



Beton yollar, yollardan kaynaklanan CO₂ emisyonlarının azaltılmasına önemli düzeyde katkıda bulunur



Albedo, bir yüzeyin üzerine gelen ışınları yansıtma yeteneğidir. Beton yüzeyinin açık renkli (yüksek albedo: 0,20 ila 0,40) olması durumunda, ısıyı emen siyah bir yüzeye (düşük albedo: 0,05 ila 0,10) kıyasla atmosfere daha fazla enerji yansıtılır.

Yüksek albedoya sahip olan beton kaplamalar bu kapsamda çeşitli avantajlar sunar:

1. Küresel ısınmanın yavaşlatılması

1m² siyah asfalt yüzeyin betona dönüştürülmesi, **22.5 kg CO₂** salımını önleyerek iklim değişikliği ile mücadeleye yardımcı olur. Bu, beton kaplamada kullanılan çimentonun üretim sürecinde salınan CO₂'nin %30 ila 60'ını dengelemek için yeterlidir.

2. Kentsel Isı Adası Etkisinin (KIAE) Azaltılması

KIAE, büyükşehirlerde meydana gelen ısınma etkisidir. Açık renkli kaplamalar daha düşük ısı emilimine sahiptir ve ortam sıcaklığını, aşırı sıcak günlerin sayısını ve sis olasılığını azaltarak KIAE'nin zararlı etkilerini sınırlar.

3. Yol aydınlatması için maliyet ve enerji tasarrufu

Yol aydınlatması tasarımcıları, araç sürücüsü tarafından algılanan yansyan ışığı temel alır. Betonun üstün yansıtıcılığı, daha az aydınlatma kolonu yerleştirerek veya daha düşük parlaklığa sahip lambalar kullanarak tasarruf elde edilmesini sağlar. Her iki durumda da aydınlatma kolonu sayısı azaltılarak veya aydınlatma gücü düşürülerek (her ikisi de elektrik tüketimini azaltır) maliyetler %35'e varan oranlarda azaltılabilir.

4. Daha iyi görünürlük sunar

Yol aydınlatması bulunmadığında, beton yolun açık renkli yüzeyi, özellikle görüşün önemli bir rol oynadığı zor koşullarda (gece ve şiddetli yağmur veya yoğun sis gibi kötü hava şartları) daha iyi bir görüş sağlar.

DAHA FAZLA BİLGİ

ALBEDO NEDİR?

Bir yüzeyin üzerine gelen ışınları (ve dolayısıyla enerjii) yansıtma yeteneği, "albedo" ile tanımlanır. Yansıtılan ışık veya radyasyonun üzerine gelen ışık veya radyasyona oranıdır. Albedo ne kadar yüksek olursa, atmosferden uzaya o kadar fazla enerji yansıtılır. Dünya gezegeninin ortalama albedosu 0,30'dur. Yani tüm güneş enerjisinin %30'u yansıtılırken %70'i emilir. Sonuç olarak, dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklık 15°C'dir. Yüksek albedolu kutup buzunu, bu sıcaklık dengesinin sağlanmasında önemli rol oynar. Kutup buzunun erimesi halinde, okyanuslar buzdan daha fazla ısı emeyeceği için dünyanın ortalama albedosu düşecektir. Dünyadaki sıcaklıklar artacak ve küresel ısınma hızlanacaktır.

Tablo 1: Farklı malzemeler için ışın yansıtma veya albedo değerleri

YÜZEY	ALBEDO
Taze kar	0.81 – 0.88
Eski kar	0.65 – 0.81
Buz	0.30 – 0.50
Kayalar	0.20 – 0.25
Ahşap	0.05 – 0.15
Toprak/ Yer	0.35
Beton	0.20 – 0.40
Asfalt	0.05 – 0.15

KÜRESEL ISINMANIN YAVAŞLATILMASI

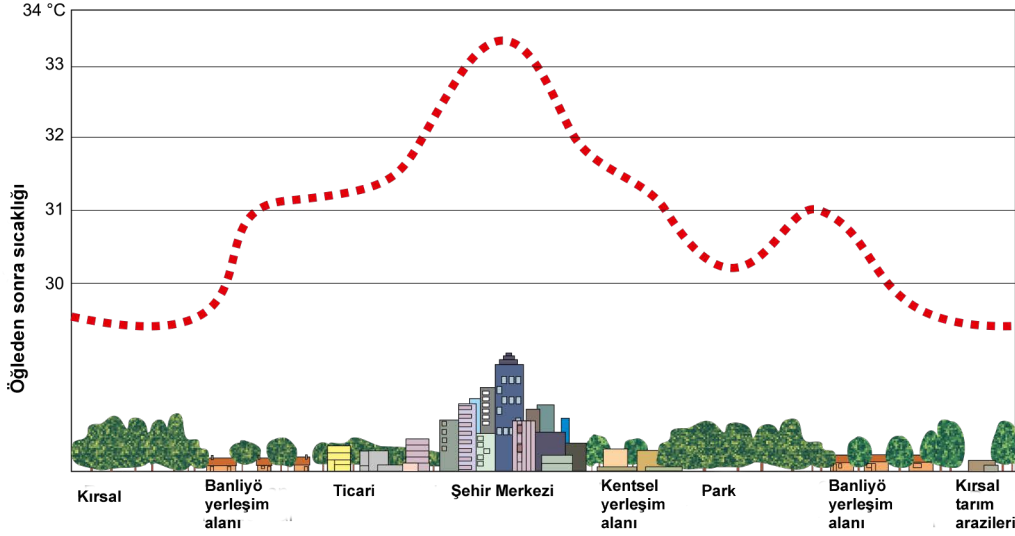
Daha yüksek albedolu yüzeyler daha fazla radyasyon yansıtır ve atmosferin tepesinden giden radyasyonu artırır. Bu şekilde, dünyanın enerji dengesini ve sonuç olarak iklim değişikliğinin etkilerini değiştirme potansiyeline sahiptirler. Hem sera gazları hem de yüzey albedosu, iklim üzerinde etkisi olabilecek zorlayıcı unsurlar olduğundan, bu etki, CO₂'nin yakalanması veya salınması şeklinde ifade edilebilir.

Birçok bilimsel çalışmada, bir kaplamanın asfalttan betona, yani daha koyu bir yüzeyden daha açık bir yüzeye değiştirilmesinin etkileri hesaplanmıştır. Ortalama %15 olarak tahmin edilen bu albedo artışı, eşdeğer bir ışınımsal zorlama etkisi ile CO₂'nin yakalanması olarak modellenilebilir. Bulut örtüsü ve diğer indirgeyici faktörleri hesaba katan en ihtiyatlı sonuçlar için bu eşdeğerlik, 0,01 birim albedo değişimi (Δ) başına 1,5 kg/m²'dir. 0,15 birimlik bir albedo değişimi (Δ) için toplam eşdeğer "50 yıllık KIP" tasarrufu 22,5 kg CO₂/m²'dir. Bu miktar, beton yolda kullanılan çimentoğun üretimi nedeniyle (yakıt yakma + kalsinasyon) salınan CO₂ emisyonlarının %30 ila 60'ını telafi etmeye yetecek kadar büyük bir miktardır. (Rakamlar kaplamanın kalınlığına, beton karışımının çimento içeriğine ve çimento tipine bağlıdır)

KENTSEL ISI ADASI ETKİSİNİN (KIAE) AZALTILMASI

Küresel iklim değişikliği nedeniyle, aşırı hava olayları giderek daha fazla meydana gelmektedir. Sıcak dönemlerde, kentsel çevrelerdeki sıcaklığın, çevredeki kırsal alanlara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, Kentsel Isı Adası (KIA) etkisi olarak adlandırılmakta ve kentsel ortamlarda kullanılan malzemelerin gün boyunca ısıyı soğurması olarak tanımlanmaktadır. Bu ısı, akşam ve gece boyunca salınmakta ve ortam sıcaklığında bir artışa yol açmaktadır. KIAE, yaz aylarında, daha fazla klima kullanımı nedeniyle enerji talebini artırır ve ayrıca sera gazı etkisini güçlendirerek halk sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olan daha fazla hava kirliliği riskine yol açar.

Isı dalgalarının sürelerinin artması, gelecekte KIAE'yi artıracaktır. Bu nedenle, kentsel planlama politikasında bu durumu önleyecek tedbirlerin alınması uygundur. "Serin kaplama" stratejisi bunlardan biridir. Bu strateji, ışığı daha fazla yansıtan yüksek albedolu kaplamaların kullanımını ifade eder.



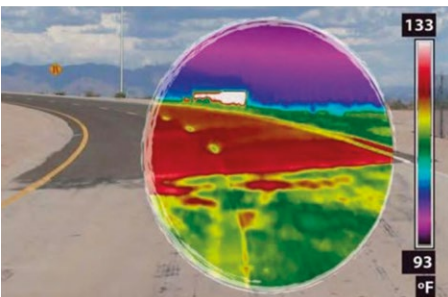
Şekil Kentsel Isı Adası Etkisi © EPA, ABD.

Beton gibi açık renkli yüzeylerin daha düşük ısıl soğurması da ısı adası etkisinin azalmasına katkıda bulunur. Aşağıdaki resim, yan yana yer alan bir asfalt ve beton yüzeyin termal görüntüsünü göstermektedir. Ölçüm Ağustos 2007'de saat 17:00 civarında hafif bulutlu bir günde yapılmıştır ve iki yol yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı yaklaşık 11°C olarak ölçülmüştür. Araştırmalar, kentsel ısı adası yoğunluğunda genel ortalama azalmanın 0,4°C olduğunu göstermektedir.

Diğer bir 'serin kaplama' türüyse üzerine gelen suyu alta geçirip depolamaya olanak sağlayan geçirimli beton kaplamalardır. Yüzey suyunun buharlaşması, bitki örtüsünde de olduğu gibi kaplamadan ısıyı çeker. Bu bağlamda, geçirimli bir yüzey ve bitki örtüsü kombinasyonu avantaj sağlar.

Bu tür kaplamalar kuşkusuz öncelikle suyu yerinde tutmayı ve sızmasını sağlamayı amaçlar ve böylece sürdürülebilir su yönetimine önemli ölçüde katkıda bulunur.

"Serin kaplamalar" stratejisi, Avrupa Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü ve ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından desteklenmektedir. Kentsel Isı Adası etkisinin yollara ve kentsel kamusal alanlara yönelik çağdaş bir vizyon kapsamında dikkate alınması artık proje liderlerine kalmıştır. Açık renkli beton yüzeylerin ve/veya geçirimli kaplamaların konseptte dahil edilmesi, estetik gerekliliklere uygun olarak gerçekleştirilebilir. Halihazırda, dünyanın her yerinde bu tür uygulamalar için birçok örnek ve ilham kaynağı bulunmaktadır.



Resim, beton-asfalt kaplamanın termal görüntüsünü göstermektedir © ACPA, ABD.



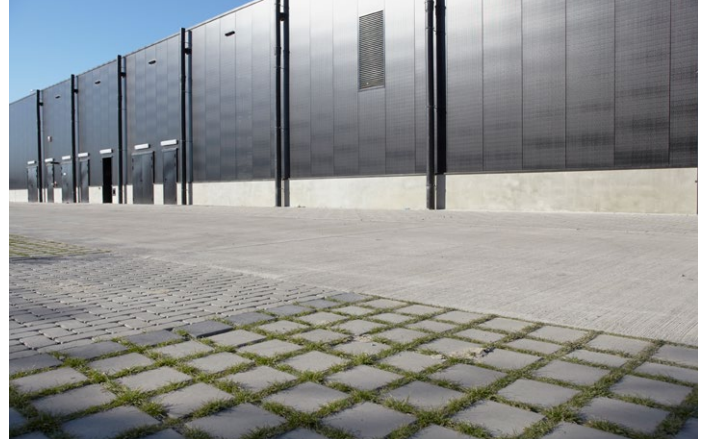
Brüksel, Atomium meydanı © L. Rens / FEBELCEM



Brüksel, Rogier meydanı © L. Rens / FEBELCEM



Malaga Yat Limanı © L. Rens / FEBELCEM



Beringen B Madeni © A. Nullens / FEBELCEM

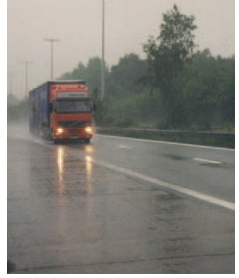
YOL AYDINLATMASI İÇİN MALİYET VE ENERJİ TASARRUFU

Betonun üstün yansıtma kabiliyeti, caddeler ve yolların aydınlatma maliyetlerinde tasarruf sağlamayı mümkün kılar. Yol aydınlatması tasarımcıları, hesaplamalarını gerçekten de gözlemcinin yönünde yansıyan ışık olan 'parlaklık' temelinde yaparlar. Tasarruf, daha az aydınlatma kolonu yerleştirerek veya daha düşük parlaklığa sahip lambalar kullanarak sağlanabilir. Her iki durumda da maliyetler azaltılabilir. Bu tasarruf, öncelikle gereken aydınlatma kolonu sayısını ve ikinci olarak da yıllık elektrik tüketimini azaltarak sağlanır. Hem aydınlatma ekipmanı hem de enerji için yaklaşık %30 ila 35 oranında tasarruf sağlandığı bildirilmektedir.

Örneğin, Kanada'da yapılan bir çalışma bir km uzunluğundaki bir beton yol şeridi için 14 aydınlatma kolununun gerekli olduğunu, ancak asfalt bir yolda aynı düzeyde aydınlatma elde etmek için 20 aydınlatma kolunu gerektiğini göstermektedir.

DAHA İYİ GÖRÜNÜRLÜK SUNAR

Yol aydınlatması bulunmadığında, beton yolun açık renkli yüzeyi, yine de, zor koşullardaki (gece ve şiddetli yağmur veya yoğun sis gibi kötü hava şartları) görünürlüğü artırır. Daha iyi görüş, trafik güvenliğine katkı sağlar.



E34-A11, Belçika
© L. Rens / FEBELCEM

Beton yolların sunduğu diğer çevresel faydalar EUPAVE'nin bilgi görselinde bulunabilir "Beton Kaplamalar Yolların Sürdürülebilirliğini Artırıyor" (2019), <https://www.eupave.eu/resources-files/infographic>

Referanslar

- Akbari, H., Menon, S., Rosenfeld, A. (2009). Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂. Climatic Change, 94(3-4), 275-286. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9515-9>
- Akbari, H., Damon Matthews, H., Seto, D. (2012). The long-term effect of increasing the albedo of urban areas. Environmental Research Letters, 7(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024004>
- CShub. (2019). Albedo: A measure of surface reflectivity, <https://cshub.mit.edu/albedo/information-sheet>
http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/cool_pavements_reduce_urban_heat_islands_state_of_technology_450na3_en.pdf
<https://www.epa.gov/heat-islands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands>
<https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>
- Millstein, D., Menon, S. (2011). Regional climate consequences of large-scale cool roof and photovoltaic array deployment. Environmental Research Letters, 6(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034001>
- NRMCA. Luminance, illuminance and concrete pavement. Promotion facts brochure 1.
- Pomerantz, M., Bon, P., Abkari, H., Chang, S.-C. (2000) The effect of pavements' temperatures on air temperatures in large cities. Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkely, Canada.
- Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE
- Sen, S., Roesler, J. (2019) Coupled pavement-urban canyon model for assessing cool pavements. Proceedings of the International Conference on Airfield and Highway Pavements 2019, Chicago, Illinois, 2019.
- Wang, S. (2015). Pavement albedo assessment: methods, aspects, and implication'. Graduate Theses and Dissertations, Iowa State University, Ames, Iowa. <https://lib.driastate.edu/etd/14904>
- Xu, X., Gregory J., Kirchain, R. (2017). Evaluation of the Albedo-induced Radiative Forcing and CO₂ Equivalence Savings: A Case Study on Reflective Pavements in Four Selected U.S. Urban Areas, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/110894>

Bu broşür, EUPAVE izni ile TÜRKÇİMENTO (Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.