

CBS Verilerinden Çevresel Gürültü Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılan Tahmin Yönteminin Analizi

(Analysis of the Prediction Method Used in Environmental Noise Mapping from GIS Data)

Erdem Emin MARAŞ¹, Hadi Hakan MARAŞ², Süleyman Sırrı MARAŞ³, Zübeyde ALKIŞ⁴

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Samsun

²Harita Genel Komutanlığı, Ankara

³Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Konya

⁴Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul
emaras@omu.edu.tr

ÖZET

Gürültü kirliliği, çözümüne hızlı ulaşılması gereken problemlerden biri olarak son yıllarda insan hayatına girmiştir. İnsanların sağlıklarını fizyolojik, fiziksel ve psikolojik açıdan etkileyen gürültü kirliliği aynı zamanda iş ve eğitim hayatlarındaki performanslarını azaltan bir çevre kirliliği türüdür. Son zamanlarda yapılan araştırmalar büyük şehirlerde gürültü kirliliğinden etkilenen kişi sayısının giderek arttığını ve bunun sonucu toplum sağlığı üzerinde büyük riskler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Gürültü kirliliğinin ortaya çıkmasında etken olan unsurlar arasında; sanayileşme, plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, ekonomik yetersizlikler ve yeterli eğitimin verilememesi vb. konular yer alır. Gürültü kirliliğine karşı alınacak önlemlerden önce; çalışma yapılacak bölgenin gürültü kirliliği düzeylerinin, yayılma şekli ve alanının ve istatistiksel olarak gürültüden etkilenen kişi sayısı gibi değerlendirme konularının güvenilir ve hassas biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Elde edilen veriler ışığında gürültü haritalarının oluşturulması istenmektedir.

Bu çalışmanın amacı; gürültü kaynaklarını ve bunlara neden olan faktörleri belirleyerek, gürültünün çevresel değerlendirilmesinde kullanılan gürültü haritalama yöntemlerinden tahmin yönteminin ölçme yöntemi ile karşılaştırılarak uygunluğunun araştırılmasıdır. Bu amacı gerçekleştirmek için Samsun ili içerisinde seçilen pilot bölge içinde, hem CBS teknikleri hem de gürültü haritası hazırlama yöntemleri ile ölçümler ve modellemeler yapılarak, gürültü haritaları üretilmiştir. Hazırlanan gürültü haritalarının karşılaştırılması, CBS'nin çevresel gürültünün değerlendirilmesindeki önemini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Çevresel Gürültü, Modelleme.

ABSTRACT

Noise pollution has entered into daily life as one of the problems which require an immediate solution. Affecting public health in physiological, physical and psychological aspects, noise pollution is also a type of environmental pollution which decreases people's performance both at work and at school. Recent research has shown that the number of people affected by noise pollution in big cities has increased, as a result of which huge risks have occurred on public

health. Industrialization, unplanned urbanization, rapid growth of population, economic insufficiencies and lack of necessary education etc. can be listed among the factors that lead to noise pollution. Prior to the measures against noise pollution, such issues as the level of noise pollution of the area to be studied, pattern and area of diffusion of noise and the number of people affected by noise have to be evaluated in a reliable and accurate manner. It is required that noise maps are to be prepared in the light of the data obtained.

The purpose of this study is to compare and evaluate the acceptability of noise mapping techniques which are used in the production of noise maps for environmental assessment of noise by determining the its resources and factors that lead to its occurrence. In order to realize this purpose, noise maps for the pilot area chosen in the province of Samsun were produced by using GIS techniques and noise mapping methods in the measuring and modeling of data. Comparison of the produced noise maps reveals the importance of GIS in the evaluation of environmental noise.

Key Words: GIS, Environmental Noise, Modeling.

1. GİRİŞ

Gürültü kirliliği bölgesel, ulusal ve uluslararası ölçekte tanımlanması gereken önemli bir problemdir. İnsanların sağlıklarını fizyolojik, fiziksel ve psikolojik açıdan etkileyen gürültü kirliliği aynı zamanda iş ve eğitim hayatlarındaki performanslarını azaltan bir çevre kirliliği türüdür. Fakat gürültü kirliliği diğer çevre kirliliklerinden büyük oranda farklılık gösterir. Gürültü kirliliğinin temeli olan, istenmeyen ve hoşumuza gitmeyen sesin, dalgalar şeklinde havada yayılmasına rağmen havayı kirletici özelliği yoktur. Diğer taraftan ses toprağı ve suyu da kirletmez. Gürültü kirliliği; işitsel olanlar dışında, görsel, kokusal, tatsal ve dokunsal olarak herhangi bir kalıntı bırakmaz. Gürültü kirliliği kalıcıdır. Kurtulmak bazı durumlarda ekonomik olarak zor veya imkânsızdır. Gürültü kirliliğinin önceden tahmin edilmesi, planlamalar sırasında çözümlenmesi kolaydır ve ekonomiktir.

Dünya genelinde uzaklık ve zaman kavramının azalmasına sebep olan teknolojik gelişmelerde, yolcu/yük taşımacılığında ve sanayi alanlarındaki hızlı artış nedenleriyle endüstri gürültü kirliliğine en çok etki eden sektörler olma özelliğini kazanmıştır. Diğer taraftan nüfusun hızlı artışı, plansız kentleşme, ekonomik yetersizlikler ile gürültü konusundaki yetersiz eğitim, kirliliğin artmasında diğer unsurlar olarak gözlenmektedir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, büyük şehirlerde gürültü kirliliğinden etkilenenlerin sayısının giderek arttığını ve bunun sonucunda toplum sağlığı üzerinde büyük riskler oluştuğunu ortaya koymuştur. Avrupa ülkelerini kapsayan benzer bir çalışmada, hazırlanan ayrıntılı gürültü haritaları yardımı ile söz konusu ülkelerde yaşayan toplam 371.602.000 kişiden %32'sinin 55dB (L_{Aeq}), %13'ünün ise 65dB (L_{Aeq}) üzerindeki gürültülerden etkilendiği belirlenmiştir (Akdağ, 2003).

Gürültü haritaları konusunda çok sayıda çalışmanın yapıldığı ülkeler arasında Almanya, Fransa, Hollanda, İngiltere ve İsveç sayılabilir. Örneğin Almanya'da, daha 1960'lı yıllarda, yalnızca karayolu trafik gürültüsünün değerlendirilmeye alındığı, ölçmeye dayalı gürültü haritalarının hazırlanmasına başlanmıştır. 1970'li yıllarda ise, gürültü düzeyini tahmin model ve yöntemleri geliştirilmeye başlanmış, özellikle 1990 yılından sonra, bilgisayar programları yardımıyla çok daha hızlı, hassas ve ayrıntılı haritaların oluşturulması olanaklı duruma gelmiştir. 1980 yılına kadar Almanya'da yer alan 40 şehir ve kasabanın gürültü haritası oluşturulurken bu sayı, 1992'ye kadar 350'ye ulaşmıştır (Akdağ, 2003).

Ölçüm ve tahmin yöntemine göre üretilebilen gürültü haritaları için Avrupa Komisyonu çevresel gürültü seviyesinin doğru hesaplanmasını istemektedir. Komisyon dağınık verilere ve gürültü yayılımı modellerine dayanan ölçüm yöntemi yerine tahmin yönteminin kullanılmasını tercih etmiştir. Büyük alanların ölçüm yöntemine göre gürültü haritaları üretiminde fazla sayıda ölçüm istasyonuna ve aynı meteorolojik şartlar altında eş zamanlı ses seviyelerinin ölçülmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kentler için hazırlanacak gürültü haritalarının bir meteorolojik yılı yansıtması da istenmektedir. Daha kısa sürede pratik, kolay ve güvenilirliği olan tahmin yöntemiyle hazırlanacak haritalarda altlık olarak CBS vektör verileri (yol, bina, duvar, vb.), vektör verilere ait öznitelik verileri ve yükseklik verileri kullanılmaktadır.

2. SES VE GÜRÜLTÜ KAVRAMLARI

Bir ortamdaki basınç değişiklikleri kulak tarafından ses olarak algılanır. İstemediğimiz hoşumuza gitmeyen rahatsız edici ses ise gürültü olarak ifadelendirilir. Diğer bir deyişle, akustik açıdan gelişigüzel bir dalga biçiminde ve birbirleriyle harmonik bir ilişkisi olmayan birden çok frekans bileşenine sahip, yüksek basınçlı ve basıncı zaman içinde değişebilen, ani veya sürekli karmaşık sesler topluluğuna gürültü denir.

"İstenmeyen, rahatsız edici ses" olarak tanımlanan gürültü sağlığa zarar vermeyecek düzeyde olsa bile rahatsız edici özelliğinden dolayı yok edilmeli ya da azaltılmalıdır. Bir gürültünün rahatsız ediciliği, gürültünün, yüksekliğinden, cinsinden, değişkenliğinden kaynaklanabilir (Özgüven, 2008). Aynı zamanda ses dalgalarının etkinliği ve gürültü olarak adlandırılması sadece sesin şiddetine, tiz ve tok olmalarına ve sürekliliğine bağlı değildir. Bu durum, ayrıca sese maruz kalan kişinin fiziksel ve ruhsal durumuna, sesi ne şekilde algıladığına da bağlıdır. Bir gürültü ne kadar anlamsız, ne kadar şiddetli, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani olursa o kadar rahatsız edicidir. Örnek ses seviyeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çeşitli Ses Kaynaklarının Gürültü Düzeyleri.

Kaynak	Gürültü Düzeyi (dBA)
Fısıltı	30
Normal konuşma	70
Bağırarak konuşma	90
Kamyon kornası	110
Senfoni orkestrası	130
Dört jet motorlu uçak	167

Tanımdan da anlaşılacağı üzere bir sesin gürültü olarak nitelenmesi kişilere bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, birçok ses tipinin kuşkuyla yer vermeksizin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır. Aşırı yüksek sesin, hoşla gitse bile, işitme kaybından birçok fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara dek uzanan zararlı etkisi nedeniyle kontrol edilmesi gerekmektedir. Gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin ses seviye aralıklarına göre derecelendirilmesi Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Gürültünün İnsan Üzerine Yarattığı Olumsuz Etkiler (Kurra, 1991).

I. derece	30-65 dBA	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği ve konsantrasyon bozukluğu.
II. derece	65-90 dBA	Fizyolojik reaksiyonlar, kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler.
III. derece	90-120 dBA	Fizyolojik reaksiyonların artması, baş ağrıları.
IV. derece	120-140 dBA	İç kulakta devamlı hasar, dengenin bozulması.
V. derece	> 140 dBA	Ciddi beyin tahribatı.

Çevre gürültülerinin değerlendirilmesinde gürültü kaynaklarına bağlı olarak bazı özel göstergeler (birimler) kullanılır. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir.

A-ağırlıklı Ses Basınç Düzeyi, dB (veya dBA) : İnsan kulağının en çok duyarlı olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses basıncı birimidir. Gürültü azaltılması veya kontrolünde çok kullanılan dBA birimi, ses yüksekliğinin sübjektif değerlendirilmesi ile de ilişkilidir. Gürültü denetimi çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan A-ağırlıklı ses düzeyleri, duyma sisteminin düşük şiddetteki seslere karşı davranışını temel almaktadır. Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü'nün TS 187 Teknik Özelliklerine göre referans ses basıncı, 20 µPa (mikropascal) alınarak ve A frekans ağırlık şebekesi kullanılarak ölçülen ses basınç düzeyidir.

Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Düzeyi, L_{Aeq} (veya L_{eq}): Verilmiş bir süre içinde süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının, ölçüm süresi içindeki ortalama değerlerini veren dBA biriminde bir gürültü ölçөгüdür. Simgesi L_{Aeq} olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}, dBA \quad (1)$$

n : Gürültü sayısı
 L_i : Gürültü düzeyleri, dBA

$L_{gündüz}$ (Gündüz Gürültü Göstergesi): A-ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenir. Gündüz saatleri 07.00–19.00 arasını kapsar.

$L_{akşam}$ (Akşam Gürültü Göstergesi): A-ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın akşam sürelerinin tamamına göre

belirlenir. Akşam saatleri 19.00–23.00 arasını kapsar.

L_{gece} (Gece Gürültü Göstergesi): A-ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenir. Gece saatleri 23.00–07.00 arasını kapsar.

L_{gag} (Gündüz, Akşam, Gece Gürültü Göstergesi): A-ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, günlük rahatsızlık düzeyini ifade eder. (Bu değer, Avrupa Konseyi 2002/49/EC sayılı Direktifi'nde L_{den} olarak ifade edilmiştir.)

$$L_{den} = L_{gag} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left\{ 12 \times 10^{\frac{L_{gündüz}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{(5+L_{akşam})}{10}} + 4 \times 10^{\frac{(10+L_{gece})}{10}} \right\}, dBA \quad (2)$$

$L_{gündüz}$: 07.00-19.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi

$L_{akşam}$: 19.00-23.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi

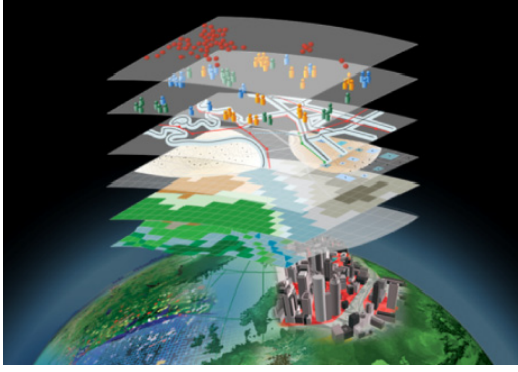
L_{gece} : 23.00-07.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE GÜRÜLTÜ HARİTALARI

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000). Daha kapsamlı bir yaklaşımla, CBS doğal ve sosyoekonomik çevrenin izlenmesi, planlanması ve yönetilmesinde karar desteği sağlamak amacıyla; coğrafi verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, konumsal analizi ve sorgulaması faaliyetlerinin yapılabilmesi için düzenli şekilde bir araya getirilmiş bileşenlerden oluşan sayısal bir sistemdir (Maraş 1999, Konecny, 2002, Heywood vd., 2006).

Gürültü haritası üretiminde kullanılan grafik veriler, konuma bağlı olarak ölçülen veya birçok yazılım ile üretilebilen, fotoğraf ve uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen CBS'ne uygun vektör verilerdir. Nesnelere ait vektör verilerdeki öznitelik bilgileri ise grafik olmayan tablosal veriler olarak ifade edilmektedir. CBS'de veriler sınıflarına göre ayrılmış katmanlar şeklinde depolanır (Şekil 1).

CBS'de depolanan veriler kullanılarak çeşitli analizler yapılabilmektedir. Bu analizler sayesinde konuma dayalı kararlar verebilme, coğrafi verilerin sorgulanması ve görüntülenmesi gibi işlemlerde mümkün olmaktadır. Özellikle, aynı coğrafyada bulunan farklı içerikli konumsal bilgilerin hızlı analiz gereksinimi, kamu kurum ve kuruluşlar yanında artık bireyler için de etkin bir karar - destek aracı olarak önemsenmektedir (Uygunol, vd., 2009).



Şekil 1. CBS'de Veri Katmanları.

CBS'nin sağladığı olanaklarla bölgesel, ulusal ve uluslararası kaynaklardan, farklı ölçek ve yapılarıdaki verilerin bütünleşmesi; konumsal veriler kullanılarak harita üretimi, konumsal ve 3 boyutlu analizler, sorgulamalar, istatistiksel hesaplamalar ve bunlara bağlı olarak grafik ve tabloların oluşturulması; planlama ve yönetimde farklı olası senaryoların simülasyonunu gerçekleştirilebilmektedir (Doswell, 1997; Mason, 2008).

Günümüzde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin kullanımındaki önemli artış, özellikle gürültü ile mücadelede ve tüm çevre problemlerinin çözümlerinde CBS'ni en güçlü ve en başarılı uygulama alanı haline getirmektedir.

Gürültü haritası üretilmesinin temel amacı; tüm çevresel faktörlerden kaynaklanan gürültü düzeylerinin eş düzey eğrileri, renklendirme sistemi ya da sayısal değer olarak plan üzerinde belirlenmesi, insanlar üzerindeki etkilerinin

araştırılması ve mümkünse bu etkilerin azaltılması yönündeki tedbirlerin araştırılmasıdır.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 07/03/2008 tarihli ve 26809 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY), Avrupa Birliği giriş sürecinde mevzuat uyumu kapsamında Avrupa Konseyi 2002/49/EC sayılı Direktifi'ne uygun olarak düzenlenmiş ve gürültü haritası hazırlama zorunluluğu getirmiştir. Yönetmeliğin amacı; çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükununun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır. Bu amaca yönelik olarak; Yönetmelikte, değerlendirme yöntemleri kullanılarak çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin, hazırlanacak gürültü haritaları ile belirlenmesi konuları ele alınmıştır. Gürültü haritaları yardımı ile belirlenen çevresel gürültüye maruz kalma seviyeleri ÇGDYY'de yer alan sınır değerlerini geçmemesi gerekmektedir. Örnek olarak karayolu çevresel gürültü sınır değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Yönetmelikte belirtilen ulaşım kaynakları ile yerleşim alanı içerisinde bulunan endüstriyel tesisler, atölye, imalathane, eğlence yeri ve benzeri gürültü kaynaklarına ait L_{gag} ve L_{gece} gürültü göstergelerinin gerek hesaplama gerekse ölçüm yöntemleri ile belirlenmesi mümkündür. Tahminler için sadece hesaplama yöntemi kullanılır. Ölçüm yöntemi ile hesaplama yöntemi arasındaki en büyük fark ölçümde anlık ses kaydedilmekte hesaplama yönteminde ise uzun süreli tahmin yapılmaktadır.

Tablo 3. Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (07/03/08 tarihli ve 26809 sayılı Resmi Gazete).

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/ Onarılmış Yollarda Gürültü Değeri (dBA)			Mevcut Yollarda Gürültü Değeri (dBA)		
	$L_{gündüz}$	$L_{akşam}$	L_{gece}	$L_{gündüz}$	$L_{akşam}$	L_{gece}
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu yerler	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olduğu yerler	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olduğu yerler	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

Konsey Direktifi ile ÇGDYY'ndeki gürültü göstergeleri L_{gag} ve L_{gece} için hesaplama yöntemleri:

a. Endüstriyel Alan (endüstri tesisleri, eğlence yerleri, işyeri, atölye ve imalathane) Gürültüsü

TS ISO 9613-2: Akustik - Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması Genel Hesaplama Yöntemi. Bu yöntem için kaynak bazında emisyon verisi aşağıdaki yöntemlerden birine göre yapılacak ölçümler ile elde edilir:

- TS ISO 8297: Akustik – Çoklu Gürültü Kaynağına Sahip Sanayi Tesislerinde Çevredeki Ses Basınç Seviyelerinin Değerlendirilmesi İçin Ses Güç Seviyelerinin Tayini – “Mühendislik Metodu”.

- TS EN ISO 3744: Akustik – Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyelerinin Ses Basıncı Kullanılarak Tayini- Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Esas Olarak Serbest Bir Alan İçinde Uygulanan Mühendislik Metodu

- TS EN ISO 3746: 1995 Akustik – Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Örtüşen Ölçüm Yüzeyi Kullanılarak Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyesinin Belirlenmesi.

b. Hava Alanı Gürültüsü

1997 tarihli ECAC.CEAC Doc 29 Sivil Hava Limanları Etrafındaki Gürültü Konturlarını Hesaplamak İçin Standart Yöntem (farklı uçuş yolu modelleme yöntemleri arasında ECAC.CEAC Doc 29 belgesinin 7.5'inci bölümünde değinilen bölümlene tekniği) kullanılacaktır (Çevre Bakanlığı, 07/03/08 tarihli ve 26809 sayılı Resmi Gazete).

c. Karayolu Trafiği Gürültüsü

Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB – Routes – 96 (SETRA – CERTU – LCPC – CSTB)” Emisyonlarla ilgili veri girdileri için bu belgelerde “Guide du bruit des transports terrestres, fasciculeprevision des niveaux sonores CETUR 1980” kılavuzu kullanılacaktır (Çevre Bakanlığı, 07/03/08 tarihli ve 26809 sayılı Resmi Gazete).

ç. Demiryolu Gürültüsü

Hollanda ulusal hesaplama yöntemi “Reken – Meervoorschrift Railverkeer slawaai” 96 kullanılacaktır (Çevre Bakanlığı, 07/03/08 tarihli ve 26809 sayılı Resmi Gazete).

4. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, CADNA simülasyon programından yararlanılmıştır. Program Datakustik firması tarafından Münih Almanya'da geliştirilmiştir (Cadna, 2000). Söz konusu programın, istenilen noktalarda hesapların yapılması, gürültü haritalarının hazırlanması gibi çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Programda temel verilerden değişik standartlara göre hesaplama imkânı mevcuttur. Amaca uygun olan hesaplama yönteminin seçiminin ardından hesaplamalar için günün zaman dilimine bağlı olarak; ulaşım yoğunluğu, ağır ve hafif taşıt yüzdeleri, taşıtların ortalama hızları, trafiğin akış durumu, yolun genişliği, çevredeki binaların yükseklikleri, arazi topografyası, meteorolojik veriler, nüfus bilgileri gibi veriler programa girilmektedir.

Çalışma, Samsun ili içerisinde belirtilen pilot bölge için gürültü haritalarının hazırlanmasına yönelik kullanılan başlıca veri ve yapılan kabuller aşağıdaki gibidir.

Seçilen pilot bölgede ulaşım ile ilgili iki olası gürültü kaynağı mevcuttur. Gürültü kaynaklarından biri olan hafif raylı sistemin henüz aktif olmaması nedeni ile haritaların üretiminde sadece karayolu trafik gürültüsü kaynak olarak dikkate alınmıştır. Kaynak ses düzeylerinin (emisyon değerleri) hesaplanmasında Konsey Direktifi 49 ile ÇGDYY'nin önerdiği, NMPB-Routes-96 (France) standardı kullanılmıştır.

Sesin yayılma şiddetini ve yönünü direkt etkileyen sıcaklık, rüzgâr ve rüzgâr yönü meteorolojik verileri Samsun Meteoroloji Müdürlüğünden son on yılın ortalaması olarak elde edilmiştir.

Haritada her 5 dBA'lık gürültü değeri için Tablo 4'te verilen renk kodları kullanılmıştır.

Tablo 4. Gürültü Değerlerinin 5 dB Aralıklar ile Haritada Gösterimi.

GÜRÜLTÜ DEĞERİ (dB)	ALACAĞI RENK DEĞERİ
35 altı	
35-40	
40-45	
45-50	
50-55	
55-60	
60-65	
65-70	
70-75	
75-80	
80-85	
85 üstü	

Ulaşım gürültüsü veya diğer bir değişle trafik gürültüsü; gerçekte havayolu, karayolu ve demiryolu trafiği gürültüsünü kapsamına almaktadır. Çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalar bir yerleşim yerinde en önemli, en yaygın ve en çok sayıda kişiyi etkileyen gürültü kaynağının, trafik gürültüsü olduğunu ortaya koymuştur (Berglund, vd., 1995).

Trafik gürültüsü içerisinde de en belirgin kaynak motorlu araç trafiğidir. Bu bilgiler ışığında, pilot bölgedeki yollardan geçen araç (ağır ve hafif vasıta) sayıları 10 noktada 15 dakikalık periyotlarla sayılmıştır. Pilot bölgedeki yollardan

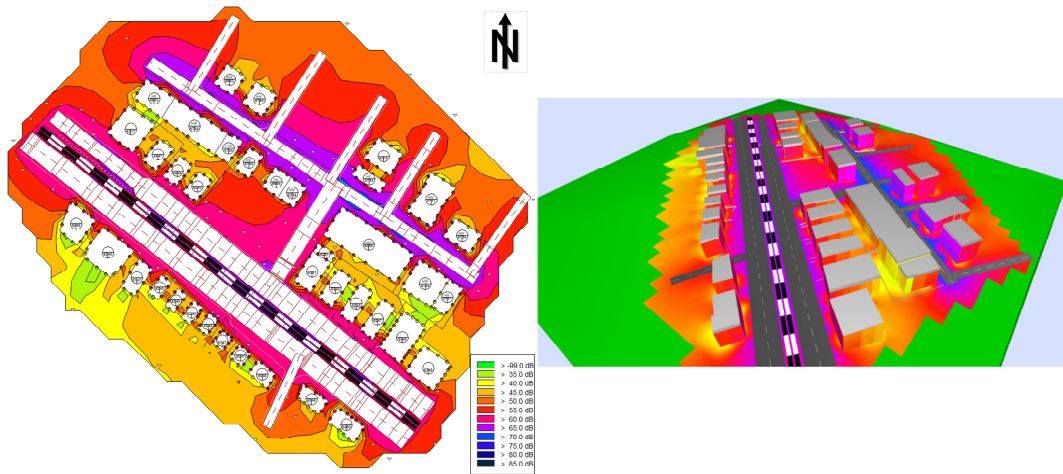
geçen araçların saat başına gündüz, akşam ve gece sayıları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5'teki veriler ışığında, pilot bölge için ÇGDYY'de istenen L_{gag} ve L_{gece} değerleri gürültü haritaları yapılarak elde edilmiştir. Bu haritalar sırasıyla, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.

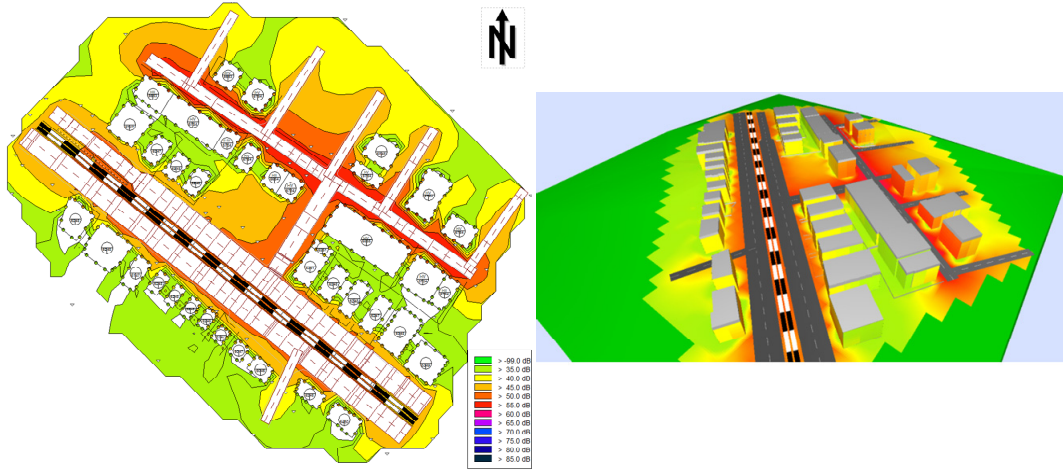
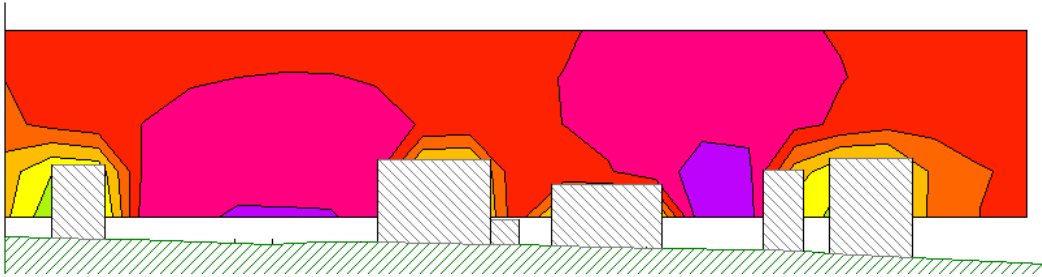
Gürültünün çevredeki bina yüzeylerine olan etkisinin anlaşılabilmesi ve gürültünün havadaki düşey yayılım şeklini görebilmek için yoğun olan bölgelerde Şekil 4'te örneği verilen kesit haritalarından da faydalanılabilir.

Tablo 5. Saat Başına Yollarda Geçen Araç Sayıları.

Yol Adı	Gündüz	Akşam	Gece	Maksimum Hız	
				Hafif Vasıta (km/h)	Ağır Vasıta (km/h)
54. Sokak	6	6	1	60	50
Dalyan Sokak	6	6	1	60	50
Kevser Sokak	18	36	3	60	50
Gülçin Sokak	18	40	3	60	50
39. Sokak	18	18	2	60	50
49. Sokak	42	30	4	60	50
84. Sokak	12	12	1	60	50
Lozan Caddesi	210	228	25	60	50
İsmet İnönü Bulvarı-1	66	108	9	60	50
İsmet İnönü Bulvarı-2	66	60	10	60	50



Şekil 2. ÇGDYY'de Belirtilen L_{gag} Gürültü Haritası.

Şekil 3. ÇGDYY'de Belirtilen L_{gece} Gürültü Haritası.

Şekil 4. Düşey Yayılım Gürültü Haritası.

Avrupa Komisyonu'nun yayımladığı Green Paper'a göre gürültü bölgeleri aşağıda tanımlanmıştır:

- A. Çok Gürültülü: Siyah Bölgeler: $Leq > 65$ dBA
- B. Orta Gürültülü: Gri Bölgeler: $65 \text{ dBA} > Leq > 55$ dBA
- C. Az Gürültülü: Beyaz Bölgeler: $Leq < 55$ dBA

Çalışmada, 1668 kişinin yaşadığı tahmin edilen örnek bölge için bölgedeki gürültüden etkilenen nüfus; hazırlanan gürültü haritasından elde edilen sonuçlara göre Tablo 6'da, Green Paper'a göre Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Etkilenen Nüfus (Yönetmeliğe Göre).

GÜRÜLTÜ DEĞERİ ARALIĞI (Dba)		ETKİLENEN NÜFUS	
min	maks	L_{gag}	L_{gece}
0.0	50.0	0	872
50.0	55.0	0	796
55.0	60.0	92	0
60.0	65.0	833	0
65.0	70.0	743	0
70.0	75.0	0	0
75.0		0	0

Tablo 7. Etkilenen Nüfus (Green Paper'a Göre).

GÜRÜLTÜ DEĞERİ ARALIĞI (Dba)		ETKİLENEN NÜFUS	
min	maks	L_{gag}	L_{gece}
0.0	55.0	0	1668
55.0	65.0	925	0
65.0		743	0

5. KARŞILAŞTIRMA

Yapılan çalışma; hem Avrupa Komisyonu'nun 2002/49/EC sayılı Direktifi hem de Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından, 07/03/2008 tarihli ve 26809 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan ÇGDYY'nde belirtilen şekilde tahmin yöntemi ile yapılmıştır. Ayrıca karşılaştırma yapabilmek için kritik 10 nokta belirlenmiş ve bu noktalarda belirli periyotlarda A-ağırlıklı (dBA) gürültü ölçümleri (L_{eq}) yapılmıştır (Tablo 8).

Karşılaştırmalarda sonuçların yakın olduğu, arada küçük farkların ise anlık meteorolojik etkilerden (çalışmada sadece bir önceki yıla ait ortalama meteorolojik veri kullanılmıştır), yol yüzey kaplamasından, tonal seslerden olabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 8. Karşılaştırma Noktaları ve Ölçüm Değerleri.

N.N.	Y	X	Periyot Nu.	1/3 Oktav Bant Ölçümleri						Periyottaki A-ağırlıklı Gözlemler L_{eq}	Ölçülerden Hesaplanan L_{gag}	Tahmin Yöntemi ile Belirlenen L_{gag}
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz			
1	521847.42	4578190.77	1	66.2	58.7	57.7	57.0	56.2	53.8	68.2	69.2	69.4
			2	69.2	63.2	58.4	56.4	58.2	54.8	71.0		
			3	65.8	58.1	56.6	55.7	55.8	53.2	67.7		
2	521901.07	4578156.51	1	67.9	64.2	55.9	55.4	54.5	52.8	70.0	69.5	69.0
			2	65.1	54.2	52.3	51.4	51.8	50.1	66.1		
			3	70.0	60.8	56.0	56.6	56.4	54.7	71.1		
3	521944.27	4578126.30	1	63.3	54.8	54.0	53.3	53.9	50.9	65.2	68.4	68.8
			2	65.7	59.2	57.1	55.2	54.8	54.1	67.7		
			3	68.5	63.2	58.5	56.6	56.4	59.5	70.7		
4	521981.04	4578101.48	1	70.5	57.8	55.2	55.1	54.9	53.2	71.1	71.1	71.6
			2	71.4	57.7	55.6	54.7	53.6	52.2	71.9		
			3	68.8	59.2	57.3	58.1	57.2	54.2	70.2		
5	522058.64	4578053.49	1	64.3	58.3	54.9	54.4	55.4	52.6	66.5	70.7	69.8
			2	69.2	59.4	61.2	57.5	58.7	57.2	70.9		
			3	71.6	61.8	57.3	57.0	58.7	56.6	72.6		
6	521992.64	4577967.78	1	60.5	54.2	53.4	49.4	50.2	50.4	62.8	64.7	64.1
			2	61.9	53.7	51.4	51.0	51.1	48.2	63.5		
			3	66.1	54.1	50.0	51.3	50.5	49.8	66.8		
7	521922.81	4577985.78	1	59.9	52.2	46.9	48.3	49.6	49.6	61.6	62.3	63.4
			2	60.7	52.1	50.6	50.4	51.0	47.2	62.4		
			3	61.0	51.9	48.7	49.5	52.9	49.3	62.7		
8	521902.55	4578057.71	1	58.8	51.2	46.9	46.8	48.5	45.4	60.4	63.5	64.2
			2	62.7	58.3	55.7	52.9	52.2	49.5	65.3		
			3	61.9	54.7	49.7	49.9	49.9	47.8	63.4		
9	521852.38	4578097.71	1	61.8	52.0	52.4	53.2	52.1	49.9	63.6	65.0	63.7
			2	62.6	54.0	54.6	49.9	50.5	48.2	64.2		
			3	64.0	59.6	58.7	52.2	53.2	49.9	66.7		
10	521780.20	4578150.58	1	60.4	53.8	52.3	51.3	50.7	49.3	62.7	70.1	68.4
			2	71.1	62.8	61.6	62.8	62.1	59.9	73.2		
			3	68.2	59.1	56.9	54.1	53.2	49.7	69.3		

6. SONUÇ

Yapılan çalışmada hazırlanan gürültü haritaları incelendiğinde, özellikle binaların yol cephesine bakan kısımlarının gürültüden en çok etkilenen bölümler olduğu gözlemlenmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan ÇGDYY'nin amacı kişilerin huzur ve sükunu ile beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tüm tedbirlerin alınmasıdır. Gürültüden kurtulmak için gerekli tedbirler alınmadığı durumda insanlar fizyolojik, fiziksel ve psikolojik açıdan gürültüden etkilenmeye devam edecek ve kişiler üzerinde çeşitli rahatsızlıklar oluşacaktır.

Gürültü kirliliğinin etkisini azaltmak için iki türlü tedbir alınabilir. Birinci tedbir eğer yapılaşma planlamadan önce oluşmuş ise algılayıcıda alınacak önlemlerdir. Ses yalıtımı yapılması gibi

önlemleri içeren bu tedbir ekonomik açıdan yüksek maliyetli olabileceği gibi kesin çözüm de sağlamayabilir. İkinci tercih edilebilecek tedbir ise gürültü kaynağının azaltılmasıdır. Örneğin karayolu trafik gürültüsünü azaltmak için alternatif yolların üretilmesi, yol kaplamasının yansıtıcı özelliğinin azaltılması ve motor ses gücünün azaltılmasına yönelik çalışmalar olabilir.

Mevcut gürültü için önlemlerin alınması yerine gürültüyle savaşmada en etkin yol Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak yapılaşma öncesinde planlama yapmaktır. Hem daha ekonomik hem de daha pratik olan bu yöntemde yerleşim yerleri oluşturulmadan, hazırlanan imar planları üzerinde yol genişlikleri, araç sayıları ve diğer gürültü oluşturabilecek etkenler de göz önüne alınarak ileride oluşabilecek simülasyon gürültü haritaları

hazırlanır. Hazırlanan bu gürültü haritaları üzerinde istenilen gürültü sınır değerlerini geçmeyen alanlar belirlenebilir. Sınır değerlerini geçmeyen alanlar hassas yerleşim bölgeleri olarak belirlenir ve binaların bu bölgeler içinde yapılması sağlanır.

Diğer taraftan; bireyler için sağlıklı yaşamaya elverişli alanların oluşturulabilmesi amacıyla, karayolu trafiği gürültüsü dışında etkili olan ve genelde yerleşim bölgeleri içinde ya da yakınında bulunan diğer gürültü kaynaklarından havaalanı, liman, tren istasyonları ve büyük çaplı spor kompleksleri gibi tesisleri de içerisinde barındıran bölgelerin gürültü haritalarının hazırlanması, yerleşime yeni açılacak bölgelerde ise planlama kriterlerine göre simülasyon gürültü haritalarının hazırlanması kaçınılmaz bir gereklilik olacaktır.

Bu çalışma sonucunda, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan ÇGDYY'nde belirtilen gürültü haritalarının hazırlanmasında tahmin yönteminin kullanılmasının yeterli olacağı gözlenmiştir. Gürültü haritalarının hazırlanması sırasında ölçüm yönteminin de kullanılabileceği bir gerçektir. Yönetmelikte istenilen gürültü haritaları bir meteorolojik yıla ait olması gerekmektedir. Bir meteorolojik yıla ait gürültü haritası, ölçüm yöntemi ile çok yüksek maliyetle uzun bir sürede tamamlanacaktır. Buna karşın Coğrafi Bilgi Sistemi verileri yardımı ile tahmin yöntemi kullanılarak hazırlanacak gürültü haritalarının maliyet düşük, yapım süresi daha kısa ve daha güvenilir olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akdağ, N.Y., 2003, **Kent Planlamada Gürültü Haritalarının Önemi: Barbaros Bulvarı Çevresi Örneği**, İstanbul, Türkiye, Mimarlık Dergisi, TMOB, Sayı: 311, 56-60.
- Cadna, A., 2000. **Computer Aided Noise Analysis Software for Environmental Engineering**, Munich, Germany
- Berglund, B., Lindvall, T., 1995, **Community noise**. Report to the World Health Organization. Archives of the Center for Sensory Research., 2:1-195.
- Doswell, R., 1997, **Tourism: How effective management makes the difference**. Oxford: Butterworth-Heinerman
- Heywood, I., Cornelius, S., and Carver, S., 2006. **An Introduction to Geographical Information Systems**. Prentice Hall. 3rd edition.
- Konecny, G., 2002. **Geoinformation: Remote sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems**. Taylor & Francis, London.
- Kurra, S., 1991, **Gürültü, Türkiye'nin Çevre Sorunları**, Ankara, Türkiye, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Sayfa 447-484.
- Maraş, H., 1999, **Coğrafi Veri Tabanı Güncelleştirmesine Yönelik Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması**, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mason, P., 2008, **Tourism Impacts, Planning and Management** (2nd edition). Elsevier.
- Özgüven, H.N., 2008, **Gürültü Kontrolü, Endüstriyel ve Çevresel Gürültü**, Türk Akustik Derneği, Sayfa 147
- Uygunol, O., Durduran, S.S., 2009, **Gsm Baz İstasyonlarında Elektromanyetik Kirlilik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Yardımıyla Oluşturulması; Konya Örneği**, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs, Ankara
- Yomralıoğlu, T., 2000, **Coğrafi Bilgi Sistemleri, Temel Kavramlar ve Uygulamalar**, DGN Bilgi Sistemleri A.Ş., Sayfa 49