



Asfalt Üretimi

SEKTÖREL UYGULAMA KILAVUZU
(TASLAK)

*Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik
Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi*

İçindekiler

1. GİRİŞ.....	1
2. ASFALT ÜRETİM PROSESİ.....	2
2.1. Asfalt Üretimi.....	3
2.2. Asfalt Plenti Ekipmanları ve Asfalt Üretim Aşamaları	7
3. EMİSYON KAYNAKLARI	9
4. EMİSYON AZALTIM/KONTROL TEKNİKLERİ.....	11
5. ÖLÇÜM VE İZLEME.....	12
6. KAYNAKLAR.....	13

1. GİRİŞ

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı için hazırlanan ve T.C. Kalkınma Bakanlığı tarafından desteklenen “Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi” kapsamında hazırlanan bu Sektörel Uygulama Kılavuzları dizisi, sanayi tesislerindeki emisyon kaynaklarının ve bu kaynaklardan atmosfere verilen emisyonların belirlenmesi, emisyonların ölçümü ve izlenmesi ile bu emisyonların önlenmesi/azaltılması amacıyla ilgili sanayi tesisi çalışanları ve Bakanlık çalışanlarına yol gösterici olması amacıyla hazırlanmıştır. Bu kılavuzlarla;

- Bakanlık merkez ve taşra teşkilatları tarafından yürütülen tesis inceleme, kontrol ve denetim işlemlerinin kolaylaştırılması ve ülke çapında eş uygulamanın sağlanması,
- Sektördeki tesisler ile bunlara ölçüm hizmeti veren kurum ve kuruluşların ölçüm/izleme çalışmalarında uygulama birliğinin sağlanması,
- Tesislerin izin ve denetim süreçlerinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na yapacakları beyanlarda veri kalitesinin yükseltilmesi,
- Tesislere emisyon azaltma ve kontrol çalışmalarında yardımcı olunması hedeflenmektedir.

Asfalt üreten tesisleri ele alan bu kılavuz kapsamında, öncelikle sektörde yaygın olarak kullanılan üretim süreçleri tanıtılmış, daha sonra bu süreçlerde emisyon oluşumuna neden olan kaynaklar belirlenmiş, emisyonların ölçümü ve izlenmesi ile emisyon azaltım teknikleri konusunda bilgiler verilmiştir.

2. ASFALT ÜRETİM PROSESİ

Asfalt (bitüm); ham petrolün doğal çökmesiyle veya rafinerilerde damıtılması yolu ile elde edilen hidrokarbon bileşimli, koyu kahverengi ile siyah arası değişen renge sahip katı/yarı katı/sıvı hallerde bulunabilen bir maddedir. Bitümler, belirli bir sıcaklıkta viskozitesi, sertliği veya kırılgenlığı ile ilişkili olarak kullanım amaçlarına ve fiziksel özelliklerine göre farklı sınıflarda üretilir. Bazen asfalt karışımların hizmet verdiği geniş bir sıcaklık aralığında performansı artırmak için bitümler polimerlerle modifiye edilir.

Üst yapı malzemesi olarak kullanılan asfalt; mineral, iri ve ince agregalar ile yapışkan özelliğe sahip bitümlü bağlayıcı karışımıdır. Bitümlü bağlayıcı içeriği tipik olarak karışıma ve uygulamaya bağlı olarak %3 ile %7 oranında değişmektedir. Asfalt yol karışımında kullanılan agregalar, karışım dizaynına bağlı olarak fiziksel özelliklerine ve boyutlarına göre sınıflandırılarak seçilen sert minerallerdir. Bu mineraller kırmataş, çakıl ve kum gibi doğal kaynaklı veya yüksek fırın cürufu gibi yapay olabilmektedir.

Sıklıkla üretimi yapılan asfalt yol türleri sıcak karışım asfalt (bitümlü sıcak karışım/bsk), soğuk asfalt (bitümlü harç kaplama) ve sathi kaplama olarak üç sınıfta incelenebilir.

Sıcak karışım asfalt (bitümlü sıcak karışım): Bitümlü sıcak karışım üretiminde, 145-160 °C sıcaklıkta kurutulmuş ve ısıtılmış agregayla, yaklaşık aynı sıcaklığa kadar ısıtılarak viskoz sıvı hale getirilmiş bitüm, karışım dizayn oranlarına uygun olarak plentte karıştırılmaktadır. Karışımındaki agregalar ve bitüm oranları karışımın kullanılacağı tabakaya ve özelliğine bağlı olarak değişmekle birlikte karışımın yaklaşık %95'i agregalar %5'i bitümdür. 40/60, 50/70 ve 70/100 penetrasyonlu bitümler kullanıldığı gibi modifiye bitümler de kullanılmaktadır. Asfalt yol olarak kullanılan en yaygın üretim türüdür.

Sıcak karışım asfalt üreten asfalt plentlerinde genel olarak 3 farklı irilik sınıfında agregalar kullanılmaktadır. Sınıflandırılan agregalar ısıtmaya hazırdır ve reçete oranlarına göre ısıtıcı fırında 145-160 °C sıcaklıkta kurutulmuş ve ısıtılmış agregalar yine 155-160 °C'ye kadar ısıtılan bitüm karıştırma haznesinde karıştırılmaktadır. Karışıma filler, taş mastik gibi katkı malzemeleri ilave edilebilir. Her bir harman karışım süresi yaklaşık 45 saniye olmaktadır. Bitüm ile agreganın birbirine tamamen örtüşmesi gerekmektedir. Yardımcı malzeme olarak kullanılan ince mineral filler (agregalar ısıtılması ile kazanılmış veya dışardan ilave edilerek) karışıma verilmekte ve bitümün agregalar üzerine tutunmasına yardımcı olunmaktadır. Böylelikle asfalt plentinden yaklaşık 160 °C'de asfalt üretilmektedir. Sabit ve mobil olmak üzere iki tip harman tipi asfalt plenti kullanılmaktadır.

Soğuk asfalt (bitümlü harç kaplama): Soğuk asfalt; sınıflandırılmış tek tip ince agregalar, asfalt emülsiyonu, mineral filler ve su ile dizayn edilen harç tipi bir karışımdır. Asfalt kaplama yüzeyinin koruyucu ve düzeltici bakım işlemlerinde kullanılmaktadır. Maliyeti sıcak asfalt ve diğer kaplama uygulamalarına göre oldukça düşüktür. Yol tutuş kabiliyeti, yolun

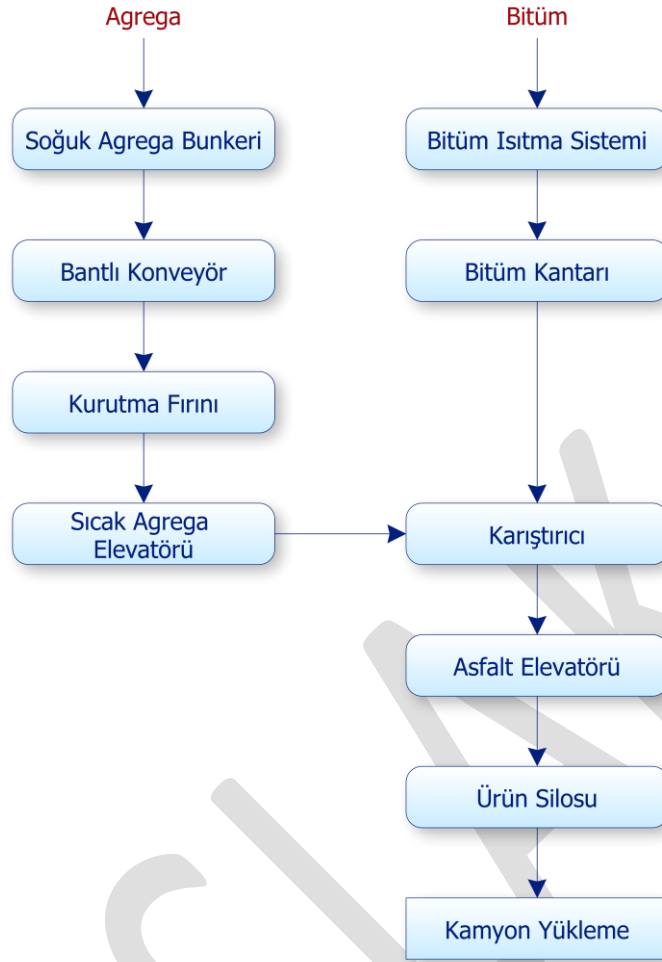
dayanıklılığı ve aşınma süresi gibi etkenlerde daha avantajlıdır. Sürüş kalitesini etkileyen yol üzerindeki tekerlek izleri, tümsekler, çukurluklar ve ondilasyonlar ile yüzey düzgünlüğünün ön plana çıkması istenen uygulamalarda soğuk asfalt oldukça etkilidir, daha kolay ve ekonomik olarak elde edilir.

Bitümlü harç kaplama makineleri genellikle kamyon üstü monteli, özel tasarımı gelişmiş araçlar ile uygulanmaktadır. Karıştırma ünitesine monteli olan serme kutusu ile harç yüzeye uygulanmaktadır. Karışım harcına ayrıca bazı katkı malzemeleri ilavesi yapılabilmektedir.

Sathi kaplama: Yapım tekniği olarak bağlayıcının ve agreganın peşpeşe serildiği uygulamadır. Asfalt emülsiyonları yola asfalt distribütörü ile püskürtülmekte, üzerine hemen ardından mıcır serilmekte ve silindirlenmektedir. Sathi kaplama tek ya da birkaç (2 veya 3) tabaka olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Bu tip kaplamalar granüler temel üzerine veya mevcut kaplama üzerine de uygulanabilmektedir. Uygulaması kolay ve ilk yatırım maliyeti düşüktür. Ancak iklimsel faktörlerden çok fazla etkilendiği için bakım-onarım maliyetleri yüksek olmaktadır.

2.1. Asfalt Üretimi

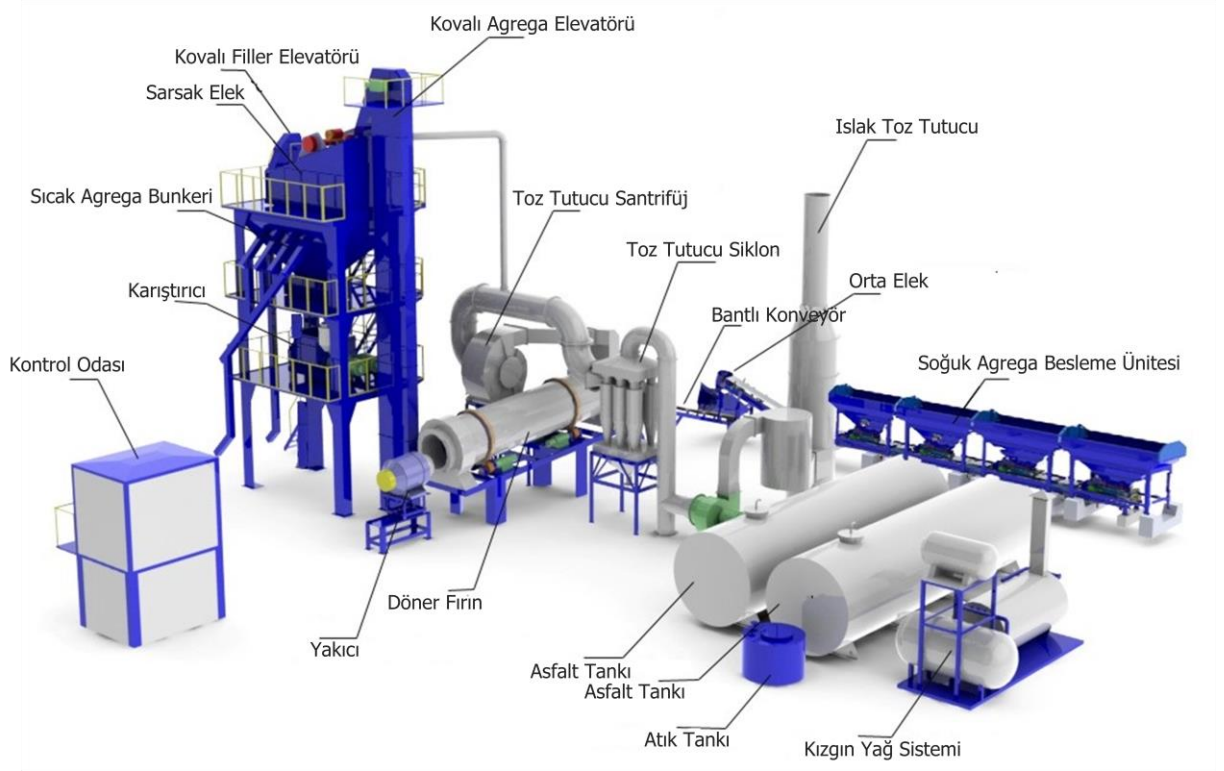
Asfalt üretim tesisleri (asfalt plenti), agregası üretim tesislerine entegre olarak üretim yapabildiği gibi dışarıdan uygun agregası teminiyle farklı metotlarla ve farklı ekipmanlar ile de üretim yapabilirler. Kaplaması yapılacak olan zemine en kısa mesafelerde üretim yapılabilmesi, işin tamamlanmasını oldukça hızlandırmaktadır. Asfalt plantlerinde genellikle uygulanan işlem basamakları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Batch tipi asfalt plenti iş akış şeması

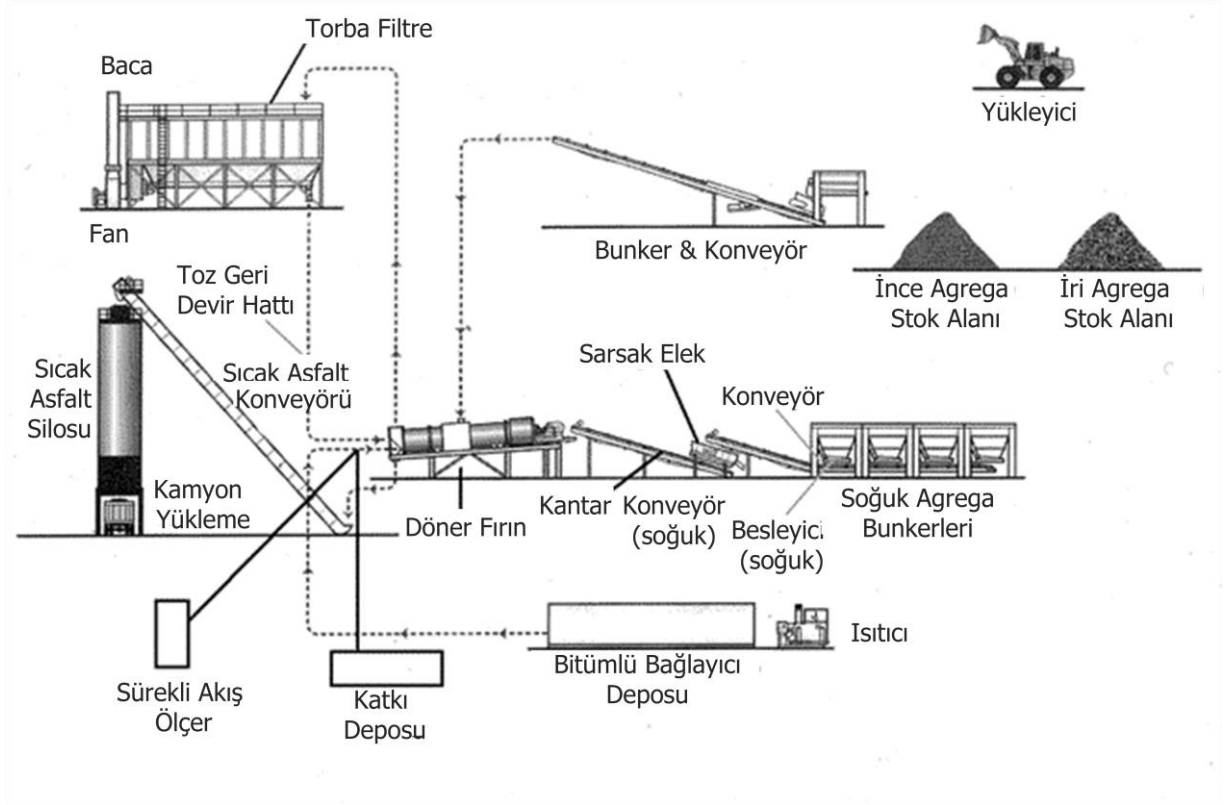
Asfalt plantleri çalışma prensipleri itibariyle Batch tip plantler ve Drum mix plantler olmak üzere iki tiptir. Her iki tip plant de sabit ve mobil olarak üretilebilmektedir.

Batch Tip Asfalt Plenti: Bu tip asfalt plantleri yüksek kalite ve maksimum esneklikte üretim yapılabilmesi nedeniyle dünyada en yaygın kullanılan asfalt plenti tipidir. Bir üretim periyodu üretimin tipine göre değişkenlik göstermekle birlikte, tüm bileşenler ayrı ayrı tartılıp dozajlandıktan sonra, her 40-50 saniyede bir periyot tamamlanabilmektedir. Yüksek kalite standardından ödün vermeden üretim özellikleri kolayca değiştirilebilmektedir. Drum mix plantlere oranla üretim miktarları düşük olmaktadır. Şekil 2’de sabit tip batch asfalt plenti verilmiştir.



Şekil 2. Sabit Tip Batch Asfalt Plenti

Drum mix (sürekli karışım) asfalt plenti: Bu tip plentin batch sistemden farkı döner kurutucudan agregat geçerken kurutucunun bitimine yakın yerde bitüm ve diğer katkıların ilave edilmesidir. Karıştırma mikseri bulunmadığından batch tipi plantlerde olduğu gibi bekleme süreleri (karıştırma, mikser kapağı açılması ve kapanması, malzeme boşalması, vb.) olmamaktadır. Bu sayede üretim miktarları batch tipi plantlere göre daha yüksektir. Ancak, üzerlerinde elek sistemi bulunmadığından, agregat hazırlama işlemlerinde kırma-eleme gruplarındaki elek sistemlerinin hassas olması gerekmektedir. Şekil 3'te Drum mix (sürekli karışım) asfalt plenti verilmiştir.

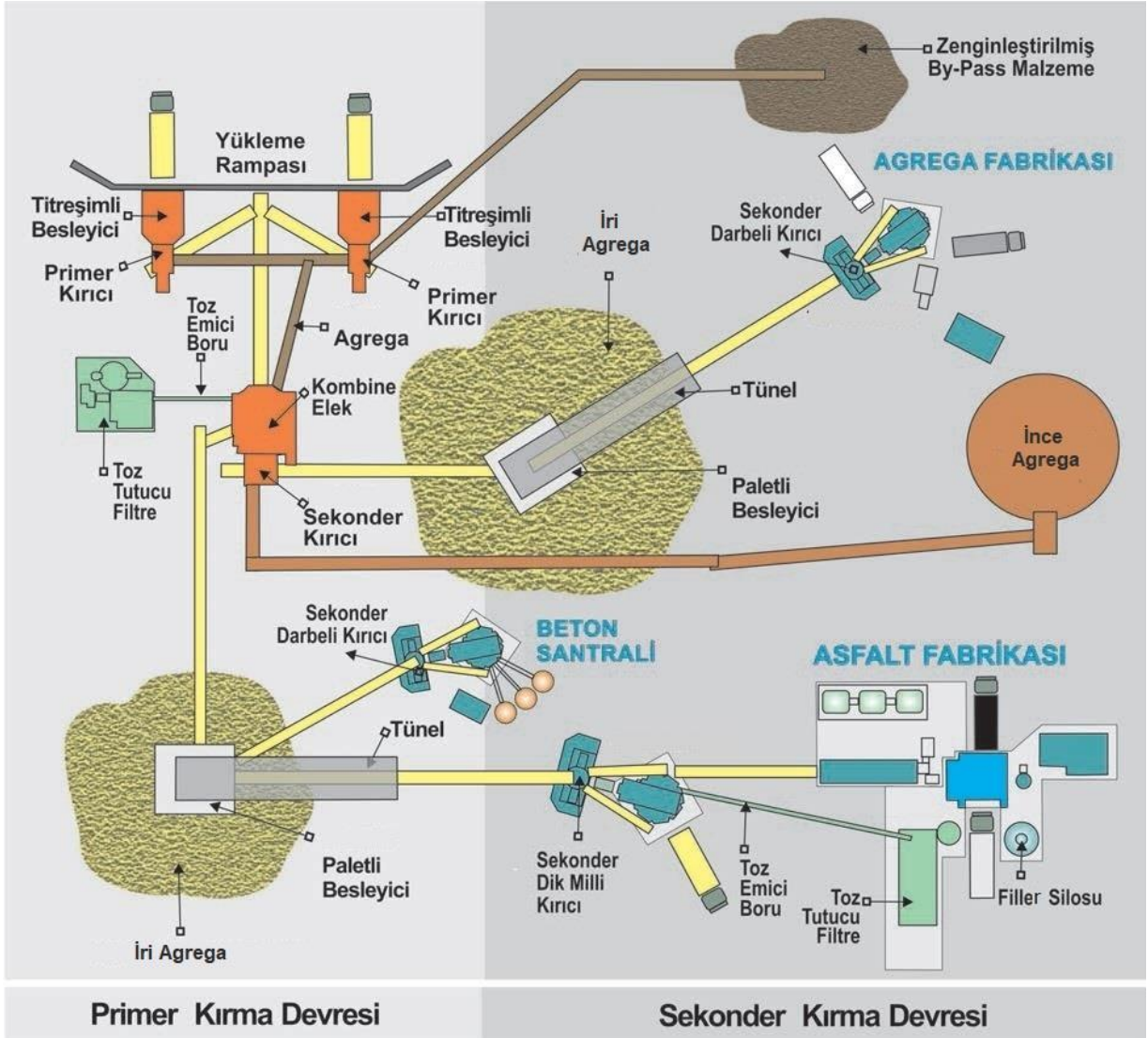


Şekil 3. Drum Mix (Sürekli Karışım) Asfalt Plenti

Entegre asfalt plenti: Kırma-eleme sistemleri de üzerinde olan kompakt plantler üretilmektedir. Klasik sistemlerde kırılmış ve sınıflandırılmış agregalar kullanılırken kompakt tesislerde agrega kırma-eleme işlemi asfalt plenti üzerinde yapılmaktadır. Bu tesislerde; farklı boyutlardaki agrega üretimi, üretim alanında bulunan bitüm sistemleri ve yükleme sistemleri tek noktadan kontrol edilerek ihtiyaç kadar asfalt üretimi yapılabilir. 25-110 mm ve 110-200 mm agregayı kırıp, eleyebilen, sınıflandırabilen makinalar ve bitüm sistemleri ile entegre edilmiş asfalt plantleri farklı kompozisyonlarda asfaltı zaman geçirmeksizin üretebilmektedir.

Bazı agrega üretim tesislerinde taş ocağı entegrasyonu da gerçekleştirilmekte ve daha ekonomik, daha kaliteli ve tüm sezonlarda üretim yapılabilen asfalt fabrikaları oluşturulmaktadır. Hatta bu sistemlere beton santralleri de eklenebilmektedir.

Şekil 4'te entegre bir tesisin üretim prosesi akım şeması verilmiştir.



Şekil 4. Entegre sistem agrega, asfalt ve beton fabrikası örneği

2.2. Asfalt Plenti Ekipmanları ve Asfalt Üretim Aşamaları

Asfalt plenti tesisleri; besleme siloları, taşıma bantları, kurutucu, otomatik kantar, karıştırıcı ve yükleyici ünitelerinden oluşmaktadır.

Soğuk agrega besleme ünitesi (besleme siloları): Asfalt üretiminde kullanılacak agrega malzemesinin tesise gelip depolandığı silolar/bunkerlerdir.

Taşıma bantları (konveyörler): Silolarda veya bunkerlerde depolanan agrega malzemesinin kurutucuya taşınmasını sağlayan sistemdir.

Kurutucu: Kurutucu, besleme bandından gelen malzemenin kurutulduğu döner fırındır. Döner fırının bir ucundan malzeme girerken diğer ucunda da (çıkış ağızı) yakıcı (brülör) bulunur. Sıvı veya gaz yakıtların kullanıldığı brülörlerin yanma gazları, döner fırın içindeki agreganın istenilen sıcaklığa kadar ısıtılıp kurutulmasını sağlar.

Elek ve sıcak agrega bunkerleri: Kurutucudan taşınan sıcak agrega eleklerde istenilen irilik sınıflarına ayrılarak sıcak agrega bunkerinde depolanır. Elek üstü malzeme ise tekrar kırıcıya gönderilir. Sıcak agrega bunkerlerinde depolanan malzemeler, üretim reçetesine göre otomatik tartım sistemi ile istenilen miktarda karıştırıcıya alınır.

Karıştırıcı: Karıştırıcı, sıcak agrega bunkerlerinden gelen agregalar ile sıcak bitüm malzemesinin karıştırıldığı ünitedir. Agrega ile bağlayıcıların tam olarak birleşmesini sağlayan karıştırıcıdan çıkan sıcak karışım doğrudan kamyonlara veya sıcak ürün silolarına aktarılır.

Toz kontrol sistemi: Asfalt plantlerindeki kırma, eleme, taşıma, kurutma, karıştırma ve yükleme işlemleri sırasında yüksek miktarda toz emisyonu oluşacağı için bütün asfalt plantlerinde toz kontrol sistemi bulunmaktadır. Genellikle kuru tip, değiştirilebilir torbalı filtre sistemi kullanılır.

Bitüm sistemi: Depolama tankları ve ısıtma sisteminden oluşur. Rafineriden ısı izolasyonlu araçlarla sıcak olarak tesise getirilen bitümlü malzemeler bitüm tanklarında depolanır. Malzemenin soğuyarak donmaması için tanklarda ısıtma sistemi bulunur. Genellikle, sıvı veya gaz yakıtlı kızgın yağ kazanları kullanılır.

3. EMİSYON KAYNAKLARI

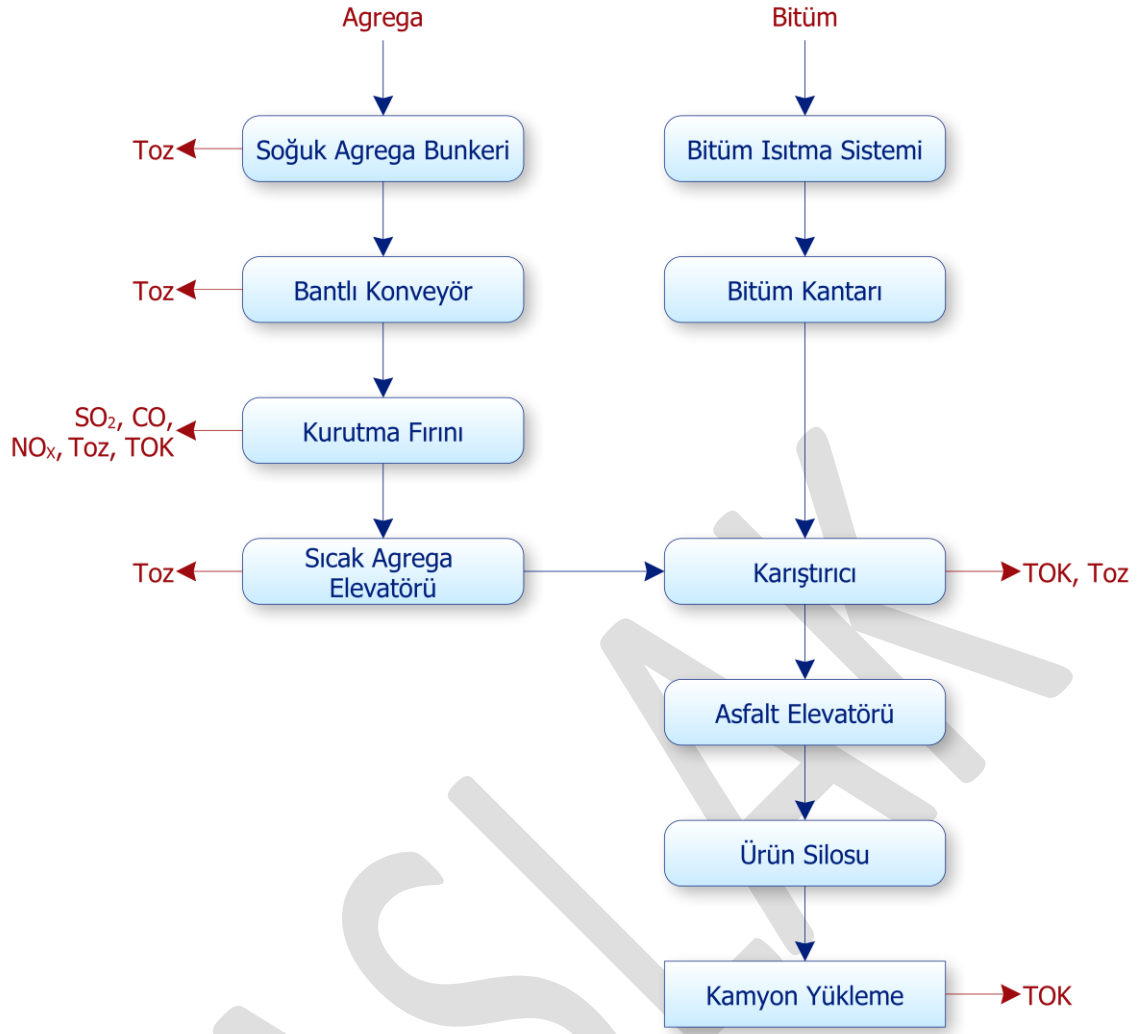
Asfalt plantlerindeki kırma, eleme, taşıma, kurutma, karıştırma ve yükleme işlemleri sırasında yüksek miktarda toz emisyonu oluşur. Agregaların açıkta bekletildiği alanlar, taşıma bantları ve agreganın aktarıldığı noktalar da rüzgar etkisi ile önemli toz kaynağı olabilir.

Agreganın ısıtıldığı döner fırında toz ile birlikte yanma kaynaklı kükürt dioksit (SO_2), karbon monoksit (CO), ve azot oksitler (NO_x) gibi kirleticiler ile bitümlü malzemenin ısıtılmasından kaynaklanacak organik kirleticiler de oluşur. Organik kirleticilerin diğer kaynakları; bitüm ve diğer katkıların karıştırıldığı karıştırıcı üniteleri, kamyonu yükleme ve bitüm dolumu işlemleridir.

Bitümlü malzemenin ısıtılması için kullanılan kızgın yağ kazanlarından da yakıt türüne bağlı olarak yanma kaynaklı toz ve gaz kirleticiler oluşur.

Asfalt plantine bağlı olarak agrega üretimlerinin de gerçekleştirildiği entegre tesislerde madencilik ve hammaddelerin kırma-eleme işlemleri sonucunda toz emisyonu oluşacaktır. Bu emisyon kaynakları; taş ocağındaki delme, patlatma işlemleri, yükleme-boşaltma, kırma-eleme işlemleri ile malzemelerin açıkta taşınması ve depolanması faaliyetleridir.

Şekil 5'te proses akım şeması üzerinde emisyon kaynakları ve kirleticiler verilmiştir.



Şekil 5. Batch tipi asfalt plenti emisyon kaynakları ve türleri

4. EMİSYON AZALTIM/KONTROL TEKNİKLERİ

Entegre asfalt tesislerinde (taş ocağı ve kırma-eleme tesisleri içeren) ve entegre olmayan tesislerde (asfalt plenti) temel kirletici tozdur. Tozun oluştuğu noktalarda (kırma, eleme, tartım, yükleme ve boşaltma) emiş sistemleri ile tozlar toplanarak bir toz kontrol sisteminden geçirilerek toz emisyonu azaltılabilir. Bu tesisler için en yaygın kullanılan sistem torba filtrelerdir. Bunun dışında elektrostatik filtreler ve sulu sistem toz kontrol sistemleri de kullanılabilir. Toz toplamının yeterli olmadığı açık ünitelerde uygun toz bastırma teknikleri (ıslak veya kuru) kullanılabilir.

Bunun dışında farklı boyutlardaki agreganın taşınması sırasında oluşacak toz emisyonları kapalı bant sistemleri kullanılarak azaltılabilir. Bazı entegre tesisler için bantlı taşıma işlemleri yeraltı galerileri şeklinde de yapılabilir. Toz kontrol sisteminde tutulan tozlar ekonomik değeri yüksek olan filler malzeme olarak tekrar üretimde kullanılabilir.

Agrega kurutucu döner fırınlarında kurutma ve ısıtma işlemleri, gaz emisyonlarının azaltılması amacıyla, kaliteli yakıtlar ve yakma sistemleriyle yapılmalıdır. Atık gazların ısı enerjisi tekrar geri kazanılmalı ve kurutma sisteminde kullanılmalıdır. Bu fırınlarda oluşacak toz emisyonları da aynı toz toplama sistemi ile filtre edilmelidir veya bağımsız bir toz kontrol sistemi kurulmalıdır.

Agrega, bitüm ve diğer katkıların karıştırıldığı karıştırıcı ünitelerinde, kamyonu yükleme sırasında ve bitüm dolumu esnasında buharlaşan organik bileşiklerin toplanması ve arıtılması önerilmektedir. İletim hatlarındaki bağlantı ekipmanlarından kaynaklanan kaçak UOB emisyonlarının alınacak tedbirlerle önlenmesi gereklidir.

Drum mix (sürekli karışım) asfalt plenti döner fırınlarında ve geri dönüşüm asfalt kullanan tesislerde, bitümlü malzemenin ısıya maruz kalması sonucunda organik kirleticiler oluşacaktır. Oluşan emisyon miktarına bağlı olarak kontrol teknikleri uygulanabilir.

Ayrıca tüm sahalarda üretimden kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması amacıyla tesis içi yollar kaplamalı olmalı, temizlenmeli ve toz bastırma uygulanmalıdır. Ayrıca depolama alanlarında rüzgar kesici perdeler ve toz bastırma sistemleri kullanılmalıdır. Daha çok ince malzemelerin toz oluşturma ihtimali olduğundan ince malzemeler mümkün olduğunca kapalı alanlarda stoklanmalıdır.

Toz emisyonlarının azaltılması ve kontrolünün kolaylaştırılması amacıyla kırma-eleme faaliyetlerinin tamamen kapalı alanlarda gerçekleştirilmesi önerilir.

İzolasyonu iyi yapılmış bitüm tanklarının ısıtılması için alternatif olarak elektrik enerjisi kullanılabilir.

5. ÖLÇÜM VE İZLEME

Asfalt üretim tesislerinde ölçülmesi ve izlenmesi gereken kirleticiler kaynaklarına göre Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Asfalt üretim tesislerinde emisyon kaynakları ve izlenecek kirleticiler

Emisyon kaynağı (Ölçüm noktası)	İzlenecek kirleticiler	İzleme periyodu	Sürekli izleme ¹
Kızgın yağ kazanı bacası ²	Yakıt ve ısıl gücüne göre belirlenir.		
Kırma-eleme, yükleme-boşaltma ve tartım ünitelerine ait bacalar	Toz	İzin + Periyodik	
Kurutucu toz kule ünitesi bacası	Toz, TOK ³	İzin + Periyodik	
Baca Dışı Kaynaklar	Yönetmelik EK-2'deki ilgili hükümler uygulanır.		

¹ EK-4'teki hükümlere de bakılmalıdır.

² EK-1A hükümleri uygulanır.

³ Drum mix gazları bağlı olması durumunda

6. KAYNAKLAR

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2009. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği.
- European Asphalt Pavement Association (EAPA), 2007. Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes
- TA LUFT, 2002. “Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit”, Almanya Hava Kirliliği Kontrolü Teknik Talimatnamesi - TA Luft.

TASLAK