

# İZMİR – AYDIN OTOYOLU KAPASİTE ANALİZİ

Cenk OZAN  
Araş. Gör.  
Pamukkale Üniversitesi Müh. Fak  
İnş. Müh. Böl., Denizli  
cozan@pau.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Otoyollar, büyük hacimdeki trafiğin yüksek bir hızla ve güvenle akmasına olanak vermek amacı ile son teknolojiye göre inşa edilen yollardır. Motorsuz taşıtlar ile 50cc.den küçük motorlu taşıt trafiğine kapalı olan bu yollar iki gidiş ve iki geliş olmak üzere en az dört şeritli inşaa edilirler. Geliş ve gidiş platformları bir orta refüj ile birbirinden ayrılır. Ayrıca yol boyunca yanlardan gelebilecek yaya ve hayvan trafiğine karşı her iki kenarda engel yapılır. Bu yollardan kısmi erişme kontrollü olanlara Ekspres Yol, tam erişme kontrollü olanlara da Otoyol adı verilmektedir. Erişme kontrolü kısaca yola giriş ve çıkışların kontrol altına alınıp belirli noktalardan yapılmasının sağlanmasıdır.

1980’li yıllarda yapımına hız verilen otoyollardan günümüze kadar 1851 km. uzunluğunda otoyol inşaa edilmiştir. Ayrıca, bazı otoyollar için planlama ve proje çalışmaları sürdürülmektedir.

Otoyol yapım çalışmaları 1968 yılında Boğaziçi Köprüsü ve İstanbul Birinci Çevre Yolu ile başlamıştır. Daha sonra gerçek anlamda ilk otoyol ihalesi, 1975 yılında Gebze – İzmit arasındaki 40 km.lik otoyol ile başlamıştır. Pozantı – Tekir arasındaki 14 km’lik kısa otoyol kesimi çalışması da 1973 yılında başlamıştır. Ancak, Gebze – İzmit otoyolu 9 yılda, Pozantı – Tekir kesimi ise 11 yılda tamamlanabilmiştir. 1985 yılında ihalesi yapılan 216 km’lik Kınalı – Sakarya otoyolundan sonra 1990 yılına kadar toplam 1420 km’lik otoyolun proje ve yapım ihaleleri gerçekleştirilmiştir (Tıgılı, 1993). Otoyolların şerit başına pratik kapasitesi 2200 taşıt/saat olarak kabul edilmiştir. Genelde otoyolların açılışda Yıllık Ortalama Günlük Taşıt (YOGT) cinsinden 10.000’in üstünde bir trafiği olması ve gelecek 20 yılda % 7 artışla 40.000 YOGT’ye erişmesi gerek mali gerek ekonomik yapılabilirlik için lazımdır. Ayrıca 2x3 şeritli bir otoyol için kapasite sınırı 100.000 YOGT alınabilir (VDÇG, 2000).

Hizmet ömrünün yarısından fazlasını dolduran İzmir – Aydın otoyolunun kapasite kullanım oranının belirlenmesi bu otoyolun verimliliği açısından önemli olması bu çalışmanın yapılma gerekliliğini ortaya koymaktadır.

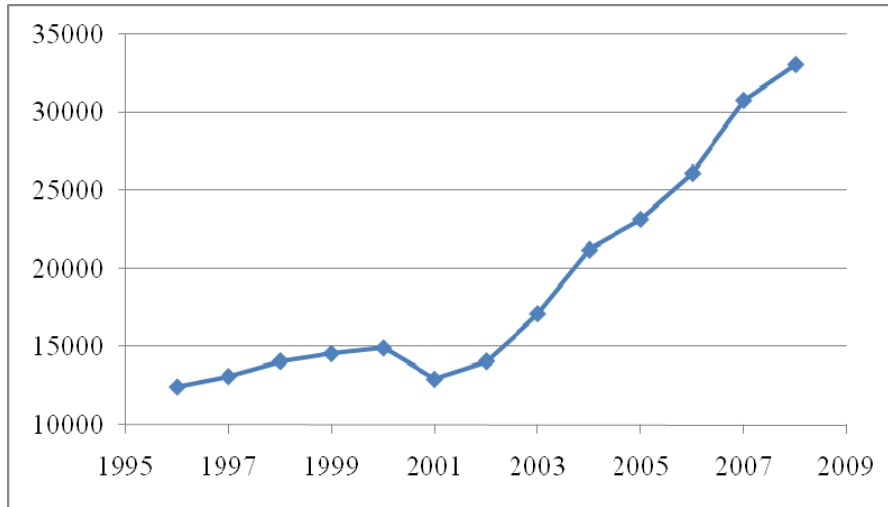
## 2. İZMİR – AYDIN OTOYOLUNUN MEVCUT DURUMU

Ege Bölgesinin ve Türkiye’nin önemli koridorlarından biri olan, İzmir ile Aydın illeri arasında bulunan İzmir – Aydın otoyolu 98 km. uzunluğunda olup 2x3 şeritlidir ve 1996 yılının Temmuz ayında tüm kesimleri ile hizmet vermeye başlamıştır. Otoyol, Tahtalıçay, Torbalı, Belevi, Germencik üzerinden mevcut İzmir – Aydın devlet yolundan 21 km. daha kısa bir güzergahla Aydın’a gelerek Aydın – Muğla yol kavşağına kadar uzanmaktadır.

İzmir – Aydın otoyolundan 1996 yılının Temmuz ayında tüm kesimleri ile hizmete girmesinden günümüze kadar geçen trafik Tablo 1’de verilmiştir. Şekil 1’de trafik artışı görülmektedir. On üç yılda otoyolda gözlenen trafiğin artış oranı % 7’dir.

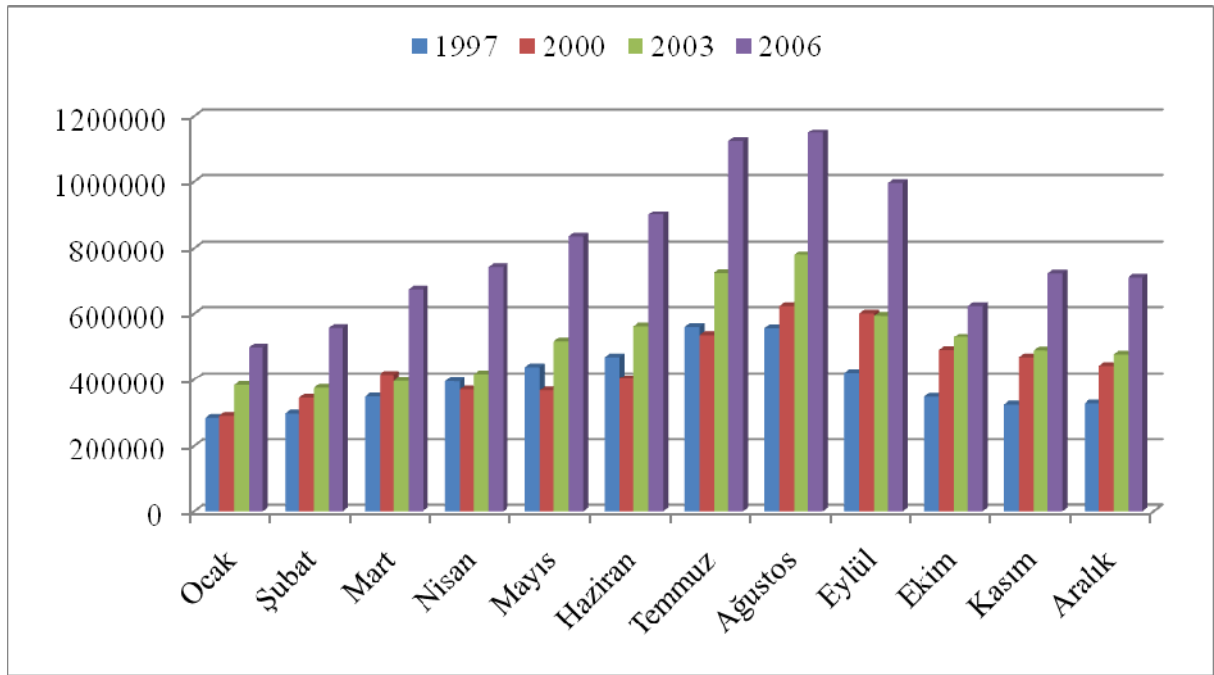
Tablo 1 İzmir – Aydın otoyolundan geçen trafik (KGM, 2009)

Yıllar	Otoyoldan geçen taşıt sayısı (ta/yıl)	YOGT (ta/gün)
1996	2.283.022	12683
1997	4.778.047	13093
1998	5.136.420	14072
1999	5.119.758	14027
2000	5.353.735	14668
2001	4.713.039	12912
2002	5.134.082	14066
2003	6.238.153	17091
2004	7.757.817	21254
2005	8.475.573	23221
2006	9.530.008	26110
2007	11.233.293	30776
2008	12.104.091	33162



Şekil 1 Yıllar itibariyle otoyoldan geçen trafik

Otoyoldan geçen taşıt sayısının aylara göre değişimini göstermek için örnek olarak 1997, 2000, 2003 ve 2006 yıllarına ait taşıt sayısının aylara göre değişimi Şekil 2 verilmiştir.



Şekil 2 1997, 2000, 2003, 2006 yıllarında otoyoldan geçen taşıt sayısının aylara göre değişimi

Verilerden 1997, 2000, 2003 ve 2006 yıllarının Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında otoyoldan geçen taşıt sayısının o yılın tamamında geçen taşıt sayısının sırasıyla % 42, %40, % 43 ve %44'üne denk geldiği görülmüştür. 1996 yılından günümüze kadar her yıl otoyoldan geçen taşıt sayısının ortalama olarak % 40 ile % 45'inin yaz aylarında geçmiş olduğu belirlenmiştir.

### 3. İZMİR – AYDIN OTOYOLU TRAFİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GELECEĞE YÖNELİK TAHMİNLER

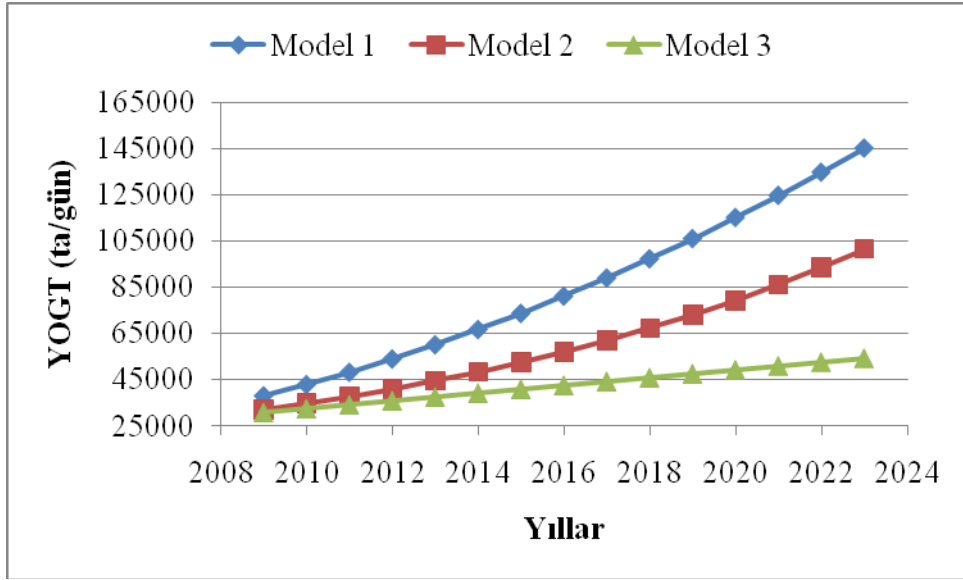
1996 yılının Temmuz ayından 2009 yılı başına kadar geçen trafiğin zaman serisi yöntemiyle üç adet eğilimi belirlenmiştir. Bu eğilimler sırasıyla polinomial, eksponansiyel ve lineer eğilimdir. Aşağıda bu belirlenen eğilimlere göre önerilen modeller verilmiştir.

$$\text{Model 1: } Y_{\text{TRAFİK1}} = 213,24 * x^2 - 1319,8 * x + 14836 \quad R^2 = 0,97 \quad (1)$$

$$\text{Model 2: } Y_{\text{TRAFİK2}} = 10078 * e^{(0,0825 * x)} \quad R^2 = 0,86 \quad (2)$$

$$\text{Model 3: } Y_{\text{TRAFİK3}} = 1665,5 * x + 7372,8 \quad R^2 = 0,82 \quad (3)$$

Burada,  $x = 1, 2, 3, \dots$  şeklinde zaman serisini yani yılları,  $Y_{\text{TRAFİK}}$  ise otoyoldan geçen trafiği (YOGT) temsil etmektedir. Model 1, Model 2 ve Model 3 kullanılarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminler sadece otoyolun hizmet ömrü sonu olan 2016 yılına kadar değil 2023 yılına kadar uzatılmıştır. Tahmin edilen trafik değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Önerilen modellerin geçmişte otoyoldan gözlenen trafik değerlerine göre ortalama hata değerleri Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 3 2023 yılına kadar Model 1, Model 2 ve Model 3'e göre otoyoldan geçmesi tahmin edilen trafik

Tablo 2 Önerilen modellerin otoyoldan gözlenen trafik değerlerine göre ortalama hata değerleri

	Model 1	Model 2	Model 3
Hata Payı	% 7	% 10	%15

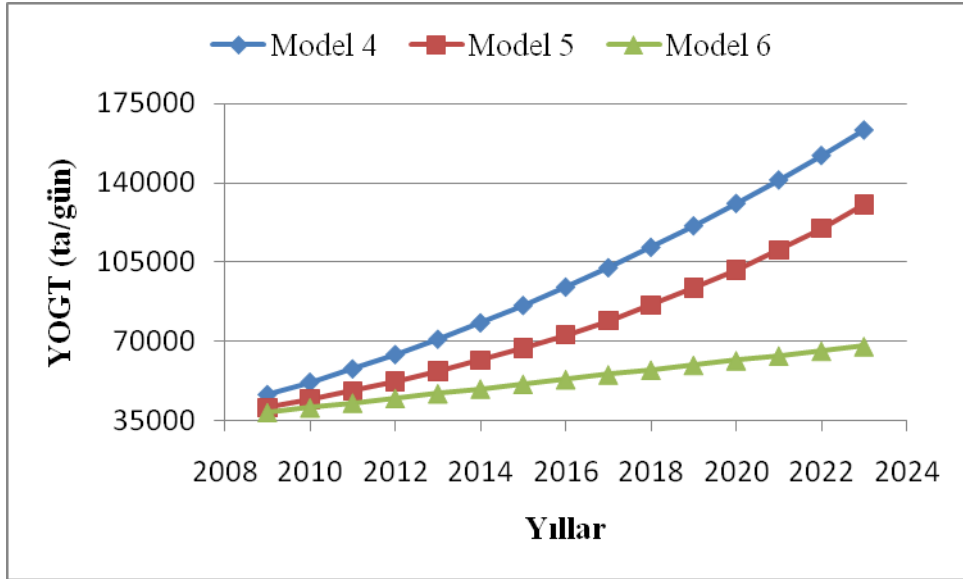
1996 ile 2009 yılları arasında otoyoldan Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında geçen trafik için de zaman serisi yöntemiyle üç adet eğilim belirlenmiştir. Bu eğilimler sırasıyla polinomial, eksponansiyel ve lineer eğilimdir. Bunlar;

$$\text{Model 4: } Y_{TRAFİK4} = 222,96 * x^2 - 1035,2 * x + 17466 \quad R^2 = 0,95 \quad (4)$$

$$\text{Model 5: } Y_{TRAFİK5} = 12823 * e^{(0,0828 * x)} \quad R^2 = 0,86 \quad (5)$$

$$\text{Model 6: } Y_{TRAFİK6} = 2086,2 * x + 9662,1 \quad R^2 = 0,84 \quad (6)$$

Burada,  $x = 1, 2, 3, \dots$  şeklinde zaman serisini yani yılları,  $Y_{TRAFİK}$  ise otoyoldan geçen trafiği (YOGT) temsil etmektedir. Model 4, Model 5 ve Model 6 kullanılarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminler sadece otoyolun hizmet ömrü sonu olan 2016 yılına kadar değil 2023 yılına kadar uzatılmıştır. Tahmin edilen trafik değerleri Şekil 4'de verilmiştir. Önerilen modellerin geçmişte otoyoldan gözlenen trafik değerlerine göre ortalama hata değerleri Tablo 3'de verilmiştir.



Şekil 4 2023 yılına kadar Model 4, Model 5 ve Model 6'ya göre otoyoldan geçmesi tahmin edilen trafik

Tablo 3 Önerilen modellerin otoyoldan gözlenen trafik değerlerine göre ortalama hata değerleri

	Model 4	Model 5	Model 6
Hata Payı	% 8	% 11	%14

#### 4. İZMİR – AYDIN OTOYOLUNDAKİ HACİM/KAPASİTE ORANLARI

Bir yoldan geçen trafik hacminin o yolun kapasitesine oranı kapasite kullanımı ya da Hacim/Kapasite oranı olarak adlandırılır. Hacim de kapasite de saatlik değerler olduğu için elimizdeki YOGT değerleri ile saatlik hacimler arasındaki ilişkiyi açıklamakta fayda vardır. Planlama amaçlı kapasite analizlerinde kullanılan saatlik trafik hacmi Denklem (7) ile elde edilmektedir.

$$STH = YOGT * K * D \quad (7)$$

Burada,  $STH$  saatlik trafik hacmini (ta/sa),  $YOGT$  yıllık ortalama günlük trafiği (ta/gün),  $K$  faktörü zirve saatteki YOGT'nin yüzdesini,  $D$  ise zirve saatteki yönsel dağılım oranını temsil etmektedir.  $K$  faktörü kırsal yollar için % 12–18 arasında alınmaktadır. Bu çalışmada  $K$  faktörü kırsal yollar için alınan  $K$  faktörü değerlerinin ortalaması olarak % 15 alınmıştır.  $D$  yönsel dağılım oranı ise 1/2 olarak alınmıştır.

Hizmet düzeyi; yolu kullanan sürücüler ile yolcularca yoldaki işletme koşullarını kalitatif olarak değerlendirmede kullanılan bir ölçüttür. Hizmet düzeyi bir bakıma sürücüler ve yolcuların yoldaki trafik koşulları hakkındaki memnuniyet derecesi olarak da ifade edilebilir.

Yoldaki işletme koşullarını belirleyen başlıca parametreler; hız, yolculuk süresi, sürücünün şerit değiştirme ve önündeki aracı geçmedeki serbestlik derecesi, kavşak veya sinyal sebebiyle trafik kesiklikleri, sürücü/yolcu konfor ve huzuru ile trafik güvenliğidir. Genel olarak, A, B, C, D, E ve F olmak üzere altı hizmet düzeyi tanımlanmıştır. A hizmet düzeyi serbest akımın olduğu en iyi durumu, F hizmet düzeyi ise zorlamalı akımın yani sık sık dur-kalkların söz konusu olduğu en kötü durumu ifade eder (Yayla, 2002).

Aşağıda 1997 ve 2007 yılları için otoyolun kapasite analizi yapılmıştır.

$$YOGT_{1997} = 13093 \Rightarrow STH_{1997} = 13093 * 0,15 * 0,50 = 982 \text{ ta / sa}$$

$$YOGT_{2007} = 30776 \Rightarrow STH_{2007} = 30776 * 0,15 * 0,50 = 2308 \text{ ta / sa}$$

2x3 şeritli bir otoyolun şerit başına saatlik kapasitesi 2200 taşıt olduğuna göre 1997 ve 2007 yıllarındaki hacim/kapasite oranı ve hizmet düzeyi aşağıda verilmiştir.

$$\left(\frac{V}{C}\right)_{1997} = \frac{STH_{1997}}{C} \frac{982}{6600} = 0,15 \quad \rightarrow \quad \text{A hizmet düzeyi}$$

$$\left(\frac{V}{C}\right)_{2007} = \frac{STH_{2007}}{C} \frac{2308}{6600} = 0,35 \quad \rightarrow \quad \text{B hizmet düzeyi}$$

İzmir – Aydın otoyolundan 1996 yılının Temmuz ayından 2009 yılı başına kadar gözlenen verilerden yola çıkarak otoyolun Hacim/Kapasite oranları ve hizmet düzeyleri yıllar itibariyle Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4 İzmir – Aydın otoyolundan gözlenen trafik değerlerine göre hacim/kapasite oranları

Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C	Hizmet Düzeyi
1996	12683	951	0,14	A
1997	13093	982	0,15	A
1998	14072	1055	0,16	A
1999	14027	1052	0,16	A
2000	14668	1100	0,17	A
2001	12912	968	0,15	A
2002	14066	1055	0,16	A
2003	17091	1282	0,19	A
2004	21254	1594	0,24	A
2005	23221	1742	0,26	A
2006	26110	1958	0,30	B
2007	30776	2308	0,34	B
2008	33162	2487	0,38	B

1996 yılının Temmuz ayından 2009 yılının başına kadar otoyolun hacim/kapasite oranı % 38’e ulaşmış ve hizmet düzeyi B’dir. Model 1, Model 2 ve Model 3 kullanılarak otoyoldan 2023’e kadar geçmesi tahmin edilen trafik değerlerine göre otoyoldaki tahmini hacim/kapasite oranları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5 Model 1, Model 2 ve Model 3 kullanılarak otoyolda tahmin edilen trafik değerlerine göre hacim/kapasite oranı

Model 1				Model 2				Model 3			
Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C	Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C	Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C
2009	38154	2862	0,43	2009	31988	2399	0,36	2009	30690	2302	0,35
2010	43018	3226	0,49	2010	34739	2605	0,39	2010	32355	2427	0,37
2011	48309	3623	0,55	2011	37726	2829	0,43	2011	34021	2552	0,39
2012	54026	4052	0,61	2012	40971	3073	0,47	2012	35686	2676	0,41
2013	60169	4513	0,68	2013	44494	3337	0,51	2013	37352	2801	0,42
2014	66739	5005	0,76	2014	48320	3624	0,55	2014	39017	2926	0,44
2015	73736	5530	0,84	2015	52476	3936	0,60	2015	40683	3051	0,46
2016	81159	6087	0,92	2016	56989	4274	0,65	2016	42348	3176	0,48
2017	89009	6676	1,01	2017	61890	4642	0,70	2017	44014	3301	0,50
2018	97285	7296	1,11	2018	67212	5041	0,76	2018	45679	3426	0,52
2019	105987	7949	1,20	2019	72992	5474	0,83	2019	47345	3551	0,54
2020	115116	8634	1,31	2020	79270	5945	0,90	2020	49010	3676	0,56
2021	124671	9350	1,42	2021	86087	6457	0,98	2021	50676	3801	0,58
2022	134653	10099	1,53	2022	93490	7012	1,06	2022	52341	3926	0,59
2023	145062	10880	1,65	2023	101530	7615	1,15	2023	54007	4051	0,61

Tablo 5 incelendiğinde, Model 1 ile yapılan tahmin sonucunda otoyoldan geçen trafiğin 20 yıllık hizmet ömrü sonunda 2016 yılında kapasite değerine ulaşacağı görülmüştür. Model 2 ile yapılan tahmin ile otoyoldan geçen trafiğin 2021 yılında kapasite değerine ulaşacağı, Model 3 ile yapılan tahmin ile otoyolun 2023 yılında hacim/kapasite oranının % 61, hizmet düzeyinin de C olacağı görülmüştür.

Model 4, Model 5 ve Model 6 kullanılarak otoyoldan 2023'e kadar geçmesi tahmin edilen trafik değerlerine göre otoyoldaki tahmini hacim/kapasite oranları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 Model 4, Model 5 ve Model 6 kullanılarak otoyolda tahmin edilen trafik değerlerine göre hacim/kapasite oranı

Model 4				Model 5				Model 6			
Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C	Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C	Yıllar	YOGT (ta/gün)	STH (ta/sa)	V/C
2009	46673	3501	0,53	2009	40872	3065	0,46	2009	38869	2915	0,44
2010	52104	3908	0,59	2010	44400	3330	0,50	2010	40955	3072	0,47
2011	57981	4349	0,66	2011	48233	3617	0,55	2011	43041	3228	0,49
2012	64303	4823	0,73	2012	52397	3930	0,60	2012	45128	3385	0,51
2013	71071	5330	0,81	2013	56920	4269	0,65	2013	47214	3541	0,54
2014	78286	5871	0,89	2014	61833	4637	0,70	2014	49300	3697	0,56
2015	85946	6446	0,98	2015	67171	5038	0,76	2015	51386	3854	0,58
2016	94052	7054	1,07	2016	72969	5473	0,83	2016	53472	4010	0,61
2017	102604	7695	1,17	2017	79268	5945	0,90	2017	55559	4167	0,63
2018	111602	8370	1,27	2018	86111	6458	0,98	2018	57645	4323	0,66
2019	121046	9078	1,38	2019	93545	7016	1,06	2019	59731	4480	0,68
2020	130936	9820	1,49	2020	101620	7622	1,15	2020	61817	4636	0,70
2021	141272	10595	1,61	2021	110392	8279	1,25	2021	63903	4793	0,73
2022	152053	11404	1,73	2022	119922	8994	1,36	2022	65990	4949	0,75
2023	163281	12246	1,86	2023	130274	9771	1,48	2023	68076	5106	0,77

Tablo 6 incelendiğinde, otoyoldan yaz aylarında geçen trafiğe göre oluşturulan Model 4 ile 2015 yılında, Model 5 ile 2018 yılında otoyol kapasite değerine ulaşacağı belirlenmiştir. Model 6 ile yapılan tahminlerde ise 2023 yılında otoyoldaki hacim/kapasite oranının % 77, hizmet düzeyinin de D olacağı belirlenmiştir.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada Ege Bölgesinin ve Türkiye'nin önemli koridorlarından biri olan, İzmir ile Aydın illeri arasında bulunan İzmir – Aydın Otoyolunun kapasite analizi yapılmıştır. Öncelikle İzmir – Aydın otoyolundan açıldığı günden bu yana geçen trafiğin değerlendirilmesi yapılmış ve bu değerlendirmeden yola çıkarak gelecekte otoyoldan geçebilecek trafiğin kestirimi yapılmıştır. 1996 yılının Temmuz ayından 2009 yılı başına kadar otoyoldan geçen trafiğin zaman serisi yöntemiyle üç adet eğilimi (polinomial, ekspanansiyel ve lineer eğilim) belirlenmiştir. Bu eğilimler ile oluşturulan Model 1, Model 2 ve Model 3 yardımıyla 2023 yılına kadar tahmin yapılmıştır.

Ayrıca İzmir – Aydın otoyolundan hizmete açıldığı günden 2009 yılı başına kadar geçen trafiğin aylara göre değişimi incelendiğinde yıllık trafiğin ortalama olarak % 40 - 45'i yaz aylarında (Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) geçtiği görülmüştür. Yaz ayları için 3 model geliştirilmiştir. Model 4, Model 5 ve Model 6 yardımıyla da 2023 yılına kadar tahmin yapılmıştır.

Mevcut durum ve geleceğe yönelik tahminlerden yararlanarak kapasite analizi yapılmıştır. Kapasite analizinde hacim/kapasite oranı belirlenmiştir. Otoyolun 2009 yılı başı itibariyle hacim/kapasite oranı % 38 ve hizmet düzeyi B olarak belirlenmiştir. Oluşturulan modellerden, Model 1 (polinomial eğilim) ile yapılan tahmin sonucunda otoyoldan geçen trafiğin 20 yıllık hizmet ömrü sonunda 2016 yılında kapasite değerine ulaşacağı bulunmuştur. Model 2 (ekspanansiyel eğilim) ile yapılan tahmin ile otoyoldan geçen trafiğin 2021 yılında kapasite değerine ulaşacağı, Model 3 (lineer eğilim) ile yapılan tahmin ile otoyolun 2023 yılında

hacim/kapasite oranının % 61 ve hizmet düzeyinin C olacağı hesaplanmıştır. Otoyoldan yaz aylarında geçen trafiğe göre oluşturulan Model 4 ile 2015 yılında, Model 5 ile 2018 yılında otoyol kapasite değerine ulaşacağı belirlenmiştir. Model 6 ile yapılan tahminlerde ise 2023 yılında otoyoldaki hacim/kapasite oranının % 77'ye ve hizmet düzeyinin de D'ye ulaşacağı beklenebilir.

İzmir – Aydın otoyolunun turistik bölgelere yakın olduğu için yaz aylarında daha yoğun kullanıldığı açıktır. Kapasite analizi sonucunda otoyolda gelecek yıllarda olacak trafik artışı yıl içindeki artış oranı yerine yaz aylarındaki trafik artışı oranında olursa otoyol hizmet ömrünü daha kısa zamanda dolduracaktır. Otoyolların yüksek yapım maliyetleri ve en son teknolojik gelişmelere göre inşa edildiği göz önüne alınırsa bu otoyolun sadece yaz aylarında yoğun olarak kullanılması için bu yatırımın yapılması otoyolun verimliliği ve planlama çalışmalarından önce yapılan fizibilitesi hakkında soru işaretleri oluşturduğu düşünülebilir.

Bu çalışmada, trafik tahminleri sadece zaman serisi yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda, geleceğe yönelik tahminlerin İzmir, Aydın ve çevre illerin Gayri Safi Yurt İçi milli Hasılları (GSYİH), nüfusları, otomobil sahipliği oranları gibi değişkenlerin de kullanılarak değişik yöntemlerle yapılması gereklidir. Bu tahminlere göre otoyolun kapasite kullanım oranının ve verimliliğinin tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

Gerçek, H., “Otoyolların Mali ve Ekonomik Değerlendirilmesi”, 5. Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı, 2001, s. 89-100.

Karayolları Genel Müdürlüğü, Otoyollar Dairesi Başkanlığı, 2000-2001 Çalışmaları.

Karayolları Genel Müdürlüğü, Otoyolu Bakım İşletme Şubesi Müdürlüğü, Otoyolu Bakım ve İşletme Çalışmaları, Kasım 1999.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Planlama Baş Mühendisliği, Ulaşım Etüdları Yıllığı, 1997.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Planlama Baş Mühendisliği, Ulaşım Etüdları Yıllığı, 1998.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Planlama Baş Mühendisliği, Ulaşım Etüdları Yıllığı, Nisan 2000.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Planlama Baş Mühendisliği, Ulaşım Etüdları Yıllığı, Mayıs 2001.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Planlama Baş Mühendisliği, Ulaşım Etüdları Yıllığı, Nisan 2002.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Yıllık Trafik ve Otoyol Gelirleri Verileri (yayımlanmamış), 2002.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2. Bölge Müdürlüğü İzmir, Otoyol Bakım İşletme Başmühendisliği, 2009, <http://www.otoyol-izmir.com/>

Ozan, C., “İzmir – Aydın Otoyolu Verimliliğinin Trafik Hacmi Açısından Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2002, Denizli, 66 sayfa.

Roess, R.P., McShane W.R. and Prassas E.S., “Traffic Engineering”, Second Edition, Prentice Hall, 1998, 714 p.

Tıgılı, “Ülkemizde Otoyollar”, Türkiye Mühendislik Haberleri, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Sayı 365, s.19-25.

Vecdi Diker alışma Grubu, "Otoyollar Nerede ve Ne Zaman Yapılmalıdır ?", VDCG, 2000.

Yayla, N., "Karayolu Mühendisliği", Birsen Yayınevi, İstanbul, 2002, 285 sayfa.