

Tekirdağ İli Benzinli Araçlarının Egzoz Emisyonu Üzerine Bir Araştırma

E.Kılıç¹

S. Arın²

M.R. Durgut²

¹ Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ Meslek Yüksekokulu,
Tarım Alet ve Makinaları Programı, Tekirdağ

² Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi., Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ.

İçten yanmalı motorlarda yanma sonucu oluşan egzoz gazları, karter havalandırma sistemi ve yakıt sistemindeki buharlaşmalar motorlu taşıtların neden olduğu kirletici kaynaklarıdır. Bu kirleticilerin kontrolünde uygulanan yöntemler kirleticilerin kaynağında kontrol edilmesi şeklindedir. Bu çalışmada, Tekirdağ ilindeki 1844 benzinli taşıtın egzoz emisyonları incelenmiştir. Yapılan ölçümlerde CO, CO₂, HC, O₂ değerleri Türk Standartlarının belirtmiş olduğu sınırlarla uygunluğu irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: İçten yanmalı motorlar, egzoz emisyonları.

A Research on The Exhaust Emission of The Gasoline Engines in Tekirdag

The exhaust gases as a result of combustion in internal combustion engines, sump ventilatory system and vaporization of fuel system are the pollution sources caused by the vehicles. Preventing the pollution in its source is the main method for controlling the pollution: In this study, the exhaust emissions of 1844 vehicles with gasoline were examined randomly applied to measuring station. The measured CO, CO₂, HC, O₂ values were discussed in their suitability to the limits determined by Turkish Standards.

Keywords: Internal combustion engines, exhaust emissions.

Giriş

Sanayileşme, kentleşme ile birlikte hızlı nüfus artışı ve otomotiv sanayisindeki hızlı gelişmeler ve motorlu taşıt kullanımının hızla artması, son yıllarda çevre kirliliği açısından önemli sorunlar yaratmaya başlamıştır. Hava kirliliği çevre kirliliği içerisindeki birkaç ana unsurdan bir tanesi ve en önemlisidir.

Hava kirliliğinin başta insan sağlığı olmak üzere bitki ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır. Katı yakıtlar ve akaryakıt gibi karbonlu maddelerin tam yanmamasından meydana gelen katı ve sıvı parçacıkların bir gaz karışımı olan duman hava kirliliğinin bir çeşitidir ve görüş uzaklığını azaltıcı bir etkiye sahiptir. Hava kirliliğinin sanatsal ve mimari yapılar üzerinde tahrip edici ve bozucu etkisi de vardır. Bitkiler üzerinde ise öldürücü ve büyümeyi engelleyici olabilmektedir. Bu nedenle hava kirliliği hem canlıların sağlığı açısından hem de ekonomik yönden zarar vericidir.

Hava kirliliğinin oluşmasında rüzgar, sıcaklık, nem, basınç, enversiyon gibi meteorolojik değişkenler ve olaylar, topoğrafik-

jeomorfolojik özellikler gibi doğal etkenler rol alsada ana kaynak yanma olaylarıdır. Dünyadaki enerjinin % 30 kadarı hidrolik ve nükleer santrallerde yanmasız olarak elde edilirken geri kalanı kömür, petrol, gaz veya bunların sentetik türevlerinin yakılması ile elde edilmektedir. Yanma sonucu oluşan kirletici maddelerin büyük bir kısmı taşıtlarda kullanılan benzin ve dizel motorlarından kaynaklanmaktadır (Ergeneman ve ark., 1998).

Motorlar, 1765'te buhar makinesinin geliştirilmesiyle insan hayatına girerek hayvan ve insan gücünün yerini almıştır. İkinci dünya savaşından sonra gelişmiş ülkelerdeki refah düzeylerindeki artışla binek ve ticari araçların satışlarında büyük patlamalar olmuştur. 1960'lı yıllarda 12 milyon olan dünya binek taşıt üretimi 90'lı yıllarda 40 milyona ulaşmıştır (Ergeneman ve ark., 1998). Devlet İstatistik enstitüsü verilerine göre 1954 de Türkiye'de 29 bin otomobil, 37 bin ticari taşıt varken (Anonim, 2002), 2006 yılının ilk verilerine göre ülkemizde 5.831.851'i otomobil olmak üzere toplam 11.274.767 motorlu taşıt bulunduğu

bildirilmektedir(http://www.die.gov.tr/turkish/s_onist/tasit). Tekirdağ ilinde ise 2006 yılı itibarı ile 40.630' u otomobil olmak üzere toplam 95.113 motorlu taşıt vardır. Yıllar arasındaki taşıt sayısının artışına paralel olarak taşıtlarda kullanılan benzin ve dizel yakıt üretimi ve tüketimi de artmıştır.

Bu gelişmeler hayat koşullarını biraz daha kolaylaştırırken, insanların sahip oldukları kaynakların bir yandan tükenmesine diğer yandan ise kirleticilerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Son yıllarda karşılaşılan çevre kirliliği problemlerinin önemli sebeplerinden biri de kişi başına düşen enerji tüketimindeki hızlı artıştır.

Taşıtlarda kirletici sadece motor değildir. Motor kadar olmasa da yakıt deposu ile karbüratörden buharlaşan organik artıklar ve yataklardan meydana gelen emisyonlarında dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca kirleticiler arasındaki krank da yağlama nedeniyle ortaya çıkardığı yanmamış hidrokarbonlar nedeniyle önemli yer tutmaktadır (Bishop ve ark., 1990).

Yanmaya katılan hava gerekenden çok veya az olabilir. Benzinli motorlarda gerekenden daha çok benzin karıştırılıyorsa fazla olan kısım tam yanmayacak ve yanma sonucu karbondioksit ve su buharı yanında karbon monoksit (CO) ve yanmamış yakıt molekülleri-hidrokarbonlar (HC) oluşacaktır. Yanmaya katılan hava gereken miktarda olsa bile, yanma odasında yakıt ile havanın iyi karışmaması nedeniyle zengin ve fakir karışım bölgeleri oluşabilir. Tam yanma gerçekleşmeyebilir. Tüm şartlar ideal olsa bile yanma süresinin kısalığı nedeniyle bir miktar kirletici bileşenler (CO ve NO_x-azot oksitler) oluşacaktır. Ayrıca hidrokarbon yakıtlar içerisinde bulunan farklı orandaki kükürt ve yakıtta çeşitli nedenlerle eklenen katkı maddeleri de yanma sonucunda kirletici madde olarak ortaya çıkmaktadır (Ergeneman ve ark., 1998).

Tüm bu nedenler sonucunda genel olarak şu kirleticiler ortaya çıkmaktadır; yanmamış hidrokarbonlar, karbon monoksit, azot oksitler, aldehitler, is ve partiküller, kükürt dioksit ve kurşun bileşenleri.

Karbondioksit taşıtlardan kaynaklanan gaz emisyonları içerisinde en zararsızlardan birisidir. Aslında global ölçekte atmosferde karbondioksitin sürekli arttığı gözlenmektedir.

Bunun sonucunda güneşten kaynaklanan uzun dalga boylu radyasyonun yeryüzünden tekrar uzaya yansması engellenmekte ve yeryüzünün sıcaklığı sürekli olarak artmaktadır. Bu sıcaklık artışı buz kütlelerinin erimesi ve denizlerdeki su seviyesinin yükselmesi anlamına gelmektedir. Hatta bu artış iklimlerin bile değişimine neden olabilmektedir.

Kokusuz ve renksiz bir gaz olan karbonmonoksit çok zehirlidir. Kanda oksijeni bağlayan ve dokulara taşıyan hemoglobinin ile kalıcı bileşikler oluşturur. Bunun sonucunda kanın dokulara oksijen taşıma kapasitesi azalır ve kandaki normal hemoglobini bozarak zehirlenmeye ve boğulmaya neden olur. Günümüzde kanda tolere edilebilecek karbonmonoksit konsantrasyonları ortalama %0.8, maksimum %2.5 olarak kabul edilmektedir (Uslu, 1989).

Yanma sonucu oluşan yanmamış hidrokarbonlar kötü kokulu ya da tahriş edici maddelerdir. Yakıt depolarından ve karbüratörden buharlaşma yolu ile ya da motordan egzoz gazları ile birlikte atılır. Solunum yolundaki mukozayı tahriş edebildikleri gibi kanser yapıcı özellikleri de vardır. Ayrıca keskin kokuları nedeniyle göz ve burunda rahatsız edici etkiye sahiptirler. Gaz halindeki hidrokarbonlar güneş ışığı altında azot oksitlerle birleşerek bir sis tabakası oluştururlar. Bu tabaka gözlerin yanmasına ve sulanmasına, solunum sisteminin etkilenmesine neden olurken, aynı zamanda bitkiler için de zararlı olmaktadır.

Azot oksitler (NO, NO₂, N₂O₂) karbon monoksit gibi kandaki hemoglobin ile birleşmektedir. Ancak bunlar ciğerlerdeki nemle birleşerek nitrik asit oluşturmaktadırlar. Zamanla birikerek özellikle solunum hastalığı olan kişilerde tehlike yaratmaktadır (Ergeneman ve ark, 1998). Ayrıca atmosferde bulunan su ile birleşerek nitrik asit oluşumuna neden olurlar. Böylece atmosferde asit yağmuru olayı meydana getirerek bitki örtüsüne zarar verirler. Azot oksitler içerisinde yer alan NO renksiz ve kokusuz olup felç yapıcı etkisi vardır (Schafer, 1995).

Aldehitler ise hidrokarbonların kısmi oksidasyonu sonucu oluşan ürünlerdir. Dizel egzozundaki kötü kokulu, gözleri ve solunum sistemini tahriş edici etkilere sahiptirler.

İçten yanmalı motorlar tarafından üretilen katı taneciklerin büyük bir bölümünü is

oluşturmaktadır. İş yanmamış karbon partikülleridir ve özellikle dizel motorlarında oluşmaktadır. İş zararlı bileşenleri bünyesinde taşıyarak ve solunum sisteminde birikerek insan sağlığına zararlı olmaktadır (Ergeneman ve ark., 1998).

Dizel motoru gazlarındaki partiküllerin bileşimi incelendiğinde ağırlığın %66-82'si katı parçacıklar, %11-15'i sıvı yakıt ve organik bileşikler, %9-11'i motor yağı ve organik bileşikler, %1-11'i kükürt bileşenleri ve su dur.

Renksiz, sert kokulu bir gaz olan kükürt dioksit solunum yolları, akciğer ve karaciğer hastalıklarına neden olmaktadır. Ayrıca su buharı ile birleşerek oluşturduğu sülfürik asidin insan sağlığı ve bitki örtüsü üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Benzine, yakıtın oktan sayısını arttırmak, motorda düzensiz yanmayı engellemek ve vuruntuları önlemek amacıyla eklenen kurşun tetra etil gibi katkı maddeleri, yanma ürünleri arasında kurşun bileşenlerinin de bulunmasına neden olmaktadır. Çevreye bu şekilde atılan kurşun dolaylı ya da doğrudan insanlar tarafından alınmaktadır. Vücutta zamanla birikerek metabolizma ve beyin üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur (Ergeneman ve ark., 1998).

Çevre kirliliğine neden olan bu maddelerin motorlu taşıtlarda üretildiği dört yapısal kaynak vardır. Bunlar, karter havalandırması, yakıt deposu havalandırması, karbüratör ve egzoz gazları içerisindeki kirleticilerdir.

Yanma odasında yanma sonucu oluşan gazlar segman ile silindir arasından kartere gelmekte ve daha sonra buradaki yağ buharı ile birlikte atmosfere katılmaktadır. Kartardan atmosfere atılan kirleticiler ağırlıklı olarak hidrokarbonlardan oluşmaktadır. Kartar havalandırması motor emisyonunun yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır.

Özellikle sıcak havalarda yakıtın kolay

buharlaşan bileşenleri, taşıt dururken veya hareket halindeyken atmosfere yayılmaktadır. Yakıt deposu havalandırmasından atmosfere atılan kirletici maddeler tamamen hidrokarbonlardan oluşmaktadır. Taşıtın toplam hidrokarbon emisyonunun yaklaşık % 5-10 kadarı yakıt deposundadır. Mazot içerisindeki uçucu bileşen miktarının benzine göre çok daha az olması nedeniyle, dizel motorlarında yakıt havalandırmasından olan hidrokarbon emisyonu çok daha düşüktür.

Hava sıcaklığı ile karbüratörde oluşan kaçak buharlaşma kayıpları artmaktadır. Özellikle durup kalkma şeklindeki işletme şartlarında buharlaşma artar. Karbüratördeki emisyon tamamen hidrokarbonlardan oluşur. Püskürtmeli benzin motorlarında ve dizel motorlarda bu emisyon oluşmaz. Motordan olan toplam hidrokarbon emisyonunun %5-10 kadarı karbüratördendir.

Taşıtlardaki kirletici emisyonun en büyük kaynağı motor içinde yanma sonucu oluşan egzoz gazlarıdır. Hidrokarbon emisyonunun yaklaşık %60'ı egzoz gazları ile atmosfere atılmaktadır.

ABD de 1959 yılında bu sebeplerle ilk emisyon kısıtlamaları başlamıştır. Bunun sonucunda HC ve CO emisyonunda %40'a varan düşüş gözlenmiştir. 1975 de bu kısıtlamalar daha da gelişmiş ve oran %70'e varmıştır.

Avrupa ülkelerinde ilk kısıtlamalar 1972 yılında yürürlüğe giren ECE R-15.00 (EEC 70/220) regülasyonu ile başlamıştır. Ancak ortak Pazar ülkeleri ile ilk ciddi sınırlamalar 1989 yılından itibaren yürürlüğe giren ECE R-15.05 (EEC 88/76) regülasyonu ile getirilmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde 1997 de EEC 94/12 (EURO 96) sınırları geçerli olmuştur. Çizelge 1'de Avrupa Birliği ülkelerinde geçerli olan son ve geleceğe yönelik sınır değerler verilmiştir. (Güney ve ark., 1997)

Çizelge 1. Avrupa Birliği ülkeleri emisyon sınırlamaları (Güney ve ark., 1997)

| Standart | 1. Kademe (EURO 93) | 2. Kademe (EURO 96) | 3. Kademe | 4. Kademe |
|---------------------------|---------------------|---------------------|------------|------------|
| Uygulama yılı | 1993 | 1997 | 2000 | 2005 |
| CO | 2.72 (g/km) | 2.2 (g/km) | 1.5 (g/km) | 1.0 (g/km) |
| HC+NO _x | 0.97 (g/km) | 0.5 (g/km) | 0.2 (g/km) | 0.1 (g/km) |
| Buharlaşma testi (benzin) | 2 (g/test) | 2 (g/test) | 2 (g/test) | 2 (g/test) |

Ülkemizde EURO 93 standardı karşılayacak şekilde çalışmalar sürmüş ve Avrupa Birliği standartları ve sınırlamaları getirilmiştir. Ayrıca yeni taşıtlarda kullanılan gelişmiş emisyon sistemleri günümüzde motorlu taşıtlardan kaynaklanan özellikle zararlı emisyonları ortalama %50 oranında düşürmektedir. Uygulanabilir alternatif yakıt programları temiz hava ve enerji tasarrufları sağlayabilecek durumdadır (Batmaz, 1997).

Bu çalışmada Tekirdağ ilindeki benzinli taşıtların egzoz emisyon değerlerinin Türk Standartları Enstitüsünün bildirdiği değerlere uygunluğu araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini 2001 yılında ölçümleri yapılan 1844 adet benzinli taşıt oluşturmuştur. Egzoz emisyon ölçümleri teknik bir ekip tarafından Tekirdağ Meslek Yüksekokulu'nda kurulan istasyonda VLT 3000 K/S gaz analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Gaz analiz cihazının ölçüm sınırları Çizelge 2'de görülmektedir. Ölçümler iki aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşamada, motorlu taşıtların karter havalandırma sistemlerinin emme manifoldu veya hava filtresine bağlı olup olmadığı, egzoz donanımından gaz kaçağı olup olmadığı tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise, cihaz aktif hale getirilerek normal çalışma ısısına geldikten sonra cihaz kaçak testi probu, egzoz gazı ölçüm hortumu ile birleştirilerek sistemde kaçak testi yapılmıştır.

Daha sonra ölçüm probu egzozla bağlanarak motor normal çalışma sıcaklığında ve rölanti hızında çalıştırılmıştır. Motor bu durumda iken ölçüm cihazının gösterdiği

değerler 10 saniye süre ile gözlenmiştir. Değerler kararlı hale geldiği anda ölçüm cihazı yazıcısından CO, CO₂, O₂, HC değerlerine ait sonuçların dökümü alınmış, CO, CO₂, O₂, değerleri % olarak, HC değeri ise ppm olarak bildirilmiştir. Bu işlemten sonra ölçüm cihazı ile egzoz bağlantısı kaldırılmıştır. Bir sonraki taşıta ait ölçüm işlemine geçilmeden önce ölçüm cihazı boşta çalıştırılarak cihazın kendi pompası aracılığı ile içeride bulunan gazların temizlenmesi sağlanmış olup, cihaz göstergesindeki değerlerin sıfırlanması sağlanmıştır. Aynı işlemler tüm taşıtlar için uygulanmıştır. Yapılan ölçümlerde taşıtların motor özellikleri dikkate alınmamıştır. Ölçümlerde toplanan veriler ısınmış motor üzerinden alınarak ay bazında değerlendirilmiştir. Varol (1995), yaptığı çalışmada CO sınır değerini %4.5 olarak kabul etmiştir. Ancak bu çalışmada bu sınır %3.5 olarak kabul edilmiştir. CO₂ değerinin ise %10, O₂ için sınır değerinin %5'in altında olması istenmektedir. HC miktarı değerlendirilirken 290 ppm sınır değer olarak kabul edilmiştir (TS 4236). Lamda değeri ise yakıt/hava karışımı oranı olduğundan bu değer 1 olması gerektiği kabul edilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

2001 yılı içerisinde toplam 1844 benzinli taşıt üzerinde ölçüm yapılmıştır. En fazla ölçüm yapılan ay Temmuz ayı olup en düşük ise Aralık ayı olmuştur. Çizelge 3 'de 2001 yılı içerisinde Tekirdağ Meslek Yüksekokulundaki ölçüm istasyonunda ölçüm yapılan taşıtların sayısının aylara göre dağılımı görülmektedir.

Çizelge 2. VLT 3000-K/S cihazın ölçüm sınırları (Anonim, 1999)

| | | |
|-----------------|---------------------|-----------|
| CO | 0-10 (%) | 0.001 (%) |
| CO ₂ | 0-2000/10000 ppm | 1 ppm |
| CO | 0-20 (%) | 0.01 (%) |
| Lamda değeri | 0-21 (%) 0.5-3.5 | 0.01 (%) |

Çizelge 3. Ölçüm istasyonunda ölçüm yapılan taşıt sayısının aylara göre dağılımı

| Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Toplam |
|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| 241 | 185 | 158 | 109 | 120 | 271 | 309 | 110 | 102 | 86 | 84 | 69 | 1844 |

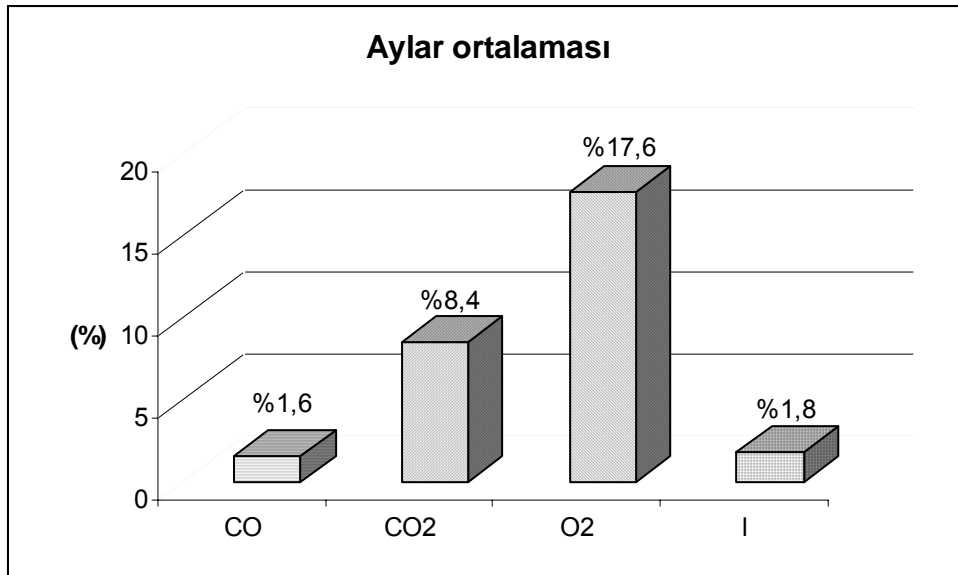
Yapılan ölçümler sonunda CO % olarak elde edilmiş ve ölçülen taşıtların %11'i, TS 12280' e göre belirtilen sınır (% 3,5) değerinin altında tespit edilmiştir. 1648 taşıtta ise CO düzeyinin belirtilen sınır değerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Ortalama %CO değerlerinin yıllık ortalaması Şekil 1' de görülmektedir. Ocak ayında ölçülen 241 taşıtın % 9 u, Şubat ayında ölçülen 185 taşıtın % 91 i, Mart ayında % 87'si, Nisan ayında % 94'ü, Mayıs ayında % 87'si, Haziran ayında % 96'sı, Temmuz ayında % 84'ü, Ağustos ayında % 88'i, Eylül ayında % 85'i, Ekim ayında % 97'si, Kasım ayında % 94'ü ve Aralık ayında % 85'i bu sınırın altında tespit edilmiştir.

Yanma ürünlerinin arasında CO bulunmasının ana nedeni oksijenin yetersiz olmasıdır (Ergeneman ve ark., 1998). Ölçümlerde, CO değerinin yüksek çıktığı taşıtlardaki hava filtrelerinin kirli oldukları ve

bu yüzden CO değerinin yüksek çıktığı gözlenmiştir.

Ölçülen taşıtların % 65'i CO₂ sınır (% 10) değerinin altında ölçülmüştür. 646 taşıtta ise sınır değerinin üstünde ölçüm yapılmıştır. % CO₂ değerlerinin yıllık ortalaması Şekil 1' de görülmektedir. Tüm taşıtlar arasında CO₂ oranı % 6-10 arasında olan 893 araç varken, CO₂ oranı % 5-6 arasında 64, CO₂ oranı % 4-5 arasında 34 taşıt vardır.

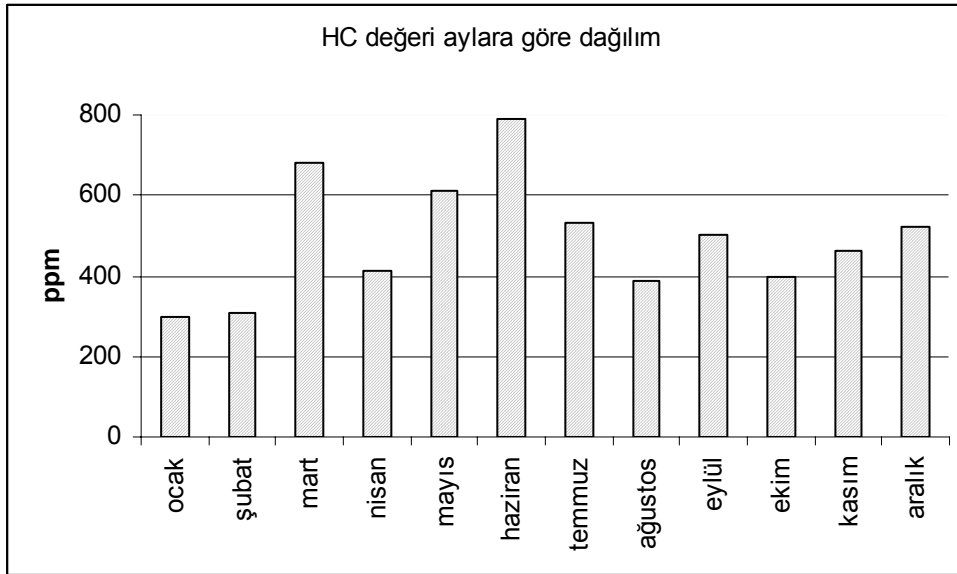
Ölçümler O₂ değerinin, ölçülen taşıtların % 77'sinde % 5'in üzerinde olduğunu göstermiştir. 424 taşıtta ise sınır değerinin üstünde tespit edilmiştir. Ortalama % O₂ değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 1'de görülmektedir. Yüksek O₂ değerinin, tamamlanamamış yanma işlemi, fakir yakıt karışımı veya motorun egzoz sistemine harici bir hava girişi sonucunda oluştuğu düşünülmektedir.



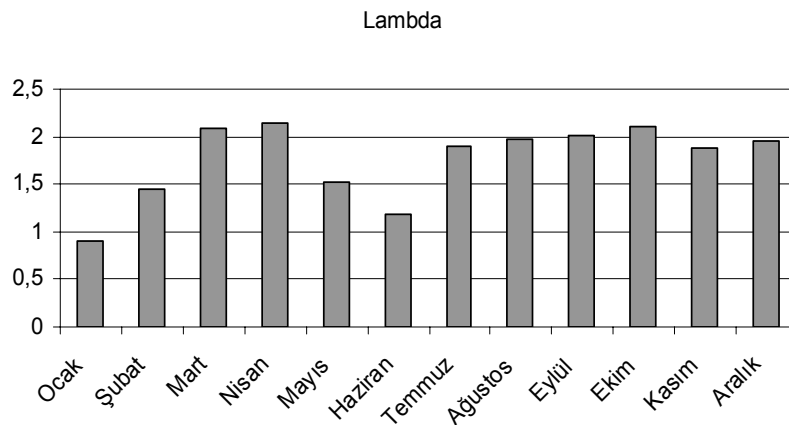
Şekil 1. Yıllık ortalama CO, CO₂, O₂, I değerleri.

Yapılan ölçümler sonunda HC ppm olarak elde edilmiş ve ölçülen taşıtların % 58'i TS 4236 ya göre belirtilen sınır (290 ppm) değerinin üstünde tespit edilmiştir. 769 taşıtta ise sınır değerinin üstünde tespit edilmiştir. Ortalama HC (ppm) değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 2'de görülmektedir. Egzoz gazları içerisinde hidrokarbon bulunması yakıtın tam olarak yakılmadığını gösterir (Ergeneman ve ark., 1998). HC değeri yüksek çıkan taşıtlarda ateşleme sistemi bakımlarının yapılmadığı izlenmiştir.

Yapılan ölçümler sonunda lambda değeri % olarak elde edilmiş ve ölçülen taşıtların 20'inde lambda değeri 1 olurken, 428'inde 1 den küçük olmuştur. 1396 araçta ise bu değer 1 den büyük bulunmuştur. Ortalama lambda (%) değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 3'de görülmektedir. Emisyonda artış olmaması için lambda değeri 1 civarında tutulmalıdır (Ergeneman ve ark., 1998).



Şekil 2. Ortalama HC değerleri aylara göre dağılımı.



Şekil 3. Ortalama lambda değerinin aylara göre dağılımı

Egzozdan kaynaklanan kirleticilerin azaltılması için, taşıt motorlarının yapısal özelliklerinin iyileştirilmesiyle birlikte, motorların bakım ve ayar periyotlarına dikkat edilmesi, yanma sonucu egzoz emisyonu düşük alternatif yakıtlar üzerindeki çalışmalara önem verilmesi, trafik ve yol koşullarının iyileştirilmesi, taşıtların hava kirlenmesine etkilerini azaltmasının yanında taşıtlarda yakıt ekonomisi sağlayacaktır. Ayrıca normal şartlar altında sınırlı ömrü olan motor parçalarının ömrünün kötü şartlar altında daha da

kısalmasına engel olacaktır. Yeni formüle edilmiş benzinlerin kullanımı ile daha iyi egzoz emisyon değerleri elde edilebilir. Trafikte seyreden taşıtların ekzoz emisyonlarının düzenli olarak izlenmesi, motor kontrolü için gerekli yazılım ve sistemlerin üzerinde yapılacak detaylı araştırmalar, ülkemizdeki emisyon sistemlerini kontrol eden yönetmeliklerin uluslararası standartlara uygun hale getirilmesi ekzoz emisyonlarının azalmasına, insan ve çevre sağlığı açısından olumlu katkı sağlayacaktır

Kaynaklar

- Anonim, 1984. Motorlu Karayolu Taşıtlarının Egzoz Gazındaki Hava Kirleticiler İçin Sınır Değerleri, TSE 4236/Nisan 1984. Ankara.
- Anonim, 1997. Hava Kalitesi – Kütlesi 400 kg’dan Fazla Olan Pozitif Ateşlemeli ve Kütlesi 3500 kg’ı Aşmayan Sıkıştırma Ateşlemeli Motorlarla Teçhiz Edilmiş Taşıtlardan Kaynaklanan Egzoz Gazı Kirletici Sınır Değerleri – Tip ve Kabul Deneyleri – Kirlenmeyi Önleyici Cihazlara Uygulanan Dayanıklılık Deneyleri. TSE 12208/Nisan 1997. Ankara.
- Anonim, 1999. VLT 3000-K/S Kullanım Kitabı.VLT Oto Teknik Ticaret ve San. Anonim Şti., Ankara.
- Anonim, 2001. Tekirdağ İli Çevre Durum Raporu. T.C. Tekirdağ Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, Tekirdağ.
- Anonim, 2002. Trafik Kazaları Özeti. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Bakım Dairesi Başkanlığı Trafik Şubesi Müdürlüğü.
- Batmaz, İ., Balcı, M., Salman, M.S., Erdiler, B., 1997. Benzin Motorlu Taşıtlarda Yakıt Ekonomisi ve Egzoz Emisyonlarının Deneysel Analizi. I. Uluslararası Katılımlı Otomotiv Teknolojisi Kongresi, Bildiri kitabı, s. 95-102, 26-30 Mayıs.
- Bishop, A.G., Stedman, D.H., 1990. On Road Carbon Monoxide Emission Measurement Comparison for The 1988-1989 Colorado Oxy-fuels Program, Environmental Science Technology, 24, p. 843-847
- Ergeneman, M., Arslan, H., Kutlar, O.A.(ed.), Mutlu, M., Taşıt egzozundan kaynaklanan kirleticiler, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1998.
- Güney, A., Ergeneman, M., Uykur, C., 1997. Egzoz ve Gürültü Emisyonu Standartlarındaki Gelişmeler, Otomotiv Sanayinde Yönetmeliklere Uyum. V. Otomotiv ve Yan Sanayi Sempozyumu, Bildiri kitabı, MMO Yayın no: 198, 7-8 Kasım, Bursa.
- Örnektekin, S., Mıstıkoğlu, S., Aydın, K., 1997. 1995 Yılında İskenderun’daki Benzinli Motorların Egzos Emisyonlarının İncelenmesi. 1. Uluslar arası Katılımlı Otomotiv Teknolojisi Kongresi. S: 137-144. 26-30 Mayıs, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Schafer, F., Basshuysen, R. V., Reduced Emissions and Fuel Consumption in Automobile Engines, Springer-Verlag Press, Germany, 1995.
- Uslu, O., 1989. Motorlu Taşıt Araçlarının Çevresel Etkileri. 2. Otomotiv ve Yan Sanayi Sempozyumu, 1. Özel Sayısı, Cilt 1, s:202-207, Mayıs, 1989.
- Varol, A., 1995. Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi.Mühendis ve Makine, Cilt 35, Sayı 429, Sayfa 22-25.