

Süleyman Demirel Üniversitesi Yerleşkesinin Gürültü Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Hazırlanması

Nihat MOROVA^{1*}, Erhan ŞENER², Serdal TERZİ³, Mehmet BEYHAN⁴, Bilgehan İlker HARMAN⁴

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği, 32260, ISPARTA

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi 32260, ISPARTA

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Böl. 32260, ISPARTA

⁴Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Müh. Böl. 32260, ISPARTA

Alınış Tarihi:24.08.2010 Kabul Tarihi:30.11.2010

Özet: Özellikle son yıllarda artan nüfusa paralel olarak kentleşme ve teknolojik gelişmelerin giderek artmasının önemli sonuçlarından biri olan gürültü aynı zamanda önemli bir çevre, yaşam ve sağlık sorunudur. İstenmeyen ve bir anlam ifade etmeyen ses olarak tanımlanan gürültünün insan sağlığı üzerine çeşitli fizyolojik değişiklikler ve performans azalması gibi pek çok etkisi vardır. İletişimin temelini oluşturan karşılıklı konuşma ve bu konuşmanın kalitesi, anlaşılabilirliği, kullanım amacı ne olursa olsun bulunulan tüm mekânlar için öncelikli bir konudur. Bu nedenle özellikle kütüphane ve eğitim kurumlarında gürültü düzeyinin düşük olması istenmektedir. Eğitim kurumlarında öğrenmenin ve öğretmenin temel amaç olduğu düşünülürse, bu amacın gerçekleştirilmesinde hem kurum içi fizik ortam şartlarının ve hem de eğitim kurumlarındaki dersliklere etki eden dış ortam koşullarının bu amaçlar çerçevesinde en optimal değerler arasında olması gerekmektedir. Bu çalışmada; Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) yerleşkesine ait dış mekânlarda gürültü haritası, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile hazırlanmıştır. Bu amaçla yerleşke içerisinde daha önceden koordinatları belirlenen 96 noktada maksimum (L_{max}), minimum (L_{min}) ve eşdeğer gürültü seviyeleri (L_{eq}), ölçülerek ArcGIS 9.0 yazılımında IDW interpolasyon yöntemi kullanılarak her bir gürültü seviyesi için gürültü haritaları oluşturulmuştur. Hazırlanan bu haritalar Quickbird uydu görüntüsü ile örtüştürülerek Süleyman Demirel Üniversitesinin gürültüden etkilenen alanları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gürültü Kirliliği, Gürültü Haritası, Coğrafi Bilgi Sistemleri, GPS, Süleyman Demirel Üniversitesi

Preparation of Noise Maps of Süleyman Demirel University Campus by Using Geographic Information Systems

Abstract: Noise should have many harmful effects on human health like quality, intelligibility and understanding of speech are so important issue for all places. Therefore, noise levels especially places such as hospitals, libraries and rest homes be required very noise level. Both inside and outside of the classrooms should have at optimum levels of physical parameters that take substantial roles on hearing and understanding. In this study, GIS is used for make up a noise pollution map of Süleyman Demirel University Çünür Campus. For reason, the noise levels (leq) of 96 points are measured. Map of Süleyman Demirel University Çünür Campus is digitized with coordinate of UTM on PC screen. The results of noise measurements are entered into a GIS. The coordinate of 96 points are entered data from Magellan Meridian hand GPS. The mapping and analyzing of data is used ArcGIS 9.0 program and been constituted noise map of Süleyman Demirel University Çünür Campus.

Keywords: Noise Pollution, Noise Map, Geographic Information Systems, GPS, Süleyman Demirel University

Giriş

Ses dalgalar halinde yayılan bir enerji türü olup, tamamen fiziksel bir olaydır. Ayrıca sesi, iletiildiği ortamdaki moleküllerin bir titreşimi olarak da ifade edebiliriz. Kulağa varan bu ses enerjisinin sürekli oluşu, kulakta bazen geri dönüşü zor veya imkânsız işitme kayıplarının oluşmasına neden olacaktır (Gönüllü,1993). İstenmeyen ve insanı rahatsız eden ses olarak tanımlanan gürültü, giderek daha geniş kitleleri olumsuz yönde etkilemektedir (Kumbur vd., 2006). Aynı zamanda gürültü; insanların işitme duyusunu olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozan, işteki performansını azaltan, çevrenin dinlendirici özelliklerini azaltarak veya yok ederek niteliğini değiştiren, gelişmiş güzel spektruma sahip istenmeyen seslerden oluşan önemli bir çevre kirleticisidir (Cunniff, 1977). İnsan sağlığını ve çalışma verimini büyük ölçüde etkileyen ısı, ışık, ses ve ses yalıtımı bugün bütün gelişmiş ülkelerde devamlı araştırma ve geliştirme konusu durumundadır (Akyol, 1986).

Gürültü düzeyi dB (desibel) ile verilir. Desibel, gerçek anlamda bir birim olmayıp, bir oranın logaritmasıdır. dB(A), belli durumlar için insan kulağı duyarlılığı ile dengelenmiş bir ölçme biçiminin kullanıldığını gösteren simgedir. İnsanın dayanabileceği ses şiddeti 0-120 dB arasındadır. Ses şiddetinin 120 dB'in üstünde olması insan kulağında fiziksel zarar meydana getirebilir. Acı verebilir ve işitme kaybına neden olabilir. Genelde, 85 dB 'in üstü gürültü düzeylerinde zamanla meydana gelen işitme rahatsızlıklarının oluşmaktadır. Günlük yaşamda, bulunulan çeşitli ortam ve faaliyetlerden kaynaklanan ses basınç seviyeleri Çizelge 1'de verilmiştir. Ayrıca ISO tarafından geliştirilen ve değişik gürültü düzeylerinin konuşmaya olan olumsuz girişimleri ile duymada meydana getirdiği zararları ifade eden gürültü düzeyi değerleri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Ses düzeyleri etkilerine göre zayıf (35-65 dB), kuvvetli (65-90 dB) ve çok kuvvetli (90-120 dB) şeklinde belirlenmiştir (Karabiber, 1991).

Çizelge 1. Günlük yaşamda karşılaşılan ses basınç değerlerinin dB olarak ifadesi.

Desibel (dB) değerleri	Örnekler
130	Havalanan bir jetten 100 m mesafede
100	Pnömatik matkap
90	Motorlu araç içi
60	Genel büro ortamı
40	Sessiz oturma odası
20	Sessiz bir orman ya da kır alanı
0	Duyuma eşiği

Çizelge 2. ISO tarafından belirlenen değişik gürültü düzeylerinin konuşmaya etkisi.

Ses düzeyi (dB)	Sınıf	İşitme kaybı boyutu	Alt ve üst sınır (dB)	Konuşmayı anlamaya etkisi
25	A	Önemli değil	25	Hafif konuşmalarda güçlük doğurmaz
40	B	Engelleme başlangıcı	25-40	Hafif konuşmaları anlamada zorluk
55	C	Orta derecede engelleme	40-55	Normal konuşmaları anlamada zorluk
70	D	Belirli düzeyde engelleme	55-70	Yüksek konuşmaları anlamada zorluk
90	E	Yüksek düzeyde engelleme	70-90	Yüksek ve bağırarak yapılan konuşmaları anlamama
	F	Üst düzeyde engelleme	90-+	Genellikle hiçbir konuşmayı anlamama

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yeryüzünde mevcut olan ve sonradan oluşan her türlü verileri haritalamaya ve analiz yapmaya yardımcı olan bilgisayar tabanlı bir sistemdir. CBS teknolojisi sorgulama, görüntüleme, istatistik analiz ve haritalarda gösterilen coğrafi analiz gibi ortak veri tabanı işlemlerini birleştirir. Bütün bu özellikler CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayırır ve strateji planlamada, sonuçları tahmin etmede, olayları açıklamada genel ve özel işlemlere cevap vermesi ile önemli hale getirir (Maguire, 1991). Son yıllarda gelişen teknolojilere paralel olarak CBS'nin kullanımının yaygınlaşması ile gürültü haritaları CBS ile hazırlanmaya başlanmıştır.

Değişik ülkelerde yürürlükte olan yönetmeliklerde gürültünün zararlı olmaya başladığı sınır 8 saatlik bir süre için 85-90 dBA'dır. Gürültünün zararı günlük doz ile orantılıdır. Özellikle kent merkezlerindeki yol ve hava trafiği gürültüsünün artması, modern hayata verdiği rahatsızlıktan dolayı daha önemli hale gelmeye başlamıştır. Gürültü seviyesini azaltmada ilk adım kentin gürültü haritasını oluşturmakla başlamaktadır. Gürültü haritası kentin gürültü durumu ve gürültü seviyesi hakkında hızlı ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Gürültü haritaları; kentin gelişimini tasarlamada, kent trafiğini planlamada ve ölçülen gürültü seviyelerinin azaltılması amacıyla karar destek aracı olarak kullanılabilir (Kumbur vd., 2006). Özdamar ve Baltacı (2001), Ege Üniversitesi Yerleşkesi'nin gürültü profilini çıkarmışlar ve yapılan çalışmada yerleşke içinde alınan ölçüm sonuçlarının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen değerleri aştığını tespit etmişlerdir (Özdamar ve Baltacı, 2001).

Bir başka çalışmada Kumbur vd. (2006), Mersin Üniversitesi Çiftlikköy yerleşkesinde 38 noktada eşdeğer gürültü seviyesini ifade eden (Leq) ölçümleri yapmışlardır. CBS ile Mersin Üniversitesi Çiftlikköy yerleşkesi gürültü kirliliği haritasını oluşturmuşlar ve sonuçları değerlendirmişlerdir.

Tosun vd (2003), Isparta ilinde gürültü seviyesi üzerine trafik, endüstri ve ticari faaliyetlerin etkisini incelemişlerdir. Yapılan bu incelemede gürültünün kent planlaması yapılırken göz önüne alınması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Yapılan ölçümler ile şehirde farklı karakteristiğe sahip bölgeler oluşturulmuştur. Bulgulara göre gürültü seviyelerinin yönetmelik sınırlarını aştığı ve yıllara göre düzenli bir artışın oluştuğunu tespit etmişlerdir (Tosun vd., 2003).

Pamanikabud ve Tharasawatpipat (1999), şehir merkezindeki trafik gürültüsünü mevcut yol güzergâhını dikkate alarak, "stop-go" matematiksel modeli ile kentsel trafik gürültü senaryosu oluşturmuşlardır. Harris vd. (2000), trafik gürültü modeli ile Stamina modelini gürültü ölçümleri yaparak karşılaştırmıştır. Trafik gürültü modeli ve Stamina adlı modeli aynı alanda ses ölçümleri kullanarak uygulamışlar ve sonuçları analiz etmişlerdir.

Guzejev vd. (2000), gürültüye maruz kalma sürelerine ilişkin rapor hazırlamışlardır. Çalışmada, gürültü duyarlılığı ve bunun verdiği rahatsızlığı ele almışlardır. Yılmaz ve Hocanlı (2006), çalışmalarında Şanlıurfa şehrinde 12 km² lik bir alanı çalışma alanı olarak belirlemişlerdir. Önceden belirledikleri 11 noktaya ait haftalık gürültü ölçümlerini yaparak CBS ile çalışma alanına ait gürültü haritası oluşturmuşlardır.

Watts ve Godfrey (1999), gürültü bariyerleri ve gürültüyü azaltmak için sesi emen materyallerin kullanılmasını araştırmışlardır. Çalışmada ses emici maddelerin uygulandığı yerlerdeki (yol kenarındaki) gürültü seviyelerinin, trafik yönüne olan etkilerini belirlemişlerdir. 3,7 m yüksekliğindeki bariyerler 34 m arayla, yolun her iki yanına dikilmiştir. Diğer mahalde, 3 m yüksekliğinde tek bir bariyer, sekiz şeritli otoyola bitişik olarak dikilmiştir. Sonuç olarak, her iki mahalde, bariyer yönü ses emiciden ses yansıtıcıya çevrildiğinde, genel olarak 1 dB'den az gürültü artışı olduğunu tespit edilmiştir (Watts ve Godfrey, 1999).

Yapı dışı gürültüleri, daha çok kent gürültüsü olarak tanımlanan, trafik (Karayolu, Denizyolu, Havayolu, Demiryolu), açık pazarlar, dinlenme yerleri (parklar, açık

hava eğlence yerleri vs.) gibi değişik etkinliklerin meydana getirdikleri gürültü türleri olarak tanımlanmaktadır.

Yapı dışı gürültü düzeyini oluşturan birçok etmen vardır bunların başında hiç şüphesiz şehirlerde trafik kaynaklı gürültüler gelmektedir. Bununla birlikte yol, araç nitelikleri, araçların hızları, yol yapısı konumları, topoğrafik durum gibi nedenler karayolu trafik gürültüsü düzeyinin az yada çok olmasına neden olan başlıca unsurlardır. Yapı dışı gürültülerinin yaşanılan ortamın türüne göre hangi boyutta olacağı uluslararası standartlarda belirlenmiştir. Bu standart değerler doğal olarak bizim ülkemizde de gürültü kontrolü yönetmeliğinde aynen kabul görmüştür. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin 12. Maddesine göre karayolu trafiği gürültüsü için çeşitli gürültü düzeyi değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Yapı dışı kabul edilebilir gürültü düzeyi değerleri.

Bölge kodu	Bölge tanımı	Gürültü düzeyi, (Leq dBA)
I. Bölge	Şehir dışı konut alanı	35-45
II. Bölge	Şehir kenarı konutları	40-50
	Şehir konut alanı (Trafik akımına 100 m uzakta)	45-55
	Şehir konut alanı, anayolları, işyerleri (Trafik akımına 60 m uzakta)	50-60
III. Bölge	Şehir merkezi konut alanı, anayolları, işyerleri (Trafik akımına 20 uzakta)	55-65
IV. Bölge	Endüstri bölgesi ve ağır vasıta ve otobüslerin geçtiği ana yollar)	60-70

Eğitim-gürültü ilişkisi üzerine günümüz dünyasında giderek artan bir araştırma gayreti bulunmaktadır. Bunların yoğunlaştığı konu başlıkları aşağıda sıralanmıştır:

- Sınıflarda reverberasyon sürelerinin araştırılması (Ses kaynağı sustuktan sonra ses şiddetinin almış olduğu en yüksek değer bir milyonda birine düşmesi veya ses düzeyinin en yüksek değerinde 60 desibel aşağı düşmesi için saniye cinsinden geçen süreye o hacmin reverberasyon süresi denilmektedir.)
- Sınıf içi ve dışı gürültülerinin eğitim üzerine etkilerinin araştırılması

- Anket çalışmaları ile sınıflarda gürültüden kaynaklanan olumsuzlukların araştırılması
- Hacim akustiği kriterlerinin belirlenmesi araştırmaları.

Mackenzie (2000), tarafından İngiltere'de yapılan bir çalışmada, 70 ilköğretim okulunda gürültü düzeyi değerleri ve fon gürültü seviyeleri, bunların kaynakları ile sınıflardaki reverberasyon süreleri ve konuşmanın anlaşılabilirlik yüzdeleri konusunda bir dizi çalışmayı kapsayan bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu okullarda mevcut gürültüler öncelikle Çizelge 4'de tasnif edilmiştir.

Çizelge 4. Okullara ait genel gürültü kaynakları.

İlköğretim okullarında tespit edilen tipik gürültü kaynakları		
Sınıf içi gürültüler	Okul içi gürültüler	Okul dışı gürültüler
Isıtma sistemleri	Koridorlardaki faaliyetler	Karayolu trafiği
Havalandırma sistemleri	Kapıların kapatılması	Hava ve demiryolu
Bilgisayar ve yazıcı ekipmanları	Sınıf tabanındaki hareketler	Çim biçme makineleri
Metal çatı üzerine yağın yağmur	Jimnastik salonları	Rüzgar
Bazı mekanik ekipmanlar	Müzik odaları	İnşaa faaliyetleri
Projektörler	Belirli periyotlarla çalan zil	İnsan faaliyetleri
Sıraların çekiştirilmesi	Yapay bölmelerdeki bazı faaliyetler	Diğer

Bu çalışmada, şehir merkezi veya kırsal bölgelerdeki muhtelif okulların sınıflarında ders esnasında ve dersin olmadığı zamanlarda ölçümler yapılmış ve tüm

çalışmalardan elde edilen fon gürültüsü seviyeleri Çizelge 5'te özetlenmiştir.

Çizelge 5. 70 adet ilköğretim okulu için fon gürültü düzeyi değeri genel değerlendirmesi

Sınıf konumu	Ortalama fon gürültüsü düzeyi değeri dBA	
	Sınıf yapısı düzensiz	Sınıf yapısı düzenli
Sınıf boşken	44,7	40,1
Öğrenciler sessiz iken	55,0	46,5
Öğrenciler faaliyette iken	77,3	70,1

3 Temmuz 1992'de kurulan SDÜ, lisans eğitimi veren 12 fakültesi, 4 yüksekokulu, önlisans eğitimi veren 12 meslek yüksekokulu, lisansüstü eğitimi veren 4 enstitüsü ile çok sayıda araştırma ve uygulama merkezine sahiptir. SDÜ Çünür Merkez yerleşkesi İstanbul-Isparta karayolu üzerinde Isparta şehir merkezine 8 km mesafede olup, üniversite binalarının büyük bir kısmı bu yerleşke içerisinde yer almaktadır. SDÜ Çünür yerleşkesi 10000 dekarlık arazi üzerine oturtulmuştur. SDÜ yaklaşık 40000 nin üzerindeki öğrenci sayısı ve 1800 ün üzerinde

akademik personeli ile eğitim öğretim faaliyetlerine devam etmektedir.

Bu çalışmada SDÜ yerleşkesi içerisinde belirlenen 96 ölçüm noktasında gürültü ölçümleri (Lmin, Leq, Lmax) yapılarak elde edilen sonuçlar Coğrafi Bilgi Sistemleri ile değerlendirilip yerleşkeye ait gürültü haritaları oluşturulmuştur. SDÜ yerleşkesi içerisinde eğitim sürecinin gürültüden etkilenme düzeyleri bu haritalar ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Yerleşke içerisinde gürültü ölçümü yapılan lokasyonlar.

Materyal ve Metot

SDÜ Çünür yerleşkesi gürültü seviyesinin CBS ile analiz edilmesi amacı ile yerleşke içerisinde 96 nokta

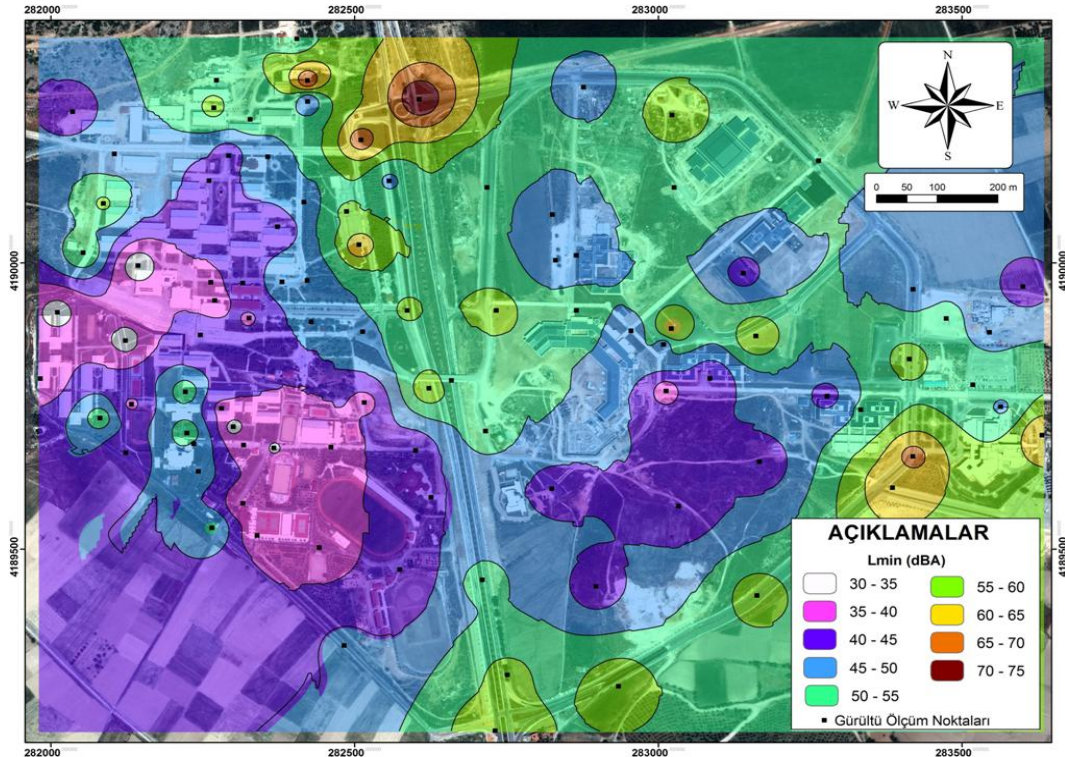
belirlenmiştir (Şekil 1). Tüm noktadaki gürültü ölçümleri gürültünün yoğun olarak beklendiği, üniversitede eğitim ve öğretimin yapıldığı günler olan Pazartesi-Cuma günleri arasında 13:00-18:00 saatleri arasında 5 saat süreyle yapılmıştır. Önceden belirlenen bu

96 noktada maksimum gürültü seviyeleri (L_{max}), minimum gürültü seviyeleri (L_{min}) ve eşdeğer gürültü seviyeleri (L_{eq}), Delta OHM, HD 9020 (Tip 1) ses ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler gürültü seviyesi ölçülecek yolun, kavşağın veya noktanın karşısında bulunan kaldırımların yola bakan kenarında yerden 1,5 m yükseklikte yapılmıştır. Gürültü ölçümleri sırasında, cihazın ölçümleri etkileyecek ölçüde herhangi bir gürültü çıkarılmamasına özen gösterilmiştir. Her ölçümden önce cihaz kalibrasyonu yapılmıştır. Ölçüm yapılan noktaların koordinatları Magellan Explorist 600 el GPS'i ile tespit edilerek GPS TrackMaker yazılımı ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Elde edilen veriler ile ArcGIS 9.0 yazılımının Spatial Analyst Modülünde yer alan IDW interpolasyon yöntemi kullanılarak L_{min} , L_{max} ve L_{eq} değerleri için gürültü haritaları oluşturulmuştur. Hazırlanan bu haritalar yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsü ile örtüştürülerek gürültüden etkilenen alanlar belirlenmiştir. Oluşturulan gürültü haritaları değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.

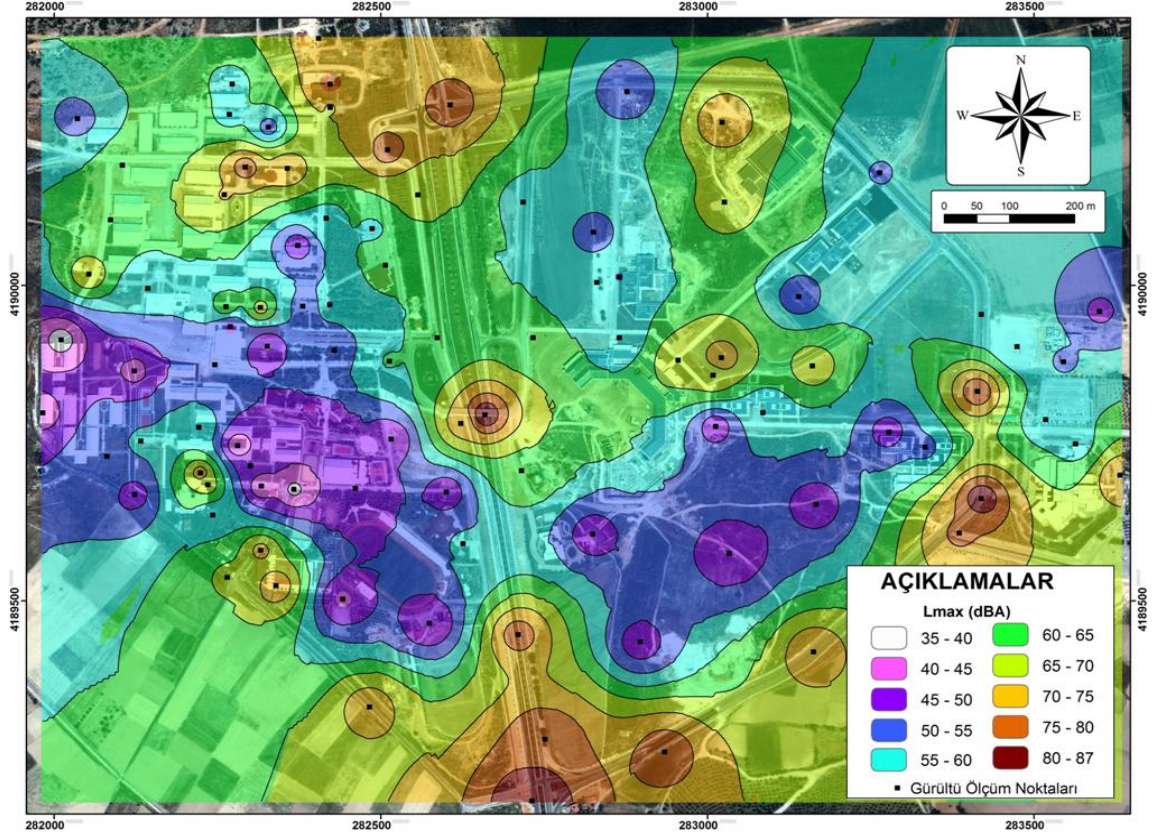
yol kenarlarında belirlenen noktalarda gürültü seviyeleri yüksektir. Çalışma alanında elde edilen en yüksek (76.50 L_{eq} dBA) gürültü ölçüm değeri Ankara-İstanbul yolu üniversite giriş kapısı üzerinde bulunan kavşakta tespit edilmiştir. En düşük (34.50 L_{eq} dBA) gürültü seviyeleri ise yoldan uzak olan yerleşke alanlarında özellikle yurtlar ve anayola uzak olan binaların bulunduğu yerlerde elde edilmiştir. Batı yerleşkesinin doğu yerleşkesine oranla daha düşük gürültü seviyelerine sahip olmasının sebebi doğu yerleşkesi içerisinde yer alan ve şehirde yaşayan diğer insanların yoğun olarak başvurdukları üniversite bünyesindeki Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi olarak açıklanabilir. Açık ortamda ölçülen gürültü değerleri 35-45 dBA'lık değerler dersane içerisinde çok daha fazla düşmektedir. Bu değerlerin yönetmelikte belirtilen sınır değerleri (35 (Ders sırasında) -55 (Faaliyet süresince) L_{eq} dBA) sağladığı görülmektedir.

Araştırma Bulguları

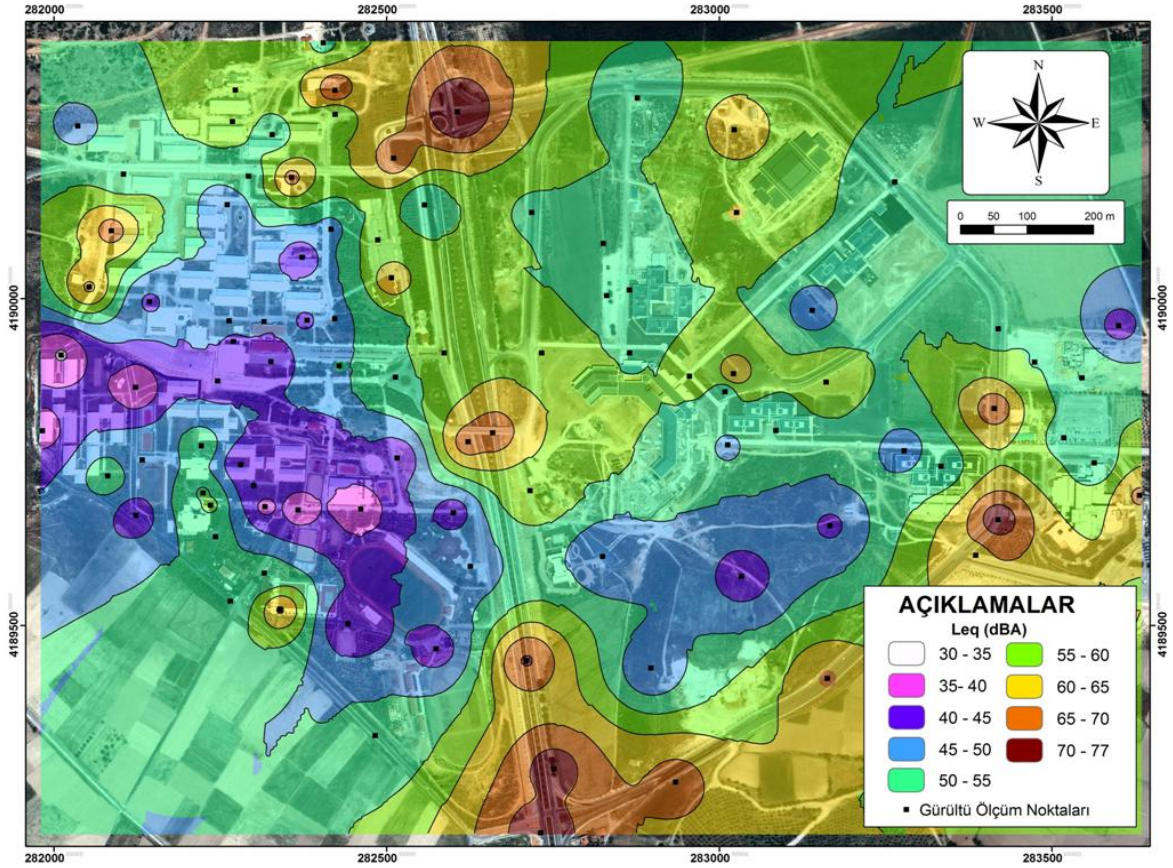
Yerleşke içerisinde belirlenen noktalarda yapılan ölçümler neticesinde eşdeğer gürültü seviyeleri 34,50 dBA ile 76,50 dBA arasında bulunmuştur. Minimum, maksimum ve eşdeğer gürültü seviyelerini gösteren görüntüler ArcGIS 9.0 yazılımında IDW interpolasyon yöntemiyle programla işlenerek Şekil 2, 3 ve 4'de gösterilmiştir. Elde edilen gürültü verileri ışığında SDÜ yerleşkesinde oluşan gürültü kaynağının büyük oranda trafik kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Şekil 4'de de görüleceği üzere yol kenarlarında yapılan ölçümlerin gürültü seviyeleri yerleşke merkezine oranla bir hayli yüksektir. Üniversite yerleşkesini iki farklı bölgeye ayıran Ankara-İstanbul yolunun trafik yoğunluğuna bağlı olarak



Şekil 2. SDÜ Çünür Yerleşkesi Minimum Gürültü Seviyesi (Lmin).



Şekil 3. SDÜ Çünür Yerleşkesi Maksimum Gürültü Seviyesi (Lmax).



Şekil 4. SDÜ Çünür Yerleşkesi Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq).

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Süleyman Demirel Üniversitesi Çünür Yerleşkesinin gürültü haritası CBS kullanılarak hazırlanmıştır. Bu amaçla yerleşke içerisinde belirlenen 96 farklı noktada gürültü ölçümleri yapılarak CBS ile analiz edilmiştir.

Süleyman Demirel Üniversitesi yerleşkesinde ortalama gürültü değeri 53,157 Leq dBA olarak belirlenmiştir. En yüksek (76.50 Leq dBA) gürültü ölçüm değeri Ankara-İstanbul yolu üniversite giriş kapısı üzerinde bulunan kavşakta tespit edilmiştir. En düşük (34.50 Leq dBA) gürültü seviyeleri ise yoldan uzak olan yerleşke alanlarında özellikle yurtlar ve anayola uzak olan binaların bulunduğu yerlerde elde edilmiştir.

Yerleşke alanı içerisindeki gürültünün ana kaynağının trafikten kaynaklanan gürültü olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Yerleşke ana girişindeki kavşak ve hastaneye bağlantı sağlayan yol güzergahındaki kavşaklar gürültü düzeyinin en yüksek olduğu bölgelerdir. Bunun dışında girişten sonraki yerleşke içi kavşak, otobüs durağı ve otopark çevresi, doğu ve batı yerleşkelerini birbirine bağlayan üst geçit, ısı merkezi, tamir ve bakım atölyelerinin bulunduğu bölge, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Spor kompleksi karşısındaki şantiye binaları, Doğu yerleşkesi içinde bulunan otobüs durağı bölgesi, Meslek Yüksek Okulu karşısında bulunan kafeterya bölgesi ve Teknokent çevresi ve Yurt bölgesine giriş yapılan yol güzergahı da gürültü seviyesinin ikinci derecede yüksek olduğu alanlar olarak belirlenmiştir.

Üniversite yerleşkesini ikiye ayıran yolun çevre yolu olması sebebiyle trafikten kaynaklanan gürültünün önlenmesi için yol kenarlarına ses bariyerlerinin konulması, tünelle geçiş, ağaçlandırma, ses yalıtımına karşı binalardaki eksikliklerin giderilmesi, trafik uyarı levhaları ile sürücülerin uyarılması, yol kaplamasının daha az gürültüye neden olan kaplama ile değiştirilmesi önerilebilir. Özellikle ders saatlerinde yerleşke içerisindeki araç trafiğinin yeniden düzenlenmesi, Üniversite içi bakım ve onarım yapan (çim biçme budama faaliyetleri) birimlerin faaliyetlerini uygun zamanlarda yapmaları sağlanarak gürültünün bina içerisine girişi önlenbilir.

Yapılan çalışma sonucunda belirli noktalardaki gürültü düzeyleri, bazı tedbirlerin alınmasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Gürültü denetiminde alınacak tedbirlerin başında özellikle yerleşkedeki binaların inşaatında ses yalıtımına önem verilmeli, kullanılacak malzemelerin buna göre seçilmesi sağlanmalı ve aynı özen kullanılan cihazlardan kaynaklanan gürültünün giderimi için yapılacak çalışmalarda da gösterilmelidir. Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre eğitim kurumları ve sağlık üniteleri için verilen 35 dBA sınır değerlerinin aşılmaması sağlanmalıdır. Ayrıca gürültüye hassas alanların çevrelere uygun bitki deseninin seçimi ve ses

yalıtımını sağlayan perdelerin oluşturulması ile bu bölgelerdeki gürültü düzeyleri en aza indirgenebilir.

Kaynaklar

- Akyol, E., 1986. Eğitsel İletişim Ortamlarında Ses Boyutu ve Akustiğin İşlevi. Anadolu Üniversitesi. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 96s, Eskişehir.
- Cunniff, P.F., "Transportation Noise", Environmental Noise Pollution, John-Wiley & Sons Inc., Canada, 151-175 (1977).
- Ener, G., 2006. "Köprülü kavşakların çevresel trafik gürültü Seviyelerine etkilerinin incelenmesi", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 106s, Ankara.
- Gönüllü, M. T., 1993, Gürültü Kontrolü Ders Notları, yıldız teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Guzejev, M., Vuorinen, H.S., Kaprio, J., Heikkila, K. and Rauhamaa, H., "Self-report of transportation noise exposure, annoyance and noise sensitivity in relation to noise map information", Journal of Sound and Vibration, 234(2): 191-206 (2000).
- Harris, R., Cohn, L. and Knudson, S., "Evaluation of the Federal Highway Administration's Traffic Noise Model", Journal of Transportation Engineering-Asce, 126 (6): 513-520 (2000).
- Karabiber, Z., YTÜ Yayın no: 210 Mimari akustikle ilgili başlıca tanım , terim, formül ve büyüklükler, 1991
- Kumbur, H., Özer, Z., Avcı, D. E., "Mersin üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Gürültü Seviyelerinin CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ile Analizi" Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13 – 16 Eylül 2006, Fatih Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Mackenzie D. J., (2000), "Noise Level And Sources in UK Schools", International Symposium on Noise Control and Acoustics for Educational Buildings, p: 971-108, 24-25 May Istanbul/Turkey
- Maguire, D. J., Goodchild, M, and Rhind, D.W., 1991. Geographic Information Systems: Principles and Applications. Longman/Wiley,
- Morova, N., Terzi, S., 2007, "Coğrafi Bilgi Sistemleri", Dünya İnşaat Dergisi, Yıl 24, Sayı 12, S. 11-115, İstanbul.
- Onunu, M.U., 2000. "Road Traffic Noise in Nigeria: Measurements, Analysis and Evaluation of Nuisance" Journal of Sound and Vibration, 233(3), 391-405.

- Özdamar, A. ve Baltacı, A., “Ege Üniversitesi Kampüsü Gürültü Profili”, Mühendis ve Makine, Makine Mühendisleri Odası Yayını, 496 (2001).
- Pamanikabud, P. and Tharasawatpipat, C., “Modeling of Urban Area Stop-and-Go Traffic Noise”, Journal of Transportation Engineering-Asce, 125 (2): 152-159 (1999).
- Steensberg, J., “Community noise policy in Denmark”, Journal of Public Health Policy, 1: 109-117 (1999).
- Tosun, İ., Avcı, Y., Sevindir, H.C. ve Beyhan, M., “Isparta’da Gürültü Seviyesi Üzerine Trafik, Endüstri ve Ticari Faaliyetlerin Etkisi”, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü *Dergisi*, Isparta, 7(1): 70-79 (2003).
- Watts, G.R. and Godfrey, N.S., “Effects on roadside noise levels of sound absorptive materials in noise barriers”, Applied Acoustics, 58:385-402 (1999).
- Yılmaz, G., Hocanlı, Y., “Mapping Of Noise By Using GIS in Şanlıurfa”, Environmental Monitoring and Assessment, 121:103–108, 2006.
- Zannin, P.H.T. Diniz, F.B.R., Barbosa, W.A., 2002. “Environmental Noise Pollution in the City Of Curitiba, Brazil” Applied Acoustics, 63, 351–358.