

BÖLÜM 15

TRAFİK TALEP TAHMİNİ

BÖLÜM 15 TRAFİK TALEP TAHMİNİ

15.1 Giriş

Bu bölümün amacı aşağıda sıralanan dört maddeye dayandırılarak ya da onları kullanarak, ilk olarak bir trafik talep modeli oluşturmak sonrada 2005 ve 2015 hedef yıllarındaki 2000 km'lik çalışma rotası için trafik hacim tahmini yapmaktır.

1. bölüm 14'ün sosyo-ekonomik yapısı
2. bu bölümde ileride düzenlenecek sosyo-ekonomik analizlerin sonuçları
3. bu çalışmayla yürütülen trafik etüdlerinin sonuçları ve,
4. Karayolları Genel Müdürlüğünde bulunan trafik ve etüd verileri.

Trafik talep tahminlerinin ana fonksiyonu Bölüm 16 da anlatılan gelecek bakım senaryolarının ekonomik değerlendirilmesi için girdi sağlamaktır.

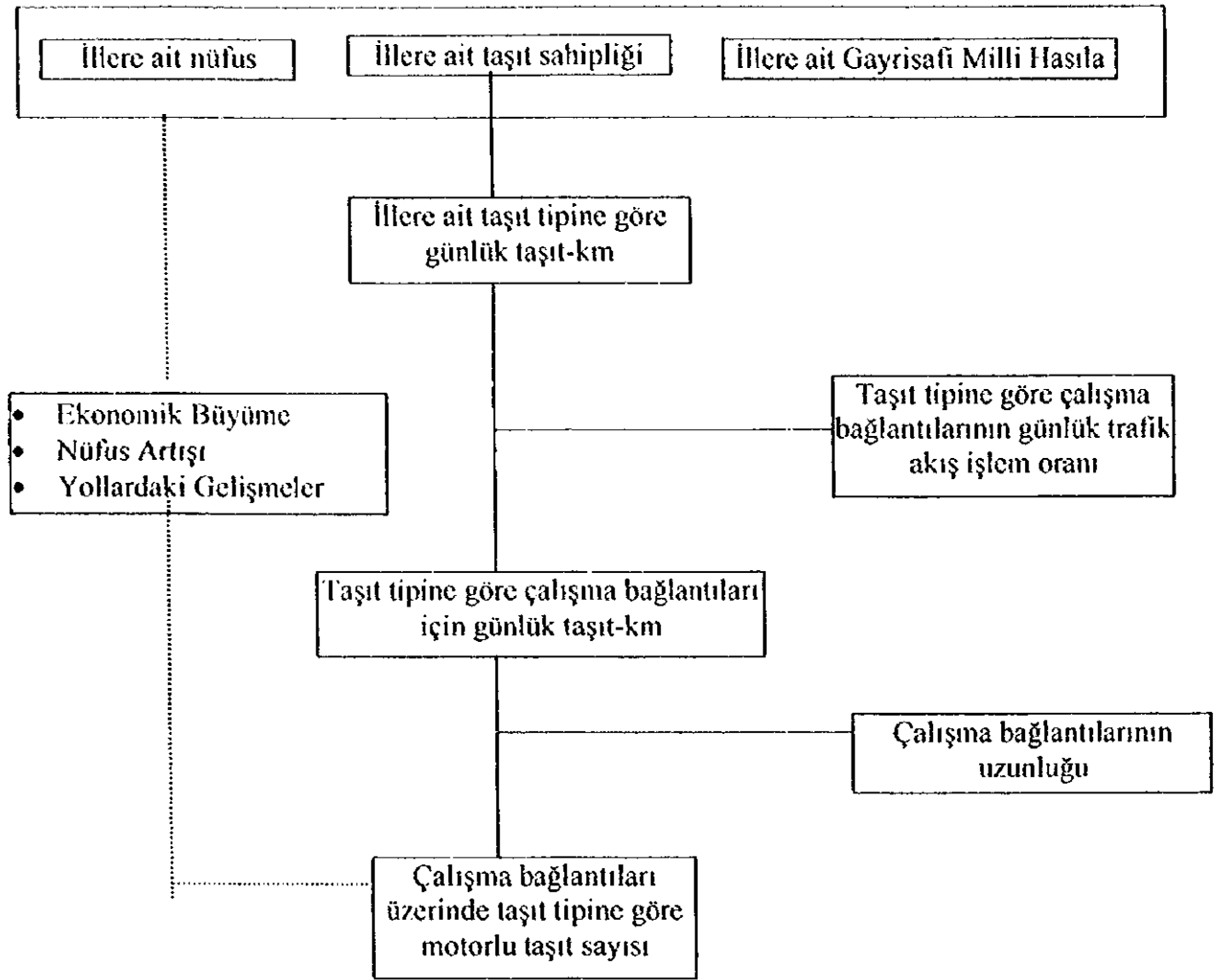
15.2 Tahmin Metodolojisi

Bu çalışma için trafik talep tahminine uygulanacak metodlar Şekil 15.2.1' de gösterildiği gibidir.

Bu metodun ana noktası, illere göre yolcu taşıtları, otobüsler ve kamyonlar için günlük tahminleri yapan 3 modelden oluşur. Bu modeller illere dair nüfus, taşıt sahipleri ve büyük ev ürünlerine ait değişkenleri kullanarak oluşturulur. Bu değişkenler incelenir ve bu incelemeler sonucunda çıkan bilgiler 2005-2015 yıllarındaki gelecek taşıt-km tahmininde kullanılır.

Yukarıda bahsedilen üç model tesis edildikten ve her taşıt tipi için illere ait, gelecek taşıt-km tahmini yapıldıktan sonra, trafik akış işlem oranı münferit yol bağlantıları elde etmek için günlük gelecek taşıt-km' ye uygulanır. Bu oran, her taşıt tipi için illerdeki yol ağının toplam taşıt-km sine bağlantı yaparak işlem gören taşıt-km ye eşittir. Bağlantılar için günlük taşıt-km'ler bağlantı uzaklıklarına bölünerek günlük taşıt akışlarına dönüştürülür. Son olarak, yollardaki gelişmelerin trafik akışına etkisinden dolayı, trafik bağlantı kapasitesinde artışa yol açan bir faktör de ilave edilir.

Burada dikkat edilmelidir ki, çıkış yeri-yön seyahat tabloları ve ortalama seyahat uzunlukları gibi veri eksiklerinden dolayı konvansiyonel trafik değerlendirmesi olanaklı bir seçenek değildir.



Şekil 15.2.1 Çalışma Güzergahı Bağlantısı Üzerindeki Trafik Hacim Tahminini Gösterir Akış Grafiği

15.3 Verilerin Toplanması ve Analiz Edilmesi

Yukarıdaki metoda dayalı olan çalışma bağlantı trafik hacmi tahmini için sosyo-ekonomik ve ilgili trafik verilerinin toplanması ve bunların analizi şarttır. Bu veriler bölüm 15.3.1 ve 15.3.2’de analiz edilmiştir. Mevcut verinin, belirtilmelidir ki Karayolları Genel Müdürlüğü’nün trafik ve ulaştırma etüdlerinden, 1996 devlet yolları ağına dair trafik hacimleri, trafik talep modellerini oluşturmada önemli rol oynar ki, bu hacimler çalışma güzergahının yol bağlantıları üzerindeki gelecek trafik tahmininin temelini oluşturur.

15.3.1 Sosyo-ekonomik Veri Analizi

Aşağıda, taşıt-km modellerini oluşturan değişkenler incelenmiş ve il seviyesinde geleceğe yönelik tasarılar düzenlenmiştir. Buna rağmen, şundan emin olunmalıdır ki uluslararası ortalama büyüme oranları yaklaşık olarak bölüm 14’de belirtilenlere eşittir. Bu verilerin hepsi Türkiye Devlet İstatistik Enstitüsünden (DİE) alınmıştır.

(1) Nüfus

Gelecek nüfus bilgisi 1985,1990,1995 yıllarına dair sayım sonuçları ve ayrıca 2000 yılı için tahmin verilerini kullanılarak oluşturulmuştur. Bu verilere dayanarak, Türkiye’de bulunan 76 il için nüfus tahminleri düzenlenmiştir. Sonuçlar şekil 15.3.1’de gösterilmiştir.

Şekil 15.3.1’de gösterildiği gibi, Türkiye’nin Batısındaki birçok yerde nüfus yüzde 2’lik bir oranla artacak, buna rağmen, İstanbul ve Bursa illeri yıllık yüzde 3’ten, Kocaeli ve Antalya ise yıllık yüzde 4’ten daha fazla bir büyüme gösterecektir. Türkiye’nin merkezi için, o bölgede yaşayanların sayısı yıllık yüzde 2 den daha az bir oranla artmaya devam edecektir. Türkiye’nin Güneydoğusunda ise nüfus, yıllık % 3-4 gibi bir oranla artmaya devam ederken geri kalan Batı Türkiye’de (özellikle kuzey-doğu sınırındaki iller) ya büyük düşüşler gösterecek ya da hiçbir büyüme olmayacaktır

(2) Gayrisafi Milli Hasıla (GSMH)

Gelecekteki gayrisafi milli hasıla (GSMH), Türkiye’deki 76 ile dair 1996 GSMH (1987 fiyatlarıyla) ve 1995 nüfus değerleri kullanılarak nüfusun, basit regrasyon denkleminde açıklayıcı değişken gibi uygulanarak tahmin edilmiştir. Bu denklemde belirleme katsayısı (R^2) 0.931, nüfus için t-istatistiği de 31.902 olarak alınmıştır.

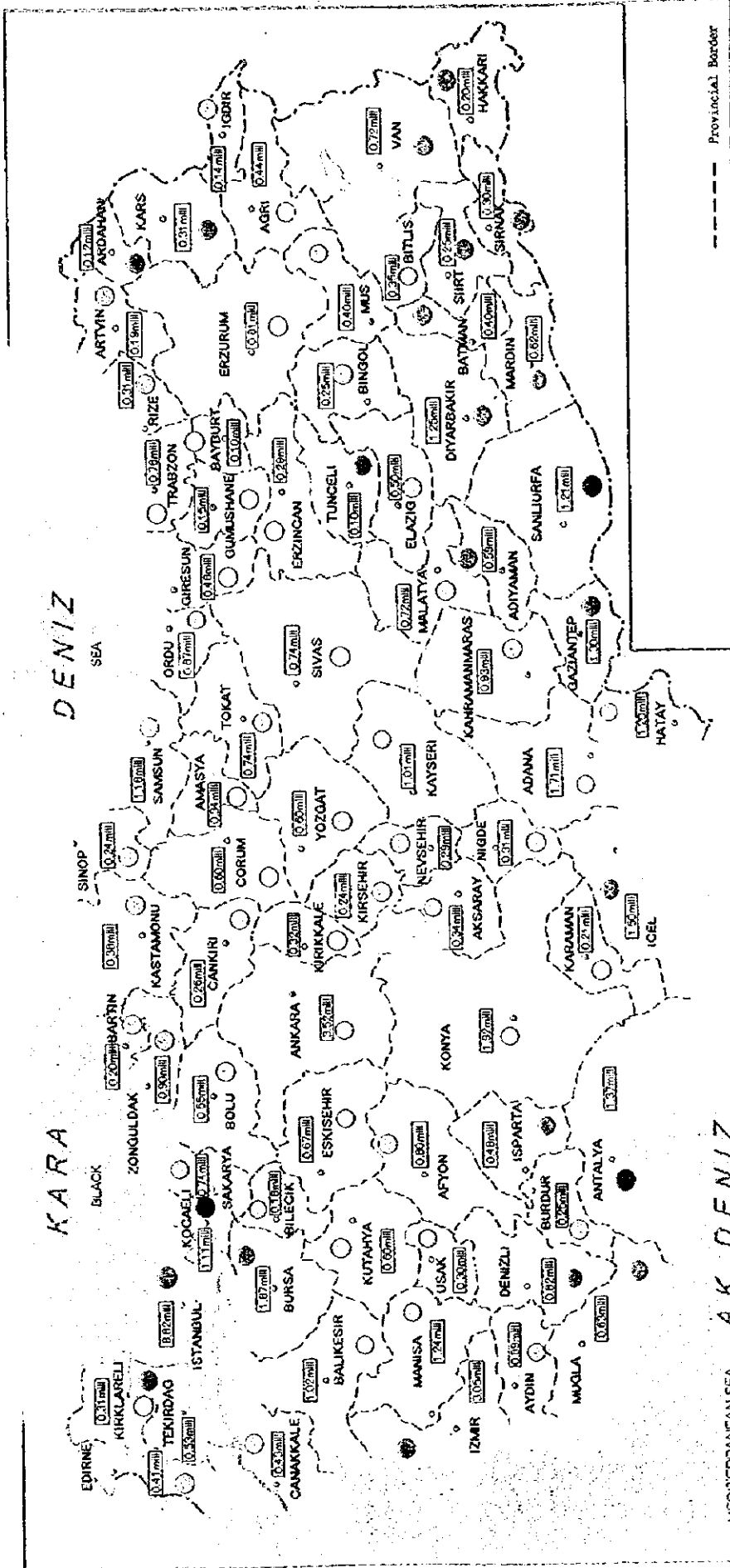
Yukarıdaki denkleme dayanan gelecekteki GSMH büyümesi şekil 15.3.2’de gösterilmiştir. Doğal olarak büyüme modeli Batı ve Güneybatı Türkiye’deki nüfusun yıllık %3’ten daha fazla bir oranda artmasıyla benzerlik gösterir. Fakat, İç Anadolu ve Doğu Anadolu’nun çoğu yeri, Karadeniz Bölgesinde olduğu gibi ya negatif ya çok az gelişme gösterecek ya da hiç gelişme göstermeyecektir. Bu analizle, mevcut üretim metodlarının genel olarak aynı kalacağı ve kaynak tahsisinin verimli olacağı kabul edilir. Bu da demektir ki, nüfustaki herhangi bir değişime doğrudan ekonomik kazançta bir düşüşe sebep olacaktır.

(3) Taşıt Sahipliği

Taşıt malikliğini etkileyen en önemli sebeplerden biri de GSMH'dır. Burada, il seviyesindeki GSMH'nın ulusal paylaşımı, ilk olarak 1996 yılındaki illerdeki taşıt stoğunun ulusal paylaşımını tahmin etmek için basit regrasyon denkleminde uygulanmıştır. Bu denklemde R^2 0.960 ve GSMH için t-istatistiği 42.358 olarak hesaplanmıştır.

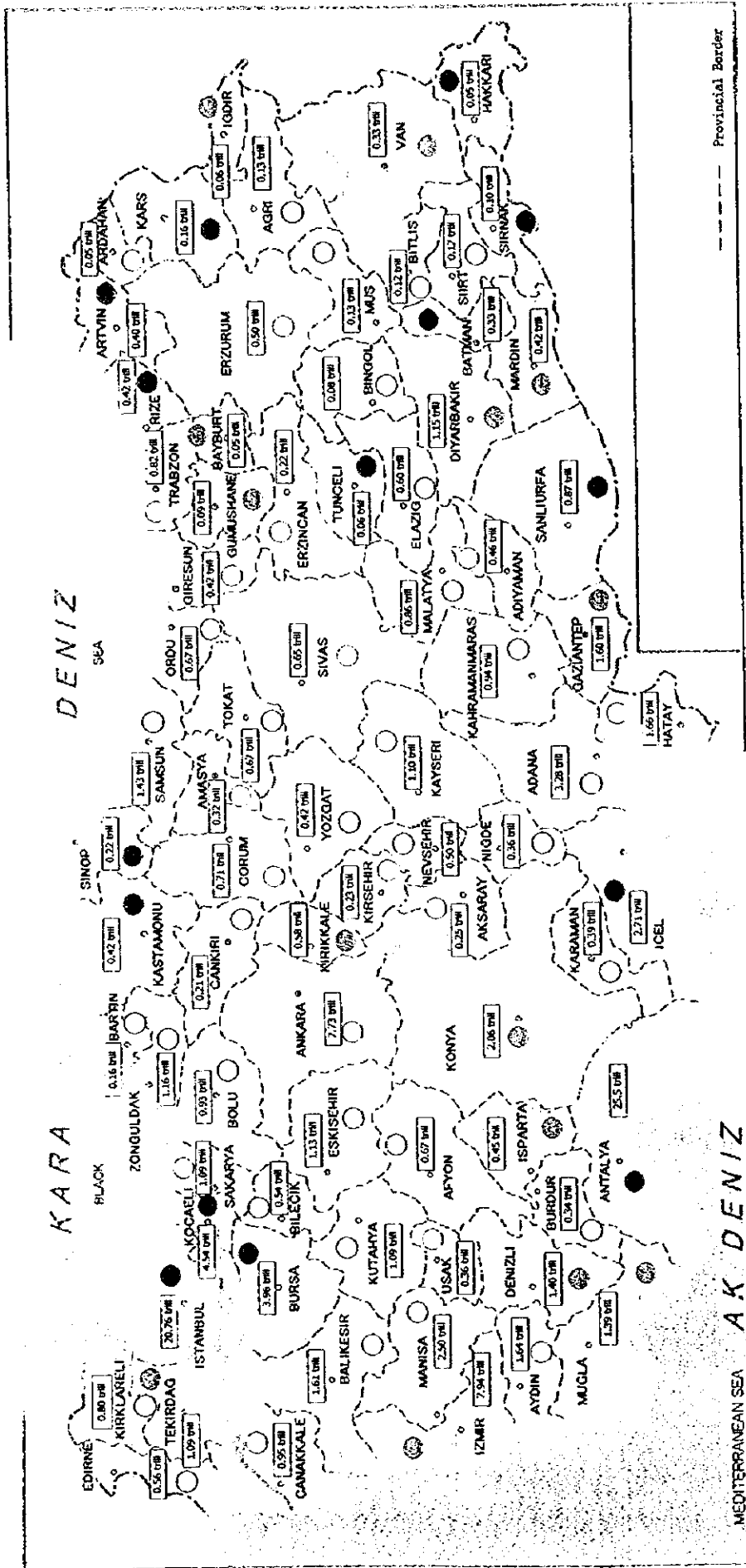
Yukarıdaki regrasyon analizi sonuçları daha sonra Türkiye'de gelecekteki toplam taşıt sayısı ile çarpılmıştır ki bu sayı her ildeki toplam taşıt sayısını belirlemek için zaman-silsilesi verileri kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu toplamlar, daha sonra sınıflandırmalara göre taşıt sayısına ulaşmak için şu anki il başına düşen taşıt tipi yüzdeleriyle çarpılmıştır. Çoğu ilde yolcu taşıtları ildeki taşıtların yüzde 90'ını oluşturduğundan dolayı, motorizasyon geliştiği sürece bu yüzdelerin hemen hemen sabit kalacağını kabul etmek uygun olur.

Yukarıdaki analizin sonuçları şekil 15.3.3'te gösterilmiştir. Yine nüfus ve GSMH analizinde olduğu gibi, Türkiye'nin batı ve güney-batısı en hızlı büyüme oranına sahipken (çoğu il için yıllık %9'dan fazla) İç Anadolu, Batı ve Güneybatıya göre daha zayıf bir gelişme içinde olacaktır (%5-%7 arası). Diğer taraftan Karadeniz ve Doğu Anadolu'nun uç bölgelerindeki çoğu ilde toplam taşıt sayısındaki büyüme %4 ya da %5'ten az olacaktır.



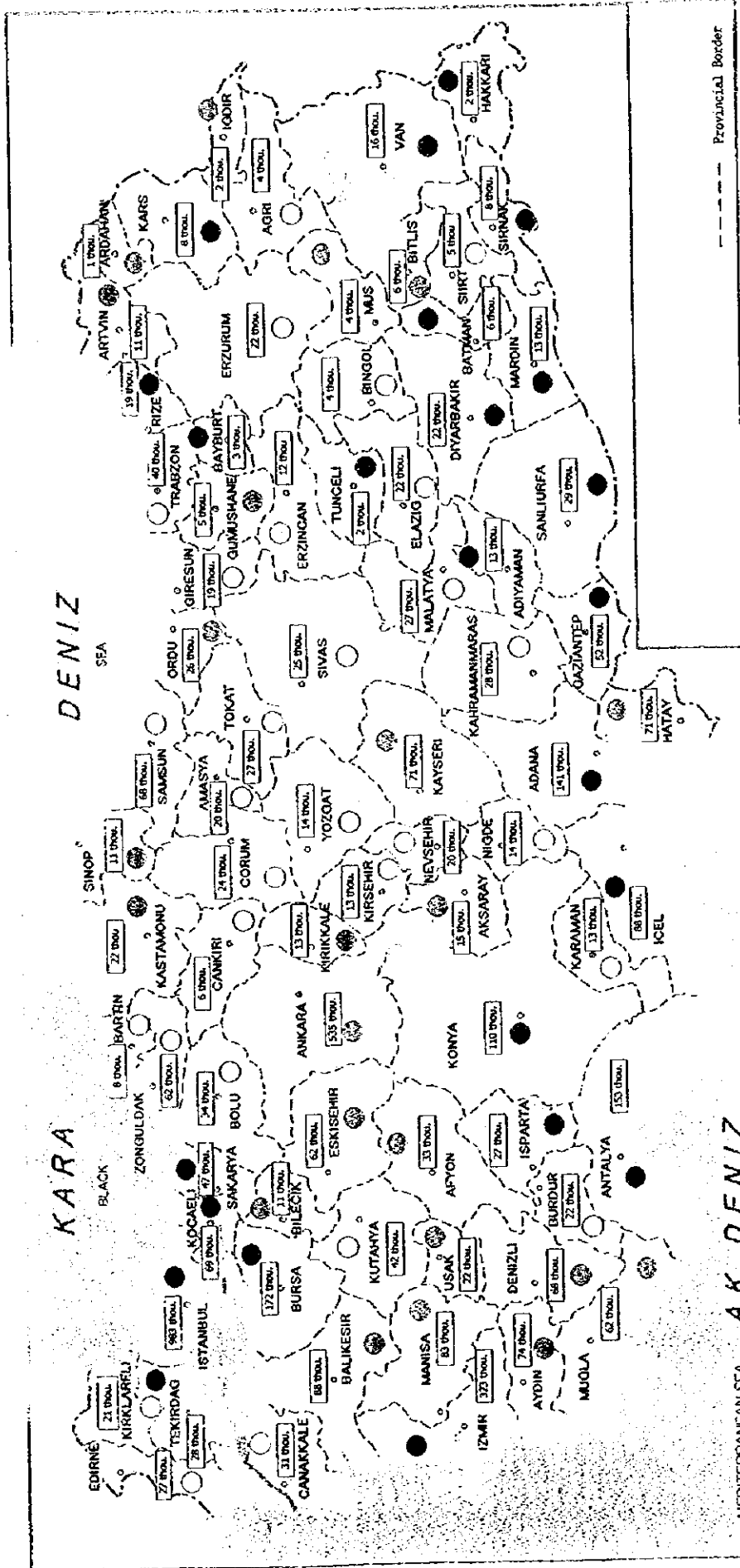
Note: Yalova, Karabük, Kilis, and Osmaniye are subsumed within Istanbul, Zonguldak, Gaziantep, and Adana, respectively.

Şekil 15.3.1 Türkiye'nin 1995 yılına Dair İllere Göre Nüfus ve Müstakbel Artış Değerleri



Note: Yalova, Karabük, Kilis, and Osmaniye are subsumed within İstanbul, Zonguldak, Gaziantep, and Adana, respectively.

Şekil 15.3.2 Türkiye'nin 1996 yılına Dair İllere Göre Gayrisafi Milli Hasıla ve Artış Değerleri



Note: Yalova, Karabük, Kilis, and Osmaniye are subsumed within İstanbul, Zonguldak, Gaziantep, and Adana, respectively.

Şekil 15.3.3 Türkiye'nin 1996 yılına Dair İllere Göre Toplam Motorlu Taşıt Sayısı ve Artışı

15.3.2 Trafik Etüdleri Vasıtasıyla Veri Toplanması

Trafik talep modellerinin elemanlarının belirlenmesi ya da doğrulanması için, sosyo-ekonomik veri ve analizlerin yanında trafik veri ve analizleri de gereklidir. Mevcut trafik verilerine ek olarak, daha fazla bilgi elde etmek için trafik etüdleri yapılmasına karar verilmiştir. Aşağıda, yapılan bu etüdlerin tanımları ve sonuçlarının analizi verilmiştir.

(1) Trafik Etüdlerinin Amaçları

Aşağıda belirtilen amaçları gerçekleştirmek için çalışma grubu tarafından üç adet trafik etüd çalışması (trafik hacim etüdü, trafik hız etüdü ve dönüş hareketi etüdü) düzenlenmiştir. Bu amaçlar şunlardır:

- 1) KGM trafik hacim verilerini teyit etme, gerektiği takdirde eklemeler yapmak,
- 2) trafik hızlarını toparlamak ve belirlemek
- 3) trafik hızı ve hacmi arasındaki ilişkiyi kontrol etmek ve,
- 4) çalışma güzergahı üzerindeki önemli stratejik kavşaklardaki dönüşleri kontrol etmek.

(2) Etüd Noktalarının Seçimi

Trafik hacim ve hız etüdlerinin 12, dönüş etüdlerinin ise 6 bölgede sürdürülmesine karar verilmiştir. Etüd noktaları, temelde ana güzergahlardan ve 2000 km lik çalışma güzergahı üzerindeki kavşaklardan seçilmiştir. Bu arada, Türkiye'nin trafik karakteristiğini anlamak maksadıyla mevcut etüd noktalarına birkaç istisna nokta ilave edilmiştir. Etüd noktalarının detaylı bir açıklaması Tablo 15.3.1 ve 15.3.2'de, grafiksel olarak da Şekil 15.3.4'te verilmiştir.

Tablo 15.3.1 Trafik Hacim/Hız Etüdlerine Dair Ölçüm Noktaları

No	Mevki Adı	Bölge No.	Şube No.	K.K. No	Km
1	Kızılcabamam	4	42	750-05	34
2	Kaynaşlı	4	41	100-11	38
3	Cumayeri	4	41	100-11	3
4	Samsun/Terme	7	75	010-16	7
5	Trabzon/Yomra	10	105	010-22	12
6	İzmit/Hereke	1	14	100-07	26
7	İstanbul/Gebze	1	14	100-07	6
8	Havza	7	75	795-02	25
9	Merzifon	7	72	795-03	12
10	Eskişehir	4	46	200-07	6
11	Dinar/Afyon	13	134	650-10	44
12	Çeltikçi/Burdur	13	134	650-12	50

Tablo 15.3.2 Dönüş Hareketi Etüdüne Dair Ölçüm noktaları

No.	Kavşak Adı	Kavşak Tipi	Bölge No.	Şube No.	K.K.No.	Km
1	Kırıkkale-Kırşehir-Samsun-Ankara	Trafik Lambalı T-Kavşak	4	44	200-14 765-08	18 1
2	Samsun-Sinop-Merzifon-Trabzon	Köprülü T-Kavşak	7	75	795-01 010-15 010-16	1 92 1
3	Trabzon-Rize-Samsun-Maçka	Trafik Lambası Bulunmayan T-Kavşak	10	105	010-21 010-22 885-01	57 1 1
4	Sivrihisar-Afyon-Eskişehir-Ankara	Trafik Lambası Bulunmayan X-Kavşak	4	45	200-10 200-09 260-03 26-29	1 57 31 -
5	Afyon-Uşak-Dinar	Trafik Lambası Olmayan T-Kavşak	3	31	300-07 650-09	33 1
6	Eskişehir-Bursa-Kütahya	Trafik Lambası Olmayan T-Kavşak	14	144	650-05 26-75	9 -

(3) Trafik Hacim Etüdü

Trafik hacim etüdüleri saat 06:00'dan 21:00'e kadar, haftanın birçok günü (Pazartesi ve Cuma hariç) için yapılmıştır. Taşıtlar 8 sınıfa (otomobil, minibüs, otobüs, kamyon, çekici, motorsiklet ve tarım taşıtları) ayrılmış ve her yönde çıplak gözle sayılmıştır.

(4) Trafik Hız Etüdü

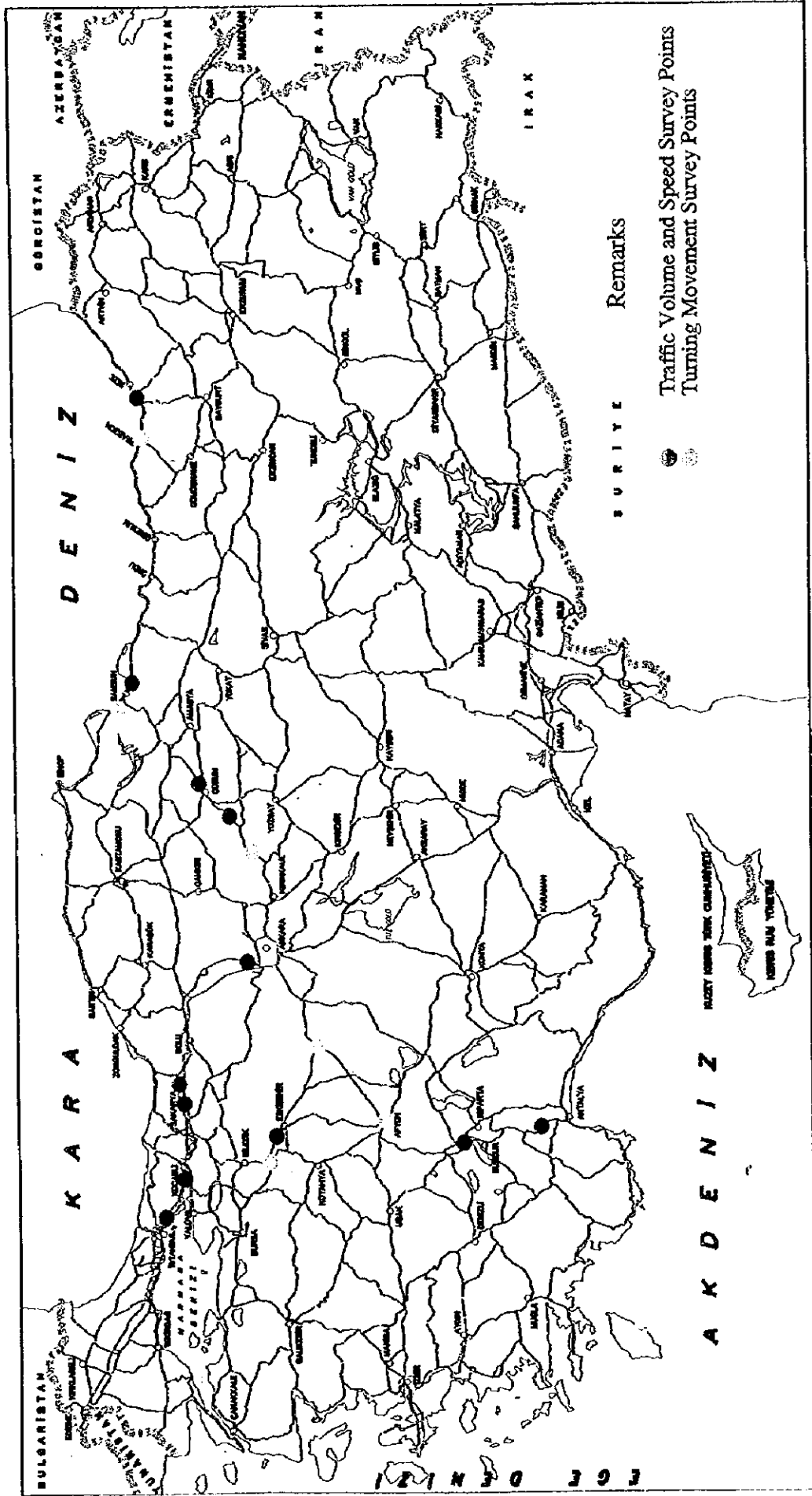
Trafik hız etüdüleri trafik hacim etüdüleri ile beraber yürütülmüştür. Ancak, etüdüler tek bir yön için aşağıda belirtilen saatlerde yapılmıştır:

Sabah en yoğun saatler: 7:00-8:00
En az yoğun olan saatler : 12:00-13:00
Akşam en yoğun saatler : 17:00-18:00

Bu etüd metodu 80 metrelik etüd bölümlerinden geçen aracın rastgele her 3 dakikalık ölçümlerel yapılan ortalama boşluk hızını bulmayı içerir.

(5) Dönüş Hareketi Etüdü

Dönüş etüdü de haftanın birçok günü (Pazartesi ve Cuma hariç) için saat 06:00'dan 21:00'e kadar yapılmıştır. Taşıt sınıflandırmaları trafik hacim etüdülerinde olduğu gibidir.



Şekil 15.3.4 Trafik Etüd Noktaları

15.3.3 Trafik Etüd Verilerinin Analizi

(1) Trafik Hacim Etüdü

Trafik hacim etüdlerinin sonuçları aşağıda Tablo 15.3.3'te verildiği gibi açıklanmıştır. Tabloda da belirttiği gibi çalışma grubunun trafik hacim etüdları KGM ninkilerle pek farklılık göstermemektedir. Örneğin, 12 etüd bölgesinden 7 sinde trafik hacmi KGM'nin "Trafik ve Ulaşım Etüdları" raporundaki trafik hacimlerinin 0.90 ile 1.1 katı kadardır. Toplam averajda, çalışma grubunun yaptığı etüdlar KGM'ninkilerin 1.10 katı kadardır. Çok geniş sapma gösteren sadece iki bölge çıkmıştır: Çeltikçi ve Hereke. Çeltikçi'deki sapmanın sebebi mevsimsel değişimler (önemli bir turistik yerin yakınında bulunuyor olması), Hereke'de ise geniş trafik hacminin eksik sayıma sebep olmasıdır.

Yukarıdaki gözlem sonuçlarına dayanarak, KGM trafik hacimlerinin güvenilir olduğu ve trafik talep modellerinin yapımındaki gibi uygulanacak olmasına karar verilmiştir.

Tablo 15.3.3 KGM ve Çalışma Grubu Trafik Hacim Etüdlarının Karşılaştırılması

Mevki Adı	Bölge No	KK No	Kısım No	KGM Trafik Hacmi	Çalışma Grubu Trafik Hacmi	Çal. Grubu/ KGM Hacim Oranı
Kızılcabamam	4	750-05	3	5301	4802	0.91
Kaynaşlı	4	100-11	5	15431	15436	1.00
Cumayeri	4	100-11	2	7473	10244	1.37
Samsun/Terme	7	010-16		10817	12487	1.15
Yonra	10	010-22	1	8711	8881	1.02
Hereke	1	100-07	2	33819	16870	0.50
Gebze	1	100-07	1	44923	35282	0.78
Havza	7	795-02	2	7741	7714	1.00
Merzifon	7	795-03	0	3659	3621	0.99
Bilecik	14	200-08	1	11565	11724	1.01
Dinar	13	650-10	2	4627	4218	0.91
Çeltikçi	13	650-12	2	4261	7519	1.76
Ortalama						1.10

*: KGM trafik hacimleri 24 saatlik değerlerdir.

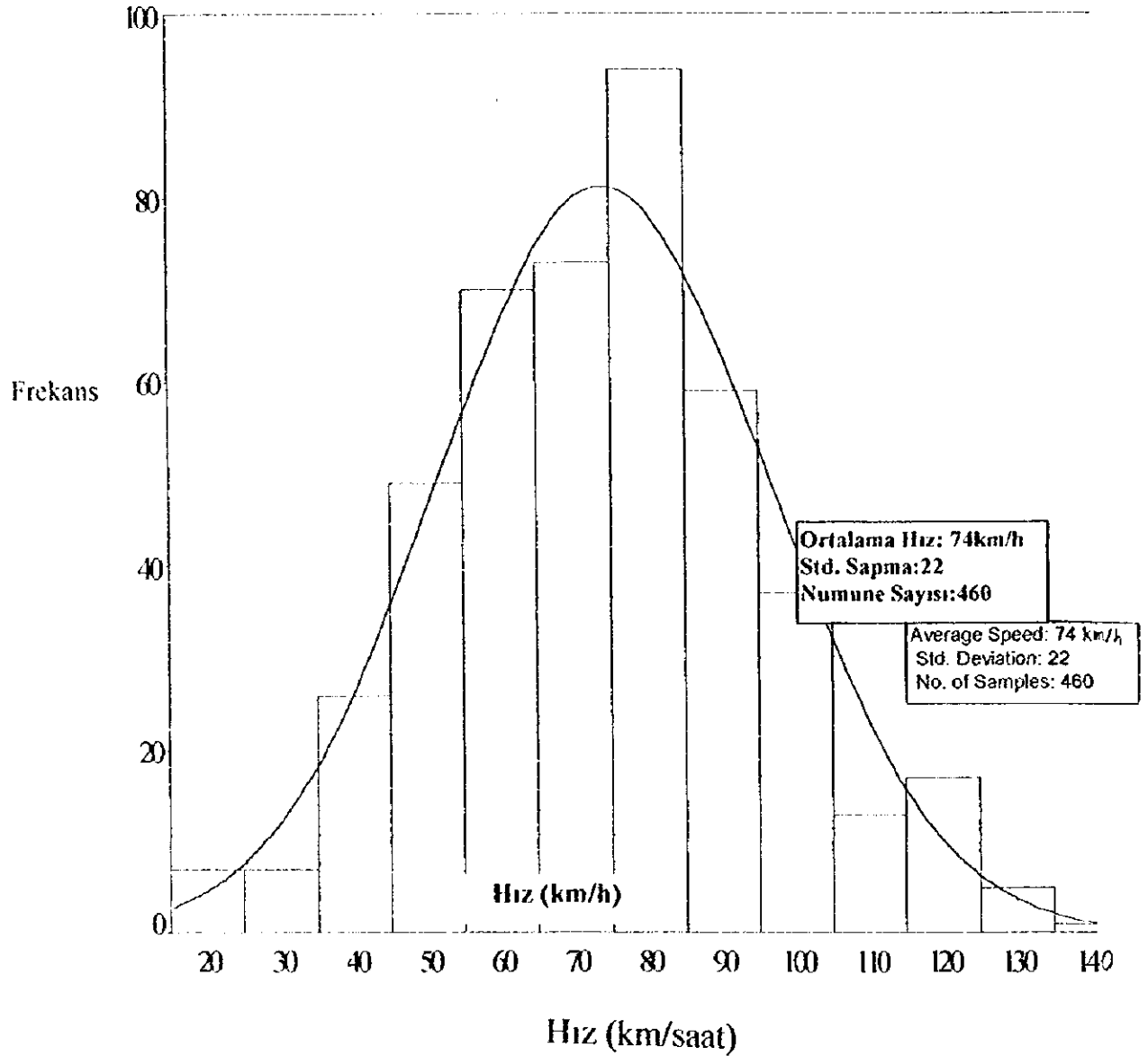
** : Çalışma grubunun trafik hacimleri 24 saatlik değerlere çevrilmiştir.

(2) Trafik Hız Etüdü

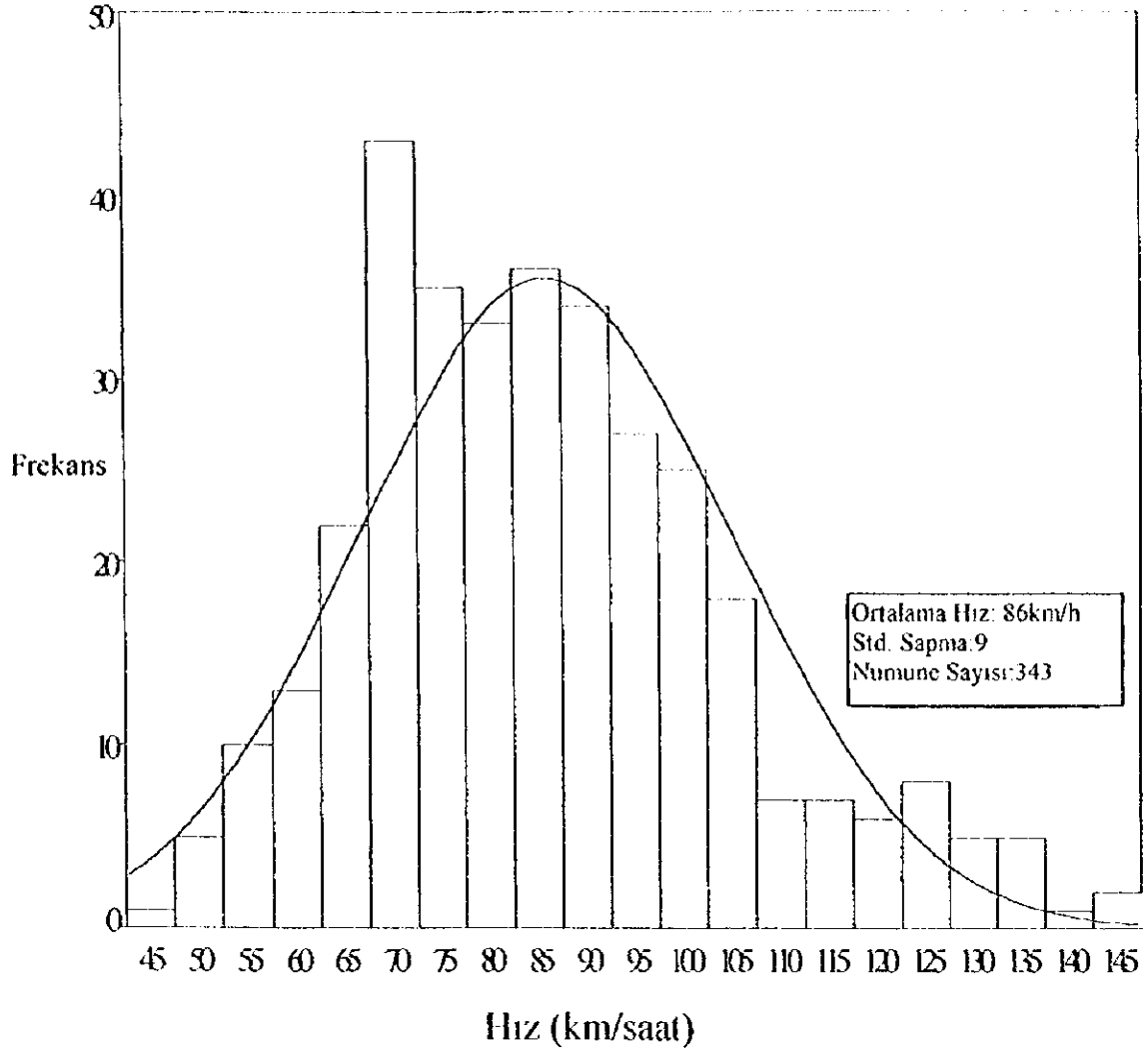
Trafik hız etüdlerinin sonuçları çift şeritli ve çok şeritli yollar için olan dağılım eğrilerinde gösterildiği gibidir. Bunlar şekil 15.3.5 ve 15.3.6'da gösterilmiştir. Bu şekillerde de görüldüğü üzere, çift şeritli bir yol için ortalama hız 74 km/h ve çok şeritli bir yol için 86 km/h dir. Dağılımlar genellikle simetrik (ya da normal şekilde), fakat az da olsa geniş bir standard sapma gösterir. Bu, büyük olasılıkla, etüd alanlarının yol geometrisi ve coğrafyasındaki değişikliklerden dolayıdır.

Çalışma grubunun etüdleri sonucu elde edilen ortalama hızlar göstermiştir ki, devlet yollarındaki trafik serbest-akış şeklinde işlemekte ve şehirler arası yollarda hala kapasite fazlası bulunmaktadır. Aslında, her etüd alanı için 15 dakikalık aralıklarla ortalama hız ve trafik hacmi arasındaki ilişki incelendiğinde, hızda trafik sıkışıklığı sonucu oluşabilecek herhangi bir ciddi azalmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, elde edilen bu hızlar daha sonra bu raporda IHDM nin raporlarının başvurusu için bir referans olarak ve ileride bu bölümde açıklanacak trafik değerlendirmesi ile ilgili varsayımları oluşturmada kullanılacaktır.



Şekil 15.3.5 Çift Şeritli Yollardaki Seyir Hızı Dağılımı



Şekil 15.3.6 Çok Şeritli Yollardaki Seyir Hızı Dağılımı

(3) Dönüş Hareketi Etüdü

Dönüş hareketi etüd sonuçları Tablo 15.3.4'te verilmiştir. Buradaki veriler çalışma güzergahındaki 6 önemli kavşak noktası üzerindeki trafik akışını tespit etmek için kullanılmıştır.

Trafik hacmi olarak, Trabzon-Maçka / Gümüşhane-Rize bağlantıları 15 saatlik periyotta yaklaşık 92800 taşıtlık bir hacim ile diğer yollardan çok daha üstündür. İkinci büyük hacime sahip bağlantı ise, aynı periyotta yaklaşık 33300 taşıtın gözlemlendiği Sinop-Merzifon / Ankara-Samsun bağlantılarıdır. Diğer bağlantılar için, aynı periyodluk sürede izlenen taşıt sayısı ortalama olarak aynı 9900 taşıt seviyesindedir.

Tablo 15.3.4 Etüd Kavşaklarındaki Trafik Akışı

Kavşak Adı	Trafik Akış Yönleri			Toplam
	Sağ	Sol	Direk	
1.Samsun/Kırıkkale- Kırşehir/Kayseri-Ankara				
Samsun/Kırıkkale'den	---	441	4454	4895
Kırşehir/Kayseri'den	384	2018	---	2402
Ankara'dan	1709	---	4439	6148
2.Sinop-Merzifon/Ankara-Samsun				
Sinop'tan	695	---	12623	13318
Merzifon/Ankara'dan	3892	828	---	4720
Samsun'dan	---	3736	11507	15243
3.İzmir/Uşak-Dinar/Antalya-Afyon				
İzmir/Uşak'tan	79	---	1501	1580
Dinar/Antalya'dan	2508	64	---	2572
Afyon'dan	2314	---	1508	3822
4.Trabzon-Maçka/Gümüşhane-Rize				
Trabzon'dan	4958	---	15302	20260
Maçka/Gümüşhane'den	1528	54499	---	56027
Rize'den	---	993	15554	16547
5.Bursa-Kütahya-Eskişehir				
Bursa'dan	1345	---	3556	4901
Kütahya'dan	46	1964	---	2010
Eskişehir'den	---	44	4162	4206
6.Eskişehir-Sivrihisar-Ankara-Afyon				
Eskişehir'den	67	240	1147	1454
Sivrihisar'dan	192	808	282	1282
Ankara'dan	735	950	1455	3140
Afyon'dan	1055	34	275	1364

15.4 Trafik Talep Tahmin Modeli

Bu bölümde trafik ihtiyacının tahmin modeli 15.4.2' de yapılacak ve 15.4.3' de geçerliliğine değinilecektir. Model yapısı ve model hakkındaki varsayımlara ise 15.4.1'de yer verilecektir.

15.4.1 Trafik Talep Modelinin Yapısı ve Varsayımları

Trafik talep modeli 3 ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler gelecekteki bağlantı akışlarına ulaşabilmek için aşağıdaki sırayla çalıştırılır.

- Taşıt çeşidine göre taşıt-km tahmin modelleri
- Yol bağlantıları için trafik akış işlem oranı
- Trafik sapma faktörü

Taşıt-km tahmin modelleri yolcu taşıtları (yolcu otomobilleri, minibüsler ve kamyonetler), otobüsler ve kamyonlar (treylarlar dahil) için, 1996 yılında KGM tarafından 76 il için yaptırılan taşıt-km verilerine çoklu regresyon analizi uygulanarak yapılır. Burada GSMH, kayıtlı taşıt sayısı ve illerin nüfusunun, o ile ait taşıt-km'yi net olarak tahmin edebileceği varsayılmaktadır. Yani; ekonomik aktivitelerin, hareketliliği; hali hazırda yolculuk yapabilen taşıt sayısının, gerçek seyahat etme gücünü; ve nüfusun, potansiyel toplam seyahat talebini etkilemesinin, GSMH ile olan yakın ilişkisini gösterir.

Yol bağlantıları için trafik akış işlem oranı, bağlantının taşıt-km'sinin, her taşıt çeşidi için o ile ait yol ağının toplam taşıt-km'sine oranıdır. Bu oranın, yalnız bağlantılar için esas itibarıyla aynı kalacağı varsayılır. Bu varsayım aşağıdaki sıralananlar üzerine kurulu olarak yapılır.

- Şayet yolculuk zamanını belirli ölçüde kısaltabilecek yeni bir yol yapılmaz ise taşıtlar kullandıkları yolu kesinlikle değiştirmeyeceği anlamına gelen, şehirler arası yol ağının çoğunda, çalışma grubu tarafından yapılmış olan trafik hacmi/hız etüdüleri vasıtasıyla da gösterilen kapasite aşımı vardır.
- Gelecekteki yol ağının gelişimindeki en önemli içerik yolların yeni yapımlara gidilmeden, mevcut yolların genişletilmesi veya yolun bölünmüş yol haline getirilmesidir. (mevcut yola paralel aynı yolun yapımıyla sağlanan genişletme).
- Geçmiş on yıl içinde hemen hemen hiç yeni yol yapımı olmayışı;
- Şehirler arası yolların çoğunun daha uygulanabilir, güzergah alternatifine sahip olamayışları; ve
- Yeni yolların planlı yapımı, çalışma rotalarının geçtiği bölgeler üzerinde yer alamayacak ve onlar üzerinde bir etki yapamayacak oluşlarıdır.

Bundan öncekilere dayanarak ortaya konabilecek durum, bir yolun bölünmüş yola çevrilmesinin, gelecekteki yol gelişimi için en önemli unsur olduğudur. Genişletmeden olduğu kadar bölünmüş yoldan dolayı da yol bağlantı kapasitesindeki artış, trafik akışında bazı kaçınılmaz yükselişlere sebebiyet vereceği varsayılabilir. Bu verilen durumda, trafiğin en iyi tek yönlü yol alternatifinden, yeni bölünmüş yola sapma oranı %25, genişlemiş yol bağlantısına sapma oranı %10 olarak kabul edilmiştir. Eğer servislerin seviyeleri (örnek: ulaşım süresi) aynı kalsaydı, bu sapma %50 olacaktı. Fakat bu, verilen ağın oluşturulmasıyla ve biraz önce değinilen faktörlerle çok büyük ölçülerde bağdaşmayan bir görünümüdür. Bundan dolayı, yeni bölünmüş yol bağlantıları için sapma faktörünün yarısı, yeni genişletilmiş yol bağlantıları içinse beşte biri seçilir. Yeni trafik artışı burada göz önüne alınmamıştır.

15.4.2 Modelin Yapımı

Taşıt-km tahmin modelleri, çoklu paralel şeritler ve bunların, bağlı değişken taşıt-km ile münferit ilişkisine dair muhtemel değişkenlerin test edilmesinden sonra oluşturulmuştur. Sonuç olarak, gayri safi milli hasıla ve otomobil/kişi, GSMH logaritması ve toplam kamyon sayısı, GSMH logaritması ve toplam otobüs sayısı, sırasıyla, yolcu taşıtları, otobüsler ve kamyonların il düzeyinde taşıt-km tahmin modelleri için en uygun değişkenler olduğuna karar verilmiştir.

Münferit bağlantılar için trafik akış işlem oranı, KGM'nin 1996 yılı trafik verileri kullanılarak hesaplanmış ve daha önce 15.4.1'de anlatıldığı üzere, sabit olarak kabul edilmiştir.

Trafik sapma faktörüne gelince, çalışma güzergahının geçtiği her il için 2 şeritli bölünmemiş yolların ortalama trafik hacminin 2005 ve 2015 yıllarına ait değerler kullanılarak hesaplanmasına ve bu hacimlerin %25 ve %10'unun, henüz bölünmüş yol haline getirilmiş veya genişletilmiş yollara eklenmesine karar verilmiştir.

15.4.3 Modelin Onaylanması

Modellerin geçerliliği sadece trafik talep modelinin en önemli bileşeni olan taşıt-km tahmin modeli için başarıyla sürdürülebilir. Tablo 15.4.1 taşıt-km tahmin modelinin açıklayıcı gücünün ne kadar fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Tablodan da görüleceği gibi modellere ait R^2 değeri, yolcu taşıtları için 0.930, otobüsler için 0.871 ve kamyonlar için 0.891 idi. Buna ek olarak, modellerin bütün değişkenleri, tablodaki yüksek t-değerlerince kanıtlandığı gibi istatistiksel anlamda önemlidir.

Tablo 15.4.1 İllere ve Taşıt Çeşitlerine Göre, Taşıt-km Çoklu Regrasyon Modelleri

Model Tipi	Değişken	Katsayı	Belirleme Katsayısı (R^2)	t-değeri
Otomobil başına Taşıt-km	GSMH Kişi başına düşen Otomobil	0.249 8842×410^3	0.930	17.146 9.559
Otobüs başına Taşıt-km	ln(GSMH) Otobüs Sayısı	3239 38.884	0.871	7.468 12.097
Kamyon başına Taşıt-km	ln(GSMH) Kamyon Sayısı	8852 66.67	0.891	4.049 13.075

15.5 Gelecekteki Trafik Talep Tahminleri

Aşağıdaki 15.5.2. ve 15.5.3. kısımlarda, 2005 ve 2015 yıllarına ait trafik tahminleri, yukarıda açıklanan trafik modellerinin kullanılması ve 15.5.1'de gösterilen yol gelişim yöntemlerinin ışığında yapılmıştır.

15.5.1 Gelecekteki Yol Ağı İyileştirmeleri

Çalışma güzergahında trafik tahminine başlamadan önce, ne tip yeni yol iyileştirmelerinin yer alacağını açıklığa kavuşturulması önemlidir. Bunlar Tablo 15.5.1'de sıralanmıştır. Tablodan da görüleceği gibi, Hopa'dan Isparta'ya kadar olan çalışma güzergahının büyük bir kısmı 2005 yılına kadar bölünmüş yol haline getirilecektir. Bunun sonucunda, bu güzergahtaki yolun büyük bir kısmı 4 şeritli bölünmüş yol haline gelecektir. Genişletme çalışmalarına gelince, bu çalışmanın büyük bir kısmı, yakın gelecekte çalışma güzergahının Afyon-Dinar ve Kırıkkale bölgelerinde yer alacaktır. Bu zaman çerçevesinin ötesindeki gelişmeler hakkındaki planlar KGM tarafından temin edilmedi. Dolayısıyla, 2005 yılının yol ağının gelecekte olduğu gibi devam edeceği farzedilmiştir.

Tablo 15.5.1 Çalışma Bölgesi Dahilinde Bölünmüş Yol İyileştirmeleri Listesi

Güzergah	İl	K.K. No	Kısım No	Toplam	Programa Alınmış İş bitirme Tarihi
KONYA-KARAMAN	KONYA-KARAMAN	715-04	0	104.0	2000
		715-05	1, 2		
		715-06	1,2,3,4		
AFYON	AFYON	300-07	2,3,4,5	20.0	
EMİRDAĞ-SIVRIHİSAR	ESKİŞEHİR	260-02	0	49.0	
		260-03	0		
SIVRIHİSAR-POLATLI-ETİMESGUT	ESKİŞEHİR-ANKARA	200-10	1,2	132.0	
		200-11	0		
		200-12	1, 2, 3		
KIRIKKALE	KIRIKKALE	Yeni Yapım	?b		
ÇUBUK	ANKARA	06-10	?b		
BOLU	BOLU	100-11	5		
		100-12	1		
ÇUBUK	ANKARA	06-10	?b	15.0	2000
SAMSUN-HAVZA-MERZİFON-ÇORUM	SAMSUN-ÇORUM-AMASYA	795-01	1, 2	291.0	2002
		795-02	1, 2		
		795-03	0		
		795-04	1, 2		
		100-17	3, 4		
SAMSUN-BAFRA-SİNOP	SAMSUN	010-14	1,2,3,4	160.0	2002
		010-15	1,2,3,4		
SAMSUN-ÇARŞAMBA-ÜNYE	SAMSUN	010-16	1,2,3,4	93.0	
		010-17	1		
BOLAMAN-PERŞEMBE	ORDU	010-18	1	28.0	2002
SİNOP-TÜRKELİ-ÇATALZEYTİN	SİNOP	010-12	1, 2	90.0	2005
		010-13	0		
AMASYA	AMASYA	100-18	3	14.0	
DURAĞAN- ÇERÇİLER	SİNOP	57-50	?b	2.0	1998
AŞARCIK- ÇAYIRKENT	SAMSUN	55-50	?b	1.0	1998
BOYABAT - SAKIZ	SİNOP	030-06	2	2.0	1998
HOPA- KEMALPAŞA	ARTVİN	010-25	2	19.0	1999
TRABZON-RİZE-PAZAR-ARHAVİ	TRABZON-RİZE-ARTVİN	010-22	4, 5, 6	136.0	2002
		010-23	1, 2, 3		
		010-24	1, 2		
		010-25	1		
ISPARTA-EĞİRDİR	ISPARTA	330-09	1	40.0	2000
ANTALYA-ALANYA	ANTALYA	400-10	4, 5	142.0	2001
		400-11	1, 2		
		400-12	1, 2		

15.5.2 2005 Yılına Dair Trafik Talep Tahmini

2005 yılının trafik talep tahmini; hem, daha sonra bu raporda bakım planlarının ekonomik olarak hesaplanacağı çalışma güzergahı bölümleri olan örnek çalışma kısımları için, hem de tamamı 2000 km olan çalışma güzergahı için gösterilmiştir. Bunlardan birincisi, aynı zamanda KGM'nce yapılan trafik projeksiyonlarını da gösteren Tablo 15.5.2'de; ikincisi ise ulaşım planlama yazılımı olan "Emme/2" programının kullanımıyla grafiksel olarak sunulmaktadır. Tabloda da belirtildiği gibi, Çalışma Grubunun ve KGM'nin projeksiyonları 2005 yılı hesapları için, Çalışma Grubunun averajın biraz altında veya başka bir deyişle KGM değerlerinin yaklaşık %97'si civarında olarak nispeten birbirlerine çok yakındırlar.

Table 15.5.2 2005 Yılına Dair Trafik Hacim Tahminlerinin KGM ve Çalışma Grubu Bazında Karşılaştırılması

K.K.No	Kısım No	İl	Çalışma Grubuna Ait 2005 Yılı Trafik Hacim Tahmini	KGM'ye Ait 2005 Yılı Trafik Hacim Tahmini	Çalışma Grubu/KGM Hacim Oranı
260-01	1,2	Afyon	6113	7193	0.8499
260-02	0	Afyon	6398	7056	0.9067
300-07	2,3,4	Afyon	19307	22451	0.8600
650-09	0	Afyon	11525	11708	0.9844
650-10	1	Afyon	11175	11320	0.9872
650-10	2	Afyon	8760	8464	1.0349
100-17	3,4	Amasya	12922	13215	0.9778
795-03	0	Amasya	7066	6321	1.1179
650-12	1	Burdur	6868	8178	0.8398
650-12	2	Burdur	6965	7514	0.9269
200-06	1	Bursa	31923	35110	0.9092
200-06	2	Bursa	18581	21263	0.8739
200-06	3	Bursa	17882	17880	1.0001
200-06	4	Bursa	13695	12268	1.1163
200-06	5	Bursa	11132	9486	1.1736
200-08	1	Eskişehir	17641	20179	0.8742
200-08	2,3	Eskişehir	20696	21351	0.9694
200-08	4	Eskişehir	10074	11693	0.8615
200-09	0	Eskişehir	6462	7471	0.8650
650-11	3	Isparta	11250	12428	0.9052
650-11	4	Isparta	7397	8178	0.9045
010-23	1	Rize	9001	9643	0.9334
010-23	2	Rize	9177	9887	0.9281
010-23	3	Rize	7640	7973	0.9582
010-24	1	Rize	6319	6305	1.0023
010-24	2	Rize	5423	5192	1.0445
010-25	1				
Ortalama					0.9540

emg/2

LINKS:

TYPE=1

TYPE=2

TYPE=41

TYPE=42

THRESHOLD:

UPPER: 500000

SCALE: 533

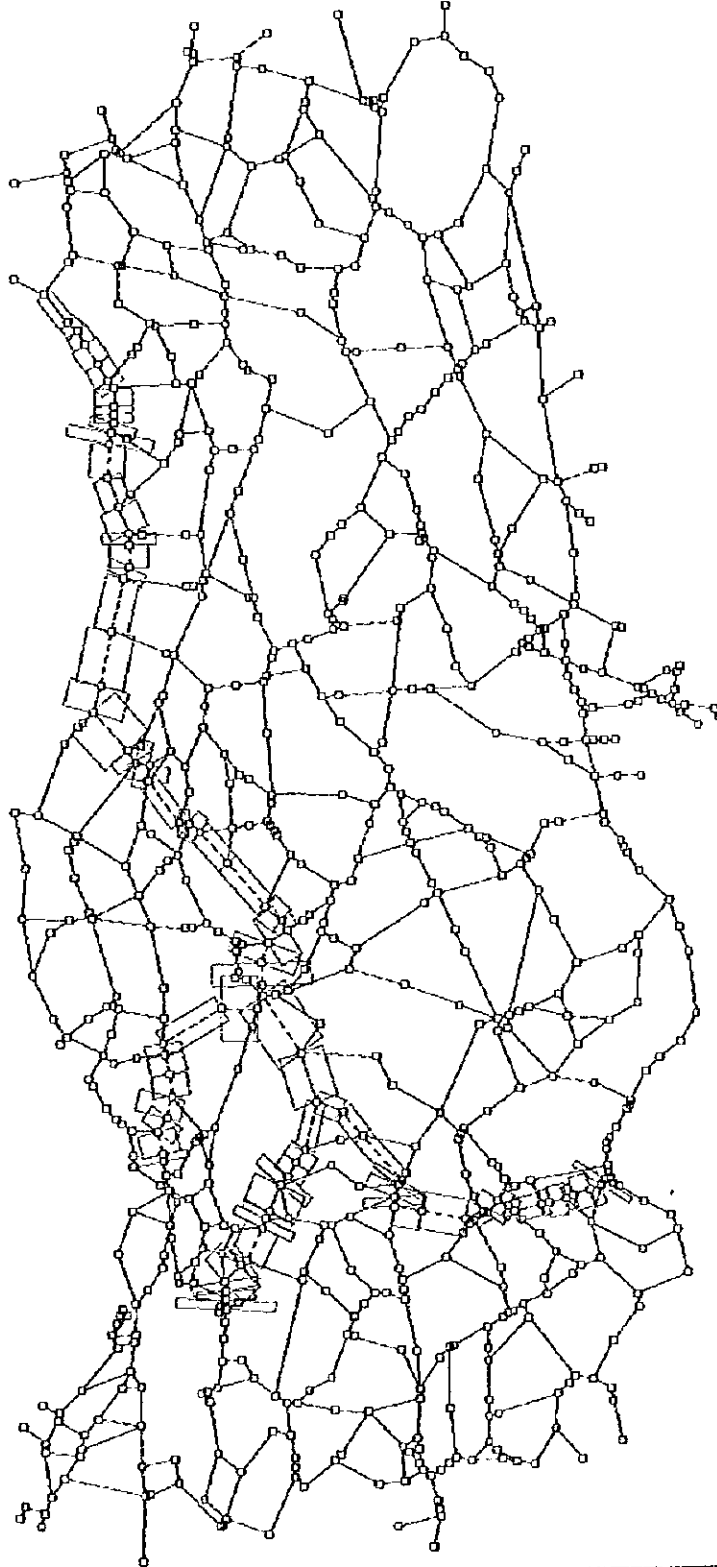
2000

4000

6000

8000

10000



Şekil 15.5.1 2005 Yılına Dair Çalışma Güzergahındaki Trafik Tahmini

Tamamı 2000 km'lik güzergaha gelince, daha önce verilen Şekil 15.5.1'de gösterildiği gibi, en geniş trafik hacimlerine (10000 taşıt/gün/yön'den fazla) sahip yol kısımlarının, Ankara (Kırıkkale yolunda ve Kızılcahamam yönündeki yolda), Antalya, Bursa, Bilecik, Eskişehir, ve Trabzon bölgelerine yakın veya buradan geçen yollarda yeralacaktır. Çalışma güzergahındaki yollarda en az sıkışıklığa sahne olan kısımlar Dinar'dan Antalya'ya, Rize'den de Hopa'ya giden yollar üzerinde yer alır. Güzergahın geri kalan kısmı ise çoğunlukla 4000 - 8000 taşıt/gün/yön trafik hacim değerlerine sahiptir.

15.5.3 2015 Yılına Dair Trafik Talep Tahmini

2015 yılına, örnek çalışma hatlarına ve tamamı 2000 km'lik çalışma güzergahına dair trafik talep tahminleri 15.5.2'de olduğu gibi gösterilmiştir.

Tablo 15.5.3 2015 Yılına Dair Trafik Hacim Tahminlerinin KGM ve Çalışma Grubu Bazında Karşılaştırılması

K.K.No	Kısım No	İl	Çalışma Grubunun 2015 Yılı için Trafik Hacmi Tahmini	KGM'nin 2015 Yılı için Trafik Hacmi Tahmini	Çalışma. Grubu/ KGM Hacim Oranı
260-01	1,2	Afyon	11998	17437	0.6881
260-02	0	Afyon	12495	19234	0.6496
300-07	2,3,4	Afyon	38954	51086	0.7625
650-09	0	Afyon	23177	23182	0.9998
650-10	1	Afyon	22439	22337	1.0046
650-10	2	Afyon	17341	18826	0.9211
100-17	3,4	Amasya	22903	23704	0.9662
795-03	0	Amasya	12411	11051	1.1231
650-12	1	Burdur	12970	15792	0.8213
650-12	2	Burdur	13096	15710	0.8336
200-06	1	Bursa	65905	76446	0.8621
200-06	2	Bursa	35869	42925	0.8356
200-06	3	Bursa	36393	36155	1.0066
200-06	4	Bursa	29279	24047	1.2176
200-06	5	Bursa	24099	18418	1.3084
200-08	1	Eskişehir	34290	39067	0.8777
200-08	2,3	Eskişehir	40470	44123	0.9172
200-08	4	Eskişehir	19502	22839	0.8539
200-09	0	Eskişehir	12505	14538	0.8602
650-11	3	Isparta	22452	24050	0.9335
650-11	4	Isparta	14740	15792	0.9334
010-23	1	Rize	9687	18138	0.5341
010-23	2	Rize	15853	18736	0.8461
010-23	3	Rize	13866	13279	1.0442
010-24	1	Rize	11325	9814	1.1539
010-24	2	Rize	9748	8088	1.2053
010-25	1				
Ortalama					0.9292

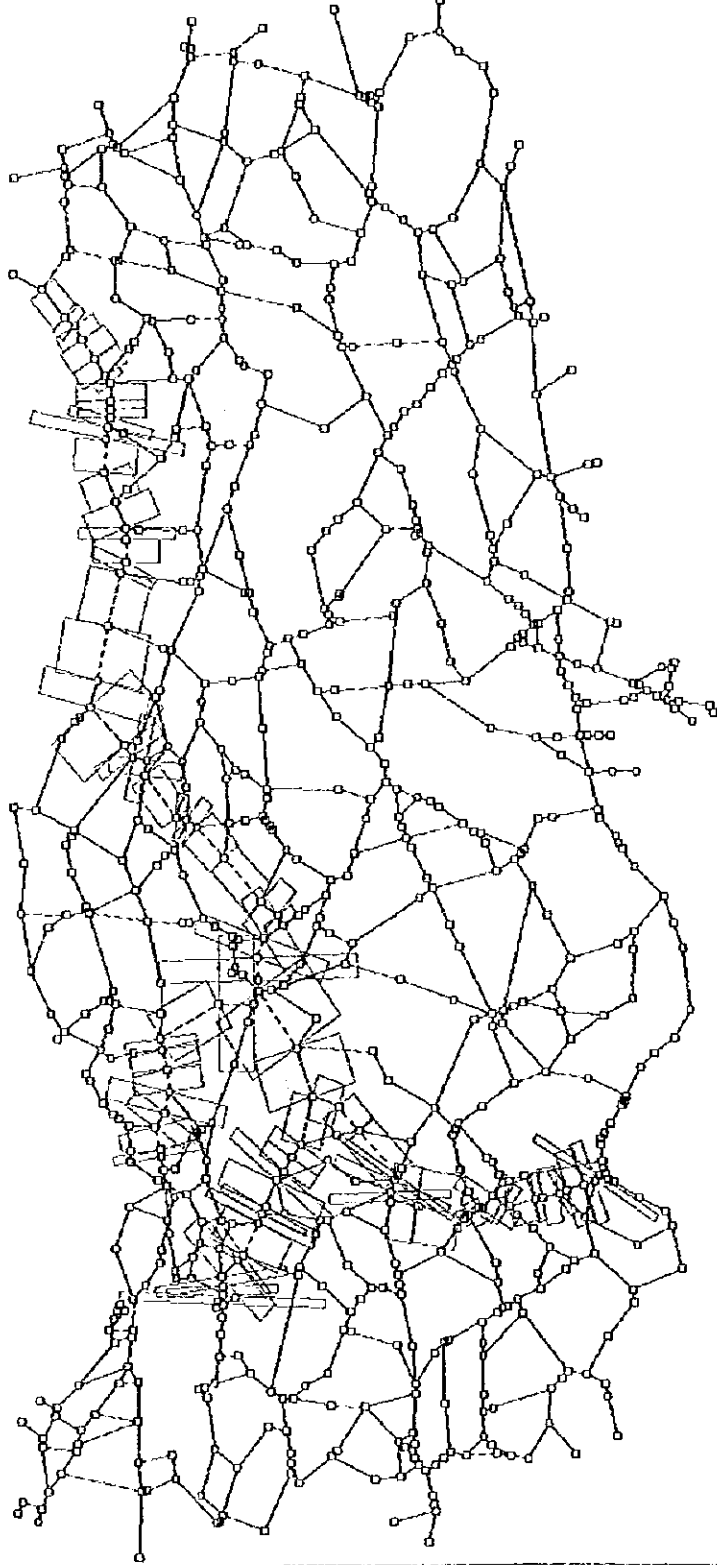
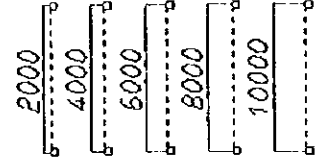
Tablo 15.5.3'te belirtildiği gibi, Çalışma Grubu trafik hacmi, KGM'inkilerden daha düşük bir oranda büyüme göstermiştir. Bu değerler KGM'in ortalama değerlerinin yaklaşık %93'üne eşittir. Fakat, dikkat edilmelidir ki, belirli bir güzergah içerisinde büyük farklılıklara rastlanmaktadır. Örneğin, Afyon'daki 2 örnek çalışma bölümü ve Rize'deki bölüm için, çalışma grubu tahmin değerleri, sırasıyla, KGM değerlerinin %69, %65 ve %53'ü oranındadır. Bu sırada, bu değerler, Bursa'daki 2 bölüm için ve Rize'deki bir kısım için sırasıyla %21, %30 ve %20'lik artışlar olarak gerçekleşmiştir. Diğer çalışma bölümlerinde ise çalışma grubu ve KGM değerleri aşağı yukarı aynıdır.

Şekil 15.5.22'de gösterildiği üzere, çalışma güzergahı bağlantılarının birçoğunda trafik artış faktörü yaklaşık 2 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bölüm 15.5.2'de gözlemlenmiş olan eğilimler de burada görülebilir. Bunun anlamı, çalışma güzergahının sonunda bulunan (Gürcistan sınırına ulaşan yol ve Dinar-Antalya yolu) yol bağlantılarındaki ortalama trafikten daha az bir trafiğe sahiptir. Açıkça, Ankara civarındaki ve diğer ana yerleşim birimlerindeki yollar, en çok trafik sıkışıklığının gözlemlendiği yollardır. Bu yolların sahip olduğu azami trafik hacmi 20000 - 30000 taşıt/gün/yön değerleri arasında yer almaktadır.

26/11/12

LINKS:
type=1
type=2
type=41
type=42
THRESHOLD:
UPPER: 500000

SCALE: 539



Şekil 15.5.2 2015 Yılına Dair Çalışma Güzergahındaki Trafik Tahmini

BÖLÜM 16

FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

BÖLÜM 16 FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

16.1 Genel

2000 kilometre uzunluğundaki yolda yapılan araştırma sırasında, çalışma ekipleri, değişik iklimleri ve çeşitli Şubelerdeki yolların kalitesindeki farklılıkları yaşadılar. Yapabileceğimizin en iyisini yaparak; tipik hasarları, onarım yöntemlerini, gerekli eleman düzeyini ve kullanılacak bakım malzemelerini tanımlayabilmek için, 6 temsili Örnek Çalışma Şubesi oluşturduk. Seçilen bu Şubeler her anlamda Karayolları Genel Müdürlüğü'ne ait tüm yolları temsil eder durumda sayılmaktadır. Yapılan her örnek çalışma ilgili olduğu Şubeden geçen çalışma yolunun yalnızca uzunluğuyla ilgilenecektir.

16.2 Örnek Çalışma Kesimleri

16.2.1 Örnek Çalışma Kesimlerinin Seçimi

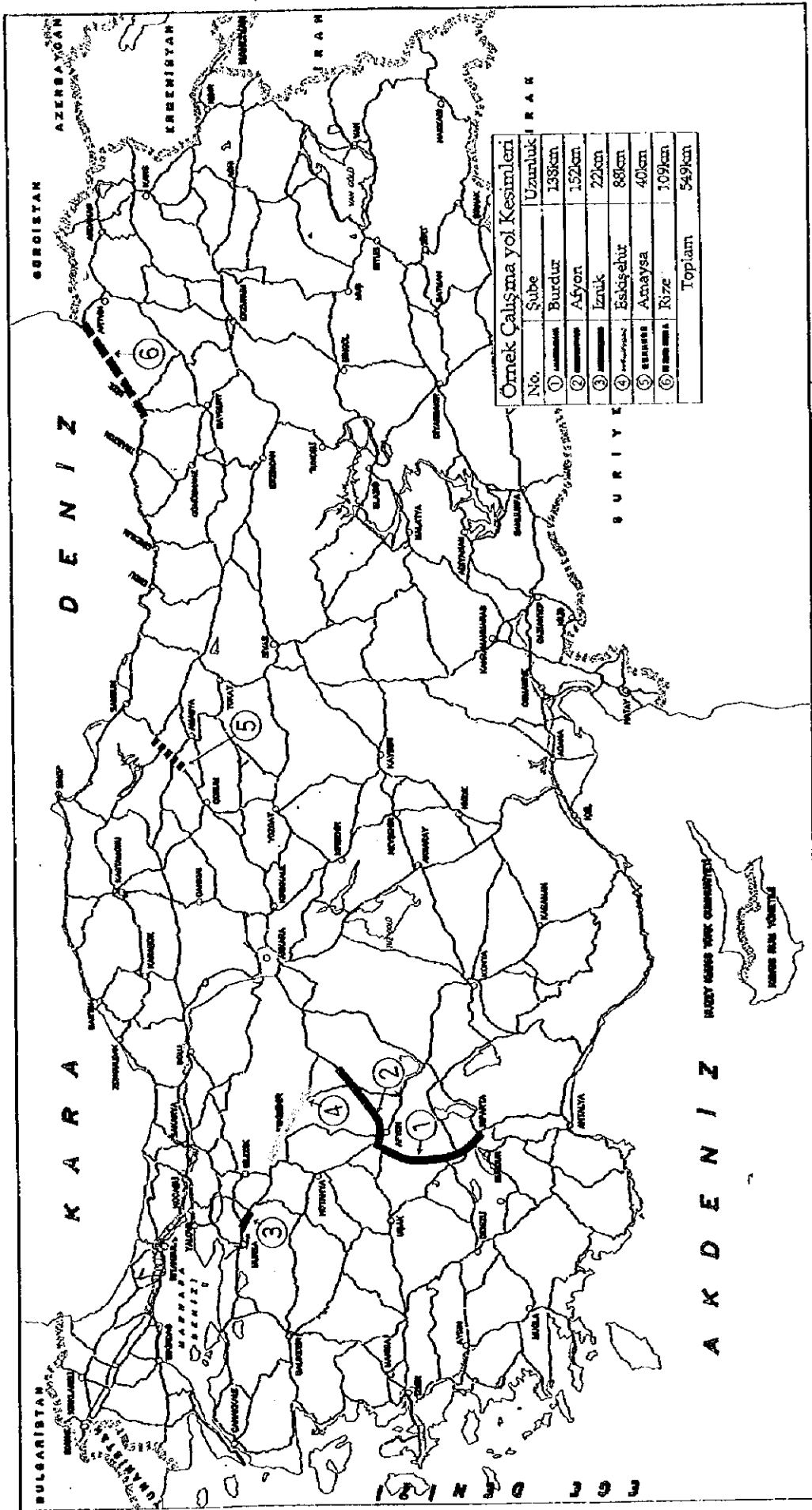
Örnek çalışma için seçtiğimiz altı Şube şunlardır:

1.	Afyon	31.Şube
2.	Eskişehir	46.Şube
3.	Amasya	72.Şube
4.	Rize	103.Şube
5.	Burdur	134.Şube
6.	İznik	147.Şube

Bu Şubelerin yerleri Şekil 16.2.1'de gösterilmiştir. Yukarıdaki verilen Şubelerin seçilme nedenlerinden bazıları aşağıda verilmiştir. Bu Şubelerin:

- Sosyoekonomik öneme
- İklim, topoğrafya ve nüfus bakımından çeşitli alt çalışma bölümlerine
- Tipik onarım yöntemlerinin uygulanabileceği hasarlara
- Acil onarıma ihtiyacı olan durumlara
- Önemli şehir içi trafik akışına
- Çalışma Güzergahının geçtiği bölgeyi tamamıyla yansıtmaya niteliğine sahip olmaları göz önünde bulundurulmuştur.

Görüldüğü gibi seçilen Şubeler yukarıda sıralanmış olan özellikleri taşımaktadırlar. Örnek çalışma yapılması için seçilen her Şubenin yol ağı da özet olarak Tablo 16.2.1'de verilmiştir.



Şekil 16.2.1. Örnek Çalışma Kesimlerinin Yerleri

Tablo 16.2.1 Örnek Çalışma İçin Seçilen Şubelere Dair Yol Ağı Özeti

Şube	Şube No:	Devlet Yolları			İl Yolları			Yolun Yöplam Uzunluğu	Toplam Bölünmüş Yol Uzunluğu	Toplam Çalışılan Yol Uzunluğu
		AB	SK	D	AB	SK	D			
Afyon	31	63	359	0	0	253	34	709	15.2	152
Eskişehir	46	112	147	0	0	306	0	65	46.0	88
Amasya	72	84	180	0	0	230	0	494	24.4	40
Rize	103	0	216	3	0	110	39	368	18.3	
Burdur	134	0	407	0	0	270	0	677	36.5	138
İzник	147	0	237	1	1	195	11	472	40.9	22

Not 1 AB – Asfalt Beton, SK – Sathi Kaplama, D - Diğer
2 Bütün uzunluklar km olarak verilmiştir.

16.2.2 Örnek Çalışma Yollarının Şimdiki Durumu

(1) Anayollar

Anayolların mevcut durumu Mayıs 1997’de incelendi. Toplanan veriler bu proje için özel olarak dizayn edilen veri tabanı programına kaydedildi. Altı örnek çalışma bölgesi için veriler çıkartılmış olup, bu çalışmanın kapsamındaki 26 kalemin sonuçları Ek 1’de sunulmuştur.

(2) Çalışan Seviyesi

Bu çalışmanın amacı her örnek çalışma yerinin güçlü ve zayıf taraflarını belirleyip gerekli değişiklikleri önermektir. Her Şubenin mevcut durumu KGM Bakım Dairesi’nce yayınlanmış 1996 Yılı Bakım Dairesi Çalışmaları’ndan elde edilmiştir. Bu rapor, KGM bakım çalışmaları hakkında bilgi edinilebilecek en güncel rapordur. Her Şubedeki mevcut çalışan düzenlemeleri Tablo 16.2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 16.2.2 Altı Örnek Çalışma Şubesine Dair Çalışan Düzeni

Personel Sınıflandırması	ŞUBELER																	
	Afyon 31			Eskişehir 46			Amasya 72			Rize 103			Burdur 134			İznik 147		
	S	G	T	S	G	T	S	G	T	S	G	T	S	G	T	S	G	T
Şantiye başlı işçi	6	3	9	13	12	25	13	4	17	8	5	13	8	2	10	10	15	25
Ofis başlı işçi	5	2	7	9	7	16	4	0	4	4	1	5	8	4	12	6	1	7
Vasıflı işçi	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	8	10	1	1	2	0	0	0
Bekçi	3	4	7	7	5	12	3	1	4	7	7	14	8	1	9	8	0	8
Şef ve yardımcısı	0	0	0	1	1	2	3	0	3	1	1	2	0	2	2	0	1	1
Şoför	13	7	20	14	1	15	14	2	16	10	2	12	6	8	14	6	4	10
Bakım kamyonu şoförü	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
Küçük makine operatörü	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	3	1	0	1	1	0	1
Ağır makine operatörü	4	0	4	2	0	2	1	0	1	6	0	6	5	2	7	1	0	1
Teknisyen	3	0	3	9	0	9	5	0	5	8	1	9	9	0	9	3	0	3
Vasıfsız işçi	1	15	16	0	14	14	0	13	13	1	9	10	2	8	10	0	0	0
Kazan sorumlusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diğer	15	1	16	12	0	12	8	2	10	12	2	14	8	7	15	13	3	16
TOPLAM	51	32	83	69	44	113	52	22	74	61	37	98	58	35	93	48	24	72

Not: S – Sürekli, G - Geçici, T - Toplam

(3) Ekipman ve Makina Konusu

Her Şubede değişik ekipman ve makine parkı olduğu ortaya çıkmıştır. Kar bıçağı ve püskürtücüsü gibi bazı belirli ekipman ve makinelerin yalnızca kar yağışı alan bölgelerde bulunan Şubelerde bulunması anlaşılırdır. Bunun yanında, rutin yol bakım çalışmasını sürdürmek için bazı ekipman ve makinelerin belirli asgari sayıda bulunması gerektiğini de umardık.

Çalışılan her Şubedeki mevcut ekipman ve makine parkı listesi Tablo 16.2.3’de belirtilmiştir.

(4) Mevcut Bakım Bütçesi

Bölüm 16.2.2 (2)’de belirtilen yayında bazı veriler olsa da Bakım Dairesi’nin bütçesini belirleyebilmek kolay değildir. Bunun başlıca nedeni, bakım çalışmalarının düşük giderli rutin işler ve bütçe hesaplanmasına dahil olmayan agrega ve bitüm gibi çeşitli kalemlerle doğrudan ilgili olmasıdır. Bu durum, personel masraflarının bütçede göreceli olarak büyük bir yer tutmasının nedenini açıklar vaziyettedir. İngiltere gibi diğer bazı ülkelerde, bir işin normal bakım kapsamının dışında tutulması için 160.000\$’lık bir üst sınır vardır.

KGM verileri Tablo 16.2.4'te gösterilmiştir. Agrega ve tuz için parasal değerler verilerek veride bazı değişiklikler yapılmıştır.

Tablo 16.2.3a Altı Örnek Çalışma Şubesindeki Makina ve Ekipman Varlığı

	Makine ve Ekipman Sınıflandırması		ŞUBELER					
			Afyon	Eskişehir	Amasya	Rize	Burdur	Iznik
			31	46	72	103	134	147
1	Taşıtlar	Otomobil	4	4	3	3	3	3
		Pikap/kapalı pikap	1	1	1	1	1	0
		Bakım ve Trafik görevlilerinin araçları	1	1	1	1	1	2
2	Servis Taşıtları	KGM'nün	1	1	0	1	0	1
		kiralık	0	1	0	0	0	0
3	Unimog	2150	0	1	0	0	0	0
		1700/1750	0	1	0	0	0	0
		1500	4	0	5	1	2	0
		800	4	2	1	1	1	1
4	Kamyonlar	Brimond	0	0	0	0	0	0
		AS - 600	0	0	0	0	0	0
		BMC TM- 140	1	2	1	3	2	1
		yardımcı araç	4	2	4	1	3	4
		ön yüzlü pulluk	0	3	0	3	2	0
		bıçak 4000te/saat Oshk-Mann-Schm	0	0	0	0	2	4
5	Kar kürüycüleri	CP5 MOD SCH-Y-Y0	0	0	0	0	0	0
		Çok parçalı	5	5	0	0	0	1
		AS-600 / BMC kamyon	0	0	0	0	5	0
		V tipi	8	4	3	3	0	6
6	Kar püskürtme aracı	Sch VF-2 406 A	0	0	0	0	0	0
		Dairesel şerit	0	0	0	0	0	0
		Bıçak SF-2	0	0	0	0	0	0
		Skart	1	0	0	0	0	0
		Zil	0	0	0	0	0	1
		Rolba	1	1	1	1	0	0
7	Tuz spreyi	Normal	1	0	0	0	0	1
		Sıvı	4	1	3	0	2	3
8	Trafik	Koruyucu parmaklık yıkayıcısı RP-L	31	20	16	20	20	16
		İşaret yıkayıcısı RL-3	7	4	3	0	4	5
9	Çim	Yol dışı FME-400	1	0	0	0	0	0
		Yol kenarı RMB-4-2	1	1	2	1	2	1
10	Yükleyici	Yukarı yükleyici	1	1	1	2	3	1
		Ön yükleyici	0	0	0	0	0	0
		Geçirici pompa W-5	0	0	0	0	0	0
11	Hidrolik	Havalı delgi BR-45	0	0	0	1	0	0
		Vaker Plaka	1	1	0	0	1	1

11	Hidrolik	Havalı delgi BR-45	0	0	0	1	0	0
		Vaker Plaka	1	1	0	0	1	1

Makine ve Ekipman Sınıflandırması			ŞUBELER					
			Afyon	Eskişehir	Amasya	Rize	Burdur	Izmir
			31	46	72	103	134	147
12		Tünel yıkayıcı	1	1	0	0	0	1
		Süpürücü WKS-3	0	1	0	1	0	0
		Greyder	2	2	1	3	3	1
		Bakım (küçük) greyderi	4	4	4	1	7	4
		Tekerli ön yükleyici 920-950	1	1	1	0	1	1
13	Teçhizat	Sabit	0	0	0	1	0	0
		Hareketli	2	1	2	4	3	2
14	Muhtelif	Bitüm püskürtücü	3	0	0	0	3	0
		Silindir	4	3	3	5	4	2
		Paletli traktör	0	0	0	0	1	0
		Kopresör	0	0	0	0	0	0
		Hareketli kaynak makinesi	4	0	2	0	3	4
		Hareketli yağlama makinesi	5	0	3	0	3	4
		Yol frezeleme makinesi	1	0	0	0	0	0
		Üstyapı daire testeresi	0	0	1	0	0	0
		Römork	1	0	2	0	1	0
		Damperli römork	0	1	1	0	0	0
		Ekskavatör ataçmanı	1	0	0	1	1	0
		Sabit telsiz	0	0	0	1	0	0
		Seyyar telsiz	1	1	2	0	1	1

Not: KGM'nün ekipman ve makine listesi çok detaylıdır. Öneride sadece genel sınıflandırma verilecektir.

Tablo 16.2.4 Şubelere Göre Bütçe Harcamaları

	Afyon 31	Eskişehir 46	Amasya 72	Rize 103	Burdur 134	İznik 147
Personel gideri	61.769.329	81.263.273	63.175.543	66.154.248	76.809.802	60.842.800
Yedek parça ve yapı malzemesi	7.559.246	3.792.673	2.173.607	3.652.621	4.382.094	6.674.794
Yakıt	10.765.655	7.814.817	5.409.736	19.441.080	13.187.804	10.148.367
Telefon	260.620	96.300	110.259	444.761	274.340	77.594
Elektrik	820.545	270.766	210.640	243.794	548.314	412.975
Su	432.924	101.693	283.063	877.335	160.605	253.063
Tuz TL	278	252	0	0	39	241
Asfalt Ton TL	580	408	373	753	1.000	323
	7.803.320	3.476.503	4.629.350	6.239.074	10.000.000	1.801.912
Agrega m3 TL	9.300	5.991	2.132	14.912	14.720	5.000
GENEL TOPLAM	89.411.917	96.816.277	75.992.198	97.052.913	105.362.998	80.211.746

16.3 KGM Bakım Dairesi Ön Değerlendirmesi

Bu bölüm, örnek çalışma yapılan Şubelerdeki onarım işleri için yapılan ön değerlendirmeyi ele alır. KGM işçi, makina ve ekipman olanağı, malzeme stoğu ve bütçe talebi düzenlerine yeni fikirler sunmanın olanaklarını tartışır. İleri sürülen fikirler Türkiye'deki şartlarla bu sistemlerin uluslararası alanda başarılı uygulamalarının karşılaştırılması sonucunda oluşturulmuştur.

16.3.1 Onarım İşi Dizaynı

Kullanılabilecek bakım tipleri bu raporun 7. Bölümünde ayrıntılı olarak yer almıştır. Detaylı muayene sonucunda, altı örnek çalışma Şubesindeki yollarda kaydedilen hasarlara dair önerilen onarım metodları Ek 2'de gösterilmiştir.

16.3.2 Gider Tahmini ve Ayarlaması

Onarım giderleri hasar için uygun olan onarım metoduna göre belirlenir. Yol genellikle aşağıdaki metodlardan biriyle onarılacaktır:

1. Tıkama
2. Doldurma
3. Yama
4. Frezeleme
5. Takviyelendirme

1'den 5'e doğru gidildikçe, yol daha fazla yıpranmış olduğu ve onarım metodu daha pahalılaştığı için onarım gideri artacaktır.

Tablo 16.3.1 Onarım Tipleri

Hasar Tipi	Onarım Metodu		
	Küçük- Münferit ya da küçük düzeyli kusur	Orta- Birbirine bağlı kusurlar	Yüksek- Ciddi Onarım Gerektiren
Çatlak	Tıkama	Yamama	Takviyelendirme
Çukur	Doldurma	Yamama	Takviyelendirme
Ölürme	Doldurma	Yamama	Takviyelendirme
Dalgalanma	Doldurma	Frezeleme	Frezeleme + Takviyelendirme
Tekerlek İzi	Doldurma	Yamama/ Frezeleme	Frezeleme + Takviyelendirme

16.3.3 Onarım Miktarı Tahmini

2000km'lik pilot çalışma yolundan toplanan muayene verilerini kaydetmek için veritabanı programı kullanıldı. Bu kayıtlar hasar seviyesi, tipi ve boyutunu belirtiyordu. Bu veri kayıtları hasarların etkilediği tüm uzunluğu saptayabilmek için kullanıldı. Onarım miktarı giderini belirlemek için aşağıdaki ana hatlar göz önünde bulunduruldu:

- Tamamıyla A tipi hasarın görüldüğü yerler hemen onarılacak. A tipi hasar için bir onarım programı geliştirilecek ve düzenli olarak güncelleştirilecek.
- B tipi hasarın %50'si ilk finansal yılda, kalan %50'si de bir sonraki finansal yılda onarılacak. Hasarlı bölümlerin onarımına öncelik tanıyan bir onarım işleri programı geliştirilecek.
- Tamamıyla C tipi hasar ilerki bozulmalar için gözlenecek. Akabindeki araştırmalar da C tipinden daha yüksek bir tipdeki hasara geçiş olup olmadığını aydınlatacak.

Yukardaki maddelerden yararlanarak onarım miktarları tespit edilirken, aşağıdaki prensipler kullanıldı:

Üstyapıya istinaden, muayene özet kayıtları ayrı ayrı her bir hasar tipi için detaylıca incelenmiştir. Muayene kayıtları incelenerek değişik bozulmaların birleşerek oluşturabileceği büyüklüğü saptandı. Mesela, A tipi tekerlek izi, B tipi çatlak ile birlikte olabilir. Bazı kesimlerde beş hasar tipinin hepsi aynı anda ortaya çıkabilir. A tipi ya da B tipi hasar kombinasyonlarını bulunduran üstyapıların tamamı her örnek çalışma hattı için Apendiks 2'de özetlenmiştir.

Nihai onarım miktarları tahmin edilirken aşağıdaki rehberler kullanılmıştır:

A tipi hasar baskın	Şerit uzunluğunun %100'ünün etkilendiği varsayılır. Genişliğin %100'ünün etkilendiği varsayılır.
B tipi hasar baskın	Şerit uzunluğunun %50'sinin etkilendiği varsayılır. 4 tane B tipi hasar varsa genişliğin %50'sinin etkilendiği varsayılır. 3 tane B tipi hasar varsa genişliğin %30'unun etkilendiği varsayılır. 2 tane B tipi hasar varsa genişliğin %20'sinin etkilendiği varsayılır. 1 tane B tipi hasar varsa genişliğin %10'unun etkilendiği varsayılır.
C tipi hasar baskın	Şerit uzunluğunun %20'sinin etkilendiği varsayılır. Genişliğin %10'unun etkilendiği varsayılır.

İlerki harcamaları azaltacağından, herhangi bir C tipi hasarın onarılması gerekliliği, yolun alttemeline su girişini önlemek için saç teli çatlakların kapanması gibi. göz önünde bulundurulur,

16.3.4 Bakım Elamanlarına Dair Birim Fiyatlar

Bakım çalışmalarına ait birim fiyatlar belirlenirken, uygun yerel kaynakların seviyesine ve iş için gerekli uygun malzemeler gözönünde bulunduruldu. Daha sonra bu fiyatlar KGM'nün benzer işler için belirlediği fiyatlarla karşılaştırıldı. Her durumda birim fiyatlar uyumlu bulundu ve KGM tarafından da onaylandı. Onaylanmış bakım alanına giren işlere uygulanabilir birim fiyatlar Tablo 16.3.2'de verilmiştir.

Diğer bölümlerde de bahsedildiği gibi KGM personel maaşları yıllık bakım bütçesinin %70'ini oluşturuyor. Bu büyük bir miktar olup, değişik kategorilerdeki personelle ilgili edinilmiş bilgiler, personel kaynakları yönetiminin belirlenmesinde faydalı olacaktır. Karşılaştırılması kabilinden çeşitli kategorilerdeki çalışanların maaşları, kıyaslamayı kolaylaştırmak açısından Amerikan Doları cinsinden Tablo 16.3.3'de verilmiştir.

Tablo 16.3.2a Bakım İşlerine Dair Birim Fiyatlar

No:	İşin açıklaması	Birim	Ücret \$	Açıklama
1	Kazı			
1-1	Varolan yolun kazılması	m ³	7.4	Makine ile Patlama ile
1-2	Uygun malzemenin kazılması	m ³	0.9	
1-3	Kayanın/Betonun kazılması	m ³	10.3	
1-4	Kayanın/Betonun kazılması	m ³	7.2	
1-5	Malzemenin şantiyenin bir ucuna götürülmesi	m ³	2.5	
1-6	Malzemenin şantiyenin dışına götürülmesi	m ³	7.2	
1-7	İnsan gücüyle toprak kazımı	m ³	3.4	
2	Toprak tabyası			
2-1	Toprak set (seçilip dışardan getirilmiş malzemeler ile)	m ³	11.4	Makine ile
2-2	Doldurulan alanın sıkıştırılması	m ³	1.75	
2-3	Mevcut eğimi dikkate almak (sıkıştırma dahil)	m ²	2.15	
2-4	Hidro-tohumlama (çim tohumu karışımının spreyleneşmesi)	m ²		

Tablo 16.3.2b Bakım İşlerine Dair Birim Fiyatlar

No:	İşin açıklaması	Birim	Ücret \$	Açıklama
3	Yol- Asfalt Beton			
3-1	Mevcut asfalt beton yola yeni doku kazandırmak	m ²	1.00	
3-2	Çatlakların kapanması	m ²	0.80	
3-3	Çukurların tamiri (hazırlık çalışmaları dahil)	m ²	8.50	
3-4	Yama (hazırlık çalışmaları dahil)	m ²	7.75	
3-5	Mevcut yol yüzeyinin planlanması	m ²	2.00	
3-6	Mevcut asfalt betonun 50mm tabaka ile kaplanması	m ²	8.81	
3-7	Mevcut asfalt betonun 150mm tabaka ile kaplanması	m ²	24.68	
3-8	Yeniden yapma (alttemel, temel, zift, yapışkan ve kaplama)	m ²	29.38	
3-9	50mm kaplamanın yayılması			
3-10	80mm yapıştırıcının yayılması			
3-11	100mm ziftin yayılması			
3-12	100mm zeminin yayılması			
3-13	200mm alt-zeminin yayılması			
3-14	200mm alt-zeminin yayılması			
3-15	Asfalt bordürlerin yayılması	lin m		
4	Yol- Yüzeyi İşlenmiş			
4-1	Mevcut yüzeyi işlenmiş asfalt beton yola yeni doku kazandırmak	m ²	1.00	
4-2	Çatlakların kapanması	m ²	0.80	
4-3	Çukurların tamiri (hazırlık çalışmaları dahil)	m ²	8.20	
4-4	Yama (hazırlık çalışmaları dahil)	m ²	7.40	
4-5	Mevcut yüzeyi işlenmiş asfalt betonun 40mm tabaka ile kaplanması	m ²	6.65	
4-6	Yeniden yapma (alttemel, temel ve kaplama)	m ²	23.50	

Tablo 16.3.2c Bakım İşlerine Dair Birim Fiyatlar

No:	İşin açıklaması	Birim	Ücret \$	Açıklama
5	Eğim/Toprak Set Koruma İşleri			
5-1	Silindir Gabyon	m ³		
5-2	Kübik Gabyon	m ³		
5-3	Alt Gabyon	m ³		
5-4	Yerleştirilmiş iri kaya parçalarının korunması	m ³		kaya dolgusuna eş
5-5	Kireçli harç ile taş sökülmesi (eğim>1:1.4)	m ²		
5-6	Kireçli harç ile taşı sökülmesi (eğim<1:1.5)	m ²		
5-7	Kenar kanallar (doğal)	lin m		
5-8	Kenar kanallar (betonla kaplanmış)	lin m		
5-9	Uç kanallar (doğal)	lin m		
5-10	Uç kanallar (betonla kaplanmış)	lin m		
5-11	Çevre kanallar (betonla kaplanmış)	lin m		
5-12	Shotcrete	m ²		
5-13	Beton blok kafes	m ²		
5-14	Püskürtülmüş beton kafes	m ²		
5-15	Kaya ağırları	m ²		
5-16	Kaya güvenlik parmaklıkları	lin m		
6	Kanalizasyon			
6-1	Perfore kanalların yerleştirilmesi	lin m	13.10	eğimler dahil
6-2	Boru kanaatların yerleştirilmesi <500m çap	lin m	16.25	eğimler dahil
6-3	Boru kanaatların yerleştirilmesi >500m ve <1000m çap	lin m	36.10	yol dahil
6-4	Boru kanaların yerleştirilmesi >1000m çap	lin m	99.00	yol dahil
6-5	Kutu kanalların yerleştirilmesi 1.5m*1.5m (tek hücre)	lin m		yol dahil
6-6	Kutu kanalların yerleştirilmesi 1.5m*1.5m (çift hücre)	lin m		
6-7	Yol kenar kanalları için hazırlık	lin m	9.50	
6-8	Bordür için hazırlık	lin m	5.70	
6-9	Bordür su olukları için hazırlık	lin m	6.60	
6-9	French kanallarının yerleştirilmesi, 1.5m derinlik*0.8m genişlik			200mm çaplı boru dahil

Tablo 16.3.2d Bakım İşlerine Dair Birim Fiyatlar

No:	İşin açıklaması	Birim	Ücret \$	Açıklama
7	İstinat duvarı			
7-1	Taş duvar yükseklik=1m	lin m	50.00	
7-2	Taş duvar yükseklik=2m	lin m	130.70	
7-3	Taş duvar yükseklik=3m	lin m	195.00	
7-4	Beton ağır duvar yükseklik=1m	lin m	70.00	
7-5	Beton ağır duvar yükseklik=2m	lin m	183.00	
7-6	Beton ağır duvar yükseklik=3m	lin m	273.00	
8	Beton			
8-1	Yapısal beton	m ³	77.00	
8-2	Yardımcı beton	m ³	58.00	
9	Yıkıntının temizlenmesi/taşınması			
9-1	Yıkıntının yan kanallardan taşınması	lin m	180.00	
9-2	Yıkıntının kanallardan taşınması	lin m	120.00	

Tablo 16.3.3 ABD Doları Bazında Tipik KGM Personel Maaşları

No	Pozisyon	Brüt aylık maaş (1998) ABD\$/ay	Brüt aylık maaş (1998) ABD\$/ay, ek saat dahil*
1	Şantiye bazlı işçi	870	1160
2	Ofis bazlı işçi	615	820
3	Vasıflı işçi	905	1210
4	Bekçi	880	1170
5	Ekipbaşı	880	1170
6	Sürücü	1065	1420
7	Bakım kamyonu şoförü	990	1320
8	Küçük makine operatörü	870	1160
9	Ağır makine operatörü	905	1320
10	Teknisyen	905	1320
11	Vasıfsız işçi	630	840
12	Kazan sorumlusu	880	1170
13	Şef mühendis	905	905
14	10 yıl deneyimli mühendis	840	840
15	5 yıl deneyimli mühendis	835	835
16	Yeni mezun mühendis	810	810
17	İş sorumlusu	905	905
18	Şef teknisyen	650	650
19	Deneyimli teknisyen	630	630
20	Deneyimsiz teknisyen	580	580
21	Sekreter	400	400
22	Büro Görevlisi	365	365

Not

- 1 Maaşlar Ocak 1998'de belirlenmiş ve Amerikan Doları'na çevrilmiştir.
- 2 Maaşlar ortalama ve tipik olarak alınmış ve vergiler dahildir.
- 3 Haftasonları ve resmi tatillerdeki çalışmalar yukarıda dahil edilmemiştir. Cumartesi çalışmak normalin 2 katı, Pazar ve resmi tatillerde çalışmak ise normalin 3 katı değerdedir.
- 4* Normal maaşa ek olarak, ek saatler ortalama olarak yılda 4 ay ek maaşa karşı gelebilir.
- 5* Teknik personel için fazla mesai ödemesi yapılmamaktadır.

16.4 Yeni Bakım İşletme Sistemi'nin Tanıtımı

Bu yeni bakım işletme sistemine dair teklif, temel olarak karayolları ağının bakımındaki gerçek ihtiyaçlara uyması için verimliliği arttıran bir sistemin görülmesine dayalıdır. Sistem aynı zamanda daha fazla işin yetkili özel yüklenici ve danışmanlarca yapılması olasılığı ve KGM'nün bakım çalışmalarının tamamının özelleştirilmesi olasılığı da göz önüne alınarak düzenlenmiştir. Böylece KGM'nün görevi sadece sistemin idaresi, finansal kontrolü ve işin düzenli ve ekonomik şekilde yapılması için gereken yerel yönetimi sağlamaya indirgenmiştir.

Bakım çalışmalarının özelleştirilmesi İngiltere'de 12 yıldan beri uygulanmaktadır. Bakım bölgeleri 4 ya da 5'li gruplara 5 yıllık periyodlarla veriliyor. Bu görüş, alınacak önemli dersler olduğunu ve mevcut sistemin, işini tatminkar şekilde yapmayan müteahhit ve müşavirlere karşı tekrar gözden geçirilip, çeşitli şekillerde geliştirdikten sonra yeniden ortaya konulması gerektiğini gösteriyor. Bakım yönetim sisteminin özelleştirilmesinin çeşitli avantaj ve dezavantajları var, fakat dengeye konulduğunda bize göre avantajlar, dezavantajlardan çok daha ağır basıyor. Bu raporda sadece KGM'nün gerçekleştirebileceği özelleştirme olanakları üzerinde durduk. Aksi takdirde özelleştirme KGM bünyesinde de işleyebilir.

16.4.1 Bakım Yapılacak Anayol Uzunluğu

KGM'nün bakım programı çok yüklü ve hedeflerine ulaşması için büyük bir yıllık bütçe gerekiyor. Varolan ekonomik koşullar ve yıllardır süre gelen eğilim doğrultusunda, bakım bütçesi yükseleceğe benzemiyor. Bundan dolayı bizim önerimiz il yollarının büyük bölümünün diğer kurumlara, mesela Köy İşlerine ya da yerel yönetimlere devredilmesidir. KGM, ülke açısından önemli ekonomik bağlantılar sağladığından yalnızca devlet yollarından sorumlu olmalıdır. Böylece KGM'nin sorumlu olduğu yol ağı aşağı yukarı 30.000km ile sınırlanabilecektir.

Altı örnek çalışma Şubemiz böylece daha rahat yönetilebilecek ve güzergah uzunluğu, mevcut olanın yaklaşık %55'ine (ortalama) inecektir. Bunu 1998/1999'da uygulamak mümkün olmayacaktır ama önerimiz; bunun 2005 yılında uygulamaya konulmuş olmasıdır. Detaylar aşağıda verilmiştir.

Tablo 16.4.1 Altı Örnek Çalışma Şubesine Dair Azaltılmış Yol Ağı Uzunlukları

Şube	Asfalt Yol km	Sathi Kaplama km	Diğer km	Toplam Km	Mevcut yol ağına % oranı
Afyon 31	63	359	0	422	60
Eskişehir 46	112	147	0	259	46
Amasya 72	84	180	0	264	53
Rize 103	0	216	3	216	59
Burdur 134	0	407	0	407	60
İzmit	27	237	1	264	56

Güzergah uzunluklarının kısalmasıyla, sathi kaplama olan tüm yolların asfalt beton yollara dönüşmesi de mümkün olacaktır ki, bu da uzun vadede daha ekonomiktir. Bu konu, raporun ekonomik çalışma bölümünde verilmiştir.

Daha önemlisi, yeni yollar da asfalt beton yollar olarak yapılmalı ve yeniden yapılacak sathi kaplama yolların miktarı azaltılmalıdır. Böylece sathi kaplama tüm yolların asfalt betona dönüştürülmesi daha yapılabilir olacaktır.

16.4.2 Çalışan Seviyesi ve Görevleri

Bakım organizasyonu için zorunlu olmadığına inandığımız çalışanları başka görevlere getirmeyi amaçlıyoruz. Asgari sayıda vasıflı çekirdek kadroyu oluşturup, gerektiğinde geçici elemanlara iş vermeyi düşünüyoruz. Bu devamlı genel giderleri azaltacağı gibi ilerideki olası bir özelleşmeye karşı bakım ünitesini daha üretken ve cazip kılacaktır. İş tanımları da modern hayata uyum sağlayarak güncelleştirilip yeniden yapılmalıdır. Sadece belirli bir iş için eleman alınmamalıdır, yani şöför olarak işe alınan biri sadece araba ve kamyon kullanmamalıdır; küçük ve ağır makineleri kullanabilecek şekilde de eğitilmeli ve böylece bir çok işi yapabilmelidir. Bu hem daha ekonomik olacak, hem de personel ihtiyacını azaltacaktır.

KGM teknik ve teknik olmayan açıdan sürekli eğitim programı uygulamalıdır. İş pratiği ve teknolojiye gelişmelerle ilgili sürekli eğitim programları kaliteli ve tutarlı iş üretimi için şarttır. Ayrıca personeli daha fonksiyonel olacağı başka işlere kaydırırken ani sosyal dengesizliği azaltması bakımından da önemlidir. Anlaşılacağı gibi bunlar kolay olmayacak ve belki de Avrupa'da olduğu gibi burada da bazı kanun değişikliklerine gidilebilecektir.

Bakım işlerini yapacak çalışan sayısı belirlenirken, işlerin sıklığı da göz önünde bulundurulmuştur. (Tablo 16.4.2 ve 16.4.3). Sonuçta, amacımız olan asgari çalışan sayısını gösteren özet bir tabloya ulaştık, Tablo 16.4.4. Sistemin yerleşmesinden sonra önceden tahmin edilememiş bazı durumlar ortaya çıktıkça çalışan seviyesinde bazı ayarlamalar yapılacaktır. Bakım ve gözlem için ayrıca teknik eleman sayısında da bir artış düşünüyoruz. Bakım problemlerinin önceden belirlenmesi, bozulmanın ilerlemesini önleyeceğinden, bakım masraflarını da azaltacaktır. Muayene işi, karayolları ve yapıların rutin, periyodik, emniyet, ve acil muayenelerini içermektedir.

Tipik Özel Müteahhit ve Özel Müşavir firmaların uluslararası özel sektör anlaşmalarında çalıştırdıkları elemanlar Tablo 16.4.5 ve Tablo 16.4.6'de gösterilmiştir.

Tablo 16.4.2 (1990) Yılında Bakım Şebesinin Çalışma

Activity Description	Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
ROUTINE													
1 Cleaning signs			◆			◆							◆
2 Clean culverts									↕	↕			
3 Clean Ditches									↕	↕			↕
4 Clean delineators/reflectors			↕			↕							
5 Clean safety fences					↕		↕						
6 Pot hole filling													
7 Crack Sealing							↕	↕					
8 Lane marking repairs								↕	↕				↕
9 Sweeping debris					↕			↕					
10 Grass/ weed control										↕			
11 cleaning manholes/catchpits				↕									
12 Repair of safety fence						↕	↕						
13 Repair scour protection										↕			
14 Slope protection									↕			↕	
15 Bridge works					↕								↕
16 Inspection		←											↕
PERIODIC													
1 Lane marking renewals/2-3 years									↕	↕			
2 Filling of shoulders/ 2-3 years									↕				
3 Surfacing overlay 5-10 years							↕					↕	
4 Inspection													
EMERGENCY													
1 Safety fence repairs													
2 Install Flood control measures													
3 Traffic sign repairs													
4 Repair damage slopes													
5 Repair storm drains													
6 Repair lighting/electrical facilities													
7 Winter maintenance													
8 Inspection													

on call and as when required

Tablo 16.4.3 Bakım Yapılacak 100km Yol Ağı İçin Personel,Ekipman ve Malzeme Gerekleri

Activity Description	STAFF REQUIREMENTS						Equipment and Machinery Requirements																						
	Eng	Tech	Insp	drive	skill	u'skil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ROUTINE																													
1 Cleaning signs				1	1	1															1								
2 Clean culverts				1	1	6				1																			
3 Clean Ditches				2	1	6			1																				
4 Clean delineators/reflectors					1	6																1							
5 Clean safety fences				1	1	1				1																			
6 Pot hole filling				1	1	4																							
7 Crack Sealing					1																								
8 Lane marking repairs					1	4																							
9 Sweeping debris				1																									
10 Grass/ weed control				2	1	6														2									
11 cleaning manholes/catchpits				1		1																							
12 Repair safety fences				1	1	2																	1						
13 Repair scour protection				2	1	4				1																			
14 Slope protection				2	1	4				1																			
15 Bridgeworks				1	1	4					1																		
16 Inspection			2	2																									
PERIODIC																													
1 Lane marking renewals				3	1	2																		1					
2 Filling of shoulders				3	1	2																							
3 Surfacing overlay				7	1	6																							
4 Inspection	2	2	2																										
EMERGENCY																													
1 Safety fence repairs				1	1	2																							
2 Install Flood control measures				1	1	5																							
3 Traffic sign repairs				1	1	2																							
4 Repair damage slopes				3	1	4																							
5 Repair storm drains				1	1	5																							
6 check lighting/electrical facilities				1	1	2																							
7 Winter maintenance				4	1	1						1	2	1															
8 Inspection	1	1	1																										

Tablo 16.4.3 ...devam

Notes

- 1 For the purpose of our study and as a guide the above schedule is based on 100 km of road.
- 2 The severity of the damage will be a factor in the resource required. This will be dependent on the quality of the routine maintenance strategy being employed.
- 3 Where the route length is increased, the staff will be increased accordingly but not all categories of staff will be increased in direct proportion to the length.
- 4 Bridgeworks are not part of this scope of the study and hence the resources are not detailed. The resource requirements however are grouped under a single heading.
- 5 Notations for the equipment and machinery requirement list

Column No.	Vehicle type
1	car with inspection equipment such as data logger (if available), measuring tapes etc.
2	pickup with assorted tools such as shovels, pickaxes, wheel barrow etc.
3	min 7.5 te trucks
4	min 16 te trucks
5	lorry mounted hoist
6	detachable snow blades
7	min 7 cu m capacity salt spreader
8	grader
8	compressor with attachments for air jetting and breaking (using pneumatic breaker)
10	asphalt cutter
11	excavator
12	hand operated roller or wacker plates for small patching work
13	asphalt paver including 2 rollers (rubber tyred and cylinder), 1 bowser, 1 bitumen spreader
14	bowser
15	sign cleaning machines
16	safety fence cleaning machine
17	safety fence driving machine
18	lane marking machine
19	crane
20	dozer
21	traffic safety equipment including temporary works signs, traffic cones, amber flashing signs etc
22	road sweeper / gully emptier

Tablo 16.4.4 2005 ve 2015 Yıllarındaki Personel

Personnel Category	SUB-DIVISIONS											
	Ağrı/31			Bakırkale/46			Anayaz/72			Rize/103		
	current	P	T	current	P	T	current	P	T	current	P	T
1 Site based Labourers (unskilled)	6 3 9	12	23	40	13	12	25	6	21	27	13	4
2 Office based labourers (eg supervisor)	6 2 7	4	0	4	3	7	10	3	0	3	4	0
3 Skilled labourers (eg team leader)	0 0 0	4	8	12	2	2	3	7	10	0	0	3
4 Building & Goods attendant	3 4 7	0	6	6	7	5	12	0	3	3	3	7
5 Chiefs and Assistants	0 0 0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
6 Drivers	13 7 20	1	0	1	14	7	18	1	0	1	14	2
7 Maintenance truck drivers	0 0 0	5	0	5	1	2	3	4	0	4	0	0
8 Small machine operators	1 0 1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
9 Heavy machine operators	4 0 4	2	0	2	2	0	2	2	0	2	1	0
10 Operators	3 0 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 Unskilled labourers (see site based Labour)	1 15 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Solar attendants	0 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 Others	13 1 16	21	1	22	31	0	31	17	1	18	8	2
14 Maintenance Engineer	1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	52 32 84	49	43	92	68	44	112	36	32	68	52	22
staff ratio % of total	62 26	53	47	61	39	53	47	70	30	54	46	55
productive staff % of total	36 23	58	40	86	33	27	60	38	26	64	42	89
productive staff % of category	58 59	90	86	54	68	89	91	54	86	89	90	89
term of road in control	709			565				494				
number of workstations	6			3				3				

Annex Table - Revised technical staff proposal

Our proposal for the technical staff, which in KGM's classification others are as detailed in table below.

1 Sub Division Maintenance Engineer	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
2 Senior Engineer Highways	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3 Senior Engineer Structures	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
4 Assistant Engineers	7	0	7	5	0	5	5	0	5	4	0	4	7	0	5
5 Technicians	3	0	5	4	0	4	0	4	3	0	3	5	0	5	4
6 Clerk of works - inspection	5	0	5	4	0	4	0	4	3	0	3	5	0	5	4
7 secretary	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Total	21	1	22	17	1	18	17	1	18	14	0	14	21	1	22

The total in the Annex Table is transferred to main table as in item '13 others', which is different from KGM's. KGM's category of others contains staff such as secretary, technician, tea boy, gardener, telephone operator etc.

NOTES

- For maximum efficiency, drivers must also be trained for operating small and large machines and some general activities.
- The above proposal is for the staff configuration by year 2005. Some working practices will have to be changed in order to achieve this, eg in employment Law.
- By Target year 2015, it is hoped that KGM would consider the complete privatisation of the maintenance services. Technical activities (Annex Table) shall be separated from Actual maintenance activities (main Table).
- After year 2015, KGM need only have a team of engineers to administer the work undertaken by the consultants and contractors. This team shall be based at the Division Headquarters. See Chapter 17.

Tablo 16.4.4 2005 ve 2015 Yıllarındaki Personel

Personnel Category	SUB-DIVISIONS											
	Amden 31			Bazaf103			Bazaf134			Bazaf137		
	current	proposed	total	current	proposed	total	current	proposed	total	current	proposed	total
1 Site Based Labourers (unskilled)	9 2 9	12 28 40	13 12 25	6 21 27	13 4 17	6 19 24	8 2 10	8 24 32	10 15 25	5 18 23		
2 Office based labourers (eg supervisor)	5 2 7	4 0 4	9 7 16	3 0 3	4 0 4	3 0 3	2 0 2	4 0 4	4 0 4	5 1 3	0 3	0 3
3 Skilled labourers (eg team leader)	0 0 0	4 8 12	0 2 2	3 7 10	0 0 0	3 8 11	2 8 10	2 4 6	1 2 3	0 3 3	5 8	5 8
4 Building & Goods attendant	3 4 7	0 6 6	7 5 12	0 3 3	3 1 4	0 3 3	7 7 14	0 4 4	3 1 3	8 0 8	0 5	0 5
5 Chiefs and Assistants	0 0 0	0 0 0	1 1 2	0 0 0	3 0 3	0 0 0	1 1 2	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0	0 0
6 Drivers	13 7 20	1 0 1	14 1 15	1 0 1	14 2 16	1 0 1	10 2 12	1 0 1	0 0 0	6 4 10	1 0	1 0
7 Maintenance truck drivers	0 0 0	5 0 5	1 2 3	4 0 4	0 0 0	3 0 3	0 0 0	2 0 2	5 0 5	0 0 0	0 3	0 3
8 Small machine operators	1 0 1	0 0 0	1 0 1	0 0 0	1 0 1	0 0 0	2 1 3	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 0	0 0
9 Heavy machine operators	4 0 4	2 0 2	2 0 2	2 0 2	1 0 1	0 0 0	6 0 6	2 0 2	5 2 7	2 0 2	1 0 1	0 0
10 Operators	3 0 3	0 0 0	9 0 9	0 0 0	5 0 5	0 0 0	8 1 9	0 0 0	9 0 9	0 0 0	0 3	0 0
11 Unskilled labourers (see site based Labour)	1 15 16		0 14 14		0 13 13		7 9 10		2 8 10	0 0 0	0 0 0	0 0
12 Boiler attendants	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0
13 Others	15 1 16 21	1 22 23	0 11 11	1 18 19	6 2 10 17	1 18 19	12 2 14	14 0 14	6 7 13 21	1 22 23	3 10 17	1 19
14 Maintenance Engineer	1 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0
TOTAL	59 30 89	40 90 130	63 44 107	36 32 68	52 22 74	35 30 65	61 37 98	27 23 50	53 35 88	45 37 82	24 22 46	29 63
staff ratio % of total	62 38	53 47	61 39	53 47	70 30	54 46	62 38	56 44	62 38	55 45	67 33	54 46
productive staff % of total	36 23 59	43 40 83	30 27 57	47 43 90	36 26 62	43 40 83	40 27 67	49 37 86	39 22 61	49 39 88	25 64 89	38 85
productive staff % of category	58 50	90 96	54 63	89 91	54 56	89 90	64 70	80 82	62 57	89 89	53 75	88 83
km of road in control	7070		504		404		386		477		402	
number of workstations	5		3		3		4		4		5	

Annex Table - Revised technical staff proposal

Our proposal for the technical staff, which in KGM's classification are as detailed in table below											
1 Sub Division Maintenance Engineer	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
2 Senior Engineer Highways	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
3 Senior Engineer Structures	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
4 Assistant Engineers	7 0 7	5 0 5	6 0 6	4 0 4	7 0 7	5 0 5	6 0 6	4 0 4	7 0 7	5 0 5	6 0 6
5 Technicians	5 0 5	4 0 4	4 0 4	3 0 3	5 0 5	4 0 4	4 0 4	3 0 3	5 0 5	4 0 4	4 0 4
6 Clerk of works - inspection	5 0 5	4 0 4	4 0 4	3 0 3	5 0 5	4 0 4	4 0 4	3 0 3	5 0 5	4 0 4	4 0 4
7 Secretary	1 1 2	1 1 2	1 1 2	1 0 1	1 1 2	1 1 2	1 1 2	1 0 1	1 1 2	1 1 2	1 1 2
Total	21 1 22	17 1 18	17 1 18	14 1 15	21 1 22	17 1 18	21 1 22	14 1 15	21 1 22	17 1 18	21 1 22

The total in the Annex Table is transferred to main table as in item '13 others', which is different from KGM's. KGM's category of others contains staff such as secretary, technician, tea boy, gardener, telephone operator etc

NOTES

- For maximum efficiency, drivers must also be trained for operating small and large machines and some general activities.
- The above proposal is for the staff configuration by year 2005. Some working practices will have to be changed in order to achieve this, eg in employment law.
- By Target year 2015, it is hoped that KGM would consider the complete privatisation of the maintenance services technical activities (Annex Table) shall be separated from Actual maintenance activities (main Table)
- After year 2015, KGM need only have a team of engineers to administer the work undertaken by the consultants and contractors. This team shall be based at the Division Headquarter. See Chapter 17.

Tablo 16.4.5 Mteahhit Firmaların Bakımdan Sorumlu Personeli

A	Yklenicinin Bakım Personeli (Devamlı --Tam Mesai)	Otoban ~ 500 km	Devlet Yolu ~500 km
1	Bakım mdr	Kısmi mesai	Kısmi mesai
2	Bakım müdürü yardımcısı	1	1
3	Maliyet belirleyici	1	1
4	Ekip amiri	3	2
5	Deneyimli iřçiler	8	8
6	iřçiler	24	26
7	řöförler (sadece kamyon için)	5	5
8	Küçük makine operatörleri	7'ye dahil	7'ye dahil
9	Ağır makine operatörleri	7'ye dahil	7'ye dahil
10	Depo iřçisi	1	2
11	Güvenlik	2	4
12	Sekreter	1	1
13	Yönetici kadro	1	1
	Toplam	48	52
B	İhtiyaç Duyulduėunda Kiralanan Geçici Ekipler		
14	<i>Yol kaplayıcı ekip (6 ay için 1 ekip)</i>		
	Amir	1	1
	řöförler/makina operatörleri	4	4
	iřçiler	9	9
15	<i>Emniyet iti ekibi</i>		
	Amir	1	1
	şöför/işçi	3	3
16	<i>Elektrik onarım ekibi</i>		
	Amir	1	1
	şöför/işçi	2/3	2/3

Tablo 16.4.6 Müşavirin Bakımdan Sorumlu Personeli

A	Müşavir Bakım Personeli (Daimi – Tam Mesai)	İngiltere (Özelleştirilmiş bakım sistemi)	
		Otoyollar ~500 km	Devlet Yolları ~ 500 km
1	Proje Müdürü	Kısmi Mesai	Kısmi Mesai
2	Bakım Müdürü	1	1
3	Tecrübeli Köprü Mühendisi	1	1
4	Köprü Mühendisi	4	2
5	Köprü Muayene Personeli	2	2
6	Köprü /Envanter Teknisyeni	1	1
7	Yol Mühendisi	1	1
8	Yol Muayene Personeli	6	3
9	Yol Teknisyeni	3	2
10	Sekreter/İdari Destek	2	1
11	Trafik kazaları/sigorta talepleri	1	0
	Toplam	23	15
B			
12	Etüd Personeli	1	1
	Etüd Personel Yardımcısı	2	2
13	Esaslı işler amirliği, dizayn ve esaslı bakım işleri	Proje boyutlarına ve çapına bağlı	

16.4.3 Ekipman ve Makina

Bakım grubunun fonksiyonları işlenmiş ve gerekli ekipmanlar genel ve kış bakımı olarak iki büyük gruba ayrılmıştır. Sık sık kar yağışına maruz bölgelerde yeterli kar küreme makina ve ekipmanlarının temini elzemdir. Genel bakım faaliyetlerine dair temel gerekler; rutin yol ve yapısal muayenelerini, çukurların doldurulmasını, çatlakların tıkanmasını, emniyet korkuluklarının ve trafik işaret ve levhalarının temizliğini, menfez ve hendeklerin temizlenmesini, teresubatın taşıyolundan süpürülmesini ve taşıyolunda rahat ve güvenli çalışılabilmesi için trafik işaretlemesinin yapılmasını içerir. Teklif edilen asgari teçhizat ve makineler yukarıda bahsedilen faaliyetlerin tatminkar ölçülerde yürütülebilmesi için gerekmektedir.

Teknolojinin gelişmesi çerçevesinde, verilerin işletilmesini desteklemek kabilinden KGM'nin bilgisayar teknolojisine yatırım yapmasını, bu işe en azından şu günlerde çok pahalı olmayan Kişisel Bilgisayarlarla başlamasını tavsiye ederiz. Böyle bir faaliyet, Karayolu muayenelerinden elde edilmiş olan engin bilgilerin depolanmasını sağlayacaktır. Bu veriler en azından "on-line" vasıtasıyla Bölgeler düzeyinde erişilebilir olmalı, Bölgelerdeki Bakım Baş

Mühendislerinin beklenen iş yükünü ayarlayabilmeleri için eldeki kaynakları tasdikte, işletme ve planlamada muktedir kılmalıdır. Bilgisayarlara yatırım yapılmaya 1998’de başlanmalıdır.

Aşırı miktarlarda makina ve ekipman parçalarının depolanmasını, çok pahalı olmalarından ve nakit akışını kesinlikle etkileyeceğinden tavsiye etmiyoruz. Şu günlerde çoğu makina ve ekipman parçaları Türkiye’de kolaylıkla elde edilebilmektedir. Sadece kolaylıkla elşde edilemeyen (yani ithal edilmek zorunda olan, çok uzun teslim zamanı gerektiren parçalar) ve sık sık lazım olan parçalar depolanmalıdır. Aksi takdirde bu parçalar sadece gerektiği zamanlarda satın alınmalıdır.

Tablo 16.4.7 Bakım İstasyonlarında Asgari Düzeyde Makina ve Ekipman Varlığı

Ekipman ve Makine tipleri	Kullanılacak bölgelerin maruz kaldıkları elamanlar			
	Şiddetli yağmur	Kar ve Buz	Sis	Diğer
Kar bıçağı		✓		
Ayrılabilir kar kürüyücüsü		✓		
Greyder	✓	✓	✓	✓
Kompresör	✓	✓	✓	✓
Taşınabilir beton karıştırıcısı	✓	✓	✓	✓
Vinçli Kamyon	✓	✓	✓	✓
Pikap/Kaplı pikap	✓	✓	✓	✓
Taşıtlar	✓	✓	✓	✓
Kamyonlar	✓	✓	✓	✓
Ekskavatör	✓	✓	✓	✓
Yol süpürücü/sel boşaltıcı	✓	✓	✓	✓
Elle kumandalı titreşimli silindir	✓	✓	✓	✓
Damperli	✓	✓	✓	✓
Trafik işaretleme aksesuarları (koni, geçici yol işareti)	✓	✓	✓	✓
Pompa, hortum ve su çekmek için aksesuarlar	✓	✓	✓	✓
Kürek, kazma, merdiven, şerit metre gibi muhtelif el aletleri	✓	✓	✓	✓
Baret, fosforlu ceket gibi zati güvenlik malzemeleri	✓	✓	✓	✓

Not:

Ekipman ve Makinalar bakım işini yürütmekte olan taşeron firma tarafından sağlanabilir ya da satın alınabilir.

16.4.4 Malzemeler

Bakım işi için sık sık gerekli olan belli miktarda yapı malzemeleri vardır. Bu malzemeler kullanışlılık açısından stokta muhafaza edilmelidir. Bazı durumlarda acilen gerekli olabilirler. Çimento gibi bazı yapı malzemeleri hava koşullarına duyarlı olduklarından diğer elamanlardan

aynı emin bir yerde saklanmalıdır. Agregalar ve diğer yapı malzemeleri temiz muhafaza edilmelidirler. KGM Bakım Dairesinin stoklamasını tavsiye edeceğimiz malzemeler aşağıda Tablo 16.4.9'da olduğu gibidir.

Tablo 16.4.8 Bakım İstasyonların da Asgari Düzeyde Bulunması Gereken Malzemeler

Malzeme tipleri	Kullanılacak bölgelerin maruz kaldığı elamanlar			
	Şiddetli yağmur	Kar veBuz	Sis	Diğer
Tuz ve kum		✓		
Kum torbaları	✓	✓		
Çimento	✓	✓	✓	✓
Agrega	✓	✓	✓	✓
Hafif takviyelendirme	✓	✓	✓	✓
Bitüm	✓	✓	✓	✓
Boya	✓	✓	✓	✓
Soğuk karışım	✓	✓	✓	✓
Güvenlik parmaklıkları	✓	✓	✓	✓

16.4.5 Hizmetler

Türkiye’de halihazırda serbest pazar ekonomisi işlemekte olup, rekabet oramı gün geçtikçe kızışmaktadır. Son yıllarda özel girişimcilerin sahip olduğu firmaların sunduğu hizmet sektöründe ve piyasadaki hizmet tiplerinde bir artış gözlenmektedir. Özel sektör tarafından sunulan böylesi hizmetler verimlilik, kalite ve ekonomiklik sunmaktadır. Bu hizmetler aynı zamanda KGM’nin iş gücü ve kaynak kıtlıkları problemlerini de hafifletecektir.

İstenen sonuçların elde edilmesinde hizmet sunan firmaların dikkatli seçilmesi, tecrübeli ve güvenilir firmaların seçilmesine özen gösterilmesi önemlidir. KGM’nin teklif vermeye davet ettiği firmaların kendilerinden ne istendiğinden emin olmaları ve konuya aşina olmaları, gerekli personele, ekipman ve makinalara sahip olması ve işi tatminkar düzeyde tamama erdirebilecek güçte olmasına dikkat edilmelidir. Hiç bir surette maliyet tek kıstas olmamalıdır ve KGM’in kendisini finanssal teklifin gerçekçi olduğuna inandırması gerekmektedir. Aksi takdirde iş kalitesi düşük olacak ve kontratın idaresi kolay olmayacaktır.

Halihazırda KGM çoğu hizmeti kendi çatısı altında temin etmektedir. Bizim, dışardaki hizmet temin edici firmalardan edinilmesinin mümkün olduğunu düşündüğümüz ve KGM için idarede sorun yaratmayacağına inandığımız hizmetler şunlardır.

- yemek servisi veya serbestçe kullanılabilecek, çalışma yeriyle uyum içinde olacak, belli miktarda bir nakit tahsisatı
- taşıt filosunun tamiri
- çalışanların nakli
- çim/yabani ot mücadelesi
- menfez ve hendeklerin temizlenmesi
- bitüm malzeme ve beton temini

- agrega temini
- emniyet korkuluklarının onarımı
- işaret ve levhaların temizlenmesi
- muayene ve rapor verilmesi
- bakımevleri için güvenlik babında devriye gezilmesi

İşlerin tatminkar düzeyde tamama erdirilmesi, bilgili personelin yapacağı düzgün denetleme vasıtasıyla olacaktır. İş istihkakının düzenlenmesi, ancak işin başarılı tamamından sonra yapılmalıdır. KGM'nin işe istihkakı zamanında ödemesi önemlidir. Herhangi bir hizmet firmasının işini iyi yapmasında, nakit akışının önemi büyük olup, ödemelerdeki gecikmeler kontrata dahil mecburiyetlerin yerine getirilmesini ve performans kalitesini ciddi olarak etkileyecektir.

Stoklanacak malzeme miktarında ve KGM tarafından temin edilecek olan makina ve ekipman sayısında gidilecek azaltma politikasıyla, bakımevlerinin sağladığı çoğu hizmete artık gerek kalmayacaktır. Verimlilik ve ekonomiklik açısından, stoklanacak malzeme miktarını, benzer biçimde makina ve ekipman parçalarını azaltmak için malzeme merkezden yönetilebilir. Lüzumsuz bakımevleri ya kapatılır ya da satılıp, genel işletme giderleri azaltılarak bakım dairesinin maliyetleri düşürülebilir.

16.5 Çalışma Güzergahına Dair Yeni İşletme Sisteminin Uygulama Maliyeti

Uygulama maliyeti çalışmaları sadece altı örnek çalışma Şubelerinden geçen uzunluklar için yapılmıştır. Sonuçların ise KGM ve JICA tarafından anlaşmaya varıldığı üzere 2000km'lik yol ağına tatbik edilmesi niyet edilmiştir.

Bu çalışma dahilinde, altı örnek çalışma Şubesine ait personel, ekipman ve makina gerekleri bir bütün olarak değerlendirmeye katılmıştır. Çalışmanın sonuçları çalışma güzergahını oluşturan yol uzunluklar için de oranlanacaktır.

16.5.1 Kadro Önerileri

KGM'nin çalışma metodundan ve Japonya ve İngiltere'deki benzer bakım otoritelerinden edindiğimiz değerlendirmelere dayanarak, Apendiks 3'te altı örnek çalışma güzergahında yer alan herbir Şubede çalışma yollarının bakım işini üstlenmesi önerilen çalışan kompozisyonu verilmiştir.

Çalışan düzenlemeleri için, sorumluluğun iki büyük sınıfa ayrılmasını önerdik. Bu sınıflardan biri aşağıdaki gibi bazı teknik konulardan sorumlu olacaktır. Bunlar:

- tüm muayene işleri
- vaziyet değerlendirmesi ve onarım işinde önceliğin belirlenmesi
- taşeronun yaptığı yeni yapım/bakım işinin denetlemesi
- Şube dahilindeki yol ağına dair verilerin güncelleştirilmesi

Diğer sınıf ise aşağıdakilerden sorumlu olmalıdır.

- trafik emniyet tedbirlerinin alınması
- yapım denetlemesi
- esas onarım işinin yürütülmesi

Bu, işin kontrolünü kolaylaştıracak ve özelleştirme gerçekleştiği takdirde, iki sınıfın sorumlulukları tamamıyla ayrıldığından işi daha da kolaylaştıracaktır.

16.5.2 Ekipman ve Makina Önerileri

Çalışanlar Düzeni teklifi hakkında altı çalışma güzergahı dahilindeki belli başlı gerekleri de çalışmadan geçirmiş ve sonuçları Apendiks 3'te sunulmuştur. Bu da yine 2005 yılı için hedeflenmiştir.

Refah ve yaşam kalitesi arttıkça Türk vatandaşlarının KGM'den beklentileri de artacaktır. Bu sıfatla kış bakım şartlarıyla başa çıkıp, yolların trafiğe açık tutulması için daha çok ekipman ve makinanın elde bulundurulması gerekecektir. Önerilen ilave taşıtların çoğu kar ve buz problemleriyle mücadelede kullanılacak türdedir. Maalesef, kar ve buz bakım işlerinin çoğu, diğer işlerde pek kullanıma imkanı olmayan ve genellikle müteahhitlerde bulunmayan ve bu işe has, hususi ekipman ve makinalarla yapılmaktadır. Bu ekipman ve makinalar KGM tarafından satın alınmalı ve bakım işi özelleştirilirse bu makinalar hala KGM'nin malı olarak kalmalı fakat, bir Anlaşma dahilinde müteahhit tarafından muhafaza edilmelidir.

Diğer iş tipleri için de önerilmiş makina ve ekipmanlar da vardır. Bunlar, bakım işlerinin yürütülmesinde lüzumlu sanılmaktadır ama, KGM tarafından malikliği de gerekmemektedir. Gerektiğinde kiralamak iktisadi bakımdan daha ekonomik olabilir. Asfalt plentleri gibi suhuletler de satılmalı ve 2005 hedef yılına kadar bu ihtiyacın ticari firmalardan temin edilmeye başlanması hedeflenmelidir.

16.5.3 Öneri Maliyeti

Altı çalışma güzergahı dahilindeki gerekli olarak önerilen; çalışan, makina, ve ekipman maliyetleri Apendiks 3'te detaylı olarak sunulmuştur.

Personelin değişik biçimde düzenlenmesi sonucunda yani, şöförlerin makina operatörlüğü konusunda ve diğer hususlarda eğitilmeleri durumunda, muhakkak bazı tasarruflar gözlenecektir. Değişikliklerin maliyeti de ayrıca hesap edilmiş ve tasarrufların, bazı durumlarda muazzam tasarrufların personel fonksiyonu ve sorumluluklarındaki verimlilik amaçlı iyileştirmelerle yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Personelin, bazı mali teşviklerle iyileştirilmiş ve yaşam şartlarına uygun ödeme paketleriyle halledilebilecek olan faaliyet konularındaki değişikliklik lüzumunu kabullenmesi zaman alacaktır. Çalışmadan edinilen kanıya göre bu, başka ek bir mali desteğe gerek olmadan mevcut KGM bütçesi imkanlarıyla başarılabilecektir.

İstihdam mevzuatındaki değişikliklerin gerekliliği ve bizim teklifimizin uygulamaya konulmasından önce yapılacak kontratlar açısından, mümkün uygulama tarihini hedef yıl olarak 2005 yılı seçtik. Kontrattaki ve istihdam mevzuatındaki değişiklikler zaman alıcıdır

fakat, Türkiye’deki mevcut birçok devlet işletmesini/hizmetlerini özelleştirmeyi amaçlayan politik havada, fırsat daha da iyi olamazdı.

16.6 Altı Örnek Çalışma Kesimine Dair Ekonomik Değerlendirme - Burdur, Afyon, İznik, Eskişehir, Amasya ve Rize

16.6.1 Genel Giriş

2000 kilometrelik Çalışma Ağının dışında daha detaylı ekonomik ve mühendislik analizleri yapılması için altı örnek çalışma kesimi seçilmiştir. Bu örnek çalışma kesimleri ve bunlara dair anahtar durumundaki özellikler aşağıda Tablo 16.6.1’de özetlenmiştir.

Tablo 16.6.1 Altı Örnek Çalışma Kesimi

Örnek Çalışma	Bölge	Şube	Kilometre	Yollar
Burdur	13	134	138	650-10 11 12
Afyon	3	31	152	260-01 2, 300-07, 650-09
İznik	14	147	22	200-06
Eskişehir	4	46	88	200-08 09
Amasya	7	72	40	795-03, 100-17
Rize	10	103	109	010-23 24 25
Toplam			549	

Seçilen kilometre kesimleri üzerinde, çalışma dahilinde yürütülen detaylı mühendislik muayeneleri ile desteklenmiş her bir Örnek Çalışma kesimine değgin çok daha detaylı veri toplanmıştır.

16.6.2 Örnek Çalışma Kesimlerine Dair Önerilmiş Yeni Bakım Kavramı ve İçeriği

Örnek Çalışma yollarında KGM’nin mevcut uygulaması “sathın tümünden yamanması” şeklinde tanımlanabilir. Bu KGM tarafından gayet verimli ve etkin şekilde yürütülmektedir. Çukurlar doldurulmakta, sathın diğer kusurlu bölgeleri iyileştirilmektedir. İzlenen politika temel olarak, %100 yama işlemini içeren “şartlı tepki” yaklaşımıdır.

Tümünden yamama, yol otoriteleri tarafından çoğu zaman rutin bakıma dahil edilmiş ve bütünleştirilmiştir çünkü, bu bir yıllık muamele ya da direk maliyettir. Yamama esasen, sathın yamanmasını ve sath kusurlarının onarılmasını içerecektir. Muhteviyatı ise; binder yüzeyinin yamanması ve çatlamış ya da soyulmuş bölgelerin macunla veya mıcır ile tıkanıp, doldurulmasını, küçük ciddi çatlakların bulunduğu bölgelerde üst yapının kaldırılıp, yenilenmesi ve çukurların doldurulmasıdır. Çatlakların tıkanması da dahil edilebilir. KGM, bütçenin elverdiği ölçülerde takviyelendirme ve yeniden yapıma yer vermektedir. Takviyelendirme periyodik bakım olarak tanımlanabilir. Yeniden yapıma esasen, yeni bir yapı olup, mevcut sabit sermayenin, bakımının tersine, yer değiştirmesini temsil eder.

Burada altı Örnek Çalışma kesimi için sunulan yeni bakım yaklaşımı, KGM'nin programlı takviyelendirmeye dair bir politika ve plan uyarlaması gerektiğidir. Kısaca söylemek gerekirse, önceden belirlenmiş bir biçimde ve kesinleşmiş bir zaman çizelgesi dahilinde yolun takviyelendirme yapılacak kesimlerine dair anlaşılır biçimde düzenlenmiş bir plan mevcuttur. Çalışma grubunca Türkiye'deki Altı Örnek Çalışma kesiminde (Burdur, Afyon, Iznik, Eskişehir, Amasya ve Rize) yol bakımında izlenmek üzere en etkin, verimli ve ekonomik olacak şekilde bir "programlı takviyelendirme yaklaşımı" önerilmiştir.

Takviyelendirmeye dair döngü 10 yıl olarak alınmıştır. Yaklaşımımızın hususi ve yenilikçi bir yanı da, sathi kaplama yolların ilk takviyelendirmede istisnai bir kalınlıkta (150mm) asfalt betonla takviyelendirilmesi ve bu işlemin 10 yıl sonra ikinci bir takviyelendirme tabakasıyla (50mm) takip edilmesidir. Bu vesileyle yol, asfalt beton yol olarak kabul edilebilecektir. Böyle yapılmasının sebebi asfalt beton yolların performansının sathi kaplama yollara nazaran önemli ölçülerde daha iyi olmasıdır. Mevcut asfalt beton yollar, 10 yıllık bir döngü içinde 50mm asfalt beton takviyelendirme yapılması şeklinde değerlendirilmiştir.

BAKIM HEDEFLERİNE AİT YENİLİKÇİ KAVRAM

Asfalt Beton Yollar	-	10 yıllık döngüde 50mm takviyelendirme
Sathi Kaplama Yollar -		İlk Takviyelendirme 150mm asfalt beton İkinci Takviyelendirme, 10 yıl sonra 50 mm asfalt beton - böylelikle yol asfalt beton yol olacaktır.

Burada uyarlanan kalınlık ve döngü kavramlarının her ikisinin de planlama gayelerine hizmet ettiği vurgulanmalıdır. Tabii ki, hem döngü hem de kalınlığa dair modifikasyonlar da özel durumlarda, detaylı bir durumda, bilinen mühendislik verilerine mukabellen yapılabilecektir. Böyle olunca, programların düzenli olarak 10 yıllık bir döngüde yerine oturması biraz zaman alacaktır.

16.6.3 Fizibilite Çalışmasına ve Ekonomik Değerlendirmeye Olan Yaklaşım

Bu yeni bakım kavramı, fizibilite değerlendirmesine dair, ekonomik değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu değerlendirmede yeni bakım kavramına ait Net Şimdiki Değerin (NPV), Ekonomik İç Geri Döğü Oranının (EIRR) ve Fayda Maliyet Oranının (B/C Oranı) tahmin edilmesinde faydalanılan metodoloji, Dünya Bankasının HDM III modeli (Yol Dizaynı ve Bakım Standartları Modeli) olmuştur.

HDM Modeli yol yapımına dair yaşam dönemi maliyetiyle bakım ve taşıt işletmesini birbirine bağdaştırır. HDM III bu modelin üçüncü kuşağıdır.

HDM nin 5 altı modeli vardır, bunlar; trafik, yol yapımı, yol bozulması ve bakımı, taşıt işletme maliyeti, ve dış fayda/maliyettir. Bu modeller, ilk önce kaynak tüketiminin fiziksel miktarlarının tahmin edilmesiyle, ve sonra bunların birim maliyet ve fiyatlarıyla

çarpılmasından elde edilen, birbiriyle işlerlik içinde üç maliyet grubunu (yapım, bakım, ve yol kullanıcı) geliştirir. Modelin kullanıcı böylece, en düşük iskontolu toplam maliyete dair alternatif yollar arayabilir ve geri döngü oranlarını, net şimdiki değerleri ve ilk yıl karlarını isteyebilir. Bu da model kullanıcıyı, öncelikler hususunda karara varmakta muktedir kılar.

HDM nihai mühendislik dizaynı için pek kullanılmaz, daha çok, her iki proje ya da yolağı düzeyinde alternatif standartların ekonomik analizlerine yarayan bir alettir.

Yaklaşma dair ekonomik analize uyarlanan detaylar aşağıdaki Apendikslerde görülebilir.

- 16.7 HDM - Yol Bozulması Altmodeli ve Altı Örnek Çalışmaya Dair Girdiler
- 16.8 HDM – Altı Örnek Çalışmaya Dair Yol Bakım Müdahale Girdileri
- 16.9 HDM - VOC Altmodeli ve Altı Örnek Çalışmaya Dair Girdiler

Altı Örnek Çalışma kesimine dair yeni bakım kavramlarının herbiri HDM III kullanılarak ayrı ekonomik değerlendirme çalışmasına tabi tutulmuştur. Bazı durumlarda Örnek Çalışma ağının ayrı linklere bölünmesi icap etmiştir çünkü, bu linklerin trafik seviyelerinde, satih vaziyetlerinde ve yol kapasitesinde önemli farklılıklar bulunmaktaydı. Bu farklı linkler Tablo 16.6.2’de sunulmuştur. Herbir Örnek Çalışma Değerlendirmesine dair detaylı yazı çalışmaları aşağıdaki Apendikslerde dahil edilmiştir. Bunlar:

- 16.1 Burdur Örnek Çalışması
- 16.2 Afyon Örnek Çalışması
- 16.3 Iznik Örnek Çalışması
- 16.4 Eskişehir Örnek Çalışması
- 16.5 Amasya Örnek Çalışması
- 16.6 Rize Örnek Çalışması

Tablo 16.6.2 Linklere Bölünmesi Gereken Üç Örnek Çalışma Kesimi

Örnek Çalışma	Kilometre	Yollar
Afyon 1	89	260-01 2
Afyon 2	18	300-07
Afyon 3	45	650-09
Eskişehir 1	29	200-08
Eskişehir 2	89	200-08 09
Amasya 1	25	795-03
Amasya 2	15	100-17

16.6.4 Örnek Çalışmalardaki Trafik Gelişimi

Trafik Gelişimi tabi ki, bir yolun ekonomik değerinin ve bakımının değerlendirilmesinde anahtar girdidir. Trafik, KGM’nin maliyetlerini dikkate değer bir biçimde aşan yol kullanıcılarını temsil eder. Kullanıcı maliyetlerinin üstün bir bakımla azaltılması, genel Türk ekonomisine faydalar sağlayacaktır.

Çalışma Ağındaki (2000km), Çalışma Ağı dahilindeki Örnek Çalışma yollarındaki (549km) trafik ve genel Türkiye Devlet Yol Ağı (31000km) hakkında Bölüm 15'te detaylıca rapor verilmiştir. Nüfus artışı, ekonomik büyüme, taşıt malikliği, yol kapasitesi ve güzergah tahsislerinin etkilerini hesaba katan Trafik modelleri Örnek Çalışmalara trafik girdisi sağlamıştır. Ayrıca, KGM'nin Ulaştırma ve Maliyet Analizi Müdürlüğünce hazırlanan trafik verileri ve tahminleri de Örnek Çalışmaya veri sağlamıştır.

Türkiye'de trafik hızla artmaktadır. Taşıt büyümesi geçmiş 15 yıl içinde yıllık %9.0'luk bir ortalama da gelişmiştir. Çok geniş bir genellemeye tahmin ediyoruz ki, trafik artışı kayda değer bir hızda 2005 yılına kadar devam edecek ama bu vakitten sonra, yıllık artış oranlarında bazı hafiflemeler, itidale kaçmalar gözlenecektir. HDM Modeli trafiği, seçilecek herhangi bir yılda, proje ömründe bir kereye mahsus olmak üzere değiştirilebilecek yıllık artış oranlarıyla birlikte farklı taşıt sınıflarına göre Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) olarak kabul eder. Bundan dolayı bu girdi, muhtemelen proje ömrü boyunca Örnek Çalışma yolu üzerinde trafik değerlerini oluşturacak olan tüm bu sınırlı girdi değişkenleri boyunca simule edilmelidir.

16.6.5 Örnek Çalışmalara Dair Bakım Mühendislik Stratejisi

Örnek Çalışmalara dair Bakım Mühendisliği stratejisi yalnız üstyapının değil yola değgin diğer elemanların da dahil edildiği, yol bozulmalarını etkileyecek değişik faktörlerin dikkate alınmasıyla aşağıdaki elemanlar da dahil edilerek geliştirilmiştir. Bunlar:

- Şev Dizaynı, Dolgu ve İstinat Duvarı
- Drenaj Sistemi
- Kar ve Buz Kontrol Elemanları

Üstyapı bozulmasının değerlendirilmesinde aşağıdakiler hesaba katılmıştır. Bunlar:

- Trafik hacim ve yüklemesi
- Yağış ve nem dengesi
- Başlangıçtaki yol vaziyeti
- Malzeme mukavemet özellikleri ve kalınlığı
- Malzeme tavrındaki değişkenlik
- Yapım kalitesi
- Bakım seçenekleri aralığı

Yol üstyapısı zamanla, trafiğin ve havanın kombine etkileri altında bozulur. Trafik aks yükleri, malzemenin sertlik ve tabaka kalınlığı fonksiyonu olan ve tekerrürlü yükleme şartları altında bağ malzemeleri arasında kırılmalara ve tüm malzemelerin bozulmasına sebep olan üstyapı tabakalarındaki gerginlik ve gerilme seviyesini etkiler. Ayrışma, bitümlü satıh malzemesinin gevremesine ve böylelikle çatlamaya ve dağılmaya (sökülme, kabarıp dökülme ve kenarlarda kırılma dahil olmak üzere) daha müsait hale gelmesine sebep olur.

HDM III altımodeli, yol bozulmasını 5 kusur modu vasıtasıyla tahmin eder. Bunlar:

1. Çatlama (Başlangıç ve İlerleme – tümünden çatlama ve geniş çatlama)

2. Sökülme (Başlangıç ve İlerleme)
3. Çukurlaşma (Başlangıç ve İlerleme)
4. Tekerlek İzi
5. Düzgünsüzlüktür.

Tüm bu faktörlerin analizinden sonra Altı Örnek Çalışma kesimine dair bakım mühendislik stratejisi aşağıda Tablo 16.6.3'te gösterildiği gibi belirlenmiştir.

**Tablo 16.6.3 Altı Örnek Çalışma – Yeni Bakım Mühendislik Stratejisi
- 10 Yıllık Takviyelendirme Döngüsü**

Örnek Çalışma	Yol	km	Şu anki Satış	Takviyelendirme Derinliği mm	Takviyelendirme ilk yılı
Burdur	650-10/12	138	SK	önce -150mm & sonra 50 mm -- 2'nci	1999
Afyon 1	260-01 & 2	89	AB	50	2006
Afyon 2	300-07	18	AB	50	2006
Afyon 3	650-09	45	SK	önce -150mm & sonra 50 mm -- 2'nci	2003
İznik		22	AB	50	2000
Eskişehir 1	200-08	29	AB	50	2000
Eskişehir 2	200-08 & 09	59	AB	50	2000
Amasya 1	795-03	25	SK	önce -150mm & sonra 50 mm -- 2'nci	1999
Amasya 2	100-17	15	AB	50	2004
Rize		109	SK	önce -150mm & sonra 50 mm -- 2'nci	1999

Mühendislik stratejisine değgin sermaye maliyeti, bir dizi takviyelendirme ve yamama birim fiyatına dayandırılmıştır.

Ekonomik Maliyetler

Tümden Yamama Maliyeti m^2 başına 7.40-7.75 \$ (Ekonomik Maliyet)
 Takviyelendirme Maliyeti - 50mm için m^2 başına 6.65-7.05 \$ (Ekonomik Maliyet)
 - 150mm için m^2 başına 18.62 -19.74 \$ (Ekonomik Maliyet)

Finansal Maliyetler %25 daha yüksek olacaktır.

Tabi ki, kabul edilen şu ki; takviyelendirme, idari ve mantıki, usturuplu bir yol izlenerek yapılacaktır yani, bir defada birkaç m^2 değil, bir taahhütte 20 km kadar. Tezaten, yamama KGM tarafından halihazırda izlenen yolda olabilir ama, tümden yamama, birkaç metre karenin yeniden esaslı yapımını içeren daha küçük kusurların onarılmasını hesaba katar.

Şev, dolgu, drenaj, istinat duvarları ve kar ve buz kontrol elamanlarına dair çok önemli meseleler, Tablo 16.6.4'te gösterilen çizgiler dahilinde rutin bakım tahsisatlarıyla yapılmıştır.

Tablo 16.6.4 Örnek Çalışmalar - Kilometre Başına Rutin Bakım Maliyeti – Kilometre başına ABDS (Ekonomik Maliyetler)

Rutin Bakım Elamanı	Burdur	Afyon 1	Afyon 2 Bölünmüş	Afyon 3	İznik	Eskişehir 1 Bölünmüş	Eskişehir 2	Amasya 1	Amasya 2 Bölünmüş	Rize
Kilometre	138	89	18	45	22	29	59	25	15	109
Sathi	ST	AC	AC	ST	AC	AC	AC	ST	AC	ST
Üstyapı (Yamamaya İlaveten)	51	28	56	22	14	34	17	48	67	28
Kar ve Buz Tahkimatı	110	550	1100	550	550	1140	570	100	100	100
Diğerleri										
Izgara	15	15	15	15	15	30	15	15	50	30
Banket	200	150	150	150	150	300	150	150	300	150
Kenar Hendeği	180	180	180	220	180	360	180	180	360	180
İstinat Duvarı	80	80	80	80	100	80	80	80	80	80
Şev	72	112	555	111	45	50	50	80	50	46
Dolgu	40	24	40	40	45	40	40	80	40	40
Menfez	120	121	120	120	120	240	120	120	240	180
KILOMETRE BAŞINA TOPLAM	868	1260	2296	1308	1219	2274	1222	853	1287	834
Yol uzunluğu başına Toplam Rutin Bakım Yıllık Maliyeti - ABDS miliyon										
Ekonomik Maliyet	0.12	0.11	0.04	0.06	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.09
Finansal Maliyet	0.15	0.14	0.05	0.07	0.03	0.08	0.09	0.03	0.02	0.11

Tablo 16.6.5 Altı Örnek Çalışma – Takviyelendirme Yatırım Maliyetleri
(Finansal Maliyet ABD\$ milyon)

Örnek Çalışma	km	Şu anki Satış	İlk AB takviyelendirmeye ait Finansal Sermaye Maliyeti	Takviyelendirme İlk Yılı
Burdur	138	SK	22.49	1999
Afyon 1	89	AB	5.49	2006
Afyon 2	18	AB	2.22	2006
Afyon 3	45	SK	7.33	2003
İznik	22	AB	1.36	2000
Eskişehir 1	29	AB	3.58	2000
Eskişehir 2	59	AB	3.64	2000
Amasya 1	25	SK	4.07	1999
Amasya 2	15	AB	1.85	2004
Rize	109	SK	17.26	1999

Yeni bakım takviyelendirmelerine dair finansal sermaye maliyetleri Tablo 16.6.5'te sunulmuştur.

16.6.6 Yol Kullanıcı Maliyetleri

Yol bakımından elde edilen ekonomik geri döngülerin artışı her şeyden önce yol kullanıcı maliyetlerinin düşürülmesinden gelir. Bu maliyetler, Taşıt İşletme Maliyeti tasarruflarını, (VOC(TİM) tasarrufları), yolcu zaman tasarruflarını, kargo maliyetlerini ve kaza tasarruflarını içine alacaktır. Asıl düşüş genellikle, geniş olarak yol düzgünsüzlüğündeki bir iyileştirmeden ileri gelen, taşıt işletme maliyetlerinde olur.

Herbir Örnek Çalışma linki için taşıt işletme maliyetleri yeni bakım kavramının ömrü için tesis edilmiştir. Mevcut “tümünden yamama” yaklaşımıyla yeni “programlı takviyelendirme” arasındaki farklar kıyaslanmıştır. Programlı takviyelendirmeye ait maliyetler tümünden yamamaya ait maliyetlerden daha yüksektir ama, yol kullanıcılarına değgin VOC'taki azalmaların, ekonomik geri döngüleri yeni bakım stratejisinde sermaye yatırımları üstüne dağılmasıyla üstyapıya dair daha üstün bir kalite ortaya çıkarır.

Yol düzgünsüzlüğünün hesap edilmesinde kullanılan denklem aşağıda verilmiştir.

$$\Delta QI_d = 13 K_{gp} [134 EMT (SNCK + 1)^{-5.0} YE4 + 0.114 (RDS_b - RDS_o) + 0.0066 \Delta CRX_d + 0.42 \Delta APOT_d] + K_{gc} 0.023 QI_a$$

Burada;

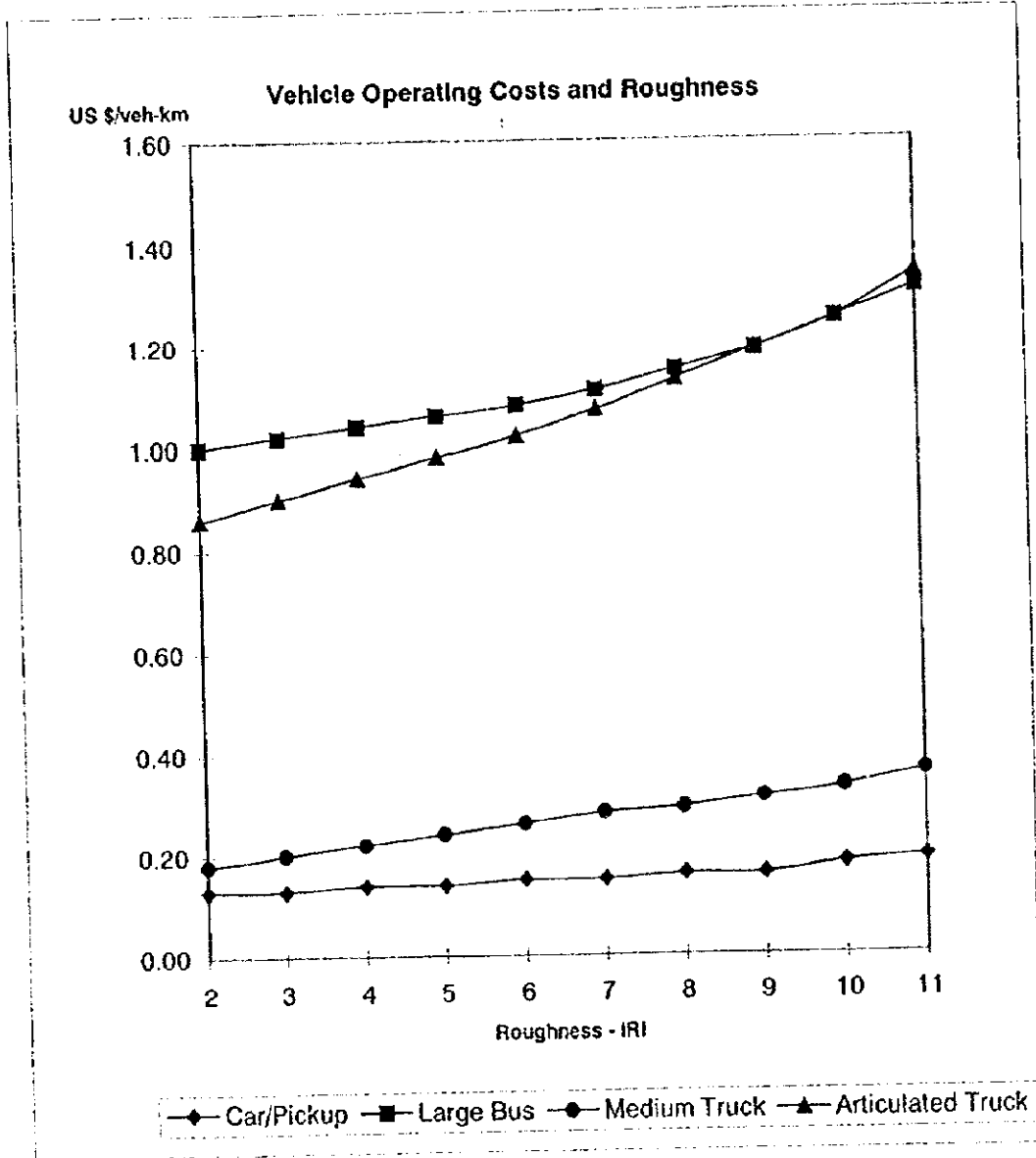
ΔQI_d = QI cinsinden, yol bozulmasına bağlı olarak analiz yılı içinde yol düzgünsüzlüğünde tahmin edilmiş değişiklik,

SNCK = çatlama etkisi için belirlenmiş modifiye edilmiş yapısal sayı

Şöyle bulunur: $SNCK = \max (1.5; SNC - \Delta SNK)$

$\Delta SNK =$ üstyapının en son tekrar tıkanmasından, takviyelendirilmesinden ya da yeniden yapımından bu yana oluşan çatlaklara bağlı yapısal sayıdaki tahmin edilmiş azalma
 Şöyle bulunur: $\Delta SNK = 0.0000758 [CRX_s' HSNW + ECR HSOLD]$

Tipik Örnek Çalışma Yolunda VOC'un düzgünsüzlükle değişmesini gösterir Şekil 16.6.1 aşağıda verilmiştir.



Şekil 16.6.1 Tipik Örnek Çalışma Yolu, Taşıt İşletme Maliyetinin Düzgünsüzlükle Değişmesi

16.6.7 Yeni Bakım Stratejisinden Elde Edilen Ekonomik Geri Döngü

Programlı takviyelendirmeye dair yeni Bakım stratejisinden elde edilen ekonomik geri döngüyü hesapladık. Sonuçlar Tablo 16.6.6'da sunulmuştur. Şekiller, Örnek Çalışma Şubelerinde bakım planlamasının ayarlanmasını ve bu planlamanın devlet yollarının takviyelendirilmesinde sistematik programlanması, mevcut çok aşırı yıllık yamamadan daha iyi ekonomik geri döngüler getirecektir.

Tablo 16.6.6 Altı Örnek Çalışma - Ekonomik Ömür Boyunca Geri Döngüler
(Ekonomik Fiyatlar)

Örnek Çalışma	NPV(Net Şimdiki Değer) ABD\$ milyon	EIRR Ekonomik İç Geridöngü Oranı	B/C Oranı Fayda /Maliyet Oranı	Takviyelendirme İlk yılı
Burdur	295.56	156.8%	19.5	1999
Afyon 1	14.37	32.2%	7.9	2006
Afyon 2	32.54	50.4%	39.4	2006
Afyon 3	26.25	68.6%	27.0	2003
İzmit	35.10	134.0%	35.3	2000
Eskişehir 1	77.23	74.0%	29.7	2000
Eskişehir 2	39.67	60.2%	15.5	2000
Amasya 1	59.66	147.7%	21.6	1999
Amasya 2	18.44	47.8%	21.8	2004
Rize	158.34	97.6%	13.9	1999

Yukarıdaki ekonomik geridöngü oranları yeni bakım stratejisiyle (programlı takviyelendirme) mevcut KGM uygulamalarını (tümünden yamama) kıyaslamayı içerir. Geri döngü oranı yeni bakım stratejisini (PROJELİ), KGM'nin mevcut uygulamasına (PROJESİZ) kıyasla etkin hale getirir. Kaynakların daha iyi kullanılmasını yansıtır ve YENİ BAKIM STRATEJİSİN'de kullanıldığında yarar sağlar.

16.6.8 2005 ve 2015 Yıllarında Ekonomik Geri Döngüler

Farklı Örnek Çalışma Kesimlerine dair ekonmik geri döngüler Tablo 16.6.7'de gösterilmiştir.

Tablo 16.6.7 2005 ve 2015 Yıllarında Altı Örnek Çalışma Kesimlerinde Ekonomik Geri Döngüler

ÖRNEK ÇALIŞMA	NPV ABDS milyon	EIRR	F/Maliyet ORANI
2005			
Burdur	148.45	155.8%	10.3
Afyon	12.47	16.1%	1.7
İznik	9.69	132.1%	10.5
Eskişehir	15.06	52.4%	3.5
Amasya	25.65	96.6%	6.5
Rize	59.15	94.6%	5.8
2015			
Burdur	277.44	156.8%	18.3
Afyon	108.17	44.2%	13.7
İznik	30.80	134.0%	31.1
Eskişehir	97.74	64.5%	17.1
Amasya	69.17	110.0%	18.6
Rize	143.99	97.6%	12.7

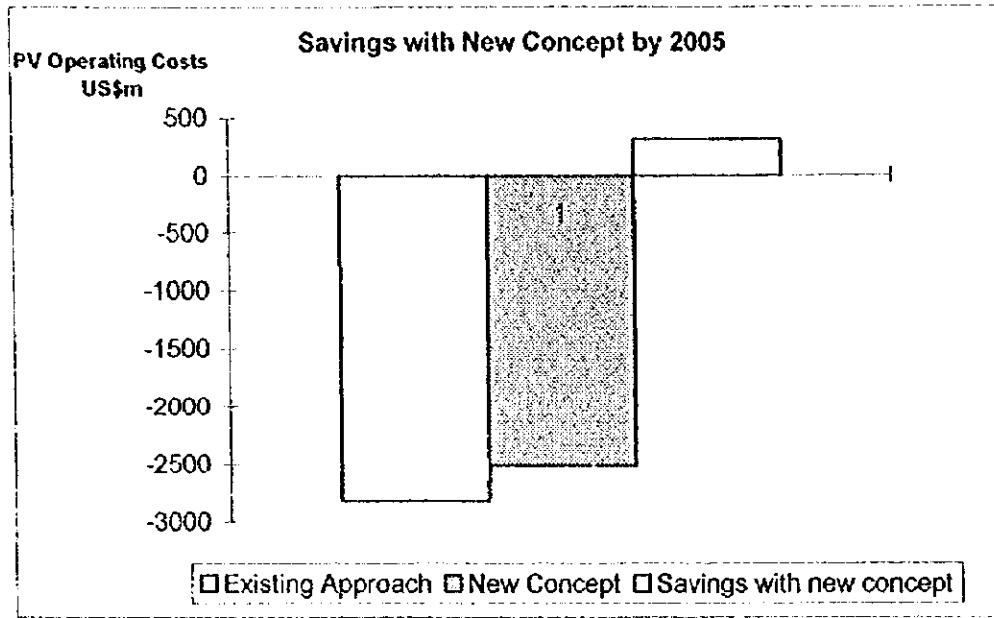
Ekonomik geri döngü oranları, çoğu kısım için, iyi durumdadır ve alternatif sermaye maliyetinin çok üstündedir. Geri döngü oranlarının iyi olmasının sebepleri şunlardır:

- sathi kaplama yollarada, yol vaziyeti zaten zayıf olduğundan satıhta takviyelendirme suretiyle yapılacak bir iyileştirme yol kullanıcısına hemen, yüksek düzeyde bir fayda sağlayacaktır.
- ayrıca, sathi kaplama yollarda, yolun asfalt beton yola çevrilmesini öngören yenilikçi program yol kullanıcısına, böylece Türk ekonomisine hemen, yüksek faydalar, sağlayacaktır.

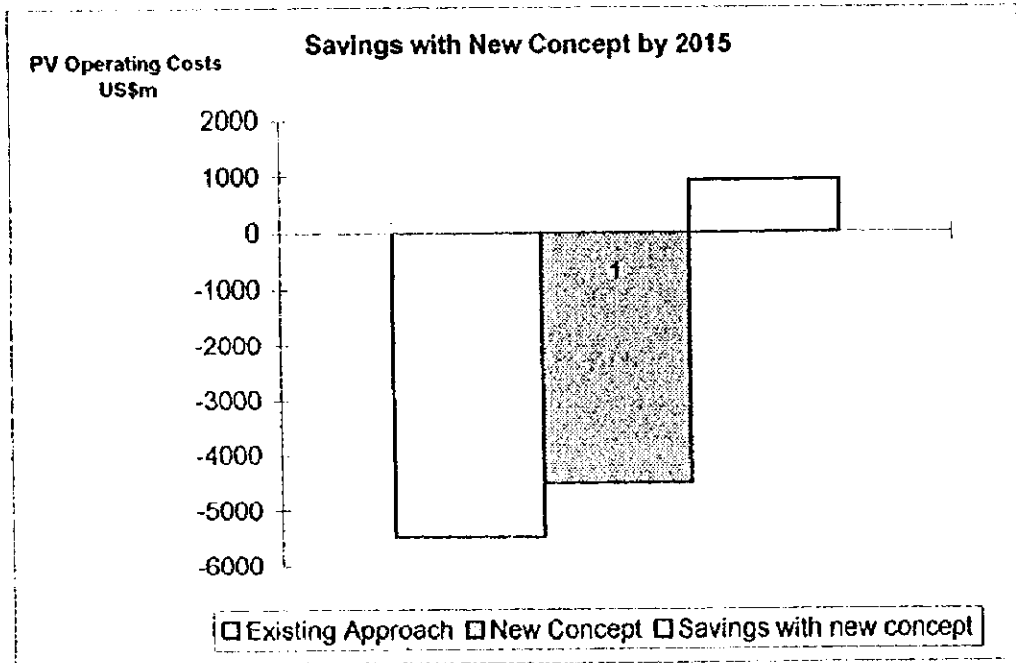
Yeni yol projeleri genellikle %5 ile %40 arasında ekonomik geri döngü oranları sağlarken, bakım projeleri sıkça (%100'ü aşan) daha yüksek ekonomik geri döngü oranları ortaya çıkarabilirler çünkü, yol bakımında nispeten düşük sermaye harcamaları esaslı sermaye avantajlarını (yani yolu) geri, tümünden bir işleme yarayacak hale getirerek yol kullanıcısına yüksek düzeyde faydalar sağlayacaktır.

Aynı şekilde, işletme maliyetlerinin (KGM artı Yol Kullanıcısı) mevcut yaklaşım altındaki şimdiki değeri ile yeni bakım stratejisi altında kıyaslamasını yapar. Farksa (tasarruflar denmek istenmektedir) YENİ BSKİM STRATEJİSİne atfedilebilirdir.

Yeni bakım stratejisi genel işletme maliyetlerini, Türkiye ekonomisine dair işletme tasarruflarının şimdiki değeri, 1999 ve 2005 yılları arasında 312 milyon ABD\$; 2015 yılına kadar da 944 milyon ABD\$ olacak biçimde önemli ölçüde etkiler (Bakınız Şekil 16.6.2 ve 16.6.3).



Şekil 16.6.2 2005 Yılına Kadar İşletme Maliyeti Tasarrufları



Şekil 16.6.3 2015 Yılına Kadar İşletme Maliyeti Tasarrufları

16.7 Örnek Çalışmaların Özeti

Çalışmamızdan da anlaşılacağı üzere uyarlanmış strateji KGM yolları için avantajdır. Analiz ettiğimiz üç bakımdan şu sonuçlar çıkarılabilir. Bunlar:

- Tarifeli bir takviyelendirme programı esasen çok iyi ekonomik geri döngüler üretecek ve farklılaştırılmış bakım maliyetini azaltacaktır.
- Çalışan işlevlerinin yeniden düzenlenmesi verimlilik getireceği gibi maliyeti de düşürecektir.

BÖLÜM 17

UYGULAMA PLANI

BÖLÜM 17 UYGULAMA PLANI

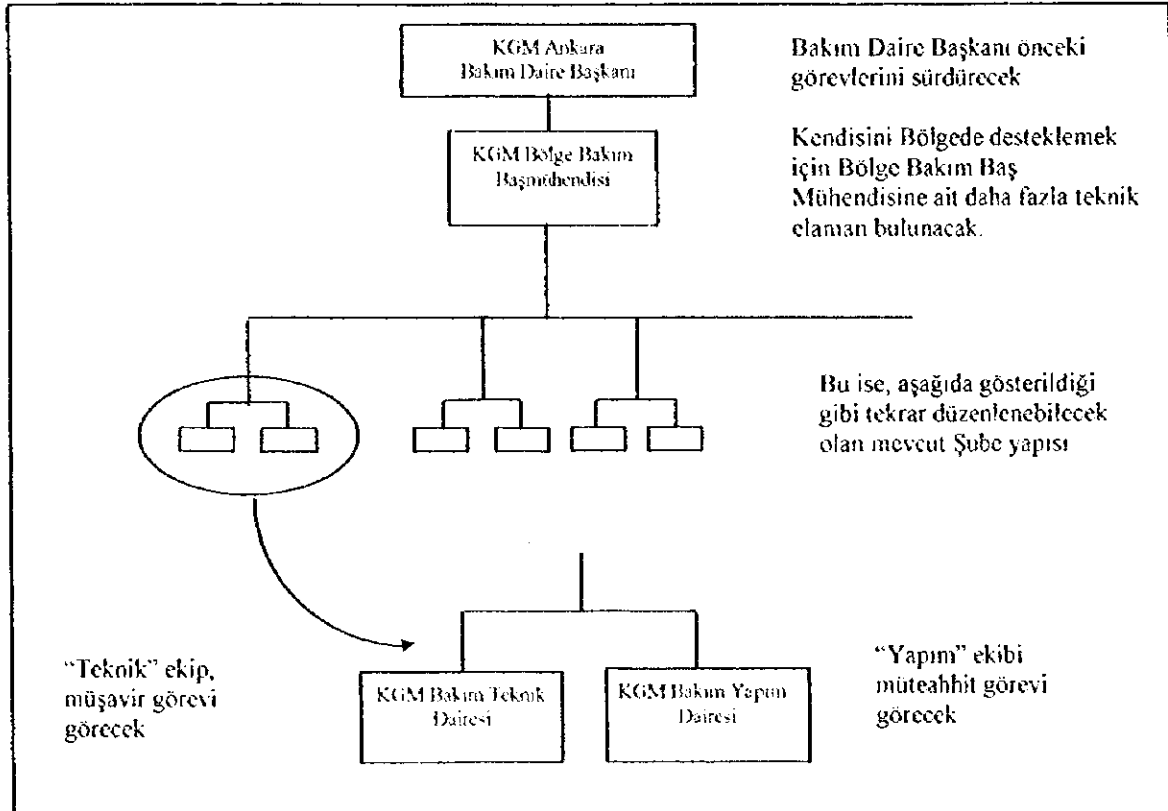
17.1 Genel

Trafiğin devlet yollarındaki işlerliğinin sürdürülmesinde KGM büyük sorumluluğa sahiptir. Eğer bir ülkede yollar yolcu ve malzeme ulaşımına bir engel teşkil ediyorsa, o ülkenin ekonomisi bundan büyük ölçüde etkilenir. Bu amaca ulaşmak için ise verimli ve ekonomik açıdan kabul edilebilir bir bakım stratejisine ihtiyaç vardır. Asfalt beton yollarda, üstyapı kalınlığı yüksek olacak ve mukavemet artacaktır, bu da üstyapı ömrünü etkin olarak arttırır. Böylece, bakım için gereken tutar da büyük ölçüde azalacaktır.

Örnek Çalışma güzergahlarından elde edilen bilgiler tüm 2000 km'lik çalışma güzergahı için genişletilebilir. Burada amaç, ana bakım işini öncelikli kılan ve bir genel çalışma programına sahip uygulama planı elde etmektir. Öncelik kararı ise daha önce toplanan hasar verilerine göre verilir.

17.2 Başlangıç Dizaynı

İdare sistemlerindeki değişiklikler anlatılırken, bakım işinin teknolojik olarak daha gelişmiş ekipmanla düzenlenmesinin uygun bütçe ve zamanla olacağı belirtilmiştir. Bunların yanında hizmetlerin özelleştirilmesi, Bölgeler seviyesindeki merkez KGM personelini büyük ölçüde azaltacaktır. Burada vurgulanması gereken nokta, problemleri belirleyecek ve problemleri daha fazla pahalı olmadan çözecek teknik personeldir. Aşağıda, mevcut organizasyon şeması gösterilmiştir:



Eğer bakım hizmetlerinin özelleştirilmesine geçilecekse, bakım icraatlarının uygun işlerliğini zedelemekten ‘teknik’ ve ‘yapı’ ekipleri ayrı ayrı özelleştirilebilir. Burada ayrıca bölüm sürekliliğinden sorumlu baş mühendisler de etkilenmeyecektir. Bunun dışında eğer özelleştirilmeyeceklerse bu bölümlerin hepsi KGM’nin organizasyon yapısı içinde eşit olarak faaliyet gösterebilirler.

Önerilen yeni yönetim sisteminde, bölümdaki KGM bakım ekibi aşağıdaki gibi organize edilebilir:

KGM’nin HER BİR BÖLGEDEKİ ORGANİZASYON ŞEMASI



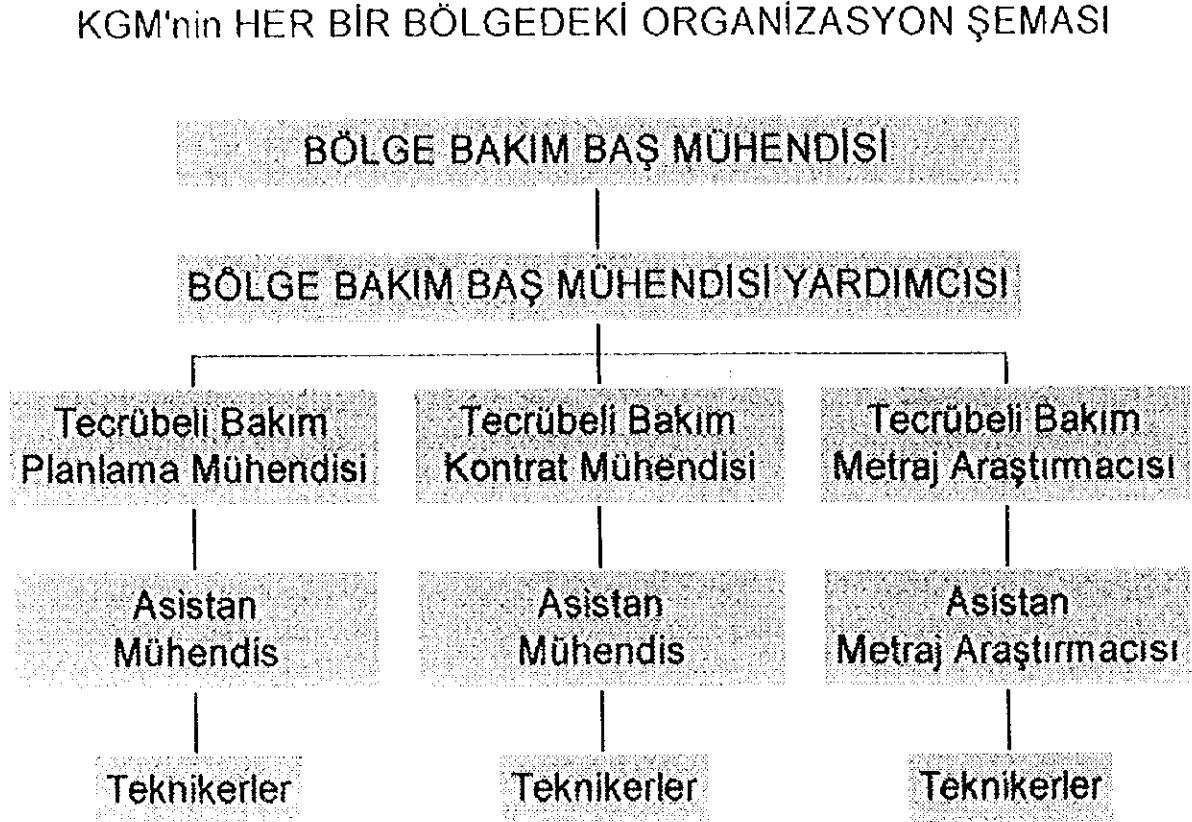
Aynı zamanda çeşitli Şubeleri Bölgeye bağlayan “on-line” bilgisayar sistem hattı da olmalıdır. Bu sayede bakım baş mühendisliği, şubelerin işlerliliğini günlük değerlendirmelerle öğrenebilecektir. Böylece her Bölgenin Bakım Baş mühendisi her türlü icraatı rahatça kontrol ve koordine edebilecektir.

17.3 Maliyet Hesapları

Şimdiye kadar yaklaşık 2000 km lik devlet yolunun verileri toplanmıştır. Bu veriler, bu proje için özel hazırlanan veri tabanı programında saklanmaktadır. Veriler çıkarılmış ve çalışına güzergahımızın 18 şubesi için yorumlanmıştır. Olası benzer bakım ihtiyaçlarını bulmak için, 6 şube ile diğer 12 şube arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Sonuç olarak, aşağıdaki eşleşme uygundur.

Eğer bakım hizmetlerinin özelleştirilmesine geçilecekse, bakım icraatlarının uygun işlerliğini zedelemekten ‘teknik’ ve ‘yapı’ ekipleri ayrı ayrı özelleştirilebilir. Burada ayrıca bölüm sürekliliğinden sorumlu baş mühendisler de etkilenmeyecektir. Bunun dışında eğer özelleştirilmeyeceklerse bu bölümlerin hepsi KGM’nin organizasyon yapısı içinde eşit olarak faaliyet gösterebilirler.

Önerilen yeni yönetim sisteminde, bölümdaki KGM bakım ekibi aşağıdaki gibi organize edilebilir:



Aynı zamanda çeşitli Şubeleri Bölgeye bağlayan “on-line” bilgisayar sistem hattı da olmalıdır. Bu sayede bakım baş mühendisi, şubelerin işlerliliğini günlük değerlendirmelerle öğrenebilecektir. Böylece her Bölgenin Bakım Baş mühendisi her türlü icraatı rahatça kontrol ve koordine edebilecektir.

17.3 Maliyet Hesapları

Şimdiye kadar yaklaşık 2000 km lik devlet yolunun verileri toplanmıştır. Bu veriler, bu proje için özel hazırlanan veri tabanı programında saklanmaktadır. Veriler çıkarılmış ve çalışma güzergahımızın 18 şubesi için yorumlanmıştır. Olası benzer bakım ihtiyaçlarını bulmak için, 6 şube ile diğer 12 şube arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Sonuç olarak, aşağıdaki eşleşme uygundur.

Şube Adı	Şube Numarası	Örnek Çalışma Kesiminin Tanımlanması	Örnek Çalışma Kesimine Benzer
Antalya	132		A
Burdur	134	A	
Afyon	31	B	
Bursa	143		C
Izmit	147	C	
Bilecik	144		C
Eskişehir	46	D	
Polatlı	45		B
Kızılcabamam	42		B
Bolu	41		C
Kırıkkale	44		E
Çorum	73		E
Amasya	72	E	
Samsun	75		E
Ordu	77		E
Giresun	104		F
Akçabaat	105		F
Rize	103	F	

Netice itibariyle, diğer 12 şubenin her biri için bakım işlerine dair tahmin edilmiş maliyet hesabı, altı örnek çalışmadan faydalanarak belirlenmiştir. Bunun ve altı örnek çalışmanın sonuçları Tablo 17.3.1’de, 1998 den 2015 yılına kadar özetlenmiştir.

Tablo 17.3.1 18 Şubeye Dair Bakım İşletme Maliyetleri Özeti (Uzun Vadeli ve Kısa Vadeli)

Şube No Km Dikkate Alınan Yıl	Rize 103 104 109	Giresun 104 105 105	Akçuhat 105 113	Çorum 73 159	Eskişehir 46 88	Anıyba 132 88	Samsun 75 173	Burdur 134 138	Ordu 77 108	Antalya 72 40	Konya 44 101	Polatlı 45 177	Afyon 31 152	Kızılirmak 42 133	Bolu 41 124	Bursa 143 31	Bilecik 144 78	Zamk 147 22
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	397924	383105	412543	930746	258433	269150	1012699	1223411	632205	234150	591229	746684	640931	560814	244405	61101	155030	43365
1999	1044122	1005489	1087755	2200182	581980	839963	2393909	1312442	1494464	553505	1397600	1570184	1347797	1179323	247730	61933	157139	43955
2000	1048122	1009341	1086903	2151946	886605	810490	2341425	1246390	1461699	541370	1366959	2246480	1928309	1687271	4815708	1203927	3054677	854455
2001	1040845	1002334	1079356	422880	804605	801786	460115	1252790	287240	106385	268622	2213482	1899984	1662486	228004	57001	144627	40455
2002	356545	343353	369737	432023	833965	798586	470063	1247790	293450	108685	274430	1380274	1184784	1036686	236371	59143	150061	41975
2003	366545	352983	380107	431732	1162565	798586	471922	1247790	294611	109115	275515	1405799	1206694	1055856	234204	58551	148559	41555
2004	360545	347205	373885	2598000	606115	182906	2826755	285790	1764680	653585	1650302	1341444	1151454	1007523	249027	62257	157961	44185
2005	345520	332736	358304	2609401	608385	191098	2839159	298590	1772423	656453	1657544	428271	367614	321663	252944	63236	160446	43880
2006	323560	311588	335532	391832	593810	180243	426335	281630	266150	98574	248899	389913	334689	292853	216338	54084	137226	38385
2007	326560	314477	338643	399782	253520	173843	434983	271630	271550	100374	253949	365204	313479	274294	227694	56924	144430	40400
2008	330560	318329	342791	400179	253070	173843	435415	271630	271820	100674	254202	391043	335659	293702	228202	57050	144752	40490
2009	993860	957087	1030633	2120668	254855	788000	2307426	1231250	1440474	533509	1347110	1394702	1197169	1047523	246265	61566	156210	43695
2010	1018810	981114	1056506	2152534	832055	819795	2342065	1240930	1462099	541518	1367333	2212812	1899409	1661983	4847834	1211958	3075054	860135
2011	998860	961902	1035818	416099	818765	807610	452737	1261890	282633	104679	264314	2206137	1893679	1650969	250210	62553	158712	44395
2012	330560	318329	342791	427368	1167085	803162	464998	1254940	290288	107514	271473	1417461	1216704	1064616	262130	65533	166273	46510
2013	318560	306773	330347	438876	1160760	798794	477519	1248115	298104	110409	278783	1459342	1252654	1096073	262497	65624	166506	46575
2014	316560	304847	328273	4408470	1160110	194867	4796637	304480	2994432	1109049	2900349	1439677	1235774	1081303	280222	70055	177749	49720
2015	343510	330890	356220	2709650	625915	220736	2948236	344900	1840517	681673	1721224	461514	396149	346631	293805	73451	186365	52130

Rakamlar ABD S cinsindendir

17.4 Çalışma Ağının (2000 km) Ekonomik Değerlendirilmesi

2000 kilometrelik çalışma ağı üzerindeki uygulama planlarının geliştirilmesinde örnek çalışmaları temel olarak kullanılmıştır. Çalışma ağı 1939 km içermektedir, örnek çalışmaları 549 km, detaylı olarak, içermektedir. 2000 km'nin üzerindeki ağı bakım planının açıklayıcı fikrini vermek için, çalışma durum bilgileri 549 km'den, 1939 km'ye çıkarılmıştır. Bu ağ KGM'in 18 şubesini de ilgilendirmektedir.

17.4.1 Potansiyel Ekonomik Gelirler

Yeni bakım stratejisinin potansiyel ekonomik gelirleri, münferit örnek çalışma yolları kullanılarak Çalışma Yol Ağı için örnek çalışma yapılmayacak olan yollarda elde edilebilecek geri döngü tiplerine dair rehberler olarak belirlenmiştir. 'Rehber' yollar, trafik seviyesi, çalışma operasyonlarındaki zorluklar, toplam maliyet gibi faktörleri göz önünde bulundurur. Bu özelliklerin hepsi coğrafi faktörler olarak tanımlanabilir. Bütün bu uygulamalar, aşağıdaki farklılıkları yansıtmak için yapılmıştır. Bunlar:

- Farklı Şubelerde bakım yapılması zorunluluğu olan çalışma ağı dahilindeki şerit kilometreleri,
- Her bir Şubenin çalışma yolundaki asfalt beton ve sathi kaplama üstyapıların dengesi,
- Her bir Şubenin çalışma güzergahındaki yolların birbirine göre düzgünlük durumu.
- Her bir Şubenin çalışma yolunda oluşan yolun hasar seviyesi ki bu hasar seviyesi, seçilmiş güzergahlardaki kapsayan detaylı mühendislik muayeneleri ve 2000 km'nin üzerinde bir çalışma alanında yapılan mühendislik muayeneleri sonucunda doğrulanmıştır.

2000 km'lik ağı yeni bakım stratejisi sadece örnek çalışmaları için olanlarla aynı kalmıştır. Bu strateji aşağıdaki Kutuda özetlenmiştir.

BAKIM STRATEJİSİ İÇİN YENİ GELİŞTİRİLMİŞ KAVRAM

(2000 KM'lik ÇALIŞMA GÜZERGAHININ TAMAMINA UYGULANABİLİR)

- | | |
|-----------------------------|---|
| *Asfalt beton yollar için- | 10 yıllık süreç için 50 mm'lik takviyelendirme |
| *Yüzey bakımlı yollar için- | Birinci takviyelendirmede 150 mm'lik asfalt beton |
| | İkinci takviyelendirmede 10 yıl sonra 50 mm'lik asfalt beton- |
| | böylece yolasfalt beton yol haline gelir. |

Yenilikçi bakım stratejisinden elde edilecek geri döngüler aşağıdaki Tablo 17.4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 17.4.1 Ekonomik Geri Döngüler - Çalışma Yol Ağındaki 18 Şube - 2015

ŞUBE	NPV ABD \$	EIRR	B / C ORANI
Antalya	199.57	%136.5	15.9
Burdur	277.44	%156.8	18.3
Afyon	108.17	%44.2	13.7
Bursa	36.15	%62.0	16.4
İznik	30.80	%134.0	31.1
Bilecik	55.52	%49.8	13.2
Eskişehir	97.74	%64.5	17.1
Polatlı	166.63	%35.9	11.1
Kızılcahamam	132.43	%36.9	11.5
Bolu	197.82	%120.6	28.0
Kırıkkale	94.67	%36.9	11.5
Çorum	238.3	%104.15	32.3
Amasya	69.17	%110.0	18.6
Samsun	356.87	%125.4	21.2
Ordu	118.49	%81.1	10.5
Giresun	145.76	%102.6	13.3
Akçaabat	149.27	%69.4	9.0
Rize	143.99	%97.6	12.7

17.5 Öncelik Listeleri

18 Şubeye dair öncelik sırası aşağıdaki gibidir:

Rehabilitasyonun Öncelik Sıralaması	Şube Adı	Şube Numarası	Yol Uzunluğu
1	Burdur	134	138
2	Antalya	132	88
3	İznik	147	22
4	Samsun	75	137
5	Bolu	41	124
6	Amasya	72	40
7	Çorum	73	159
8	Giresun	104	105
9	Rize	103	109
10	Ordu	77	108
11	Akçaabat	105	113
12	Eskişehir	46	88
13	Bursa	143	31
14	Bilecik	144	78
15	Afyon	31	152
16	Kızılcahamam	42	133
17	Kırıkkale	44	101
18	Polatlı	45	177