

## ➤ **Güvenilirlik**

Güvenilirliğin genel tanımları şunlardır:

- Güvenilirlik servis kabiliyeti indeksinde beklenmeyen kayıplar sonucu bakım gerekebileceği ihtimalini dikkate alır.
- Üstyapının trafik yüklerine minimum bir dirençle karşı koyması durumunda oluşabilecek aksaklıkları gidermeye çalışır.
- Üstyapının mevcut koşullar altında beklenen performansı gösterememe durumunu hesaba katarak bu gibi hallerde yolun beklenen hizmeti verememesi ihtimalini ortadan kaldırır.

aşamada Tablo 4.7' den " R " ye bağlı **normal standart sapma ( $Z_R$ )** değeri alınır. Bunun ardından **toplam standart sapma değeri ( $S_0$ )** seçilir ki bu değer esnek üstyapılar için 0,40 ile 0,50 değerleri arasında değişir. Son olarak aşağıdaki formülle " $F_R$ " değeri hesaplanır [15].

$$F_R = 10^{-Z_R \times S_0}$$

**Tablo 4.3 :** Yol Sınıfları için Önerilen Güvenilirlik Seviyesi Oranları

<b>Yol Sınıfı</b>	<b>Kent içi</b>	<b>Kentler arası</b>
Otoyollar ve devlet yolları	85 - 99.9	80 - 99.9
İl yolları ve ana arterler	80 - 99	75 - 95
Toplama yolları	80 - 95	75 - 95
Mahalli yollar veya tali yollar	50 - 80	50 - 80

$F_R$  değeri hesaplandıktan sonra tahmin edilen trafik " $W_{8,2}$ " ile çarpılıp performans trafiği bulunur.

$$W_{18(8,2)} = F_R \times W_{18(8,2)}$$

### ➤ evresel etkiler

*Sıcaklıkta ve nem oranında olacak değişiklikler* gerilmeler üzerinde, dengenin sağlanmasında, yük taşıma kapasitelerinde ve taban zemini malzemeleri üzerinde etkiler meydana getirebilmektedir. Dięer başlıca çevresel etkiler de **taban zemini şişmesi**, üstyapı şişmesi, **don kabarması**, dağılmalar vb. gibi doğrudan oluşan tesirler seyir kalitesinde ve servis yeteneği indisinde kayıplara neden olur. **Servis yeteneği indisindeki kaybın** belli bir oranını teşkil eden taban zemini şişmesi ve don kabarması olayları potansiyel etkileri olan

Trafik, don kabarması ve taban zemini şişmesinin servis yeteneği indisi üzerindeki etkisi aşağıdaki eşitlikte verilmiştir.

$$\Delta PSI = \Delta PSI_{\text{trafik}} + \Delta PSI_{\text{don kabarması}} + \Delta PSI_{\text{sisme}}$$

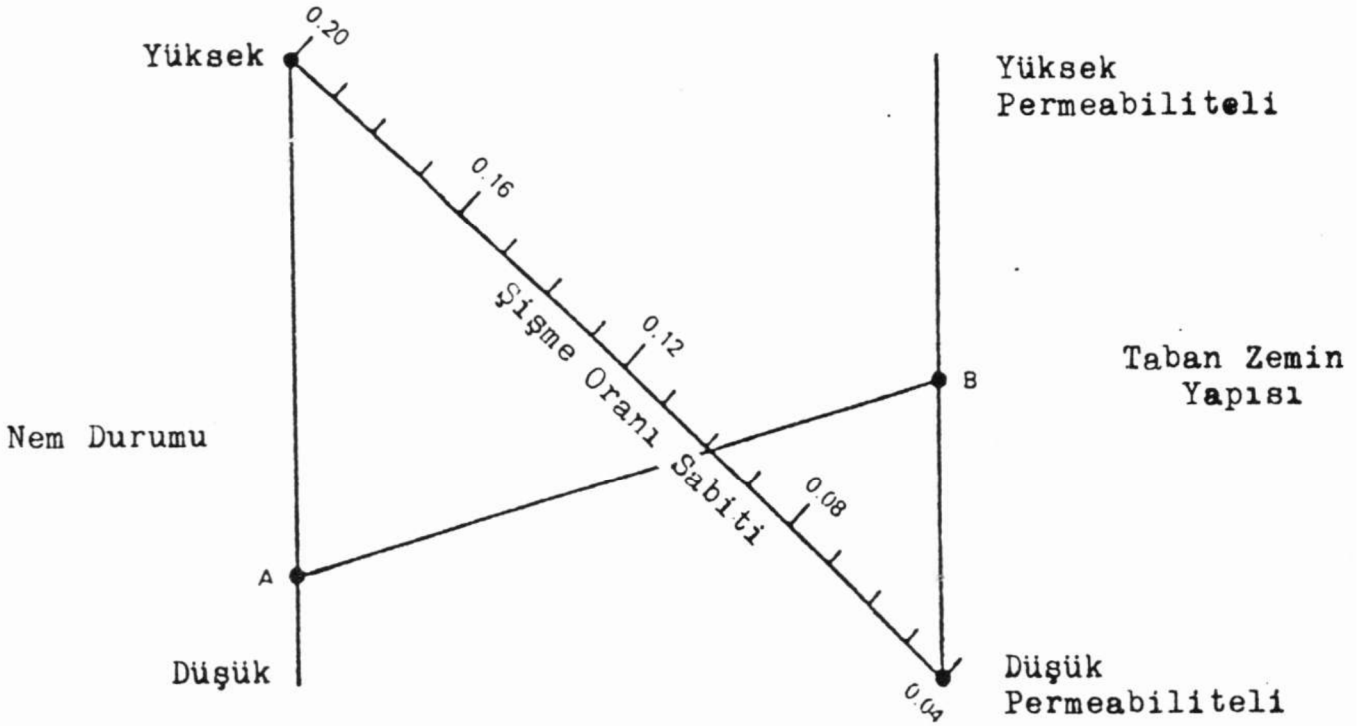
$\Delta PSI$  = Servis yeteneği indisindeki toplam azalma

$\Delta PSI_{\text{trafik}}$  = Servis yeteneği indisinde trafik nedeniyle oluşan azalma

$\Delta PSI_{\text{don kabarması}}$  = Servis yeteneği indisinde don kabarması nedeniyle oluşan azalma

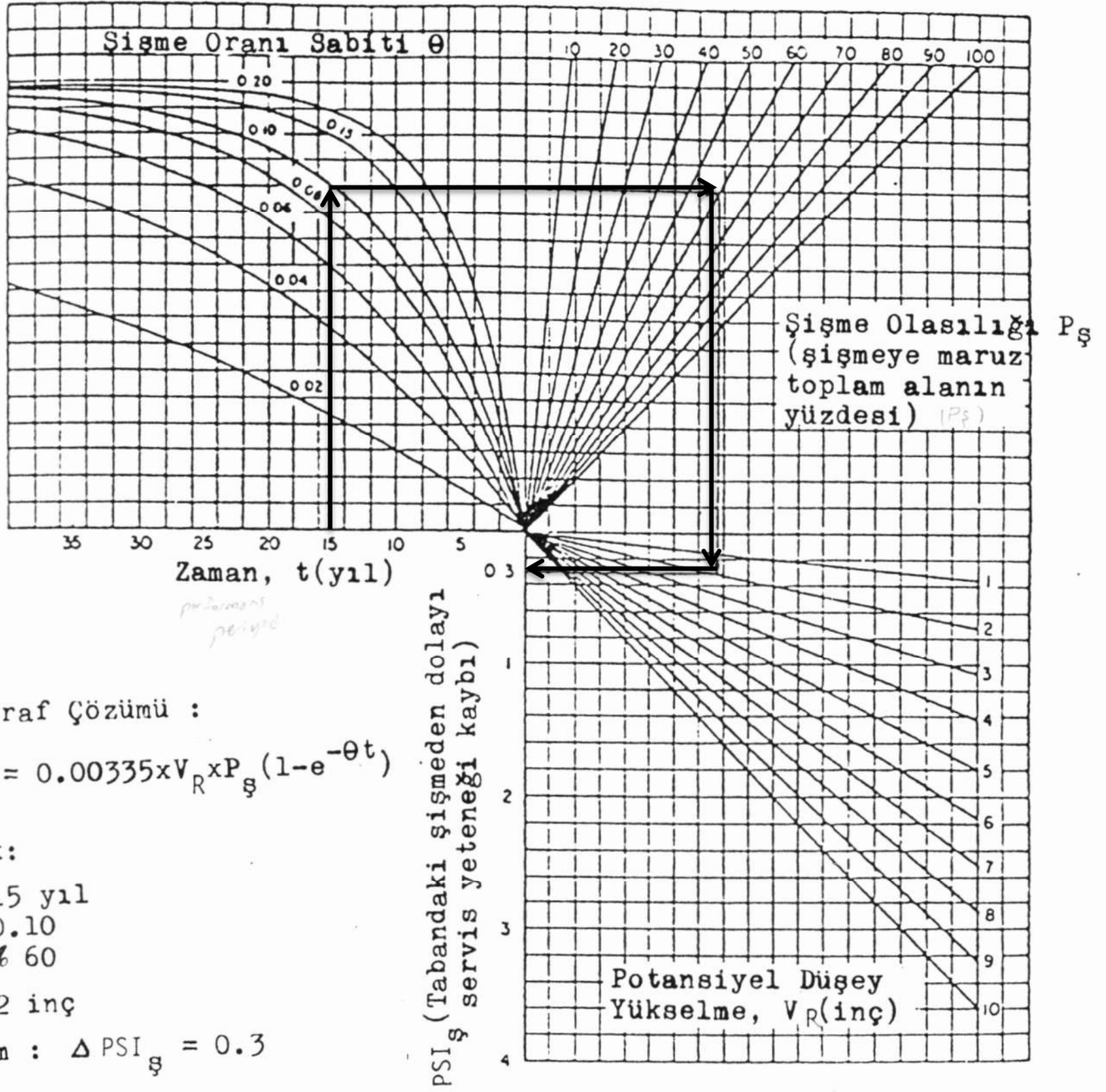
$\Delta PSI_{\text{sisme}}$  = Servis yeteneği indisinde şişme nedeniyle oluşan azalma

## ■ Taban zemini şişmesi



- NOTLAR :
- Düşük Nem Durumu  
Az Yağış  
İyi Drenaj
  - Yüksek Nem Durumu  
Fazla Yağış  
Kötü Drenaj
  - Zemin Yapısı Şartları
  - Nomografin kullanılması:
    - Düşük ve yüksek nem arasında bir yerde bulunan uygun nem şartı seçilir ( A gibi ).
    - Uygun Zemin Yapısı seçilir ( B gibi ). Bu ölçek her olay için geliştirilebilmelidir.
    - Seçilen noktalar düz bir çizgiyle birleştirilir.
    - Diyagonal eksenden şişme oranı sabiti okunur. (0.10 alınmalıdır)

Şekil 1. "t" Şişme Oranı Sabiti Değerinin Tayini için Nomograf.



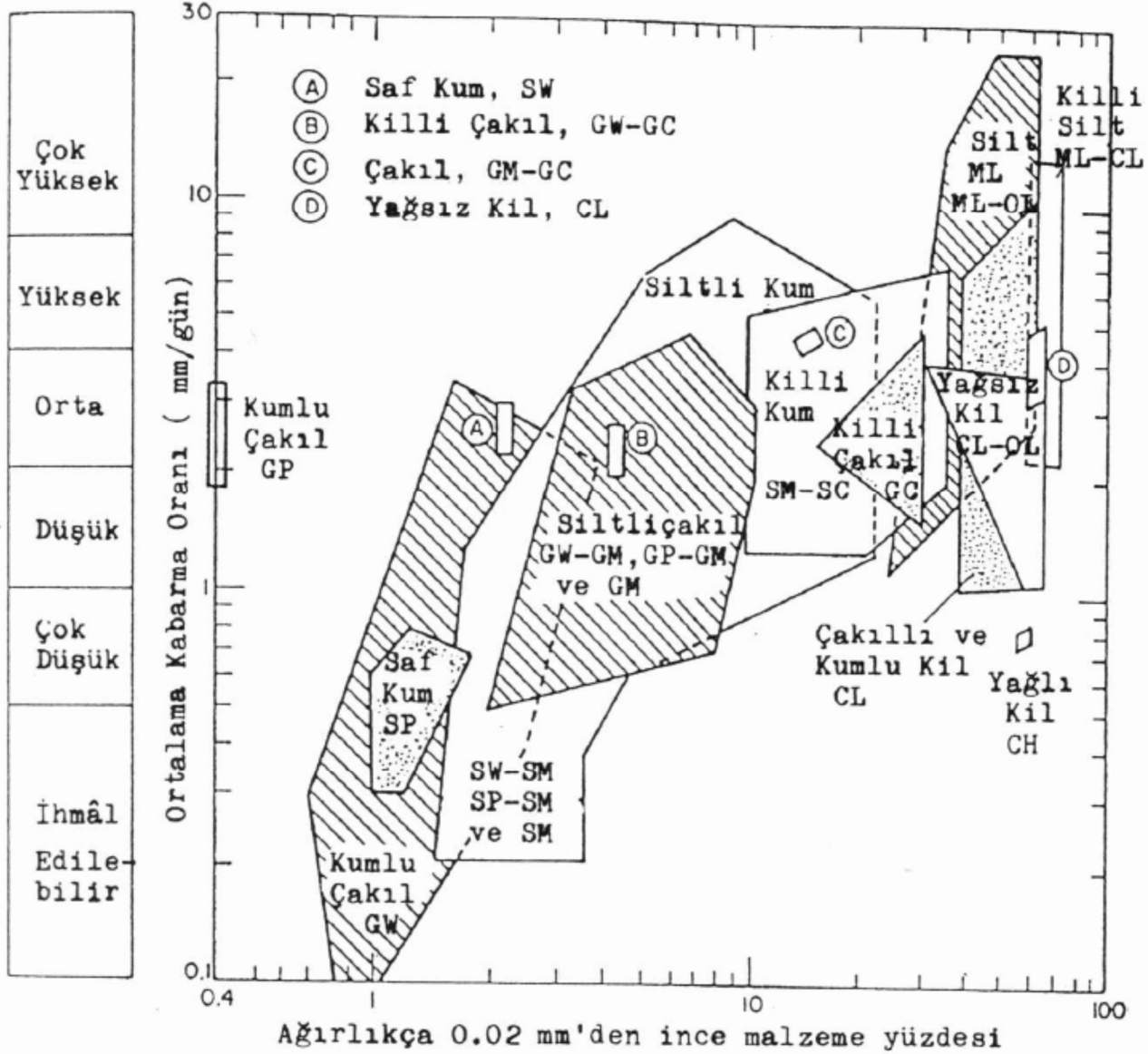
Şekil 3 : Taban Zemininin Şişmesinden dolayı Servis Yeteneği İndeksindeki Azalma (A PSI<sub>ş</sub>) için Grafik.

- Don Kabarması Olasılığı ( $P_k$ )

Bu olasılığın tanmini, yolun ne kadarlık bölümünde don olabileceğinin bilinmesine bağlıdır.

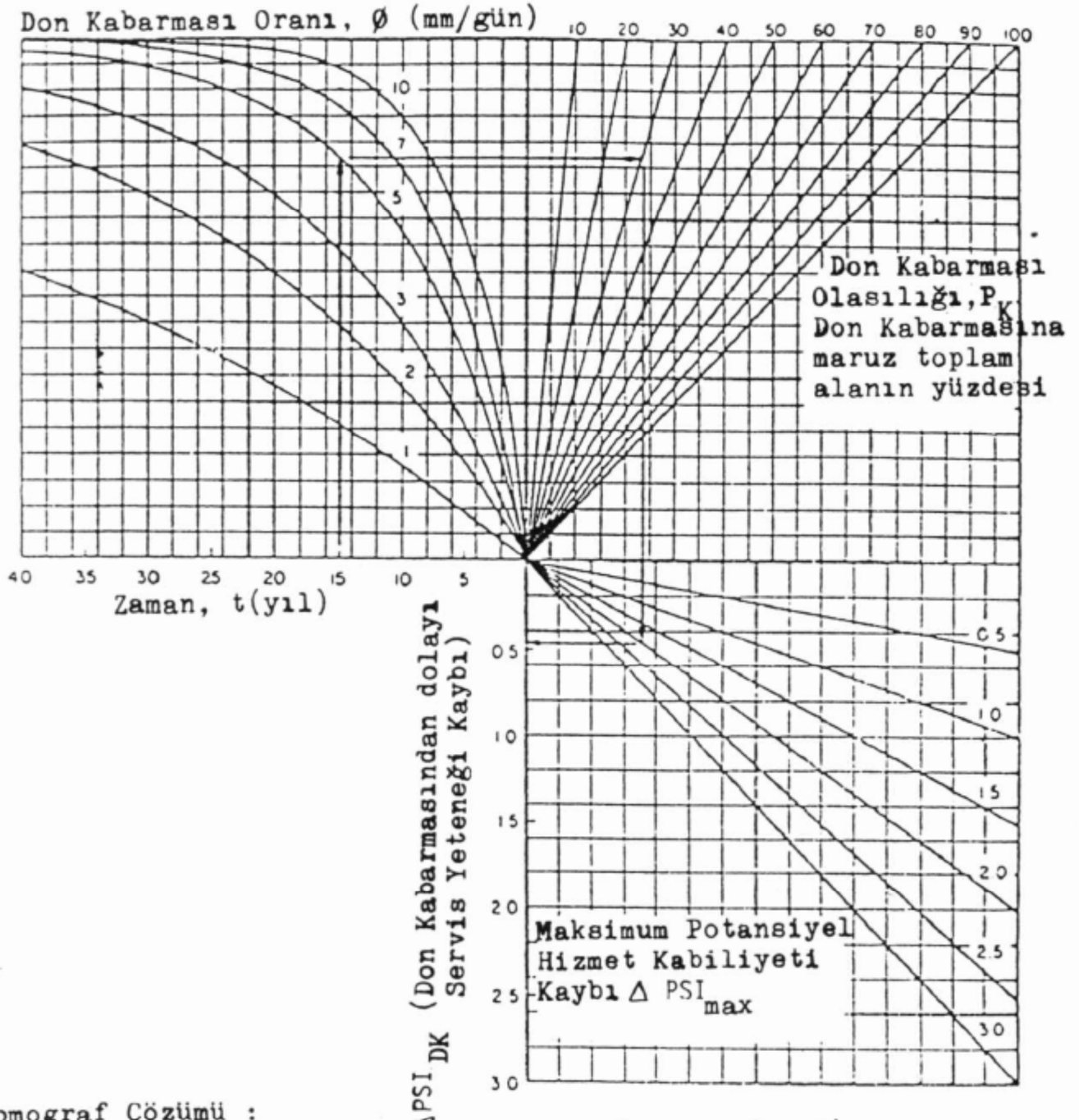
Dona duyarlı malzemenin bulunduğu uzunluk, don-çözülme sayısı, don penetrasyon derinliği, nemin varlığı ve drenaj kalitesi ( $P_k$ ) ya etkiyen faktörlerdir. Saptanan  $\delta, \Delta PSI_{max}$  ve  $P_k$  değerleri kullanılarak, don kabarmasından dolayı servis yete- neğinde görülecek azalma Şekil 6 dan bulunur.

n Duyarlılığı  
nırlandırması



Şekil 4 : Taban Zemininde Don Kabarması Oranı tayini için Diyagram.





İzomograf Çözümü :

$$PSI_{DK} = 0.01 \times P_K \times \Delta PSI_{max} \times (1 - e^{-(0.02 \times \phi \times t)})$$

Örnek:

$$t = 15 \text{ yıl} , \phi = 5 \text{ mm/gün} , P_K = \% 30 , \Delta PSI_{max} = 2.0$$

$$\text{Çözüm: } \Delta PSI_{DK} = 0.47$$

Şekil 6 : Don Kabarmasından dolayı oluşan Servis Yeteneği Kaybı için Grafik.

## PERFORMANS KRİTERİ:

**Servis kabiliyeti** bir üstyapının yüksek hız ve hacimdeki trafiğe hizmet edebilme yeteneğidir.

Servis yeteneği derecesi karayolu mühendisliği konularında **uzman kişilerden** meydana gelen bir kurulun, karayolundan yararlanan kimseler sıfatıyla, **yola verdikleri bireysel değerlendirmelerin ortalaması** alınarak bulunur. Servis kabiliyeti derecesi için "0" en kötü, "5" en iyi olmak üzere **0 ile 5 arasında değişen bir ölçek** tespit edilmiştir.

Üstyapı tasarımı için başlangıç ve son servis kabiliyeti indislerinin seçilmesi gerekir. **Başlangıç servis yeteneği indisi ( $P_o$ )** üstyapı tasarımının ve kalitesinin bir fonksiyonudur. **Son servis kabiliyeti indisi ( $P_t$ )** ise takviye tabakası yapılmadan önce gözlenen kabul edilebilir en düşük değerdir.

## YAPISAL TASARIM İÇİN MALZEME ÖZELLİKLERİ

### ➤ Taban Zemini Elastisite Modülü

Taban zemininin elastisite modülü, mevsim koşulları altında zemin numunesine uygulanan, üç eksenli basınç deneyleri sonunda tespit edilir. Elastisite modülünün hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$M_R = \sigma_d / \varepsilon$$

$M_R$  = Elastisite modülü,

$\sigma_d$  = Deviator gerilme ( $\sigma_1, \sigma_3$ )

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  = Asal gerilmeler

$\varepsilon$  = Birim şekil değiştirmedir

## ➤ Üstyapı Tabakalarının Tabaka Katsayıları ve Elastisite Modülleri

AASHTO esnek üstyapı **tabaka katsayısı** ( $a_i$ ) verilen malzemenin **birim kalınlığının yapısal bileşeni olarak davranabilme yeteneğinin bir ölçüsüdür.**

Örneğin, tabaka katsayısı 0,4 ve kalınlığı 1 inç (2,54 cm) malzemenin, tabaka katsayısı 0,2 olan 2 inç (5,08 cm) kalınlığındaki malzemeyle aynı yapısal katkıyı sağlayacağı varsayılır.

Tabaka katsayıları **test yollarından** derlenen bilgiler kullanılarak belirlenebileceği gibi **resilient veya elastik modül** gibi malzeme özelliklerine dayalı, daha önceden geliştirilmiş bağıntılar kullanılarak da bulunabilir. AASHTO 93' te beş malzeme grubu için tabaka katsayılarının belirlenmesiyle ilgili bilgiler verilmiştir.