

Bölünmüş Devlet Yollarının Onarım Maliyetlerinin Tahmini ve Maliyetin ESDY Sayılarına Göre Taşıtlarına Dağılımının Değerlendirilmesi

İhsan Güzel^{1*}

¹*İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bingöl Üniversitesi, Türkiye*

**(iguzel@bingol.edu.tr) Başlıca yazarın mail adresi*

Özet – Gelişmekte olan ülkemizin ekonomik alt yapılarından karayolu ulaşımına 2003 acil eylem planında yapılan en önemli yatırımlardan biride bölünmüş yollardır. Bu eylem kapsamında Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) sorumluluğunda bulunan 30940 km devlet yolunda bölünmüş yol oranı %12,45 den %69,38 seviyesine getirilmiştir. Bölünmüş devlet yollarının %65 sathi kaplama (SK) %35 bitümlü sıcak karışım (BSK) kaplamalı esnek üstyapıdır. BSK üstyapıların her yıl bakımı, onarım sürelerini tamamlayanların onarımı, hizmet süreleri sonunda yeniden yapımı çalışmaları devam etmektedir. SK güzergâhların trafik yükü, iklim ve çevre koşulları değerlendirilerek, taşıt işletme ve bakım onarım maliyetlerinin azaltılması için BSK kaplamalara dönüştürülmektedir. Bu çalışmaların 2023 yılı birim fiyatlarıyla maliyeti 17, 435. 10 9 TL /Yıl tahmin edilmiştir. Kamu giderlerini artıracak bu maliyetin Anayasanın 73 maddesi gereğince taşıt sahiplerinden karşılanması mali kaynak olarak düşünülmüştür. Tahmin edilen maliyet devlet yollarında ağırlıklı ortalama taşıt sınıfı dağılımı dikkate alınarak taşıt sınıflarının eş değer standart dingil yükü (ESDY) sayısına göre taşıtlara dağıtılmıştır. Maliyetin % 99,94'nün orta ve ağır yüklü taşıtların karşılanması gerektiği belirlenmiştir. Hizmet hacminde en büyük paya sahip olan otomobillerin maliyetlerin karşılanmasında katkısını artırılması için ağırlıklı ortalama taşıt sınıfı dağılımı hizmet düzeyine göre dağılımda ise ağır ve orta yüklü taşıtların karşılayacağı maliyetin %50 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Bölünmüş Yol, Taşıtlar, Üstyapı, Onarım, Maliyet,

I. GİRİŞ

1980 sonrası büyük bir dönüşüm yaşayan Dünya Ekonomisi, mal ve hizmet üretimi açısından daha önceki yıllara hatta önceki yüzyıllara göre muazzam bir büyüklüğe erişmiştir. Bu büyük değişimin gerisinde özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde ekonomik altyapının gelişmesi bulunmaktadır. Söz konusu ekonomik altyapının en önemli unsurlarından biri de, ülkelerin ulaştırma ağlarının gelişmesidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, ekonomik büyüme ve kalkınma için ulaştırma ağlarının hayati derecede önemli olduğunu bildiklerinden bu alana büyük yatırımlar yapmışlardır. Bu büyük yatırımların sonucu olarak ülke içi ve ülkeler arası mal ve

hizmet akışında büyük bir artış kaydedilmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ulaştırma sektörüne yaptığı büyük yatırımlar sonucu gelişen ulaştırma sektöründe em büyük paya sahip olan karayolu ulaşımıdır.[1]

Gelişmekte olan ülkemizin karayolu ağının yaklaşık %20'si olan 68989 km devlet, il yolu ve otoyol ağı KGM sorumluluğundadır. Bu ağda artan ton-km, taşı-km sayılarının dolaylı kapasitenin artırılması ve yol kullanıcı maliyetlerinin azaltılması için 2000 yılların başından itibaren otoyol ve bölünmüş yol yapımı hızlanmıştır. 2022 yılı sonunda, 1984 yılına göre yaklaşık otoyol uzunlukları 48 kat, devlet ve il yollarının bölünmüş yol uzunlukları ise 20 kat artmıştır.

KGM yol ağının %95'i olan esnek üstyapıların %55'i SK %45 'i BSK kaplamadır.[2,3]

2022 yılı sonu itibariyle 2003 -2023 yılları arasında acil eylem planı içerisinde yapılan. 1791 km il yolu, 19247 km devlet yolu dâhil olmak üzere KGM ağında toplam 25425 km bölünmüş yol mevcuttur. KGM 'nün taşı-km, ton -km sayılarının fazla olduğu 30940 km devlet yolunun 21467 km'si bölünmüş yoldur. Bölünmüş devlet yollarının %65 SK, %35'i BSK kaplamalı esnek üstyapıdır.

Trafik, iklim ve çevre koşullarından en fazla etkilenen üstyapıların bakım ve onarımı kullanıcı maliyetlerinin azaltılması ve ülkelerin varlıkları olan karayolu ağlarının korunması ve işletilmesi açısından önemlidir.[4] Üstyapı bakım onarım çalışmalarını ve üstyapı yönetim sistemini etkileyen en önemli faktörlerden biriside maliyettir.

Esnek üstyapıların bakım ve onarım maliyetleri kaplama tipi, malzeme kalitesi, mevcut üstyapı sayısı (SN), son servis kabiliyeti katsayısı, üstyapı taban esneklik modülü, trafik sınıfı, ülkelerin ekonomik durumu, güzergâhın iklim ve çevre koşulları, bakım onarım metotları ve periyodları başta olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Proje aşamasında güzergâhların üstyapı alternatiflerinin değerlendirildiği yaşam döngüsü maliyet analizi çalışmalarında; BSK üstyapılar için farklı hizmet sürelerinde farklı bakım onarım metotlarıyla ve yeniden yapım maliyetlerinin toplamının ilk yapım maliyetine oranı 0,48 ile 0,87 arasında değiştiği belirlenmiştir. [5, 6, 7,8]

KGM' nün mevcut devlet ve il yollarında asfalt yol (onarımı hariç) stabilize yol bakımı, trafik hizmetleri ve kar mücadelesi çalışmalarının 2021yılı toplam maliyeti 7,3 x 10⁹ TL dir. Yama, çatlak dolgusu asfalt harç tipi ve yüzey koruyucu sathi kaplama, banket temizliği, lokal yüzey bozulmalarının giderilmesi çalışmalarını içeren esnek üstyapıların (asfalt yol) bakım ve işletilmesinde ise 4,5. 109 TL harcanmıştır. Üstyapı onarım ve yeniden yapımının dâhil edilmediği üstyapı bakım maliyetleri 2021 yılı merkezi bütçede %0,33 (4,5. 109 / 1352,85. 109 (Merkezi bütçe)) KGM bütçesi içerisinde ise % 13,02 (4,5. 109 / 34,559.109 (KGM bütçe)) paya sahiptir. [9,10].

Devlet yollarının % 69,39'u bölünmüş yol olarak hizmet vermektedir Özellikle acil eylem

planı içerisinde yapılan bölünmüş devlet yolu üstyapıları kaplama tipi, trafik yükü, iklim ve çevre koşullarına bağlı yıllık bakımları devam ederken onarım ve hizmet sürelerini tamamlamaya başlamıştır. Yol kullanıcı maliyetlerini en fazla etkileyen bölünmüş devlet yolu üstyapılarının onarım ve yeniden yapımı kamu giderleri artacağından yüksek maliyetli bu çalışmaların bütçe planlamalarında mali kaynaklarının araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada Anayasanın 733 Maddesi "Herkes, kamu giderlerini karşılamak üzere, mali gücüne göre, vergi ödemekle yükümlüdür. Vergi yükünün adaletli ve dengeli dağılımı, maliye politikasının sosyal amacıdır" gereğince mali kaynağın yapım hataları, iklim ve çevre koşulları dikkate alınmadan taşıt ESDY sayılarına göre değerlendirilmesinin vergilendirme açısından adaletli ve dengeli olacağı düşünülmüştür. Bu kapsamda devlet yollarının ağırlıklı ortalama taşıt sınıfı dağılımı hizmet düzeyine göre maliyetler taşıt sınıflarına dağıtılarak değerlendirilmiştir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

KGM tarafında bölünmüş SK kaplamalı devlet yolu güzergahları trafik, iklim ve çevre koşulları dikkate alınarak kullanıcı ve onarım maliyetlerini azaltılması için BSK kaplamalara dönüştürmektedir. Bu nedenle çalışmada SK ve BSK dönüşüm (SBSKD) ve BSK kaplamalı güzergâhların yirmi yıllık hizmet süresinde onarımı, süre sonunda yeniden yapımı (BÜOY)maliyeti olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır

Bölünmüş yolların platform genişliği 24 m, ülke genelinde dalgalı araziden geçtiği trafik hacmi 1500 Taş/Gün olan yollarda yapıldığı ve C hizmet düzeyine göre tasarlandığı kabul edilmiştir. Esnek Üstyapı Projelendirme Rehberinde (EÜPR) tabaka kalınlıkları belirlenerek 2023 yılı birim fiyatlarıyla [11] tahmin edilen maliyetler (yüklenici indirimi, KDV, fiyat farkı hariç) bölünmüş yolları en fazla kullanan taşıt sınıflarının ESDY sayılarına göre oranlanmıştır.

III. BULGULAR

Bölünmüş yol üstyapılarının EÜYR göre tasarım ve hizmet hacmi için 2022 yılı devlet yolu ulaşım bilgilerinden [12] günlük taşıt sayısı 1500 büyük devlet yol ağlarında ağırlıklı ortalama göre taşıt sınıfı dağılımı hesaplanmıştır (Tablo.1). Taşıt sınıfı

dağılımında ağır taşıt yüzdesi %19,40 ve kabul edilen arazinin birim otomobil değerlerine göre ortalama hizmet hacmi günlük 15247 otomobildir.

Tablo 1. Trafik hacmine göre devlet yolu uzunlukları ve taşıt dağılımı

Trafik Hacmi Aralığı (Taşıt/Gün)	Yol Ağı (Km)	Ort. Top. Taşıt (Taşıt/ Gün)	Ortalama Taşıt Oranları (%)				
			Otomobil	Orta Yüklü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	Treyler
1501-3000	4956	2215	70,70	11,54	1,04	7,26	9,46
3001-5000	5161	3930	70,40	10,11	1,33	6,95	11,21
5001-6500	2901	5665	71,25	9,30	1,18	6,29	11,98
6501-10000	4193	8131	70,75	8,33	1,27	6,13	13,51
10001-15000	3869	12294	69,94	7,66	1,51	6,13	14,76
15001-20000	1846	16972	72,88	8,27	1,28	6,22	11,35
20001-30000	1609	23982	73,64	8,69	1,12	6,10	10,45
30001-50000	804	35434	76,87	8,94	1,07	5,83	7,28
50001>	249	85309	83,05	6,91	0,89	5,03	4,12
A.O		9731	71,25	9,34	1,24	6,52	11,64
AO Taşıt Sayıları			6.934	909	121	634	1.133
A.O. Taşıtların B.O.E			6.934	909	363	2.537	4.532

Not AO: Ağırlık Ortalamaya, BOE: Birim Otomobil Eşdeğeri

Bölünmüş yolların platformları geniş olduğundan yapılan BÜOY ve SBSKD maliyetlerini artırmakta bu nedenle taşıt sınıflarına maliyet dağılımında hizmet hacminin verimliliği önemlidir. Bölünmüş yolların serbest akım hızı 100 km/sa için B hizmet düzeyinde maksimum servis akım oranı (ideal şartlarda kapasite) 1100 oto/sa/şer, C hizmet düzeyinde 1575 oto/sa/şer ve hacim kapasite oranı B hizmet düzeyinde 0,50 C hizmet düzeyinde 0,72 olarak belirlenmiştir [13]. Ülke genelinde bölünmüş yolların dalgalı araziden geçtiği buna göre otobüs, kamyon treylerin birim otomobil eş değerleri sırasıyla 3, 4, 4 kabul edilerek ağır taşıt düzeltme faktörü ve diğer faktörler göz önüne alınarak hizmet hacimleri hesaplanmıştır (Tablo.2). AO taşıt sınıfı dağılımına göre bölünmüş yolların hizmet hacminin C hizmet düzeyinin %25,91. B hizmet düzeyinin %53,43' seviyesindedir. Birim otomobil sayısının toplam taşıt sayısına oranı 1,5 (15274/9730) olup Tablo 1 değerlendirildiğinde 2662 km (1609+804+249) bölünmüş yol C ve D hizmet düzeyindedir.

Bölünmüş yolların C hizmet düzeyinde 58.944 otomobilin AO yüzdelerine göre taşıt sınıflarına ayırımı yapılmıştır. Örneğin kamyon için 2447 (BOE. Gg. /TBOE. Birim Oto Eş Değ. =2537. 58944/ (15274. 4)=2447) hesaplanmıştır. Taşıtların günlük çift yöne aittir. Üst yapı tasarımı için bu trafiğin yarısı proje trafiği kabul edilerek, yirmi yıllık hizmet süresince geçecek toplam ESDY sayısından (Tablo 3) tabaka kalınlıkları aşınma 5 cm binder 10 cm bitümlü temel 11cm

plent miks temel 20cm alt temel 20 cm olarak belirlenmiştir.[14]

Tablo 2. Bölünmüş yolların dalgalı arazide B,C hizmet düzeyinde hizmet hacmi

Faktörler	Hizmet Düzeyi		
	B	C	
C:İdeal Şartlarda Kapasite (Oto/ Sa. /Şer)	1100	1575	
H/Hacim Kapasite Oranı	0,5	0,72	
AF: Ağır Taşıt Düzeltme Faktörü	0,637	0,637	
Diğer Fak.	N:Tek Yönde Şerit Sayısı (Oto/Sa)	2	2
	ŞBF: Şerit Ve Banketle İlgili Düzeltme Faktörü	1	1
	YÇ: Yol Çevre Özelliği Faktörü	1	1
	SD: Sürücü Faktörü	0,85	0,85
HH: Tek Yönde Hizmet Hacmi (Oto/Sa.)			
HH=C. H / C. AF. N. BF. YÇ. SD	596	1228	
Günlük Geçebilecek Taşıtlar Sayısı(Gg=HH. 24. 2)	28589	58944	
A.O Göre Günlük Toplam geçen BOE: TBOE	15274	15274	
A.O Böl. Yolun Kullanım Verimliliği: TBOE 100 /Gg (%)	53,43	25,91	

BSK üst yapılarında on yılda aşınma tabakası yenilemesi ve proje sonunda ise aşınma binder, bitümlü temel tabakalarının tamamı ve plent miks temelin ise 10cm kaldırılarak yeniden yapılacağı ve kazılan tabaka agregalarının yeniden kullanılacağı durumuna göre 2023 yılı birim fiyatlarıyla maliyetler hesaplanmıştır. Bitümlü temel, plent miks temel maliyetlerinde bitüm %4, su %5 malzeme birim ağırlıkları ise 2,4 ton /m3 kabul edilerek maliyet detayları Tablo. 4, 5'de gösterilmiştir.

Aşınma ve binder tabakalarının bitümleri sırasıyla la % 5 , %4,50 ve bitümlü temel tabakasında malzeme nakliye mesafeleri alınarak maliyetleri hesaplanmıştır. BSK kaplamalı bölünmüş yolun hizmet süresince üstyapı onarım maliyeti ve ortalama yıllık maliyeti Tablo 6' da gösterilmiştir.

Bölünmüş devlet yolların %35'i olan 8906 km BSK kaplamaların onarım maliyetlerinin taşıt sınıfına dağıtılması için iki yön dikkate alınarak AO ve C hizmet düzeyinde maliyet hesaplamalarından (Tablo 7,8) görüleceği üzere kamyon ve treyler en fazla maliyeti karşılayacak taşıt sınıflarıdır. Ağırlıklı ortalama yıllık toplam ESDY sayısının (2436340/2) EÜPR 'de SK yapımı için maksimum sınır değer olan 3,5 . 106 göre değerlendirildiğinde SK üstyapılarının üç yılda bir onarılarak yeniden yapılması, C hizmet düzeyinde güzergâhların BSK olması gerekmektedir.

Mevcut 16519 km SK bölünmüş devlet yolunda kullanıcı maliyetleri BSK kaplamalara göre fazla olup artan trafik yükü ve sayısından dolayı yenileme periyotları kısalarak kamu maliyetleri artmaktadır. 2003-2023 yılları arası bölünmüş yol

BSK yapımına göre yılda ortalama 500 km SBSKD yapılabileceği kabul edilmiştir. SK üst yapının BSK üst yapının alt temeli olarak tasarımı dikkate alındığında BSK kaplamalı üst yapı tabakalarının maliyetleri kazı ve agregaların yeniden kullanım maliyetleri dikkate alınmadan C hizmet düzeyinde hesaplanmıştır (Tablo 9). Taşıt sınıflarının yıllık standart dingil yükü dağılımına göre maliyet dağılımı Tablo 10'da gösterilmiştir.

Bölünmüş yolların ortalama yıllık toplam onarım ve dönüşüm maliyetleri bölünmüş yolu en fazla kullanan otomobil, orta yüklü ticari taşıt otobüs ve kamyon sınıflarının ESDY sayısına göre dağıtılarak 2023 yılı taşıt sayılarına bölünmesiyle elde edilen her bir taşıtın karşılayacağı maliyetler

Tablo 11'de gösterilmiştir. Taşıt başına düşen maliyet kamyon treyler sınıfı taşıtlar en fazla olmasına karşın hizmet düzeyinde en fazla paya sahip otomobil sahiplerinin maliyeti karşılama oranı oldukça düşüktür.

Bu nedenle hizmet hacminde en büyük paya sahip olan otomobillerin maliyetlerin karşılanmasında katkı sağlaması açısından AO taşıt yüzdeleri ve taşıtların birim otomobil eş değerlikleriyle taşıtların karşılayacağı maliyetler hesaplanmıştır. (Tablo 12).

BÜOY ve SBSKD maliyetlerinin hizmet hacmine göre dağıtılması durumunda (Tablo.12) kamyon, otobüs ve orta yüklü taşıtların karşılayacağı maliyetleri ortalama iki kat azalmaktadır.

Tablo 3. AO taşıt dağılımına göre C hizmet düzeyinin yirmi yıllık tek yönlü SDY sayısı dağılımı

Taşıt Sınıfı	Gün. Çift Yön. Taş Say (GTS)	Şer Düz. Fak (F)	Taş. Eş Fak (TEF)	Yıl Std. Din Say SDY GTS..F.TEF. 365 / 2.
Otomobil	26759	0,9	0,0006	2.637
Orta Yüklü Taşıt	3508	0,9	0,6	345.713
Otobüs	467	0,9	3,2	245.455
Kamyon	2447	0,9	2,9	1.165.567
Treyler	4372	0,9	4,1	2.944.214
Yıl Top: YSDS				4.703.587
20 Yıllık Top PSDY				94.071.741

Tablo 4 Bitümlü temel tabakası maliyeti (km)

Poz No	Tanım	Fiyat (TL)	Birim	Miktar	Maliyet(TL)
KGM/6220	Kırılmış ve elenmiş ocak taşıyla bitümlü temel tabakası yapılması	337,45	Ton	6336	2.138.083,20
07.005/K	Taş Nakli	15,35	Ton	6082,56	93.367,30
TÜPRAŞ	Asfalt çimentosu temini	12787,63	Ton	253,44	3.240.896,22
07.006/K	Asfalt çimentosu plente nakli	210,44	Ton	253,44	53.333,28
07.006/K	Malzemenin plentten yola nakli	27,30	Ton	6336	172.972,80
KGM/40.130	Asfalt kazı makinası ile bozulan tabakanın kazılması	451,44	m ³	2640	1.191.801,60
07.006/K	Kazılan malzemenin yeniden kullanımı için plent sahasına nakli	27,30	Ton	6336	172.972,80
KGM/4107, 07,006/K	Kazılan malzemedan elde edilen agreganın %80 oranında tekrar kullanımı ve taş nakli yapılmaması (126,51+15,35=141,86)	141,86	Ton	5068,8	-719.059,97
				Toplam	6.344.367,22

Tablo 5. Plent miks temel maliyeti (km)

Poz No	Tanım	Fiyat (TL)	Birim	Miktar	Maliyet(TL)
KGM/6100/3	Kırılmış ve elenmiş ocak taşıyla plent miks temel tabakası yapılması	189,25	ton	6000	1.135.500,00
07.005/K	Taş nakli	15,36	Ton	5700	87.530,63
	Su temini	0,00	Ton	300	0,00
07.006/K	Suyun plente nakli (sondaj ve pompa masrafları)	12,23	Ton	300	3.669,03
07.006/K	Malzemenin plentten yola nakli	27,30	Ton	6000	163.800,00
KGM/15.001/A	Ekskavatörle her cins toprağın kazılması (Pmt kazılması) kullanılması	14,59	m ³	2500	36.475,00
07.006/K	Kazılan malzemenin yeniden kullanımı için plent sahasına nakli	27,30	Ton	6000	163.800,00
KGM/4107, 07,006/K	Kazılan malzemeden elde edilen agreganın %80 oranında tekrar kullanımı ve taş nakli yapılmaması (126,51+15,35=141,86)	141,86		4800	-680.928,00
Toplam					909.846,66

Tablo 6. BSK üst yapıların proje süresince onarım maliyeti

Yıl	Yapılan Çalışma	Maliyet (TL)
10	Aşınma tabakası 5cm	3.310.093
20	Aşınma tabakası 5cm	3.310.093
	Binder tabakası 10cm	6.181.138
	Bitümlü Temel 11cm	6.344.367
	Plent miks tabakası 10cm)	909.847
Proje Süresince Onarım Maliyeti		20.055.537
Yıllık Ortalama Onarım Maliyeti		1.002.777

Tablo 7. AO göre yıllık BÜOY maliyetlerinin taşıt sınıflarına dağılımı

Taşıt Sınıfı	Gün. Çift Yön Taş Say (GTS)	Şer Düz. Fak (F)	Taş. Eş Fak (TEF)	Yıl Eş. Std. Din Say ESDY GTS..F.TEF. 365	Taş. Snf Düş TSDY: SDY.100 / YESDY (%)	Taş. Snf Düş Yıl Mly YBOM. TSDY/100 (TL):	Yıllık Taş Mly YBOM / GTS (TL/Km))	Yıllık Böl Yol BSK Top Mly. YBOM. TSDY. BBSK /100 (TL)
Otomobil	6933	0,9	0,0006	1.366	0,06	562	0,081	5.009.068
Orta Yüklü Taşıt	909	0,9	0,6	179.164	7,35	73.742	81	656.749.296
Otobüs	121	0,9	3,2	127.195	5,22	52.352	433	466.251.059
Kamyon	634	0,9	2,9	603.980	24,79	248.593	392	2.213.970.032
Treyler	1132	0,9	4,1	1.524.634	62,58	627.527	554	5.588.751.066
YBOM:1.022.077 TL. BBSK bölünmüş BSK yol: 8906 km				YESDY: Yıllık Top ESDY 2.436.340	2.436.340	1.002.777		8.930.730.520

Tablo 8. C hizmet düzeyinde AO göre yıllık BÜOYSK maliyetlerinin taşıt sınıflarına dağılımı

Taşıt Sınıfı	Gün. Çift Yön Taş Say (GTS)	Şer Düz. Fak (F)	Taş. Eş Fak (TEF)	Yıl Std. Din Say ESDY GTS..F.TEF. 365	Taş. Snf Düş TSDY: ESDY.100 / YESDY (%)	Taş. Snf Düş Yıl Mly YBOM. TSDY/100 (TL):	Yıllık Taş Mly YBOM / GTS (TL/Km))	Yıllık Böl Yol BSK Top Mly. YBOM. TSDY. BBSK /100 (TL/km)
Otomobil	26759	0,9	0,0006	5.274	0,06	562	0,02	5.007.077
Orta Yüklü Taşıt	3508	0,9	0,6	691.427	7,35	73.704	21,01	656.408.219
Otobüs	467	0,9	3,2	490.910	5,22	52.330	112,05	466.047.340
Kanyon	2447	0,9	2,9	2.331.135	24,78	248.492	101,55	2.213.069.955
Treyler	4372	0,9	4,1	5.888.428	62,60	627.689	143,57	5.590.197.929
YBOM:1.022.077 TL. BBSK bölünmüş BSK yol: 8906 km								
YESDY: Yıllık Top SDY 9.407.174				9.407.174		1.002.777		8.930.730.520

Tablo 9 SK üst yapıların BSK dönüşüm maliyeti

Yapılan Çalışma	Maliyet (TL/km))
Aşınma tabakası 5cm	3.016.586
Binder tabakası 10cm	5.594.124
Bitümlü Temel 11cm	5.698.653
Plent miks tabakası 20 cm	2.780.999
Toplam	17.090.363
Yıllık 500 km Mly YBSK	8.545.181.321

Tablo 10. Taşıt sınıflarına göre yıllık SBSKD maliyeti

Yıllık Sathi Kaplama BSK dönüşüm Mly. YBSK(TL)	Taşıt Sınıfı	Taş. Snf Düş Yıl. ESDY (%)	Yıllık SBSKD Mly SDY. YBSK / 100 (TL)
8.545.181.321	Otomobil	0,06	4.790.917
	Orta Yüklü Taşıt	7,35	628.070.373
	Otobüs	5,22	445.927.578
	Kanyon	24,78	2.117.529.356
	Treyler	62,60	5.348.863.098
	Toplam	100,00	8.545.181.321

Tablo 11. ESDY sayısına BÜOY ve SBSKD maliyetlerinin taşıt sınıflarına dağılımı

2023 Yılı Taşıt Say.	Taşıt Sınıfı	%	Sayı: T	Yıl Mevt BSK Ona Mly. YBOM, (TL)	Yıllık SBSKD Mly: YBSK (TL)	Yıllık Taşıtlar Mly. (MBSKO+TYBSK) / T (TL)
27.525.301	Motorsiklet	16,56	4.558.190			
	Traktör	7,78	2.141.468			
	Özel Amaçlı Taşıtlar	0,32	88.081			
	Otomobil	53,43	14.706.768	5.009.068	4.790.917	0,67
	Kamyonet (Orta Yük Taş)	15,92	4.382.028	656.749.296	628.070.373	293
	Minibüs (Orta Yük Taş)	1,8	495.455			
	Otobüs	0,76	209.192	466.251.059	445.927.578	4.360
	Kamyon (Treyler Dahil)	3,42	941.365	7.802.721.098	7.466.392.454	16.220
	TOPLAM	99,99		8.930.730.520	8.545.181.321	

Tablo 12. AO taşıt sınıfı dağılımı hizmet düzeyine göre BÜOY ve SBSKD maliyetlerinin dağılımı

2023 Yılı Taşıt Sayısı	Taşıt Sınıfı	%	Sayı: T	A.O Taşıt A(%)	Bir. Oto Eş. Kat. .BOEK	Bir Oto Eş. Dağ BOEK. A (%)	Yıl Mly (TL) TM: YBOM +YBSK	Taş. Snf Mal TSM: BOEK. AO/156,98	Taşıt Mly: TSM / T (TL)
27.525.301	Motorsiklet	16,56	4.558.190						
	Traktör	7,78	2.141.468						
	Özel Amaçlı Taşıtlar	0,32	88.081						
	Otomobil	53,43	14.706.768	71,25	1,00	71,25	17.475.911.842	7.931.957.694	539
	Kamyonet (Orta Yük Taş)	15,92	4.382.028	9,34	1,00	9,34		1.039.782.244	213
	Minibüs (Orta Yük Taş)	1,8	495.455					417.471.458	1.996
	Otobüs	0,76	209.192	1,25	3,00	3,75		8.086.700.447	8.590
	Kamyon (Treyler Dahil)	3,42	941.365	18,16	4,00	72,64			
	TOPLAM	99,99		100,00		156,98		17.475.911.842	

IV. TARTIŞMA

2004 ve 2018 yılında motorlu taşıtlar vergisi kanununda yapılan değişikliklerle servet vergi ile beraber çevre kirliliği vergisi özelliği kazanan karayolu motorlu taşıtların vergisi ve diğer vergilerden karayolu ulaşım harcamalarının karşılama oranları değerlendirilmelidir.

Ayrıca esnek üstyapı kaplamalarının vizko elastik malzeme tabakalarından olması nedeniyle, değişik iklim ve çevre, koşullarında taşıtların yükleme frekanslarının bakım ve onarım maliyetlerine etkisi amprik ve mekanistik yöntemlerle araştırılmalıdır.

V. SONUÇLAR

2023 yılı birim fiyatlarıyla 17,475. 109 TL olarak tahmin edilen bölünmüş devlet yollarının yıllık BÜOY, SBSKD maliyetleri önümüzdeki yıllarda kamu maliyetlerini artıracaktır. İklim ve çevre koşulları etkileri dikkate alınmadan bölünmüş yolları en fazla kullanan taşıtların ESDY sayısına göre maliyetin % 99,94 'ü ağır (Otobüs, kamyon, treyler) orta yüklü taşıtlar tarafından karşılanması gerekmektedir

Ağırlıklı ortalama taşıt sınıfı hizmet hacmine göre maliyetlerinin dağılımı ürün ve toplu seyahat maliyetlerinde etkisi olan ağır yüklü taşıtların karşılayacağı mali yükü %50azaltarak maliyetin topluma yansımalarını azaltacaktır.

Ağır ve orta yüklü taşıtların C hizmet düzeyine göre BSK üst yapı bölünmüş yoldan her geçişinde ortalama 0,33 TL/km ((112,05+101,55+143,57)/(365. 3)), ağırlıklı ortalama göre ise 1,26 TL maliyete sebep olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada ülkemiz yol ağının yaklaşık %6'sı olan bölünmüş yol onarım ve yeniden yapım maliyetlerinin taşıt sınıflarınca karşılayacağı maliyetler hesaplanmış olup diğer karayolu ağlarında yıllık bakım onarım işletme ve yeni

yapılan yatırım maliyetleri göz önüne alındığında taşıt sahiplerinin karşılayacağı maliyetlerin artacağı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] A. Z. Yalçın , “Potansiyel Bir Çevre Vergisi Olarak Motorlu Taşıtlar Vergisi: Avrupa Birliği Ve Türkiye Arasında Karşılaştırmalı Bir Analiz”. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 27(2), 141-158. 2013
- [2] KGM “ Satih cinsine göre yol ağı uzunluğu” 2023 www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Istatistikler/DevletVellYolEnvanteri.aspx
- [3] TÜİK “Karayolu ağı uzunlukları” 2023 <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Ulastirma-ve-Haberlesme-112>
- [4] E. M. Ozbek, “Development of a comprehensive framework for the efficiency measurement of road maintenance strategies using data envelopment analysis Virginia,” M.S. thesis, Dep. Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, PA., 2012.
- [5] M.Hagood, “Highway routine maintenance cost estimation for Nevada,”M.S. thesis,Dep. Civil and Environmental Eng., Nevada Üniv., Las Vegas, USA, 2014.
- [6] M. S. Islam, “Development of a smartphone application to measure pavement roughness and to identify surface irregularities.” , Ph.D. dissertation , Dep. Ciivil Eng., Illinois Univ., Champaign, USA, 2015
- [7]. Abut “A relative assessment of the life-cycle costs of rigid and flexible pavement coatings in Turkey,”. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, vol.18, pp. 918-926, Mar.2020
- [8] A. Karahacıoğlu, and A. Corum, “ Asfalt Yolların Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi: İstanbul O3 Otoyolunda Uygulanması. International,”Journal of Engineering Research and Development, vol.12, no.1,pp. 32-39, jan. 2020

[9] KGM “Devlet ve il yolları bakım işletme maliyetleri “Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı Ulaşım Maliyetleri ve Verimlilik Şubesi Müdürlüğü,2022

[10] KGM “Yıllara göre bütçe durumu ve merkezi yönetim bütçesine oranı”

<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Istatistikler/ButceOdenekHarcamaGelir.asp>

[11] KGM, “Yol, Köprü, Tünel, Bitümlü Kaplamalar, Trafik İşlerine Ait Birim Fiyat Listesi”, Program Ve İzleme Dairesi Başkanlığı Yapım Ve Danışmanlık İhaleleri Şubesi Müdürlüğü, 2023

[12] KGM, “Otoyol ve devlet yollarının trafik dilimlerine göre yıllık ortalama günlük trafik değerleri ve ulaşım bilgileri” Trafik Güvenliği Başkanlığı Köprü, Tünel, Bitümlü Kaplamalar, Trafik İşlerine Ait Birim Fiyat Listesi”, Program Ve İzleme Dairesi Başkanlığı Ulaşım Etütleri Şube Müdürlüğü, 2023

[13] KGM “Karayolları Tasarım El kitabı” Etüt proje Daire Başkanlığı ,2005

[14] KGM,” Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi”, Teknik Araştırmas Dairesi Üst Yapı Şube Müdürlüğü, pp. 5-99,2008