

KARAYOLUNDA HAREKET HALİNDEKİ ARAÇLARIN EMİSYON MİKTARLARININ WEB TABANLI COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNDE ANALİZİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

A.Yüksel ^{a,*}, M.Ü.Gümüşay ^b,

^a Özerler Mühendislik İnş. San. ve Turz. Tic. A.Ş. - İstanbul, Türkiye - arzu.yuksl@gmail.com,

^b YTÜ, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü 34220 Esenler - İstanbul, Türkiye - gumusay@yildiz.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Web Tabanlı CBS, İnternette Yayın, Araç Emisyonları, GIS, Hava Kirliliği

ÖZET:

Karayolunda hareket halindeki motorlu araçlardan çıkan egzoz gazları kentsel ve küresel anlamda hava kirliliğine neden olmaktadır. Hava kalitesinin düşmesinde etkili olan egzoz emisyonları yerel ölçekte insan ve canlı sağlığı açısından büyük öneme sahiptir. Küresel etkiye sahip, iklim değişikliğine neden olan (CO₂) karbondioksit, metan (CH₄) ve diazotmonoksit (N₂O) gazlarıdır. Hareket halindeki motorlu araçlardan kaynaklanan karbonmonoksit (CO), hidrokarbon (HC), azotoksitler (NO_x) ve partikül madde (PM) ise yerel hava kirliliğine neden olmaktadır. Araçların egzoz emisyonlarının belirli sınırlarda tutulması amacıyla dünya standartlarında limitler belirlenerek hava kalitesinin kontrolü sağlanmaya çalışılmaktadır. Ülkemizde egzoz emisyonların zararlı etkilerinin araştırılması ve sağlık açısından gerekli önlemlerin alınmasına katkı sağlamak amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile birtakım analizlerin yapılması mümkündür. Trafikte hareket halindeki araçlardan yayılan CO₂, CO, NO_x, HC gibi zararlı gazların miktarının belirlenmesi için özel donanımlarla ölçümler yapılabilmektedir. Ölçüm esnasında her saniyede emisyon miktarları ve global konum belirleme (GPS) ile enlem ve boylam verileri toplanabilmektedir. Bu çalışmada, emisyon miktarlarının CBS ile analiz edilmesi ve sonuçlarının web tabanlı CBS ile yayınlanması gerçekleştirilecektir.

ABSTRACT:

Exhaust gases from motor vehicles moving on the road cause air pollution in urban and global sense. Exhaust emissions, which are effective in decreasing air quality, are of great importance in terms of human and living health on a local scale. Carbon dioxide, methane and diazot monoxide are gases that have a global impact and cause climate change. Carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides and particulate matter from motor vehicles responsible for local air pollution. In order to keep the exhaust emissions of vehicles at certain limits, it is tried to control the air quality by setting limits in world standards. It is possible to make some analyzes through Geographical Information System (GIS) so as to investigate the harmful effects of exhaust emissions in our country and to contribute to taking necessary precautions in terms of health. Measurements can be made with special equipment to determine the amount of harmful gases such as CO₂, CO, NO_x, HC emitted from moving vehicles in traffic. During the measurement, the emission amounts and global position determination (GPS) and latitude and longitude data can be collected every second. In this study, the emission amounts will be analyzed by GIS and the results will be published via web-based GIS.

* Yazışmadan sorumlu yazar.

1. GİRİŞ

Şehirleşme, endüstrileşme, nüfus artışı ve gittikçe artan sayıda otomobil kullanılması hava kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Hava kirliliği, belirli miktar ve sürede kirletici maddelerin dış atmosferde bulunması olarak tanımlanır. Hava kirliliğine neden olan kirleticilerde ulaşımın etkisi ciddi bir paya sahiptir. Taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğinin kendine özgü özellikleri vardır. Taşıtların sürekli olarak, yerden yüksekliği 50 cm'yi geçmeyen seviyede egzoz atıkları bırakması egzoz kaynaklı kirliliği diğer hava kirleticilerinden ayırır. Yapılan çalışmalarda özellikle büyük şehirlerde motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliğinin, toplam kirlilikteki payının yüzde 70'leri aştığı ve ısınma kaynaklı hava kirliliğinden en az 2 kat daha fazla bu kirliliğe neden olduğu görülmüştür (EPA, 1999).

Araç kaynaklı egzoz gazı kirleticileri; egzoz gazında bulunan ve çevreyi kirleten bileşenleri içerir. Fiziksel kirleticiler,

- Katı parçacıklar (kül, toz),

Kimyasal kirleticiler,

- Kükürt bileşikleri (SO₂, SO₃, H₂S),
- Azot bileşikleri (NO, NO₂, NO₃),
- Oksijen bileşikleri (O₃, CO, CO₂),
- Halojen bileşikleri (HF, HCl),
- Organik bileşikler (Aldehit, Hidrokarbon, Katran),
- Radyoaktif Gazları

bu bileşenlerin kaynaklarından.

Taşıt araçlarından çevreye karbonmonoksit, hidrokarbon, azot oksitleri, kurşun, çinko ve kadmiyum gibi ağır metaller verilir. Hava kirliliği insanlar başta olmak üzere tüm canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Kirli hava insanların solunum yollarını etkileyerek, insanlarda kronik bronşit hastalığının artmasına neden olmaktadır. Aşırı nefes darlığı ve solunum yollarında sıkıntı yaratmakta, akciğer kanserinin oluşmasında etkisi olduğu bilinmektedir.

Sera etkisi ve hava kirliliğinin dünya iklimini etkilemeye başladığının ortaya çıkması üzerine, dünya ülkeleri fosil yakıt tüketimini sınırlandırmak için tedbirler almaya başlamışlardır. Ulaşım kaynaklı hava kirliliğini önleme ve azaltmaya yönelik uygulamaların geliştirilmesi amacıyla çeşitli çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Motorlarda verimliliğin artırılması, metanol, etanol gibi alternatif yakıtlarla çalışan motorların geliştirilmesi, güneş enerjisi, nükleer enerji kullanımının yaygınlaştırılması, egzoz gazı çıkışların kontrol altına alınması gerekli olmuş ve uluslararası görüşmelerle bazı kararlar alınmıştır (Yılmaz, 2000). Ülkemizde hava kirliliğinin önlenmesi için 'Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği' ve trafikten kaynaklı emisyon standartlarını belirlemeye yönelik 'Egzoz Gazı Emisyon Kontrolü Yönetmeliği' oluşturulmuştur.

Benzinli motorlarda CO, HC, NO_x, dizel motorlarda parçacık halindeki katı madde ve SO₂ çıkışı yeni teknolojiler kullanılarak giderilmektedir. Egzoz gazların temizlenmesi ve motor konstruksiyonunun yenilenmesi ile istenen emisyon standartları sağlanamaz ise ilave yanma sistemleri (katalizör, katalitik konvertör) geliştirilmelidir (Yılmaz, 2000).

Bu çalışmada benzin ve dizel yakıt kullanan araçların egzozlarından çıkan emisyon değerlerinin analizi yapılacaktır. Emisyon değerlerinin artışına neden olan faktörler incelenecek analiz sonuçları Web Tabanlı CBS ile sunulacaktır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİLER

Çalışma alanı olarak İstanbul ilinde trafiğin yoğun olduğu rota belirlenerek D-100 karayolu Ankara ve Edirne yönünde ve yüzde üç eğime sahip bir km uzunluğu olan bölge ile eğimi binde bir olan Haliç köprüsü üzeri yaklaşık bu bölge de bir km olarak seçilmiştir (şekil 1). Bu bölgelerde 2006 yılında dizel, benzin ve LPG kullanan araçlara özel donanımlar ilave edilerek araçların emisyonları ölçülmüştür. Farklı araçlara ait emisyon ölçümleri, GPS teknolojisiyle eş zamanlı toplanarak saniyede salınım yapan kirletici gazların miktarları elde edilmiştir. Belirlenen rotalara ait test verileri emisyon miktarlarına ek olarak, araç tipi ve aracın hareketine bağlı konum bilgisini de içerecek şekilde Excel dosyasında toplanmıştır.

Araçların egzoz emisyon miktarları; yol özellikleri, araç tipi, yakıt tipi, sürücü davranışı gibi birçok faktöre bağlı değişim göstermektedir (Gümüşay vd, 2009). Seçilen pilot bölgede emisyon miktarları söz konusu etkenler göz önünde bulundurularak ArcGIS programı aracılığıyla analiz edilebilir hale getirmeye çalışılacak ve İnternet tabanlı CBS kullanılarak yapılan emisyon ölçümlerinin harita üzerinde görsel hale getirilmesi sağlanacaktır.



Şekil 1. İstanbul D-100 Karayolu-Haliç Köprüsü

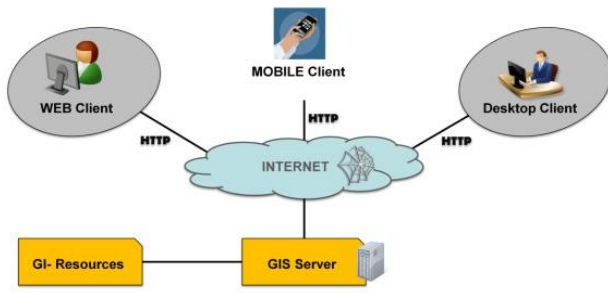
3. İNTERNET TABANLI CBS

World Wide Web, öncelikle HTTP kullanarak İnternet üzerinden erişilebilen birbirine bağlı köprü metni belgeleri ve programları sistemidir. Başka bir deyişle "Web, internetin yüzü olarak tanımlanabilir. Aslında, öncelikle HTTP protokolü kullanılarak İnternet üzerinden erişilebilen birbiriyle bağlantılı

belgeler köprü metni ve belgeler ve programlar sistemidir” (Fu ve Sun, 2011).

İnternet, World Wide Web 'in popülerliği ve kabiliyetinden dolayı mekansal bilgilerin edinilmesi ve yayılması için çok önemli bir araçtır. Bu mekansal bilgi sürecinde, harita önemli bir rol oynar ve katılımı çok işlevlidir. Diğer mekansal verilere bir ara yüz olarak hareket ederken, mekansal özellikleri ve ilişkileri anlama ve bilgi sağlama rolünü korur.

Web tabanlı sistemler, bir istemci/sunucu yapılandırmasına bağlı en az iki bilgisayar içerir. İnternet teknolojisi ile iletişim kurarlar, coğrafi verileri değiştirirler ve CBS işlevselliği sunarlar. En basit durumda, Web-GIS teknolojileri grafik ve HTML ile bağlantılı statik haritalar kullanır. Sistemde, sunucu bir web uygulaması sunucusu ve istemci olarak bir web tarayıcısı, bir masaüstü uygulaması veya bir mobil uygulama olarak kabul edilir. Web tabanlı bir platform, uzmanlar, planlama ajansları, vatandaşlar ve özel kuruluşlar arasında işbirliği ve veri paylaşımı sağlar (Şekil 2).



Şekil 2. Web GIS Server Yapısı (Belgiu, 2015) (Gümüşay, 2018)

Günümüz web tabanlı teknolojilerde, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin özellikleri kullanılarak, platformdan bağımsız web servis özelliklerinin avantajlarından faydalanılmıştır. WTBS konuma dayalı verinin web tabanlı görüntülenmesi ve görüntü üzerinden konumsal veriye erişimin sağlanması, verinin güncellenmesi gibi süreçleri kapsar (Turan, 2006).

4. CBS TASARIMI VE UYGULAMASI

Sistem Tasarımı

Sistem tasarımında kullanılacak yazılım ve donanımlar belirlendi. Yazılım olarak Yıldız Teknik Üniversitesinde lisanslı olan ArcGIS yazılımının kullanılmasına karar verildi. Donanım olarak da ArcGIS Server yazılımının olduğu server bilgisayar ve kişisel bilgisayar kullanıldı.

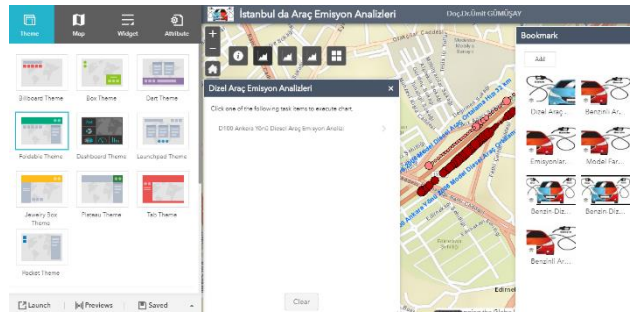
Veri Tabanı Tasarımı

Veri tabanı tasarımında gereksinimlerle uygun katman ve öznetelikler standartlara uygun şekilde tasarlandı. Örnek olarak Tablo 1’de dizel araca ait katman ve öznetelikleri verildi.

Tablo 1. Katman ve Öznetelik Tasarımı

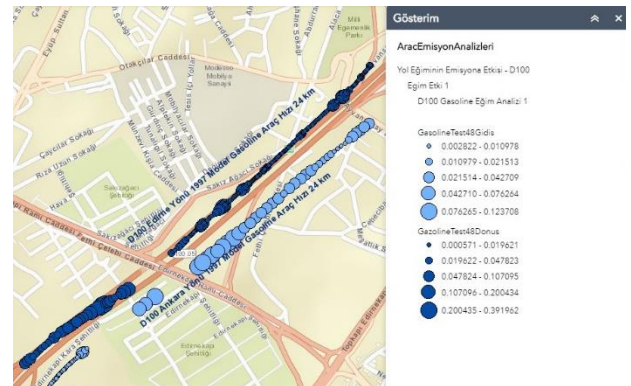
Katman Tasarımı				
Katman Adı	Katman Takma Adı	Katman Tipi		
DizelTestBilgisi	Dizel Test Bilgisi	Çizgi		
Öznetelik Tasarımı				
Adı	Takma Adı	Tipi	Uzunluğu	Örnek Data Girişi
OrtalamaHız	Ortalama Hız	Long		24
AraçYılı	Araç Yılı	String	4	1997
ToplamHCgramsaniye	Toplam HC gram/saniye	Double		1,685,7
ToplamNOxgramsaniye	Toplam NOx gram/saniye	Double		1,294
ToplamCO2mgramsaniye	Toplam CO2 mgram/saniye	Double		0,091833
ToplamCOgramsaniye	Toplam CO gram/saniye	Double		1,95415
Bilgi	Bilgi	String	200	D100 Ankara Yöni 1997 Model Ortalama Hız 24 km

Veri tabanı “ArcCatalog” da “File Database” olarak düzenlendi. Koordinat sistemi de “Future Dataset” te WGS 84 olarak belirlendi. Excel dosyasında bulunan veriler sisteme aktarıldı. Bu veriler “ArcMap” in “Share” özelliği ile “ArcGIS Server” den yayınlandı. Kullanıcıların web tabanlı sistem sonuçlarına kolaylıkla erişebilmeleri için “ArcGIS Online” yazılımı ile de kullanıcı arayüzleri Şekil 3’de görüldüğü gibi düzenlendi.

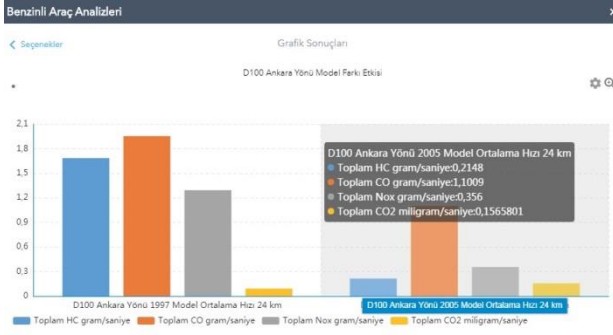


Şekil 3. ArcGIS Online da Düzenlemeler

Web Tabanlı CBS ile CO salınım saniyede ki miktarı analiz edildi. Şekil 4 de benzinli araca ait salınım Şekil 5 de dizel araca ait CO miktarları görülmektedir.



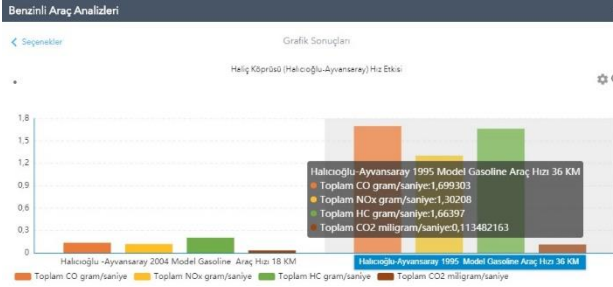
Şekil 4. Benzinli Araca Ait CO Miktarları



Şekil 9. D-100 Yolu Model Farkının Etkisi

1997 yılına ait aracın 2005 yılına ait araçtan fazla emisyon salınımına neden olduğu görülmüştür (Şekil 9). Yeni teknoloji ile üretilmiş aracın, emisyon miktarını azaltma yöntemleri bu sonuca göre etkili olduğu savunulabilir.

Haliç Köprüsü üzerinde Ayvansaray - Halıcıoğlu ve Halıcıoğlu - Ayvansaray yönünde hareket eden benzinli araçların üretim yılının farklı olmasının yanında emisyon analizinde araç hızının etkisi gösterilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Haliç Köprüsünde Araç Hız Farkının Etkisi

Aynı güzergahta farklı üretim yılına ve hıza sahip iki araçtan; model yılı 1995 olan ve hızı 36 km/sn olan aracın emisyon miktarları, model yılı 2004 ve hızı 18 km/sn olan aracın emisyon miktarlarından fazla çıkmıştır. Aracın model yılının eski olması ve hızının şehir içi hız limitlerine göre diğer araçtan yüksek olması emisyon miktarlarında ciddi farklar ortaya çıkarmıştır (Şekil 10).

Haliç Köprüsüne ek olarak, D -100 Edirne yönünde benzinli araçlara ait hıza ve eğime bağlı emisyon analizi grafik sonuçları oluşturulmuştur. Burada da şehir içi hız limitleri kapsamında düşük hızla hareket eden aracın emisyon miktarlarındaki artış olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan analizlerin sonucunda, eski teknolojiye sahip araçların kullanımı, sürücü davranışı, yol sınıfı, araç yakıt tipi gibi birçok parametrenin emisyon miktarları üzerindeki etkisi anlaşılır ve analiz edilebilir hale getirilmeye çalışılmıştır.

Benzin ve dizel yakıt tipine sahip araçların motor yapısına bağlı olarak yakıtın yanma işlemlerinin farklılığı emisyon miktarlarında ciddi artışlar ortaya koymaktadır. Sürücülerin kişisel sürüş alışkanlıklarının değiştirilmesine yönelik eğitici uygulamaların görsel ve yazılı basında yer alması etkili olacaktır. Örneğin; Motorun özelliğine göre ısıtılmadan hareket ettirilmemesi. Şehir içi trafik yavaş seyrettiğinde dur-kalk noktalarının artması veya sürücü davranışına bağlı vites

değişimi, yüksek miktarda yakıt emerek çevre kirliliğine neden olan durumlardır (Göcen, 2012).

Coğrafi bilgi sistemi ve internetin güncel çevresel sorunları tespit etme ve sorgulama anlamında kullanılması, kartografik görselleştirmelerle sunulması amacıyla çalışmalar yapılarak bu alanda katkı sağlanması önem taşımaktadır. Yakıt tüketimine bağlı emisyon değerlerinin artış gösterme sebeplerini ortaya koymak, trafik parametreleri ile yakıt tüketimine bağlı, emisyon miktarının birtakım kriterlerle araştırmak ve çevresel anlamda geleceğe yönelik çıkarımlar elde edilmiştir.

Gelecek çalışmalar için, taşıtların ürettiği emisyonlar, motor ve kontrol sistemleri tasarımlarıyla araçların ve geliştirilmiş altyapının daha iyi kullanılması, araç sürme alışkanlıkları, araç ve ulaşım seçimleriyle azaltılabilir. Yeni motor teknolojiler ile üretilen düşük emisyonlu hibrit motorlara sahip araçların ve elektrikli araçların, üretimi artırılarak kullanımı yaygınlaştırılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesine destek sağlayan Doç. Dr. M. Ümit Gümüşay hocama katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

Belgiu, M., 2015, *Introduction to Web GIS*, University of Salzburg

Fu, P., and Sun, J., 2011. *Web GIS Principles and Applications*, ESRI Press, Redlands, California.

Atlanta, Georgia EMBARQ, 2008 "Vehicle Emissions Inventory for Istanbul", Prepared for Istanbul Metropolitan Municipality, in Preparation

Göcen İ., 2012, *Kara Ulaşım Araçlarının Karbondioksit (CO₂) Emisyonlarına Eko-Verimlilik Yaklaşımı*, Kalkınmada Anahtar Verimlilik 'Sayı:277' Ankara.

ILS. Environmental Protection Agency, *Air quality criteria for carbonmonoxide*. EPA/600 P-99-001, National Center for Environmental Assessment. Research Triangle Park, NC 1999

Gümüşay, M. Ü., Erhan, S., Ünal., 2009, A. 'Karayolunda Hareket Halindeki Araçların Egzost Gazlarının CBS Ortamında Analiz Edilmesi', TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 1115, Ankara, ss.3

Gümüşay, M.Ü., 2017, *Web-Based GIS for Safe Shipping in Istanbul Bosphorus Strait*, *Technical Gazette* 25, 2(2018), 316-324

Kocataş, A., 2012 *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*, pp.447

Peter Mooney Adam C., 2003, *Maps and the Internet, International Cartographic Association 'Chapter 17 - Mapping and Internet Based Public Transportation Journey Planning and Information Systems*, Kildare, Ireland'. Pages 291-310

Stern, N., 2009. *Yaşanabilir Bir Gezegen Projesi, İklim Değişikliklerini Yöneterek Verimliliği Artırmanın Yolları*, pp.71

Turan, F., 2006. *Web Servisleri Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri*, Ankara, Türkiye.

Yılmaz, M., 2000. *Ekoloji ve Çevre Sorunları*, İstanbul, pp. 220