



TÜRKİYE ÖLÇEĞİNDE KARAYOLU YOL- BAKIM MALİYETLERİ VE GELECEK TAHMİNİ

Fatma Pınar GÖKSAL^{1*}

¹Aksaray University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 68100, Aksaray, Türkiye

Özet: Karayolu ulaşımında dikkat edilmesi gereken en önemli unsur ekonomi olgusudur. Ülkemizde de halihazırda yapımı hızla artmakta olan artan esnek üst yol kaplamaları, taşıt sayısı artışları vb. gerekçelerdeki artışlar sebebi ile ekonomik verilerin önemini göz önüne sermektedir. Bugüne kadar karayolu üstyapısı bozulma örnekleri üzerine detaylı incelemeler yapılmıştır. Bu çalışmada farklı olarak amaç, maliyet araştırmalarında gelecek tahmin modelleri oluşturmaktır. Çalışmada bölgesel düzeyde yol bakım onarım için harcanan rakamlar yıllara göre incelenmiştir. Verilerin analizinde SPSS programından yararlanılmıştır. Karayolları genel müdürlüğünden alınan yol bakım onarım verilerinin 2023-2025 tahminlerinde Winters yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre 2025 yılı için artan trafik hacminden dolayı yol bakım maliyetinin ciddi oranda artacağı gözlemlenmiş ve bunu azaltabilmek için yapılabilecek önlemler ve politikalar sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Esnek yol kaplama, Ulaştırma, Yol bozulması, Ekonomi, Winters yöntemi

Highway Maintenance Costs and Future Forecast in Türkiye

Abstract: The most important factor to consider in road transportation is the phenomenon of economy. Increasing flexible pavements, the increase in the number of vehicles, etc., which are currently being constructed rapidly in our country. It reveals the importance of economic data due to the increases in the reasons. To date, detailed studies have been carried out on examples of highway pavement deterioration. Differently, the aim of this study is to create future prediction models in cost research. In the study, the figures spent on road maintenance and repair at the regional level were examined by year. SPSS program was used to analyze the data. Winters methods were used in the 2023-2025 estimates of road maintenance and repair data received from the General Directorate of Highways. According to the study results, it has been observed that the cost of road maintenance will increase significantly due to the increasing traffic volume for 2025, and measures and policies that can be taken to reduce this are presented.

Keywords: Flexible road pavement, Transportation, Road degradation, Economy, Winters method

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Aksaray University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, 68100, Aksaray, Türkiye

E mail: fatmapinargoksal@aksaray.edu.tr (F. P. GÖKSAL)

Fatma Pınar GÖKSAL



<https://orcid.org/0000-0002-6007-9297>

Gönderi: 03 Ocak 2024

Kabul: 15 Mart 2024

Yayınlanma: 15 Mayıs 2024

Received: January 03, 2023

Accepted: March 15, 2024

Published: May 15, 2024

Cite as: Göksal FP. 2024. Highway maintenance costs and future forecast in Türkiye. BSJ Eng Sci, 7(3): 392-400.

1. Giriş

Günümüz dünyasında gelişmekte ve değişmekte olan teknoloji ışığında kar edebilme kabiliyeti kişiler ya da bütün kuruluşlar için oldukça önemlidir. Bu bağlamda alınan kararların ve önlemlerin özellikle ekonomik olması, modernleşmeyi zorunlu hale getirmiştir. Türkiye de yolcu taşımacılığının %97'si, yük taşımacılığının ise %89'u karayolu ulaşımı ile gerçekleştirilmektedir (Çetin ve ark., 2011). Karayolu asfalt kaplama endüstrisinin hızla gelişmesiyle, asfalt üstyapı karışım sistemleri hakkında birçok detaylı çalışma başlamış ve kullanımı hızla yaygınlaşmıştır (Öztürk, 2004). Ülkemiz için en önemli maliyetlerden biri asfalt yol yapımı uygulamasıdır. Ülkemizde yolların, Mayıs 2016 itibari ile 20000 km'ye yakını asfalt betonu, 40000 km'den fazlası ise sathi kaplama yoldur. Asfalt kaplama yolların, maliyeti yüksek birçok malzeme gibi belirli aralıklarla önleyici bakım ve onarımlara ihtiyacı olduğu bilinmektedir. Bu bakım ve onarımların gelecek yıllar için daha yüklü bir mali yük getirebileceği düşünülmektedir. Böyle bir ekonomik

yükümlülük ışığında alınabilecek kararların detaylı incelenerek yeni teknoloji destekli analizlerle alınması oldukça önemlidir. Asfalt yolların ekonomik ömürlerinin ortalama 20 ile 40 yıl arasında değiştiği ve bu yolların bakım onarımları düzenli olarak yapılırsa sürenin dahada artacağı bilinmektedir (Karahacıoğlu ve Corum, 2020). Tsunokawa ve ark. (2002) yapmış olduğu çalışmada üstyapı tasarım farklılık gösterdiği ve tasarım standartlarına göre yolun ilk yapım maliyeti ile bakım maliyetleri arasındaki ve kuruluş maliyetleri ile kullanıcı maliyetleri arasındaki farklılıklar nedeniyle işin ekonomik boyutunu ortaya koymuşlardır. Carnahan ve ark. (1986) yapmış olduğu çalışmada yol üstyapısındaki bozulmalar için en uygun bakım aralıklarını elde edebilmek için yöntemler geliştirmişlerdir. Nihayetinde bakım-onarım maliyetlerini en aza indireyecek ve yol performansını maksimum şekilde yerine getirebilecek yöntemler üretmişlerdir. Esnek üstyapılarda oluşabilecek bozulmalarda trafik yükü ve yol yapım aşamasında kullanılan bitüm miktarı arasında lineer bir ilişki olduğu



bilinmektedir (Kuloğlu ve ark., 2004). Lamptey ve ark. (2005) yapmış olduğu çalışmada esnek yol üstyapılarında optimum düzeyde bakım maliyetleri elde etmek amaçlı INDOT tasarım standartlarını temel alarak bir analiz geliştirmişlerdir. Geleneksel olarak bir otoyol kurumunun uzun vadeli planlama kararı yalnızca rehabilitasyon ve yeniden inşa faaliyetlerini dikkate alıyordu. Ancak son yıllarda yapılan birçok çalışma, önleyici bakım faaliyetlerinin yani yol kaplamasının bozulmasının yavaşlatılması yada servis ömrünün uzatılması gibi birçok faaliyetinin önemini vurgulamıştır (Chong, 1989; Ponniah ve Kennepohl, 1996; Labi ve Sinha, 2003; Mamlouk ve Dosa, 2014). Varlıkların kuruluşlar tarafından uzun vadeli kârlılığının sürdürülebilmesi için temel bir işlev olan bakım onarım maliyeti, varlığın orijinal durumuna veya gerekli işlevi yerine getirebileceği duruma getirilmesi veya korunması amacıyla yapılan tüm eylemlerin birleşimi olarak tanımlanır ve bakım performansı ölçümü son yıllarda uygulayıcılar ve araştırmacılardan büyük ilgi görmektedir (Tee ve Ekpiwhre, 2020). Canver ve ark. (2020) yapmış olduğu çalışmada yol geometrik standartlarındaki iyileştirmenin, karayolu bakım maliyetlerini ciddi oranda azalttığını gözlemlemiştir. Ayrıca, mevcut ulaşım altyapısının bakımının düzenli ve zamanında yapılması da gelecek toplam maliyeti önemli ölçüde azaltmaktadır. Buna benzer şekilde literatürde yapılan birçok çalışmada yol bakım onarım maliyetinin birçok etmene bağlı olduğunu ifade edilmektedir (Qiao ve ark., 2019). Geçmişten günümüze çalışılan birçok konu, yol bakım maliyetlerinin azaltılarak üretilen yol kapasitesinden optimum düzeyde faydalanmak üzerine geliştirilmiştir.

Karayolu ulaştırmasında dikkate alınması gereken en önemli unsurlardan biri ekonomidir. Türkiye’de yapımı hala artmakta olan yol kaplamaları, taşıt sayısındaki ve çeşitliliğindeki artışlar sebebiyle fazla deformasyona uğramaktadır. Bu çalışmada bağlamında, karayolu bakım onarım maliyetleri incelenmiş ve gelecek için tahminlerde bulunulmuştur. Bu çalışma, özgün yaklaşımı nedeniyle yol bakım endüstrisine ve literatüre bir katkı niteliğindedir. Bu nedenle araştırmanın sonuçları, yol bakım maliyetlerini azaltmak için alınabilecek önlemlerin yaygınlaştırılmasını teşvik edebilir durumdadır. Ayrıca, çalışma ana hatları verilen yol bakım maliyetlerini azaltmada gelecekteki çalışmalara yol gösterici niteliktedir.

2. Materyal ve Yöntem

Verilerin analizinde SPSS programından yararlanılmıştır. Karayolları genel müdürlüğünden alınan yol bakım onarım verilerinin 2023-2025 tahminlerinde winters yöntemleri kullanılmıştır. Literatüre bakıldığında bahsedilen model üzerinden yapılmış olan çalışmalar incelenince bu çalışmada yöntem olarak winters yöntemi belirlenmiştir ve mevsim gibi bazı etkiler düşünüldüğünde bu yöntemi daha etkili olacağı düşünülmüştür. Winters Yöntemi, elde edilen verilere ait

son tespit edilen değişimleri dikkate almaktadır. Bu değişimler, sıçramalar, açıklanamayan bazı etkiler ya da önce algılanamayan bazı gözden kaçırılmış gelişmelerden oluşmaktadır (Çuhadar, 2014). Winters Yöntemi, içerisinde mevsimsel etkiler bulunduran zaman serilerinde uygulamak amaçlı geliştirilmiştir. Bu yöntem uygulanan zaman serisinin trendine, ortalama düzeyine ve mevsimsel bileşenlerine uygulanabilir (Irmak ve ark., 2012). Sabit katsayılar kullanan regresyon modellerinden gelen tahminlerin aksine, Winters yöntemlerinden gelen tahminler geçmiş tahmin hatalarına göre ayarlanır (Bowerman ve Connell, 1979). Kullanılan yöntem, doğrusal bir eğilime sahip olması ve mevsimsel bileşen içermemesi açısından çift yumuşatma yöntemine benzer. Çift yumuşatma yöntemi, yalnızca bir parametre kullandığı için daha ayırıştırıcıdır, bu yöntem ise iki parametrelidir. Düzleştirilmiş \hat{y}_t serisi aşağıdaki formülden elde edilir (eşitlik 1):

$$\hat{y}_{t+k} = \alpha + bk \quad (1)$$

burada a ve b, denklemde gösterildiği şekilde kalıcı bileşen ve eğilimdir. Bu katsayılar şu şekilde ifade edilebilir (eşitlik 2 ve 3):

$$a(t) = \alpha y_t + (1 - \alpha)(a(t) - 1) + b(t - 1) \quad (2)$$

$$b(t) = \beta(a(t) - a(t - 1)) + 1 - \beta b(t - 1) \quad (3)$$

burada $0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$ sönümlenme faktörleri olarak tanımlanır. Bu yöntemde tahminler şu şekilde ifade edilir (eşitlik 4):

$$\hat{y}_{T+k} = a(T) + b(T)k \quad (4)$$

Bu yöntemde ifade edilen tahminler, eğim ile kesişen doğrusal bir eğilim üzerindedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Asfalt Yol Bakım Giderlerine İlişkin Bulgular

3.1.1. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yama giderlerine ilişkin bulgular

Tablo 1’de bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yama giderlerine yer verilmiştir. Tablo 1’deki asfalt yama giderleri incelendiğinde en yüksek asfalt yama giderinin 2022 yılında gerçekleştiği, 2012-2022 yılları arasında yalnızca 1. Bölge ve 15. Bölgeye ait giderlerin her yıl olduğu, diğer bölgelerde asfalt-yama giderlerinin 2012-2022 yılları arasında bulunmadığı görülmektedir. 2012 yılında en yüksek asfalt yama giderinin 15. Bölgede olduğu, 2022 yılında ise en yüksek asfalt yama giderinin 1. Bölgede olduğu görülmektedir. Şekil 1’de 2012-2022 yılları arasında asfalt yama giderlerinin yıllara göre seyrine ait görünüme yer verilmiştir.

Tablo 2’de bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yama

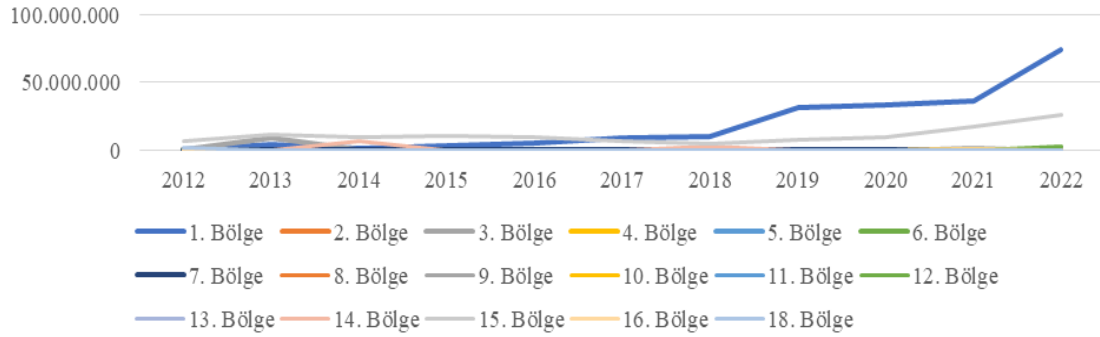
giderlerinin bir önceki yıla göre değişimine yer verilmiştir. Tablo 2'ye göre bir önceki yıla göre oransal olarak en fazla artış %202 ile 2013 yılında gerçekleşmiştir. 2012 yılı baz alındığında 2022 yılında

meydana gelen toplam asfalt yama gideri %1208 artış düzeyindedir. Bölge düzeyinde bir önceki yıla göre oransal olarak en fazla artış %208 ile 2015 yılında 1. Bölgede gerçekleşmiştir.

Tablo 1. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yama giderleri

Bölge	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	0	4.163.746	918.200	2.829.100	4.866.619	8.929.260	10.119.846	31.588.074	33.013.185	35.661.480	74.326.916
2	67.819	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	8.564.410	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.428.474	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	616.485	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.358.175
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	6.331.076	0	0	0	2.693.188	0	0	0	0
15	6.628.881	11.069.779	9.203.089	10.021.208	8.931.037	6.508.481	4.778.163	7.584.622	9.539.058	17.234.663	26.370.549
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	875.000	0
18	1.176.474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	7.873.174	23.797.935	16.452.365	12.850.309	13.797.656	15.437.741	17.591.197	39.172.696	42.552.243	55.816.102	103.055.639

BÖLGELERE GÖRE ASFALT YAMA GİDERLERİ (2012-2022)

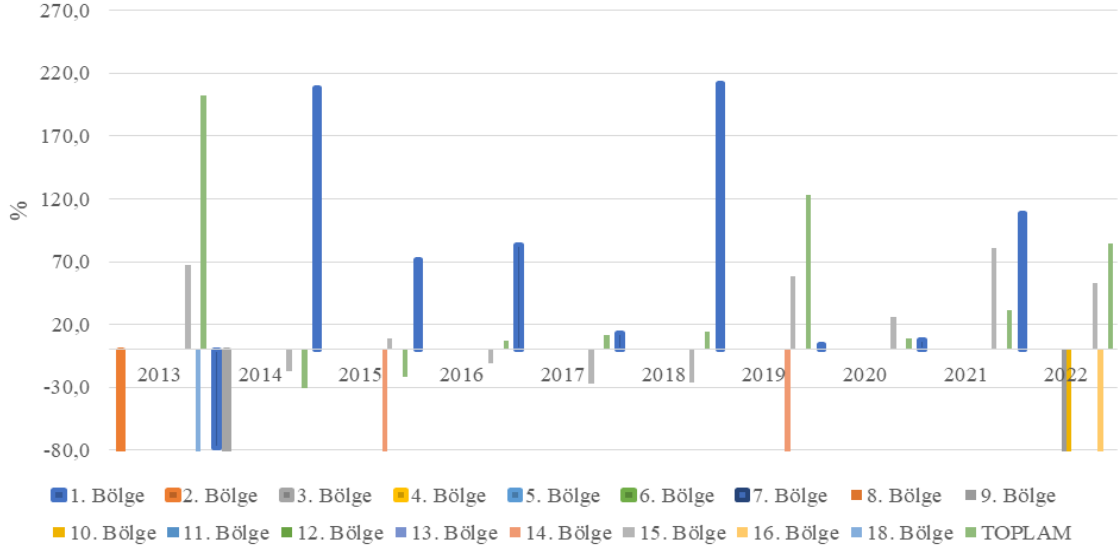


Şekil 1. Bölge düzeyinde 2012-2022 asfalt yama giderlerinin seyri.

Tablo 2. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yama giderlerinin bir önceki yıla göre değişimi (%)

Bölge	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	13-22
1	-	-77,9	208,1	72,0	83,5	13,3	212,1	4,5	8,0	108,4	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	67,0	-16,9	8,9	-10,9	-27,1	-26,6	58,7	25,8	80,7	53,0	297,8
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	202,3	-30,9	-21,9	7,4	11,9	13,9	122,7	8,6	31,2	84,6	1208,9

BİR ÖNCEKİ YILA GÖRE ASFALT YAMA GİDERLERİ ORANSAL DEĞİŞİM (2012-2022)



Şekil 2. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yama giderlerinin bir önceki yıla göre değişimi (%).

Tablo 3'te bölge şubelerine göre asfalt yama giderleri 2023-2025 tahmin sonuçlarına yer verilmiştir. Tahmin yöntemi olarak mevsimsel olmayan Winters yönteminden yararlanılmıştır. Tablo 3'teki Winters mevsimsel olmayan çift parametrelili yönteme göre tahmin sonuçları incelendiğinde asfalt yama giderlerinin 2025 yılında 182.842.408 TL değerine ulaşması, bölge düzeyinde incelendiğinde 2025 yılında en yüksek asfalt yama giderinin 1. Bölgede olması beklenmektedir.

Tablo 3. Bölge şubelerine göre asfalt yama giderleri 2023-2025 tahmin sonuçları

Bölge	2023	2024	2025
1	77.877.801	96.769.201	115.660.601
15	35.305.439	44.806.123	54.306.807
Toplam	119.546.671	151.194.540	182.842.408

3.1.2. Bölge şubelerine göre 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerine ilişkin bulgular

Tablo 4'te bölge şubelerine göre 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerine yer verilmiştir. Tablo 4'deki üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderleri incelendiğinde en yüksek üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderinin 2022 yılında gerçekleştiği, 2012 yılında en yüksek üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderinin 7 ve 4. bölgelerde olduğu, 2022 yılında ise yalnızca 1, 3 ve 12. bölgelerde karşılaştırılabilir olduğu ve en yüksek üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderinin 12. Bölgede olduğu görülmektedir. Şekil 3'te 2012-2022 yılları arasında üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin yıllara göre seyrine ait görünüme yer verilmiştir.

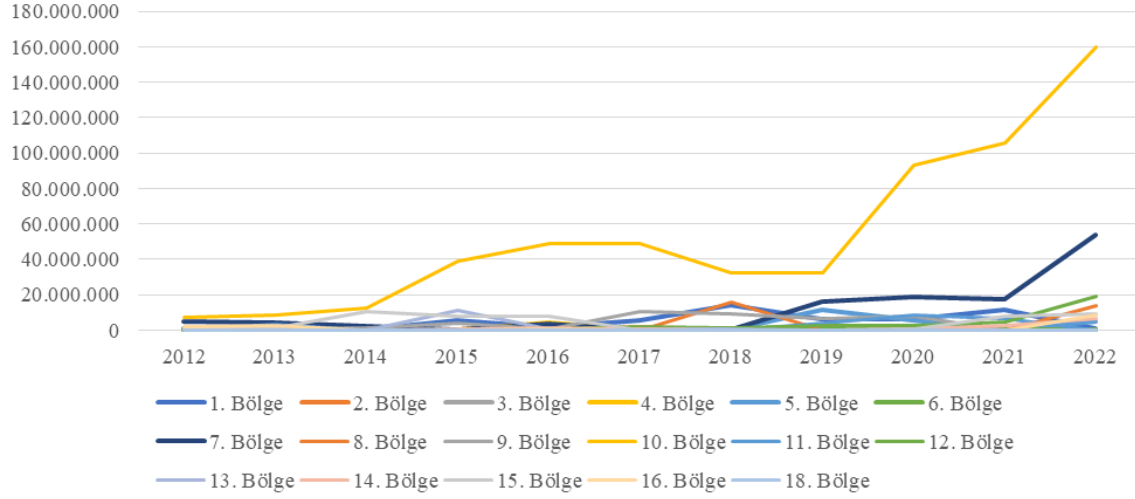
Tablo 4. Bölge şubelerine göre 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderleri

Bölge	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	1.384.086	740.863	3.846.953	2.519.928	1.349.859	1.921.822	1.186.327	401.106	1.376.195	6.150.807	6.341.952
2	2.105.301	0	0	514.411	380.233	504.616	7.183.622	3.038.965	0	0	0
3	2.593.198	1.814.425	0	1.393.618	1.747.194	3.074.790	3.113.997	3.606.974	5.175.120	4.270.331	17.403.155
4	4.626.665	0	418.379	0	5.136.727	447.137	0	0	0	0	0
5	1.329.500	1.675.306	0	2.538.257	4.430.515	0	0	0	0	4.274.539	0
6	976.173	2.873.343	0	1.768.348	2.267.702	1.869.738	7.041.785	15.163.238	5.253.724	6.813.397	0
7	4.932.640	3.282.800	0	0	0	0	0	1.585.298	0	0	0
8	890.412	138.296	754.375	2.036.145	3.465.420	0	0	0	0	0	0
9	56.934	0	0	1.907.069	1.064.537	5.309.664	1.775.977	2.524.750	10.029.450	6.856.026	0
10	2.819.622	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.196.281
11	4.041.982	0	0	0	3.064.607	3.877.221	6.285.448	5.310.435	2.325.771	869.461	7.037
12	3.732.976	453.120	0	0	124.254	4.808.790	1.979.263	2.354.240	1.866.157	2.812.331	22.150.278
13	2.124.778	0	0	0	0	330.326	3.401.232	0	0	0	0
14	0	0	0	1.910.836	1.327.438	2.205.392	2.503.793	0	0	0	0
15	0	6.622.504	4.349.650	3.903.634	5.369.508	4.207.079	0	317.902	894.502	2.337.948	0
16	664.312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	190.806	34.250	501.766	669.495	0	0	0	0	0	0
Toplam	32.278.579	17.791.462	9.403.607	18.994.011	30.397.487	28.556.574	34.471.443	34.302.910	26.920.919	34.384.841	50.098.702

Tablo 4'deki üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderleri incelendiğinde en yüksek üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderinin 2022 yılında gerçekleştiği, 2012 yılında en yüksek üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderinin 7 ve 4. bölgelerde olduğu, 2022 yılında ise yalnızca 1, 3 ve 12. bölgelerde

karşılaştırılabilir olduğu ve en yüksek üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderinin 12. Bölgede olduğu görülmektedir. Şekil 3'te 2012-2022 yılları arasında üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin yıllara göre seyrine ait görünüme yer verilmiştir.

BÖLGELERE GÖRE ÜSTYAPI YENİLENMESİ VE YOL İYİLEŞTİRME GİDERLERİ (2012-2022)



Şekil 3. Bölge düzeyinde 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin seyri.

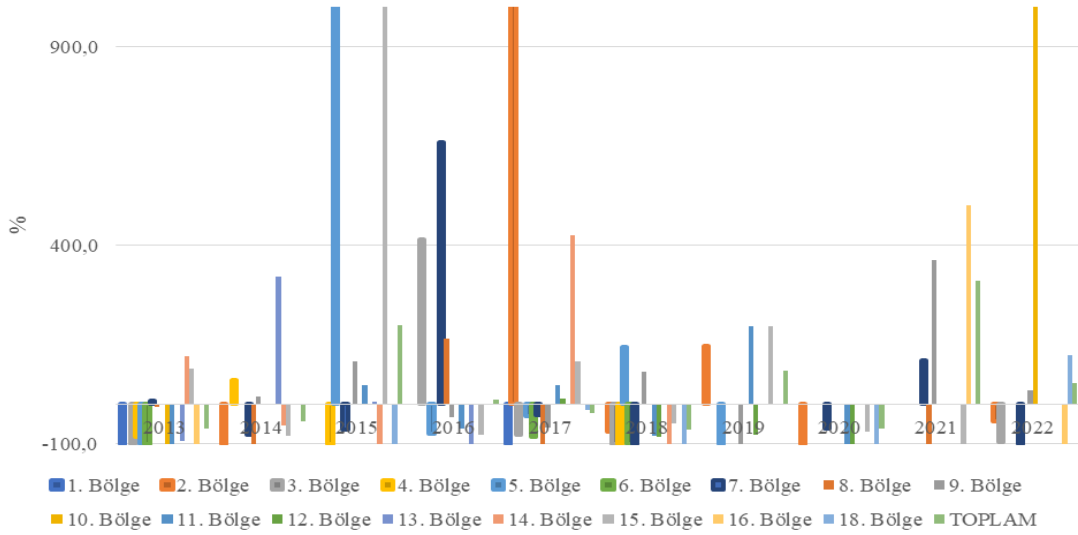
Tablo 5'te bölge şubelerine göre 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin bir önceki yıla göre değişimine yer verilmiştir. Tablo 5'e göre bir önceki yıla göre oransal olarak en fazla artış %311 ile 2021 yılında gerçekleşmiştir. 2012 yılı baz alındığında 2022 yılında meydana gelen toplam üstyapı yenilenmesi ve yol

iyileştirme gideri %1,8 azalış düzeyindedir. Bölge düzeyinde bir önceki yıla göre oransal olarak en fazla artış %4088 ile 2017 yılında 2. bölgede gerçekleşmiştir. Şekil 4'te 2012-2022 yılları arasında üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerindeki oransal artışın bölge düzeyindeki seyrine ait görünüme yer verilmiştir.

Tablo 5. Bölge şubelerine göre 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin bir önceki yıla göre değişimi (%)

Bölge	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	13-22
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	4088,4	-70,2	146,2	-	-	-43,6	-
3	-	-	-	415,9	-77,1	-	-	-	-	-95,6	-91,3
4	-82,3	59,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4194,5	-74,4	-30,9	143,9	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-81,6	-	-	-	-	-	-70,2
7	8,9	-76,9	-64,7	659,7	-28,0	-	-	-60,2	111,3	-	-
8	-7,3	-	-	165,4	-	-	-	-	-	-	-
9	-	20,5	106,7	-32,8	-59,8	80,8	-	-	362,0	34,8	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1686,2	-45,6
11	-	-	46,9	-62,0	48,6	-80,5	197,4	-	-	-	-
12	-	-	-	-	15,3	-82,4	-77,9	-	-	-	-
13	-91,8	321,3	6,8	-	-	-	-	-	-	-	182,4
14	120,1	-52,4	-	-	424,6	-	-	-	-	-	354,6
15	89,6	-79,2	1054,9	-77,8	108,6	-48,2	196,9	-69,1	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	500,8	-99,1	-98,5
18	-	-	-	-	-14,4	-	-	-	-	123,7	-
Toplam	-60,6	-42,7	200,2	12,8	-20,9	-64,6	83,4	-60,0	311,9	52,2	-1,8

BİR ÖNCEKİ YILA ÜSTYAPI YENİLENMESİ VE YOL İYİLEŞTİRME GİDERLERİ ORANSAL DEĞİŞİM (2012-2022)



Şekil 4. Bölge şubelerine göre 2012-2022 üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin bir önceki yıla göre değişimi (%)

Tablo 6’de bölge şubelerine göre üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderleri 2023-2025 tahmin sonuçlarına yer verilmiştir. Tahmin yöntemi olarak mevsimsel olmayan Winters yönteminden yararlanılmıştır. Tablo 6’deki Winters mevsimsel olmayan çift parametrelili yönteme göre tahmin sonuçları incelendiğinde üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderlerinin yalnızca 1. Bölge ve toplam olarak hesaplanabildiği, 2025 yılında 34.245.643 TL değerine ulaşması beklenmektedir.

Tablo 6. Bölge şubelerine göre üstyapı yenilenmesi ve yol iyileştirme giderleri 2023-2025 tahmin sonuçları

Bölge	2023	2024	2025
9	20.875.243	25.283.165	29.691.087
Toplam	41.522.724	37.884.184	34.245.643

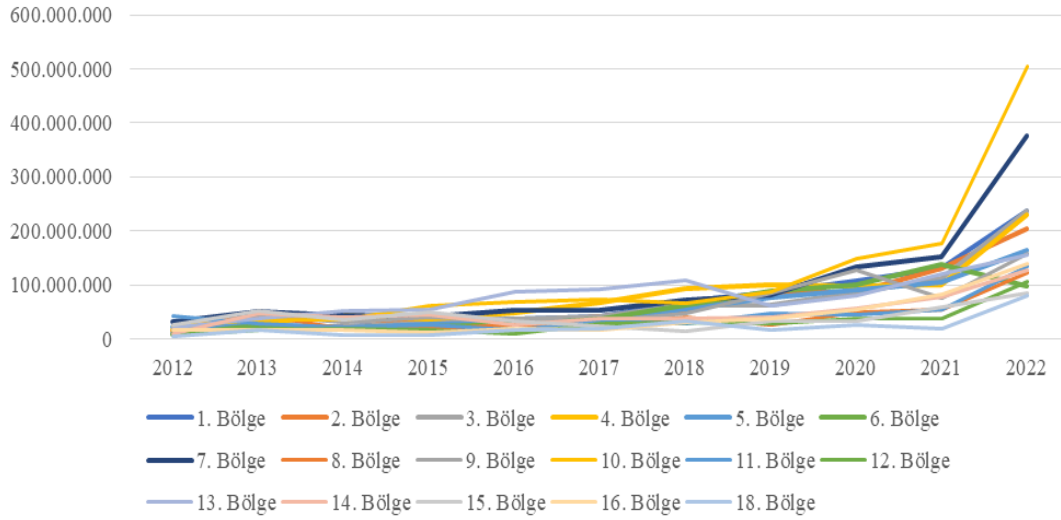
3.2. Bölge Şubelerine Göre 2012-2022 Asfalt Yol Bakım Toplam Giderlerine İlişkin Bulgular

Tablo 7’de bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yol bakım toplam giderlerine yer verilmiştir. Tablo 7’deki asfalt yol bakım toplam giderleri incelendiğinde en yüksek asfalt yol bakım toplam giderinin 2022 yılında gerçekleştiği, bölge düzeyinde incelendiğinde 2022 yılında 10. Bölgede en yüksek asfalt yol bakım giderinin olduğu görülmektedir. 2012 yılında en yüksek asfalt yol bakım toplam giderinin 11. Bölgede olduğu, 2022 yılında ise en yüksek asfalt yol bakım toplam giderinin 10. Bölgede olduğu görülmektedir. Şekil 5’te 2012-2022 yılları arasında asfalt yol bakım toplam giderlerinin yıllara göre seyrine ait görünümü yer verilmiştir.

Tablo 7. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yol bakım toplam giderleri

Bölge	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	9.809.777	25.222.020	23.554.739	32.075.933	37.715.190	42.336.008	69.816.414	86.492.251	107.469.838	129.947.556	236.568.920
2	16.352.577	35.670.512	39.720.455	28.701.713	28.724.829	41.178.314	51.968.990	85.655.108	85.401.115	130.714.578	202.953.537
3	10.327.216	21.733.788	21.604.069	28.905.883	35.742.559	42.379.037	61.505.020	63.695.973	86.706.965	112.886.595	236.433.618
4	18.685.730	29.650.559	42.839.894	36.894.022	49.239.185	67.830.843	92.912.628	100.086.881	97.348.783	100.363.772	229.123.708
5	22.270.852	22.066.463	19.016.433	26.457.023	29.012.996	34.377.928	55.431.264	77.773.386	90.290.929	105.089.678	163.641.530
6	8.553.097	24.839.865	20.443.362	23.450.584	27.813.359	35.618.614	61.654.244	88.769.178	99.737.245	137.308.169	97.241.416
7	30.748.196	50.759.709	43.216.319	40.337.853	52.534.155	52.754.644	72.929.416	81.940.648	133.545.626	152.027.011	377.250.887
8	18.214.608	44.849.118	19.799.215	19.709.750	26.236.558	25.643.722	40.396.034	26.726.426	50.666.032	54.184.877	123.731.051
9	17.411.421	45.241.000	30.386.291	40.636.511	35.834.773	32.890.681	47.224.900	85.939.080	126.952.938	75.653.629	157.921.672
10	23.001.639	36.571.797	35.580.437	60.509.096	67.591.364	73.165.461	66.012.351	87.555.775	149.633.793	176.964.857	204.684.552
11	43.095.177	28.882.705	21.451.268	25.539.532	16.902.135	32.442.829	28.665.288	46.374.696	45.168.185	55.150.808	134.989.856
12	7.621.555	16.009.476	18.527.308	17.658.452	8.911.739	29.279.268	30.589.961	28.077.316	37.100.993	37.907.886	106.640.365
13	20.234.203	38.051.455	52.364.636	54.308.682	86.306.602	92.670.055	107.449.405	62.016.254	80.962.692	120.088.121	155.597.902
14	10.640.175	48.298.539	39.526.129	43.726.557	25.023.124	38.498.750	36.717.142	39.563.098	56.530.713	77.195.035	127.670.516
15	24.972.649	52.431.619	34.641.105	50.475.857	33.311.991	24.462.788	15.171.068	32.876.203	32.131.075	59.437.348	85.147.719
16	17.164.608	16.604.085	16.873.278	10.953.257	18.890.235	17.652.196	29.655.778	38.485.952	53.819.247	81.530.300	139.770.151
18	4.260.750	17.509.702	7.638.574	6.992.909	16.281.430	17.935.691	32.360.880	16.096.977	25.517.154	19.489.472	80.365.837
Toplam	303.364.230	554.392.412	487.183.512	547.333.614	596.072.224	701.116.829	900.460.783	1.048.125.202	1.358.983.323	1.625.939.692	3.159.733.237

BÖLGELERE GÖRE ASFALT YOL BAKIM TOPLAM GİDERLERİ
(2012-2022)



Şekil 5. Bölge düzeyinde 2012-2022 asfalt yol bakım toplam giderlerinin seyri

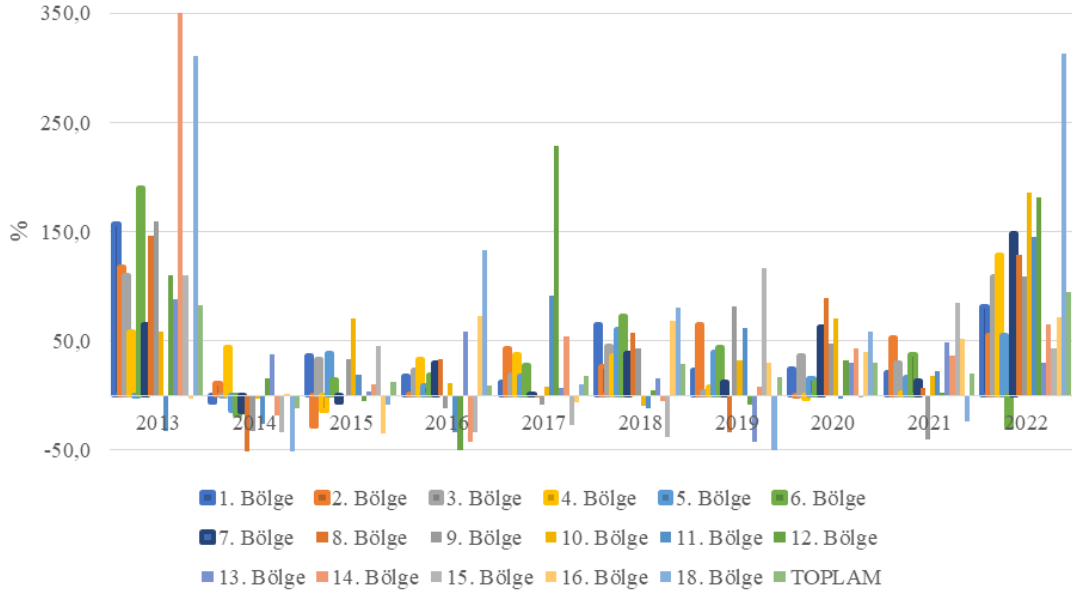
Tablo 8'de bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yol bakım toplam giderlerinin bir önceki yıla göre değişimine yer verilmiştir. Tablo 8'e göre asfalt yol bakım toplam giderlerinde bir önceki yıla göre oransal olarak en fazla artış %82 ile 2013 yılında gerçekleşmiştir. 2012 yılı baz alındığında 2022 yılında meydana gelen toplam asfalt yol bakım gideri %941 artış düzeyindedir. Bölge düzeyinde bir önceki yıla göre oransal olarak en fazla artış %353 ile

2013 yılında 14. Bölgede gerçekleşmiştir. Bölge düzeyinde 2012 yılı baz alındığında 2022 yılında asfalt yol bakım giderlerinde en fazla artışın %2311 ile 1. Bölgede gerçekleştiği görülmektedir. Şekil 6'da 2012-2022 yılları arasında asfalt yol bakım toplam giderlerindeki oransal artışın bölge düzeyindeki seyrine ait görünüme yer verilmiştir.

Tablo 8. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yol bakım toplam giderlerinin bir önceki yıla göre değişimi (%)

Bölge	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	13-22
1	157,1	-6,6	36,2	17,6	12,3	64,9	23,9	24,3	20,9	82,0	2311,6
2	118,1	11,4	-27,7	0,1	43,4	26,2	64,8	-0,3	53,1	55,3	1141,1
3	110,5	-0,6	33,8	23,7	18,6	45,1	3,6	36,1	30,2	109,4	2189,4
4	58,7	44,5	-13,9	33,5	37,8	37,0	7,7	-2,7	3,1	128,3	1126,2
5	-0,9	-13,8	39,1	9,7	18,5	61,2	40,3	16,1	16,4	55,7	634,8
6	190,4	-17,7	14,7	18,6	28,1	73,1	44,0	12,4	37,7	-29,2	1036,9
7	65,1	-14,9	-6,7	30,2	0,4	38,2	12,4	63,0	13,8	148,1	1126,9
8	146,2	-55,9	-0,5	33,1	-2,3	57,5	-33,8	89,6	6,9	128,3	579,3
9	159,8	-32,8	33,7	-11,8	-8,2	43,6	82,0	47,7	-40,4	108,7	807,0
10	59,0	-2,7	70,1	11,7	8,2	-9,8	32,6	70,9	18,3	185,2	2094,1
11	-33,0	-25,7	19,1	-33,8	91,9	-11,6	61,8	-2,6	22,1	144,8	213,2
12	110,1	15,7	-4,7	-49,5	228,5	4,5	-8,2	32,1	2,2	181,3	1299,2
13	88,1	37,6	3,7	58,9	7,4	15,9	-42,3	30,6	48,3	29,6	669,0
14	353,9	-18,2	10,6	-42,8	53,9	-4,6	7,8	42,9	36,6	65,4	1099,9
15	110,0	-33,9	45,7	-34,0	-26,6	-38,0	116,7	-2,3	85,0	43,3	241,0
16	-3,3	1,6	-35,1	72,5	-6,6	68,0	29,8	39,8	51,5	71,4	714,3
18	311,0	-56,4	-8,5	132,8	10,2	80,4	-50,3	58,5	-23,6	312,4	1786,2
Toplam	82,7	-12,1	12,3	8,9	17,6	28,4	16,4	29,7	19,6	94,3	941,6

BİR ÖNCEKİ YILA GÖRE ASFALT YOL BAKIM TOPLAM GİDERLERİ ORANSAL DEĞİŞİM (2012-2022)



Şekil 6. Bölge şubelerine göre 2012-2022 asfalt yol bakım toplam giderlerinin bir önceki yıla göre değişimi (%)

Tablo 9'da bölge şubelerine asfalt yol bakım toplam giderleri 2023-2025 tahmin sonuçlarına yer verilmiştir. Tahmin yöntemi olarak mevsimsel olmayan Winters yönteminden yararlanılmıştır. Tablo 9'daki Winters mevsimsel olmayan çift parametrelili yönteme göre

tahmin sonuçları incelendiğinde asfalt yol bakım toplam giderlerinin 2025 yılında 6.435.183.692 TL değerine ulaşması, bölge düzeyinde incelendiğinde 2025 yılında en yüksek yol bakım - onarım ve temizliği giderinin 1. Bölgede olması beklenmektedir.

Tablo 9. Bölge şubelerine göre asfalt yol bakım toplam giderleri 2023-2025 tahmin sonuçları

Bölge	2023	2024	2025
1	264.276.303	331.491.581	398.706.859
2	261.280.514	319.607.490	377.934.467
3	343.162.526	458.640.955	574.119.384
4	173.995.948	204.282.086	234.568.224
5	180.143.058	215.678.809	251.214.560
6	110.684.205	116.097.308	121.510.412
7	453.540.877	603.372.600	753.204.323
8	126.074.462	163.010.352	199.946.242
9	145.926.659	169.743.486	193.560.312
10	663.012.282	905.122.151	147.232.020
11	128.270.547	163.906.954	199.543.360
12	55.268.524	59.600.066	63.931.609
13	169.872.325	184.359.495	198.846.666
14	161.199.176	203.376.591	245.554.005
15	109.905.705	138.485.333	167.064.961
16	195.506.567	252.820.622	310.134.677
18	36.781.168	40.337.082	43.892.997
Toplam	4.027.182.221	5.231.182.956	6.435.183.692

4. Sonuç

Trafik hacmi ve buna bağlı olarak, kaplama gerilmelerindeki artış, üstyapı problemlerinin daha sık yaşanmasına ve yolların servis ömürlerinde azalmalara,

yol bakım maliyetlerinde artmalara sebep olmaktadır. Bu durum ise ekonomik yönden büyük kayıpları beraberinde getirmektedir. Çalışma sonuçları incelendiğinde, yıllara göre belirlenen bölgelerde asfalt

yol bakım giderlerinin giderek arttığı 2025 yılı için yapılan tahmine göre de, artmaya devam edeceği tespit edilmiştir. Bölgesel olarak artışların en çok 1. Bölge olarak Karayolu Genel Müdürlüğü tarafından İstanbul iline ait olacağı belirlenmiştir. Başta endüstriyel anlamda hızla gelişen ve gelişmekte olan 1. Bölgenin ve ardından diğer bölgelerin, rakamsal olarak gelecek tahmini yol bakım maliyetinin azaltılması ülke ekonomisine büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu maliyetlerin azaltılabilmesi için alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Maliyet analizi yapılmalı, yıllık olarak öngörülen harcamalar için mali bütçe hazırlanmalı ve burada bir kısma olmaksızın uygulanabilmelidir.
- Bilimsel birtakım çalışmaya yol gösterebilmesi için ülkemizde yapılan yol bakım verilerinin sağlıklı bir şekilde kayıt altına alınması oldukça önemlidir.
- Yola ait, gerekli düzeyde yeterli bakım yaparak yol üst yapısının dayanımını yükseltilmelidir.
- Bölgesel bazda iklim koşullarının göz önünde bulundurularak uygulamalar yapılmalıdır.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarın katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Yazar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	F.Ö.K.
K	100
T	100
Y	100
VTI	100
VAY	100
KT	100
YZ	100
KI	100
GR	100
PY	100
FA	100

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay Beyanı

Bu çalışmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- Bowerman BL, Connell RTO. 1979. Time series and forecasting: an applied approach. Duxbury Press, New York, USA, pp: 145.
- Canver S, Halit Ö, Saraçoğlu A, Maltaş A. 2020. Yol geometrik standartlarının karayolu işletme maliyetleri üzerindeki etkisinin incelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniv Uygulamalı Bilim Derg, 4(1): 209-226.
- Carnahan JV, Davis WJ, Shahin MY, Keane PL, Wu MI. 1986. Optimal maintenance decisions for pavement management. J Transport Engin, 113(5): 554-572.
- Çetin B, Barış S, Saroğlu S. 2011. Türkiye’de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış. Çankırı Karatekin Üniv İktisadi İdari Bilim Fak Derg, 1(1): 123-150.
- Chong GJ. 1989. Rout and seal cracks in flexible pavement – a cost-effective preventive maintenance procedure. Ontario Ministry of Transport Rec, 1268: 8- 16.
- Çuhadar M. 2014. Muğla iline yönelik dış turizm talebinin modellenmesi ve 2012-2013 yılları için tahminlenmesi. Inter J Econ Administ Stud, 6(12): 1307-9832.
- Irmak S, Köksal CD, Asilkan Ö. 2012. Hastanelerin gelecekteki hasta yoğunluklarının veri madenciliği yöntemleri ile tahmin edilmesi. Uluslararası Alanya İşletme Fak Derg, 4(1): 101-114.
- Karahacıoğlu İA, Corum A. 2020. Asfalt yolların yaşam döngüsü maliyet analizi: İstanbul O3 otoyolunda uygulanması. Inter J Engin Res Develop, 12(1): 32-39.
- Kuloğlu N, Kök BV, Öndaş M. 2004. Sathi kaplamalarda kusma olayına etki eden faktörler. 4. Ulusal Asfalt Sempozyumu, 25-26 Aralık, Ankara, Türkiye, pp: 141-148.
- Labi S, Sinha KC. 2003. The effectiveness of maintenance and its impact on capital expenditures. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, pp: 64.
- Lamprey G, Ahmad MZ, Labi S, Sinha KC. 2005. Life cycle cost analysis for INDOT pavement design procedures. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, pp: 128.
- Mamlouk MS, Dosa M. 2014. Verification of effectiveness of chip seal as a pavement preventive maintenance treatment using LTPP data. Int J Pavement, 15(10): 879-888.
- Öztürk E. A. 2004. Karayolu esnek üst yapı tasarımında yeni bir yöntem: yüksek performanslı asfalt kaplama. Gazi Üniv Müh Mimar Fak Derg, 19(2): 175-184.
- Ponniah JE, Kennepohl GJ. 1996. Crack sealing in flexible pavements: a life-cycle cost analysis. Transp Res Rec, 1529: 86-94.
- Qiao Y, Fricker J. D, Labi S. 2019. Influence of project bundling on maintenance of traffic costs across highway project types. J Construct Engin Manage, 145(8): 05019010.
- Tee KF, Ekpiwhre E. 2020. Strategic cost modelling and optimisation for highway asset maintenance. J Qual Mainten Engin, 26(2): 198-212.
- Tsunokawa K, Islam R, Changyu G. 2002. Optimal strategies for highway pavement management in developing countries. Comput Aided Civil Infrast Engin, 17: 194-202.