

KONYA ŞEHİRİ TAŞIT TRAFİĞİ GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ HARİTASININ GIS VE GPS TEKNOLOJİLERİ KULLANILARAK ELDE EDİLMESİ

Mehmet Emin AYDIN¹, Özşen ÇORUMLUOĞLU², Sezen SARI¹, Senar ÖZCAN¹

¹ Selçuk Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Çevre Müh. Bölümü, KONYA

² Selçuk Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Jeod. ve Fotog. Müh. Bölümü, KONYA

Makalenin Geliş Tarihi: 03.07.2004

ÖZET: Trafikten kaynaklanan gürültü kirliliği, günümüzde yerleşim bölgelerinde oluşan gürültü kirliliği içerisinde önemli bir paya sahiptir. Trafik gürültüsü kara, demiryolu ve hava trafiğinden kaynaklanan gürültüdür ve özellikle karayolu taşımacılığının, ulaşımın ve kentleşmenin yoğun olduğu bölgelerde karayolu gürültüsü gürültü kontrol yönetmeliğinde belirtilen sınırların üzerine çıkabilmektedir. Bu çalışmada Konya’da trafiğin yoğun olduğu ana caddeler üzerinde belirlenen yaklaşık 90 farklı noktada 07.30-08.30, 12.00-13.30 ve 17.00-18.30 saatleri arasında hafta içerisinde oluşan gürültü ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca cadde üzerindeki noktalardan iç kısımlara 30 metre ve 60 metre daha girilerek bu noktalardaki gürültü ölçümleri yapılmış ve caddeden uzaklaştıkça gürültü düzeyindeki değişim incelenmiştir. Çalışmada gürültü düzeylerinin ölçüldüğü noktalara ait konumsal verilerin toplanmasında Magellan marka düşük maliyetli bir el GPS (Küresel konum belirleme sistemi) alıcısı kullanılmış ve elde edilen öznitelik (gürültü) verileri ile GPS aracılığıyla üretilen konum bilgileri ArcView yazılımı kullanılarak ilişkilendirilerek GIS (Coğrafik bilgi sistemi-CBS) ortamına aktarılmıştır. Bu sayede konumsal verilerle ilişkilendirilmiş gürültü verileri üzerinde her türlü analizin yapılabileceği sayısal bir platform oluşturulmuştur. Bu çalışmanın bir sonucu olarak da Konya şehri taşıt trafiği gürültü seviye haritaları ölçüm yapılan güzergahlar için üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gürültü kirliliği, GIS, GPS, Konya.

Traffic Noise Level Maps for the City of Konya Produced Using GPS Supported GIS Technologies

ABSTRACT: Traffic noise has important share in overall noise pollution in residential areas. Traffic noise is caused by vehicles on roads and railway. Air traffic also causes considerable noise. Noise levels due to the traffic on roads could exceed admissible levels especially in densely populated residential areas. In this study, vehicle traffic noises were measured at 90 different measurement points determined on main streets, where mass of traffic flow is present, in the morning hours between 07.30 and 08.30 and noon hours between 12.00 and 13.30 and evening hours between 17.00 and 18.30. In addition, 30 m and 60 m away from streets noise levels at points were also measured. Thus, noise level changes as going away from streets were determined. Obtained spatial and noise values at the points by Magellan GPS receiver and CEL 368 noise measurement device, respectively were then entered GIS environment by using ArcView GIS software to represent distribution of noise levels along Konya’s streets. A digital platform was established regarding spatial data and noise levels. As a result of this work traffic noise levels maps of Konya were established at the investigated streets.

Key Words: Traffic noise levels, GIS, GPS, Konya.

GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerde teknolojinin gelişmesine bağlı olarak ortaya çıkmış olan gürültü

problemi; günümüzün önemli çevre sorunlarından birisi olmasına karşın, ülkemizde az bilinen bir kirlilik türüdür. Çeşitli ülkelerde 1960’lı yıllardan bu yana konuyla ilgilenilmekte ve

gürültü kirliliği kişisel ve toplumsal yaşam kalitesinde bir düşüklüğün göstergesi sayılmaktadır. Gürültü insanların işitme sağlığını tehdit eden, algılamasını olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozan, iş yaşamında verimini azaltan, ve genel olarak çevrenin doğallığını ve sakinliğini yok eden yaygın bir tür kirlilik olarak teknoloji ve uygarlığın gelişmesiyle ortaya çıkmıştır.

Özellikle ülkemizde, düzensiz kentleşme, alt yapısız ve düzensiz yerleşmeler, kontrolsüz nüfus artışları, sanayi tesislerinin çoğalması, ulaşımın yaygınlaşması ve hızlanması, ağır taşıtların artması, mekanik araçların ve donatımın günlük yaşama girmesi gürültü sorununu ağırlaştırmakta ve giderek sessiz ve huzurlu ortamların yok olmasına neden olmaktadır. Çoğunlukla gürültü sorunlarından kaçmak olanaksızdır, çünkü dış çevre gürültülerinden tek kaçış yeri olan binaların içinde de çeşitli gürültü kaynakları, yapılarımız da yeterli ses yalıtımı olmamasından dolayı insanların sağlığını tehdit etmektedir.

Yaşam düzeyinin yükselmesi ile birlikte gelişen teknolojiye bağlı olarak sayıca ve düzey bakımından artan gürültü kaynakları yapı içi ve yapı dışı olarak sınıflandırılabilir. Yapı içi gürültüler, yapılarda kullanılan araç, gereç, makine ve benzerlerinden kaynaklanan gürültüler, ısıtma, soğutma gibi donatılardan kaynaklanan gürültüler ve insanların çeşitli nedenlerle isteyerek veya istemeyerek çıkardığı gürültülerdir. Yapı dışı gürültüler ise, trafik gürültüsü, endüstri ve donatım gürültüsü ile çevre gürültüleridir. Bu gürültü kaynaklarından biri olan trafik gürültüsünün geniş bir insan topluluğunu etkilemesi sebebiyle önemi daha büyüktür (Aydın ve Ateş, 1997).

KARAYOLU TRAFİK GÜRÜLTÜSÜ

Karayolu trafik gürültüsü özellikle kentsel alanlarda çok fazla sayıda insana etki etmekte olan sorunlardan birisidir. Gelişmiş ülkelerde mesela ABD'de toplam nüfusun yaklaşık % 67-70'lik kısmı trafik gürültüsünün ciddi bir problem olduğu bölgelerde yaşamaktadır ve nüfusun yaklaşık % 5-15'lik kısmı ise günlük çalışmaları esnasında tehlikeli bir gürültüye maruz kalmaktadır ve oldukça büyük bir kısmı

rahatsızlık ve uyku sorunları gibi problemlerle karşılaşmaktadır (Liu ve Liptak, 1997). Gelişmekte olan kentlerde ise nüfusun gelişmiş kentlere oranla daha hızlı artması, bununla ilişkili olarak caddelerde hareket halindeki taşıt sayısının ve yeni nüfus için yeni binaların inşa edilmesi amacıyla inşaat aktivitelerinin artması trafik ve inşaat gürültülerini daha da önemli bir konuma getirmektedir (Zannin ve diğ., 2002). Kentsel yerleşim bölgelerinde ortaya çıkan gürültünün yaklaşık % 80'i trafikten kaynaklanmaktadır. Taşıtların çalışması ve hareketi sonucu oluşan taşıt gürültüsü; motor gürültüsü, şasi ve kaporta gürültüleri, frenlemeden doğan gürültü, tekerleklerin yol yüzeyi ile temasından doğan gürültü ve taşıtın neden olduğu aerodinamik gürültü gibi bileşenlerden oluşur. Araçtan yayılan toplam gürültü bu farklı kaynaklardan oluşan gürültünün toplamıdır ve hareket halinde ya da durmakta olan taşıtlar için bu gürültü düzeylerinde farklılıklar oluşmaktadır (Stoilova ve Stoilov, 1998). Karayolunda oluşan gürültüden etkilenme düzeyini belirleyen faktörler ise, yola olan uzaklık, trafik hacmi, yol seviyesi, yolun kaplama cinsi, yolun eğim derecesi, aracın boyu ve cinsi, yol kenarında yapılaşma ve bitki örtüsü şeklinde sıralanabilir. Çevresel karayolu ulaşım gürültüsünün taşıtın neden olduğu gürültü, aracın yol ve çevre ile etkileşimi sonucu oluşan gürültü ve araçların yanlış kullanımı sonucu oluşan yani insan kaynaklı gürültü olmak üzere üç farklı bileşeni mevcuttur. Taşıt sayısı ve türünün yanı sıra hareket halindeki araçların hızları da oluşturdukları gürültü açısından önemlidir. Daha düşük hızlarda motor gürültüleri önemli olmasına rağmen, yüksek hızlarda yol-teker sürtünmesinden kaynaklanan gürültüler önemli olmaktadır. Araçtaki lastiğin türü bu sürtünmelerde önemli parametrelerden birisidir ve motor gürültüsünde de aracın yaşı önemli olmaktadır. Taşıt içerisinde oluşan gürültüde önemli bir orana sahip olan motor gürültüsü motor içerisindeki yanma olayı sonucu meydana gelen basınç darbesi ile oluşmaktadır. Ayrıca araçtaki hava filtresi ve fan da belirli miktarlarda gürültüye neden olabilmektedir. Motorlu araçlarda önemli bir yüzdeye sahip olan bir diğer gürültü kaynağı da egzoz gürültüsüdür ve

özellikle iyi tasarlanmamış olması halinde bu gürültünün seviyesi daha da artmaktadır. 100 km/saat ve üzeri hızlarda lastik-yol gürültüsü pek çok araç için en etkili olan gürültü kaynağıdır. (Aktürk ve diğ., 2003).

TRAFİK GÜRÜLTÜSÜNÜN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Kentsel yerleşim alanlarında oluşan trafik gürültüsü öncelikli olarak insanlar üzerinde bir takım sağlık problemleri oluşturması nedeniyle önemli bir kirletici kaynaktır. Uzun yıllar gürültünün yalnızca işitme sistemine ilişkin sorunlar yarattığı kabul edilmişti. Ancak yapılan bilimsel çalışmalar ile sağlık üzerindeki etkileri daha belirginleşmiş olan gürültünün çeşitli fizyolojik etkileri ve bunların az veya çok kronik patolojik etkilere dönüşümü üzerinde araştırmalar sürdürülmektedir. Psikolojik etkilenme ve gürültünün insan performansı üzerinde etkileri ise daha açık biçimde ortaya konulmuştur. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkisi işitsel, fizyolojik, psikolojik ve insan performansı yönlerinden ayrı ayrı incelenmektedir.

Gürültüden etkilenen kişiler ise gürültü kaynağı ile doğrudan ilişkili olanlar (endüstri işçileri, ağır taşıt ve makine sürücüleri) ve kaynağın bulunduğu çevreyi kullananlar veya dolaylı ilişkide olanlar (yoğun trafikli caddeler, demiryolları, havaalanları yakınında yaşayanlar ve çalışanlar gibi) şeklinde sınıflandırılabilir. İlk gruptakiler arasında gürültünün etkileme şiddeti daha yüksek, ancak ikinciler arasında etkilenme daha yaygındır ve etkilenen kişi sayısı fazladır. İşitsel etkilenmede yüksek düzeyli gürültülere, belirli bir süre maruz kalma sonucunda işitme hasarları ortaya çıkar. İşitme hasarları; orta ve iç kulakta işitme sinirlerinin bağlı olduğu işitme hücrelerinde çeşitli bozulma ve kırılmaları belirtir ve geçici ve sürekli işitme eşliği kaymaları ve akustik travma şeklinde olabilmektedir. Fizyolojik etkilenmede, gürültü yüksek kan basıncına (hipertansiyon), hızlı kalp atışına, kolesterol artışına, adrenalin yükselmesine, solunumun hızlanmasına, adale gerilmesine ve irkilmelere neden olabilmektedir. Bu etkiler uyku sırasında daha belirgindir. Gürültü, insanların enfeksiyonlara karşı direncini azaltan

bir risk faktörüdür, ayrıca stresin bir çok çevresel nedenlerinden birisidir. Uyku sırasında gürültü nedenli ani uyanmalar ortaya çıkabilir. İnsanlar ani ve erken uyanmalardan, uykunun gecikmesine göre daha fazla şikayet ederler ve gürültünün gecenin başlangıcına göre sabaha karşı daha çok rahatsız ettiği bilinmektedir. Uyku sonrası gürültü etkileri ise, uyanma sırasındaki ruhsal durum değişimi, dinlenememiş olma duygusu, yorgunluk baş ağrıları ve genel olarak insan performansının düşmesi şeklinde görülebilir. Gürültülü yerlerde yaşamının en belirgin karşılığı sınırlılık hali olarak tanımlanan rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusudur. Trafik gürültüsü ve insanlar üzerinde oluşturduğu rahatsızlıklar arasındaki doz-düzye eğrilerinde gürültünün türü ve bölgesel faktörlerin oldukça etkili olduğu görülmüştür (Skanberg ve Öhrström, 2002).

TRAFİK GÜRÜLTÜSÜ HARİTALARI

İnsan sağlığını ve performansını tehdit eden trafik gürültüsünden insanları korumak ve yüksek gürültülü alanlardaki gürültü seviyelerini standartlara uygun seviyelere getirmek, öncelikli olarak insanların yoğun yaşadığı bölgelerdeki gürültü seviyelerinin tespitini gerektirir. Bu bağlamda inceleme alanındaki trafik gürültüsünü belirlemek ve ciddi bir problemin olduğu bölgelerde gürültüyü uygun bir yöntemle kontrol altına almak amacıyla son yıllarda bölgesel bazda gürültü kirliliği haritaları oluşturulmaktadır. Bu amaçla genellikle bölgenin haritası üzerinde önem arz eden noktalar belirlenmekte ve günün belirli saatlerinde ölçümler yapılarak o noktalardaki gürültü düzeyleri belirlenip eş gürültü eğrileri çizilmektedir. Ayrıca gürültü düzeyleri sınıflandırılarak her bir gürültü düzeyine farklı bir renk verilebilmekte ve harita üzerindeki bu renklendirmeler gürültünün yoğun olduğu bölgeleri daha net bir şekilde ifade edilebilmektedir. Böylece, orta gürültülü alanlar ve kent içinde ticari merkezler, sanayi bölgeleri ve ulaşım ağlarının yakın çevreleri gibi gürültülü alanlar belirlenebilmekte ve gelecekte bu alanlarda uygulanacak önlem çalışmalarının alt yapısı oluşturulabilmektedir. Ayrıca, gelecekte gürültü sorunu yaratacak kullanımlar

için yerleşim kararı verilmesinde ve ulaşım planlamasının kentin sessiz ve sakin yerleşimini bozmayacak biçimde yapılmasında da haritalardan yararlanılmaktadır. Gürültü haritaları göz önünde bulundurularak, çeşitli bölgelerde mevcut ve gelecekte yapılacak yapıların ne kadarlık bir ses yalıtım değerine sahip olacaklarının saptanmasının yanı sıra, zorunlu kılınacak veya teşvik edilecek önlemin tipi de belirlenebilmektedir.

Gürültü Haritalarının GPS Destekli GIS Ortamında Üretimi

GIS, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan ve konumsal verileri elde edilmiş obje ve olgulara ait öznitelik verilerinin toplanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım, personel ve yöntemler bütünü olarak, günümüzde pek çok disiplin tarafından farklı amaçlar için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Çorumluoğlu ve Aydın, 2002a). Uzaktan algılama, güvenlik-suç takibi, bilgisayarlı tasarım (CAD), tarım, haritacılık, havza yönetimi, fotogrametri ve jeodezi, ulaşım planlaması, coğrafya, araç takibi, istatistik, uygun yer seçimi, bilgisayar uygulamaları, çok kriterli karar verme, alan çalışmaları, kazı-dolgu çalışmaları, matematik modelleme, akıllı harita üretimi, ilişkisel veritabanı yönetimi, alan planlaması, üç boyutlu arazi modeli, envanter çalışmaları, kirlilik modellemesi, izleme senaryo ve trend, kent bilgi sistemi analizleri, çevre yönetimi, ÇED projeleri gibi alanları bunlara örnek olarak sayabiliriz. Bu tür projelerde veri toplama işlemi coğrafi bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesinde en fazla zaman alan ve en çok maliyet gerektiren önemli safhalardan biridir. Bu nedenle, oluşturulacak bilgi sisteminden arzulanan performansın elde edilebilmesi ve sistemin uygun şekilde çalıştırılabilmesi sisteme düzenli bir veri akışının sağlanmasını gerektirir. Veri toplama işlemleri değişik veri kaynakları göz önünde bulundurulduğunda, günümüzdeki teknolojik gelişmelere bağlı olarak, farklı disiplinler tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca bu şekilde elde edilen verilerin GIS ortamında

birbirine entegre edilmesi de, verilerin analizi ve karar verme açısından büyük önem taşımaktadır. Bu noktada GIS son derece hızlı, kolay, esnek, yenilenebilir ve doğru analiz imkanlarını önümüze koyan bir platform sunar (Çorumluoğlu ve Aydın, 2002b).

Analiz edilecek obje veya olgulara ait konumsal verilerin toplanmasında kullanılması düşünülecek ilk yöntem ise klasik harita yapım tekniklerinden birini uygulamak olacaktır. Ancak, klasik haritalama süreci zaman alıcı bir işlem olduğundan, zorunluluk olmadıkça bu tekniklerden farklı daha gelişmiş veri toplama yöntemlerinin kullanılması GIS teknolojisinin temel yapısına uygun bir seçim olmaktadır. Uygulama esnasında konumsal içerikli verileri, mevcut olmayanlar ve mevcut olan veriler şeklinde iki gruba ayrılabilir (her iki grup veri elde edilmiş biçimine göre ayrıca kendi içinde sınıflandırılabilir). Mevcut olmayan verilerin elde edilmesi içinse, arazide doğrudan yapılan yersel ölçümlerden, GPS ile yapılan uydu gözlemlerinden, fotogrametrik yöntemle elde edilecek fotoğraflardan ve uzaktan algılama ile uydu görüntülerinden yararlanılabilmektedir. Pratik olması ve genelde arazide tesis edilmiş dayanak noktalarına gereksinim duymadan uzayda konumları belli olan GPS uydularından gönderilen radyo sinyalleri yardımı ile bağlı veya mutlak konum belirleme tekniklerinden faydalanarak (Çorumluoğlu, 1998) karada, denizde, havada ve uzaydaki, konumları belli olmayan noktalara ait hassas üç boyutlu konum, yön ve zaman belirleme olanağı sağlaması nedeniyle GPS sistemini kullanmak, GIS tabanlı projeler için arazide yapılacak çalışmalar açısından en doğru seçim olacaktır.

Bu sistemin ilk kurulumu askeri amaçlı olarak ABD deniz kuvvetleri tarafından gerçekleştirilmiş, daha sonraları ise sivil amaçlı kullanımlara açılmıştır. Bu sistem ile her türlü hava şartlarında 24 saat çalışmak mümkün olabilmektedir. Ayrıca noktaların birbirlerini görme zorunluluğu da yoktur. Sistemin bu gibi avantajları göz önünde bulundurulduğunda, GIS gibi sürekli ve hızlı bilgi akışına gereksinim duyan bir sisteme konumsal veri üretme noktasında en uygun teknik olarak GPS ölçüm tekniklerinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda GPS'in desteklediği GIS teknolojisi

karayollarının planlanmasında da özellikle kentsel altyapı sistemleri ve karayollarında trafiğin çevre üzerindeki etkilerini belirleme ve takip etme konularında sıklıkla tercih edilen teknoloji olmaktadır. Bu konuda zararlı maddelerin karayolları boyunca taşınımı ile ilgili modellemeler yapılmış, ayrıca genel karayolu rotasının, yolların geometrik özelliklerinin ve trafik gürültüsünün çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerinin incelendiği ve belirlendiği çalışmalar da gerçekleştirilmiş bulunmaktadır (Sadek ve diğ., 2000).

Çevre gürültüsü kirliliğinin önlenmesi ve azaltılmasına ilişkin tüm gelişmiş ülkelerde uzun yıllardan beri pek çok standart ve yasak bulunmasına karşın, ülkemizde bu konunun özel olarak mevzuat kapsamına girmesi 1984 yılında Çevre Kanunu ile gerçekleşmiştir. Bu yasada gürültü kirliliği çevre kirliliği kapsamına alınmış ve 11 Aralık 1986 tarihinde ise Gürültü Kontrol Yönetmeliği çıkartılmıştır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, gelişmiş ülkelerde gürültünün oluşturduğu kirliliğin, tüm kirlilik türleri arasında en yaygın olduğu ve en fazla kişiyi etkilediği sonucu ortaya konulmuştur. Gelişen teknolojinin bir artışı olarak tanımlanabilen gürültünün önlenmesi, yaptığı olumsuz etkilerin kabul edilebilecek sınırlara indirgenmesi, günümüzde kuşkusuz yine gelişmiş teknolojilerin kullanımı sayesinde olanaklıdır. Bu nedenle gürültü bilgisinin verimli olarak işlenmesi, kapsamlı ve doğru analizler yaparak isabetli karar verme mekanizmalarının kurulması, konu obje veya olguya ait konumsal ve öznitelik verilerinin GPS ve GIS gibi günümüz modern bilgi sistemi teknolojilerinin kullanımını vazgeçilemez hale getirmektedir. Günümüz modern bilgi sistemi teknolojilerinin kullanımı durumunda sonuç olarak elde edilecek ürün ise, sayısal ortamda her türlü analize açık ve anlık olarak düzenlemeye hazır veritabanı kullanılarak değişik senaryolara göre üretilecek sayısal gürültü haritaları olacaktır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma kapsamında, Konya şehrinde trafik yoğunluğunun yüksek olduğu 90 farklı noktada ve cadde üzerinde belirlenen bu

noktalara bağlı olarak meskûn mahalle doğru bir kısmının 30 m, bir kısmının da 60 m içerisinde belirlendiği, toplam 175 noktada gürültü ölçümleri yapılmıştır. Gürültü ölçümleri günlük pik saatler olan 07.30–08.30, 12.00–13.30 ve 17.00–18.30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler sırasında Konya İl Çevre Müdürlüğü'nden tedarik edilen CEL 368 model 1 marka portatif bir gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her bir noktada 2 dakika süresince gürültü ölçümü yapılmış ve cihaz tarafından bu süre içerisindeki maksimum nokta elde edilerek ortalama ve maksimum gürültü değerleri desibel cinsinden belirlenmiştir.

Gürültü kirliliği haritasının GIS ortamına aktarılabilmesi ve 1/20000 ölçekli Konya şehir haritası üzerinde yaklaşık mevkileri belirlenen gürültü ölçümünün yapıldığı noktaların gerçek konumlarını tesbit etmek için, KOSKİ'den temin edilen Magellan 315 marka el tipi bir GPS alıcısı kullanılmış ve her gürültü ölçüm noktasının coğrafik koordinatları belirlenmiştir. Böylece, bu noktaların Konya şehir haritası üzerinde gerçek konumlarıyla gösterimi sağlanmıştır. Bunun için ise, ilk önce baskı halindeki Konya şehir haritası taranarak raster hale (raster harita) getirilmiştir. Bir sonraki adımda ise raster hale getirilmiş harita görüntüsü, sağ ve sol kenar (λ) boylam değerleri ile alt ve üst kenar ϕ (enlem) değerleri kullanılarak ArcView yazılımının "Georeferencing" modülü aracılığıyla koordinatlandırılmıştır. Bu şekilde koordinatlandırılan raster harita görüntüsü üzerine ölçüm yapılan gürültü noktaları ise, GPS alıcısı ile elde edilen ve ArcView tablo (table) ortamında girilen koordinatlar yardımıyla konumlandırılmıştır. Bu sayede, koordinatlandırılan raster harita görüntüsü ile gürültü ölçümü yapılan noktalar için koordinat birliği sağlanarak gürültü analizlerinin gerçekleştirileceği konumsal platform öznitelik verilerinin değerlendirilmesine hazır hale getirilmiştir. Son olarak da, koordinatları belirlenen ve Konya şehir haritası ile uyumlu hale getirilen ölçüm noktalarında, sabah, öğle ve akşam saatleri için ortalama ve maksimum değerler şeklinde elde edilen gürültü değerleri ArcView ortamına öznitelik tablo değerleri olarak girilmiş ve her bir zaman aralığı için gürültü kirliliği haritaları oluşturulmuştur.

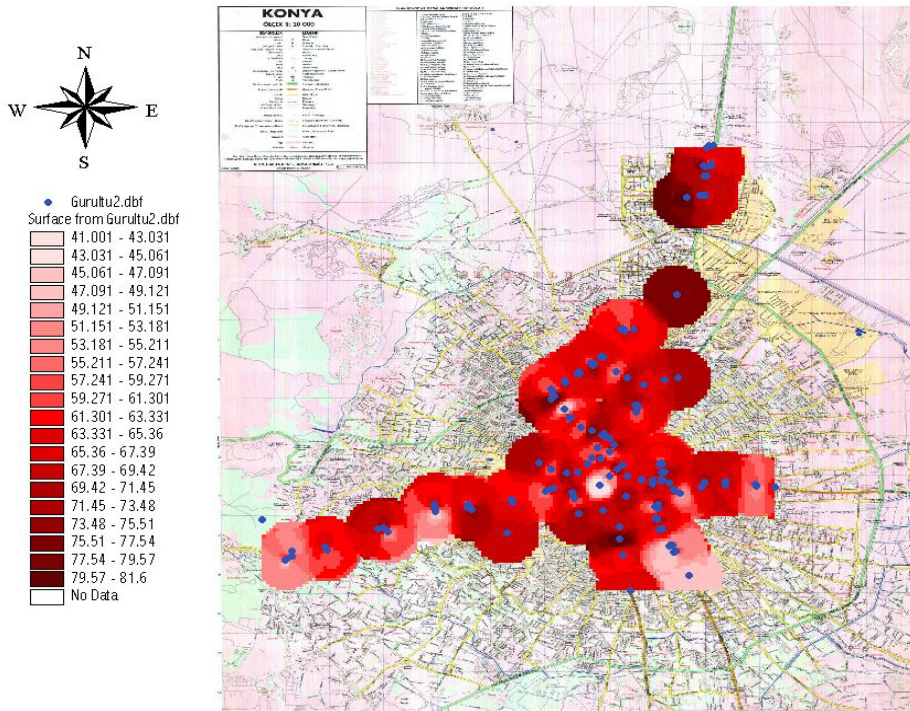
SONUÇLAR

Sabah, öğle ve akşam saatlerinde ortalama ve maksimum gürültü değerleri için elde edilen gürültü kirliliği haritaları Şekil 1-6'da görülmektedir.

Sabah saatlerinde elde edilen gürültü değerleri öğle ve akşam saatlerine göre daha yüksek değerlerdedir. Bu çalışmada Konya'da trafiğin en yoğun olduğu caddeler seçilmiş ve caddelerden iç kısımlara doğru gidildikçe gürültü düzeylerindeki değişim belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda şehir merkezinde bulunan Alaaddin Tepesi civarında ve ayrıca sanayi bölgelerinin yoğun olduğu kuzey kısımlarda trafik gürültüsünün göreceli olarak daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Gerek sabah gerekse akşam vakitlerindeki ortalama ve maksimum gürültü seviyeleri, öğle vaktindeki ortalama ve maksimum gürültü seviyeleri ile karşılaştırıldığında ise, öğle vaktindeki gürültü seviyelerinde trafik yoğunluğuna paralel olarak bariz bir düşüş tüm

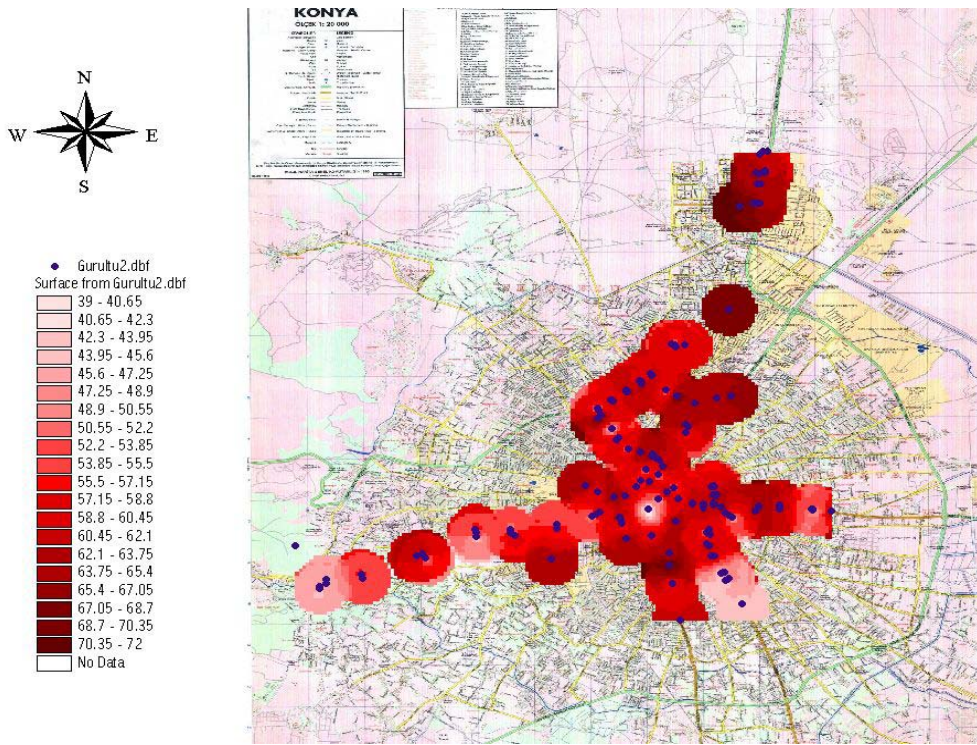
şehir caddelerinde gözlenmektedir. Bu da şehirdeki trafik gürültüsünün özellikle işe gidiş ve dönüş saatlerinde yoğunlaştığını ifade eder.

Şekiller ortalama ve maksimum değerler ile sabah, öğle ve akşam vakitlerine göre ikiye ayrılarak karşılaştırıldıklarında ise maksimum ve ortalama gürültü seviyelerinin birbirlerine yakın değerlerde olduğu söylenebilir. Şekil 1-2 ve Şekil 5-6'daki gürültü değerleri sabah-akşam vakitlerine göre karşılaştırıldıklarında ise, akşam vakitlerindeki gürültü değerlerinin sabah vaktindeki değerlere göre nispeten daha düşük oldukları gözlenebilmektedir. Bu ise, sabah işe giden insanların, hemen hemen aynı zaman dilimini tercih etmelerinden dolayı trafik yoğunluğunun ve dolayısıyla da trafik gürültüsünün tüm şehir ölçüm yapılan caddelerinde artmasına sebebiyet verdikleri, akşam ise işten eve dönen insanların daha geniş bir zaman dilimi içerisinde tercih kullanarak nispeten daha düşük bir trafik gürültüsüne sebebiyet verdikleri şeklinde yorumlanabilir.

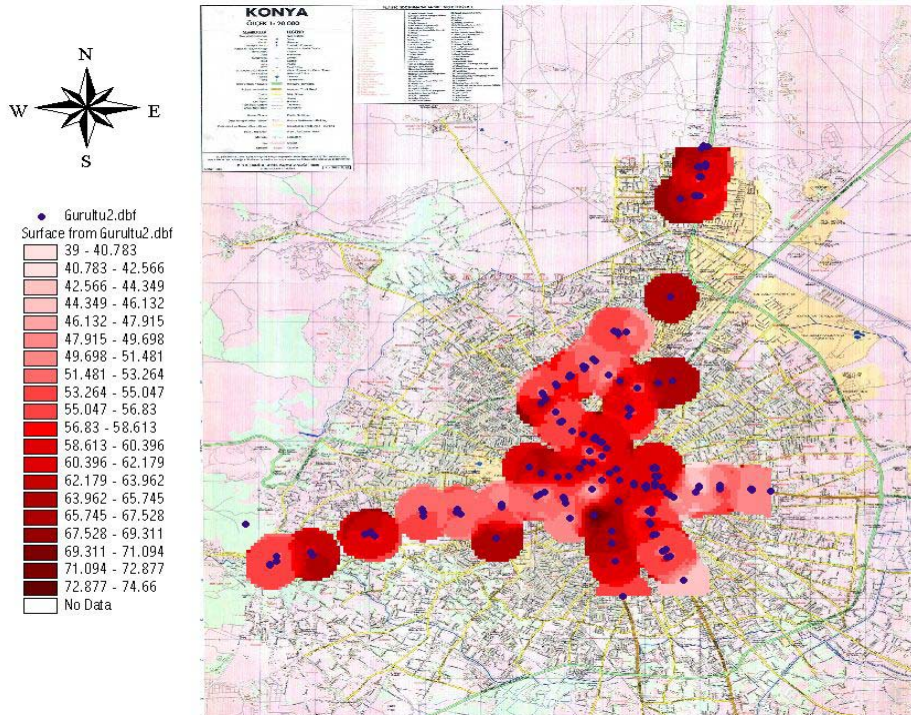


Şekil 1. Sabah saatlerinde (07:30-08:30) gözlenen maksimum gürültü değerleri.

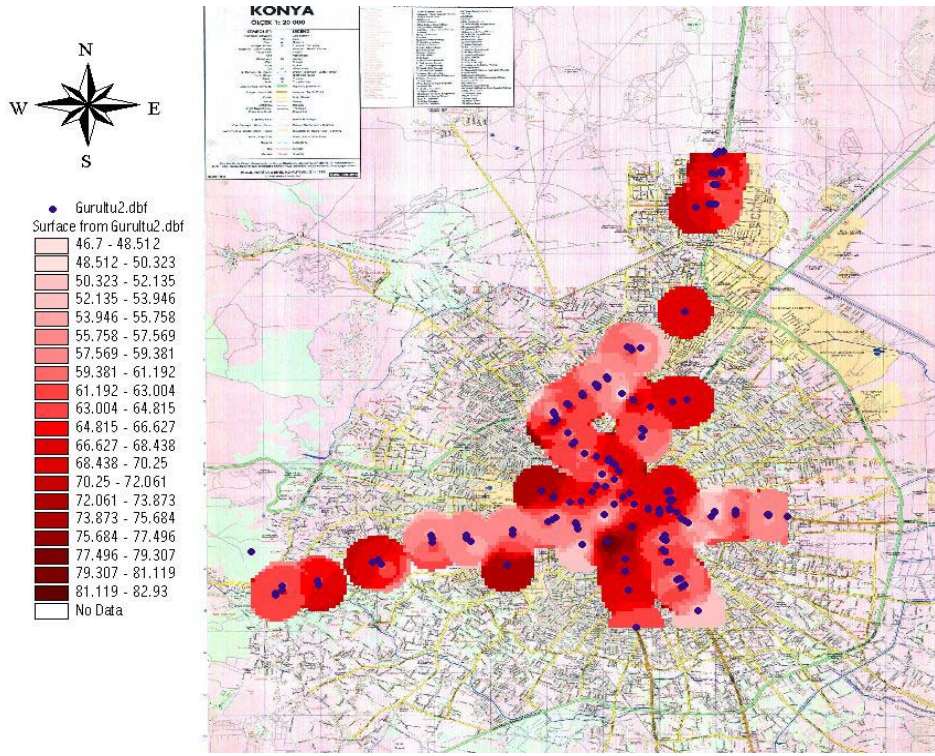
Figure 1. Maximum noise values observed in morning hours (07:30-08:30).



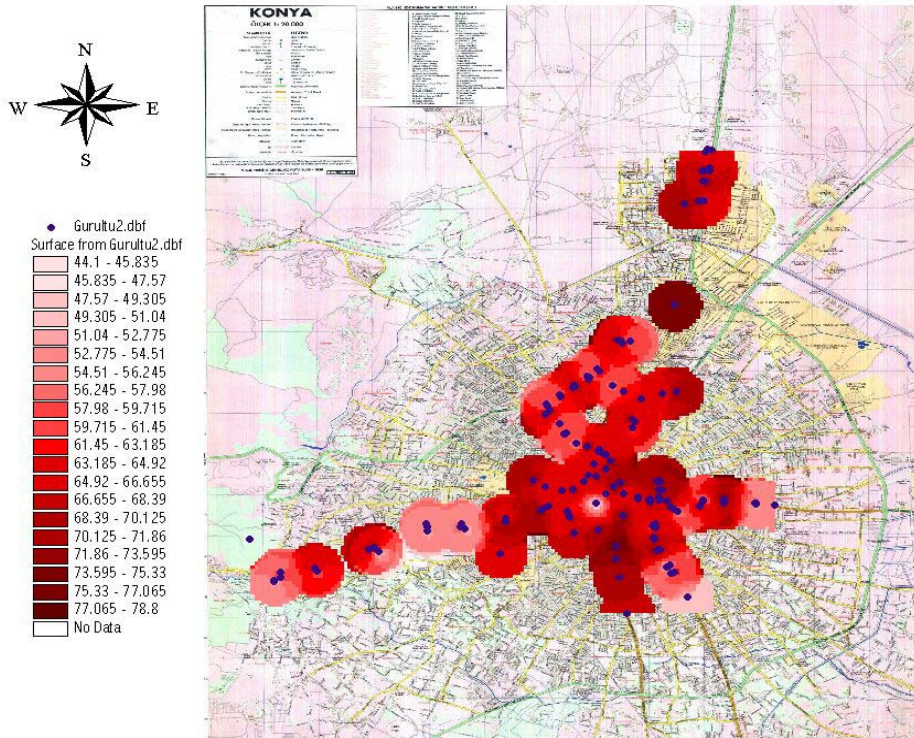
Şekil 2. Sabah saatlerinde (07:30-08:30) gözlenen ortalama gürültü değerleri.
Figure 2. Average noise values observed in morning hours (07:30-08:30).



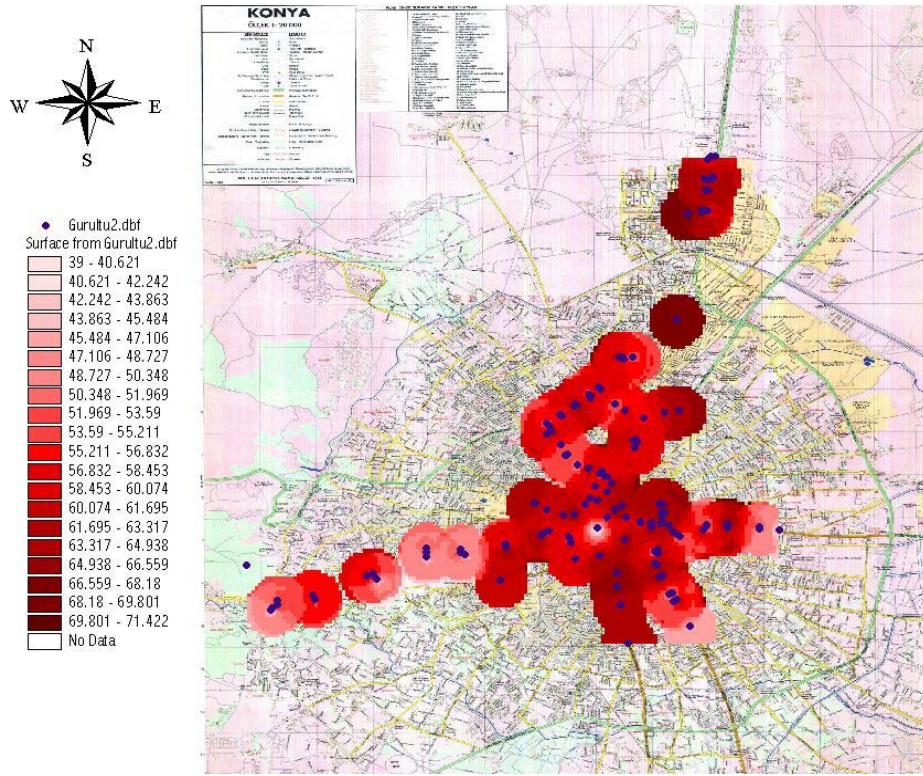
Şekil 3. Öğle saatlerinde (12:00-13:30) gözlenen maksimum gürültü değerleri.
Figure 3. Maximum noise values observed in noon hours (12:00-13:30).



Şekil 4. Öğle saatlerinde (12:00-13:30) gözlenen ortalama gürültü değerleri.
Figure 4. Average noise values observed in noon hours (12:00-13:30).



Şekil 5. Akşam saatlerinde (17:00-18:30) gözlenen maksimum gürültü değerleri.
Figure 5. Maximum noise values observed in evening hours (17:00-18:30).



Şekil 6. Akşam saatlerinde (17:00-18:30) gözlenen ortalama gürültü değerleri.

Figure 6. Average noise values observed in evening hours (17:00-18:30).

Gün içindeki gürültü kirliliğinin genel eğilimi böyle olmakla beraber şekiller topluca incelendiğinde şehirdeki bazı noktaların, nispi olarak ölçüm yapılan diğer noktalara göre her zaman maksimum gürültü seviyesinde gürültü kirliliğine maruz kaldığı söylenilebilir. Bunun en bariz örneği ise, Konya çevre yolunu İstanbul yoluna bağlayan sanayi kavşağında görülmektedir. Bu kavşaktaki gürültü değerleri her zaman nispi olarak maksimum değerleri vermekle birlikte gürültü kirliliğinde kabul edilebilir sınırları da zorlamaktadır. Bu kavşağa 100-150 m mesafede başlayan mesken tipi yerleşim göz önünde bulundurulduğunda halk sağlığı açısından tehlikeli boyutlarda gürültü kirliliğine sebebiyet veren bu kavşaktaki trafik gürültüsünü makul seviyelere çekme noktasında alternatif ulaşım, güzergah veya ulaşım stratejilerinin oluşturulması, yetkililer tarafından dikkate alınıp verilmesi gereken bir karar olarak, bu çalışma kapsamında üretilen bir öneri olacaktır. Bu öneri kapsamında kısa vadede, salık verilebilecek çözüm ise, gün boyu maksimum seviyede gürültü kirliliğinin olduğu

4-5 kavşakta sürekli gürültü ölçümü yapılarak, gürültü seviyeleri makul değerlere ininceye kadar, bu kavşakları besleyen caddelerdeki trafiğin trafik ekipleri tarafından alternatif güzergahlara yönlendirilmesi olabilir. Uzun vadede ise, elektronik olarak çalışan otomatik gürültü seviyesi izleme ve yönlendirme sisteminin projelendirilmesi olacaktır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen diğer bir bulgu ise, sosyo-ekonomik ve kültürel yapı ile şehir trafik gürültüsü arasındaki ilişkidir. Konya ise bu ilişkiyi ifade etme noktasında uygun bir model şehir olabilir. Günümüzde Konya'nın merkez ilçesi Karatay hudutları içerisinde kalan ve aynı zaman da eski Konya olarak da ifade edilip, Konya'nın eski yerleşik halkının ve büyük oranda dar gelirli vatandaşlarının yaşadığı bölge içerisinde kalan Karaman caddesinde yapılan gürültü ölçümleri, bu bölgede oturan vatandaşların otomobil sahibi olma oranlarıyla tezat bir şekilde yüksek çıkmaktadır. Halbuki, nispeten yüksek gelirli kesimin yaşadığı Meram ilçesindeki otomobil sahipliği ve kullanımı oranı ile trafik gürültüsü arasında ve hatta kozmopolit

halk kitlelerinin büyük oranda apartmanlarda yaşadığı Selçuklu ilçesindeki otomobil sahipliği ve kullanım oranı (otomobil sahipliği yüksek olmasına rağmen, bu tür bölgelerdeki halk işe giderken daha çok toplu ulaşım araçlarını tercih etmektedir) ile trafik gürültüsü arasında bir paralellik vardır. Karatay ilçesindeki otomobil sahipliği ve kullanım oranı düşük olmasına rağmen trafik gürültüsünün diğer bölgelerdekiyle aynı ve hatta bazı durumlarda yüksek olmasının nedeni ise, bu yörede yaşayan halkın dar gelirleriyle satın aldıkları motosiklet ve diğer motorlu araçlarla (motosikletten bozma taşıma amaçlı olarak kullanılan üç tekerlekli araçlarla) işlerine gitmeleridir. Bu araçlar yöre halkının sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak son derece bakımsız ve bu nedenle de çok gürültüldür. Kısacası, bu bölgedeki trafik gürültüsünün kaynağı bakımsız, iki veya üç tekerli taşıtların motor gürültüleri olurken, Meram bölgesindeki trafik gürültüsünün kaynağı yoğun otomobil trafiğinin lastik gürültüsü olmaktadır.

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde karayollarındaki motorlu taşıtlar için belirli sınırlandırmalar getirilmiştir. Bu sınırlandırmaya göre karayollarındaki gürültü seviyeleri yük taşıtlarında ve yolcu taşıtlarında 85 dBA, motosikletler için 80 dBA değerlerini aşmamalıdır. Taşıtların iç gürültü seviyelerinin ise otomobiller için 75 dBA, otobüsler için şehir içinde 85 dBA, şehir dışında 80 dBA, ağır müteharrik araçların 85 dBA ve kamyonların 85 dBA'yı aşmaması gerekmektedir. Yönetmeliğe göre yerleşim bölgelerinde trafik gürültüsü için temel kriterler 35 dBA-45dBA aralığında seçilmelidir. Ayrıca trafik akımına olan uzaklığa ve günün zaman dilimine göre de yönetmelik gereğince bir takım düzeltmelerin yapılması gerekmektedir.

Amerika'daki kentsel gelişim ve mesken işlerinden sorumlu olan birimin yerleşim alanlarındaki gürültü seviyeleri ile ilgili yaptığı sınıflandırmada 49 dBA'dan daha düşük gürültü seviyeleri tamamıyla kabul edilebilir düzeyde gürültüleri, 49-62 dBA kısmen kabul edilebilir düzeyleri, 63-76 dBA kısmen kabul edilemez düzeyleri ve 76 dBA'dan daha yüksek gürültü seviyeleri ise kesinlikle kabul edilemeyecek

gürültü düzeyleri olarak belirlenmiştir (Zannin ve diğ., 2002).

Oluşturulan gürültü haritaları incelendiğinde belirlenen gürültü düzeyleri özellikle öğle saatlerinde 70 dB değerlerini de aşmaktadır. Gürültü ölçümlerinde ortalama gürültü değerlerini sağlıksız bir şekilde yukarıya çeken durumlarda ölçümler yapılmamış ve pik değerlerin o bölgedeki ortalama değerleri sağlıklı bir şekilde yansıtmasına özen gösterilmiştir. Ancak özellikle kavşaklarda, trafiğin yoğun olduğu caddelerde ve şehir trafik gürültüsü içerisinde önemli bir payı olan kamyonların yoğun olarak kullandığı caddelerde sabah, öğle ve akşam saatlerinde istenilen kriterlerin üzerinde değerler elde edilmiştir. Trafik gürültüsü düzeylerinin sınırların üzerinde olduğu bölgelerde insan ve çevre sağlığı açısından bir takım tedbirlerin alınması gereklidir. Yukarıdaki ifadeler tekrar beraberce değerlendirildiğinde alınması gereken tedbirlerden bazıları, her bir nakil vasıtasının gürültüsünün azaltılması, bölgelere ayırarak ve yol planlaması yapılarak hassas bölgelerdeki trafik yüklerinin dağıtılması ve trafik akışının düzenlenmesi için tek yönlü trafik gibi tedbirlerin alınması şeklinde sıralanabilir (Karpuzcu, 1991). Taşıtlarda motor yapısında ve işleyişinde alınabilecek önlemler, radyatör, fan, iletim sistemi ve frenlerde önlemler, uygun lastik tipi seçimi, taşıt içi gürültü kontrolü, egzoz susturucularının kontrolü, taşıtın düzgün bakım ve onarımı ve ulaşımda kullanılacak taşıtlar için yaş limitlerinin konulması gibidir. Ulaşım yollarına ilişkin önlemler yol kaplamasının, belirli yol kesimleri için, uygun tipte seçilmesi, yol genişliklerinin yeterliliği, yol eğiminin ayarlanması, kavşak, dönemeç ve ışıkların düzelmesi ve çökertilmiş ve yükseltmiş yol strüktürlerinin gürültü yönünden değerlendirilmesidir. Ulaşım akımına ilişkin önlemler duraksız akımın sağlanması, ulaşım hacminin belirli yollar için sınırlandırılması, ağır taşıt hacminin belirli yollar için sınırlandırılması, ortalama hızın uygun saptanması ve denetimidir. Elbette ki, yukarıda sayılan bütün bu karar ve dolayısıyla tedbirlerin alınması, uygulanması ve uygulama mevkilerinin belirlenmesi, bu çalışmada olduğu gibi modern teknolojilerin bize sunduğu yöntemlerin

kullanılması noktasında hız kazanacak, isabetli olacak, doğru ve etkin bir şekilde uygulanacak, kontrolü de yine bu sistemler sayesinde hızlı bir şekilde sağlanarak problemlere en kalıcı ve sürekli çözümler üretilebilecektir. Bu noktada

ise, bu imkanı sağlayan modern teknolojiler olarak GPS destekli GIS sistemleriyle üretilen sayısal gürültü haritalarının gelecekte çok daha etkin bir rol üstleneceklerini vurgulamak yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktürk, N., Akdemir, O. ve Üzkurt, İ., 2003, Trafik ışık sürelerinin neden olduğu çevresel taşıt gürültüsü, Gazi Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Dergisi, **18**, 1, 71-87.
- Aydın, M.E. ve Ateş, N., 1997, Konya'da trafik gürültüsü ve bazı öneriler, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, **3**, 3, 447-456.
- Çorumluoğlu, Ö., 1998, GPS-Aerotriangulation in Observation Space, PhD. Thesis, Geomatics. Dept., University of Newcastle upon Tyne, UK, p233.
- Çorumluoğlu, Ö. ve Aydın, M.E., 2002a, The place of GIS supported by GPS and remote sensing in environmental visioning projects, International Conference on Environmental Problems of the Mediterranean Region, Cyprus.
- Çorumluoğlu, Ö. ve Aydın, M.E., 2002b, Monitoring potable water wells by GIS in Konya, International Symposium on GIS 2002, İstanbul.
- Karpuzcu, M., 1991, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Yayınları, İstanbul.
- Liu, D.H.F. and Liptak, B.G., 1997, Environmental Engineer's Handbook, Lewis Publishers, Second Edition, New York.
- Sadek, S., Kaysi, I. and Bedran, M., 2000, Geotechnical and environmental considerations in highway layouts: an integrated GIS assesment approach, JAG, **2**, 3-4, 190-198.
- Skanberg, A. and Öhrström, E., 2002, Adverse health effects in relation to urban residential soundscapes, Journal of Sound and Vibration, **250**, 1, 151-155.
- Stoilova, K. and Stoilov, T., 1998, Traffic noise and traffic light control, Transpn Res.-D, **3**, 6, 399-417.
- Zannin, P.H.T., Diniz, F.B. and Barbosa, W.A., 2002, Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil, Applied Acoustics, **63**, 351-358.

