

## BÖLÜM 3

---

# YOL ÖN MUAYENESİ



## BÖLÜM 3 YOL ÖN MUAYENESİ

### 3.1 Genel

#### 3.1.1 Muayenenin Amaçları

Muayenenin amaçları aşağıda sıralanmıştır :

- (1) Yol muayenesi, Türkiye'deki hasar cinslerinin ve seviyelerinin detaylı karakteristiğini incelemek için planlanmıştır.
- (2) Ayrıca muayenenin amacı JICA Çalışma Gurubu aracılığı ile KGM Çalışma Gurubuna teknoloji transferi yapılmasıdır.

#### 3.1.2 İncelenecek Güzergahın Seçilmesi

Çalışma alanı Türkiye'deki 60 000km'lik yolu kapsamaktadır. Muayene edilecek güzergah, yaklaşık 2000km, aşağıdaki sıralanan görüşler doğrultusunda seçilmiştir:

- (1) Çalışmanın konusu içerisinde bulunan yol hasar cinslerini ve tüm hasar derecelerini kapsaması
- (2) Türkiye'deki bazı ana trafik güzergahını kapsaması

KGM Çalışma Gurubu JICA Çalışma Gurubu ile yapılan görüşmelerden sonra muayenenin yapılacağı aşağıdaki güzergaha karar verilmiştir.

Ankara - Hendek	277km
Ankara - Antalya	545km
Ankara - Hopa	930km
Sivrihisar - Bursa	<u>245km</u>
	1 997km

Şekil 3.1.1 inceleme yapılacak güzergahı göstermektedir

#### 3.1.3 Muayene Elemanlarının Seçilmesi

Yol elemanlarının bakım için yapı, malzeme ve hasar karakteristikleri göz önünde bulundurularak muayene amacıyla hasar cinsleri 9 kategoride sınıflandırılmıştır. Aşağıda hasar cinslerinin seçiminde göz önünde bulundurulacak noktalar sıralanmıştır:

- (1) Türkiye'deki ana hasar cinslerini içermesi
- (2) Trafiğin düzgün olarak akışı için önemli olan ana yol elemanlarını(üstyapı, şev, drenaj vs.) içermesi
- (3) Türkiye'de yaşanan doğal koşulları esas alan elemanları içermesi (iklim, topografya, zemin durumu vs.)



Tablo 3.1.1 muayene edilecek hasar cinslerini göstermektedir:

**Tablo 3.1.1 Hasar Cinsi**

Hasar Cinsleri	Tanım
Dolgu	(1) Su altında kalma (2) Göçme
Üstyapı	(1) Oturma (2) Çatlak (3) Çukur (4) Tekerlek izi (5) Ondülasyon
Izgara	(1) Pislik birikmesi (2) Oturma (3) Göçme
Banket	(1) Su taşkını hasarı
Kenar hendeki	(1) Pislik birikmesi (2) Oturma (3) Göçme
İstinat Duvarı	(1) Çatlak (2) Oturma (3) Göçme
Kar/Buz kontrol elemanları	(1) Göçme
Şev	(1) Heyelan (2) Kaya yuvarlanması (3) Tahkimat duvarının çökmesi (4) Çatlak (5) Erozyon
Menfez	(1) Pislik birikmesi (2) Oturma (3) Göçme

Çalışma, köprü, trafik güvenliği elemanları ve tunel bakım sistemlerini içermemektedir:

### 3.2 Muayene Methodu

#### 3.2.1 Muayene Aletleri

Tablo 3.2.1 bu çalışmada kullanılan aletleri göstermektedir :

**Tablo 3.2.1 Muayene Aletleri**

Alet	Alet
Muayene Formu	El Lambası
Fotoğraf Makinası	Eğim ölçen alet
Dübbün	Tebeşir
Şerit metre	İplik
Bez metre	Yağmurluk
El metresi	Kalem ve Kurşunkalem
Güvenlik yelegi	Boya

### 3.2.2 Muayene Formu

Tablo 3.2.2'de muayenede kullanılan form gösterilmektedir: Muayene formu hazırlanırken aşağıdaki noktalar göz önüne alınmıştır :

- (1) kullanımının kolay olması
- (2) muayene edilecek her elemanı göstermesi
- (3) hasar cinslerini göstermesi
- (4) 1 km'lik yolu kapsaması
- (5) yolun temel karakteristiği, arazinin durumu ve trafik hacmi hakkında temel verileri sağlaması

Tablo 3.2.3 Bölge ve Şube numaralarını ve isimlerini göstermektedir.

### 3.2.3 Hasarların Değerlendirilmesi

Hasarın mahiyeti ve değişik yol elemanlarının hasarı önemli ölçüde değişiklik göstermektedir ve bunlar üzerine kişisel karar muayeneyi yapan kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Sonuç olarak yolların gerektiği şekilde bakım ve yönetimi için gözlemlerin sınıflandırılması çok önemlidir.

Onarım işinin gerekliliğine karar verebilmek için, hasar gözlemleri veya bozulma aşağıda yazılan kriterlere göre üç sınıfa ayrılmıştır:

- 'A' Muayeneyi yapan büyük hasar bulmuştur.  
Hasar acil onarım gerektirmektedir.  
Onarım metodu üzerine mütalaa edilmelidir.
- 'B' Muayeneyi yapan hasar bulmuştur.  
Hasarın sebebini bulmak için detaylı inceleme ve analizler gerekmektedir.  
Detaylı inceleme ve analizlerle onarımın yapılıp yapılmayacağına karar verilecektir.
- 'C' Muayeneyi yapan küçük hasar bulmuştur.  
Hasar acil onarım gerektirmemektedir.  
Hasarın gözlemlenmesine devam edilmelidir.

### 3.2.4 Muayene Metodu

Muayene temel olarak aşağıdaki muayene metodlarına göre yapılmıştır :

- (1) Muayeneden önce JICA Çalışma Gurubu yol hasar cinslerini ve hasarlı yerler ile ilgili verileri KGM'den toplamıştır.
- (2) JICA Çalışma Gurubu ve KGM Çalışma Gurubu hasar cinslerine ve muayene yapılacak yerlere karar vermiştir.
- (3) İlk iki gün KGM ve JICA Çalışma Guruplarından oluşan üç ekip muayenene metodunun standartlaşması (ör: muayene noktası ve hasar derecesi) için muayeneyi aynı kesimlerde birlikte yapmıştır.



Tablo 3.2.3 Bölge ve Şubelerin Adları ve Numaraları

Bölge No Division No	Bölge Adı Division Name	Şube No Sub Division No	Şube Adı Sub Division Name
1	İstanbul (Güzelyalı)	11	Lüleburgaz
		12	Topkapı
		13	Gelibolu
		14	Merdivenköy
		15	Kırklareli
		17	Adapazarı
		18	Tekirdağ
2	İzmir	21	Ödemiş
		23	Manisa
		24	İzmir
		25	Uşak
		26	Muğla
		27	Denizli
		28	Aydın
		29	Ayvalık
3	Konya	31	Afyon
		32	Akşehir
		33	Karaman
		34	Konya
		35	Konya
		36	Beyşehir
		37	Ermenek
4	Ankara	41	Bolu
		42	Kızılcahamam
		43	Beypazarı
		44	Kırıkkale
		45	Polatlı
		46	Eskişehir
		47	Ankara
5	Mersin	51	Silifke
		52	Mersin
		53	Antakya
		54	Gaziantep
		55	K.Maraş
		56	Kozan
		57	Adana
		58	Elbistan
6	Kayseri	61	Kırşehir
		62	Pınarbaşı
		63	Kayseri
		64	Niğde
		65	Yozgat
		66	Develi
		67	Nevşehir
		68	Boğazlıyan
7	Samsun	71	Osmancık
		72	Amasya
		73	Çorum
		74	Tokat
		75	Samsun
		76	Niksar
		77	Ordu
		78	Sinop
8	Elazığ	81	Malatya
		82	Elazığ
		84	Bingöl
		85	Arapgir
		86	Tunceli
		87	Adıyaman
			79 (Boyabat)



Bölge No <i>Division No</i>	Bölge Adı <i>Division Name</i>	Şube No <i>Sub Division No</i>	Şube Adı <i>Sub Division Name</i>
9	Diyarbakır	91 92 93 94 95 96 97	Şanlıurfa Diyarbakır Mardin Siirt Cizre Siverek Batman
10	Trabzon	101 102 103 104 105	Gümüşhane Artvin Rize Giresun Akçabat 106 (Bayburt)
11	Van	111 112 113 114 115 116 117	Van Tatvan Muş Hakkari Erciş Malazgirt Yüksekova
12	Erzurum	121 122 123 124 125 126 127 128	Aşkale Erzurum Ağrı Kars Kağızman Ardahan Oltu Hınıs 129 (Iğdır)
13	Antalya	131 132 133 134 135 136	Fethiye Antalya Alanya Burdur Isparta Finike
14	Bursa	141 142 143 144 145 146 147 148	Balıkesir Çanakkale Bursa Bilecik Kütahya Bandırma İznik Emet
15	Kastamonu	151 152 153 154 155 156 157	Kastamonu İnebolu Safranbolu Cide Devrek Bartın İlgaz
16	Sivas	161 162 163 164 165	Sivas Zara Suşehri Erzincan Kangal
17	İstanbul	Boğaz köprüleri ve bunlara bağlı otoyollarından sorumludur. ( <i>It has specific responsibility for the Bosphorous Bridges and associated motorways.</i> )	
18	Kars	Henüz kuruluş aşamasında, şu anda 12. Bölgenin içerisinde. ( <i>It was only recently set up and it is now within the 12th Division.</i> )	

- (4) Muayene ekibi mevcut yol bakım sisteminin ve diğer yol problemlerinin görüşülmesi için vakit ayırmıştır.

### 3.3 Muayene Ekibi

Yol muayenesi Tablo 3.3.1’de gösterilen üç muayene ekibi tarafından yapılmıştır :

Her ekip JICA Çalışma Gurubu üyesi, KGM Çalışma Gurubu üyesi, Bölge Bakım Şefi ve Şube Şefi’nden oluşmaktadır. Tablo 3.3.1’de ekip üyeleri ve ekip için ayrılan muayene araçları gösterilmiştir.

**Tablo 3.3.1 Muayene Ekibi**

A Ekibi	B Ekibi	C Ekibi
(1) Mr. Takao INAMI (JICA Çalışma Gurubu) (2) Sn. Olca Arı (KGM Çalışma Gurubu) (3) Şube Şefi (4) Asistan	(1) Mr. Hiromichi ENOKIDA (JICA Çalışma Gurubu) (2) Mr.Masataka FUJIKUMA (JICA Çalışma Gurubu) (3) Sn. Tijen ÖKTEN (KGM Çalışma Gurubu) (4) Şube Şefi (5) Asistan	(1) Mr.Chai Seng CHIEW (JICA Çalışma Gurubu) (2) Sn. Mustafa KARLIER (KGM Çalışma Gurubu) (3) Şube Şefi (4) Asistan
KGM aracı	KGM aracı	KGM aracı

Genel olarak muayene günde 7 saat süresince yapılmıştır (08:30 - 17:00, 1.5 saat yemek arası dahil). Bazı durumlarda çalışma, çalışmaya erken başlanarak veya geç bitirilerek, uzatılmıştır.

### 3.4 Muayene Programı

Tablo 3.4.1’de üç muayene ekibi için muayene programı gösterilmiştir.

Muayene, KGM’nün işbirliği ile hafta sonları ve tatil günlerinde de çalışılarak tamamlanmıştır.

Tablo 3.4.1 Yol Muayenesi Programı

Ay	Tarih	Mr.INAMI			Mr.ENOKIDA & Mr.FUJIKUMA			Mr.CHIEW			
		Şube	Uzunluk	Konaklama	Şube	Uzunluk	Konaklama	Şube	Uzunluk	Konaklama	
Mayıs	11	Pazar									
	12	P.tesi	Kırıkkale	45km	Kırıkkale	Kırıkkale	45	Kırıkkale	Kırıkkale	45	Kırıkkale
	13	Salı	Kırıkkale	45	Kırıkkale	Kırıkkale	45	Kırıkkale	Kırıkkale	45	Kırıkkale
	14	Çarş.			(Ankara)	Çorum	55	Çorum			Antalya
	15	Perş.	Kızılcahamam	63	Kızılcahamam	Çorum	64	Çorum	Antalya	45	Antalya
	16	Cuma	Kızılcahamam	75	Bolu	Çorum	40	Merzifon	Antalya	40	Isparta
	17	C.tesi	Bolu	37	Bolu	Amasya	44	Merzifon	Burdur	44	Isparta
	18	Pazar	Bolu	68	Bolu	Samsun	55	Samsun	Burdur	44	Isparta
	19	P.tesi	Adapazarı	16	(Ankara)	Samsun	55	Samsun	Burdur	44	Afyon
	20	Salı			Bursa	Samsun	59	Samsun	Afyon	51	Afyon
	21	Çarş.	Bursa	65	Bursa	Ordu	50	Ordu	Afyon	45	Afyon
	22	Perş.	Bursa	48	Eskişehir	Ordu	58	Giresun	Afyon	44	Polatlı
	23	Cuma	Eskişehir	78	(Ankara)	Giresun	55	Giresun	Polatlı	70	Polatlı
	24	C.tesi				Giresun	61	Trabzon	Polatlı	71	(Ankara)
	25	Pazar				Trabzon	55	Trabzon			
	26	P.tesi				Trabzon	56	Rize			
	27	Salı	Polatlı	32	(Ankara)	Rize	60	Rize			
	28	Çarş.				Rize	63	Trabzon			
	29	Perş.									
	30	Cuma									
	31	C.tesi									



## BÖLÜM 4

---

# YOL ÖN MUAYENESİNİN SONUÇLARI



## BÖLÜM 4 YOL ÖN MUAYENESİNİN SONUÇLARI

### 4.1 Genel

Görsel muayene KGM Çalışma Gurubu ile üzerinde anlaşmaya varıldığı gibi 2000 km'lik güzergah üzerinde yapılmıştır. Muayenenin ana amacı veri tabanı sisteminde yer alacak kayıtlara ulaşmak ve el kitaplarının (değerlendirme ve onarım el kitabı) hazırlanabilmesi amacıyla karşılaşılan problem cinslerini belirlemek ve anlamak için yoldaki hasarların yerlerinin belirlenmesidir. Yapılan bu muayenelerin amacı tek tek şubelerin çalışmasını değerlendirmek veya birbirleri ile kıyaslamak değildir. KGM Bölgelerinin mevcut bilgilerle birlikte veri tabanını güncelleştireceğini umuyoruz.

Teknoloji transferinin bir parçası olarak, KGM Çalışma gurubunun programın nasıl çalıştığını anlaması için verilerinin bilgisayara girilmesi işine katılmaları istenmiştir. Daha sonra KGM Çalışma Gurubu da Karayollarında çalışan kendi meslektaşlarına bu bilgileri aktarabilir.

KGM Çalışma Gurubu üyelerinin de katıldığı üç ekip tarafından yapılan muayenelerde çeşitli kesimlerde oluşan problemlerin, coğrafya ve iklim koşulları olarak farklılık gösteren yerlerde dahi, benzer olduğunu gözlemledik. Bu da bize bakımla ilgili problemlerin çözülmesinde üzerinde düşünmemiz gereken ana faktörlerin bulunduğuna işaret etmiştir. Biz KGM'ne bu konuların çözümünde yardım etmek için çalışıyoruz ve yapacağımız önerilerin uygulanacağını umuyoruz. Yapımda ve dizaynda önemli yapımlar hataları mevcuttur, tüm bunlar yapının ömrünü azaltmakta ve hemen bakımı gerektirmektedir. Öneriler, detaylı araştırmadan sonra hazırlayacağımız nihayi raporda sunulacaktır.

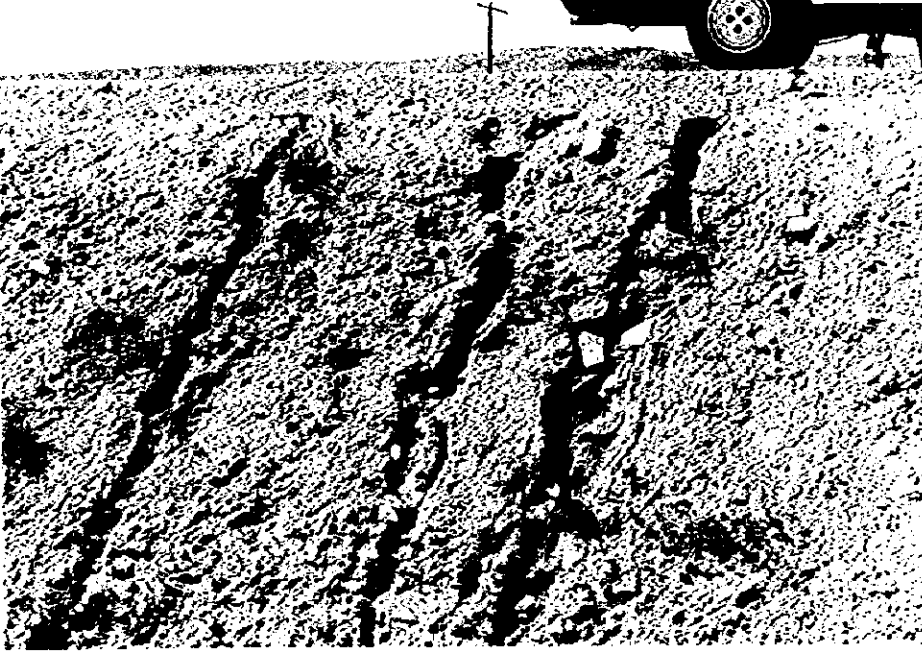
### 4.2 Hasar Cinsi ve Derecesi

Başlangıç raporunun taslağı hazırlandığı zaman üzerinde çalışılacak bir çok eleman çalışmaya dahil edilmişti. KGM Çalışma gurubu ile yapılan görüşmelerden sonra trafik işaretleri, yol işaretlemesi, yol aydınlatması gibi elemanlar KGM personeline kolayca yapılacak işler olduğu için, Çalışma gurupları tarafından çalışmanın kapsamından çıkarılmıştır. Böylece çalışmanın kapsamı aşağıda sıralanan konularla sınırlandırılmıştır :

- Şevler
- Kar ve Buz kontrol elemanları
- İstinat duvarları
- Kenar hendekleri
- Banketler
- İzgaralar
- Üstyapı
- Dolgular
- Menfezler

a) Şevler

- Erozyon - şevlerin bitkilerle kaplı olmadığı yerlerde yağmur yüzey suları veya kıyı bölgelerinde dalgalar sebebiyle erzyona uğramasıdır.
- Heyelan - ya dik şev ya da zayıf temel zemini yüzünden stabil olmayan şevlerdir
- Çatlama - doğal koşulların korunmamış kaya yarımlarına, şevlere ve stabil olmayan zemine etkisi ile oluşmasıdır.
- Kaya yuvarlanması - doğal koşullar yüzünden stabil olmayan durumdaki kayalar
- Tahkimat duvarının çökmesi - kaya yuvarlanmasını durdurmak için inşaa edilmiş duvarlar



Yüzey ve yağmur suları sebebiyle erozyon



Dalga sebebiyle erozyon





Heyelan



Yarma şevinde çatlak



Kaya yuvarlanması

b Kar ve Buz kontrol elemanları

- kar siperleri, kar duvarları gibi elemanların durumuna işaret etmektedir



Ahşap kar siperi

c İstinat duvarı

- çatlama - donatılı veya donatısız beton duvar ve taş duvar üzerindeki yapısal çatlaklar
- oturma - alttaki tabaka sebebiyle aşırı miktarda deformasyon
- çökme - dalgaların etkisiylede çökme de dahil çeşitli şekillerde çökme



Çatlak



Oturma ve göçme



Göçme

d Kenar hendeği

- Pislik birikmesi - doğal yada insan kaynaklı
- oturma - su akışının tıkanması
- çökme - yapısal bozukluk



Pislik birikmesi



Göçme

e Banket

- sadece su taşkını hasarı - en ciddi problem olarak düşünölmektedir



f Izgara

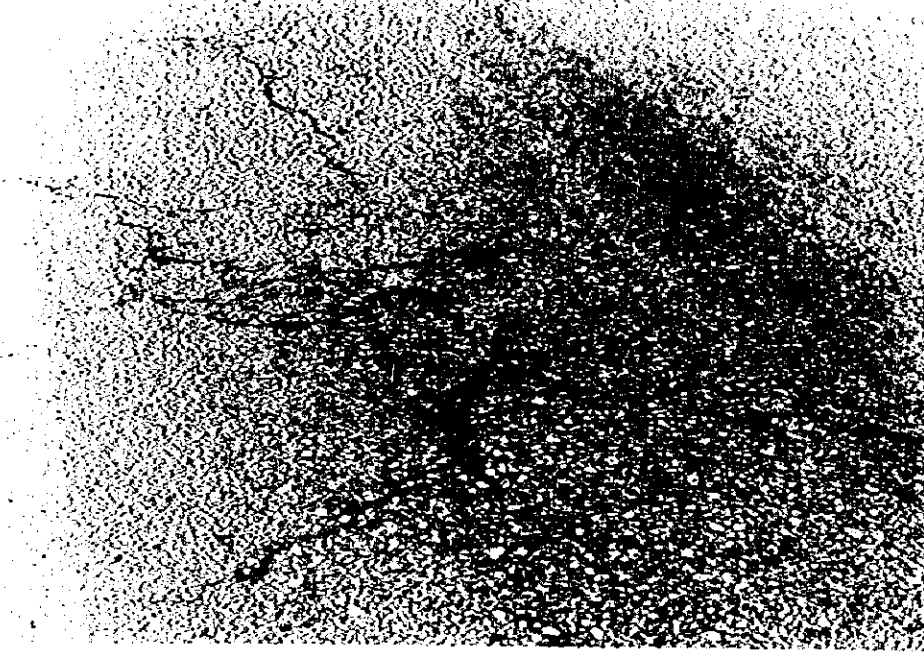
- Pislik birikmesi - doğa yada insan kaynaklı
- oturma - su akışının tıkanması
- çökme - yapısal bozukluk



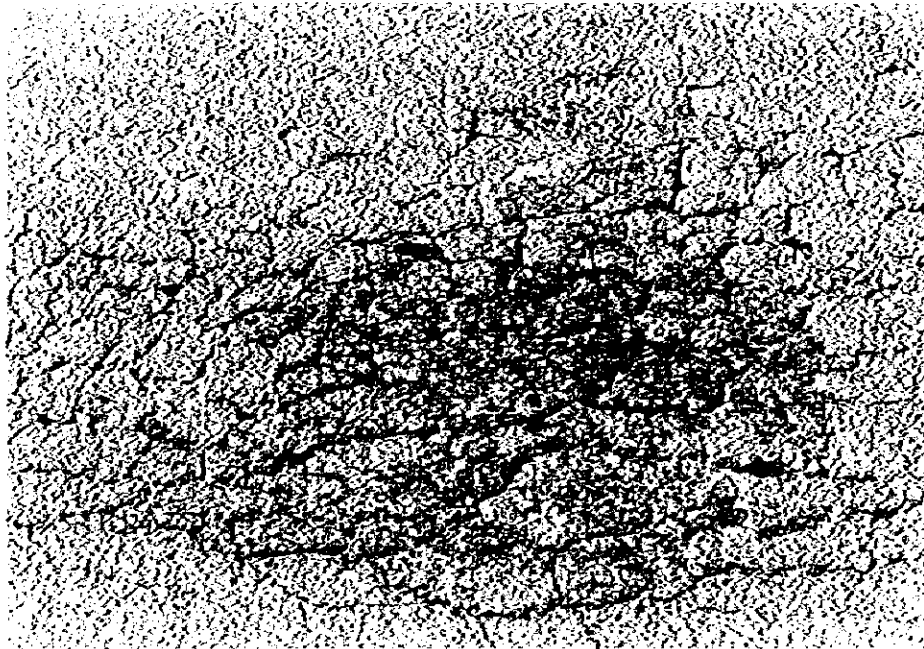
Pislik birikmesi

g Üstyapı

- çatlak - her çeşit yüzey çatlakları
- oturma - toprak işlerinin görülebilir ve lokal oturması sonucudur
- tekerlek izi - asfaltın tekerlek izi boyunca yer değiştirmesi
- ondülasyon - sürüş konforunu etkilemesi
- Çukur - lokal olarak asfalt yüzeyinin kaybı yada soyulması

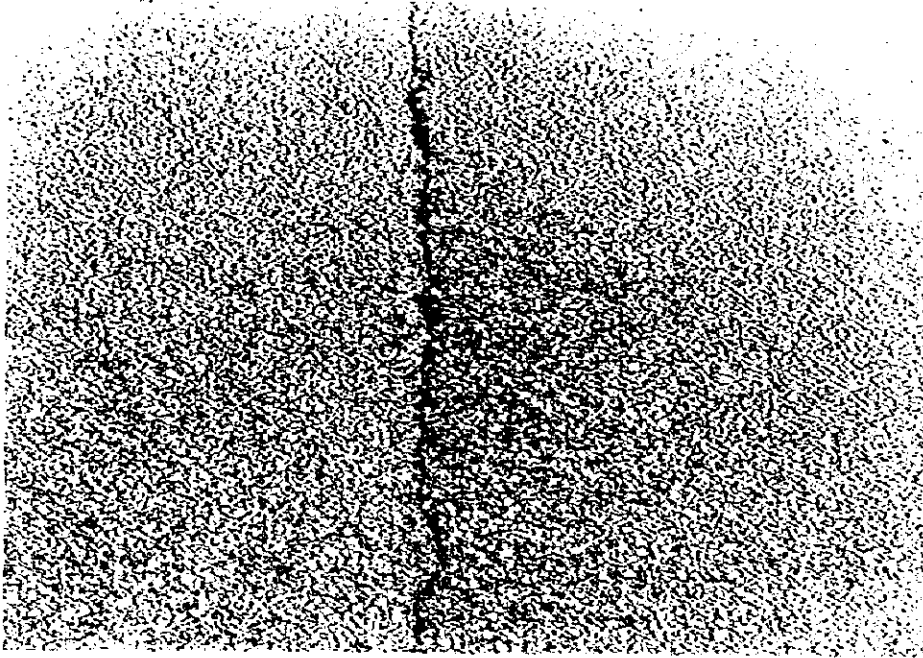


Rastgele çatlak

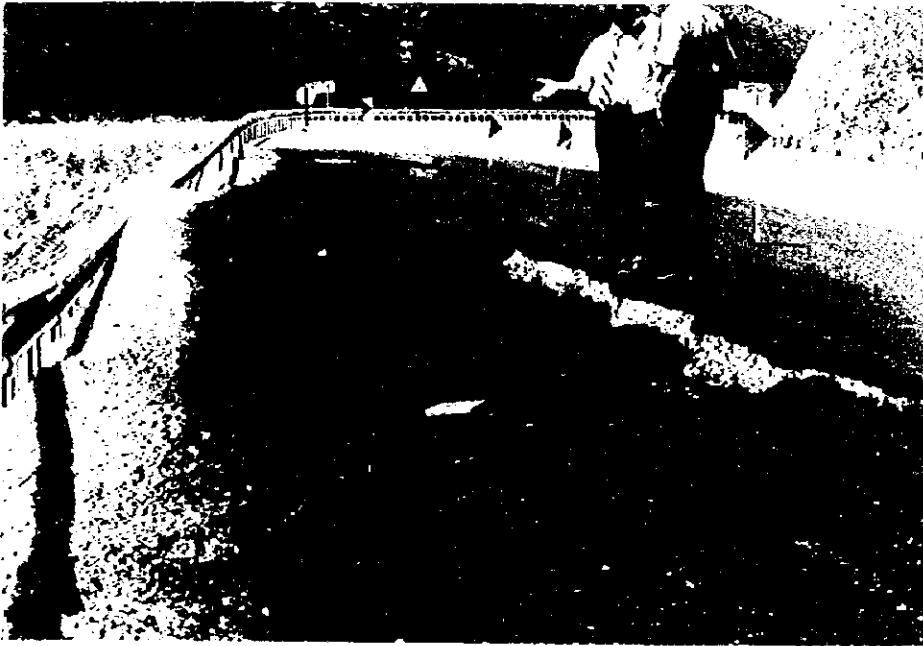


Timsah sırtı çatlak





Boyuna çatlak



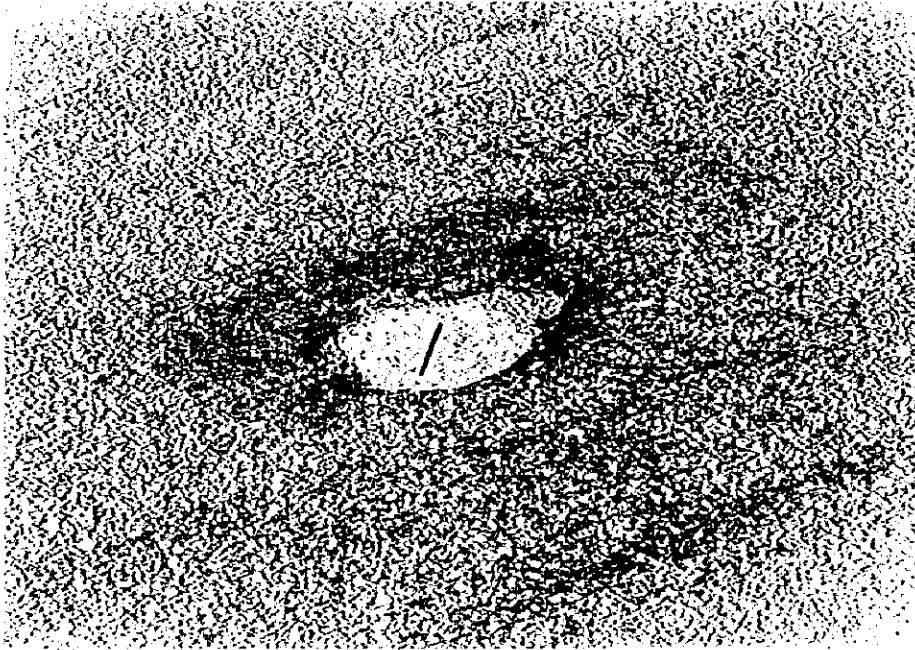
Taşıyolunun olumas



Ondülasyon/oturma



Tekerlek izi



Çukur

## h Dolgu

- Su altında kalma - su emmiş

## ı Menfezler

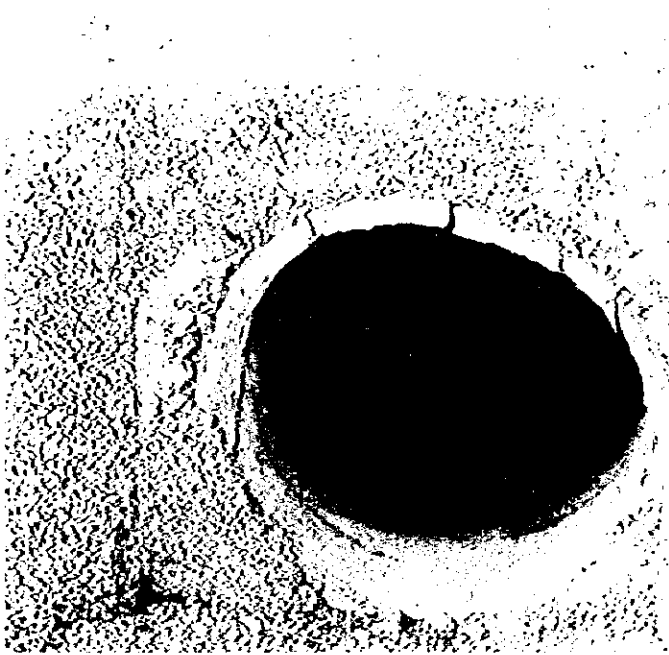
- Pislik birikmesi - doğa yada insan kaynaklı
- oturma - su akışının tıkanması
- çökme - yapısal bozukluk



Pislik birikmesi



Betonun bozulması



Göçme

Yukarıda açıklanan elemanlar için hasar derecesi A, B, C olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır. Bunların tanımları aşağıdaki gibidir :

- A Hasar ciddi boyutlardadır ve problem açıkça bellidir. Hemen acil önlem alınması gerekmektedir. Öncelikle karayolu kullanıcılarına güvenli geçiş gereklidir.
- B Hasar bulunmuştur ve herhangi bir onarım çalışması önerilmeden önce problemin sebebinin anlaşılması için detaylı araştırmayı gerektirmektedir.
- C Hasar bulunmuştur fakat ciddi boyutlarda değildir acil önlem gerektirmemektedir. Gözleme devam edilmelidir.

### 4.3 Veri Tabanının formüle edilmesi

#### 4.3.1 Kavram

Tüm veriler mevcut ise verileri kullanmak için veri tabanı programının geliştirilmesi gereklidir. Genel amaç ise saklanacak, düzenlenecek, girilecek ve alınıp kullanılacak verilere gerektiğinde zaman kolayca ulaşımına imkan sağlamaktır. Ayrıca bakım sorumlusu için sorumluluğu altındaki yollar hakkında detaylı bilgilerin toplanması için oldukça yararlı bir araçtır.

#### 4.3.2 Amaçlar

Veri tabanının esas amacı, KGM bakım mühendisine aşağıda sıralanan maddelere için toplanan tüm bilgileri saklamaktır.

- yol elemanları hasarının gidişatının doğru olarak tahmin edilmesi
- bakım onarım çalışmalarının boyutlarının kolayca analiz edilmesi
- bakım çalışmaları planı yapılması
- onarım tekniklerinin ve işçiliğin ne kadar başarılı olduğunun kaydı ve gözlemlenmesi
- onarım malzemelerinin uygunluğunun gözlemlenmesi ve kaydı

Bu kavram göz önüne alınarak, veri tabanı mümkün olduğunca basit ve kullanımı kolay şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan bu program bu çalışmanın gereklerine uygun olarak Çalışma Gurubunun deneyimlerinin katkılarıyla hazırlanmıştır. Karayolları mühendislerince kullanımı kolaylaştırmak için program interaktif olarak ve İngilizce ve Türkçe olarak hazırlanmıştır.

Programın kullanımında herhangi bir büyük hata olmaması için test edilmiş ve muayene verilerinin girilmesi için ilave şeyler eklenmiştir. Tüm muayene bilgileri bilgisayar ekranındaki ilgili sorulara cevap verilerek veri tabanında kolayca saklanabilir. Yanlış girilen veriler kolayca değiştirilebilir.

Teknoloji transferi konusundaki görevimizin bir parçası olarak, KGM Çalışma Gurubu üyeleri veri toplanmasına ve 2000km'lik pilot çalışma yollarından toplanan

muayene verilerinin bilgisayara girilmesine aktif olarak katılmıştır. Karayolları mühendisleri tüm bu aşamalara katıldığı için programı da kolayca anlayacaklardır.

#### **4.3.3 Veri Tabanı Elemanları**

Program KGM Çalışma Gurubu ile üzerinde anlaşıldığı üzere aşağıdaki elemanlar kullanılarak hazırlanmıştır :

- Şevler
- Kar ve Buz kontrol elemanları
- İstinat duvarları
- Kenar hendekleri
- Banketler
- Izgaralar
- Üstyapı
- Dolgular
- Menfezler

Eğer gelecekte programa ilave eleman eklenmesi gerekirse KGM ve programcı arasındaki özel anlaşmayla eklenilebilir.

#### **4.3.4 Girdi**

Program özellikle kullanımının oldukça kolay ve anlaşılır olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu bölümde programı anlatmak için programdan alınmış değişik kısımlar sunulmuştur.

# TÜRKİYE CUMHURİYETİ ANAYOLLAR BAKIM ÇALIŞMASI

## JICA STUDY TEAM

Japan International Cooperation Agency

Genel güzergah bilgilerini  
girmek için bu bölümü  
kullanınız

### Genel Güzergah Bilgileri

İzleme

Ekleme/Düzeltilme

Hasar ve onarım bilgilerini  
girmek için bu bölümü  
kullanınız

### Musayene/Bakım Bilgileri

Hasar Verisi

Hasar Düzeltme

Hasar Onarım

Çıktı almak istediğiniz  
kısmı seçiniz

### Çıktı

Genel

Özet

Detay

Musayene Veri Formu

Onarım

Özet

Detay

Onarım Veri Formu

Çıkış

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ANAYOLLAR BAKIM ÇALIŞMASI



Japan International Cooperation Agency

Genel güzergah bilgilerini görmek için bu bölümü kullanınız

Genel Güzergah Bilgileri

İzleme

Ekleme/Düzelme

Hasar ve onarım bilgilerini görmek için bu bölümü kullanınız

Muayene/Bakım Bilgileri

Hasar Verisi

Hasar Düzeltme

Hasar Onarımı

Çıktı almak istediğiniz kısmı seçiniz

Çıktı

İzleme

Özet

Detay

Muayene Veri formu

Onarım

Özet

Detay

Onarım Veri Formu

Çıkış



Güzergah numarası için iki karakter seçiniz veya ekranın sağ tarafındaki yerleşim birimlerini seçiniz.

Yeni herhangi bir veri girmeden önce yeni kayıt seçeneğini seçiniz. Veriyi girdikten sonra kayıt gincelleştirme'ye kaydetmek için basınız.

### Muayene / Bakım Bilgileri

Yeni Kayıt

Kayıt Seçimi

Ana Menü

G.K.K.No

Yol Sınıfı

KGM Bölgesi

Araştırma Kategorisi

Routine

Güzergah

den

ANKARA

Yol Genel Eğilimleri

Şebe No

Yer

km

ANTALYA

Yol sınıfı

Proje hızı

Şerit Sayısı

ANTALYA

Taşıt Yolu Genişliği (m)

Banket Genişliği (m)

Yaya Yolu Genişliği (m)

Taşıt Yolu Sayısı

Üst Yapı

Satır Kaplama

Asfalt

Parke

Stabilize

Toprak

Beton

Yol Yapısı

Yarım

Dolgu

Yarımsı Dolgu

Topografya

Dağlık arazi

Tepelik Arazi

Düz Arazi

Yumuşak Topraklı arazi

Arazi Durumu

Arazi Kullanımı

Şehir Merkezi

Yerleşim Bölgesi

Park Alanı

Endüstriyel Bölge

Çiftlik Arazi

Ormanlık Arazi

Diğerleri

Jeoloji

YOGY

Ötomobil

Motosiklet

Ötobüs

Kamyonet

Kamyon

Toplam

Uygun olan yerleşim birimini listeden seçiniz. Her kutudaki isimlerin ilk harfleri ile karakterli güzergah numarasını oluşturacaktır.

Fare (mouse) ile mavi ile gösterilen güzergah seçilmiştir. Seçilen güzergah otomatik olarak kırmızı renkli şekilde görülecektir.

Genel Güzergah bilgisini girdikten/değiştirdikten sonra hasar/onarım verisi girmek için istediğiniz güzergahı seçiniz.

**Seçilen Güzergah**

Güzergah	Güzergah No	Kont.Kes.No.	KGM Bölge	Şube
AA	200	07	3	31
AB	260			
AE	300			
AH				
AS				
BA				
EB				
ST				

Seç

Seçimi yaptıktan sonra teyit için seç butonuna basınız.



Genel Güzergah Bilgileri

Alan 0 - 1000

Güzergah	AA
Güzergah No	260
Kont.Kes.No.	01
KGM Bölge	3
Şube	31
Yer	71

Güncelle
İptal
Kapat

Halihazırda seçilmiş güzergahta yeni kayıt olarak detaylara ihtiyaç duymaksızın yol karakteristiği değişebilir. Sadece bu karakterlerin değiştirilmesi gereklidir.

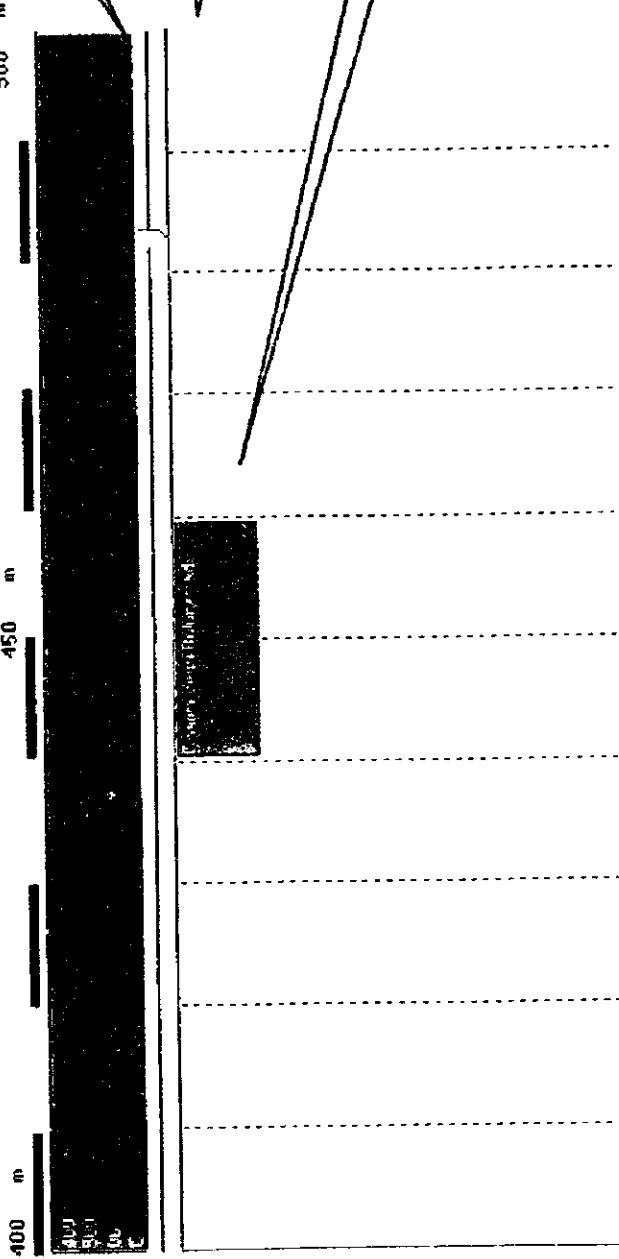
Yol Sınıfı		Araştırma Kategorisi	PERIODIC
Taahhüt yolu Genişliği	15	Araştırma Tarihi	28.05.1987
Proje Hızı	90	Şerit Sayısı	2
Banket Geniğiği	105	Yayıyolu Geniğiği	0
Atıfız			



Yol Genel Bilgileri

Gilzesgab	ANA-2000-10	KGM Bölge	4	Araç Kategorisi	PERIODIC	Araç Tarihi	26.05.1987
Şube	45	Yer	30 - 0	Şerit Sayısı	2	Taahhüt Yolu Sayısı	15
Yol Sınıfı	1	Proje Mizi	50	Yayınla Gen.	0		
Taahhüt Yolu Gen.	15	Basket Gen.	2				

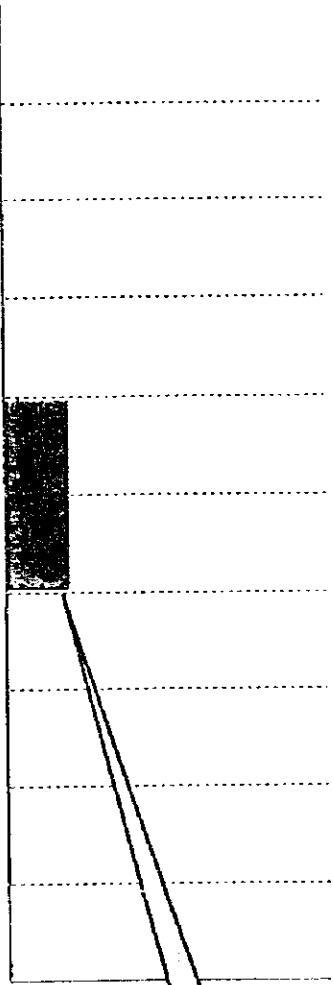
Dolgu (Göçme)



Mevcut hasar bilgileri mavi renkli bölge içinde bulunmaktadır.

Buradaki göstergeyi sağ veya sola doğru kaydırarak görmek istediğimiz bölgeye ulaşabilirsiniz.

Daha önceden yapılmış hasar onarım bilgileri kırmızı şekilde gösterilmektedir.



Her hangi bir hasar onarım bilgisi olmadığı zaman gözüktür.



Yol Genel Bilgi

G-KK No AA-200-10 KGM Bölgesi 4  
Şube No 45 Yör 39 Araş. Tarihi 28.05.1997  
Yol Sınıfı 1 Proje Hızı 30  
Taahhüt Yolu Genişliği (m) 15 Bant Genişliği (m) 2

Ana Menü

Yol Bilgi Düzeltme  
Sag.  
< >

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Sov										
Kar ve Saz Kontrol										
İşinat Duvarı										
Kenar Hendeği										
Banket										
İzgara										
Üstyağı										
Dolgu										
Manifaz										
PC or BC										

Adım 1

Dikkat!

? Silme İşlerini Onaylıyormusunuz ?  
Yes No

Hasarı Düzeltme Seçeneği seçilirsebu ekran gözükcektir.  
1 Düzeltme yapacağınız belirli hasar bölgesi üzerine geliniz ve fareyle işaretleyiniz  
2 Silmek istiyormusunuz sorusu gözükcektir.  
3 Uygun seçeneği seçünüz.  
4 Eğer gerekli ise Adım 1'den Adım 3'e kadar tekrar ediniz.





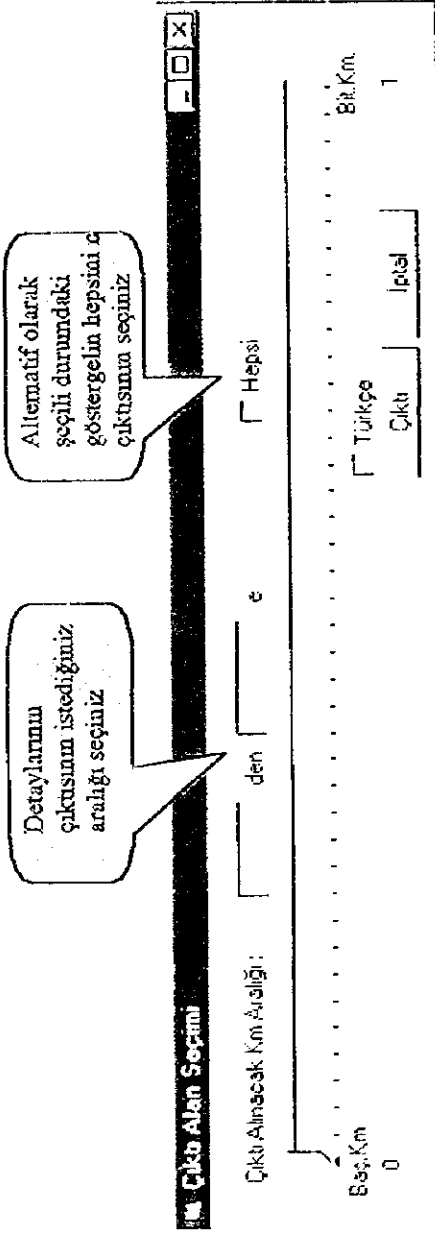
Seçilen Güzergah

Güzergah	Güzergah No	Kont.Kes.No	KGM Bölge	Şube
* AA AB AE AM AS BA ER ST				

Türkiye  
 İtalya

Saklanan bilgilerin çıkışının alınmasının bir çok yolu vardır.

1. Veri tabanına tamamının çıktısı; Güzergah, Güzergah No ve Kontrol Kesim No'su kısmında (\*) seçiniz.
2. Yalnızca seçilen güzergah çıktısı; Güzergah'tan istenilen güzergahı. Güzergah No ve Kontrol Kesim No'su kısmında (\*) seçiniz.
3. Yalnızca seçilen güzergah no'sunda çıktı; Güzergah No'su kısmından istenilen istenilen güzergahı ve Kontrol Kesim No'su kısmında (\*) seçiniz.
4. Bir bölgedeki tüm güzergahların çıktısı; KGM Bölge kısmından istenilen bölgeyi. güzergah. Kontrol Kesim No, Güzergah No'su kısmında (\*) seçiniz.
5. Bir şubedeki tüm güzergahın çıktısı; Şube kısmından istenilen şubeyi, güzergah, güzergah no, K.Kesim No. su kısmında (\*) seçiniz.
6. İstenilen özel bir güzergahın çıktısı;güzergahı, K.Kesim No, güzergah No, Bölge ve Şubeyi seçiniz.



#### 4.3.5 Çıktı

Programın ANA MENÜ(MAIN MENU)'deki YAZICI (PRINT) seçeneği yardımı ile birçok çıktı alınabilir. Bunlardan bazı örnekler arkadaki sayfada verilmiştir.









## BÖLÜM 5

---

# YOL BAKIM SİSTEMİNİN MEVCUT PROBLEMLERİ





## BÖLÜM 5 YOL BAKIM SİSTEMİNİN MEVCUT PROBLEMLERİ

### 5.1 Genel

Bu bölüm muayenenin sonuçlarını, verilerin ve toplanan bilgilerin analizini esas alarak mevcut yol bakım sisteminin problemlerini özetlemektedir. Bu problemler mütalaa edilecek ve Çalışmanın gelecek aşamasında yeni yol bakım sistemi önerilecektir.

### 5.2 Problemlerin Özeti

Mevcut bakım sisteminin problemleri aşağıda özetlenmiştir :

- (1) Bölüm 2'de belirtildiği gibi bakım için ayrılan bütçe yeterli değildir. Bu sebeple hasarların onarılması için yapılan çalışma yetersizdir.
- (2) Üstyapının bakımı yol bakımında öncelikli olduğu için diğer hasar çeşitlerinin(ör: şev, drenaj vs.) onarımı yetersizdir.
- (3) Muayene ve onarım metodu her Bölge veya Şubelerde birbiri ile tutarsızlık göstermektedir.
- (4) Hasarın sebebi her zaman analiz edilmemekte ve standart onarım metodu uygulanmaktadır. Bu sebeple hasarlar bazen aynı noktada tekrar oluşmaktadır.
- (5) Onarım çalışmalarını yürütmek için şubelerde yeterli sayıda bakım mühendisi bulunmamaktadır.
- (6) Bakım mühendisleri için eğitim yetersizdir.

### 5.3 Problemlerin Tartışılması

#### 5.3.1 Yetersiz Bütçe

Tablo 5.3.1'de görüleceği gibi ayrılan ödenek talep edilen ödenekten çok azdır; talep edilen ödenek verilen ödeneğin 1996'da % 10 ve 1997'de %16'sı olarak elde edilmiştir. Bunun anlamı büyük onarım çalışmaları gerektiğinde bu çalışmalar yapılmamakta ve bu hasarların büyümesi en sonunda bütçe ayrıldığı zaman yapılan onarımın maliyetini daha çok artırmaktadır.

**Tablo 5.3.1 1988-1997 yıllarında 113 Bakım ve Trafik Bütçesi**

Yıllar	Talep Edilen Ödenek (10 <sup>6</sup> TL)	Dönüştürülmüş Ödenek (10 <sup>6</sup> TL)	Verilen Ödenek (10 <sup>6</sup> TL)	Verilen (Dönüştürülmüş ödenek) (10 <sup>6</sup> TL)	Verilen/ Talep edilen ödenek oranı %
1988	129 422	18 005 185	36 600	5 091 792	28
1989	232 663	19 636 764	45 000	3 798 000	19
1990	289 475	14 818 245	54 000	2 764 260	19
1991	949 970	31 206 514	77 000	2 529 450	8
1992	1 424 365	27 905 418	130 650	2 577 245	9
1993	1 052 637	12 526 381	196 200	2 334 780	19
1994	1 512 000	11 007 360	286 729	2 087 387	19
1995	3 474 861	11 258 550	377 225	1 222 209	11
1996	5 533 200	9 959 759	555 950	1 007 710	10
1997	8 535 841	8 535 841	1 282 500	1 282 500	16

Altı çizilecek diğer noktalar ise 1988'den 1991'e kadar talep edilen ödenekte sürekli bir artış olmuş ve bunun sonrasındaki birkaç yılda talep edilen ödenekte hızlı bir azalma olmuştur ve 1997 ödeneği 1988 ödeneğinin % 45'i kadardır. Ayrıca 1997'de verilen ödenek 1988'de verilen ödeneğin % 25'i kadardır.

Bütçe ayrımı ve kullanımı Çalışmanın gelecek aşamasında incelenecektir.

### 5.3.2 Üstyapı Önceliği

Birçok ülkede olduğu gibi bütçe ayrımında üstyapı çalışmalarına şev ve drenaj gibi diğer elemanlarla kıyasla daha fazla öncelik verilmektedir. Amaç yolun yol kullanıcıları için emniyetli ve güvenli durumda trafiğe açık tutulmasıdır.

Fakat onarımı yapılacak değişik elemanlara dengeli dağılım yapmaya çalışmak çok önemlidir çünkü bazı elemanlara gösterilen dikkatteki eksiklik daha ciddi sonuçlar doğuran hızlı bir bozulmaya sebep verebilir. Örneğin büyük şev hasarları yolu trafiğe kapayabilir ve hasarın onarılması ve yolun trafiğe açılması çok pahalı olabilir; yetersiz drenaj çok pahalı üstyapı hasarlarına sebep olabilir ki daha ihtimamlı bakımla bunun önüne geçilebilir.

### 5.3.3 Muayene ve Onarım Metodlarının Tutarlılığı

Bölgelerden alınan bilgiler doğrultusunda, yol üzerindeki çeşitli elemanların muayene sıklıkları sadece Bölgeden Bölgeye değil aynı Bölgenin Şubeleri arasında da farklılık göstermektedir.

Bu farklılığın sebeplerine daha sonra eğileceğiz. Farklılığın sebebi istenilen bilgilerin yanlış anlaşılmasından veya belkide o Bölgede yeterli eleman bulunmamasından kaynaklanabilir.

Fakat toplanılan muayene verilerinin en iyi şekilde kullanılması ve uygun onarım metoduna karar verebilmek için tüm ülkeyi kapsayan tutarlı muayene programının hazırlanması önemlidir böylece tüm Şubelerde belirli bir eleman için veri aynı sıklıkta toplanacaktır. Bu yolla, her eleman ve o elemanın Türkiye'nin değişik bölgelerindeki iklim ve topoğrafyadan dolayı oluşan varyasyonları için hasar ve bakım-onarım örneklerini daha iyi anlayıp elde etmek amacıyla, her eleman için örnek davranış gözlenebilir ve ilgili veri toplanabilir.

#### 5.3.4 Standart Onarım Çalışmaları

2000 km'lik çalışma güzergahındaki ilk incelemeden sonra, bir çok durumda hasarın sebebinin araştırılmadığını ve standart onarımın yapıldığı görülmüştür. Fakat aynı problem daha sonra tekrar oluşacaktır ve belki standart onarım tekrar uygulanacak ve bu döngü devam edecektir.

Bu uygulama kısa dönemde ucuz olabilir fakat bu bakım bütçesinin uzun vadede en iyi şekilde kullanımı değildir. Aynı problemin aynı yerde tekrarlaması durumunda problemin sebeplerinin anlaşılması için detaylı araştırma yapılmalıdır. Böylece uzun süre dayanacak onarım yapılabilir ve tekrar tekrar yapılan onarım çalışmaları azaltılabilir. Bu da göstermektedirki bu çeşit problemlerin belirlenmesinde hasarın cinsinin ve yerinin ve zamanının kaydı önemlidir.

#### 5.3.5 Şubelerdeki Mühendisler

Şimdiye kadar toplanan veriler, Çalışma Gurubu tarafından değişik Şubelere yapılan ziyaretler ve muayene programı süresince edinilen bilgiler doğrultusunda, herbiri yaklaşık 500km'lik yol ağından sorumlu Şubelerin bakım ile ilgili görevlerini yapmak için sınırlı sayıda mühendise sahip olduğu görülmüştür. Bu görevler muayene, değerlendirme ve onarım metodunun mütalaa edilmesi, bakım ve onarım çalışmalarının kontrolü, işlerin ve malzemelerin kalite kontrolünün yapılmasıdır.

Bu görevlerden bazılarının teknik görevliler tarafından yapıldığı görülmüştür. Teknik görevliler çok tecrübeli değilse veya yeterli eğitimi almamış ise, bu durum Şubelerin yürütmekte olduğu bakım çalışmalarının kalitesini düşmesine sebep olabilir.

Şubelerde bulunacak daha fazla sayıdaki mühendis, buradaki mühendis ekibin kapasitesini artıracak ve kendilerine verilen görev ve yüklenen sorumlulukları daha iyi yerine getirmelerine yardımcı olacaktır.

### 5.3.6 Mühendislerin Eğitimi

Kısıtlı bütçe ile çalışan yöneticiler eğitim çalışmalarının faydasından ziyade maliyetine bakarak çoğu kez bu alanı kesinti yapılacak saha olarak görürler. Bu, tüm dünyada bazen çok iyi bilinen şirketlerde de olmaktadır. Eğer eğitim çalışmaları personelin her gün karşılaştığı konulara eğilir ise, personel sadece yaptığı işte daha etkili olmakla kalmayacak aynı zamanda bakım çalışmalarında problemleri ilk safhalarında belirleyebileceklerdir. Böylece koruyucu önlemler almak suretiyle daha sonra oluşabilecek pahalı büyük onarım çalışmaları engellenip büyük oranda tasarruf yapılmış olacaktır. Uygun bir şekilde belirlenmiş ve yapılmış olan eğitim çalışmaları personelin moralini yükseltecek ve verimli çalışmasını sağlayarak işverene daha fazla yararlı olacaktır. Fakat hem eğitilecek personel ve hemde işlenecek konu dikkatlice seçilmelidir.

Kullanılan malzemeler, yol üstyapı çalışmalarının anlaşılması, üstyapının ömrünü azaltan etkenler, muayene ve değerlendirme teknikleri ve onarım metodları eğitim çalışmalarında kullanılabilir konular olup eğitilen personelin seviyesine göre daha fazla veya daha az detaylandırılabilir.

Genel olarak deneyim üstyapı ve bakım çalışmalarında oldukça önemli ise de, yeni personel için eğitim programları veya eski personelin bilgisinin artırılması bakım ekibinin performansını yüksek seviyede tutacaktır. KGM'nün eğitim çalışmaları mevcuttur ve bu programlar Bakım Dairesi Başkanlığınca yürütülen çalışmaları etkileyen anahtar bakım hususları üzerinde yoğunlaşan bakım konuları ile güçlendirilmelidir.

## BÖLÜM 6

---

# DETAYLI MUAYENE



## BÖLÜM 6 DETAYLI MUAYENE

### 6.1 Genel

#### 6.1.1 Detaylı Muayenenin Amaçları

Detaylı muayenenin amaçları aşağıda sıralanmıştır:

- (1) Hasarın sebebini anlamak için veri ve bilgilerin toplanması
- (2) Hasarın derecesinin ve cinsinin belirlenmesi
- (3) Onarım metodunun seçilmesi

#### 6.1.2 Muayene Kesimlerinin Seçilmesi

Ön muayene sonuçları esas alınarak detaylı muayene için 40 kesim (40km) seçilmiştir. Seçim yapılırken aşağıdaki hususlar esas alınmıştır:

- (1) Tüm yol hasar cinsi ve derecelerini kapsaması
- (2) Seçilen kesimlerin çalışma güzergahı üzerindeki tüm şubeleri kapsaması
- (3) Detaylı araştırmanın ana güzergah üzerinde yapılması
- (4) Türkiye'ye özgü hasar cinslerini kapsaması

Tablo 6.1.1 detaylı muayene kesimlerini, hasar elemanlarını ve hasar derecelerini göstermektedir. Şekil 6.1.1 detaylı muayene kesimlerini göstermektedir.

### 6.2 Detaylı Muayene Elemanlarının Seçilmesi

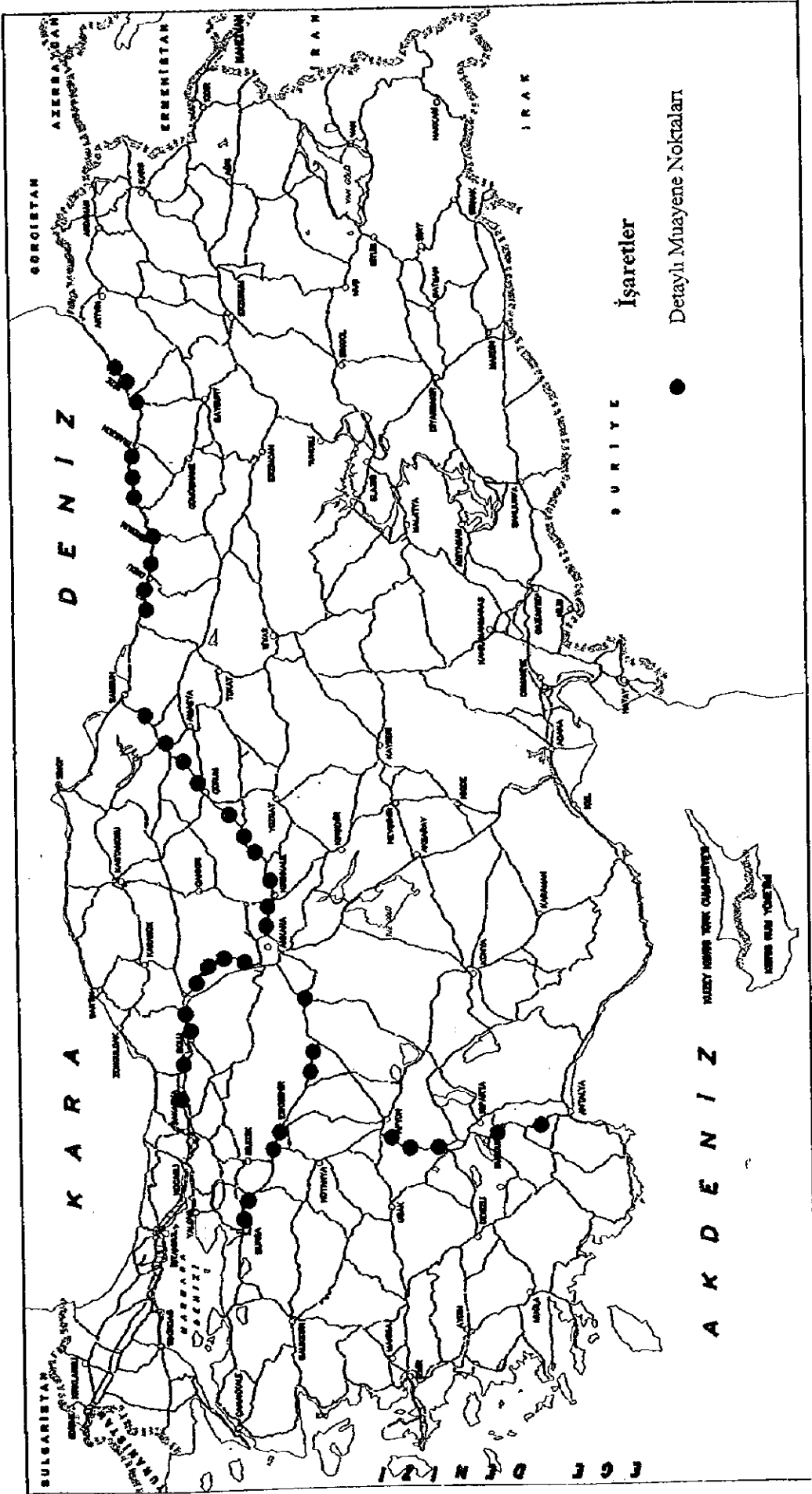
Detaylı muayene elemanları aşağıdaki koşullar esas alınarak seçilmiştir:

- (1) Görsel muayene sırasında bulunan hasarları içermesi
- (2) Hasar cinslerinin tüm karakteristik özelliklerini içermesi
- (3) KGM Çalışma Grubu ve JICA Çalışma Grubu tarafından seçilen elemanları kapsaması
- (4) El kitapları içerisinde yer alacak veri ve bilgileri kapsaması

Tablo 6.2.1 her hasar cinsi için detaylı muayene elemanlarını, Tablo 6.2.2 ise ek etüd noktalarını ve elemanlarını göstermektedir.







Şekil 6.1.1 Detaylı Muayene Kesimlerinin Seçimi

Tablo 6.2.1 Detaylı Muayene Elemanları

Muayene Elemanları	Hasar Cinsi	Muayene Elemanları										Uygulanı						
		Arazi İncelemesi		Araştırmalar			Zemin Etüdüleri				Verilerin Düzeltilmesi							
		Mevcut Durum	Şev Ölçümleri	Ölçümler	Topoğrafik Arş.	Arazi Etüdü	Yerinde Denevler	Labaratuvar Denevleri	Jeolojik Harita	Envanter								
Dolgu	Su Alında Kalma																	
	Göçme																	
Üstyapı	Oturma																	
	Çatlama																	
	Çukur																	
	Tekerlek İzi																	
	Ondülasyon																	
İzgara	Pislik Birikmesi																	
	Oturma																	
Bakket	Göçme																	
	Su Taşımı Hasarı																	
Kenar Hendeki	Pislik Birikmesi																	
	Oturma																	
İstinat Duvarı	Göçme																	
	Çatlama																	
Kar ve Buz Kontrol El.	Oturma																	
	Göçme																	
Şev	Göçme																	
	Zincir takma işaretleri																	
Menfez	Zincir sebebiyle aşınma																	
	Karın temizlenmesi																	
	Heyelan																	
	Kaya Yuvarlanması																	
	Tahkimat Duv. Çökmesi																	
	Çatlama																	
	Erezyon																	
	Pislik Birikmesi																	
	Oturma																	
	Göçme																	



## 6.3 Muayene Metodu

### 6.3.1 Muayene Metodu

Bakım çalışmalarının mevcut sınırlı bütçesi yeni ekipmanların alınmasını ve yeni teknolojinin kullanılmasını kısıtlamaktadır. Muayene metodu mevcut duruma uygun olarak geliştirilmiştir fakat yeni teknoloji ve ekipmanlar gelecekte hazır hale gelince ve toplanan veriler büyük bakım problemlerini teşhis ettikçe bu metod yeni duruma uyarlanabilir veya değiştirilebilir. Bu metod Türkiye'nin her yerinde, asfalt beton ve sathi kaplama yollarda kullanılabilir.

Muayene elemanları aşağıda sıralanmıştır:

- üstyapı
- şev (yarmalar ve dolgular)
- drenaj (kanar hendekleri, ızgaralar ve menfezler)
- istinat duvarları
- kar ve buz kontrol elemanları

#### (1) Üstyapı

Detaylı Muayene programı tüm araştırma çeşitlerini ve verilerin toplanması ve kayıt edilmesi metodlarını gösterecek şekilde tasarlanmıştır. Detaylı Muayene aşağıdakileri içerecektir:

- çatlaklık
- çukurlar
- tekerlek izi derinliği
- boyuna düzgünlük (ondülasyon)
- oturma

ek olarak karot testi ve CBR testleri de yapılacaktır.

#### (a) Çatlaklık Araştırması

Bu araştırma, yol durumunun birim kareler üzerine şemalandırılması yoluyla yapılır ve o kesimin fotoğrafları ile desteklenebilir.

Yol yüzeyi 0.5 metrekairelik karelere bölünür ve yüzey durumunun şeması muayene formu ile birlikte verilen 10m x 3.5m'lik kesim için hazırlanan standart kareli form üzerine çizilir. Ölçüm yapabilmek için birim kareler yol yüzeyine işaretlenmelidir veya alternatif olarak karelere bölünmüş ağ kullanılabilir ki bu 5m veya 10m'lik kesimler halinde yol yüzeyine serilerek kullanılır.

Birbiri ile bağlantısız münferit çatlakların her biri kareler üzerine çizgi halinde işaretlenir. Timsah sırtı çatlaklar (birbirleri ile bağlantılı çatlaklar) ve çukurlar taraflı alanlar şeklinde çizilir.

Şekil 6.3.1'de Çatlama Oranının hesaplanması ve şemasının bir örneği gösterilmiştir.

Çatlama Oranı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

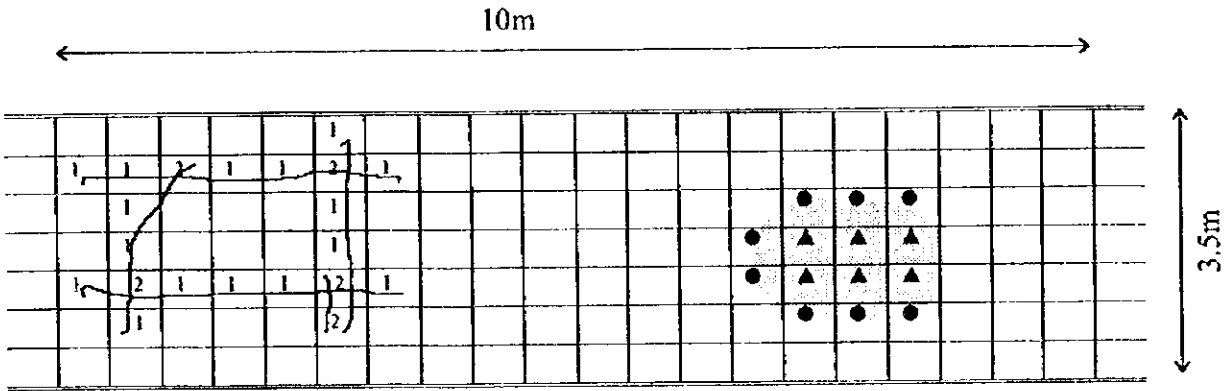
$$\text{Çatlama Oranı (C)} = \{(c+P)/A\} \times 100 \%$$

c = bağlantısız münferit çatlama yüzey

eğer birim kare bir çatlak içeriyorsa, buna eşdeğer yüzey alanı  $0.15\text{m}^2$  olarak alınmıştır.  
eğer birim kare iki veya daha fazla çatlak içeriyorsa, buna eşdeğer yüzey alanı  $0.25\text{m}^2$  olarak alınmıştır.

P = timsah sırtı çatlaklar (birbirleri ile bağlantılı çatlaklar) ve çukurlar

eğer taralı alan birim karenin %25 ile %75'i arasında ise, buna eşdeğer yüzey alanı  $0.125\text{m}^2$  olarak alınmıştır.  
eğer taralı alan birim karenin %75'inden fazla ise, buna eşdeğer yüzey alanı  $0.25\text{m}^2$  olarak alınmıştır.



	Sembol	Birim Kare Sayısı	Alan	Topalm $\text{m}^2$
<b>Münferit Çatlaklar(c):-</b>				
1 çatlak	1	16	$x \ 0.15$	$= \ 2.40$
2 veya daha fazla çatlak	2	5	$x \ 0.25$	$= \ 1.25$
<b>Bağlantılı Çatlak ve Çukur (P):-</b>				
25% - 75%	●	8	$x \ 0.125$	$= \ 1.00$
>75%	▲	6	$x \ 0.25$	$= \ 1.50$
Toplam (c+P)				$= \ 6.15 \text{m}^2$

$$A = 10\text{m} \times 3.5\text{m} = 35 \text{m}^2$$

$$\text{Çatlama Oranı (C)} = (6.15/35) \times 100 = 18 \%$$

Şekil 6.3.1 Çatlama Oranının Hesaplanması

Çatlama oranı, yol yüzeyinin durumunu gösteren şemadan o yol kesiminin çatlama durumunu belirtmek üzere hesaplanabilir.

Deneyimler göstermiştir ki ölçüm metodu kullanarak çatlama araştırması yapan ve Çatlama Oranının hesaplayan personel belirli bir süre sonra belirli Çatlama Oranı ile ilgili yol yüzeyi durumuna aşına hale gelmektedir. Bu aşamadan sonra bu personel Çatlama Oranını o yol kesiminde yapacağı görsel muayene ile belirleyebilir. Bu zaman ve kaynak tasarrufu sağlar.

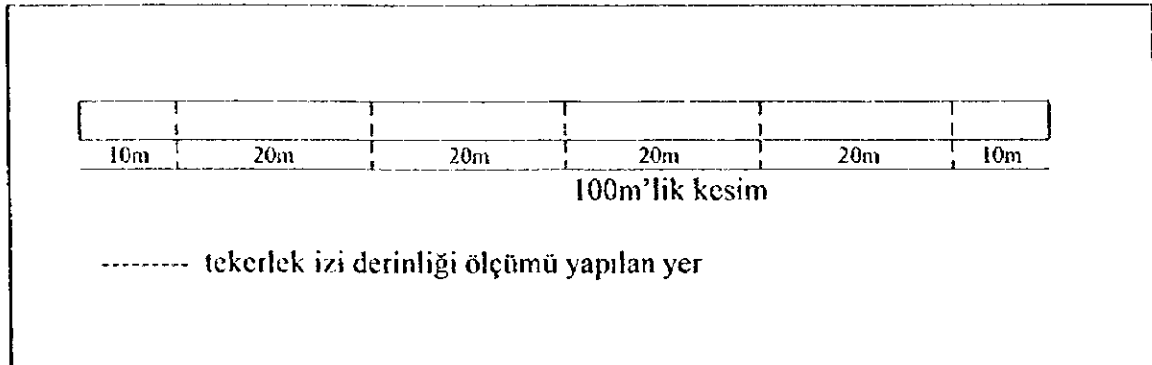
#### (b) Çukur Araştırması

Çatlama araştırması yapılırken çukur araştırması da yapılmalıdır. Araştırma alanı içerisindeki her bir çukurun maksimum plan boyutları ve maksimum derinliği muayene formundaki ilgili yerlere kayıt edilmek suretiyle ölçülmelidir. Ölçümler milimetre cinsinden yapılmalıdır.

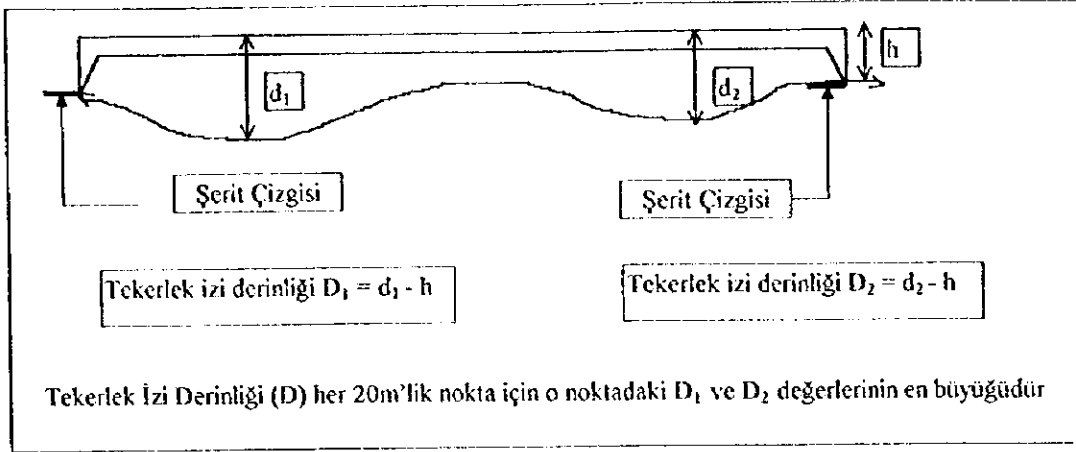
#### (c) Tekerlek İzi Derinliği Araştırması

Tekerlek izi durumu, araştırılan kesim üzerindeki tekerlek izinin milimetre cinsinden ortalama derinliği olarak hesaplanır.

Ortalama tekerlek izi derinliğini hesaplamak için, 3.5m uzunluğunda master ile her bir tekerlek izi üzerinde 20m aralıklarla ölçüm yapılır (Bakınız Şekil 6.3.2). Her bir tekerlek izi için maksimum tekerlek izi derinliği  $D_1$  ve  $D_2$  olarak kayıt edilir (Bakınız Şekil 6.3.3). Tekerlek izi derinliği (D), ölçüm yapılan her 20m'lik nokta için bulunan  $D_1$  ve  $D_2$ 'den büyük olanın değeri alınarak bulunur. Ortalama tekerlek izi derinliği bulunan bu beş (D) değeri kullanılarak hesaplanır.



Şekil 6.3.2 Tekerlek izi kesimleri

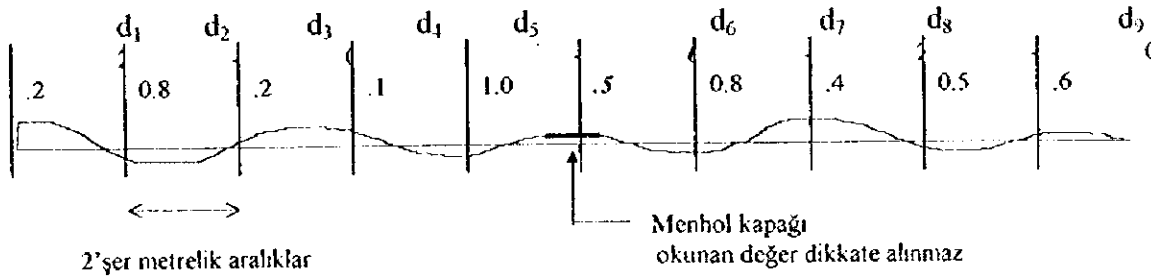


Şekil 6.3.3 Tekerlek İzi Derinliği Ölçümü

(c) Boyuna Düzgünlük (Ondülasyon)

Boyuna düzgünlüğün en çabuk ve en kolay ölçümü el ile kontrol edilen veya bir taşıta monte edilmiş lazerli profilometre ile yapılır. Fakat bu ekipmanın pahalı olması veya az sayıda olması nedeniyle istenildiği anda kullanılamayabileceği için, biz bu araştırmanın klasik topografik araştırma metodu ile yapılmasını öneriyoruz.

Ölçümler 100 metrelik araştırma kesimi boyunca 2 şer metrelik aralıklarla yapılır. Araştırma çizgisi şerit çizgisine paralel ve onun 0.8m ile 1m uzağında olmalıdır. Ölçümler herbir şerit için yapılmalıdır. Ölçümler sırasında menhol veya buna benzer kaplama haricinde malzemeye rastlanıldığı zaman bu noktada ölçüm yapılmamalıdır çünkü bu nokta hemen yanındaki kaplama seviyesini temsil etmeyebilir.



Şekil 6.3.4 Boyuna Düzgünlük Ölçümleri



Kullanılan boyuna düzgünlük değeri ölçülen değerlerin standart sapmasıdır ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$\sigma = \sqrt{\{\sum(d^2) - ((\sum d)^2/n)\}/(n-1)}$$

Burada,

$\sigma$  = standart sapma

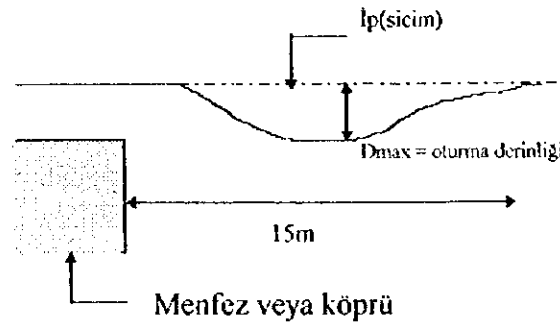
$d$  = mm olarak ölçülen değer

$n$  = yapılan ölçüm sayısıdır

#### (e) Oturma

Köprü veya menfez yaklaşımlarında oturma çoğu kez yapım sırasındaki yetersiz sıkıştırma veya fazla miktardaki yeraltı suyunun malzemeyi yumuşatarak trafik yüküne maruz bırakması ile oluşur.

Ölçümler herbir şerit üzerinde köprü veya menfez yaklaşımları üzerindeki 15m boyunca yapılmalıdır. Bu 15 metre içerisindeki maksimum derinlik milimetre cinsinden oturma derinliği olarak kayıt edilmelidir.



Şekil 6.3.5 Oturma Ölçümü

Köprü ve menfez yaklaşımları dışındaki lokal oturmalar için, maksimum derinlik ip veya master ile milimetre cinsinden kayıt edilmelidir.

#### CBR Değerleri

CBR Değerleri arazide yapılacak deneylerden elde edilecektir.

#### Karot Numunesi

Karot numunesi mevcut üstyapı tabakalarının kalınlıklarının belirlenmesi ve çatlakların şiddetinin ve tekerlek izinin üstyapı içerisindeki etkisinin belirlenmesi için kullanılır.

Karot numunesinin yeri araştırılan hasarlara uygun olmalıdır.

## Üstyapı Durum İndeksi

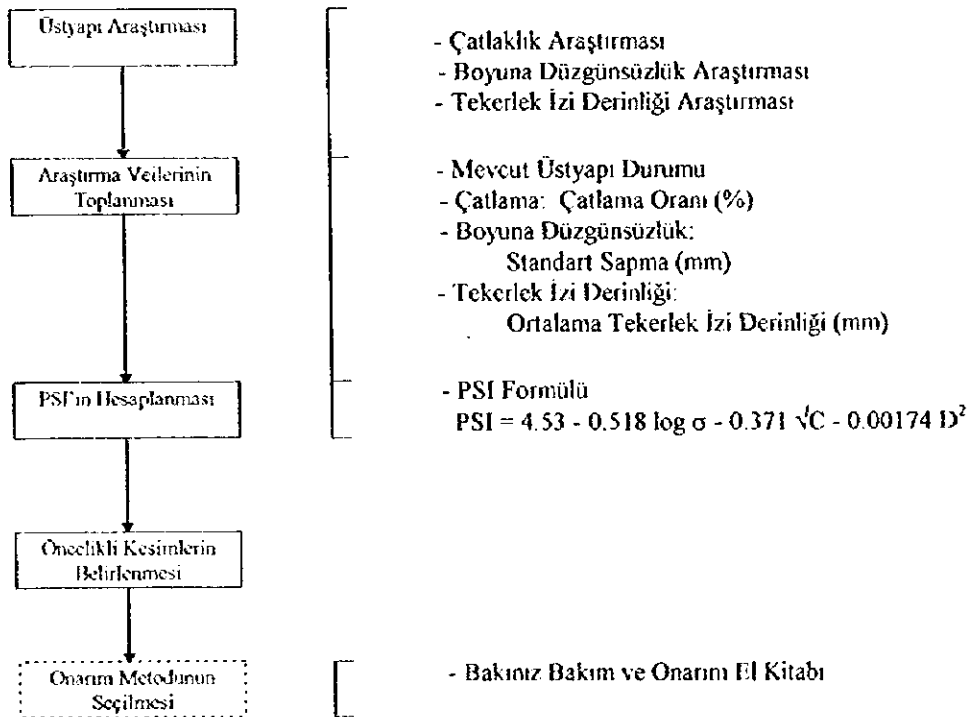
Şu anda birçok ülke üstyapı işlerinin idaresine yardımcı olmak üzere üstyapı durum indeksinin bazı türlerini kullanmaktadır. Yukarıda açıklanan bazı araştırmalardan toplanan veriler kullanılarak üstyapı durumu indeksi hesaplanabilir. Bu işlem aşağıda açıklanmıştır.

Yol üstyapısının performansı, yapısal bakımdan dizayn ömrünün tam olarak kullanılması ve yol kullanıcılarına güvenli yol sathının iyi sürüş özelliği ile sağlanması özellikleri birlikte düşünülerek değerlendirilebilir. Sürüş konforunu ölçmek için, AASHTO tarafından üstyapının performansını değerlendirebilecek ortak bir indeks sağlamak üzere servis kabiliyeti-performans kriterleri geliştirilmiştir. Bu kriterler bakımla ilgili yetkililere kötü özellikler gösteren yol kesimleri üzerine dikkatlerinin yoğunlaşmasını sağlar. Ayrıca bu kriterler yol kesimlerinin bakım öncelik sıralamasının yapılmasına ve yol kullanıcılarına kısıtlı bütçe kullanılarak aynı sürüş kalitesinin sağlanmasına yardımcı olur.

Üstyapının servis kabiliyeti onun Servis Kabiliyeti (PSI) olarak ifade edilir. PSI değeri aşağıda sıralanan sath özelliklerinin ölçümlerinden elde edilir:

- çatlaklık
- çukurlar
- tekerlek izi derinliği
- boyuna düzgünsüzlük

Üstyapının durum değerlendirmesi akış şeması Şekil 6.3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 6.3.6 Üstyapı Durumunun Değerlendirilmesi Akış Şeması

Lokal değilde ortalama temsili bir kesim elde etmek için, her bir araştırma kesimi 100 metre uzunluğunda ve bir şerit genişliğinde olmalıdır.

### PSI'in Hesaplanması

Üstyapı durum araştırmasından sonra, Servis Kabiliyeti aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$PSI = 4.53 - 0.518 \log \sigma - 0.371 \sqrt{C} - 0.00174 D^2$$

burada,

PSI = Servis Kabiliyeti

$\sigma$  = Boyuna düzgünsüzlüğün standart sapması (mm)

C = Çatlama Oranı (%)

D = Ortalama Tekerlek İzi Derinliğidir (mm)

PSI değeri ortak bir indeks sağlar ve bu indeks kullanılarak yolun herbir kesiminin üstyapı durumu değerlendirilebilir. Bu indeks, yolun en kötü kesimlerinin çalışma programı içerisinde öncelik sıralamasının yapılmasına olanak sağlar ve Tablo 6.1'den uygulanacak en uygun metodun seğilmesinde rehber olarak da kullanılabilir.

Tablo 6.3.1 PSI değerleri ve uygulanacak çeşitli metodlar arasındaki yaklaşık ilişkiyi göstermektedir.

**Tablo 6.3.1 PSI Değerleri ve Uygulanacak Metodlar**

PSI Değeri	Uygulanacak Metodlar
PSI < 1.0	Yeniden Yapım
1.1 < PSI < 2.0	Takviyelendirme
2.1 < PSI < 3.0	Onarım
PSI > 3.0	Onarıma gerek yok

Tablo 6.1'deki değerler sadece rehberdir ve kullanılan üstyapı ve malzeme ile ilgili edinilen deneyimlere ve bunların bozulma oranlarına bağlı olarak bazı düzeltmeler gerekli olabilir. PSI metodu Türkiye'de daha önce kullanılmıştır ve bu deneyim uygulanacak metodlar için öngörülen sınır değerlerine karar verilmesinde yararlı olacaktır.

Yol kesiminin ne zaman onarılacağına karar verilirken hasarların daha ciddi boyutlara ulaşmadan ilk aşamalarda onarılmasına özen gösterilmelidir.

### (2) Şev (yarma ve dolgu şevi)

Yarma ve dolgu şevi, hava şartlarının etkisi ve su girişi sebebiyle mukavemetin azalması sonucunda hasar görmeye meyillidir. Yarma şevinde stabilitesini yitirmiş malzemeler taştyolu üzerine düşebilir, dolgu şevinde ise yol yapısının altı oyulabilir veya kayabilir. Yarma şevinin üstündeki yapılarda bu durumdan etkilenebilir. Eğer bakım mühendisi kayma veya kırılmanın sebebinden haberdar ve riskli şevleri biliyor ise çoğu

durumda şev kayması, oluşumunun ilk safhalarında belirlenebilir ve stabil hale getirilebilir. Şevlerin stabilitesini sağlamak için drenaj sisteminin muayenesi ve bakımı düzenli olarak yapılmalıdır. Şev kaymasının önlemek için, şev kayması belirtilerini göstermeyen fakat stabil olmadığı bilinen bölgelerde şev üzerinde ek şev drenajı gerekli olabilir.

Detaylı Muayenede, şevin yürünerek muayene edilmesi ve Muayene Formunda verilen şemaların çizilmesi gereklidir.

Muayene edilen şevin plan ve enkesiti Muayene Formunda gösterilen ilgili yerlere çizilmelidir. Şevin durumu ve şev tahkimatı gösterilmelidir. Kayıt edilecek diğer muayene elemanları ise:

- şev tipi
- hasar cinsi
- zemin cinsi
- ağaçlandırma (bitkilendirme)
- drenaj
- yeraltı suyudur

### (3) Drenaj

Uzun üstyapı ömrünün sağlanmasında en önemli anahtar etkenlerden birisi etkili drenajın sağlanmasıdır. Detaylı Muayene, hasarların daha ciddi problemlere yol açmadan ilk aşamalarında belirlenmesi için tasarlanmıştır.

Problemlerin ve yerlerinin belirlenmesi için plan ve enkesit şemaları arazide Muayene formuna işlenmelidir. Drenaj sisteminin akış yönü ve menfezin eğimi gösterilmelidir. Drenaj sistemi ve menfezler için aşağıdaki maddeler belirtilmelidir:

- drenaj sistemi veya menfez tipi
- hasar cinsi
- arazi kullanımı

Dizayn detayları veya çizimlerinin bulunamadığı yerlerde ölçümler yapılmalıdır ve gelecekte kullanılmak üzere muayene formuna kayıt edilmelidir.

### (4) İstinat Duvarları

İstinat duvarı hasarlarının onarılması, çoğu kez duvarın onarılması veya tahkimatının yapılması için tutulan zeminin kaldırılması gerektiğinden, oldukça pahalıdır. Onarım veya tahkimatın büyük inşaatlara, malzemeye, mutemel yol daralması veya kapanmasına sebep olmadan yapılabilmesi için istinat duvarlarının düzenli olarak muayene edilmesi ve hasarların erkenden belirlenmesi önemlidir.

İstinat duvarının önemli tüm boyutlarını gösteren şemaları ve enkesiti arazide muayene formu üzerine işlenmelidir.

Kayıt edilecek bilgiler ise:

- duvar tipi
- hasar cinsi
- barbakanın olup olmadığı
- zemin cinsidir.

#### (5) Kar ve Buz Kontrol Elemanları

Etkisiz kar ve buz kontrol elemanları, kış sezonunda yolda buz oluşumu veya yolun kapanmasına sebep vererek trafik akışı üzerinde ciddi etkilere sahip olabilir. Yolların trafiğe açık tutulması için bu elemanların muayenesi oldukça önemlidir.

Muayene, kontrol elemanlarının cinsini ve gelecekte kullanılmak üzere muayene formu üzerine işlenecek kar siperinin boyutlarını içermektedir.

Ayrıca kontrol elemanlarının etkisi ve durumu hakkındaki genel bilgiler de araziden toplanacaktır. Bu bilgiler o bölgedeki KGM personeli ve yararlı olabilecek yerde o bölgede yaşayanlardan toplanmalıdır. Toplanacak bilgiler aşağıdakileri içerecektir:

- kontrol elemanlarının etkisi
- kontrol elemanlarının eksiklikleri
- bölgedeki arazinin genel durumu
- bakım bilgileri

Bilgiler muayene formuna kayıt edilecek ve kontrol elemanı dizaynının gözden geçirilmesi hususunda arazide detaylı araştırmanın yapılıp yapılmaması karar verilmesi için kullanılacaktır.

#### 6.3.2 Muayene Formu

Her muayene elemanı için muayene formları Tablo 6.3.2 - Tablo 6.3.9'de gösterilmiştir. Muayene formlarının hazırlanması aşağıdaki hususlar esas alınarak yapılmıştır:

- (1) kullanımının kolay olması
- (2) muayene edilecek her elemanı göstermesi
- (3) hasar cinslerini göstermesi

#### 6.3.3 Muayene Aletleri

Detaylı muayenede kullanılacak aletler Tablo 6.3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 6.3.2 Detaylı Muayene Formu

Üstyapı İçin Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /		No:																																				
Güzergeah:		Yer: km'den km'ye		Bakım Başmühendisi Bölge Müdürü																																				
Genel Bilgiler		Şube:																																						
Yol Sınıfı:		Taşıyolu Sayısı:																																						
Şerit Sayısı:		Yön: →																																						
Yapım Yılı:																																								
Hasar Cinsi		(1) Oturma (2) Çatlama (3) Çukur (4) Ondüle (5) Tekerlek izi		Çatlama Oranı C = %																																				
Üstyapı Tipi		(1) Asfalt Beton (2) Sathi Kaplama		Tekerlek izi Derinliği D = mm																																				
Topografya		(1) Dağlık Ar. (2) Tepelik Ar. (3) Düz Ar. (4) Yumuşak Topraklı Ar. (5) Diğer ( )		Boyuna Düzgünlük σ = mm																																				
Zemin Cinsi		(1) Kaya (Sert veya Yumuşak) (2) Çakıl (3) Kum (4) Silt (5) Kil (6) Diğer ( )		Çukur Çapı = mm Derinliği = mm																																				
Drenaj Borusu		(1) Var (çapı:.....mm)		PSI = $4.53 \cdot 0.518 \log \sigma - 0.371 \sqrt{C} - 0.00174 D^2 =$																																				
Yeraltı Suyu		(1) Akıntı (2) Sızıntı (3) Islak (4) Yok		PSI değeri Uygulanacak Metod																																				
Kar Yağışı		(1) Var (Ortalama Kalınlık:.....mm) (2) Yok		PSI < 1.0 Yeniden Yapım																																				
Zincir Aşınması		(1) Var (Ortalama Derinlik:.....mm) (2) Yok		1.1 < PSI < 2.0 Takviyelendirme																																				
				2.1 < PSI < 3.0 Onarım																																				
				PSI > 3.0 Onarım gerek yok																																				
				(1) Onarım (2) Takviyelendirme (3) Yeniden Yapım																																				
Araştırma Noktası: ..... km + ( .....m - .....m )				Karot Testi Sonuçları																																				
Yol Enkesiti				<p>Üstyapı Strüktürü</p> <table border="1"> <tr> <td>Takviye Tabakası</td> <td>Aşınma Tabakası</td> <td>Binder Tabakası</td> <td>Bitümlü Temel</td> <td>Alt Temel</td> </tr> <tr> <td>Karot No.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Karot No.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Karot No.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Karot No.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Karot No.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Karot No.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Takviye Tabakası	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası	Bitümlü Temel	Alt Temel	Karot No.1					Karot No.2					Karot No.3					Karot No.4					Karot No.5					Karot No.6				
Takviye Tabakası	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası	Bitümlü Temel	Alt Temel																																				
Karot No.1																																								
Karot No.2																																								
Karot No.3																																								
Karot No.4																																								
Karot No.5																																								
Karot No.6																																								
Şema		<p>Araştırma Noktası: ..... km + ( .....m - .....m )</p> <p>İsaretler:</p> <p>A: Platform genişliği  B: Taşıyolu genişliği  C,D: Trafik şerit genişliği  H: Drenaj borusu</p> <p>E: Banket genişliği  F: Enine eğim  G: Refüj  (O): Araştırma Noktası</p>																																						

## Üstyapı İçin Detaylı Muayene Formu

Muayene Tarihi: / /

Çatlama oranı/yama alanı hesaplanması

Muntazı Çatlaklar (C)	Beklenen Çatlaklar ve Çukurlar (E)
Birim kare Alan Toplam	Birim kare Alan Toplam
$1 \text{ çatlak} \times 0.15 =$	$\%25 - \%75 \times 0.125 =$
$2 \text{ veya daha fazla çatlak} \times 0.25 =$	$\%75 \times 0.25 =$
$C = ( \quad )$	$E = ( \quad )$

Tekrarlık izi derinliği hesabı

No.1	Derinlik:	No.1	Derinlik:	No.6	Derinlik:	Boyutlar
No.2		No.2		No.7		
No.3		No.3		No.8		
No.4		No.4		No.9		
No.5		No.5		No.10		

Çatlama Oranı (C) =  $\frac{C+P}{A} \times 100 = ((C+P)/(10 \times 3.5)) \times 100 = \% \dots \dots \dots$  Ortalama Derinlik = mm

Boyuna Düzgünlük Araştırma Noktası : .....km+ (..... m) Düzgünlük Standart Sapması  $\sigma =$  mm

(mm)	150	100	50	0	50	100	150	200	250	300
150										
100										
50										
0										
50										
100										
150										

0 50 100m

Çatlama oranı/Çukur Araştırma Noktası : .....km+ (..... m)

Çatlama oranı/Çukur	0m	1.0m	2.0m	3.0m	5.0m	10.0m
0m						
1.0m						
2.0m						
3.0m						

Tablo 6.3.3 Detaylı Muayene Formu

Şev ve Banket için Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /		No:	
		Muayeneyi yapan	Bakım Başmühendisi	Bölge Müdürü	
Genel Bilgiler	Güzergah:	Yer:	km'den	km'ye	
	KGM Bölge:	Şube:			
	Yol Sınıfı:	Taşıyolu Sayısı:			
	Şerit Sayısı:	Yön: →			
	Yapım Yılı:				
Muayene Elemanları	Şev Tipi	(1) Yarma (2) Dolgu			
	Hasar Cinsi	(1) Heyelan (2) Kaya Yuvarlanması (3) Tahkimat Duvannın Çökmesi (4) Çatlama (5) Erezyon			
	Zemin Cinsi	(1) Kaya(Yumuşak veya Sert) (2) Çakıl (3) Kum (4) Silt (5) Kil (6) Diğer ( )			
	Ağaçlandırma	(1) Ağaç (2) Çalı (3) Çim (4) Diğer (5) Yok			
	Drenaj	(1) Şev Kademesi Hendeği (2) Kafa Hendeği (3) Yarma Hendeği (4) Yok			
	Yeraltı Suyu	(1) Akıntı (2) Sızıntı (3) Islak (4) Yok			
	Dren Borusu	(1) Var (Çapı: ..... mm) (2) Yok			
	Koruma Tipi	(1) Beton İzgara (2) Harç Püskürtme (3) Gabyon (4) Bitkilendirme(5) Diğer			
	Şev Koruması	Şema			
	Şevin Durumu	Şema			
		Sematik Plan:			
		Sematik Enkesit:			



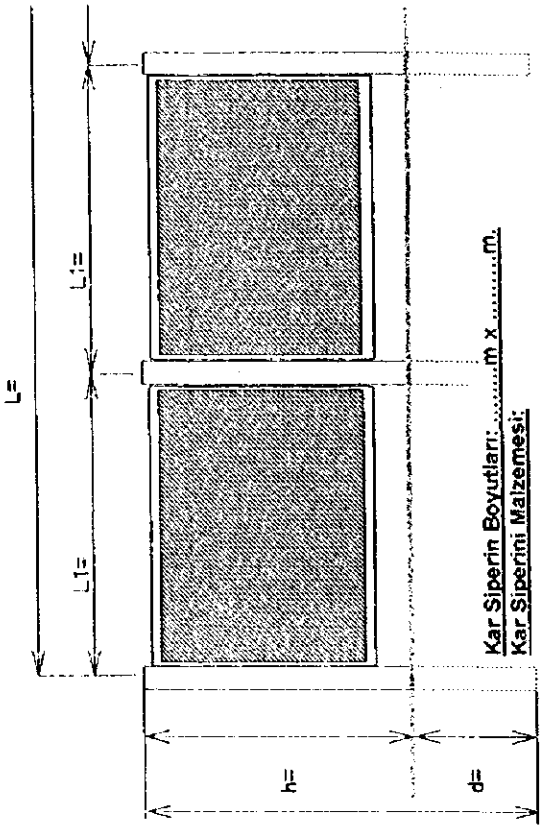
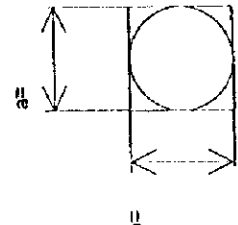
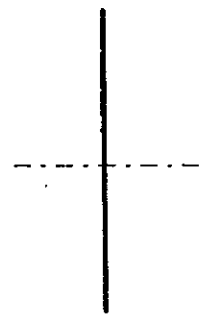
Tablo 6.3.4 Detaylı Muayene Formu

İstinat Duvarı İçin Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /		No:	
Genel Bilgiler		Yer:	km'den	km'ye	Bölge Müdürü
Güzergah:					
KGM Bölge:					
Yol Sınıfı:					
Şerit Sayısı:					
Yapım Yılı:					
Yapımın Cinsi		(1) Taş Kargir			
Hasar Cinsi		(2) İstinat Duvarı (Ağırlık Duvarı, L-şeklinde İs.Dv., Payandalı İs.Dv. Diğer)			
Zemin Cinsi		(1) Çatlama (2) Oturma (3) Göçme			
Barbakan		(1) Kaya (Yumuşak veya Sert) (2) Çakıl (3) Kum (4) Silt (5) Kil (6) Diğer			
Taş Kargir Seması		(1) Var (çapı.....mm. ) (2) Yok Aralıkları = .....m(yatay) X .....m(düsey)			
Şema					
		<p><b>Şematik Enkesiti:</b></p> <p><b>İstinat Duvarının Şematik Görünüşü:</b></p>			

Tablo 6.3.5 Detaylı Muayene Formu

Dolgu İçin Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /		No:	
Güzergah:		Yer :	km'den	km'ye	Bölge Müdürü
KGM Bölge:		Muayeneyi yapan			
Yol Sınıfı:		Bakım Başmühendisi			
Şerit Sayısı:		Yön: →			
Yapım Yılı:		Sematik Plan:			
Muayene Elemanları	Hasar Cinsi	(1) Su Altında Kalma (2) Göçme			
	Topografiya	(1) Dağlık Arazi (2) Tepelik Arazi (3) Düz Arazi (4) Yumuşak Topraklı Arazi (5) Deniz Kenarı (6) Nehir Kenarı			
	Zemin Cinsi	(1) Kaya (2) Çakıl (3) Kum (4) Silt (5) Kil (6) Diğerleri( )			
	Su Altında Kalma	(1) Evet (senede ..... kere) (2) Hayır			
	Dolgunun Sematik Görünüşü				
Şema	<p>W= L= H= h=</p> <p>L1= L2= L3= h1= h2= h3=</p> <p>B1= B2=</p>				

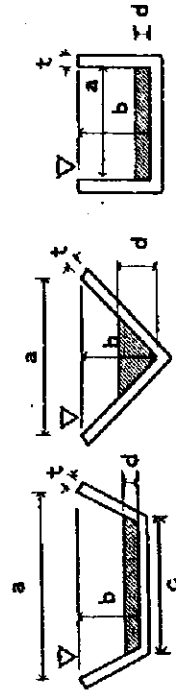
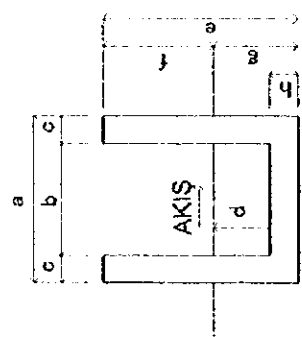
Tablo 6.3.6 Detaylı Muayene Formu

Kar/Buz Kontrol Elemanları İçin Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /		No:
Genel Bilgiler	Güzergah:	Yer:	km'den	km'ye
	KGM Bölge:	Şube:		
	Yol Sınıfı:	Taşıyolu Sayısı:		
	Şerit Sayısı:	Yön: →		
Yapım Yılı:		Muayeneyi yapan		
Muayene Elemanları:		Bakım Başmühendisi		
Hasar Cinsi:		Bölge Müdürü		
Düşünceler		<p><u>Kar Kontrol Elemanının Sematik Görünüşü:</u></p>  <p>Kar Siperinin Boyutları: .....m x .....m. Kar Siperini Malzemesi:</p>		
Sematik Plan:		 <p>Direğin malzemesi: (1)Ahşap (2)BA (3)Dökme Beton Kar Siperi Direğinin Boyutları:</p>		
Şema		<p>Sematik Enkesit:</p>  <p>Temel Şeması:</p>		

Kar/Buz Kontrol Elemanları İçin Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /	No:
Elemanlar	Değerlendirme/Durum	Düşünceler	
1. Kontrol Elemanlarının Etkisi	(1) İyi (2) İyi değil, değiştirilmeli/ iyileştirme yapılmalı		
2. Kontrol Elemanlarının Eksiklikleri	(1) Eksiklik yok, çok iyi durumda (2) Elemanın yükseklği yeterli değil (3) Elemanın genişliği yeterli değil (4) Elemanın uzunluğu yeterli değil (5) Elemanın yeri uygun değil (6) Elemanın malzemesi uygun değil (7) Elemanın dizaynı iyi değil (8) Eleman yeterince dayanıklı değil (9) Diğerleri		
3. Kar/Buz Durumu	(1) Ağır kar yağışı (2) Şiddetli rüzgar (3) Düşük sıcaklık (4) Tipiden dolayı düşük görüş mesafesi (5) Yol üzerinde kar birikmesi (6) Çığ (7) Şevden kar yuvarlanması (8) Yol yüzeyinin donması (9) Diğerleri		
4. Kontrol Elemanlarının Onarımı	(1) Onarıma gerek yok (2) Bazen onarım gerekli (3) Her yıl onarım gerekli (4) Bakım çalışmaları KGM tarafından yapılıyor (5) Bakım çalışmaları mütaahhite verilmiştir (6) Yaklaşık onarım maliyeti		



Tablo 6.3.8 Detaylı Muayene Formu

Kenar Hendeği ve Izgara İçin Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: / /		No:	
Güzergah:		Yer:	km'ye	Bölge Müdürü n	
KGM Bölge:		Şube:		Bakım Başmühendisi	
Yol Sınıfı:		Taşıyolu Sayısı:			
Şerit Sayısı:		Yön: →			
Yapım Yılı:		Bulunan Hasarlar:			
Hasar Cinsi:		(1) Pislük Birikmesi (2) Göçme (3) Oturma			
Kenar Hendeği	Boyutlar		$a=$ $b=$ $c=$ $d=$ $t=$	$a=$ $b=$ $d=$ $t=$	
	Izgara		$a=$ $b=$ $c=$ $d=$ $t=$	$a=$ $b=$ $c=$ $d=$ $e=$ $f=$ $g=$ $h=$	
Hasar Cinsi:		(1) Pislük Birikmesi (2) Göçme (3) Oturma			
Boyutlar		Bulunan Hasarlar:			



**Tablo 6.3.10 Muayene Aletleri**

Alet	Alet
Muayene Formu	El Lambası
Fotoğraf Makinası	Eğim ölçen alet
Dürbün	Tebeşir
Şerit metre	İp
Bez metre	Yağmurluk
El metresi	Kalem ve Kurşunkalem
Çatlak Ölçer	Mira
Güvenlik yeleği	Boya

#### **6.4 Muayene Ekibi**

Detaylı Muayeneye her biri JICA Çalışma Gurubu üyesi, KGM Çalışma Gurubu üyesi, Bölge Bakım Baş Mühendisi ve Şube Şefinden oluşan üç ekip katılacaktır.

#### **6.5 Muayene Programı**

Detaylı muayene KGM ve polisin işbirliği ile hafta sonları ve tatil süresi de dahil olmak üzere yapılacaktır. Muayene, Ekim ayından itibaren yaklaşık 3-4 hafta sürecektir.

Kasım ayında karot numunesi, sondaj, tapografik etüd gibi ek etüdlar JICA tarafından iş verilen yerel müşavir firmaları tarafından yapılacaktır. Bu ise yaklaşık 1 ay sürecektir.

#### **6.6 Detaylı Muayenenin Sonuçları**

##### **6.6.1 Muayene Edilecek Kesimlerin Seçilmesi**

Mayıs 1997 de ön yol muayenesi yapıldığından bu yana, başlangıçta detaylı muayene için seçilmiş olan birkaç kesim, karayolları iyileştirme çalışmaları ve halen devam eden bakım çalışmaları neticesinde geniş onarım çalışmaları gerçekleşmiştir. Bu da, detaylı muayene için seçilmiş bazı kesimlerde değişiklikler yapılmasına sebep olmuştur.

Asıl kesimlerin yerini tutan bu kesimler, başlangıçtaki kesime mümkün olduğu kadar yakın ve bulunulan yerdeki Şube Şefinin yardımlarıyla seçilmiştir. Detaylı muayene programını bozmamak ve genel hasar tiplerini muhafaza etmek için mümkün olduğu kadar birbirine yakın hasar tipleri seçilmiştir.

##### **6.6.2 Üstyapı Muayene Sonuçları**

Detaylı muayene için seçilmiş 43 kesimin 30 unda üstyapı çalışması gerçekleştirildi. Bu, detaylı muayene kesimlerinin 17 si asfalt kaplama yollarda, geriye kalan 13 kesimi ise sathi kaplama yollarda gerçekleştirilmiştir. Muayene sonuçları, en küçük veya hiç hasar olmayan kesimlerden, yeniden yapım gerektiren kesimlere kadar türlü kesimler içerir.



Üstyapı muayenesi sonuçları Tablo 6.6.1 de özetlenmiştir.

Üstyapı takviyelendirmesi ve yeniden yapımı gibi büyük çaplı bakım çalışmalarına hitap eden kayıtlar halihazırda bulunamadığından mevcut üstyapının yaşını belirlemede zorluklar yaşandı. Mümkün olan yerlerde, büyük çaplı, kayda değer üstyapı çalışmalarının ne zaman yapıldığının belirlenmesi hususunda KGM personelinden faydalanılmıştır.

Tamamlanmış bir üstyapı çalışma numunesi Şekil 6.6.1 (a) ve 6.6.1 (b) de sunulmuştur.

#### **1. Oturma**

Detaylı muayene yapılan 8 yol kesiminde bir nebze kadar oturma kaydedilmiştir. Çoğu kez, bu oturma üstyapının çok fazla erozyona veya heyelana mazur kaldığı yerlerin yakınında gerçekleşmiştir.

Oturma, boyuna düzgünlüğü dolaylı olarak etkileyen önemli bir faktördür. En azından inceleme dahilindeki kesimlerden üçünde büyük ölçüde asfalt beton üstyapı oturma problemleri gözlemlendi

Bu sonuç da, yine aynı kesimlerdeki asfalt beton üstyapılarda en yüksek boyuna düzgünlük değerlerinin ortaya çıkması sonucunu doğurdu.

Üstyapıda oturmalarla ilgili detaylar, 5. kısımda mütalaa edilmiştir

Üst yapı için Detaylı Muayene Formu		Muayene Tarihi: 30/10/1997		No:
Güzerğah: 750-05		Yer: 26+500 km'den 26+600 km'ye		Bakım Başmühendisi
KGM Bölge: 4		Şube: 42		HASAN YILMAZ
Yol Sınıfı: 1		Taşıyolu Sayısı: 2		
Şerit Sayısı: 2 x 2		Yön: ANKARA → İSTANBUL		CHAT S. CHIEW
Yapım Yılı: 1980		SOL TARAF		
Hasar Cinsi		(1) Oturma <input checked="" type="checkbox"/> Çatlama (3) Çukur (4) Ondüle (5) Tekerlek izi		
Üst yapı Tipi		<input checked="" type="checkbox"/> Asfalt Beton (2) Sathi Kaplama		
Topografya		<input checked="" type="checkbox"/> Dağlık Ar. (2) Tepelik Ar. (3) Düz Ar. (4) Yumuşak Topraklı Ar. (5) Diğer ( )		
Zemin Cinsi		<input checked="" type="checkbox"/> Kaya (Ser. veya Yumuşak) (2) Çakıl (3) Kum <input checked="" type="checkbox"/> Silt (5) Kil (6) Diğer ( )		
Drenaj Borusu		(1) Var (çapı: .....mm)		
Yeraltı Suyu		(1) Akıntı (2) Sızıntı (3) Islak <input checked="" type="checkbox"/> Yok		
Kar Yağışı		<input checked="" type="checkbox"/> Var (Ortalama Kalınlık: 100. ....mm) (2) Yok		
Zincir Aşınması		(1) Var (Ortalama Derinlik: .....mm) <input checked="" type="checkbox"/> Yok		
Muayene Elementleri		Çatlama Oranı C = 35.4 % Tekerlek izi Derinliği D = 12.8 mm Boyuna Düzgünlük $\sigma = 12.9$ mm Çukur Çapı = mm Derinliği = mm PSI PSI = $4.53 - 0.518 \log \sigma - 0.371 \sqrt{C} - 0.00174 D^2 = 1.46$		
Şema		Arastırma Noktası: 26. km + (500 m -- 210 m.) Yol Enkesiti İsaretler: A: Platform genişliği B: Taşıyolu genişliği C: D: Trafik şerit genişliği H: Drenaj borusu E: Banket genişliği F: Enine eğim G: Refüj (O): Arastırma Noktası 1 : 1.7		
Üst yapı		PSI değeri Uygulanacak Metod PSI < 1.0 Yeniden Yapım 1.1 < PSI < 2.0 Takviyelendirme <input checked="" type="checkbox"/> 2.1 < PSI < 3.0 Onarım PSI > 3.0 Onarım gerek yok (1) Onarım (2) Takviyelendirme (3) Yeniden Yapım		
Karot Testi Sonuçları		KAROT TESTİ SONUÇLARI		
Üst yapı Struktürü		Takviye Aşınma Binder Bitümlü / Alt Temel Tabakası Tabakası Tabakası Temel Temel		
		Karot No.1		
		Karot No.2		
		Karot No.3		
		Karot No.4		
		Karot No.5		
		Karot No.6		

Şekil 6.6.1 (a) Üst yapıya Dair Tamamlanmış Detaylı Muayene Formu Örneği



Tablo 6.6.1 Çatlama Oranı, Tekerlek İzi Derinliği, Standart Sapma ve PSI Özeti

K.K. No.	Kilometre	Şube Numarası	Üstyapı Tipi	Üstyapı Sonuçları			
				Çatlama Oranı %	Tekerlek İzi Derinliği mm	Standart Sapma $\sigma$	PSI
100-10	40+800	17	As Beton	36.2	7.8	3.15	1.93
650-09	17+400	31	Sathi Kap	15.1	19.7	9.46	1.91
100-11	41+600	41	As Beton	1.3	10.7	10.5	3.38
100-12	9+400	41	As Beton	3.8	4.6	4.25	3.44
750-05	26+500	42	As Beton	35.4	12.8	4.88	1.68
750-05	31+300	42	As Beton	0.0	1.2	4.05	4.21
750-06	5+400	42	As Beton	4.0	11.0	15.6	2.96
200-13	35+400	44	As Beton	4.5	6.2	4.16	3.36
200-14	21+000	44	As Beton	8.0	1.0	4.28	3.15
200-14	27+000	44	As Beton	32.0	9.8	2.94	2.02
200-09	50+000	45	As Beton	11.4	1.0	2.58	3.06
200-09	23+700	46	As Beton	9.7	1.0	5.99	2.97
200-08	13+550	46	As Beton	6.9	16.0	2.23	2.93
200-12	49+500	47	As Beton	17.5	10.0	5.36	2.43
795-03	10+000	72	Sathi Kap	25.0	24.0	7.82	1.21
190-01	11+400	73	Sathi Kap	8.0	10.0	8.65	2.82
190-02	13+300	73	Sathi Kap	38.0	13.2	5.16	1.57
795-04	15+000	73	Sathi Kap	67.0	34.0	5.88	-0.92
795-01	61+500	75	Sathi Kap	69.0	14.0	11.50	0.56
010-18	24+950	77	Sathi Kap	25.0	17.0	12.50	1.60
010-23	32+000	103	Sathi Kap	16.4	21.0	5.87	1.86
010-19	17+600	104	Sathi Kap	26.0	21.0	7.05	1.43
010-20	27+500	104	Sathi Kap	15.0	8.0	8.81	2.49
010-21	8+750	105	Sathi Kap	13.0	18.4	9.41	2.10
650-14	36+650	132	Sathi Kap	0.0	12.2	4.25	3.95
650-12	36+200	134	Sathi Kap	40.6	10.0	4.81	1.64
650-10	15+500	134	As Beton	24.9	14.1	14.6	1.73
200-06	12+100	143	As Beton	18.7	10.4	6.06	2.33
200-07	41+700	144	As Beton	0.0	48.8	4.76	0.04
200-06	29+100	147	As Beton	29.7	7.0	6.02	2.02

## 2. Çatlama

Detaylı muayene kesimlerinin büyük kısmında, toplam 27 kesimde çeşitli biçimlerde ortaya çıkan çatlama olaylarıyla karşılaşıldı. Hasar tipleri aşağıda belirtilen ana mevziler için kayda alınmıştır.

- Tekerlek izinde
- Taşıyolu kenarında
- Bütün taşıyolu boyunca

Tüm taşıyolu genişliği boyunca çatlama, boyuna düzgünsüzlükle, ya yüzeysel dalgalanmaların ya da mevzii oturumaların sonucunda ortaya çıkmıştır.

Çatlama oranının bulunmasında, gözlemlenmiş çatlaklar ana faktördür. Çatlama oranını etkileyen diğer faktörler ise yama ve çukur alanlarıdır. Muayene kesimlerinin 6 sında yama ve çukur alanlarının büyük ölçüde etkisi olmuştur.

Farklı üstyapı tipleri için muayene edilmiş kesimlerdeki çatlama oranı özeti Tablo 6.6.2'de sunulmuştur.

**Tablo 6.6.2 Farklı Üstyapı Tipleri İçin Muayene Edilmiş Kesimlerdeki Çatlama Oranı Özeti**

Çatlama Oranı (CR) %	Üstyapı Tipi	
	Asfalt Beton	Sathi Kaplama
<25.0	12 (70.6%)	6 (46.2%)
25.0<CR<50.0	4 (23.5%)	5 (38.5%)
>50.0	1 (5.9%)	2 (15.3%)
<b>Toplam</b>	<b>17 (100%)</b>	<b>13 (100%)</b>

Yukardaki tablo, aşağıdaki gözlemlenmiş kusurları halletmek için olası onarım tiplerine göre hazırlanmıştır.

#### **Müdahale Seviyesi**

#### **Tasarı Onarım Metodu**

Çatlama Oranı <25.0

Çatlak yarıklarının doldurulması ve çukurların onarımı/küçük çapta yamalar

Çatlama Oranı 25.0<CR<50.0

Büyük çapta yamama / Takviyelendirme işleri

Çatlama Oranı >50.0

Takviyelendirme / Üstyapının yeniden yapılması

Asfalt beton kesimlerde diğer kesimlerin hepsi %25 in altındayken sadece 1 kesim %50 nin üstünde bir çatlama oranı değeri vermiştir

Sathi kaplama yollarda bu değer daha çok %25 ile %50 arasına kaymaktadır.

### **3. Çukurlar**

Çalışmamızın detaylı muayene aşamasının devamı esnasında, kış aylarına hazırlık gayesiyle KGM'nün bahar ve yaz aylarında bakım ekipleri vasıtasıyla yaptığı bakım çalışmaları neticesinde çatlak sayı ve ebatında düşme gözlenmiştir. Asgari çatlamlar gözlenmişti ama gözlenen bu çatlaklarınsa aşınma tabakasıyla sınırlı olduğu görülmüştür. Bir çok noktada mevcut üstyapının ağır ölçüde çatlama uğradığı ve bunun da yakında, ya ağır ve geniş taşıtların etkisiyle ya da üstyapı katmanları arasına su girmesiyle çukur oluşumuna sebep olacağı gözlenmiştir.

Ancak, muayenesi yapılan 17 kesimde çatlaklar görülmüyordu. Çukurlar genellikle az sayıdaydı. Asfalt beton kesimlerdeki tüm inceleme noktalarındaki çukur derinlikleri 50mm veya daha az, yarısı da 25mm veya daha da azdı. Sathi kaplama yollarda ise bu değer daha çok ve derindi. Kaydedilmiş çukur bilgileri Tablo 6.6.2.3 te sunulmuştur.

Muayene edilen ve çatlak bulunan neredeyse bütün kesimler için ortaya çıkarılan sonuçlar bu çatlakların boyutlarının yakın zamanda onarım gerektireceğini gösteriyor. Her halükarda, her iki üstyapı tipinde gözlemlenmiş çukurlarda hasarın dahada ilerlemesine sebep olacak olan su girişinin engellenmesi için daha fazla itina gösterilmelidir.

**Tablo 6.6.3 Değişik Üstyapı Kesimlerinde Gözlenen Çatlama Oranı Özeti**

K.K. No.	Kilometre	Şube Numarası	Üstyapı Tipi	Çatlak Bilgileri			
				Çatlak Sayısı	Azami Ebat mm	Asgari Ebat mm	Azami Derinlik mm
100-10	40+800	17	As Beton	2	200 x 170	250 x 100	25
650-09	17+400	31	Sathi Kap	3	310 x 430	290 x 390	28
100-12	9+400	41	As Beton	4	360 x 330	200 x 170	50
750-05	26+500	42	As Beton	3	300 x 90	250 x 80	50
750-06	5+400	42	As Beton	1	900 x 750	---	40
200-13	35+400	44	As Beton	2	600 x 700	500 x 300	30
200-14	21	44	As Beton	1	110 x 130	---	21
200-09	50+000	45	As Beton	1	90 x 100	---	20
200-12	49+500	47	As Beton	1	250 x 200	---	25
190-01	11+400	73	Sathi Kap	5	900 x 450	80 x 200	20
795-04	15+000	73	Sathi Kap	4	900 x 350	900 x 90	60
010-23	32+000	103	Sathi Kap	5	750 x 300	400 x 350	90
010-19	17+600	104	Sathi Kap	1	1000x200	---	30
010-20	27+500	104	Sathi Kap	3	450 x 400	300 x 300	25
010-21	8+750	105	Sathi Kap	1	2900x500	---	40
200-06	12+100	143	As Beton	3	400 x 350	750 x 120	40
200-06	29+100	147	As Beton	3	250 x 250	200 x 100	22

\*\* Note : Tablo 6.6.3 te muayene kesimleri içinde sadece çatlak içeren kesimler dahil edilmiştir.

#### 4. Tekerlek İzi

Üç Asfalt beton yoldaki ihmal edilebilir düzeyde tekerlek iziyle beraber, hemen hemen bütün muayene kesimlerinde tekerlek izine rastlanmıştır.

**Tablo 6.6.4 Muayene Kesimleri Dahilinde Gözlenen Ortalama Tekerlek İzi Özeti**

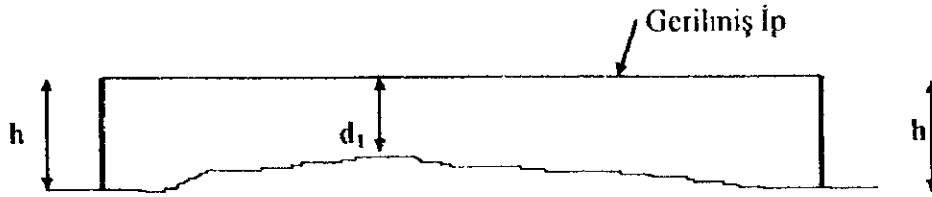
Tekerlek İzi Derinliği (RD) mm	Üstyapı Tipi	
	Asfalt Beton	Sathi Kaplama
<10.0	8 (47.0%)	3 (23.0%)
10.0<RD<20.0	8 (47.0%)	6 (46.0%)
20.0<RD<30.0	0 (0.0%)	4 (30.8%)
>30.0	1 (6.0%)	0 (0.0%)
Toplam	17 (100%)	13 (100%)

Muayene edilmiş kesimlerde, sathi kaplamalardaki ortalama tekerlek izi asfalt betondakilerden daha derin çıkmıştır. Bu beklenen bir durumu ve bu da, sathi kaplama yolların düşük dingil yükü yol taşıma özelliğinden ötürüdür.

Genellikle yavaş giden ağır vasıtalardan dolayı yokuşlarda daha çok tekerlek izi gözlemlendi. Bu durum, ihmal edilebilir bir çatlama oranı ve küçük ölçüde bir boyuna düzgünlük değerine haiz bir yokuşta gerçekleştirilen detaylı muayene esnasında kaydedilmiş en yüksek (48.8mm) tekerlek izi sonuçlarında takdim edilmiştir.

Tekerlek izinin belirlenmesi esnasında sathi kaplama yol yüzeyinin tekerlek izleri arasında dışa bombe yaptığı, 6.3.1 de açıklanan metotla yapılamayan tekerlek izi ölçümleri misalleriyle karşılaşılmıştır. Bunun gibi yerlerdeki ölçümler aşağıda gösterildiği gibi yapılmıştır.

$$\text{Tekerlek izi derinliği } D_1 = h - d_1$$



Tekerlek izi derinliği, her kesim için  $D_1$  değerinin en büyük olduğu yerdir.

**Şekil 6.6.2** Bazı sathi kaplama yollarda ortaya çıkan enine bombelenme kesimlerinde yapılan alternatif ölçüm

## 5. Ondüle

Ondüle, oturma problemleriyle beraber boyuna düzgünlüğü etkileyen ana faktörlerden biridir. Her iki üstyapı tipi için ayrı ayrı sunulan boyuna düzgünlük sonuçlarının özetleri Tablo 6.6.5'te sunulmuştur.

**Tablo 6.6.5** Üstyapı Tipi ve Sertliğine Göre Boyuna Düzgünlük

Boyuna Düzgünlük $\sigma$ mm	Üstyapı Tipi	
	Asfalt Beton	Sathi Kaplama
$\sigma < 25$	11 (64.7%)	9 (69.2%)
$25 < \sigma < 35$	2 (11.8%)	4 (30.8%)
$\sigma > 35$	4 (23.5%)	0 (0.0%)
Toplam	17 (100%)	13 (100%)

Daha fazla işlem gerektiren, 35 mm yi geçen ondülelerde önerilmiş müdahale seviyeleriyle birlikte, sonuçlar gösteriyor ki 17 asfalt beton üstyapının 4 ünde ilave analizler gereklidir. Bu 4 kesimin en az 3 ünde, üstyapıdaki kısmi oturma ana etken olduğu yüksek boyuna düzgünlük değerleri ortaya çıkmıştır.