

# KARAYOLLARINDA HAZIR BETON

## READY – MIX CONCRETE ON HIGHWAYS

**Şükriye İyınam**

İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

**Emine Ağar**

İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

### Özet

Yol yapımında kullanılan beton, yapılarda kullanılan betona göre üretim ve uygulama açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Beton yol yapımında kullanılacak betonun tasarımı, ilgili standartlar dikkate alınmakla birlikte, çevre koşullarına ve uygulamaya göre değişebilmektedir. Beton yolların tasarımında beton kalitesi, basınç dayanımından çok dayanıklılığa (dürabilite), eğilmede çekme direncine ve aşınma direncine göre belirlenmektedir.

Beton yol yapım şantiyelerinde genellikle kısa zamanda büyük miktarlarda ve aynı standarda uygun kalitede betonun kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, beton yol yapımında **hazır beton** kullanılması zorunlu olmaktadır. Hazır beton kullanımı, şantiyenin büyüklüğü, gereksinimlerin yaygınlığı ve üretim temposu değişiklikleri nedeniyle de önem taşımaktadır.

Bu çalışma, hazır betonla yapılmış yolun üstünlüklerini ve ülkemiz açısından gerekliliğini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada öncelikle, beton yolun üstünlükleri ortaya koyulmuş, sonra üretim ve uygulanması hakkında bilgi verilmiş, daha sonra hazır betonla yapılmış yolun Türkiye karayolları için uygunluk ve gereklilik nedenleri belirtilmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde ise, tüm bu bilgiler ışığında, karayollarında hazır beton kullanımının Türkiye açısından gerekliliği vurgulanmıştır.

### Abstract

The concrete used in road constructions has significant differences in terms of production and application attributes which distinguish it from the concrete used in buildings. The mixture design of the concrete used in roads depends not only on the relevant specifications but also on environmental conditions and application processes. In the design process of concrete roads, the quality of concrete is defined according to its durability, tensile strength at bending and wear strength rather than its compressive strength.

At the concrete highway construction sites, it is usually required to use large amounts of concrete of a specified quality that complies with the standard, in a very limited amount of time. Thus, it is essential to use ready-mix concrete in concrete highway constructions. The ready-mix concrete usage is to be considered also when the great size of the site, the common demand and the variety in the rate of production are of concern.

This study was conducted to emphasize the essentiality and the advantages of using ready-mix concrete in Turkish highway constructions. For this purpose, initially, the superiorities of concrete pavement are expressed, which are followed by the description of the production and application procedures of ready-mix concrete and the explanation of why it is appropriate to use ready-mix concrete in Turkish highways. In the concluding section of the study, by regarding all the information, the essentiality of using ready-mix concrete in highways is emphasized.

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de, son yıllarda, gerek kentler arası, gerekse kent içi karayollarında bakım-onarım harcamalarının giderek artması, bu sorunu, ülkenin kendi kaynaklarını daha fazla kullanarak uygun bir şekilde çözme zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bugün karayollarına ayrılan sınırlı bütçenin büyük bir bölümünün yalnızca bakım-onarım giderlerinde kullanılabilmesi, Türkiye’de, bundan böyle daha dayanıklı, uzun yıllar bakım onarım gerektirmeden kullanılacak yollar yapılması gereğini ortaya koymaktadır. Bu durumda akla gelen ilk seçenek beton yol olmaktadır.

Beton kaplama, karışımında bağlayıcı olarak çimentonun kullanıldığı, kent içi yolların yanı sıra, orta ve ağır trafik yoğunluklu karayollarında kullanılan kaliteli bir kaplama tipi olarak bilinmektedir.

## 2. BETON YOLLARIN ÜSTÜNLÜKLERİ

Beton kaplamalı yolların asfalt kaplamalı olanlara göre çok sayıda üstünlüğü bulunmaktadır. Bu üstünlükler aşağıda sıralananları kapsamaktadır.

- **Beton yolların yapısal ömrü uzundur**

Beton kaplamalı yolların denenmiş en önemli üstünlüğü uzun hizmet ömrü ve üstün dayanıklılığıdır. Beton, ağır trafik yüklerine daha iyi dayanabilmektedir. Betonda, bitümlü kaplamaların kullanılması halinde olası bulunan tekerlek izi ve ötelenme oluşumu bakımından kaygılanmaya gerek bulunmamaktadır. Asfalt kaplamalı olanların 10 yıl olan hizmet ömürlerine karşılık, beton kaplamalı yollar, sistemin gereksinimlerine bağlı olarak 35 - 40 yıl ve daha uzun süre dayanmak üzere tasarlanabilmekte, böylece beton en uzun hizmet ömürlü üstyapı çözümü olmaktadır. Beton kaplamalar çoğunlukla, hem tasarlanan ortalama hizmet ömründen, hem de tasarımda göz önüne alınan trafik yüklerinden daha fazlasına dayanmaktadır. Buna ek olarak beton, zaman içinde giderek sağlamlık kazanmaktadır.

- **Beton yolların taşıma gücü yüksektir**

Beton kaplamalı yol, elastik zemine oturan bir kiriş şeklinde çalışmakta ve trafik yüklerini bu esasa göre, asfalt kaplamalı yola nazaran çok daha geniş bir alana yayarak, taban zeminine iletmektedir. Rijit beton yol, taban zemini ile sürekli temas halindeyken elastik zemine oturan kiriş gibi çalıştığından, taşıma gücü taban zemininin direncine bağlı bulunmamaktadır. Bu nedenle, beton kaplamalı yol, zayıf taban zeminleri üzerinde asfalt kaplamalı yollara göre daha iyi sonuçlar vermekte, dayanma bakımından her türlü etkiye karşı koyacak şekilde hazırlanabilmektedir. Bu bakımdan, ağır trafik altındaki yollarda, beton kaplamalı yol uygulaması, dayanıklılığı nedeniyle çok daha uygun olmaktadır.

- **Beton yolların sürüş konforu yüksektir**

Beton kaplamaların rijitliği, yapımdan sonra uzun süre düzgün sürüş yüzeyini korumasına olanak vermektedir. Daha düzgün yüzeyli kaplamalar daha güvenli, daha konforlu sürüş yüzeyleri oluşturmaktadır. Kanada’da yapılan bir araştırma, beton kaplamalı yollardaki düzgünlük kaybının 5 yıl içinde 4 mm’den 7 mm’ye çıkarken, asfalt kaplamalı yollarda 16 mm’ye çıktığını göstermiştir. Bu sonuç, betonda yüzey düzgünlüğünün daha uzun süre korunduğunu ortaya koymaktadır [1]. Beton kaplamalar ayrıca, yapım sırasında daha üstün yol tutuş ve sessiz bir sürüş sağlayan bir yüzey oluşturacak dokuda oluşturulabilmektedir.

- **Beton yollar az bakım gerektirir**

Asfalt kaplamaların trafik, hava koşulları vb. etkenlere bağlı olarak hasar görmesi nedeniyle sık sık bakım ve onarıma gereksinim göstermesine karşılık, beton kaplamalar hemen hemen hiç bakım gerektirmemektedir. Betonun dayanıklılığı, yaygın onarım veya yıllık bakım gereksinimlerini en aza indirmektedir. Onarım gerekli olduğunda, bunlar alan bakımından, asfalt kaplamalara göre daha küçük olmaktadır. Onarım sayesinde beton kaplamaların ömrü, orijinal tasarım ömürlerinin 9 katına kadar atırılabilir.

- **Beton yollar akaryakıt tasarrufu sağlar**

Beton kaplamalı yollar, asfalt kaplamalı olanların aksine, yüklü kamyonlar altında deformasyona uğramayan rijit yollardır. Betonun rijit yüzeyi tekerleklerin dönmesini kolaylaştırdığından, yani beton kaplamaların “Yuvarlanma Sürtünme Katsayıları”, dolayısıyla tekerleğin dönme hareketine karşı dirençleri düşük olduğundan ve motordan tekerleklere aktarılan kuvvet düzenli ve az olacağından, yakıt ve yağ giderleri ile, bandaj ve lastik aşınması az olacaktır [1]. ABD’de, Federal Highway Administration (FHWA) ve Hindistan’da Central Road Research Institute tarafından yapılan denemeler, beton kaplamalarda asfalt kaplamalara göre yaklaşık % 15 – 20 yakıt tasarrufuna ulaşıldığını göstermiştir [2]. Ülkemizde yük taşımalarının büyük kısmının karayolu ile yapıldığı gerçeği göz önüne alındığında, ülke çapında bir beton yol ağının yapımı, ithal edilen petrol ürünlerine harcanmakta olan değerden büyük miktarda tasarruf sağlayabilecektir.

- **Beton yollar her mevsimde ve her koşulda yapılabilir**

Asfalt kaplama uygulaması düşük sıcaklıkta ve yağışlı hava koşullarında yapılamadığından, yapım ve onarım mevsimi kısa olmaktadır. Beton kaplama uygulaması ise, ıslak zemin de dahil olmak üzere, her türlü iklim koşulunda yapılabilmektedir. Ülkemizde mevsimsel olarak asfalt kaplama uygulamasına olanak veren sürenin kısıtlı bulunması, beton kaplamalı yol uygulamasının uygunluğunu ortaya koymaktadır.

- **Beton yollar daha güvenlidir**

Beton kaplamaların kayma sürtünme katsayıları yüksek bulunmaktadır. Ayrıca, yol yüzeyi düzgün olduğundan, yağış suları kolayca akmakta ve yüzey çabuk kurumaktadır [3]. Asfalt kaplamada oluşan tekerlek izlerinin yağışlı havalarda fazla su tutması nedeniyle oluşabilecek su kayağı etkisi riski ve bu su birikintilerinin soğuk havada donması gibi sürüş güvenliğini tehlikeye düşürecek durumlar nedeniyle uzayan duruş mesafeleri, bu gibi durumların oluşmadığı beton kaplamalarda söz konusu olmamaktadır. Ayrıca, beton özellikle gece güvenli seyir açısından önemli olan, asfalt kaplamaya göre % 33 – 50 daha fazla ışık yansıtma özelliğine sahip bulunmaktadır. Beton ışığı yansıttığı için görülebilirliği ve dolayısıyla güvenliği arttırmakta ve karayolu aydınlatma maliyetlerinde tasarruf sağlayabilmektedir. Beton kaplamalı yol açık renkli olduğu için, araçlar veya yol aydınlatma tesislerinden gelen ışığı asfalt kaplamaya göre daha az emmekte ve böylece gece görüşü artmaktadır. Beton ıslak olduğunda dahi zararlı far ışığı etkilerine yol açmamaktadır.

- **Beton yollar trafik seyir hızında artış sağlar**

Mevcut yolların beton kaplamalı yola dönüştürülmesi, yüksek trafik yoğunluklu yollarda, tıkanıklık ve sıkışıklıklarda belirgin bir azalma sağlayarak, trafik seyir hızlarında önemli artışlara yol açmaktadır. Hızlardaki bu artış, onarımlara gereksinim göstermeyen ve kazı yapılma olanağı bulunmayan düzgün beton yol yüzeyi nedeniyle olmaktadır. Artan trafik akımı, hem zaman ve yakıt tasarrufunu, hem de boşa çalışan motorların yol açtığı kirlenmenin azalmasını ifade etmektedir.

- **Beton yollar hava koşulları ve yakıt, yağ dökülmesi vb. etkilere karşı dirençlidir**

Beton kaplamalı yollar, su geçirmez olduklarından, yağmur tarafından hasara uğratılmamakta ve ısı etkisiyle yumuşamamakta ve bozulmamaktadır. Ayrıca, beton kaplamalı yolun bağlayıcı maddesi çimento, bitümlü bağlayıcının aksine herhangi bir uçucu madde içermemekte, bu nedenle beton kaplamalı yol için gevrekleşme ve yaşlanma söz konusu olmamaktadır. Beton kaplamalar taşıtlardan yakıt, yağ gibi kimyasal maddelerin sızması nedeniyle bağlayıcılarını kaybetmemekte ve herhangi bir değişime uğramamaktadır. Beton kaplama, bu özellikleri nedeniyle, çoğu olumsuz koşul altında hasar görmemektedir.

- **Beton yollar çevre dostudur**

Bir beton kaplamalı yolun faydalı ömrü 35 - 40 yıl civarında bulunmaktadır. Beton yeniden yapıldığında, eski yüzey kırılarak, yeni yolda kullanılabilir. Çevre dostluğu açısından bakıldığında, beton kaplamalı yollar asfalt kaplamalı olanlara göre bir çok üstünlüklere sahip bulunmaktadır. Öncelikle, beton üretimi, tesislerde üretilen sıcak bitümlü karışım gibi atmosferi kirletmemektedir. Ayrıca, beton kaplamalara, termal güç tesislerinin kirletme yan ürünü olan ve betonun yoğunluğunu ve kimyasal reaksiyona direncini arttıran uçucu kül ilave edilebilmektedir. Bunun yanı sıra, taşıtların beton yollar üzerinde daha hızlı seyretmeleri, taşıt emisyonlarından kaynaklanan kirlenmenin daha düşük düzeyde olmasını sağlamaktadır.

- **Beton yollar yerli malzeme kullanır**

Beton kaplamalı yollarda, bol miktarda sağlanması mümkün olan kireç gibi, yerli malzemelerden üretilen çimento kullanılmaktadır. Oysa, asfalt kaplamalı yollar, ithal edilen ham petrolden elde edilen bitüme gereksinim göstermektedir.

- **Beton yollar daha az mevsimsel hasara uğrar**

Betonun dayanıklılığının en fazla önem kazandığı mevsim ilkbahardır. AASHTO tarafından Kanada'da yapılan bir araştırmaya göre, asfalt kaplamaların % 61'i bahar koşullarında bozulurken, beton kaplamaların aynı koşullardaki bozulma oranı sadece % 5,5 olmaktadır [1].

- **Beton yollar daha ekonomiktir**

Beton kaplamaların yıllar boyunca korunma maliyeti, bitümlü kaplamalara göre genellikle % 25 – 50 oranında daha az olmaktadır. FHWA'ya göre, beton kaplamalı yolların ortalama ömrü 35 - 40 yıl civarında bulunmaktadır. Beton kaplamalar, yansıtıcı özelliği nedeniyle çok daha az aydınlatma gerektirdiğinden, yol aydınlatma tesisi yapım ve bakım maliyetlerinde ekonomi sağlamaktadır. Beton kaplamalı yollar taşıt sahipleri açısından da daha düşük maliyetlere yol açmaktadır. Ayrıca, daha az miktarda yıllık bakım gerektirdiğinden, beton kaplamalı yol onarımlarından kaynaklanan trafik sıkışıklıklarında daha az zaman kaybına neden olmaktadır. İlkbahar don çözülmesi sırasındaki ağırlık kısıtlamalarından etkilenmemesi nedeniyle, beton kaplamalı yollar mevsimsel sınırlamalardan kaynaklanacak maliyetleri de çok düşürmektedir. Asfalt yüzeylerin taşımacılık endüstrisine maliyeti, yalnızca yapım bakımından, betona göre % 20 oranında daha fazla olmaktadır. Diğer bir araştırma ise, yapım ve bakım maliyetleri yönünden, beton kaplamalı yolların asfalt kaplamalı olanlara göre % 13'den % 28'e kadar değişen oranlarda düşük maliyetli olduğunu ortaya koymuştur [4]. Beton kaplamalı yolların ilk yapım maliyeti, taban zemininin taşıma gücü ve trafik miktarına bağlı olarak asfalt kaplamalı olanlara göre yüksek olabilmekle birlikte, bitüm fiyatlarının sürekli artması ve beton karışımlarda uçucu kül kullanılması ile, bu iki tip kaplamanın görece maliyeti oldukça karşılaştırılabilir duruma gelmektedir. Diğer yandan, beton en iyi ömür devresi maliyetli seçenek olup, ömür devresi maliyet analizi, iyi bir seçim yapabilmek için gerekli olan başlangıç yatırımı, beklenen hizmet

ömrü, yolun ömrü boyunca söz konusu olacak takviye tabakası ve bakım maliyetleri ile harcanan ve tasarruf edilen paranın değeri gibi bilginin tümünü bir araya getiren bir araç niteliği taşımaktadır. Ömür devresi maliyetleri göz önüne alındığında, uzun ömürlü ve önemsiz bakımlı beton kaplamalar asfalt olanlara göre her zaman daha ekonomik çıkmaktadır. Ülke açısından ekonomik maliyetlere gelindiğinde ise, yakıt tasarrufu sağlaması ve çevre dostu olması beton kaplamalı yolları asfalt kaplamalı olanlara göre çok üstün bir seçenek durumuna getirmektedir.

### 3. YOL BETONUNUN ÜRETİMİ VE UYGULANMASI

Yol betonu, yapılarda kullanılan betona göre üretim ve uygulama açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Yol yapımında kullanılacak betonun tasarımı, ilgili standartlar dikkate alınmakla birlikte, çevre koşullarına ve uygulamaya göre değişebilmektedir. Beton kaplamalı yolların tasarımında, beton kalitesi basınç dayanımından çok dayanıklılığa, eğilmede çekme direncine ve aşınma direncine göre belirlenmektedir.

#### 3.1. Üretim

Beton kaplamalı yol yapım şantiyelerinde genellikle kısa sürede büyük miktarda ve aynı standarda uygun kalitede betonun kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, yol yapımında **hazır beton** kullanılması zorunlu olmaktadır. Aynı zamanda, şantiyenin büyüklüğü, gereksinimlerin yaygınlığı ve üretim temposu değişiklikleri nedeniyle de hazır beton kullanımı önemli olmaktadır. Hazır beton kullanımı, betonun teknik özellikleri ve kalitesinin sürekliliği ve izlenebilir olmasını sağlamakta, ayrıca, kalite sorumluluğunun üçüncü bir kişiye verilmesi bakımından denetim açısından önemli olmaktadır.

#### 3.2. Uygulama

Beton yol yapımında genellikle iki tip uygulama yöntemi kullanılmaktadır:

- **Sabit kalıp kullanımı**

Sabit kalıpla beton yol yapımında, yol boyunca ahşap veya çelik kalıplar kurulmakta, makineler bu kalıplar arasında döküm yapmaktadır. Bazı makineler kalıplar üzerinde ileri geri giderek çalışmakta ve mastarlama işi genellikle el aletleriyle yapılmaktadır. Bu yöntem, kayar kalıp kullanımına göre daha fazla işçilik gerektirdiğinden, genişliği fazla olan yol yapımlarında pek tercih edilmemektedir.

- **Kayar kalıp kullanımı**

Kayar kalıp kullanımında, makinede bulunan vibratörler ile istenen boyutlarda ve yüksek kalitede beton yerleştirilmesi sağlanmaktadır. Betonlama yapılan alan, ip veya lazer ışını kılavuzuyla hassas olarak kılavuzlanarak, sürekli derzsiz ve aynı nitelikte beton ile kaplanabilmektedir. Kıvam bakımından çökme değeri

düşük betonlar kullanılmaktadır. Bazı kayar kalıplı döküm makineleri, derzlerin açılmamasını sağlayan donatı yerleştirme ve bitirme işlerini de yapmaktadır [5].

### 3.3. Yol Yapımında Kullanılan Beton Tür ve Teknikleri

- **Akıcı beton – Kendiliğinden yerleşen beton**

Kayar kalıp veya herhangi bir sıkıştırma ekipmanı kullanılmadığı takdirde, betonun yeterli dayanımını sağlayacak şekilde sıkışması için akıcı kıvamda beton üretilmektedir. Akıcı (kendiliğinden yerleşen) beton sızdırmaz kalıplara transmikseler vasıtasıyla veya pompa yardımıyla dökülebilmektedir. Yan basınç etkisine karşı çelik kalıplar kullanılabilen ve sıkıştırma perdahlama makinesine bağlı yüzey vibratörleri ile sağlanmaktadır. Akıcı (kendiliğinden yerleşen) beton, donatı miktarının yüksek olduğu veya geometrik nedenlerle yerleştirilmenin engellendiği durumlarda kullanılmak üzere, vibrasyona gerek kalmaksızın, segregasyon ve terleme oluşmadan yerleşen bir beton elde etmek amacıyla 1988 yılında Japonya’da geliştirilmiştir. Zamanla iyi özelliklerinin ve sağladığı üstünlüklerin farkına varılmasıyla kullanımı çok yaygınlaşmıştır. Kendi ağırlığı ile yerleşebilme özelliğine sahip olmakla beraber; kohezifliğini ve üretilip yerleştirilene kadar homojenliğini koruyan özel bir beton türüdür. Süperakışkanlaştırıcı veya geliştirilmiş özelliklere sahip hiperakışkanlaştırıcı katkıların etkisiyle betondaki su/çimento oranını arttırmadan işlenebilirliği arttırmak veya bu katkıların yardımıyla işlenebilirliği sabit tutup, su/çimento oranını azaltarak yüksek mukavemet değerleri elde etmek mümkün bulunmaktadır. Kendiliğinden yerleşen betonun sağladığı başlıca üstünlükler, inşaat süresini ve işçi maliyetlerini azaltmak, vibrasyon uygulanması gereksinimini kaldırmak, gürültü kirliliğini azaltmak, geometrik nedenlerle betonun yerleştirilmesinin engellendiği, yüksek oranda donatı içeren veya deniz altında yerleştirilmesi gereken elemanların daha başarılı bir şekilde üretilmesi ve düzgün yüzeyli bir beton elde etmek olarak özetlenebilmektedir.

- **Kuru yoğun beton – Silindirle sıkıştırılabilen beton**

Silindirle sıkıştırılabilen beton, sıfır çökmeye sahip, asfalt kaplama için kullanılan mevcut makine parkından yararlanılarak taşınabilen, yerleştirilebilen ve sıkıştırılabilen bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır. Bu yöntemde beton, toprak kıvamında olmakta, uygun priz süresi dikkate alınmakta, yeterli taşıma gücünün kısa sürede sağlanması amaçlanmaktadır. Bu tip beton karışımının hacimce % 70 – 80’ini agregalar oluşturmakta ve kullanılan agregalar geleneksel betonda kullanılan agregalar ile aynı mekanik özelliklere sahip bulunmakla birlikte, tane dağılımı bakımından farklılık göstermektedir. Bu yöntem sayesinde, büyük miktarlarda beton donatısız olarak yerleştirilip, sıkıştırılmakta ve kısa sürede trafiğe açılabilir.

- **Lifli beton**

Betonun içine çelik tel parçalarının koyulmasıyla gerilmelere karşı direnci arttırılmaktadır. Böylelikle, özellikle betonun, ağır dingil yüklerine ve aşınmaya karşı direnci arttırılmaktadır. Üst tabakalara uygulanan lifli beton eski tabakaya takviye olarak da başarıyla uygulanmaktadır.

- **Öngerilmeli beton**

Yeterli bir ön gerilme işlemiyle ısı değışiklikleri ve mekanik zorlanmalardan kaynaklanabilecek çekme gerilmelerinin oluşmaması sağlanmaktadır. Böylece, plak kalınlıkları 12 – 15 cm'ye düşürülmektedir. Bu yöntem özellikle malzeme ekonomisi sağlamakta ve çatlama riskini en aza indirerek, hizmet ömrünün daha uzun olmasını ve derz sayılarının azaltılabilmesini sağlamaktadır.

- **Sürekli betonarme**

Klasik beton kaplamalı yol teknolojisinde, beton plaklar planlanan aralıklarda enine ve boyuna derzler ile parçalara bölünmektedir. Dingil yüklerinden kaynaklanan zorlanmalar ve iklim koşulları nedeniyle oluşacak genleşme farkları, derzlerin açılmasına neden olacaktır. Bunu önlemek amacıyla, derzsiz betonarme yol tekniğinde çatlakların meydana gelmesini önlemek veya bunların belirli ve istenen yerlerde oluşmasını sağlamak yerine, çatlakların rast gele oluşması sağlanmaktadır. Ancak bu durumda, oluşan çatlakların açılmaması sürekli donatılarla sağlanmaktadır.

- **Geçirimli beton**

Islak zeminde belirli bir aderansın sağlanması amacıyla, yüzeyde su birikmesinin önlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle geliştirilen yeni beton kaplama sayesinde, geçirimli beton plaklar içindeki boşluk hacmi yüzdesi yüksek olup, gelen suyun kaplama içine girmesi ve drenaj sistemine ulaştırılması sağlanmaktadır.

- **Kilitli beton parke kaplamalar**

Özellikle kent içinde önemli altyapı tesisleri bulunan yoğun trafikli yollarda kullanılmaktadır. Bu tip yollarda kilitli beton parke kaplama kullanımı durumunda, altyapı çalışmaları malzeme kaybı olmaksızın yapılmakta ve altyapı tesislerinin bakımı ve yenilenmesi çok daha ekonomik olmaktadır.

## 4. TÜRKİYE İÇİN BETON YOLUN GEREKLİLİĞİ

Asfalt Türkiye karayollarında 50 yılı aşkın bir süredir kullanılan tek malzeme olmuştur. Bunun başlıca nedenleri,

- 1950'den sonra asfalt uygulamasının giderek yaygınlaşmış ve asfalt kaplama yapımında belirli bir teknoloji, deneyim ve alışkanlık edinilmiş, alternatif yol yapım teknikleri üzerinde fazla durulmamış olması,
- 1974 yılına kadar ucuz bitüm sağlanabilmiş olması,
- Asfalt kaplamalı yol yapımının beton kaplamalı yola göre daha kolay görülmesi, beton kaplamalı yol uygulamasının maliyetli ve güç olacağını düşünülmesi,

şeklinde sıralanabilmektedir.

1974 yılından sonra petrol fiyatlarındaki ani artış nedeniyle, bitümün asfalt betonunun birim fiyatındaki payı giderek yükselmiş ve böylece asfalt ham madde (bitüm), maliyeti açısından sahip olduğu üstünlüğü yitirmeye başlamıştır. Bugün otoyollar ile birlikte 63.219 km uzunluğundaki karayolu ağımızın 8.728 km lik bölümü “bitümlü sıcak karışım (BSK)” (asfalt betonu) kaplamalı, yaklaşık 50.000 km lik kısmı ise “yüzeysel kaplamalı” olarak yapılmış bulunmaktadır [6]. Türkiye’deki ağır taşıt trafiğinin Avrupa ortalamalarının oldukça üzerinde olması gerçeği de göz önüne alındığında, kapsamlı bakım – onarım çalışmalarının söz konusu olacağı açıktır. Bu durum, gelir ve performans beklentilerini karşılamaktan uzak kalan otoyollarımız için de farklı bulunmamaktadır.

Karayollarımızdaki bakım – onarım çalışmalarının, ülke ekonomisi açısından göz ardı edilemeyecek bir yük olduğu bilinmektedir. Bu arada, sık bakım – onarım çalışmaları nedeniyle aksayan ulaşımın yol açtığı akaryakıt giderleri ile, iş ve enerji kaybının getirdiği yükün ve sürücülerin yaşadığı sıkıntının da ayrıca hesaba katılması gerekmektedir.

Bu durumda, daha dayanıklı ve daha az bakım – onarım gerektiren, ana malzemesi kendi kaynaklarımızdan temin edilebilecek beton kaplamalı yollar yapmak önemli bir çözüm seçeneği olabilmektedir. Amerika’da 100, Avrupa’da ise 75 yılı aşkın süredir kullanılmakta olan beton kaplamalı yollar seçeneği, az sayıdaki bazı kent içi ve köy yolu dışında, Türkiye’de ne yazık ki bu güne kadar ciddi şekilde değerlendirilememiştir.

Asfalt kaplama üretiminde kullanılan ham petrolün çok büyük bir kısmının ithal edilmesine karşılık, Türkiye bu gün çimento üretimi bakımından Dünyanın ve Avrupa’nın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Ülkemizde 5 adet rafineriye karşılık, ülkenin bütün bölgelerine dağılmış ve uluslar arası standartlara uygun çok sayıda çimento fabrikası ve hazır beton üretim tesisi bulunmaktadır.

Türkiye’de özellikle ağır taşıt trafiğinin yoğun ve taban zemininin zayıf olduğu bölgelerde beton kaplamalı yolların bir seçenek değil, zorunluluk olarak görülmesi gerekmektedir. Ağır taşıt oranı ve yıllık trafik artış yüzdesi yüksek olan ve bu nedenle çok sık bakım – onarım gerektirmesi nedeniyle sık sık trafiğe kapatılan asfalt betonu kaplamalı otoyolların, beton kaplamalı olarak yapılması uygun olacaktır. Böylece bu yolların, uzun yıllar bakım – onarım gerektirmeksizin, kesintisiz hizmet vermesi sağlanmış olacaktır. Aynı şekilde, yoğun ve ağır trafiğe maruz kalan kent içi yollar ve kent çevre yolları da beton kaplama uygulamasının son derece verimli olacağı kesimler olmaktadır.

## 5. SONUÇ

Beton kaplamalı yol ile ilgili tüm belirtilenler, Türkiye’de, ülkenin tüm ulaşım ve taşımacılık hareketini büyük oranda (% 90 – 95) üstlenen karayollarının yapımında 50 yıldan fazla süredir benimsenen “tamamen asfalt” yaklaşımının artık değiştirilmesinin uygun olacağını ortaya koymaktadır.

Diğer ülkelerin 100 yılı geçen deneyimleri, Türkiye’nin ekonomik ve toplumsal gerçekleri ve çağdaş mühendislik biliminin verileri ışığında, farklı çözüm seçeneklerinin denenmesinde geç kalınmış olduğu görülmektedir.

Amaç elbette tüm karayollarının betona dönüştürülmesi değil, ortam ve koşullara göre en uygun seçeneğin tercih edilmesi, özellikle yolun orta ve uzun vadedeki bakım – onarım ve işletim giderlerinin de hesaba katılarak, ülkemiz açısından en ekonomik ve verimli olan seçimin yapılması olacaktır.

Ülkemizde yol yapımı ve bakımından sorumlu kuruluşların, kısıtlı kaynaklarının önemli bir kısmını yol bakım – onarımında kullandıklarını ve Türkiye'nin gerek kaynak, gerekse mühendislik açısından beton kaplamalı yol yapımında son derece avantajlı ve yeterli bulunduğunu göz önüne alarak, Türkiye'de de artık diğer ülkelerde olduğu gibi, beton kaplamalı yol seçeneğini dikkate almak suretiyle planlama yapmalarının uygun olacağı düşünülmektedir.

Çimento üretiminde dünyanın önde gelen ülkelerinden olması ve beton üretim ve uygulama teknolojisinde gelişmiş ülkeler düzeyinde bulunmasına karşılık, Türkiye'nin bu potansiyeli karayolu yapımında kullanılamamaktadır. Bundan böyle, karayolu planlamalarında, özellikle de ağır taşıt trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde, beton kaplamalı yol seçeneğinin göz önüne alınması zorunlu görülmektedir.

### **Kaynaklar**

1. “Benefits of Concrete Highways”, *Cement Association of Canada*, 2001.
2. Zaniewski, J.P., “Effect of Pavement Surface Type on Fuel Consumption”, SR289.01P, *Portland Cement Association*, Skokie, Illinois, 1989.
3. Açar, E., Sütaş, İ., Öztaş, G., “Beton Yollar”, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, 1989.
4. “Review of Life-Cycle Costing Analysis Procedures”, *ERES Consultant for the Ministry of Transportation of Ontario*, 1998.
5. Açar, E., Öztaş, G., Sütaş, İ., “Esnek Yol Üstyapıları ile Rijit Yol Üstyapılarının Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması – Teknik Rapor”, *TÇMB*, 1999.
6. “2001 Bakım Dairesi Çalışmaları”, *Karayolları Genel Müdürlüğü*, Mart 2002.