

NEDEN BETON YOL?



TÜRKÇİMENTO

Neden Beton Yollar

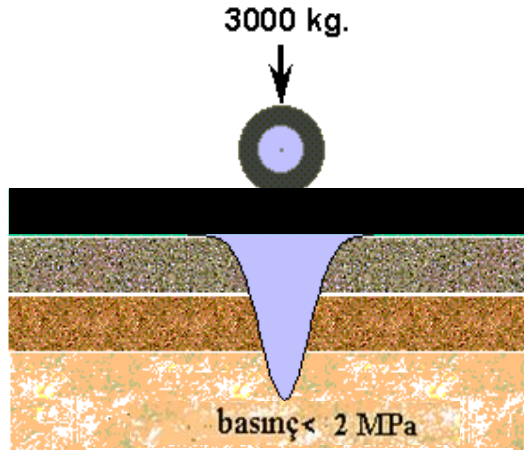


Bitüm

**Ham Petrol Atığı
Yanürün**

Çimento

**Kalker/Kil
Sınai Ürün**



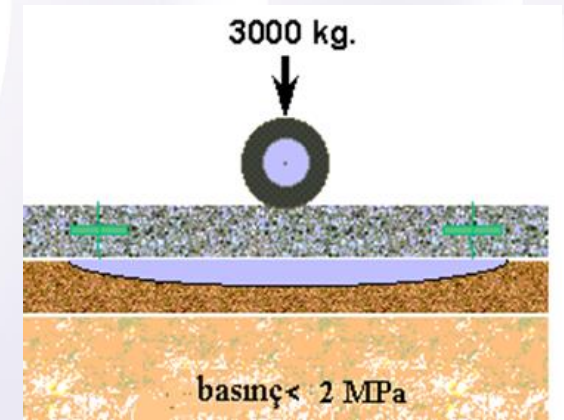
Esnek Kaplama

YAPISAL

Çok katmanlı / Az katmanlı

MALZEME

**%95 Agrega / %80 Agrega
Bitüm / Çimento**



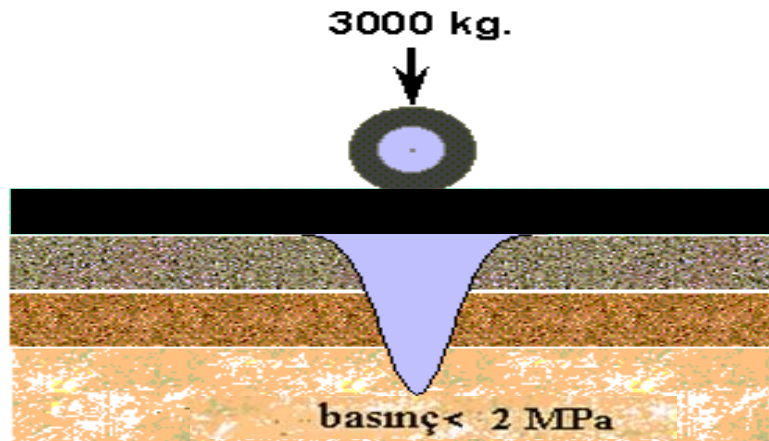
Rijit Kaplama



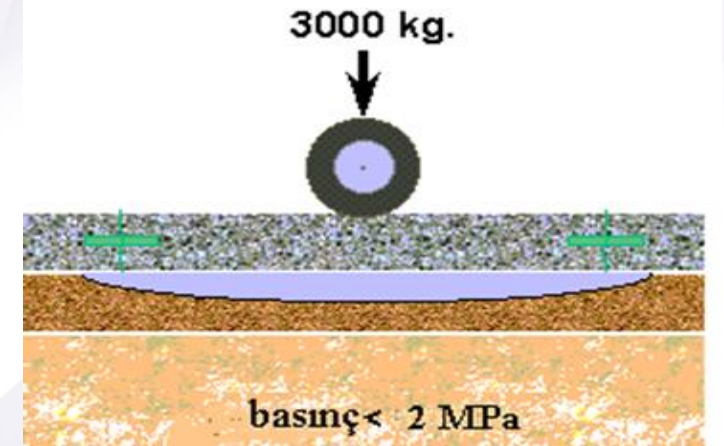
Neden Beton Yollar



Kompozit Kaplama



Esnek Kaplama

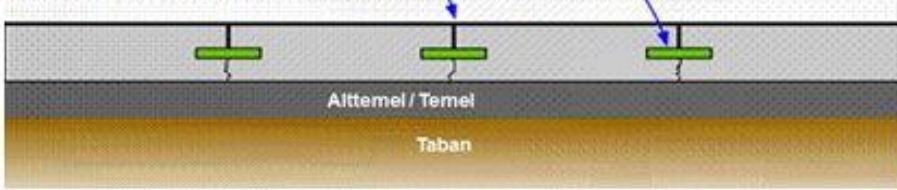


Rijit Kaplama



Rijit Üstyapılar

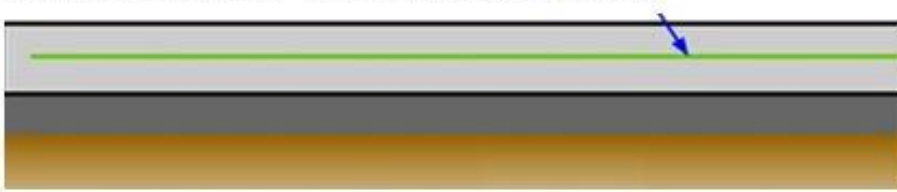
1- Derzli Donatısız Beton Yollar (JPCP)



2- Derzli Donatılı Beton Yollar (JRCP)



3- Sürekli Donatılı Beton Yollar (CRCP)



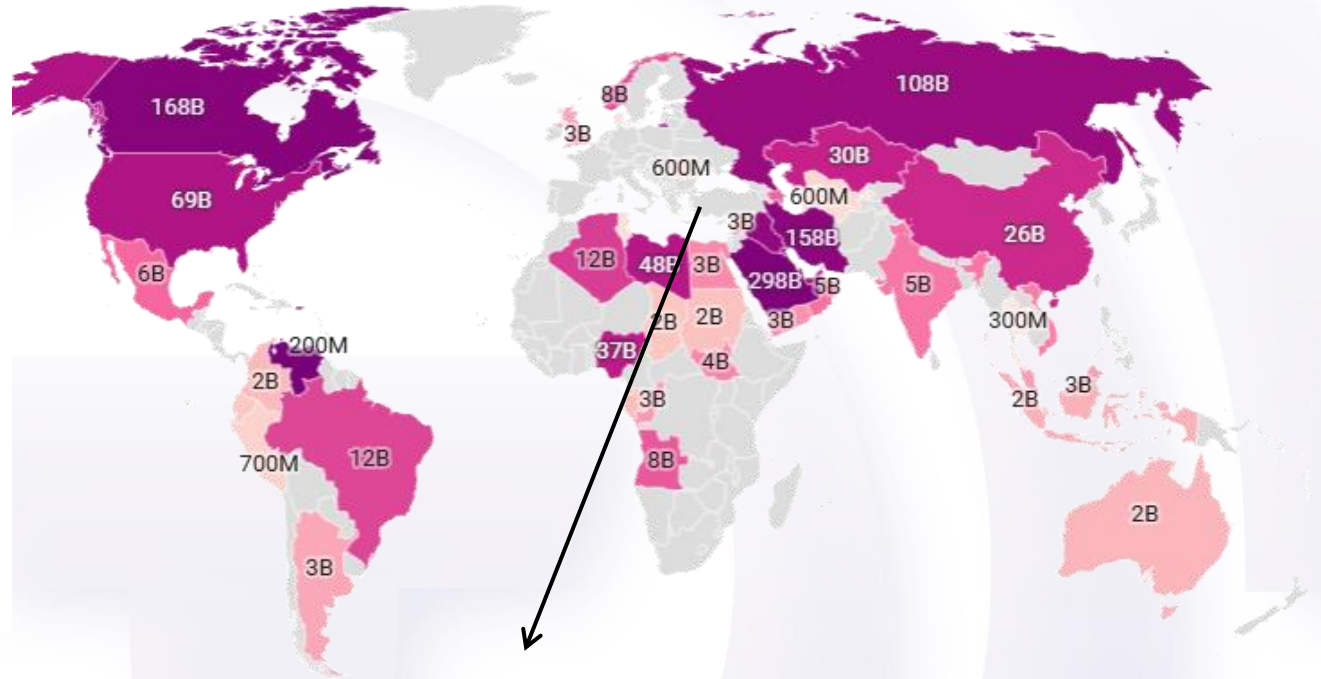
4- Silindirle Sıkıştırılmış Beton Yollar (SSB)



DÜNYA HAM PETROL REZERVLERİ

#	Country	Oil Reserves (barrels) in 2016	World Share
1	Venezuela	299,953,000,000	18.2%
2	Saudi Arabia	266,578,000,000	16.2%
3	Canada	170,863,000,000	10.4%
4	Iran	157,530,000,000	9.5%
5	Iraq	143,069,000,000	8.7%
6	Kuwait	101,500,000,000	6.1%
7	United Arab Emirates	97,800,000,000	5.9%
8	Russia	80,000,000,000	4.8%
9	Libya	48,363,000,000	2.9%

50	Thailand	404,890,000	0.025%
51	Ukraine	395,000,000	0.024%
52	Pakistan	353,500,000	0.021%
53	Turkey	312,000,000	0.019%
54	Bolivia	211,450,000	0.013%



Türkiye ham petrol rezervleri bakımından yoksundur

Source: WorldAtlas

Source: U.S. Energy Information Administration (EIA)



DÜNYA BİTÜM ÜRETİMİ

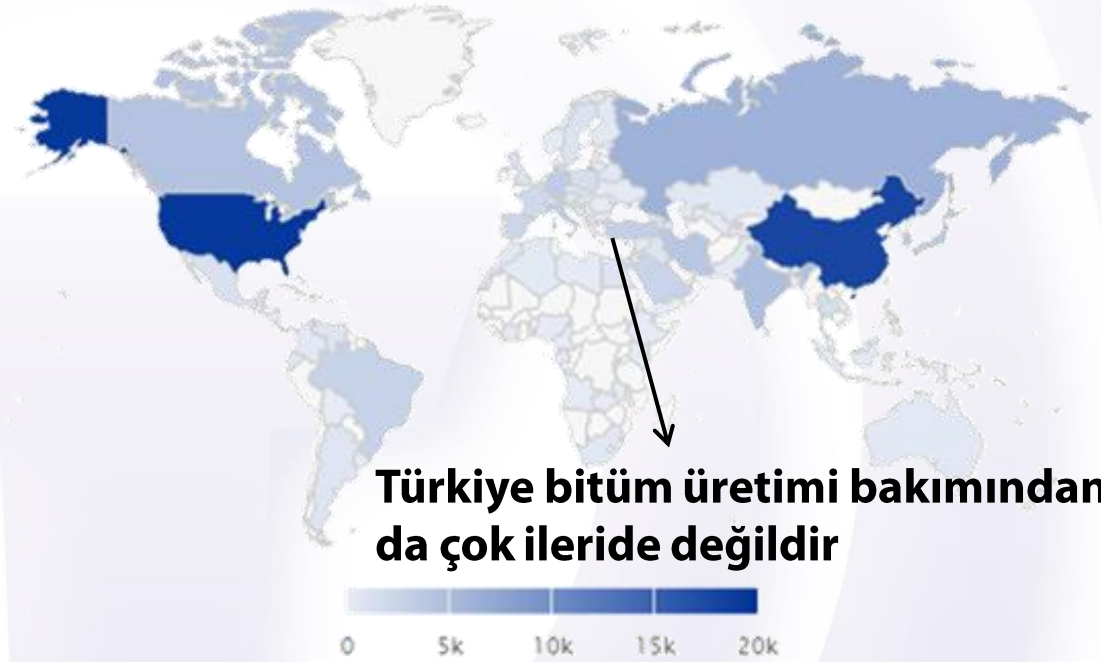


Reporter	TradeFlow	ProductCode	Product Description	Year
United States	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Canada	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
China	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
South Africa	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Malaysia	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Belgium	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
United Arab Emirates	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
European Union	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022

Turkey	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Sweden	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Suriname	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Thailand	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022
Latvia	Export	271490	Bitumen and asphalt; natural asphaltites and as	2022

Bitumen asphalt, total production (thousand metric tons)

always latest date



Source: UN Data © Natural Earth

Türkiye bitüm üretimi bakımından da çok ileride değildir





Dünyada Beton Yollar

ABD Dünyanın;

- En fazla yol ağına sahip (6 milyon km),
- En büyük bitüm üreticisi (20 milyon ton),
- ABD’de beton ve asfalt yollar rekabet halindedir.

YOL KATEGORİSİ	Kaplama Tipi (km)			Σ	Rijit (%)	Kompozit (%)
	Esnek	Rijit	Kompozit			
Eyaletlerarası yol	41138	17350	18514	77002	23%	24%
Diğer Devlet Yolları	15513	8174	5912	29599	28%	20%
Ana Arterler	182037	17774	49379	249191	7%	20%
İkincil Arterler	309366	17270	58106	384741	4%	15%
Ana Toplayıcı Yollar	691731	30441	46709	768881	4%	6%
Toplam	1239784	91009	178620	1509413	6%	12%

Ağır taşıtların kullandığı ana arterlerde beton yol kullanımı oldukça yaygındır (~%48).



Dünyada Beton Yollar



ABD’de ilk beton yol 1891 yılında yapılmıştır. Şehiriçinde yapılan bu yol halen hizmet vermeye devam etmektedir.

Önemli faktörler	Asfalt (\$/ton)				Beton (\$/CY)			
	66	71	76	81	130	150	170	190
Proje büyüklüğü: --- proje için kullanılan malzeme miktarı	3				1			
Sektörler arası rekabet: -- beton veya asfalt için yıllık harcanan para %	2				2			
Pazar (yol) büyüklüğü: ++ yıllık yol yapım bütçesi	1				3			
Sektör içi rekabet: - aynı sektörde ihaleye katılan firma sayısı								
Fiyat farkı ödenmesi maddesi: sadece asfalt için geçerli								

MIT çalışması beton ve asfalt yolların rekabetinin önemli olduğunu vurgulamıştır.

- Bu parametrenin artması fiyatlarda düşüşe neden olur
- Bu parametrenin artması fiyatlarda artışa neden olur.
Ne kadar çok işaret varsa o kadar önemli

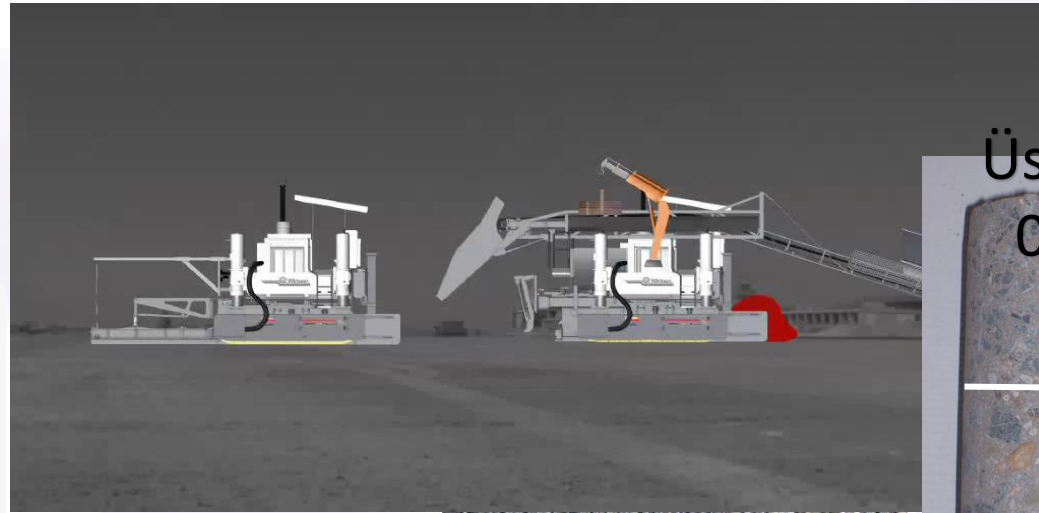


Dünyada Beton Yollar



Almanya'da ilk beton yol 1888 yılında Wrocław'da (Polonya) yapılmıştır.

1920'lerde yapımına başlanan otoyolların önemli bir kısmı (~ %27) beton yol (JPCP) olarak yapılmıştır.



Üst tabaka
0/8 mm

Alt tabaka
0/22 mm



Dünyada Beton Yollar



Belçika ilk beton yolu (JPCP) 1925 yılında yapılmış ve 78 yıl hizmet vermiştir.

1950 yılında yapılan ilk sürekli donatılı beton yolun (CRCP) ardından otoyolların büyük bir kısmı (~%58) 1970'li yıllarda bu yöntemle yapılmıştır ve çoğu halen hizmet vermeye devam etmektedir.



Köy yollarının ~ %60'ı beton yoldur.



Dünyada Beton Yollar

**Türkiye Dünyada;
Çimento üretiminde önemli bir yere sahip (4. ile 6.) ,
Petrol hammaddesi çok az olan (57.) ,
Ülkemizde beton ve asfalt yollar rekabet içinde değildir.**



**1953 yılında yapılan, Sinop
NATO Radar Üssü Beton
Yolu, 70 yıldır hizmet
sağlıyor.**



Neden Beton Yollar?

- 
- A dark blue car is driving on a concrete road. The road has white lane markings. The car is in the right lane, moving towards the viewer. The background shows a grassy area and a clear sky.
1. Uzun ömürlüdür.
 2. Alternatiflerin olması, sektörler-arası rekabeti oluşturur ve **REKABET KAMU YARARINADIR.**
 3. Ekonomiktir.
 4. Konforludur.
 5. Tünel yangın güvenliğine katkı sağlar.
 6. Afetlere Karşı Dirençlilik
 7. Küresel Isınma Etkisi
 8. Farklı amaçlar için farklı seçenekler sunar!

Neden Beton Yollar?-Uzun Ömür



1891 yılında Bellefontaine/Ohio' da inşa edilen, **Court Avenue** yolu **133 Yıldır** hizmet veriyor.

1953 yılında yapılan, **Sinop NATO Radar Üssü Beton Yolu**, **71 Yıldır** kullanılmaya devam ediyor.



3 Ağu 2017



Neden Beton Yollar?-Rekabet

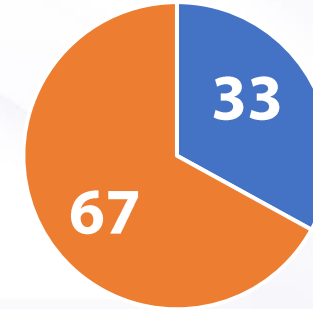
U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

Policy and Governmental Affairs
Office of Highway Policy Information

About Offices Publications Contact Us

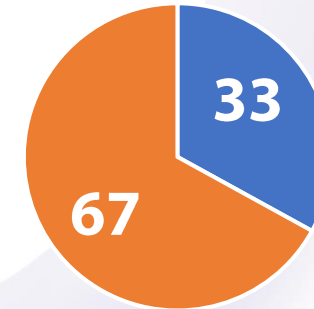
OWNERSHIP/ FUNCTIONAL SYSTEM	UNPAVED	PAVED (2)			TOTAL	TOTAL
		BITUMINOUS	CONCRETE	COMPOSITE		
Rural:						
State Highway Agency: (3)						
Interstate	0	16,821	5,523	5,411	27,755	27,755
Other Freeways & Expressways	0	3,537	1,732	852	6,121	6,121
Other Principal Arterial	330	68,417	4,916	14,845	88,178	88,508
Minor Arterial	78	101,534	2,386	19,427	123,347	123,424
Major Collector	1,187	196,418	4,900	12,992	214,310	215,497
Subtotal	1,595	386,726	19,457	53,527	459,710	461,305
Other Jurisdictions:						
Interstate	-	557	124	610	1,291	1,291
Other Freeways & Expressways	-	34	120	14	168	168
Other Principal Arterial	-	721	263	54	1,038	1,038
Minor Arterial	291	5,850	65	404	6,319	6,609
Major Collector	38,503	127,118	6,381	6,870	140,369	178,871
Subtotal	38,793	134,280	6,953	7,951	149,184	187,977
Federal Agency:						
Interstate	-	-	-	-	0	0
Other Freeways & Expressways	-	-	-	-	0	0
Other Principal Arterial	-	81	1	-	83	83
Minor Arterial	-	900	0	-	900	900
Major Collector	330	1,711	9	55	1,775	2,105
Subtotal	330	2,692	11	55	2,758	3,087
Subtotal	40,718	523,698	26,421	61,533	611,652	652,370
Minor Collector	76,224				182,260	258,484
Local	1,170,057				832,818	2,002,875
Total Rural	1,286,999				1,626,730	2,913,729
Urban:						
State Highway Agency: (3)						
Interstate	-	7,817	4,969	4,858	17,644	17,644
Other Freeways & Expressways	-	5,333	3,040	2,595	10,968	10,968
Other Principal Arterial	4	31,168	4,447	13,958	49,572	49,577
Minor Arterial	0	27,276	1,410	10,146	38,832	38,832
Major Collector	44	24,344	4,400	3,640	32,688	32,688

ABD Yol Ağı (6,6 milyon km)



■ Kaplamalı Yollar ■ Kaplamasız Yollar

Kaplama Tipi



■ Belirli ■ Belirsiz



Neden Beton Yollar?-Rekabet

YOL KATEGORİSİ	Kaplama Tipi (km)			Σ	Rijit (%)	Kompozit (%)
	Esnek	Rijit	Kompozit			
Eyaletlerarası yol	41138	17350	18514	77002	23%	24%
Diğer Devlet Yolları	15513	8174	5912	29599	28%	20%
Ana Arterler	182037	17774	49379	249191	7%	20%
İkincil Arterler	309366	17270	58106	384741	4%	15%
Ana Toplayıcı Yollar	691731	30441	46709	768881	4%	6%
Toplam	1239784	91009	178620	1509413	6%	12%

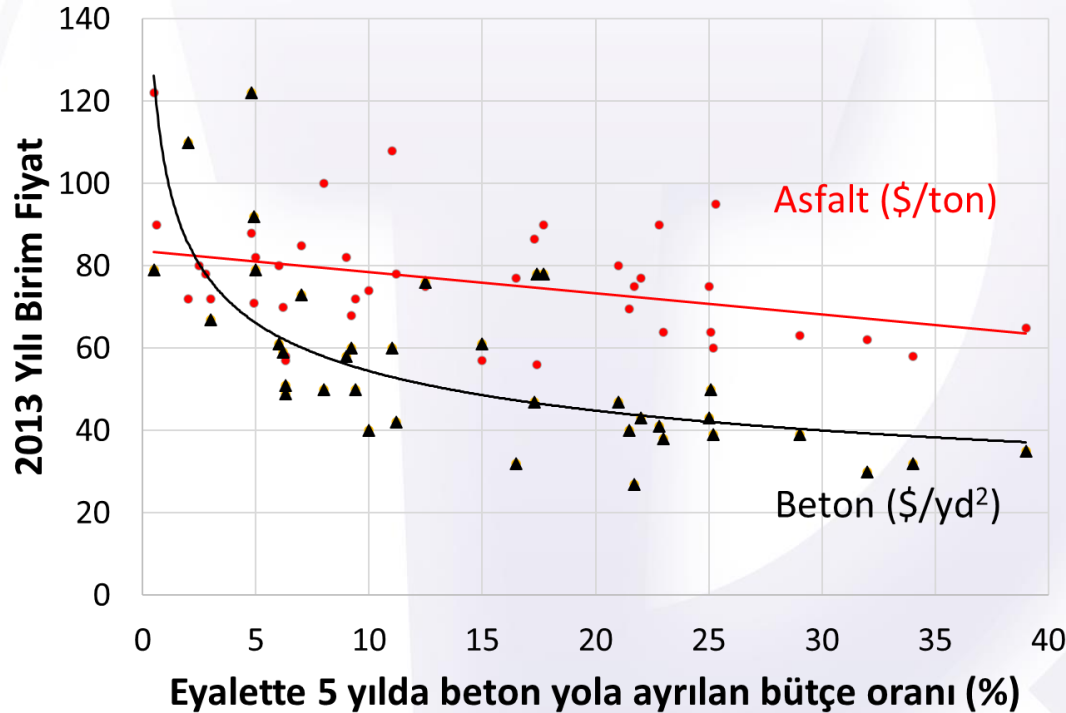


Neden Beton Yollar?-Rekabet

Dünya'nın en büyük bitüm üreticisi olan ABD'de beton yollar ve asfalt yollar rekabet halinde!
Sadece ABD'de değil,

Almanya, Belçika, Avusturya gibi Avrupa ülkelerinde,
Özbekistan, Kazakistan gibi eski Rus Cumhuriyetlerinde,
İran'da, Hindistan'da dahi kullanılıyor.

SEKTÖRLER-ARASI REKABET neyi getiriyor?



Neden Beton Yollar?-Rekabet



Yol Kaplaması Malzemelerinin Birim Fiyatlarını Etkileyen Unsurlar

Son 10 yılda, ABD Eyalet Karayolları İdarelerince yapılan 164,000 yol ihalesindeki malzeme fiyat verileri istatistiksel olarak analiz edilmiş. Maliyetlere etki eden faktörler **hassasiyet analizi** yapılarak belirlenmiştir.

Asfalt (\$/ton)

Beton (\$/CY)

Önemli faktörler

66 71 76 81 130 150 170 190

Proje büyüklüğü: --

proje için kullanılan malzeme miktarı

Sektörler arası rekabet: --

beton veya asfalt için yıllık harcanan para %

Pazar (yol) büyüklüğü: ++

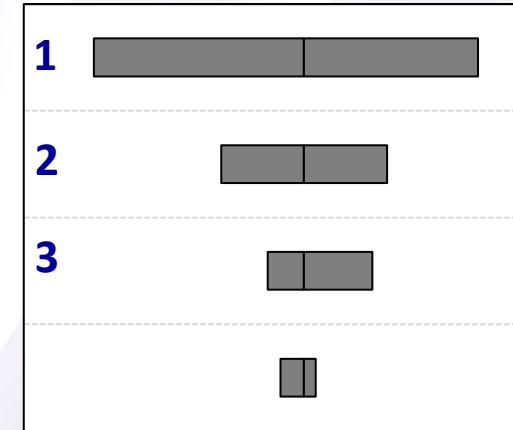
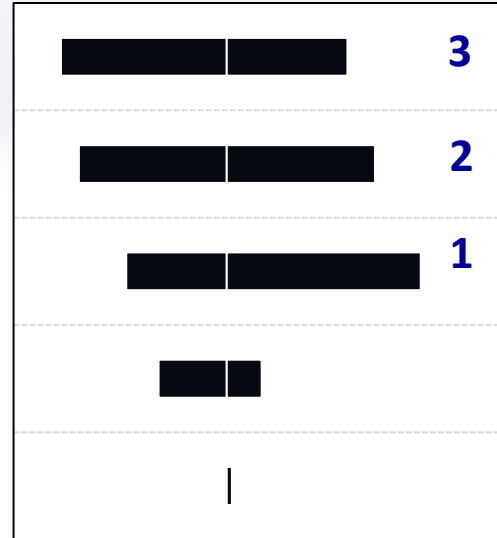
yıllık yol yapım bütçesi

Sektör içi rekabet: -

aynı sektörde ihaleye katılan firma sayısı

Fiyat farkı ödenmesi maddesi:

sadece asfalt için geçerli



-- Bu parametrenin artması fiyatlarda düşüğe neden olur

++ Bu parametrenin artması fiyatlarda artışa neden olur.

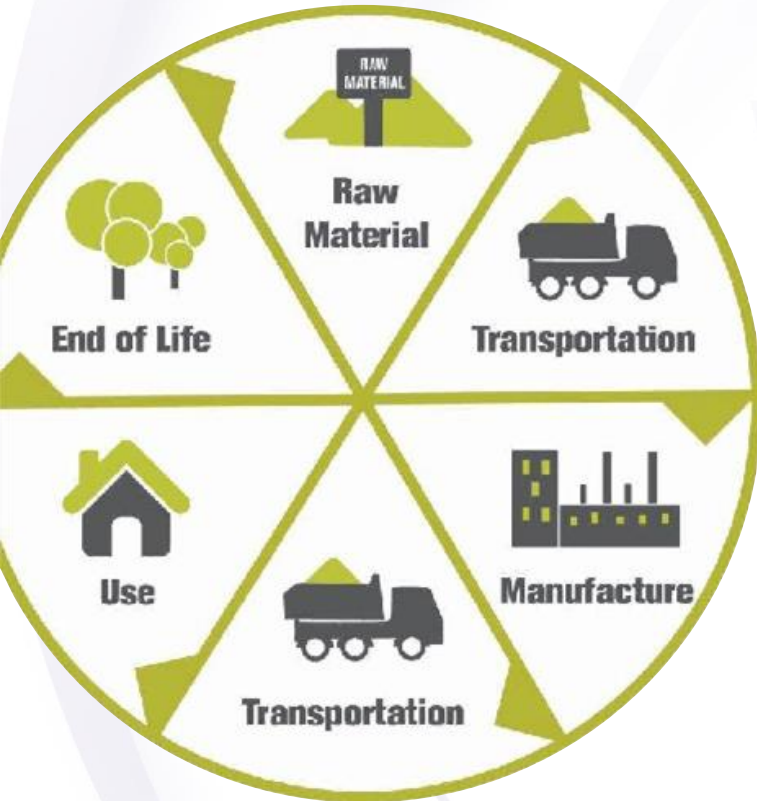
Ne kadar çok işaret varsa o kadar önemli



Neden Beton Yollar?-Ekonomik



Yaşam Döngüsü



Yaşam döngüsü değerlendirmeleri **çevresel (LCA) veya ekonomik (LCCA)** etkilere göre yürütülebilir.

Yaşam döngüsü genel anlamıyla ürünlerin veya sistemlerin ömürleri süresince sadece bir noktada (ilk yapım maliyeti!) değerlendirilmesinden **ziyade tüm ömürlerini dikkate almayı gerektirir.**

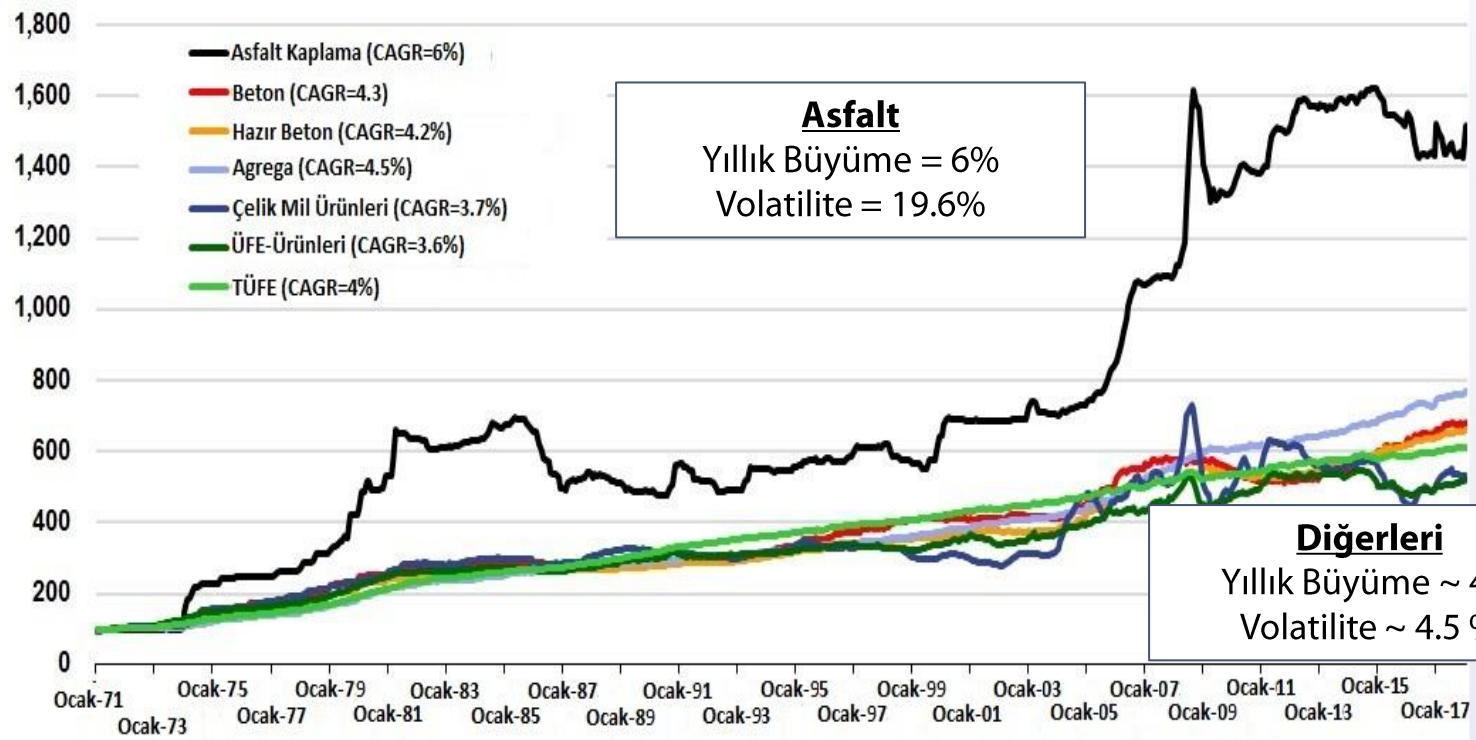
- Örneğin, yolların çevresel ve ekonomik etkileri yapım aşamasında bitmez, yolun kullanım süresi boyunca gerekli bakım-onarım dolayısıyla etkisi artmaya devam eder.
- Ekonomik değerlendirmeler ürünün sadece yapım aşamasından ziyade toplam maliyetini belirlemesi açısından önemlidir.



Neden Beton Yollar?-Ekonomik



Yaşam Döngüsü

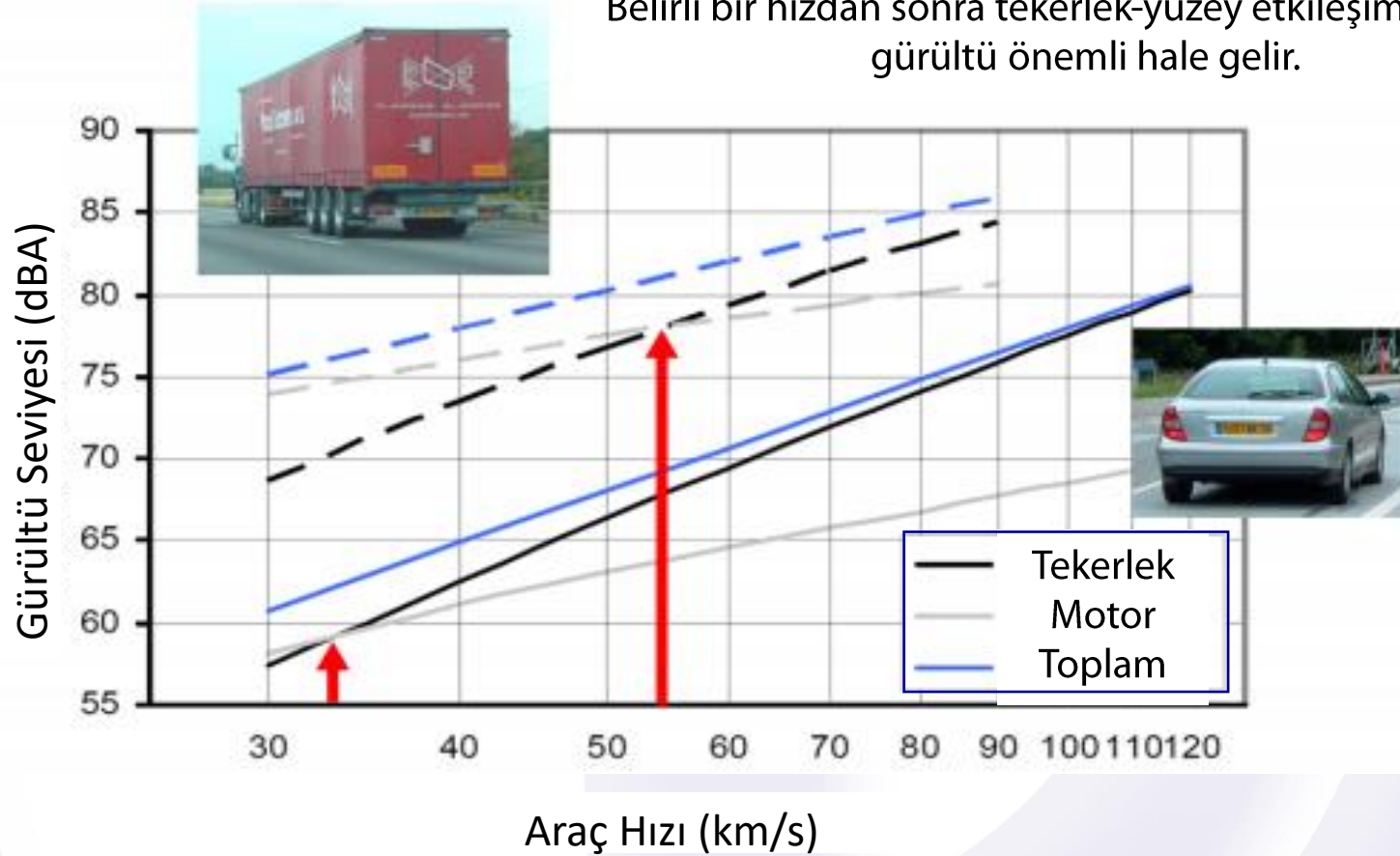


Dalgalanma fazla, dolayısıyla, istatistiksel bir değerlendirme gerekir!



Neden Beton Yollar?-Konfor

Belirli bir hızdan sonra tekerlek-yüzey etkileşimi kaynaklı gürültü önemli hale gelir.



Neden Beton Yollar?-Konfor

Enine taraklama



Boyuna süpürge çekme



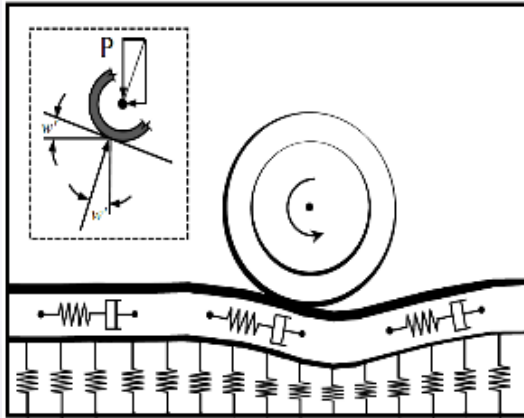
Boyuna taraklama



Neden Beton Yollar?-Yakıt Tasarrufu



Kumda koşarken sert bir zemine kıyasla her 1 km için 1.6 kat daha fazla kalori yakılır.



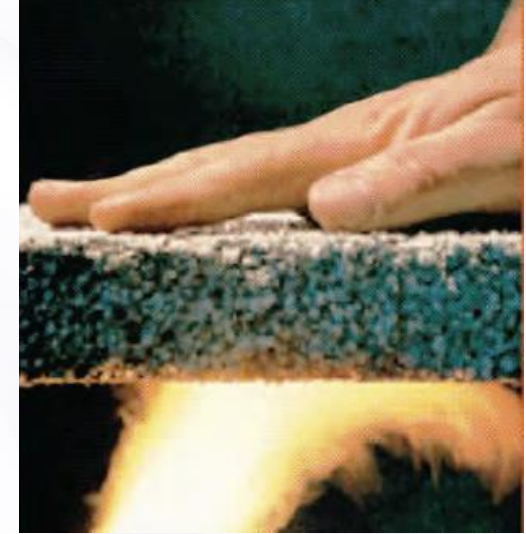
Esneleme/çökme kaynaklı etkileşim:

- Araç kaplamayı esnetiyor ve esnek kaplamada araç hep yokuş yukarı çıkıyor (yakıt artışı)
- Kaplama tasarım parametreleri (malzeme, rijitlik ve kalınlık)
- Hız ve sıcaklığa bağlı özellikle şehirlerarası yollarda



Neden Beton Yollar?-Yangın Direnci

- Çimento, su, kum ve çakıl gibi inorganik malzemelerden oluşur.
 - İnorganiktir, yanmaz
 - Zehirli gaz salınımı yapmaz
 - Yüksek sıcaklıklara karşı dirençlidir dayanımını kolay kaybetmez
-
- Organik bir malzeme olan bitüm ile kum ve çakıl gibi inorganik malzemelerden oluşur.
 - **Yanıcıdır.**
 - Zehirli gaz salımı **yapar.**
 - Yüksek sıcaklıklara karşı **dirençsizdir.**



Neden Beton Yollar?-Yangın Direnci

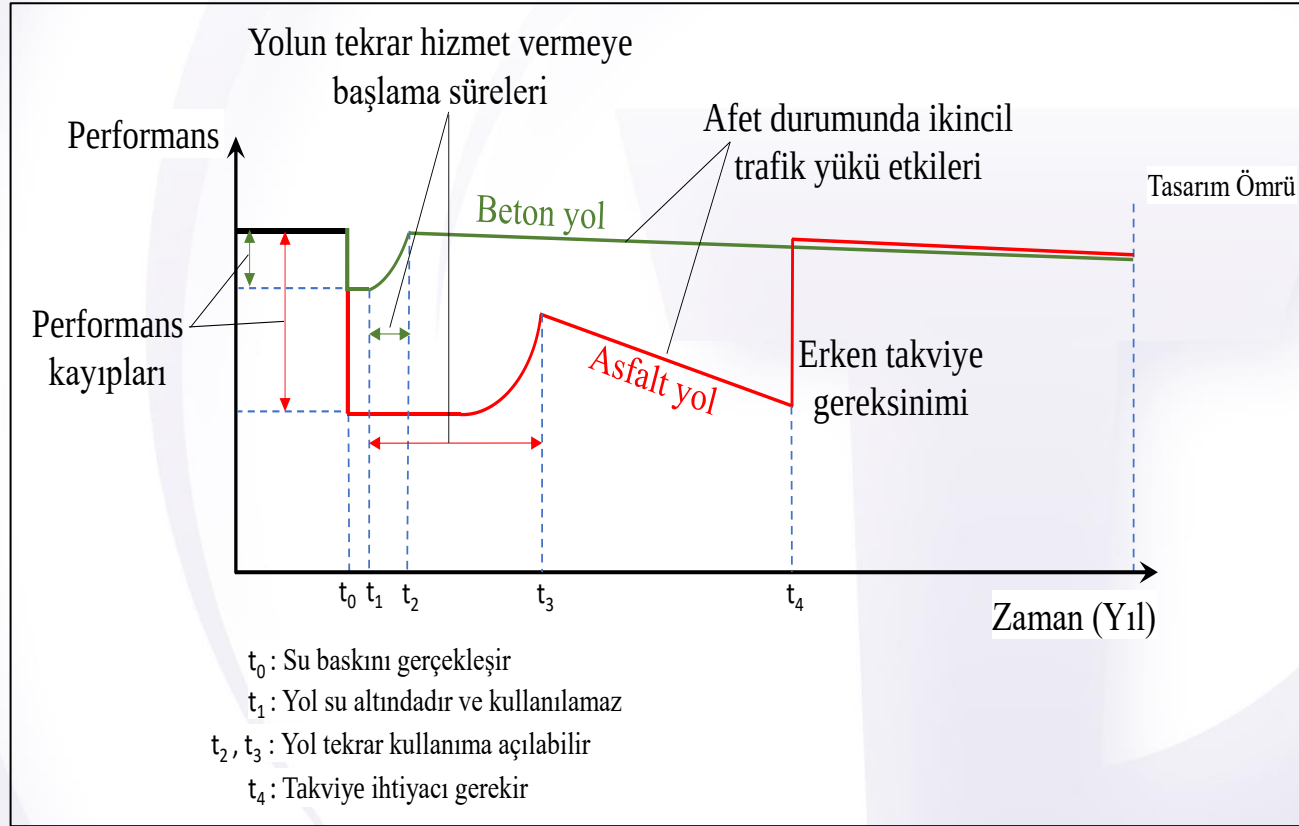
Göstermiş olduğu üstünlüklerden dolayı Avusturya, Slovakya, Slovenya ve İspanya gibi Avrupa ülkelerinde 1 km'yi aşan tünellerde [rijit üstyapı \(beton yol\) kullanılması zorunludur.](#)

Çamlıca-Libadiye Tüneli, İstanbul



Neden Beton Yollar?-Afetlere Karşı Dirençlilik

Beton (rijit) üstyapı ise dingil yükünü geniş bir alana dağıtır. Afet sonrasında direnç sağlar ve ikincil trafik yüklerinin kullanımına olanak sağlar.



Düzce, Temmuz 2021

Sel Taşkını



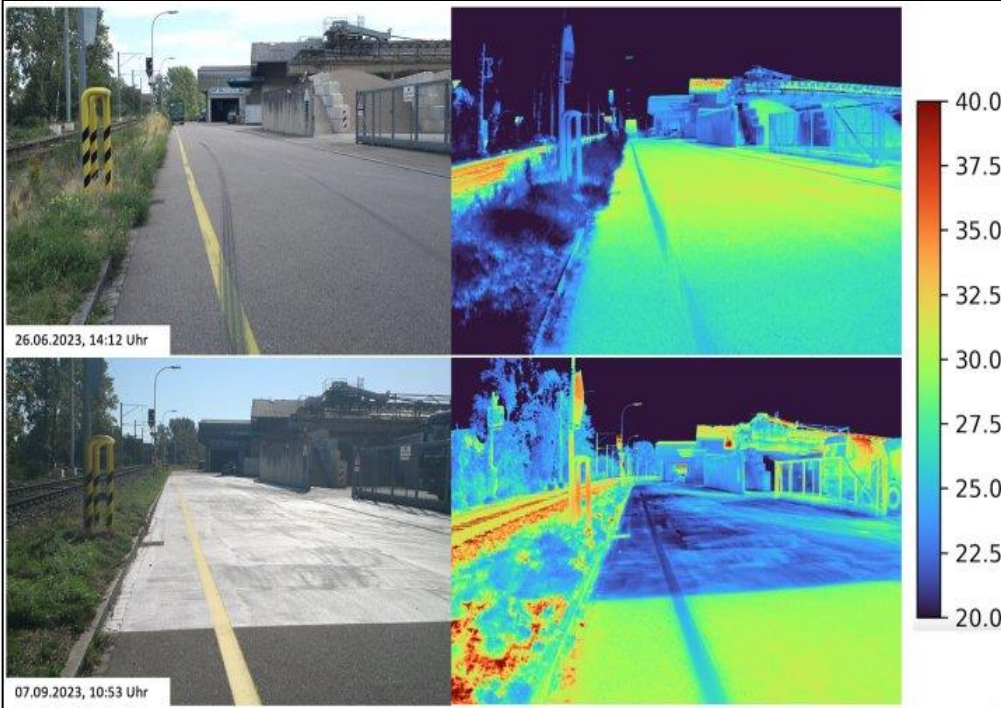
Arhavi, Temmuz 2021

Su Baskını



Neden Beton Yollar?-Küresel Isınma Etkisi

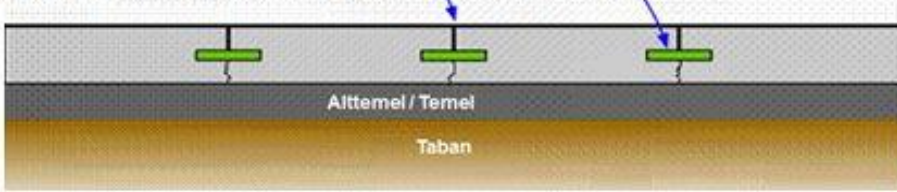
Yollar, kentsel alanın yaklaşık %40'ını oluşturdıkları için, iklim değişikliğini ve kentsel ısı adalarını azaltmak için önemli bir potansiyele sahiptir.



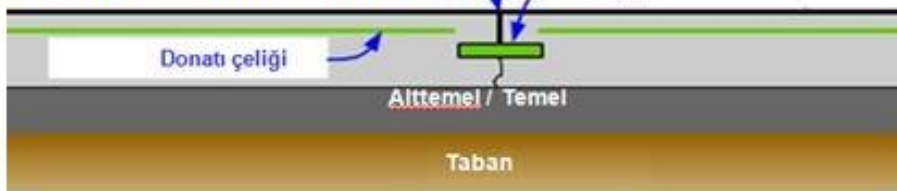
1 km beton yolun yüksek albedo değeri sayesinde yıllık **35 ton CO₂** eşdeğerinde küresel ısınma potansiyeli tasarrufu sağlayacağı öngörülmüştür

Neden Beton Yollar?-Farklı Seçenekler

1- Derzli Donatısız Beton Yollar (JPCP)



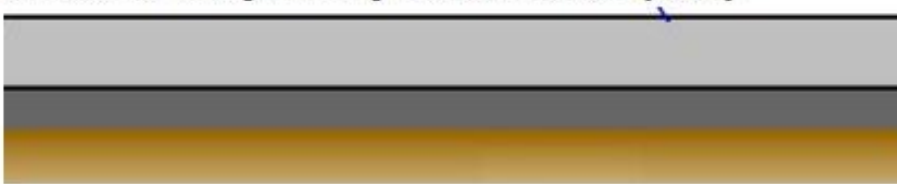
2- Derzli Donatılı Beton Yollar (JRCP)



3- Sürekli Donatılı Beton Yollar (CRCP)

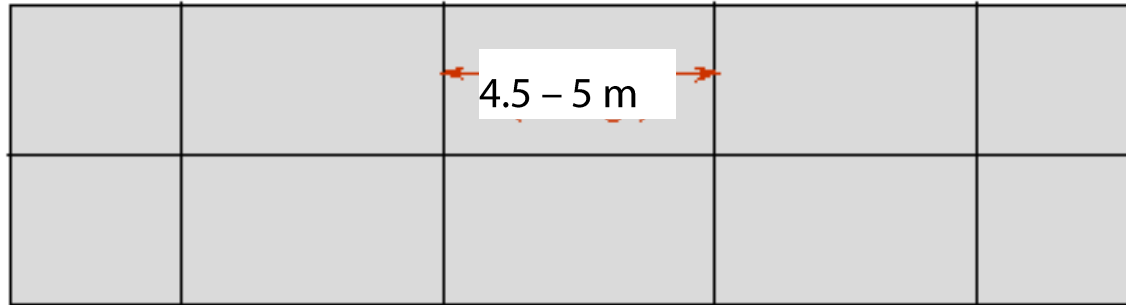


4- Silindirle Sıkıştırılmış Beton Yollar (SSB)



Derzli Donatısız Beton Yollar

Plan



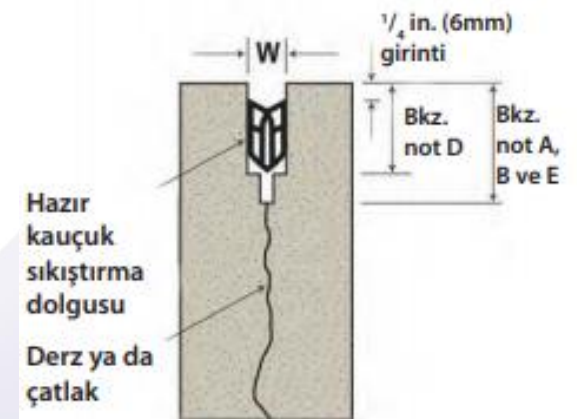
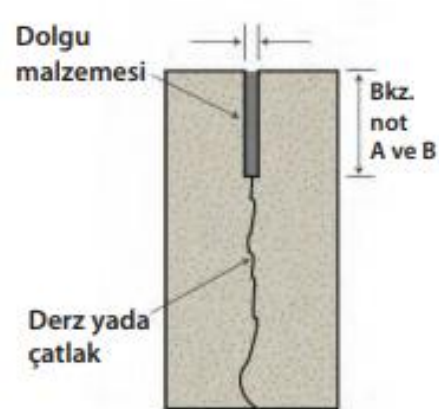
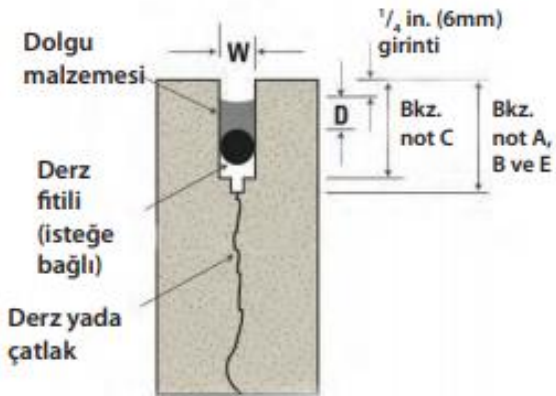
Kesit

Sonradan kesilen derzler



Kayma demirleri

$\frac{1}{8}$ (3mm) ile $\frac{5}{16}$ in.
(7.5 mm) arasında derz kesimi



Derzli Donatısız Beton Yollar

- **Berlin A-10 Otoyolu** Berlin'i tamamen çevreleyen ve toplamda **196 km uzunluğa** sahip bir otoyol olup **Avrupa'nın en uzun otoyoludur**.
- Bu otoyolun yaklaşık **100 kilometrelik** kısmı **beton** yoldur.
- Beton yol **Derzli Donatısız Beton Kaplama (JPCP)** olarak 2004 yılında inşa edilmiştir.
- A-10 Otoyolunun Beton Yol kısımlarında kullanılan **beton C30/37 basınç dayanımına** ve **4.5 MPa eğilme dayanımına** sahiptir.
- Beton yolun **plak kalınlığı 27 cm ile 30 cm** arasında değişmektedir.
- Yüzey dokusu '**Görünür Agregalı Yüzey**' tekniği ile oluşturulmuştur.



Derzli Donatısız Beton Yollar

14 yıl sonra, yüzey kalitesini iyileştirmek amacıyla 'Elmas Taşlama' ve 'Yiv Açma' teknikleri ile yüzey kalitesinin iyileştirilmesi öngörülmüştür.

Yiv açma

- ✓ Boyuna oluklar aracılığıyla yüzeydeki suyun drenajını sağlamak,
- ✓ Kızaklama etkisini ortadan kaldırarak fren mesafesini kısaltmak ve böylece yol güvenliğini en üst seviyeye çıkarmaktır.

Elmas taşlama

- ✓ Yüzey düzgünlüğünü iyileştirmek,
- ✓ Sürüş konforunu arttırmak
- ✓ Gürültü seviyesini düşürmek



Sürekli Donatılı Beton Yollar

Sürekli donatılı beton yollar, kayar kalıplı beton sericilerle inşa edilir. Bu beton yol tipinde, kaplama boyunca, enine ve boyuna yönde çelik donatılar bulunur. Tipik olarak kesit alanlarında; %0,6 ila %0,8 oranında donatı bulunmaktadır. Bu yüksek donatı içeriği, kabul edilebilir bir aralıkta enine çatlakların gelişimini engeller bu nedenle sürekli donatılı beton yol kaplamalar düzenli aralıklarla oluşturulmuş enine derzlere sahip değildir.



Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yollar

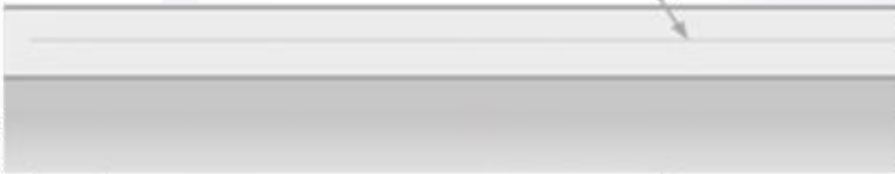
1- Derzli Donatısız Beton Yollar (JPCP)



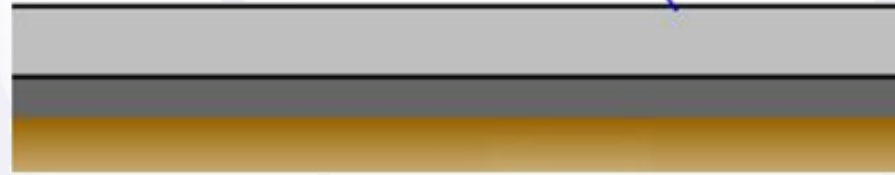
2- Derzli Donatılı Beton Yollar (JRCP)



3- Sürekli Donatılı Beton Yollar (CRCP)



4- Silindirle Sıkıştırılmış Beton Yollar (SSB)



Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yollar

Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) yol, agreganın uygun oranda su ve çimento ile beton santralinde karıştırılmasıyla üretilen, genelde geleneksel asfalt finişerleri veya yüksek yoğunluklu finişerler ile serilip, silindirlerle sıkıştırılmasıyla oluşturulan bir yol üstyapısı tipidir.

- Beton Santralinde üretilir.
- Kamyonlarla taşınır.
- Finişerle serilir.
- Silindirle sıkıştırılır.



Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yollar

Dünya'da;

- ➔ 1940 yılında Amerika'da (Washington havaalanı) ilk uygulama
- ➔ 1970'li yıllardan itibaren (petrol krizi) ABD ve Kanada'da yaygınlaşıyor.
- ➔ ABD de; günümüzde, kent içi ve kırsal yollarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.
- ➔ Avrupa, İspanya'da 1970'li yıllarda ilk uygulama.
- ➔ Avrupa'da günümüzde kırsal yollar, endüstriyel alanlar, park alanları vd. oldukça yaygın kullanılmaktadır.



Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yollar

Türkiye'de;

- ➔ Daha çok baraj uygulamaları ile başlamış, devam ediyor.
- ➔ Antalya Büyükşehir Belediyesi (2009)
- ➔ Denizli Büyükşehir Belediyesi (2011-)
- ➔ Samsun Büyükşehir Belediyesi (2014-)
- ➔ Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi (2016-)
- ➔ Kocaeli Büyükşehir Belediyesi (2016-)
- ➔ Bartın İl Özel İdaresi (2018-)

Günümüzde toplam 57 ilimizde uygulama...



Türkiye'de Beton Yollar



- SSB Yol Uygulayan İller
- Yaş (Geleneksel) Beton Yol Uygulayan İller
- Beton Yol Bulunmayan İller
- SSB Yol ve Yaş Beton Yol Uygulayan İller

Toplam **57 şehrimizde SSB Yol ve 14 şehrimizde Geleneksel (Yaş) Beton Yol uygulamaları başlamış olup, çalışmalar devam etmektedir.*



DAHA FAZLA BİLGİ İÇİN

www.turkcimento.org.tr

 **in**    /turkcimento

#temelindebizvarız

