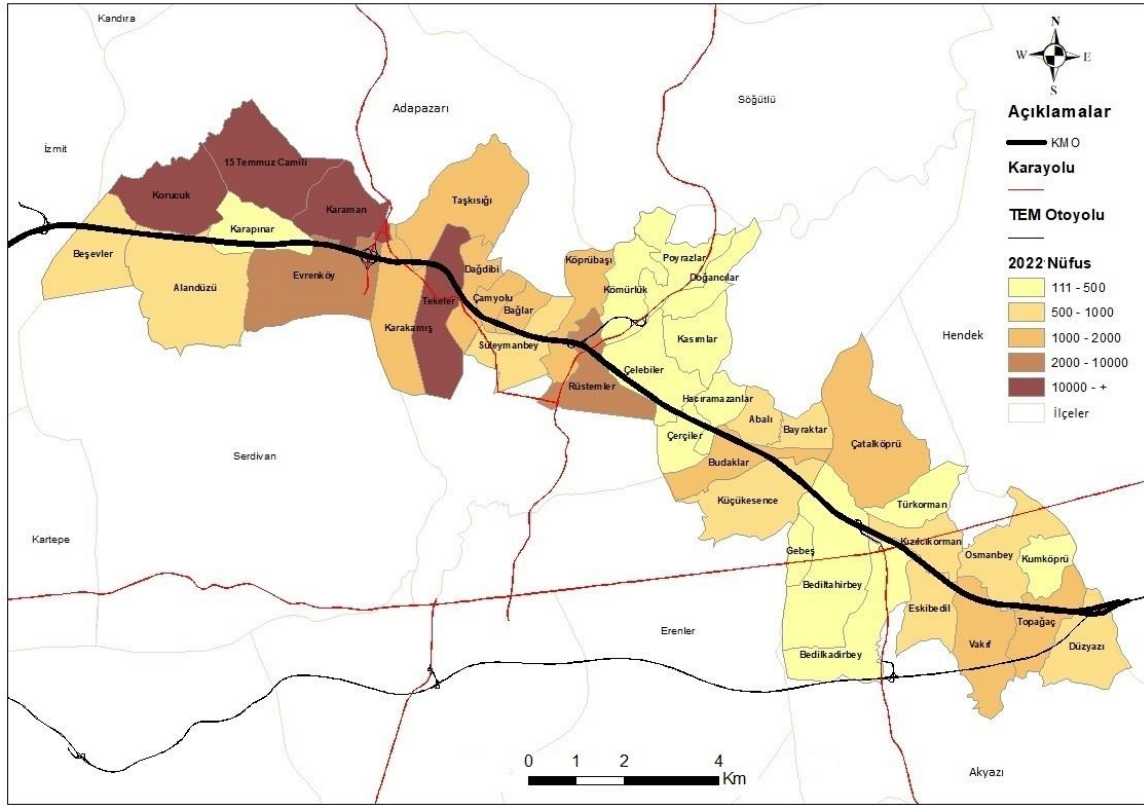
Foto 3. Budaklar ve Abalı mahallelerinde tarım alanlarının değişimi (2016 – 2022)

Otoyol etkisiyle yapılaşmanın, sanayi ve ticaret faaliyetlerinin arttığı bölgede yerleşim alanları olarak nitelendirilen bu saha 1.027,9 ha (%3,5) genişleyerek toplamda 6.825,6 ha alana ulaşmıştır. KMO ve bağlantı yollarının inşasından sonra sahada karayolu alanı 1.460,6 ha alan (%4,9) artarak toplamda 2.777,6 ha alana ulaşmıştır.

4.4. Otoyolun Nüfus ve Yerleşme Yapısı Üzerine Etkileri

Araştırma sahasında yapılan gözlemlerde Sakarya’da KMO güzergâhı çevresinde otoyolun birinci derece etki sahası içindeki 39 mahalleden otuz beşinin kırsal niteliğe sahip olduğu görülmüştür. Tarım ve hayvancılığın ana geçim kaynağı olduğu, yerleşme tarzının seyrek ve tek katlı evlerden oluştuğu muhtelif büyüklükteki bu kırsal mahallelere ait 2022 yılı nüfus miktarı 111 kişi (Gebeş Mah.) ile 2.824 kişi (Evren Mah.) arasında değişmektedir. Çizelge 6’da belirtilen nüfus verilerini incelediğimizde kırsal özellik gösteren otuz beş mahallenin toplam nüfusu otoyol projesinin henüz açıklandığı 2011 yılında 28.294 olurken 2022 yılına gelindiğinde sınırlı sayılabilecek oranda yıllık ortalama %0,3 artışla 29.240 kişiye ulaşmıştır.

Kuzey Marmara Otoyolu’nun inşası aşamasında yapılan kamulaştırma çalışmaları kırsal yerleşmeleri yakından etkilemiştir. Bu yerleşim yerlerinin büyük kısmında tarım arazileri ve meralar kamulaştırılmıştır (Foto 3). Ancak kamulaştırmada şahıslara ait arazilerin bir kısmı istimlak edilirken geri kalan alanlarda tarım devam etmektedir. Bu kırsal sahalarda yapılan görüşmelerde arazi kaybına bağlı olarak farklı yerleşmelere belirgin olarak göç yaşanmadığı belirtilmiştir.



Şekil 6. Çalışma sahası mahalle nüfus dağılımı haritası (2022)

Otoyol çevresinde şehir karakteri gösteren mahallelerde durum farklıdır. Sakarya'nın batısında 1999 yılında yaşanan depremden sonra inşa edilen toplu konutlar, yaşam merkezleri ve kamu binaları ile şehrin yeni yerleşim alanı olarak planlanan 15 Temmuz Camili (17.850), Karaman (12.690) ve Korucuk (22.298) mahallelerinde yerleşim çekirdeği olarak köyler mevcut halini devam ettirmesine rağmen nüfusun çok büyük bölümü şehirli karakter kazanmıştır (Hayır ve Akyol, 2007; Hayır ve Akyol,

2009). Kuzey Marmara Otoyolu'na ait Kaynarca – Adapazarı - Karaman – Camili Kavşağı'nın bu yerleşim yerlerine yakın noktaya inşa edilmesi, mevcut durumda hizmet veren devlet hastanesi, araştırma hastanesi, yapımı devam eden Sakarya Şehir Hastanesi, tıp fakültesi, çeşitli türde eğitim kurumları, adliye, milli eğitim, valilik vb. kamu kurumlarının 2000'li yıllardan itibaren bölgeye taşınması ve yoğunluğunun artarak devam etmesi bölgenin cazibesini artırmış olup saha gözlemlerinde yapılaşmanın devam ettiği gözlenmiştir. Bu nedenle 2011 – 2022 yılları arasında yıllık ortalama nüfus artış oranı Korucuk'ta %4,5; 15 Temmuz Camili'de %1,7 ve Karaman'da %0,1 olarak gerçekleşmiştir. Otoyol ile daha da hareketlenen ve “Yenikent Bölgesi” olarak adlandırılan bu üç mahalledeki yoğun nüfuslanma ve yerleşme faaliyetlerinin yakın zamanda bölgeye ilçe statüsü kazandıracak yönünde beklenti bulunmaktadır. Bu üç yerleşmenin dışında şehir merkezine (2,3 km mesafe) ve KMO Kömürlük kavşağına yakınlığı nedeniyle Tekeler mahallesi de hızla büyüyen yerleşim özelliği taşımaktadır. 2011 yılı nüfusu 8.721 olan yerleşmede yıllık ortalama %4,4 artışla nüfus 2022 yılında 14.077'ye ulaşmıştır.

Çizelge 6. Araştırma sahasındaki mahallelerin nüfus verileri ve yıllık artış oranları (%) (2011 – 2022)

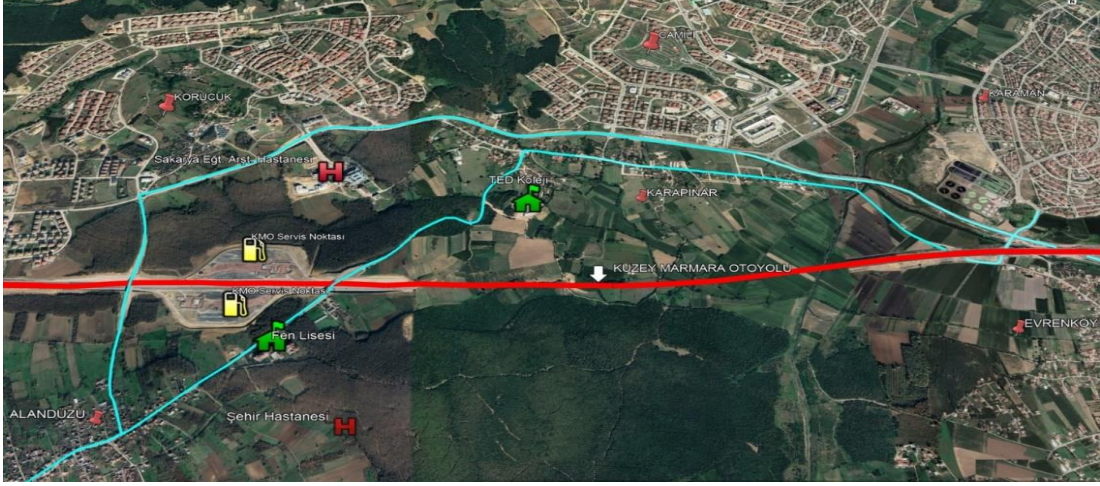
İlçe	Mahalleler	2011	2022	2011 2022 Yıllık Artış	İlçe	Mahalleler	2011	2022	2011 2022 Yıllık Artış	
Adapazarı	Korucuk	13.082	22.298	4,5	Adapazarı	Poyrazlar	347	306	-1,1	
	15 Temmuz Camili	14.775	17.850	1,7		Kömürlük	257	251	-0,2	
	Tekeler	8.721	14.077	4,4		Doğancılar	249	265	0,6	
	Karaman	12.557	12.690	0,1		Çerçiler	205	195	-0,5	
	Evrenköy	2.139	2.824	2,6		Çelebiler	168	120	-3,0	
	Rüstemler	1.306	2.006	4,0		Serdivan	Beşevler	681	661	-0,3
	Dağdibi	1.523	1.832	1,7		Erenler	Küçükesence	816	864	0,5
	Çamyolu	1.417	1.674	1,5		Topağaç	1.252	1.197	-0,4	
	Taşkısığı	1.073	1.282	1,6		Çatalköprü	1.198	1.085	-0,9	
	Budaklar	1.507	1.369	-0,9	Vakıf	1.192	1.058	-1,0		
	Karakamış	1.410	1.313	-0,6	Osmanbey	1.027	950	-0,8		
	Köprübaşı	1.149	1.252	0,8	Kızılcıkorman	746	677	-0,9		
	Bağlar	859	1.203	3,1	Akyazı	Eskibedil	625	595	-0,4	
	Alandüzü	954	881	-0,7	Düzyazı	520	542	0,4		
	Abalı	767	793	0,3	Kumköprü	437	485	1,0		
	Süleymanbey	777	756	-0,2	Türkormanköy	411	382	-0,7		
	Bayraktar	631	646	0,2	Bedilkadirbey	369	310	-1,6		
	Karapınar	465	493	0,5	Bediltahirbey	259	236	-0,8		
	Kasımlar	294	307	0,4	Gebeş	135	111	-1,8		
Hacıramazanlar	1.131	319	-10,9	TOPLAM		78.149	96.155	1,9		

Kaynak: TÜİK, ADNKS verileri

Yerleşmelerin tümüne ait (39 mahalle) nüfus miktarı 2011 yılında 78.149 olurken 2022 yılına gelindiğinde yıllık ortalama %1,9 artışla 96.155'e ulaşmıştır. Aynı dönem Sakarya il genelinde nüfus artışı yıllık ortalama %1,7 olarak gerçekleşmiştir.

Otoyol, şehir karakteri gösteren yerleşmelerin gelişimini hızlandırmıştır. Bunun dışında bazı kamu yatırımlarının yer tercihi yerleşmelerin gelişme nüvesi (çekirdeği) olma potansiyeli de taşımaktadır. Örneğin otoyol inşası ile otoyol kenarı yerleşmesi haline gelen ve arazi değeri hızla artan

Alandüzü mahallesinde 283 da alanda 2021 yılında inşaatına başlanan 1.000 yataklı şehir hastanesinin 2023 yılı içerisinde bitirilmesi planlanmaktadır. Otoyol ile birlikte ortaöğretim seviyesinde özel ve kamuya ait eğitim kurumlarının ve öğrenci yurtlarının bölgede konuşlandırılmasıyla Alandüzü mahallesi yakın gelecekte önemli derecede gelişim gösterme potansiyeli taşımaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Çalışma sahasının batısında otoyol çevresinden görünüm (Google Earth, 2022)

Otoyolun inşasıyla birlikte bazı mahallelerde yerleşim özellikleri bakımından birtakım değişiklikler ortaya çıkmıştır. Örneğin Karapınar mahallesi otoyol faaliyete geçmeden önce kırsal karakterli, ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalı bir yerleşim özelliği gösterirken şehrin bu bölümüne olan ilgi nedeniyle kırsal özellikteki meskenler yıkılıp yerine yüksek gelir seviyesine sahip kesimlere hitap eden, birkaç bloğun bir arada yer aldığı site tarzı lüks konut ve villalar inşa edilmeye başlanmıştır (Foto 4). Karapınar'ın bir bölümünde tarım ve hayvancılık yıllar itibariyle azalan oranda yapılmaya devam etmektedir.



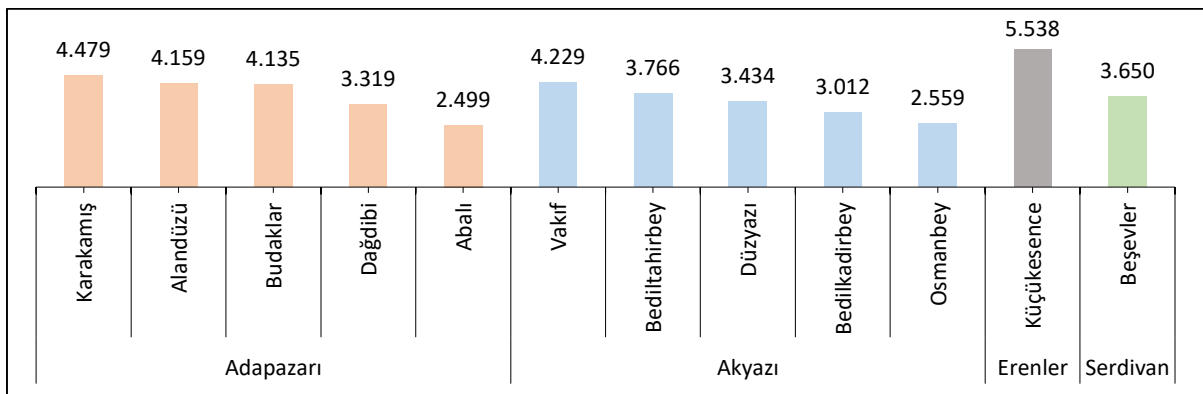
Foto 4. Kırsal karakterden şehre dönüşme sürecindeki Karapınar mahallesi

4.5. Otoyolun Tarım ve Hayvancılığa Etkileri

Sakarya, sahip olduğu geniş ve verimli alüvyon araziler ile elverişli iklim şartlarının etkisiyle tarım ve hayvancılık faaliyeti bakımından önemli avantaja sahiptir. 4.823 km² yüz ölçüme sahip olan Sakarya'da 2021 yılı itibariyle 1.777,64 km² (1.777.637,8 da) alanda (%36,9) tarım faaliyeti yapılmaktadır. Özellikle Adapazarı Ovası, Akyazı Ovası, Hendek Ovası vb. araziler üzerinde yapılan tarım ve hayvancılık aynı zamanda şehirde faal olan gıda sanayisine hammadde sağlamaktadır. Ancak son yıllarda artan nüfusun şehir üzerinde oluşturduğu baskı ile plansız yerleşme ve sanayi faaliyetleri verimli tarım arazilerinin kaybına neden olmaktadır (Kurt ve Duman, 2016). TÜİK verilerine yansıyan bu duruma göre tarım ve hayvancılığın Sakarya ili GSYH'si içindeki payı 2004 yılında %12,6 olurken bu oran 2010 yılında %10,5'e ve 2020 yılında ise %6'ya gerilemiştir.

Kuzey Marmara Otoyolu güzergâhı bütün olarak incelendiğinde otoyolun özellikle Sakarya kesimi yoğun olarak tarım alanları üzerinden geçmektedir. Şehrin güney kesimindeki tarım alanlarının yapısı incelendiğinde %50'den fazlasının II. ve III. sınıf tarım arazisi olduğu görülmüştür (Şekil 2) (Döker ve Gül, 2019). Bu nedenle otoyol güzergâhındaki yerleşmelerin çok büyük bölümünde ağırlıklı ekonomik faaliyet tarım ve hayvancılıktır. Özellikle batıda Adapazarı ilçesinde Karakamış, Alandüzü, Budaklar, Dağdibi, Abalı ve Karapınar mahalleleri ile Akyazı ilçesinde; Bediltahribey, Düzyazı, Bedilkadribey, Osmanbey ve Topağaç mahallelerinde tarım arazilerinin yoğun (Şekil 8), geçimin ise tarıma dayalı olduğu tespit edilmiştir.

04.05.2016 tarihinde ihale edilip yapım çalışmalarına başlanan Kuzey Marmara Otoyolu ile bağlantı yolları güzergâhında yerleşmeler üzerindeki taşınmazların kamulaştırılmasına yönelik 2016/9373 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı 22.10.2016 tarihli 29865 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Alınan kararlar Sakarya ilinde Akyazı (8 mahalle), Adapazarı (18 mahalle), Erenler (1 mahalle) ve Serdivan (1 mahalle) ilçelerinde toplam 28 yerleşmede 2349 parsel kamulaştırılmıştır. Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) "Parsel Sorgulama" sisteminden bu arazilerin niteliği sorgulandığında çok büyük kısmının tarım ve mera arazisi olduğu görülmüştür.



Şekil 8. İlçelere göre en fazla tarım alanına sahip mahalleler

Sakarya'da otoyol etki sahasındaki 39 mahallenin tarım verileri incelendiğinde 2021 yılı itibariyle bu yerleşmelerde kayıtlı toplam 72.781 da alanda tarım yapıldığı tespit edilmiştir (Sakarya Tarım İl Müdürlüğü, 2022). Adapazarı ilçesinde güzergâh boyunca yer alan yerleşmelerde yoğun olarak

yetiştirilen tarım ürünleri sanayiye ve hayvancılığa dönük mısır, arpa, yonca ve şekerpancarı olup Akyazı ilçesinde mısır, yonca, kavak yetiştiriciliği, süs bitkileri ve rulo çim üretimi şeklindedir.

Sakarya’da mera alanlarının varlığına bağlı büyükbaş besi hayvancılığı; İstanbul’a yakınlığı ve nüfus yoğunluğuna bağlı olarak da kümes hayvancılığı yoğun yapılmaktadır. Çizelge 7’de belirtilen 2021 yılı verilerine göre otoyol güzergâhındaki kırsal yerleşmelerin bağlı oldukları ilçe içinde hayvancılığa ait payları özellikle Akyazı ve Adapazarı ilçeleri için oldukça önemlidir.



Foto 5. Akyazı – Bediltahirbey mahallesinde otoyoldan etkilenen mera ve tarım alanları

Çizelge 7’deki verilere göre nüfus miktarı ve yoğunluğun fazla olduğu Adapazarı ilçesinde otoyol çevresindeki yerleşmelerin büyükbaş hayvancılık (%38,9), küçükbaş hayvancılık (%61,3) ve kanatlı hayvan üretimine (%21,1) ait ilçe içindeki payları oldukça yüksektir. Kırsal yerleşmelerin daha yoğun olduğu Akyazı ilçesinde otoyol etki sahasındaki yerleşmelerde büyükbaş hayvancılığın payı %42,9 olmuştur.

Çizelge 7. Otoyol çevresindeki yerleşmelerde 2021 yılı hayvan varlığı ve oransal dağılımı (%)

Hayvan Türü	Sakarya	İlçeler	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Büyükbaş Hayvan	195.829	Adapazarı	30.529	15,6	11.872	38,9
		Akyazı	21.207	10,8	9.100	42,9
		Erenler	11.449	5,8	913	8,0
		Serdivan	9.970	5,1	425	4,3
Küçükbaş Hayvan	94.493	Adapazarı	8.536	9,0	5.236	61,3
		Akyazı	4.525	4,8	466	5,5
		Erenler	979	1,0	4	0,0
		Serdivan	2.772	2,9	27	1,0
Kanatlı Hayvan	31.878.619	Adapazarı	2.168.029	6,8	457.500	21,1
		Akyazı	2.082.305	6,5	65.800	3,2
		Erenler	251.700	0,8	0	0,0
		Serdivan	12.400	0,0	0	0,0

Kaynak: TÜİK, Hayvancılık İstatistikleri (2022)



Foto 6. Otoyol kenarı yerleşmesi haline gelen Kömürlük mahallesinde bölünen tarım alanlarına erişim yolu

Kuzey Marmara Otoyolu inşası sırasında önemli miktarda tarım ve mera arazisi kamulaştırılmıştır. Güzergâhın bazı bölümlerinde tarım ve mera alanları doğrudan etkilenirken bazı bölümlerde dolaylı etkilenmeler görülmüştür. Örneğin: Çelebiler, Çerçiler, Karakamış, Topağaç, Kızılcıkorman mahallelerinde mera alanları kamulaştırma yoluyla büyük ölçüde küçülerek ekonomik kayba neden olurken özellikle Çelebiler mahallesi mera alanlarının %30'unu kaybetmiştir. Ayrıca otoyol nedeniyle bazı kesimlerde tarım ve mera alanlarının bölünmesiyle bu alanlara erişim kısıtı meydana gelmiştir (Foto 6 ve Foto 7). Bölünen ve parçalanan arazilere erişimi kolaylaştırma adına otoyolun muhtelif noktalarına menfezler ve üstgeçitler ile otoyol kenarına paralel yollar inşa edilmiştir.



Foto 7. Karakamış mahallesinde bölünmeye uğrayan bir tarım arazisi

Saha çalışmasında yapılan gözlem ve görüşmelerde mera alanlarındaki bölünmenin hayvancılık üzerinde mevcut durumda belirgin bir olumsuz etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Ancak uydu görüntüleri incelendiğinde 1980'li yıllarda inşa edilen TEM Otoyolunun bölgede özellikle Akyazı ilçesindeki yerleşmelere ait tarım ve mera alanlarını küçülttüğü veya böldüğü görülmüştür. Aradan geçen zamanda KMO ile benzer durumun tekrar etmesi parçalı arazi yapısını daha da artırmış olup uzun vadede tarım ve hayvancılığa ait verimin düşeceği öngörülmektedir.

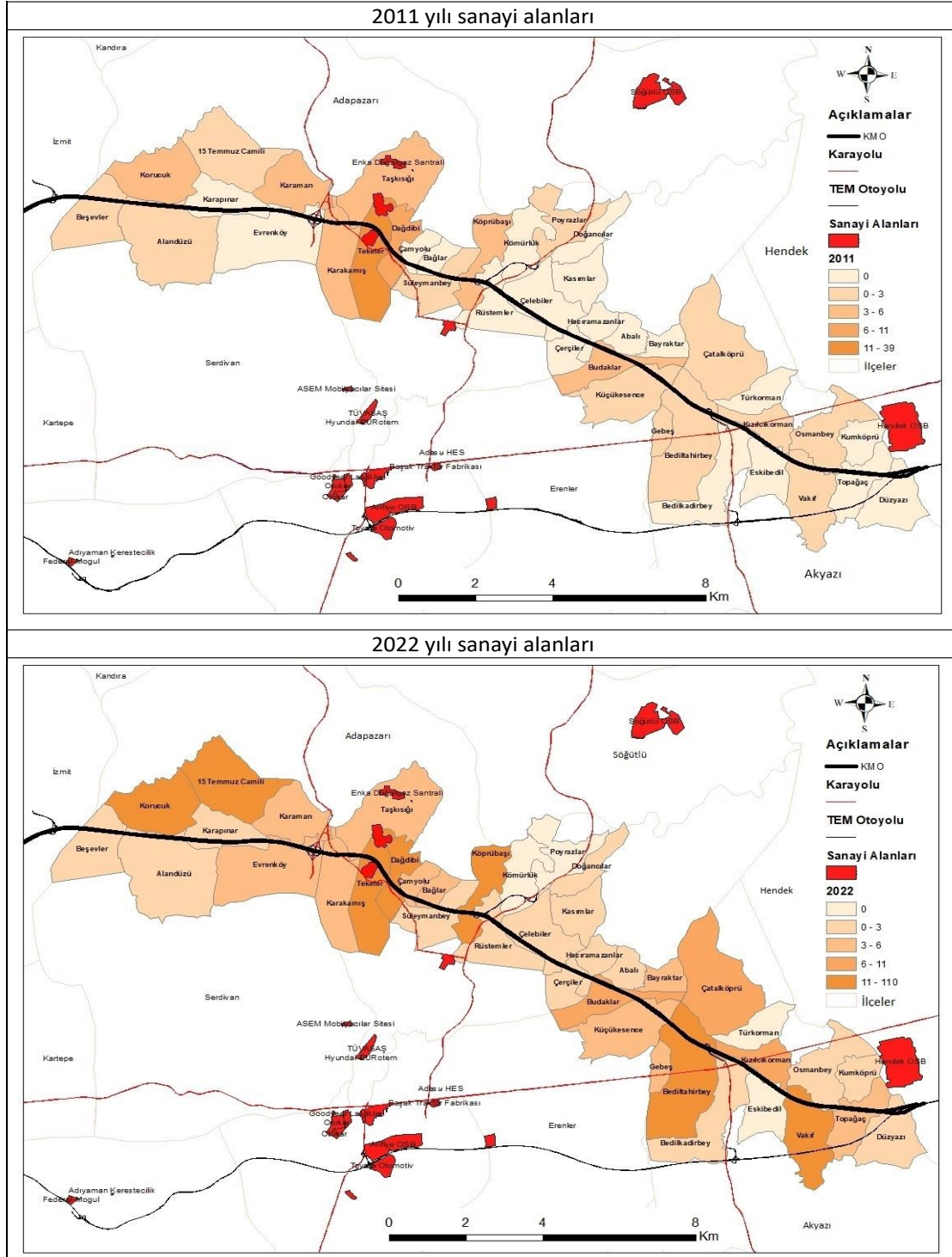
4.6. Otoyolun Sanayi ve Ticaret Üzerindeki Etkileri

Sakarya konumuna bağlı olarak İstanbul'un çekim sahası içinde olması, nitelikli işgücü potansiyeli, uygun iklim koşulları ve özellikle TEM Otoyolu ile D100 Karayolu gibi önemli ulaşım ağlarının varlığına bağlı olarak sanayi yatırımlarını çekmektedir (Hayır, 2005). Sakarya ekonomisi içerisinde sanayi sektörünün payı 2004 yılında %28 olurken bu oran sanayi alanındaki yoğun atılımlarla 2022 yılında %39,6'ya ulaşmıştır (TÜİK Ulusal Hesaplar).

Ulaşım etkisiyle Sakarya’da faaliyet gösteren sanayi kuruluşları yoğun olarak Adapazarı, Hendek ve Akyazı ilçelerinde TEM Otoyolu ile D100 Karayolu çevresinde toplanmıştır (Ufuk, 2009).

Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası (SATSO) ile Akyazı Ticaret ve Sanayi Odası’ndan elde edilen verilere göre il genelinde kayıtlı 2022 yıl sonu itibariyle toplam 12.531 işletme faaliyet halindedir. Özellikle Adapazarı (3.527), Serdivan (2.020), Erenler (1.481), Akyazı (1.124) ve Hendek (717) ilçeleri sanayi ve ticaret kuruluşlarının yoğunlaştığı ilçelerdir. Sanayi işletmelerinin faaliyet kolları ağırlıklı olarak otomotiv ve yan sanayi, metal eşya, mobilya, giyim ve gıda sanayisi şeklindedir.

Sakarya’nın farklı noktalarında faaliyet gösteren yedi tane OSB yer almaktadır. Bunlardan en büyüğü Kuzey Marmara Otoyolu’nun doğu kesiminde otoyolun başlangıç noktasına yaklaşık 3 km mesafede 358 ha alan üzerine kurulu Hendek OSB’dir (II. OSB). Bünyesinde orta ve büyük ölçekli 81 sanayi kuruluşunun faaliyette olduğu Hendek OSB’de 2022 yıl ortası itibariyle yaklaşık 10.500 kişi istihdam edilmektedir (URL 4). Kuzey Marmara Otoyolu’nun ulaşımına açılmasının ardından Hendek OSB içinde faaliyet göstermek isteyen firma sayısında artış görülmüştür. OSB yönetimi ile yapılan görüşmeler ve yerel basından elde edilen bilgilere göre Hendek OSB içindeki boş parseller otoyol projesi ile birlikte kısa zamanda dolduğundan dolayı OSB yönetimi 2021 yılında OSB alanını çevredeki arazilerin kamulaştırılması yoluyla %50 oranında büyütme kararı almıştır. 2023 yılı başı itibariyle kamulaştırma çalışmaları devam etmektedir (URL 5).



Şekil 9. Çalışma sahasında kayıtlı sanayi ve ticaret kuruluşları dağılımı (2011 – 2022)

Araştırma sahasındaki yerleşmelerde otoyola bağlı olarak sanayi ve ticari hareketlilik artış göstermiştir. Otoyol güzergâhının henüz açıklandığı 2011 yılında araştırma sahasındaki 20 mahallede toplam 103 işletme faal halde bulunurken 19 mahallede hiçbir sanayi ve ticari işletme yer almamaktaydı (Şekil 9).

Bu dönemde en büyük hareketlilik Karasu ve Kandıra bağlantı yoluna yakın noktadaki Tekeler (39 işletme) ve Dağdibi (11 işletme) mahallelerindedir. 2011 yılı ve sonrasında itibaren otoyolun oluşturduğu avantajla ticari ve sanayi kuruluş sayısı artarak 2022 yıl sonu itibariyle 403'e ulaşmıştır.



Foto 8. Tekeler ve Dağdibi Mahallelerinde otoyola bağlı oluşan sanayi alanları (2015 – 2022)

2022 yılı sonuna gelindiğinde sanayi ve ticari faaliyet araştırma sahasının geneline yayılmıştır. Sadece dört mahalle (Kömürlük, Poyrazlar, Eskibedil ve Türkormanköy) hariç otoyol çevresinin tamamında faal halde kayıtlı işletmenin olduğu görülmektedir. Özellikle otoyolun doğusunda Akyazı gişelerine yakın bölgede oluşan hareketlilik dikkat çekicidir. KMO'nun doğu bölümünde sanayi faaliyetlerinin yoğunlaşmasının gelecek dönemde çevredeki yerleşmelere etki etmesi ve ardından güney kesimdeki Akyazı ilçe merkezinin kuzeye doğru genişleyerek uzanması öngörülmektedir. Ayrıca KMO etkisiyle Hendek ve Akyazı ilçeleri arasındaki bölümün yıllar içinde sanayi havzasına dönüşme potansiyeli taşıdığını belirtebiliriz.

Otoyol çevresinde sanayi ve ticari kuruluşların yoğun olduğu diğer bölüm ise şehrin batısında yerleşimin ve nüfusun yoğun olduğu, özellikle kavşak noktasına yakın konumdaki Tekeler (144), Korucuk (34), Dağdibi (26) ve Köprübaşı (20) mahalleleridir. Bunlar içinde şehrin kuzeyine doğru uzanan Karasu Bağlantı Yolu ile Kömürlük Kavşağına yakın noktadaki Tekeler mahallesinde 2011 yılından sonra oluşan ekonomik hareketlilik dikkat çekmektedir (Foto 8). Bu bölge daha çok gıda, taşımacılık, lojistik, peyzaj, maden ve metal sanayi firmalarının tercih ettiği bölge olmuştur. Şekil 9'da dikkat çeken bir diğer husus ise 2011 öncesinde herhangi bir ticari ve sanayi faaliyetin yer almadığı 19 yerleşmede 2011 yılından sonra en az bir işletme düzeyinde ekonomik canlılık başlamasıdır.

Kuzey Marmara Otoyolu, Sakarya'nın kuzeyindeki Karasu Limanı, Söğütlü OSB ve Karasu OSB noktalarına bağlantıyı güçlendirmiştir (Foto 9). Otoyol ile birlikte iyileştirilen ve Karasu Limanı'na dek uzanan Karasu bağlantı yolu, limanın hinterlandını genişleterek Söğütlü OSB ve Karasu OSB'yi daha etkin hale getirmiştir. Gelecek dönemde kuzey kesimde artacak ekonomik canlılığın yerleşme ve nüfusa da yansıtılabileceğini öngörebiliriz.



Foto 9. Karasu Köprülü Kavşağı çevresinde yer alan yerleşmeler (2021 (URL 6) – 2016)

5. Tartışma ve Sonuç

Kuzey Marmara Otoyolu ülkemizin sosyoekonomik bakımdan en gelişmiş bölgesi olan Marmara’da uygulamaya girmiş önemli bir ulaşım projesidir. D100 Karayolu ve TEM Otoyolu’nun ulaşımında yetersiz kalması ile proje sahasındaki şehirlerde artan nüfus ve araç sayısına bağlı oluşan şehir içi trafik yükünün KMO ile azaltılması hedeflenmiştir. Böylece otoyolu kullanan araçlar ulaşım süresini kısaltmakla birlikte şehir içi trafiğine girmeden daha az emisyon harcayarak çevreye daha az olumsuz etki sağlayacaktır. Projenin diğer amacı ise bölgedeki sanayi ve ticaret hareketliliğini yoğunlaştırarak ülke ekonomisine sağlanan katkıyı artırmaktır.

Kuzey Marmara Otoyolu’nun Sakarya güzergâhı şehrin güney kesiminden yoğun olarak verimli tarım arazileri, mera ve orman alanlarından geçirilmiştir. Bunun sonucunda otoyol inşasına bağlı olarak doğrudan ve dolaylı olarak 1.116,9 ha tarım ve mera alanı, 1.372,0 ha orman alanı kaybı meydana gelmiştir. Ayrıca birçok yerleşim alanında otoyola bağlı olarak araziler bölünmeye uğramış ve parseller küçülmüştür. Tarım ve hayvancılığın il ekonomisi için önemli olduğu Sakarya’da oluşan bu nitelik ve ölçekteki arazi kayıpları otoyolun meydana getirdiği olumsuz sonuçlar arasında sayılabilir.

Kuzey Marmara Otoyolu sağladığı ulaşım avantajına bağlı olarak özellikle otoyol çıkış noktalarına yakın bölgelerde nüfus ve yerleşim hareketliliğini beraberinde getirmiştir. Benzer sonuç daha önce (Hayır ve Demir, 2008)’in ortaya koyduğu çalışmada TEM Otoyolu’nun hizmete açılmasıyla 1990’lardan sonra otoyolun kenarında yer alan ve İstanbul’a yakınlık avantajına sahip olan Sapanca ilçesine bağlı köylerde ikincil evlerin inşasıyla görülmüştür. KMO’dan sonra şehrin batısında İstanbul’a yakın bölümdeki Alandüzü, Karapınar, Beşevler, Evrenköy mahallelerinde yerleşim tarzı kırsal karakterden şehirselleşerek dönerek müstakil ve bahçeli ikincil konutların inşası yoğunlaşmaktadır. Diğer yandan otoyol projesi ile canlanan batı kesimdeki Korucuk, 15 Temmuz Camili, Karaman ve Tekeler gibi şehirselleşen yerleşmelerde nüfusun yoğunlaşmasıyla kamu hizmetleri ve sosyal kurumların (hastane, okul, park, rekreasyon alanları vb.) sayısı hızla artmaktadır. Otoyol bu anlamda önce nüfusu ardından sosyal hareketliliği beraberinde getirmiştir.

Kuzey Marmara Otoyolu’nun faaliyete geçmesiyle oluşan sosyal ve ekonomik hareketliliğin etkisini giderek artırmasıyla birlikte gelecek yıllarda Adapazarı ilçesinin kuzey ve batı kesime doğru giderek büyüme ihtimali mevcuttur. Bu bölümde oluşacak nüfus baskısı Karaman, 15 Temmuz Camili, Evrenköy, Karapınar ve Alandüzü mahallelerinde yoğun yapılaşmaya neden olabilir.

Otoyol projelerinin devreye girmesiyle erişilebilirlik – ulaşılabilirlik imkanlarına bağlı olarak sanayi ve konut içerikli mekânsal gelişmelerin hızlandığını söyleyebiliriz. Daha önce İstanbul'da TEM Otoyolu'nun hizmete girmesiyle (1998) İstanbul'un merkezi alanlarındaki sanayi kuruluşları TEM Otoyolu çevresinde kurulan organize sanayi alanlarına toplanmıştır (Doğan, 2013; Özcan ve Gündoğar, 2015). Benzer durum Sakarya'da KMO çevresinde gözlenmekte olup otoyol inşasından sonra otoyol çevresindeki yerleşmelerde yeni sanayi ve ticaret kuruluşları faaliyete geçmiştir. Özellikle Karasu ve Kandıra bağlantı yollarındaki kavşak noktaları, gişelere yakın sahalar, doğuda Hendek OSB çevresi sanayi ve ticaretin artış gösterdiği noktalar olmuştur. Kuzey Marmara Otoyolu gelecek dönemde bölgeye sanayi yatırımlarını çekme potansiyeli taşımaktadır. Özellikle otoyolun doğusunda Akyazı kesiminde Hendek OSB'nin de oluşturduğu çekici güçle bu bölüm Marmara ve Sakarya'nın önemli sanayi havzası olma potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda sanayi ve ticaretin Sakarya ekonomisine yapacağı katkının Kuzey Marmara Otoyolu ile arttığını belirtebiliriz. Aynı zamanda kuzeyde Karasu Limanı'na erişimin kolaylaşmasıyla sanayi hareketliliğinin daha da artacağını belirtebiliriz.

1950'li ve 1980'li yıllarda inşa edilen D100 Karayolu ile TEM Otoyolu'nun zaman içerisinde yetersiz kalması ve bu yolların özellikle İstanbul'un şehir içi trafiğine oluşturduğu baskı sonucu gerekli görülen Kuzey Marmara Otoyolu'nun bazı kesimlerini kullanmak ağır vasıta nakliye ve şehirlerarası otobüsler için zorunlu hale getirilmiştir. Bu araçlarla beraber özel otomobillerin de zaman içerisinde otoyolu yoğun olarak tercih edeceği göz önüne alındığında otoyol çevresindeki yerleşmelerde toz ve gaz emisyon artışı ile gürültü ve hava kirliliği gibi çevresel sonuçların da görülmesi kuvvetle muhtemeldir.

Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 22.KARİYER.03 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.



Effects of Highway Projects on Spatial Change and Development: Sakarya Section of Northern Marmara Highway

Fatih Ayhan*^a

Submitted: 16.01.2023

Accepted: 18.04.2023

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

As a result of the transportation policies implemented in Turkey, road transportation has been an important choice since the 1970s. With the development of technical facilities, the formation of city traffic load, and the speed factor in transportation, highways are being constructed on some routes (Kaplunan, 2014; Aydın ve Oral, 2018). Some of the highways built with public resources have been made tollable in order to cover the construction and maintenance costs (Çetin et al., 2011). In the 2000s, highway projects became widespread to accelerate and improve road transportation in Turkey (Deniz, 2016). However, the "Build-Operate-Transfer" model was preferred for financing some highway projects, and the period of toll highway construction by the private sector began (Teker et al., 2013).

As a result of its geographical location, the most humanly and economically active part of our country is the Marmara Region. The dense number of vehicles and the population in the region increase vehicle traffic on the D100 Highway and TEM Highway. This situation adversely affects urban traffic in Istanbul (URL 1). The Northern Marmara Motorway Project was planned to separate local traffic and transit traffic in the region and was put into service as of the end of 2020 (URL 2).

With the Northern Marmara Motorway and the Yavuz Sultan Selim Bridge, part of this project, spatial, social, and economic changes are observed around the highway. This study aims to reveal the changes and effects on the highway project and the field of work. The land cover and change model in the field was included within the scope of the study. In addition, losses and fragmentation in vegetation and agricultural areas have been identified on the spot. On the other hand, the role of the highway on the economy of Sakarya province was also investigated.

2. Study Area

The research area is the settlements around the Northern Marmara Motorway route in the province of Sakarya, located in the northeast of the Marmara Region. The research area constitutes the sixth stage of the Northern Marmara Highway. Since Sakarya province has metropolitan status, all of the settlements have the characteristics of the neighborhood in administrative terms. The Northern Marmara Motorway extends 35 km from the Akyazı district in the east to the Serdivan district in the

* Corresponding Author: fayhan@aku.edu.tr

^a Afyon Kocatepe University, Geography Department, Afyonkarahisar/Türkiye, <https://orcid.org/0000-0003-0922-6586>.

west of Sakarya province. Within the study area, there are a total of 39 neighborhoods belonging to Akyazı (12), Adapazarı (25), Erenler (1), and Serdivan (1) districts of Sakarya.

3. Methodology

This study aims to determine the physical and human effects and changes that have emerged over the years (2011 – 2022) around the Northern Marmara Highway. The spatial change and development caused by the highway were examined on a neighborhood basis. Field observations were made in the settlements around the highway, and interviews with the residents were conducted. In these interviews, the economic and social effects of the highway on a local scale were identified.

In the study, firstly, the land cover/land use (LC/LU) change occurred in the 11 years from 2011, when the highway project was announced, to 2022, when the research was conducted, was determined. For this, the website of the US Geological Service (USGS) (URL 3) was used. For this purpose, Landsat 8, dated 25.05.2011, and Landsat 9, dated 09.05.2022, with a spatial resolution of 30 m, were classified by a controlled classification method. Then, according to their spectral characteristics, all the pixels in the image are assigned to types such as a forest area, a cultivated and empty agricultural area, a residential area, and a road.

Google Earth imagery was used as a reference to measure the accuracy of the land cover/use we obtained. Two hundred test points, at least 30 points per class, were assigned to the reference points determined using the random sampling method (Kılıç, 2013). User accuracy, producer accuracy, and Kappa values for both periods were then calculated for each land use class. According to the results of the accuracy analysis, the overall accuracy rate of the 200 points referenced from the field was calculated as 91% for 2011 and 93% for 2022. The calculated Kappa values are 87% for 2011 and 90% for 2022. It is seen that these values are at an acceptable level.

4. Results

Northern Marmara Highway Project; It is a project covering the provinces of Sakarya, Istanbul, and Kocaeli and was completed by private companies. The project route has a length of 422 km in the east and west directions. It consists of a total of seven stages with highway connection roads. Different companies completed each stage. The highway tender was held in 2012 and completed at the end of 2020. On the highway route, the Istanbul, Sakarya, and Kocaeli provinces are busy cities in transit transportation and logistics. The traffic load in these cities is gradually increasing on the existing roads. The resulting traffic leads to a loss of time and fuel. The essential purpose of the Northern Marmara Highway is to provide uninterrupted, economical, fast, and safe transportation of vehicles providing transit transportation without entering the city traffic.

The starting point on the Sakarya section of the Northern Marmara Highway is the Bedilkadirbey neighborhood in the Akyazı district in the east. From this point, this highway stage, which passes through Akyazı, Adapazarı, Erenler, and Serdivan districts, respectively, to the west, ends in the İzmit district. The total length of the Sakarya stage of the highway is 34.9 kilometers. After the highway was completed, cars, passenger buses, and transport vehicles started to use the road intensively. It is

estimated that the number of vehicles that will use the highway completed and operated by the private sector will gradually increase.

In order to see the land use and land cover change in the Sakarya phase of the highway, satellite images of the 3 km wide area (29.710 ha – 297.1 km²) on both sides of the highway for the years 2012 and 2022 were classified in 4 different ways: forest area, an agricultural area, residential area, and highway.

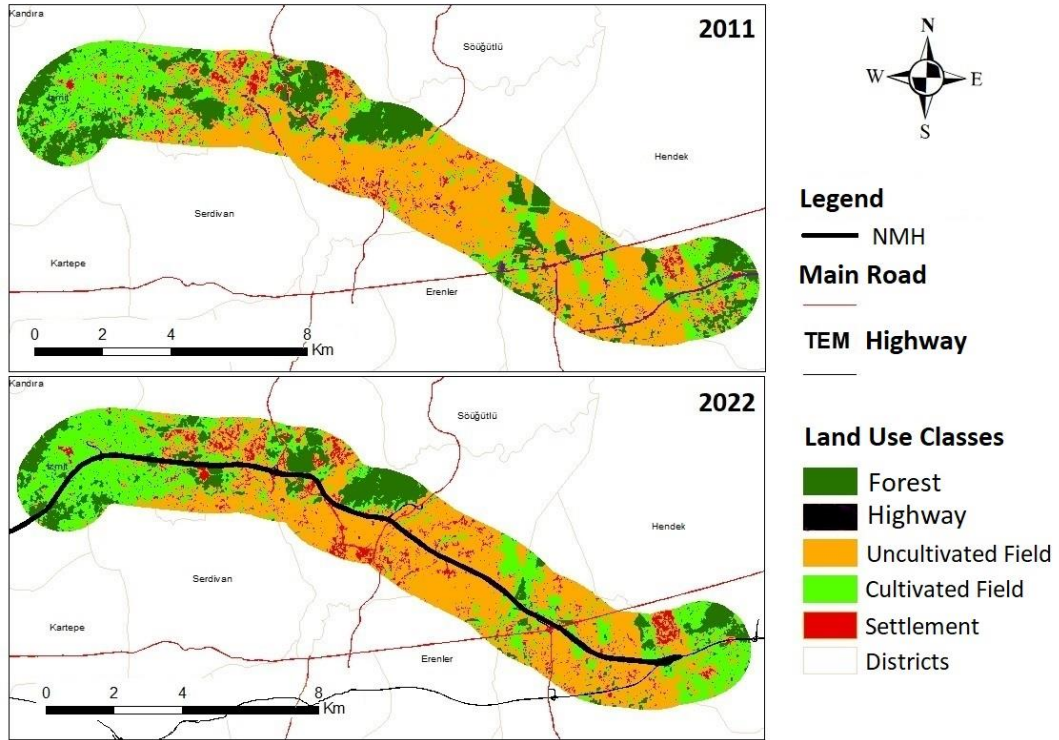


Figure 1. Land cover/land use distribution of the study area (2011 – 2022)

According to Table 1, most of the study area in 2012 (55.6%) consisted of agricultural areas. Forest areas come in second place in terms of width. It is followed by settlement areas (5797.7 ha) and various highways (1,317.0 ha).

Table 1. Land use and land cover use change (2011 – 2022)

LC/LU Classes	2011		2022		2011-2022 Change	
	ha	%	ha	%	ha	%
Forest	6.094,6	20,5	4.723,0	15,9	-1.372,0	-4,6
Agriculture Area	16.500,6	55,6	15.383,8	51,8	-1.116,9	-3,8
Settlement	5.797,7	19,5	6.825,6	23,0	1.027,9	3,5
Motorway	1.317,0	4,4	2.777,6	9,3	1.460,6	4,9
Total	29.710,0	100,0	29.710,0	100		

By 2022, significant changes have occurred in the work field. In the western part of Sakarya, forest areas and agricultural areas have shrunk in the Beşevler, Alandüzü Korucuk, and Karapınar neighborhoods (Figure 1). After the highway, industry, and trade increased in the settlements. Therefore, the settlements expanded by 1,027.9 ha (3.5%) to reach 6,825.6 ha. After the construction of the

Northern Marmara Highway, the land area in the region increased by 1,460.6 ha (4.9%) and reached an area of 2,777.6 ha.

After the highway, the population increased rapidly in the settlements that showed city features. In rural settlements, the population, in general, has decreased. After the highway, there have been changes in the settlement features of some neighborhoods. For example, before the highway, the Karapınar neighborhood was a settlement with a rural character whose economy was based on agriculture and animal husbandry. Due to the interest in this part of the city after the highway, the village houses were demolished, and luxury residences and villas were built.

Most of the settlements around the Northern Marmara Highway have fertile agricultural areas. In Sakarya, there were losses in pasture and agricultural areas after the construction of the highway in the settlements around the highway (Photo 1). While a significant part of these areas is reserved for highway construction, some sections are used for different purposes by expropriation.



Photo 1. Pastures and agricultural areas affected by the highway in Akyazı – Bediltahribey neighborhood

Hendek Industrial Zone, the largest industrial zone in Sakarya, is about 3 km from the highway to the east of the Northern Marmara Highway. As a result of the intense interest that occurred after the completion of the Northern Marmara Highway, Hendek Industrial Zone decided to grow (URL 5). Thus, this region has the potential to turn into an industrial basin in the future thanks to the highway.

Industry and trade increased after the highway's construction in the settlements around the highway. The most significant activity took place in the Tekeler (39 enterprises) and Dağdibi (11 enterprises) neighborhoods close to the Karasu and Kandıra connection road (Photo 2). It is estimated that the highway will also revive the Karasu Port in the north of Sakarya and the Söğütlü and Karasu industrial areas shortly.

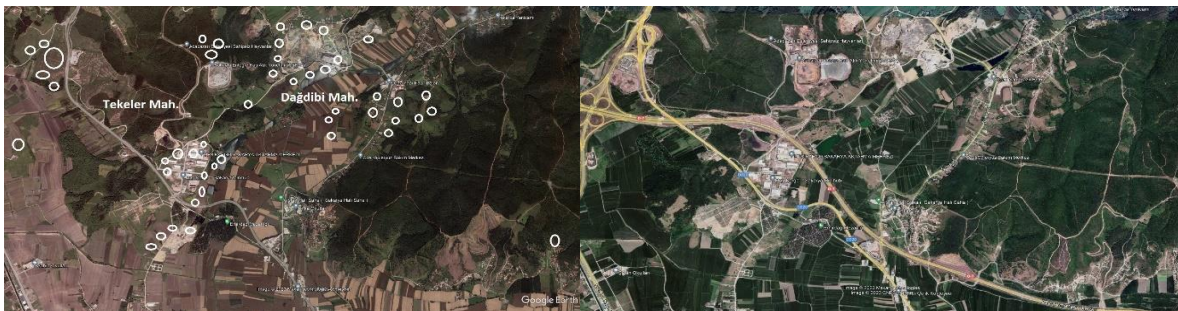


Photo 2. Industrial areas connected to the highway in Tekeler and Dağdibi Neighborhoods (2015 – 2022)

5. Conclusions

Northern Marmara Highway is one of the important transportation projects of our country. This project aims to reduce the increasing traffic on the roads in the region. The project's other objective is to ensure economic development by increasing industrial and commercial investments in the region.

The Northern Marmara Highway was built on fertile agricultural lands, pastures, and forest areas where agriculture and animal husbandry are important. Therefore, after the highway, 1,116.9 ha of agricultural and pasture area and 1,372.0 ha of forest area were lost. In some places, land has been divided, and parcels have shrunk. This situation creates economic losses.

Population mobility has occurred in the settlements near the exit points of the highway. A similar result was seen around the TEM Highway after the 1990s (Hayir & Demir, 2008).

After the highway in Sakarya, some rural settlements in the west started to turn into urban settlements. This region's public investments, such as hospitals, schools, parks, etc., are increasing rapidly.

After the construction of the highway, industry, and trade increased in the region. Especially with the junction points, the Akyazı region in the east is where industry and trade have increased. For this reason, the Northern Marmara Highway will contribute to the economy of Sakarya.

With the intensive use of the Northern Marmara Motorway in the future, environmental consequences such as dust and gas emission increase and noise and air pollution will be seen in the settlements around the highway.

Referanslar/References

- Abbas, Z., Jaber, H. S. (2020). Accuracy assessment of supervised classification methods for extraction land use maps using remote sensing and GIS techniques. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 745(1), p. 012166. Iop Publishing. doi: 10.1088/1757-899X/745/1/012166.
- Adıgüzel, F., Toroğlu, E., Kaya, Ö. (2015). Kentsel gelişme ile ulaşım ilişkisi: Adana örneği. *Journal of Turkish Studies*, 10 (6), 27–46. doi:10.7827/TurkishStudies.8109
- Aliağaoğlu, A., Uğur, A. (2019). *Şehir Coğrafyası* (7. Baskı). Ankara: Nobel.
- Avcı, S. (2005). *Ulaşım Coğrafyası Açısından Türkiye'nin Ulaşım Politikaları ve Coğrafi Sonuçları*. Ulusal Coğrafya Kongresi, İstanbul, 29-30 Eylül 2005. 87-96.
- Aydın, F., Oral, M. (2018). Türkiye'de karayolu ulaşımının tarihsel gelişimi, *Journal of Awareness*, 3(5), 257-266. doi: 10.26809/joa.2018548635
- Ayhan, F. (2011). *Kuzey Marmara otoyolu güzergâhında bulunan yerleşmeler ve yolun yerleşmelere muhtemel etkileri-Sakarya ili örneği*. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/296085> adresinden alınmıştır.
- Ayhan, F. (2017). İstanbul'un güneybatı ilçelerinde (Beylikdüzü, Silivri ve Büyükçekmece) ulaşımın nüfus ve yerleşmeye etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (35), 155-165. doi: 10.14781/mcd.291186
- Ayhan, F. (2021). Ulaşım Planlaması, Mesut Doğan, Mustafa Köse, Fatih Ayhan (Ed.), *Coğrafi Planlama* içinde (85-104). Ankara: Pegem.

- Bakırcı, M. (2018). Ulaşım Coğrafyası, Mesut Doğan, Özlem. Sertkaya Doğan (Ed.), *Beşeri ve Ekonomik Coğrafya* içinde (355-380). Ankara: Pegem.
- Banister, D., Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9 (3), 209-218. doi: 10.1016/S0966-6923(01)00013-8
- Christofakis, M. (2014). Transport cost in location practice and economic geography: Traditional theories, some new dimensions and policy implications. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, (25), 55-67. doi: 10.12775/BGSS.2014.029
- Çetin, B., Barış, S., Saroğlu, S. (2011). Türkiye’de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 123-150. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/27624/291186> adresinden alınmıştır.
- Deniz, T. (2016). Türkiye’de ulaşım sektöründe yaşanan değişimler ve mevcut durum. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21(36), 135-156. doi: 10.17295/dcd.79471
- Doğan, M. (2013). Geçmişten günümüze İstanbul’da sanayileşme süreci ve son 10 yıllık gelişimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 511-550. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3336> adresinden alınmıştır.
- Doğan, K., Doğan, M. (2020). İstanbul’da yerleşme - ulaşım ilişkisine coğrafi bakış. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 3 (2), 320-344. doi: 10.33712/mana.763498
- Doğanay, H., Deniz, M. (2014). Ulaşım sistemleri ve Uşak. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 19 (32), 1-26. doi: 10.17295/dcd.71556
- Doldur, H. (2003). *Tarımdan sanayiye bir ova şehri: Adapazarı*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/140783> adresinden alınmıştır.
- Döker, M. F., Gül, A., (2019). Adapazarı’nda şehirselleşme süreci ve arazi kullanım değişiminin izlenmesi (1985-2019). *Türk Coğrafya Dergisi*, (73), 67-78. doi:10.17211/tcd.616796
- Erdoğan, T. (2016). Ulaşım hizmetlerinin ekonomik kalkınma üzerine etkisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 187-215. doi: 10.17336/igusb.05060
- Eryılmaz, Y. (2013). *Ulaşım altyapılarının arazi değer artışına etkileri-TEM Otoyolu İstanbul Anadolu kesimi örneği*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/352423> adresinden alınmıştır.
- Geurs, K. T., Boon, W., Van Wee, B. (2009). Social impacts of transport: Literature review and the state of the practice of transport appraisal in the Netherlands and the United Kingdom. *Transport Reviews*, 29(1), 69-90. doi: 10.1080/01441640802130490
- Giuliano, G. (1989). Research policy and review 27. New directions for understanding transportation and land use. *Environment and Planning A*, 21(2), 145-159. doi: 10.1068/a210145
- Görentaş, S. Y., Sargın, S. (2021). Mersin, Tarsus ve Adana hattındaki şehirselleşmenin mekânsal etkileri. *Coğrafya Dergisi*, (43), 127-142. doi: 10.26650/JGEOG2021-936379
- Hayır, M. (2005). Sakarya’da sanayi faaliyetleri ve özellikleri. *Kentsel Ekonomik Araştırmalar Sempozyumu Denizli, Türkiye, 6 - 08 Haziran 2005, (KEAS’05)*, 157-176.
- Hayır, M., Akyol, M. (2009). Deprem konutları ve Adapazarı şehrinin gelişmesine etkisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 125-145. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2437/31193> adresinden alınmıştır.
- Hayır, M., Akyol, M. (2007). 17 Ağustos 1999 deprem sonrasında Serdivan’ın şehirselleşimi. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 2(2), 175-186. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akademikincelemeler/issue/1556/19136> adresinden alınmıştır.
- Hayır, M., Tuğrul Demir, M. (2008). Sapanca köylerinde kırsal yapının değişimi. *Coğrafya Dergisi*, (16), 60-79. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25065/264603> adresinden alınmıştır.

- İyınam Ş., Ergün M., İyınam F. A. (1999). Karayolu ve karayolu trafiğinin insan ve sosyal çevre üzerindeki etkileri. *II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi*, (239-250). 29 Eylül-2 Kasım Ankara, Türkiye: TMMOB Makine Mühendisleri Odası.
- Kaçmaz, M., Döker, M. F. (2021). Sapanca Gölü Havzası'nda arazi kullanımı ve mekânsal değişim. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 19(1), 161-194. doi: 10.33688/aucbd.872216
- Kapluhan, E. (2014). Ulaşım coğrafyası açısından Türkiye'de karayolu ulaşımının tarihsel gelişimi ve mevcut yapısı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (33), 426-439. <https://www.sosyalarastirmalar.com/articles/historical-progress-and-current-state-of-higway-transportation-in-turkey-with-respect-to-transportation-geography.pdf> adresinden alınmıştır.
- Kılıç, S. (2013). Örneklemeye yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-6. doi: 10.5455/jmood.20130325011730
- Kocalar, A.O., Demir, Ş. (2021). Sürdürülebilir Coğrafi Planlama Nasıl Olmalıdır? Mesut Doğan, Mustafa Köse, Fatih Ayhan (Ed.), *Coğrafi Planlama içinde* (295-315). Ankara: Pegem.
- Kurt, S., Duman, E. (2016). Sakarya İli'nde kentsel gelişim sürecinin arazi kullanımı ve jeomorfolojik birimler üzerindeki etkisinin zamansal değişimi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, (34), 268 – 282. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/24661/260879> adresinden alınmıştır.
- Kuzey Marmara Otoyolu Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirme Nihai Raporu (2018). 16.06.2022 tarihinde https://www.kuzeymarmaraotoyolu.com/Content/files/raporlar/MOAO_KMO_Asya_Nihai_CSED_Bolumler-compressed.pdf adresinden alınmıştır.
- Kuzey Marmara otoyolu Projesi kapsamında bazı taşınmazların Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından acele kamulaştırılması hakkında karar (2016, 22.10) *Resmi Gazete*, (Sayı: 29865).
- Özbay, K. (2018). Ulaşım yatırımları ve kentsel mekân ilişkisi. *Kent Akademisi Dergisi*, 11 (3), 367-373. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kent/issue/39992/448757> adresinden alınmıştır.
- Sanır, F. (2000). *Coğrafya Terimleri Sözlüğü*, Ankara: Gazi.
- Sakarya İli Atlası (2010). Tavlı, Y., Kaya, L., Eyüpoğlu, T., Kandemir, N., Atar, Y., Sakarya Üniversitesi, Basılmamış Bitirme Ödevi, Sakarya.
- Özcan, K. Gündoğar, R. (2015). Organize sanayi yatırımlarının mekânsal gelişim süreçlerine etkileri: Tuzla (İstanbul) örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (64), 11-18. doi: 10.17211/tcd.80839
- Teker, S., Teker, D., Çimen, M. (2013). Ulaştırma projeleri finansmanı için bir model önerisi: kamu-özel sektör ortaklığı ile yap-işlet-devret. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 116-129. <https://isarder.org/index.php/isarder/article/view/103> adresinden alınmıştır.
- Tillema, T., Hamersma, M., Sussman, J. M., Arts, J. (2012). Extending the scope of highway planning: accessibility, negative externalities and the residential context. *Transport Reviews*, 32 (6), 745-759. doi: 10.1080/01441647.2012.724726.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (2009). *Ekonomik Coğrafya Küreselleşme ve Kalkınma*. İstanbul: Çantay.
- Ufuk, C. (2009). *Adapazarı Ovası'nda Sanayinin Yer Seçimi Üzerinde Etkili Olan Faktörler ve Sanayinin Dağılımı*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/230787> adresinden alınmıştır.
- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2018). *Ulaşan ve Erişen Türkiye: Karayolu*, Ankara.
- Varlır, N. (2014). *Ulaşım Projelerinde Ekolojik ve Sosyal Etkiler 'İstanbul Üçüncü Köprü İncelemesi'*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/353718> adresinden alınmıştır.
- Yakar, F. (2005). *Sürdürülebilir Kalkınma ve Karadeniz Bölünmüş Sahil Yolunun Değerlendirilmesi*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/170930> adresinden alınmıştır.

Yılmaz, C. (2008). Karadeniz sahil yolunun kıyı kentleri üzerine etkileri. *TÜCAUM V. Coğrafya Sempozyumu 16-17 Ekim 2008*, Ankara, Türkiye.

İnternet Kaynakları

Anadolu Ajansı (2020). 03.01.2023 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/kuzey-marmara-otoyolunda-sona-dogru/2074431> adresinden alınmıştır.

SATSO. (2022). 07.12.2022 tarihinde <http://www.satso.org.tr/SakaryaOSBler.aspx> adresinden alınmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2022). Ulaştırma İstatistikleri, 2021. 24.12.2022 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=89&locale=tr> adresinden alınmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2022). Hayvancılık İstatistikleri, 2021. 19.11.2022 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr> adresinden alınmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2022). Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2021. 19.11.2022 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> adresinden alınmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2023). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Sonuçları, 2022. 22.02.2023 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> adresinden alınmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2022). Ulusal Hesaplar, 06.01.2023 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=136&locale=tr> adresinden alınmıştır.

URL 1: 14.08.2022 tarihinde <https://www.avrupaotoyolisletmesi.com/> adresinden alınmıştır.

URL 2: 16.08.2022 tarihinde <https://www.trthaber.com/haber/gundem/> adresinden alınmıştır.

URL 3: 22.12.2022 tarihinde <https://earthexplorer.usgs.gov/> adresinden alınmıştır.

URL 4: 16.11.2022 tarihinde www.satso.org.tr adresinden alınmıştır.

URL 5: 07.06.2022 tarihinde <https://medyabar.com/haber/9831495/osb-daha-da-buyuyecek-cevresindeki-araziler-birer-birer-kamulastiriliyor>, adresinden alınmıştır.

URL 6: 02.01.2023 tarihinde <https://www.sakarya.bel.tr/tr/Haber/yeni-otoban-girisinde-calismalar-hizlandi/20800>, adresinden alınmıştır.