



## 1. TEMEL KAVRAMLAR

- **Geometrik standartlar:** Artan trafiğe bağlı olarak planlanan otoyollarda, yol geometrik standartları da yüksektir. Yol projelerinin hazırlanmasında ve standartlarının belirlenmesinde arazi durumu, kamulaştırma bedelleri ve finansman olanakları ile bu yoldan yararlanacak trafik hacmi ve karakterinin göz önünde bulundurulması gereklidir.

Koç s. 167

- **Proje hızı:** Otoyollar yüksek standartlı, hızlı ve güvenli trafiğe olanak sağlayacak şekilde projelendirildiklerinden yolun proje hızı, ile arazinin morfolojik yapısı ve peyzajı arasındaki ilişki çok önemlidir. Proje hızı arttıkça, yolun platform genişliği arttığı gibi kurb ve eğimlerin dereceleri de etkilenir. Bu nedenle yol peyzajın doğal kalıbından uzaklaşır ve doğa içinde uyumlu bir hale getirilmesi güçleşir (Birşen).

Hız arttıkça peyzajın doğal kalıbından uzaklaşma da o ölçüde artmaktadır. Planlanan hız ile arazinin morfolojik yapısı arasındaki ilişki çok önemlidir. Düz bir arazi formunda yollar yüksek hız için planlanabilmesine karşın, tepelik-dağlık arazide eş yükselti eğrilerine olabildiğince uymak zorunluluğundan ortaya çıkan yatay ve düşey kavisler, hızı sınırlayıcı etkiler yapmaktadır. Hız arttıkça kavis yarıçapı o ölçüde genişlemektedir (Koç 1999).

- **Güzergah ve Profil:** Genel olarak bakıldığında bir otoyoldaki güzergah ve profil, sürücünün görüş alanında yer alan önemli bir etmendir (Koç 1999)

Fotokopi n. Koç s.162

- **Paralelizm:** Paralelizm yol, orta refüj ve kamulaştırma sınır çizgilerinin paralel oluşundan ortaya çıkan bir görünüştür. Paralelizm, en çok yüksek geometrik standartlı yolların arazideki uygulamasında etkilidir (Koç 1999).
- **Kazı ve dolgu şevleri:** Otoyollar arızalı topografyadan geçirildiğinde ortaya kazı ve dolgu şevlerinin çıkması kaçınılmazdır. N.Koç s.164

Yol yapım çalışmaları sırasında engebeli arazilerde kazı ve dolgu çalışmaları sonucunda ortaya çıkan eğik yüzeylere “şev” denir. Eğik yüzey bir düzlem olabileceği gibi, birbirini takip eden düzlemlerden de oluşabilir. Şevin en yüksek noktası “şev tepesi”, alt kenarı “şev topuğu”, bu iki nokta arasındaki düşey mesafe “şev yüksekliği”, şevin yatayla yaptığı açı “şev açısı”, bu açının tanjantı “şev eğimi” olarak adlandırılmaktadır (İzmir)

Fotokopi s.28, 31

Şevler oluştuğu malzemeye göre aşağıdaki üç gruba ayrılabilir (Koç 1999).

1. Kaya şevler
2. Küskülük şevler
3. Toprak şevler



- **Şev oranı:**

Kutlutaş s.10

- **Talveg hattı:** Dere yatağı

- **Karayolu bölümleri:** N. Koç. S 119

- **Yol kenarı tesisleri:** Bunlar dinlenme alanları, servis alanları, para toplama alanları ve bakım alanlarıdır.

- **Heyelan:** Heyelan kayaların, taş parçalarının, toprağın büyük ölçülü tabakalarının yamaçtan kaymaları ya da yuvarlanmaları olayıdır (Peker).

Fotokopi s.23,24,25,26

- **Hendek:** Dolgu banketlerinden gelen suların erozyona neden olmasını önlemek için dolgu eteklerine hendek yapımı şekilde görülmektedir (Peker)

Fotokopi s.32

- **Konkasör sahaları ve asfalt plent alanları:** Otoyollarda taş ocaklarından taş elde etmek için konkasör alanları kurulur.

- **Şokret (shotcrete):** Kaya şev yüzeylerine 5-7,5 cm kalınlıkta tabakalar halinde püskürtülerek kaplanan ince agregalı beton.

## 2. KARAYOLLARI ÇEVRESEL SORUNLARI

### 2.1. Hava Kirliliği

Çağımızdaki teknolojik gelişmeler motorizasyona da yansımış ve ana yollara yakın yerleşimler ile ağır trafik taşıyan kentsel alanlarda taşıt trafiğinden kaynaklanan hava kirliliği önemli bir sosyal problem haline gelmiştir (Kodan 1985).

Taşıt eksozu tam yanmamadan kaynaklanan karbonmonoksit, hidrokarbonlar ve partiküllerin yanısıra su buharı, karbon dioksit ve azot oksitlerden oluşan temel bileşenleri içerir (Kodan 1985).

Yakıt olarak petrol, dizel ya da likid petrol gazı (LPG) kullanan taşıtlar, küçük bir miktarı potansiyel olarak insanlara zararlı çok çeşitli gaz ya da partikül maddeyi atmosfere salarlar. Üretilen kirleticinin miktarı motor tipine, büyüklüğüne, yaşına, bakım durumuna, hızına ve çalışma durumuna bağlıdır. Kirleticili konsantrasyonu atmosferde yayılım dolayısıyla düşer ya da yere çöker. Çizelge taşıtlardan kaynaklanan başlıca kirleticileri göstermektedir (SACTRA 1980).



Çizelge 1. Başlıca eksoz emisyonları (SACTRA 1980).

Materyal	Form	Tanımlama	Yaygın ölçüm birimi
Karbonmonoksit	Gaz	Renksiz, kokusuz, tek bileşen	Hacim olarak milyonda bir (ppm)
Hidrokarbonlar	Gaz	Renksiz ve biraz kokulu. Çok sayıda bileşenin karışımı	ppm
Azot oksitler	Gaz	Normal konsantrasyonlarda renksiz ve kokusuz	ppm
Duman	Partikül	Genellikle taşıtlardan salınan koyu partikülleri ifade etmektedir. Partikül büyüklüğü ve kompozisyonu çeşitlidir. Genellikle dizel motorlarla ilgilidir.	mg/m <sup>3</sup>
Kurşun	Partikül	Petrol yakıtlı taşıtlardan kaynaklanan bir partikül emisyonudur.	mg/m <sup>3</sup>

Dizel motorlarda yakıtı kurşun ilave edilmemekte ve karbonmonoksit, hidrokarbon ve azot oksitlerin konsantrasyonu daha düşüktür. Diğer taraftan dizeller petrol yakan motorlara göre 10 kat daha fazla atmosfere partikül salmaktadır (SACTRA 1980).

Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği karbonmonoksit, hidrokarbonlar nitrojenoksitler ve partiküllerle ilgili olarak standart limit değerleri vermektedir. Kurşun içermeyen yakıt kullanan bir ülke olarak Japonya'da kurşun emisyonuyla ilgili herhangi bir standart olmaması, ülkemize henüz yeni yaygınlaşmakta olan bir teknoloji olduğu düşünüldüğünde gelişmişlik indikatörlerinin çevresel standartlarla doğrudan bağlantılı olduğu görülebilir (Kodan 1985).

- **Karbonmonoksit**
- **Azot oksitler**

Günümüzde azot oksitler tipik hava kirleticisi olarak kükürt oksitlerin yerini almıştır. Azot oksit fotokimyasal oksidantların kaynak materyallerinden birisidir (Kodan 1985).

- **Hidrokarbonlar**

Hidrokarbonlar, organik çözücüler kullanan atelyeler ve kimyasal tanklar gibi sabit yerler ve hareketli kaynaklar olarak trafik eksozu gibi birçok kaynaktan salınabilir. Hidrokarbonlar azot oksitler gibi fotokimyasal oksidantların kaynak materyalidirler (Kodan 1985).

- **Askıda partikül maddeler**



### 2.1.1. İnsanlar Üzerine Etkileri

Başlıca etkiler üç kategoriye ayrılabilir (SACTRA 1980):

1. İnsan sağlığına olası uzun süreli etkiler
2. İnsan sağlığına kısa süreli ya da geçici etkiler
3. Sıkıntı

İngilterede özellikle kurşunun uzun süreli etkileri üzerinde durulmuştur. Taşıt eksozlarından atmosfere yayılan kurşun direk olarak tarımsal ürünler üzerinde depolanabilir ya da toza karışarak yine gıda maddeleri ve özellikle işlek yolların kenarındaki meyve ve sebzelerin üzerine çökebilir. Bununla birlikte bu şekilde besin maddelerine kurşun katkısı çok küçük miktardadır. SACTRA (1980) hava kaynaklı kurşun konsantrasyonunun insanların sürekli olarak uzun süre karşı karşıya kaldığı yerlerde yıllık olarak metre küpte 2 mikrogramı geçmemesi gerektiğini önermiştir. Karayolları boyunca mevcut yerleşim alanlarında bu değeri sağlayabilmek için İngiltere’de 1985 sonundan itibaren zorunlu olacak şekilde taşıtlarda petroldeki kurşun miktarı 0.40 gramdan 0.15 grama düşürülmesi kararlaştırılmıştır.

Olası uzun süreli sağlık zararlanmalarına potansiyel kanserojen maddeler sebep olmaktadır. Taşıt emisyonları arasında bir önemli grup her formdaki yakmadan kaynaklanan policyclik aromatik hidrokarbonlardır. Kentsel atmosferdeki polinükleer aromatik hidrokarbon konsantrasyonunun en az yarısının motorlu taşıtlardan kaynaklanabileceği hesaplanmıştır. Kentsel alanlarda kurşuna maruz kalma düzeyi günde bir sigara içiminden üretilene eşdeğerdir (SACTRA 1980).

Bazı insanlarda uzun süreli etki yaratabilecek kısa süreli etkiler, karayollarından atmosfere yayılan hidrokarbonlar ve azot oksitlerden oluşan fotokimyasal oksidantlar (ozon, nitrojendioksit, peroksiyasetil nitrat (PAN)) tarafından üretilir. Bunların önemli miktarlarda formasyonu için gerekli atmosferik koşullar sıcak, güneşli ve antisiklonik (yüksek basınç) günlerdir (SACTRA 1980).

İnsan sağlığı üzerinde muhtemelen en önemli kısa süreli etkili kirlenici karbonmonoksittir. Kana kolayca absorbe olur, vücuda oksijen teminini azaltır ve baş ağrısı, baş dönmesi ve en sonunda baygınlığa neden olur. Ancak kandaki karbonmonoksit oranı kişinin daha düşük karbonmonoksit konsantrasyonlu bir alana hareketi ile düşer (SACTRA 1980).

Belirli koşullarda nitrojen oksit sağlıkla ilgili zararlanmalara neden olabilir. Özellikle Azotdioksit organik maddeleri okside eden bir etmen olması dolyısıyla solunum sistemini negatif etkileyebilir (SACTRA 1980).

Eksoz dumanı insanları hem koyu rengi hem de hoş olmayan kokusu ile negatif olarak etkilemektedir. Bunlar sıkıntı etmenleri olup insan sağlığını doğrudan etkilemez.



## 2.2. Su Kirliliği

## 2.3. Gürültü

## 2.4. Vibrasyon

## 2.5. Doğal Çevre

# 3. ÇEVRESEL ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## 3.1. Etki Ölçüm Yöntemleri

### 3.1.1. Hava Kalitesi

Olası hava kirliliğini tahmin edebilmek için birçok difüzyon modelleri geliştirilmiştir. Uzmanlık gerektiren bu konu burada tartışılmamış ancak difüzyon hesaplarında dikkate alınan temel bazı parametreler aşağıda verilmiştir. Bunlar:

- Konsantrasyon (ppm)
- Belirli bir trafik hızında yolun her metresindeki kirlenici emisyon hacmi
- Ortalama rüzgar hızı (m/s) ve yönü
- Belirli modeldeki taşıtın bir saatlik süre içindeki hacmi (sayısı)
- Her tipteki taşıtın ortalama emisyon katsayısı
- Vertikal ve horizontal yönlerde difüzyon genişliği

Kirlilik tahmininde kullanılacak en etkili yöntemlerden birisi kıyas modelidir. Burada inşaatı yapılacak karayolu ile benzer koşullara sahip bir başka alandan alınan gerçek ölçüm sonuçlarının kullanımınıdır. Buna örnek olarak Japonya verilebilir. Bu ülkede tipik bir şehirler arası otoyolu esas alınmaktadır. Buradan alınan sonuçlara aşağıdaki özellikleri taşıyan yollara uygulanmaktadır (Kodan 1985).

- Kentsel alanlar dışındaki otoyollar
- Her iki yönde toplam 45.000 taşıt/gün'ün altında trafik hacmine sahip dört şeritli yollar
- 10m'den daha az kazı ile 10m.'den az doldu ve viyadük yüksekliği bulunan yollar

Japonya'da NO<sub>2</sub> kirlilik tahmininde konsantrasyonlar yer seviyesinden 1.5m yukarıda ve 150m lateral yönlerde yıllık ortalama olarak hesaplanırken aşağıdaki değerler dikkate alınmaktadır (Kodan 1985):

- Zaman aralıklarında NO<sub>x</sub> emisyonu konsantrasyonuBanketlerde NO<sub>2</sub> konsantrasyonu (yıllık ortalama)
- Yolda NO<sub>2</sub> konsantrasyonu (yıllık ortalama)
- NO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki yıllık artış

Şekil ölçüm noktalarını göstermektedir.



### Şekil 1. Ölçüm noktaları diyagramı (Kodan 1985)

Karayollarında detaylı hava kirliliği tahmini için bilgisayarlı yöntemler geliştirilmiştir. Ancak detaylı bir analizin gerekip gerekmediğini anlayabilmek için başlangıçta daha basit yöntemlere gereksinim duyulabilir. Aşağıda SACTRA (1980)'da belirtilen yollarda, kavşaklarda ve ada kavşaklarda maksimum seviyeleri hesaplamada kullanılabilecek yöntem açıklanmıştır.

Yöntem taşıt akışını, hızını ve alıcı kişinin uzaklığını dikkate almaktadır. Yöntem Şekil 2 ve Şekil 3'deki grafikleri kullanmaktadır. Şekil 2 yolun orta çizgisi ve alıcı arasındaki mesafeye bağlı olarak karbonmonoksit konsantrasyonunu göstermektedir. Sattte 100km hızla seyreden 1000 aracın bir saatte neden olacakları konsantrasyonu göstermektedir. Şekil 3 mevcut trafik hızına göre oranlama faktörünü vermektedir. Yolun orta çizgisinden itibaren 200 m lik şerit içerisinde hesaplar yapılmaktadır. Bunun dışındaki alanlardaki karbonmonoksit oranı gözardı edilebilir düzeydedir (SACTRA 1980).

Düşük hızla seyreden taşıtlar daha hızlı seyradenlere oranla daha fazla karbonmonoksit emisyonunu atmosfere salmaktadır. Şekil 2'deki veriler uzun düz yolları kapsamaktadır. Kavşaklarda ve ada kavşaklarda hesaplamada bazı özel durumlar bulunmaktadır. Yol farklı bölümlere ayrılmaktadır. Şekil 4'de dört farklı yol tipinde rasgele bir alıcının bulunduğu noktaya göre ölçüm miktarları görülmektedir (SACTRA 1980).

Şekil 2. Yol merkez çizgisinden olan uzaklığa bağlı olarak CO konsantrasyonu (SACTRA 1980).

Şekil 3. Hız oranlama faktörü (SACTRA 1980).

Şekil 4. Yol formuna göre ölçüm hatları (SACTRA 1980).