

Sıcak Asfalt Karışımı (BSK) Üretimi Açısından İstanbul Taşocaklarının Genel Değerlendirilmesi: Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri

With Respect To Produce Hot Mix Asphalt, General Evaluation Of Quarries In Istanbul: Problems and Solutions

Süreyya TAYFUR¹, Kadri EREN¹, Haut ÖZEN B.\ Seyit Ali YILDIRIM¹

¹ISFALT A.Ş. Tibbiye Caddesi, Selimiye İstanbul

²Yıldız Teknik Üniversitesi 80750 Beşiktaş

stayfür@isfalt.com, ozen@yildiz.edu.tr, kadrieren@isfalt.com, sayildirim@isfalt.com

ÖZET: Sıcak asfalt karışımı (BSK; Beton Asfalt Sıcak Karışımı) agrega ve bitümlü bağlayıcının yüksek sıcaklıklarda karıştırılması ile elde edilmektedir. Karışımın büyük bir bölümünü oluşturan agrega özellikleri karışım performansını büyük ölçüde etkilemektedir. Ülkemizde yer alan taşocaklarında genel olarak agrega talebinin daha çok çimento betonu için olması nedeniyle, üretim de bu yönde olmaktadır. Bazı durumlarda BSK'lar için gerekli özellikleri sağlayan agrega temininde sıkıntılar yaşanabilmekte ve agrega maliyetleri daha yüksek olmaktadır. Bu çalışmada, BSK için gerekli olan agrega özelliklerinin tanımı yapıldıktan sonra, İstanbul'da üretilen BSK'larda agreganın kullanım miktarı hakkında bir fikir vermek amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin iktisadi teşekkülü olan ve İstanbul'un en büyük BSK üreticisi İstanbul Asfalt Fabrikaları A.Ş. (ISFALT)'nin yıllık BSK üretimi ve agrega kullanımı hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca çimento betonunda ve BSK'larda kullanılan agregaların gradasyon olarak karşılaştırılması yapılarak aralarındaki farklar ortaya konulmakta ve temin edilen agregalar ile ilgili karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sıcak asfalt karışımı, BSK

ABSTRACT: Hot Mix Asphalt (HMA) is produced by mixing aggregate and bitumen at high temperature. The properties of the aggregate in mixture have an important effect on the performance of Hot-Mix Asphalt. Aggregate demand is usually for cement concrete, and therefore it is produced according to this demand in quarries in our country. In some conditions, it is difficult to obtain aggregate that has properties necessary for HMA and the cost of aggregate is high. The cost of production is usually high to meet the specification of aggregate. In this study, the properties of aggregate necessary for HMA is given, later, some information about HMA production and aggregate usage of ISFALT that is a leading company of İstanbul Municipality and the largest producer in İstanbul has been given. The aggregate quarries for asphalt production in İstanbul have been assessed and the recommendations for producing better aggregate and the solutions for problems faced have been considered. Moreover, cement concrete and HMA have been compared according to their aggregate gradations.

Keywords: Hot-mix asphalt, HMA

1. GİRİŞ

Sıcak asfalt karışımının yaklaşık olarak ağırlıkça % 95'lik, hacimce ise % 85'lik bölümünü agrega oluşturmaktadır. Agreganın tipi, yüzey pürüzlülüğü, yassılık durumu, gradasyonu gibi özellikleri BSK'nın yorulma ve tekerlek izi açısından performansları üzerinde büyük bir öneme sahiptir.

İstanbul'da Büyükşehir Belediyesi kapsamında, İSFALT tarafından son 10 yılda ortalama yıllık 2.000.0000 ton sıcak asfalt karışımı üretilmiş ve 1.900.000 ton agrega kullanılmıştır. Agregaya BSK'nın iskeletini oluşturmakta ve gradasyonu bu iskeletin sağlamlık ve dayanıklılığı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle agreganın üretimindeki;

- *Kayanın parçalanması*
- *Kırılması*
- *Elenmesi*
- *Depolanması*
- *Taşınması*

aşamalarında kullanılan yöntem ve ekipmanlar agregada BSK'lar için aranan özellikler üzerinde etkili olmaktadır.

Bu çalışmada, BSK'da kullanılacak agregalarda aranan özellikler anlatılmakta, özellikle çimento betonunda kullanılan agrega gradasyonları ile BSK'larda kullanılan gradasyonlar karşılaştırılmaktadır. Ayrıca, İstanbul'da yer alan taşocaklarının konumları ve özelliklerine ilişkin değerlendirmeler yapılmış, İstanbul'da BSK üretiminde lider konumunda bulunan İSFALT'm üretim miktarları verilmiştir. Yapılan değerlendirmelerden hareketle BSK üretiminde agrega ile ilgili karşılaşılan problemler ortaya konulmuş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

2. SICAK ASFALT KARIŞIMIN TANIMI VE KULLANIM MİKTARLARI

2.1. Sıcak Asfalt Karışımı

Asfalt karışımları agreganın ısıtılıp ısıtılmaması durumuna göre isim almakta, agrega ısıtılırsa sıcak, ısıtılmaz ise soğuk asfalt karışımı olarak adlandırılmaktadır.

Sıcak asfalt karışımı agrega ve bitümlü bağlayıcının plant olarak tarif edilen sabit veya mobil olabilen asfalt tesislerinde hazırlanan karışımdır. Karışımın ağırlıkça yaklaşık olarak % 95'lik kısmını agrega, % 5'lik bölümünü ise bitüm oluşturmaktadır.

BSK karışım tesisinde karışım sürecinin tamamlanmasından sonra BSK serim alanına taşınmakta, istenen standartlara uygun olarak hazırlanmış düzgün bir yüzeye finişer yardımıyla serilmektedir. Karışım sıcak durumda iken, sağlam, pürüzsüz ve düzgün yüzeye sahip bir kaplama tabakası elde etmek amacıyla silindirlerle sıkıştırılmaktadır.

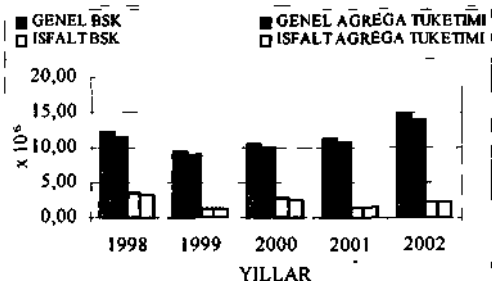
2.2. Sıcak Asfalt Karışımının Kullanımı

Bu bölümde ülkemiz ve İstanbul'da BSK kullanımı hakkında literatür ve ilgili kurumlarından alınan bilgiler verilmektedir. Böylece BSK'larda agreganın kullanım miktarlarına ilişkin olarak büyüklüğü ortaya konulmaktadır.

Ülkemizde üretilen BSK'lara ilişkin bilgi ASMÜD (Asfalt Mütahhithleri Derneği)'den ve İstanbul için ise toplam BSK'nın yaklaşık % 80'lik bir kısmını üreten İSFALT'ın yıllık üretim miktarları alınmış ve Çizelge 1 ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil üzerinde ülkemiz BSK üretimi GENEL BSK, İSFALT üretimi İSFALT BSK ve yine üretilen bu BSK'lar içerisinde kullanılan toplam agrega miktarları ise GENEL AGREGA TÜKETİMİ ve İSFALT AGREGA TÜKETİMİ olarak gösterilmiştir.

Çizelge 1. Ülkemiz ve İstanbul Yollarında Sıcak Asfalt Karışımı Kullanımı (Karayolları, Şehir içi ve Köy Yolları, Havaalanları)

Yıl	BSK		İSFALT	
	x10 ⁶ ton		x10 ⁶ ton	
1998	12,13	11,52	3,53	3,35
1999	9,43	8,96	1,24	1,18
2000	10,56	10,03	2,74	2,60
2001	11,30	10,74	1,55	1,47
2002	14,73	13,99	2,29	2,18



Şekil 1. Ülkemizde ve İstanbul'da Sıcak Asfalt Karışımı Kullanımı karşılaştırması (Karayolları, Şehir içi ve Köy Yolları, Havaalanları)

3. AGREGA TİPİNİN SICAK ASFALT KARIŞIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Agrega tipinin sıcak asfalt karışımı üzerine olan etkisini değerlendirmek amacıyla farklı tipte agregalar alınmış ve Marshall Sıcak Asfalt Karışım Tasarım yöntemi ile üretilen karışımların optimum bitüm içerikleri belirlenmiştir.

Marshall Sıcak Asfalt Karışım Tasarımında, belirli gradasyonlarda hazırlanan agregalar farklı miktarlarda bitümlü bağlayıcı ilave edilerek, numuneler hazırlanır. Marshall Cihazı yardımıyla sıcak asfalt karışımının plastik akma direnci tayin edildikten sonra hesaplamalarla asfalt çimentosu yüzdesi ile pratik birim ağırlık, stabilite, asfaltla dolu boşluk, boşluk yüzdesi ve akma ilişkileri çıkartılır. Elde edilen değerlerin şartname sınır değerleri, kontrol edildikten sonra optimum bitüm içeriği bulunur. Çalışmada agregalar tipleri olarak;

- Kalker (Ömerli) (KO)
- Kalker (Gebze) (KG)
- Kalker (Cebeci) (KC)
- Kalker (Çatalca-Muratbey) (KÇM)
- Kumtaşı-Killi Şist-Grovak (Kemerburgaz Cendere) (GK)
- Granit (Çatalca-Ahmediye) (GÇ)
- Bazalt (Çorlu-Karatepe) (BÇ)
- Cüruf (Gebze)/Kalker (Gebze) (CKG)

kullanılmıştır.

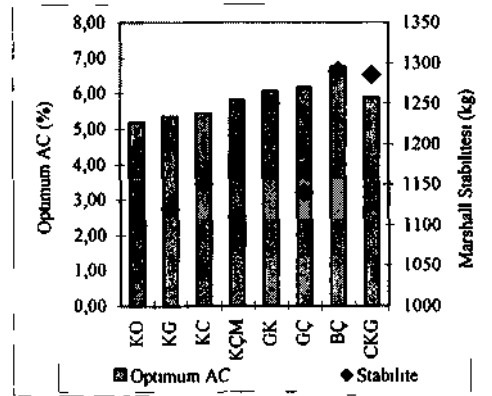
Tasarım aşamasında agregalar karışımlarına %10 deniz kumu ilave edilmiş ve agregalar gradasyonu olarak "Karayolları Genel

Müdürlüğü Beton Asfalt Aşınma Tabakası Tip 2" şartnamesi kullanılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmalar ve hesaplamalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 2 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Marshall Tasarımı Sonuçları

KOD	Optimum AC (%)	Stabilite (kg)
KO	5,19	1100
KG	5,35	1120
KC	5,44	1150
KÇM	5,80	1110
GK	6,05	1250
GÇ	6,17	1140
BÇ	6,75	1290
CKG	5,90	1285



Şekil 2. Marshall Tasarım Sonuçları

Çizelge ve şekil incelenirse, bazalt ve çürufun en fazla bitüme gereksinim duyduğu görülmektedir.

4. İSTANBUL TAŞOCAKLARININ GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

İstanbul ve çevresinde yol yapımında kullanılan ve kullanılabilecek agregalar sahaları başlıca 8 bölgede bulunmaktadır:

- Gaziosmanpaşa - Cebeciköy (kalker) Bölgesi,
- Çatalca - Muratbey (kalker) Bölgesi,
- Çatalca - Ahmediye (Granit) Bölgesi,
- Çorlu - Karatepe (Bazalt) Bölgesi,

*Alibeyköy - Cendere - Kemberburgaz
(Grova - Kumtaşı — Killi şist) Bölgesi,
Ömerli (kalker) Bölgesi,
Gebze (kalker) Bölgesi,
Hereke (kalker) Bölgesi,*

Kırmataş ocaklarında üretilen agregalar birbirlerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar özellikle jeolojik yapı ve buna bağlı olarak seçilen işletme yöntemiyle ilgilidir.

4.1. Avrupa Yakası Agregat Temin Sahaları

Avrupa yakasında Çorlu'nun 10 km güney batısında Karatepe'de yeralan bazaltlar, asfalt betonu agregası olarak kullanılabilir niteliktedir. Ancak bu bölgede koyu siyah renkli sağlam bölümlerin kahvemsî-sarı renkli alterasyona uğramış birimlerden iyi ayırt edilmesi gerekmektedir. Bu bölge agregat üreten ocakların azlığı ve İstanbul'daki asfalt üretim tesislerine uzaklığı ve yüksek taşıma maliyeti nedeniyle genellikle modifiyeli asfalt karışımlarında tercih edilmektedir.

Gaziosmanpaşa - Cebeciköy Bölgesi'nde yer alan karbonifer yaşlı kalkerler asfalt beton şartnamelerine uygunluk göstermekte ancak dar bir alanda yer aldıklarından rezervleri sürekli azalmaktadır. Cebeciköy deresinin sol tarafından itibaren Trakya formasyonu olarak adlandırılan paleozoik yaşlı kumtaşı - killi şist - Grova içeren kayaç grubu Ayazağa - Cendere - Kemberburgaz Bölgeleri'ndeki agregat üretim sahalarını oluşturmaktadır. Bu agregat bölgelerinde özellikle kumtaşları asfalt betonu agregası olarak kullanılabilir özelliktedir. Ancak kırmataş ocaklarında bu taş grupları birbiri içine girmiş homojen olmayan bir yapı göstermektedir. Özellikle killi şistlerin üretilen agreganın içine karışması asfalt betonu agregalarında plastisite ve yassı ilk açısından problemler çıkarabilmektedir. Aynı şekilde Çatalca - Muratbey bölgesinde yer alan eosen yaşlı kalkerler içerisindeki killi seviyeler ve karstik boşlukları dolduran killi - marnlı oluşumlar agregat üreticilerinin üzerinde durması gereken en önemli problemdir. Ayrıca bu bölgedeki agregaların %1,7 - %2,11 arasında değişen su emme oranları yapılan karışım dizaynlarında tek bir optimum bitüm içeriğinin saptanmasında sorunlar çıkabilmektedir.

4.2. Anadolu Yakası Agregat Temin Sahaları

Anadolu Yakasında Ömerli Bölgesi'ndeki kırmataş tesisleri, Hüseyinli Köyü, Ömerli Köyü ve eski Şile yolu üzerinde yoğunlaşmıştır. Hüseyinli ve Ömerli Köyü çevresinde yeralan agregat üretim sahaları asfalt betonu agregası olarak daha homojen bir yapı göstermektedir. Eski Şile yolu üzerindeki agregat sahaları tektonik deformasyonun da etkisiyle bünyesinde ezilmiş zonlar ve tabaka aralarında killi şistli seviyeler içermektedir. Bu bölümlerin kırma eleme işlemlerinden önce ocak aynasından ayırt edilememesi, üretim problemlerine neden olmaktadır.

Gebze Bölgesi'nde agregat üretim sahaları geniş bir dağılım göstermektedir. Genellikle kalker, dolomitik kalkerlerin yer aldığı bölgede faylanmalar sonucu oluşan kırıklara yerleşen kırı - çamurlu dolgular, agregat üretiminde en belirgin problemi oluşturmaktadır. Gebze Pelitli agregat üretim sahalarında yer alan koyu siyah renkli kireç taşlarında gözlenen kırıklı çatlaklı yapı ve tabaka aralarındaki killi grafitli seviyeler bulunmaktadır. Aynı şekilde Gebze Suçikan ve Yukarı Hereke agregat üretim sahalarında yer yer tabaka aralarına, kırık ve çatlaklara yerleşmiş killi çamurlu oluşumlar görülebilmektedir.

5. KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Taşocaklarındaki üretim mekanizması, kayanın cinsine, ocağın büyüklüğüne ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Taş kalitesi ve ocak büyüklüğü olarak yeterli kapasiteye sahip çok sayıda ocak, işletmedeki aksaklıklardan dolayı kaliteli agregat üretememektedir. Kırılacak kayanın kirlenmemesi amacıyla, toprak örtüsünün ve ayrışmış kaya tabakasının kaldırılarak temizlenmesi -ve kademe yüksekliklerinin uygun seçimi ve doğru ateşleme yönteminin uygulanması ocağın randımanı açısından önemlidir. Kırılacak kaya parçalarının içerisinde uygun olmayan malzemenin bulunması hiç şüphesiz elde edilen agreganın kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Özellikle kayaya yapışmış haldeki çamur tabakası konkasörde agregat gibi kırılmakta ve uygun malzeme elde edilememektedir.

Agrega temininde karşılaşılan en büyük problemlerden biri de, taşocaklarında taş yapısına uygun olmayan kırıcıların seçilmesi, yetersiz by-pass ve eleme sistemleridir. Uygun olmayan malzeme gradasyonları, asfaltta kesinlikle istenmeyen kil toprakları, yük altında kolay kırılarak düşük stabiliteye neden olan yassı taneler ile bazı ocaklarda dolgu malzeme fazlalığı en çok karşılaşılan problemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Betonda kullanılan agregalar ile asfaltta kullanılan agregalarda aranılan fiziksel özelliklerde önemli farklar olmamasına karşın karışım gradasyonlarında farklılıklar mevcuttur. Kırmataş ocaklarında üretilen agregalar için genellikle beton ve asfalt agregası ayırımı yapılmadan hizmet sunulmaktadır. Kırmataş ocakları beton üreticileri için genellikle 5-12 mm ile 12-22 mm boyutlarında agrega üretmektedirler. Bu ebatlar beton asfalt şartnamelerinin her tipi için uygunluk sağlamamaktadır.

Bu durum özellikle asfalt üreticilerinin agrega temininde zorluklar yaşamasına sebep olmaktadır.

Yol agregası olarak istediğimiz kalitede agrega temin etmek için;

- *ilk kırma aşamasında yassı kötü şekilli parçalarla ince malzemenin ayıklanması,*
- *Kübik agrega elde etmek için ikinci ve sonraki kırıcıların sürekli devrede olması,*
- *İstenilen ebat ve oranda agrega temini için kırıcılara verilen malzeme boyutlarının*

ayarlanması gerekmektedir.

Bu şartların temin edilmemesi ve özellikle yağışlı havalarda ıslak malzemenin kırılması ve tıkanan elek aralıklarında elemanın iyi yapılamaması,eleklerin fazla yüklenmesi ile istenilen agrega boyutu da sağlanamamaktadır.

İstenen kalitede olmayan kırmataş, asfalt üretiminde %1'e yakın fazla bitüm kullanımına yol açabilmektedir. Kalite koşullarını yerine getirmeyen kırmataş ile yapılan yollar çok çabuk bozulmakta, onarım için büyük paralar harcanmakta, bu durum ülke ekonomisi için çok büyük yük getirmektedir.

Çizelge 3. Aşınma Tabakası İçin Agregası Karışım Gradasyonları

Elek No	Tipi	Tip 2	Tip 3	Tip 4
3/4"	100	100	-	-
1/2"	84-100	83-100	100	100
3/8"	75-91	70-90	87-100	80-100
4 No	57-75	40-55	66-82	55-72
10 No	42-59	25-38	47-64	36-53
40 No	22-35	10-20	24-36	16-28
80 No	12-22	6-15	13-22	8-16
200 No	4-10	4-10	4-10	4-10

Çizelge 4. Binder Tabakası İçin Agregası Karışım Gradasyonları

Elek No	Tipi	Tip 2	Tip 3
1"	100	100	100
3/4"	82-100	80-100	80-100
1/2"	68-87	63-81	58-80
3/8"	60-79	54-72	48-70
No 4	46-65	40-58	30-52
No10	34-51	28-45	20-40
No 40	17-29	14-25	8-22
No 80	9-18	8-16	5-14
No 200	2-7	2-7	2-8

Çizelge 5. Bitümlü Temel Agregası Karışım Gradasyonları

Elek No	Tip A	Tip B
1.1/2"	100	100
1"	72-100	80-100
3/4"	60-90	70-90
1/2"	50-78	61-81
3/8"	43-70	55-75
No 4	30-55	42-62
No10	18-42	30-47
No 40	6-21	15-26
No 80	2-13	7-17
No 200	0-7	1-8

Tüm bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak, verimli ve kaliteli bir işletme oluşturmak için;

- *Asfalt ve beton agrega üretimi için kırmataşın ayrı düzenleme yapılması,*
- *Kırmataş üretim alanlarındaki agrega stok sahalarındaki malzemelerin birbirine karışmayacak ve kirlenmeyecek şekilde düzenlenmesi,*
- *Emniyetli çalışma için kademelerin oluşturulması,*
- *Kırma-eleme tesislerinin taş yapısına uygun seçilmesi,*
- *Taşocaklarında mühendis istihdamının mutlaka sağlanması,*
- *Taşocaklarında en azından gradasyon analizi yapabilecek laboratuvarların kurulması gerekmektedir.*

Kaynaklar

[1] TC Bayındırlık ve İskan Bakanlığı TCK Genel Müdürlüğü Yollar Fenni Şartnamesi. S. 258-259-335,2000

[2] önal M. Aydın, Kahramangil M. "Bitümlü Karışımlar Laboratuvar El Kitabı" *Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı*, S. 10-18, 1993

[3] öncel M. Salim, Eren B.Kadri, "İstanbul Çevresindeki Taşocaklarının Sınıflaması ve Asfalt betonu Agregası Olarak Kullanımı" / *Ulusal Asfalt Sempozyumu* S. 103-113, 1996.