Atatürk Ü.Zir.Fak.Der. 28 (3), 515-531, 1997

GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNİN PEYZAJ PLANLAMA YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hasan YILMAZ(1) **Serkan ÖZER**(1)

ÖZET : *Teknolojik gelişmelerin toplum yapısında meydana getirdiği değişikliklere bağlı olarak kentsel mekanlarda yanlış alan kullanımları, aşırı nüfus yoğunluğu, planlama ve uygulamalardaki aksaklıklar başta olmak üzere bir takım olumsuzluklar beraberinde önemli çevre sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Özellikle büyük kentlerimizde çevre sorunlarından birisi olan gürültü, çağımızın hastalığı olan stres başta olmak üzere insan ve çevre üzerine birtakım etkiler yaparak olumsuz etkiler yaparak, kentlerimizi yaşanmaz hale getirmekte ve bu bağlamda gürültü bir çevre kirliliği olarak değerlendirilmektedir.*

Bu çalışmada, gürültü ile ilgili tanımlar ve kavramlar açıklanmış, gürültünün kaynakları ve olumsuz etkileri özellikle biyolojik (bitkisel) materyal ile yapılan önlemler üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

GİRİŞ

Kuruluşundan başlayarak insan ve onun bir parçası olduğu doğal ve fiziksel çevre ile birlikte var olan kentler, çağımızın değişen gereksinimleri ve güçlü teknolojik müdahaleler ile hızlı bir değişim süreci yaşamaktadır. Hızlı ve hazırlıksız kentleşmenin ortaya çıkardığı olumsuz yayılımlar karşısında tekniğin ve iş hacminin yoğun olduğu bir ortamda yaşamaya zorlayan bireyin, fiziksel ve ruhsal sağlığı için gerekli önlemlerin alınması bir zorunluluk haline gelmiştir. Endüstrileşme, hızlı nüfus artışı, kırsal alanlardan göç kentlerde doğal ve kültürel dengeyi bozarak kentleri insan yaşayışı için sosyal, kültürel, ekonomik ve biyolojik anlamda yetersiz bir çevre haline getirmektedir (Bayraktar, 1985; Yılmaz, 1994).

Doğal ve kültürel çevrenin sürekli tahrip edilir hale gelmesiyle, günümüz insanın teknolojik üstünlüğünü elinde tutarak çevreye baskı oluşturmuş, doğanın bir gün bu baskılara baş kaldırıp, kendi gücünü (seller, depremler, hava kirliliği, yangın, ozon delinmesi ve iklim değişikliği el nino gibi) ortaya koyacağını düşünememiştir.

Karabiber (1991) yaptığı anket çalışmasından da anlaşılacağı üzere gürültü kirliliği dünyada toprak, hava, su kirlenmesi kadar önemli bir çevre sorunu olduğu belirlenmiştir. Yapılan anket çalışması sonunda halkın % 60'lık bir oranı çevre sorunları arasında gürültüden en yaygın şekilde rahatsız olduğunu tespit etmiştir.

Büyük potansiyeli olan merkezler arasında ulaşım kapasitesi ve hızını artırmak amacıyla yapılan çevre yolları, kentin giriş ve çıkışlarında, ulaşımda ve diğer servis

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarl›€› Bölümü, Erzurum

fonksiyonlarında kolaylık sağladığı için konut bölgesi olarak, ilgi çekici olmaktadır. Çevre yollarının konut bölgesi haline gelmesi bu yolların esas amacına uygun olarak transit trafiği hazırlandırmasını önlediği gibi bu yerleşim alanlarının çok yüksek bir gürültü düzeyinde yaşamalarına neden olmaktadır (Yazgan, 1980).

Yakın bir zamana kadar konut yerleşimlerinin ana ulaşım arterlerine veya ana caddelere yakın olması mülkün değerinde bir artış sağlarken, bugün artık gürültüden uzak, sessiz, tali yollardaki konut yerleşimleri rağbet görmekte, hatta insanlar kentsel mekanlardan kaçarak kente uzak yerleşimleri tercih etmektedirler.

1. Gürültü İle İlgili Genel Tanımlar

Gürültü, akustik bir olgu olduğundan, gelişigüzel yapılı, bağımsız frekans bileşenleri olmayan spektrum olarak tanımlanmaktadır (Kurra, 1982). 2872 sayılı çevre kanunun14. maddesine istinaden 11 Aralık 1986 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe giren "Gürültü Kontrol Yönetleği" nden gürültü "Gelişigüzel yapısı olan ses spektrumudur ki, subjektif olarak istenmeyen ses biçiminde tanımlanmaktadır (Anon., 1992). İstenmeyen ses tanımı, gürültünün öznel yönünün ağırlık taşıdığı ve değerlendirilmesinin insan değer ve çevrelerinin konusu olduğu belirtilmektedir (Kurra, 1982).

Ses titreşim yapan bir kaynak aracılığıyla hava basıncındaki dalgalanmaların oluşturduğu ve insanda işitme duyusunu uyaran fiziksel bir olgudur (Çepel 1988; Yücel, 1995).

Kurra (1982) sesi, fiziksel ve fizyolojik olarak ikiye ayırmıştır. Fiziksel ses, titreşim yapan bir cismin ortamda oluşturduğu basınç değişimleridir. Fizyolojik ses ise elastik bir ortamdaki basınç değişmelerin işitme organlarındaki oluşturduğu duyudur. Ses dalgalarının oluşturduğu hava basıncına **ses basıncı** titreşimin bir saniyede tekrarlanma sayısına **Hertz sayısı** (Hz), birim zamanda titreşimlerin yayıldığı mesafeye de **ses hızı** denmektedir (Çepel, 1988).

Ses kaynağından 1 m uzaklıktaki ses basıncı sesin gücü olarak tanımlanır. Birim alandaki sesin gücüne ses yoğunluğu bu yoğunluk düzeylerine **sesin şiddeti** denir (Yazgan, 1980).

Sonometre ile ölçülen ses basınç şiddetinin birimi **Desibel** (dB)'dir. Desibel insan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirme birimidir (Yücel, 1995). Başka bir ifadeyle saniyede 1000 titreşim yapan sesin duyum şiddetidir. Desibel fiziksel bir büyüklük olmayıp, hesaplamalarda kolaylık sağlayan oransal ve logaritmik bir değerdir (Çepel, 1988).

Sesin insan tarafından algılanması farklıdır. Buna göre 16 Hz'den küçük seslere **infrasonik sesler**, 16000 hz'den büyük seslerede Ultrasonik sesler denilmektedir. Normal bir

insan 16-16000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Yalnız insan kulağı orta frekanstaki sesleri (1000-4000 Hz) algılayabilir. Bu algılamaları ölçmek için (ses basınç seviyelerinin ölçülmesinde) bir değerlendirme eğrisi oluşturulmuş ve bu eğri uluslarasında "A" harfi ile belirtildiği için birim olarak da dB (A) olarak kullanılmaktadır (Yücel, 1995).

Ayrıca ses şiddetinin db(A)'dan başka bir ölçü birimi daha kullanılmaktadır ki buna eşdeğer gürültü seviyesi veya kısaca Leg denir.

Eşdeğer gürültü seviyesi, verilmiş bir süre içinde süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının ortalama değerlerini veren dB(A) biriminde bir gürültü ölçeğidir. Simgesi Leg olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Anon., 1986).

Leg = 10 Log 1/n **Hata!**
n = gürültü (ölçüm) sayısı
Li : her bir ölçümde gürültü düzeyi

2. Gürültü Kaynakları

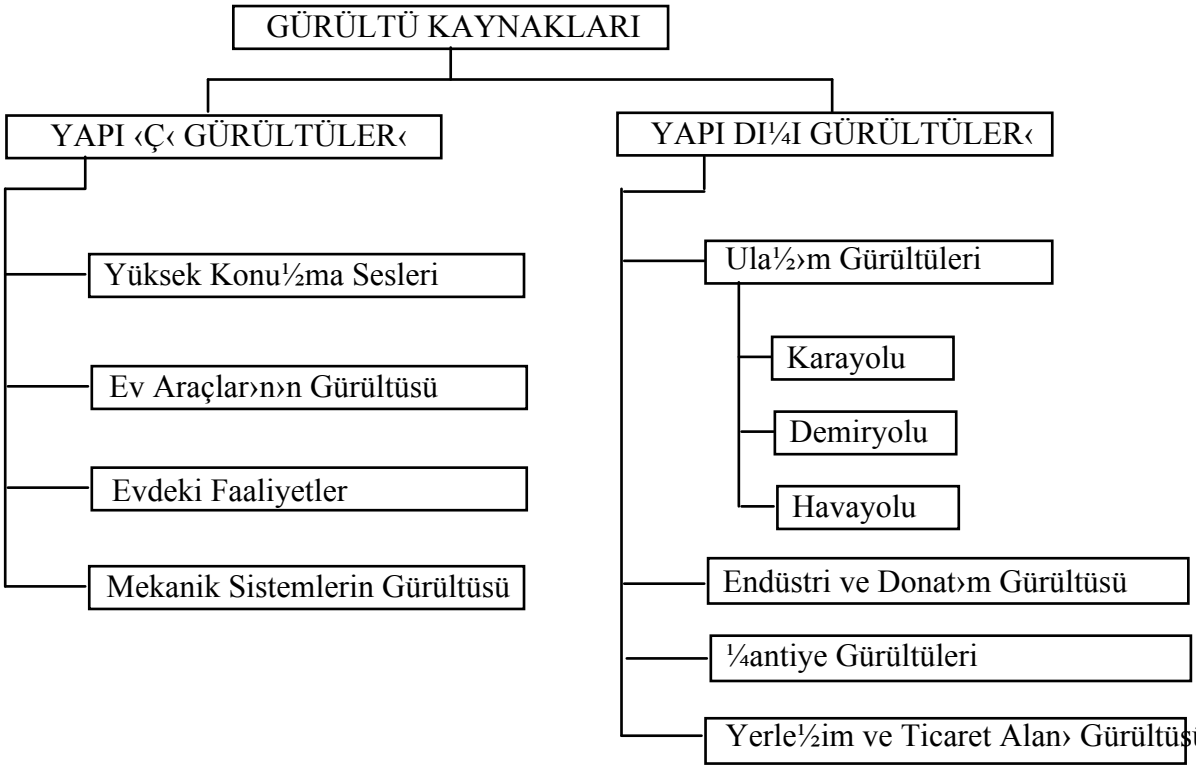
Gürültü değişik kaynaklardan oluşmaktadır. Kurra (1982)'de gürültü kaynakları Şekil 1'de görüldüğü üzere sınıflandırılmıştır.

Gürültü düzeyi bazı etmenlerin etkisi altında artar veya azalır. Gürültü yayılımı rüzgarın esiş yönünden, şiddetinden, olduğu gibi sıcaklık ve nemden de etkilenir (Demirel ve Ark., 1997).

2.1. Ulaşım Gürültüsü : Gürültü kaynakları arasında en yaygın ve en uzun süre karşı karşıya kalınan gürültü çeşidi ulaşım gürültüsüdür. Ulaşım gürültüsü kendi arasında karayolu, demiryolu ve havayolu gürültüsü olmak üzere üçe ayrılır.

2.1.1. Karayolu Trafik Gürültüsü : Karayolu trafik gürültüsü taşıtlara bağlı olarak taşıtın cinsi, motor tipi, modeli, yaşı, bakımı ve taşıt yoğunluğuna; yolun niteliğine bağlı olarak ise, yol kaplamasının türüne, yolun eğimine, yollardaki kavşaklara ve yol genişliğine bağlı olarak gürültü düzeyi değişmektedir.

Almanya'da yapılan bir çalışmada araçların çıkardığı gürültü düzeylerine göre, motorsiklet, moped, kamyon ve otomobil şeklinde sıralanmıştır. Bunlardan motosikletin çıkardığı gürültü düzeyi susturucuların çıkarılması ve eksozlarının delinmesi ile 90 dB(A)'ya ulaşabilmektedir (Uslu, 1995).



Şekil 1. Gürültü Kaynakları (Kurra, 1982'den değiştirilerek).

Ayrıca yolların eğimi daha çok kamyonları etkiler. Bu eğim % 2'nin altında ise pek etkili değildir. % 3-4 eğimde 2 dB, % 5-6 eğimde 3dB, % 7 ve daha fazla eğimde ise 7 dB(A)'lık bir artış görülmektedir (Yazgan, 1980). Bu gürültülere ülkemizdeki kentsel mekanlarda daha etkili olan klakson sesleride önemli bir faktör olmaktadır.

Yine yarma yollar da gürültü engelleri için etkiyi artırıcıdır, bu şekildeki çalışmalar psikolojik etki bakımından da yararlıdır. Şevde yapılacak çim türü bir bitkileme, engele kadar sesleri emebilecek ve böylece engelin etki düzeyi artacaktır (Erdem, 1987).

Nitekim karayolu gürültüsü üzerinde yapılan değişik araştırmalar sonucunda bu gürültü kaynağının en fazla gürültü kirliliğine neden olduğu belirlenmiştir.

Bayraktar (1984), İzmir-Ankara karayolunda gürültü sorunu ile ilgili yaptığı çalışmada, karayollarının çevreye olan baskılarını ve dikkat edilecek hususları belirtmiş ve bu karayolunun etkisinin az, gürültünün tüm yol boyunca devam etmesinden dolayı ise etki alanın büyük olduğunu tespit etmiştir.

İzmir kentinde trafik gürültüsü ile ilgili yapılan bir araştırmada insanların yarısından fazlasının, trafik gürültüsünü en önemli çevre sorunu olarak gördükleri belirlenmiştir (Dokumacı ve Ark., 1980).

İstanbul'da yapılan bir çalışmada kentin en yoğun trafik akışının olduğu Barbaros Bulvarı, Millet Caddesi, Aksaray Atatürk Bulvarı gibi önemli trafik arterleri civarında 80-85 dB(A)'ya kadar ulaşan gürültü düzeyleri ölçülmüştür (Kurra, 1992).

Hatay, Alsancak, Yeşildere, Üçkuyular bölgesinde Bayram yeri ve Varyant civarında v.b. yerlerde gürültünün maximum değerinin 97 dB(A) olduğu gözlenmiştir. Orta boy trafik tabir edilen normal şehir içi vasıtaların yarattığı gürültü seviyeleri 75-85 ve 87 dB(A) arası olup, aynı noktalardan otobüs, kamyon gibi ağır vasıtaların geçmesi neticesinde gürültü seviyesi 87 dB(A)'ya kadar ulaşmaktadır (Köyağasıoğlu ve Çalış, 1988).

Ergun ve Kulein (1992), Samsun kentinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçların Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin izin verdiği değerlerin çok üzerinde olduğunu ve buna karşı alınabilecek önlemleri belirtmişlerdir.

Yücel (1995) çalışmasında, 1992 yılından itibaren her ay 1 kere olmak üzere tüm hafta boyu saat 7.00-20.30 sırasında ölçüm yapmış ve ölçümlerde Reşatbey Mahallesi, Cemalpaşa Mahallesi, Metal Sanayi Sitesi ile Karşıyaka Çarşısı hariç, tüm diğer alanlarda izin verilebilir değer olan 65 dB(A) sınırının aşıldığını tespit etmiştir.

2.1.2. Demiryolu Gürültüsü : Yerleşmelerin içinden veya çok yakından geçen, yolcu ve yük taşımacılığında önemli bir yeri olan raylı sistemler, kara ulaşım gürültüsü kadar yaygın olmamakla birlikte, gürültü özellikleri nedeniyle büyük rahatsızlık kaynağı oluşturmaktadır. Demiryollarında lokomotif ve vagonların geçişi, hava doğuşlu seslerin yanında önemli darbe gürültüleride oluşturur. Maksimum gürültü düzeyleri, örneğin Diesel lokomotifli trenlerde 30 m. de 87-96dBA arasındadır. Üretilen gürültü, başlıca, trenlerin tipleri, geçiş hızları, rayların bağlantı özellikleri ve trenyolu strüktür tipine bağlı olmaktadır (Kurra, 1982).

2.1.3. Hava Yolu Gürültüsü : Havaalanı ve havayolu gürültüsü şehrin içinde ve yakınında bulunan yerlerde rahatsız edici olmaktadır. Havaalanına ulaşımı sağlayan araçlar, helikopterler ile uçakların iniş, kalkış ve havadaki manevraları sırasında gürültü oluşmaktadır.

Almanya'da yapılan bir araştırmada askeri uçakların 115 dB(A)'lık bir gürültü çıkardığını tespit etmiştir (Uslu, 1995). Ayrıca, Yazgan (1980)'ın belirttiği üzere 152 m yükseklikten uçan bir jet uçağı 120 dB(A)'lık bir gürültü çıkarır. İzmir, İstanbul, Antalya ve Ankara gibi illerde uçak seferlerinin çok olmasından dolayı süreklilik kazanarak çok rahatsız edici boyutlara ulaşmaktadır.

2.2. Endüstri ve Donatım Gürültüsü : Kurra (1982), endüstri ve donatım gürültüsünü oluşturan etmenleri, darbeler (presleme, vurma, basma v.b. araçları), mekanik olaylar (güç iletimi, kesme, tutma vb. araçları), akışkan akımlar (fanlar, komprasörler,

pompalar v.b.), elektromanyetik kuvvetler (motorlar, jeneratörler, transformatörler, kaynaklar v.b.) olarak belirtmiştir. Bu gürültü kaynaklarından 200 Hz'de çalışan bir torna tezgahı 100 dB(A), bir komprosör 15 m uzaklıkta 85 dB(A) gürültü üretmektedir.

2.3. Şantiye Gürültüsü : Özellikle yerleşim alanlarının yakınında bulunan inşaat gürültüleri rahatsız edici olmaktadır. İnşaat gürültüleri kullanılan makinanın türüne, sayısına ve yapılan işlere bağlı olarak değişmektedir (Kurra, 1982).

İnşaat alanlarında 3 m'den yapılan ölçümlerde beton karıştırıcısı 110 dB(A), grayder 110 dB(A), traktör 100 dB(A), vinç 115 dB(A) ve tuğla pres makinasının ise 100 dB(A) gürültü çıkardığı belirtilmektedir (Uslu, 1995).

2.4. Yerleşim ve Ticaret alanı Gürültüsü : Yerleşim alanlarında çocuk oyun alanları, okullar ve spor alanları; ticaret alanlarında ise daha çok satıcılar gürültü oluşturmaktadır Nitekim Erzurum'da seyyar satıcıların oluşturdukları pazar yerinde bizzat yaptığımız gürültü ölçümlerinde gürültünün ortalama 67 dB(A) olduğu belirlenmiştir.

3. Gürültünün Olumsuz Etkileri

Çevre kirliliği 2872 sayılı kanun 1983 yılı 18132 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Çevre Kanunu"nda insanların her türlü faaliyetleri sonucu havada, suda, toprakta meydana gelen olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulması, ve aynı faaliyetler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede meydana getirdiği arzu edilmeyen sonuçlar olarak tanımlanmıştır (Anon., 1986).

Gürültünün şiddeti ve süresi ne olursa olsun insanlarda değişik sağlık sorunları oluşturmaktadır. İnsan organizması kaçarak veya savunmasını artırarak gürültüye karşı gelmektedir. Ancak vücudun sürekli gürültüye karşı tepki göstermesi değişik ve önemli hastalıklara neden olmaktadır. Uzmanlar 80 dB(A)'yı aşan ses dalgalarının kulakta meydana getirdiği zararların çok zor giderilebileceğini belirtmişlerdir (Çepel, 1989; Kural 1990; Balcıoğlu,).

Sağlıklı insanların kökeni her ne olursa olsan bir günde maruz kalabileceği gürültü seviyeleri belirlidir. Buna göre günlük gürültüye maruz kalma süresi;

- 80 dB(A)'lık bir sese 7.5 saat / gün
- 90 dB(A)'lık bir sese 7.5 saat / gün
- 95 dB(A)'lık bir sese 7.5 saat / gün
- 100 dB(A)'lık bir sese 7.5 saat / gün'dür (Köyağasıoğlu, 1988).

Gürültü istenmeyen bir sestir, ancak istenmeme özelliği, gürültüğünün akustik özelliklerinin yanısıra kişilerin sağlık durumları, sosyo-ekonomik durumu, yaşam tarzı, kültür

ve eğitim düzeyi, gürültü etkilemesi sırasında yaptığı hareket, gürültüye alışkanlığı, gürültü kaynaklarına ekonomik bağımlılığı, gürültü yapıcılara karşı tutumu ve davranışı gibi çeşitli yan faktörlere göre değişmektedir. Günümüz şehir insanının yıpratıcı çalışmalar ile bozulan fizyolojik ve psikolojik sağlığı, gürültü etkilenmesi ile artmış ve gürültüye dayanıklılık ve hoşgörü azalmıştır (Yücel, 1995).

Gürültünün insan sağlığı ve konforu üzerindeki etkileri, işitme hasarları şeklinde görülen fiziksel etkiler, vücut aktivitesinde görülen fizyolojik etkiler; rahatsızlıklar, sinirlilik gibi psikolojik tesirleri ve iş veriminin azalması, işitilen seslerin anlaşılamaması gibi görülen performans etkileri olarak 4 grupta toplanabilir (Anon, 1986).

A. Fiziksel Etkiler : Gürültü etkileri arasında en yaygın olarak işitme kayıplarıdır. Bu işitme kayıpları değişik şekillerde görülmektedir.

A.1. Akustik Travma : Belli bir gürültü seviyesinden sonra iç kulakta bulunan duyarlı "silli" hücreler yok olmaya başlar. Öncelikle yüksek frekanslar tutulur. Kulak çınlaması başlar, kişi ince sesleri duyamaz hale gelir ve zamanla işitme kaybı diğer frekanslara geçer. Bu olaya **akustik travma** denir. Bu kaybın geri dönüşü yoktur. Hayat boyu devam eder (Tekalan, 1991).

A.2. Geçici İşitme Eşiği Değişimi : Gürültü kesildikten sonra, işitme düzeyinin belli bir süre yükselmesi, yani kişinin işitme duyarlılığının gürültü etkilenmeden önceki durumuna oranla belirli bir süre azalmasıdır. Geçici eşik değişimlerinde, işitme kayıplarında kişi zamanla eski durumuna döner (Karabiber, 1991).

A.3. Kalıcı İşitme Eşiği Değişimi : Kalıcı işitme eşiği değişimlerinde, işitme kayıpları zamanla giderilememekte ve kişinin tüm yaşamı boyunca iyileşme, eskiye dönme umudu olamamaktadır (Karabiber, 1991).

B. Fizyolojik Etkiler : Fizyolojik etkilere neden olan değişik mekanizmalar arasında en önemlisi, işitme sinirleri aracılığıyla beyine ulaşan sinyallerin değişik fizyoloik sistemlerin işleyişlerinde ortaya çıkardığı etkilerdir (Karabiber, 1991), Gürültünün insan vücuduna fizyolojik etkilerini, solunumda zorlanma, göz bebeklerinin büyümesi, göz kapaklarının kapanması, deri renginde soluklaşma, kan basıncının yükselmesi, kalp atışlarında ritm bozukluğu, ani refleksler, kan şekeri bozuklukları, troid hormonları salınımı, mide ve bağırsak bozuklukları, akkan hücrelerinin azalması, ülser, hipertroidi, astım, kroner yetmezliği gibi hastalıklar şeklinde sıralanabilir (Tekalan, 1991; Yücel, 1995).

C. Psikolojik Etkileri : Gürültünün psikolojik etkileri kişilerde farklı etki göstermektedir. Ayrıca aynı kişide gürültünün karakterine göre, düzeyine, frekansına, süresine ve saatine bağlı olarak etkisi değişmektedir (Kural, 1990). Bu etkiler :

- Davranış bozuklukları
- Öfkelenme
- Sıkılma (stres)
- Genel tatsızlık duyusudur.

D. Performans Etkileri : Gürültü, iş verimi, öğrenme, okuma gibi konularda performans düşüşlerine neden olmaktadır. BMU (1988), 90 dB(A) ve üzerindeki gürültü seviyeleri bütün faaliyetlerde verim kayıplarına yol açmaktadır. Daha düşük seviyelerde de diğer faktörlerin etkisi ile önemli etkiler gösterebilir.

Gürültünün Uykuya Etkileri : İnsanların verimli bir şekilde çalışması için kesintisiz ve yeterince uyuması gereklidir. Doğal gürültülerin (yağmur, rüzgar, su sesleri v.b.) uykuya etkileri çok az olmalarına karşın, teknik araçlardan çıkan gürültüler insanı çok daha fazla etkilemektedir. Kulak yakınındaki fısıltı (30 dB) 3 dakika devam ettiğinde uyuyanların % 10'u, 45 dB(A)'da ise % 50'sinin uyandığı belirtilmektedir.

Gürültü yalnız insanlar üzerinde değil, hayvanlar ve elektromanyetik aletler üzerinde de olumsuz etki yapmaktadır. Almanya'da NATO'ya bağlı uçaklar, bu bölgede yaşayan insanlarda bir çok psikolojik, fiziksel, fizyolojik ve performans etkiler görülmüştür. Ayrıca bölgedeki ineklerde süt verimleri oldukça azalmıştır. alçaktan uçan jetlerde bulunan güçlü vericilerin elektronik aletlerde bozukluklar meydana getirmiştir (Yücel, 1995).

4. Gürültünün İzin Verilen Sınır Değerleri

Gürültü Kontrol Yönetmeliği 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin girişinde gürültü ilgili tanımlar ve kavramlar açıklandıktan sonra değişik alanlar için izin verilen sınır değerleri verilmiştir. Yönetmeliğin izin verdiği sınır değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Bina Dışı Çevrelerde Kabul Edilen Gürültü Sınır Dğerleri (Anon., 1986).

Fonksiyon alanı	Zamanı	Sınır değerleri (Leg)
Konut alanları	Gündüz Gece	35-45 25-35
Demiryolu Gürültüsü	Gündüz Gece	65 55
Endüstri Gürültüsü	Gündüz Gece	65 55

İnşaat Gürültüsü	Gündüz Gece	70 İzin Yok
Havaalanı Gürültüsü	Gündüz Gece	70 60
Doğa Parkları	Gündüz Gece	45 30

Gürültü ayrıca, şiddetlerine göre değişik şekilde sınıflandırılmıştır. Tablo 2'de çeşitli faaliyet türlerine göre gürültü sınır değerleri, Tablo 3'de ise gürültünün insanlar üzerindeki etkileri verilmiştir.

Tablo 2. Çeşitli Faaliyet Türlerine Göre Gürültü Sınır Değerleri (Anon., 1986).

Kullanım Alanı		Kabul Edilebilir Ses Basınç Düzeyi Leg: (dBA)
Dinlenme Alanları	- Tiyatro salonları - Konferans salonları - Otel yatak odaları - Otel restoran	25 30 30 35
Sağlık Yapıları	- Hastaneler	35
Konutlar	- Yatak odaları (şehir) - Oturma odaları (şehir dışı) - Oturma odaları (şehir kenarı) - Oturma odaları (şehir) - Servis bölümleri (mutfak, banyo)	35 40 45 60 70
Eğitim yapıları	- Derslikler, laboratuvarlar - Spor salonu, yemekhane	45 60
Ticari yapılar	- Özel büro (uygulmalı) - Genel büro (yazı, hesap bölümleri dükkanları)	50 60
Endüstri Yapıları	- Fabrikalar (küçük) - Fabrikalar (geniş kapsamlı)	70 80

Tablo 3. Schemel'e Göre Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkileri (Yücel, 1995).

Gürültü Değeri dB(A)	Gürültü Kaynağı	İnsan Organizmalarındaki Fiziksel ve Ruhsal Etkileri
20-30	Yaprak kıpırdaması fısıldayarak konuşma, çalan saat	Eğer yalnız gürültü kaynağı subjektif olarak alınırsa, psikolojik olarak rahatsız ediyor

45-50	Penceresi kapalı eve dışardan gelen gürültü	Anket yapılan insanların % 50'sinde uyanma rahatsızlığı
65-70	Yoğun trafiği olan yol, elektrikli süpürge, daktilo	Kan basıncı yükselmesi, kalp atışında yavaşlama, böbrek hormonlarında değişiklikler, nefes almada değişiklikler
90-120	Moped, testere, disko, havaalanı	Kısa sürede duyma zorluğu, 120 dB'de küçük felaketlerde felç veya ölüm.
120	Jet uçakları, siren sesleri, 2 m uzaklıkta havalı tokmaklar, hava komprosörü	İşitmede zorluklar, Ağrılar başlıyor

5. Gürültüye Karşı Alınması Gereken Önlemler

Özellikle kentsel mekanlarda, insanlar başta olmak üzere hayvanlar üzerinde de bir çok zararları olan gürültüye karşı alınabilecek önlemler 5 ana başlık altında toplanabilir. Bunlar teknik, biyolojik, planlama, eğitsel ve yasal önlemlerden oluşmaktadır.

5.1. Teknik Önlemler : Teknik önlemler, binaların dış ve iç yüzeylerinin izolasyon maddeleriyle kaplanması, pencere sayısının azaltılması, gürültüye izolasyonlu pencerelerin kullanılması, uygun yol kaplaması, araçların susturucu hacminin genişletilmesi, araçlarda az ses çıkarıcı lastiklerin kullanılması, gürültü silme sistemleri ve gürültü kaynaklarının üzerlerinin kaplanması olarak belirtilebilir (Çepel, 1988; Yücel, 1995).

5.2. Biyolojik Önlemler : Cansız elemanlarla yapılan önlemler oldukça etkili olmalarına rağmen, kentlerin betonlaşmasını hızlandırmaktadır. Nitekim kentlerde ekonomik nedenler başta olmak üzere çeşitli nedenler ile zaten çok az miktar olan yeşil alanlar yok edilmektedir. Yeşil alanların psikolojik yönden olumlu etkileri dışında, ekolojik dengede de çok önemli görevleri bulunmaktadır. Bunun için yapısal önlemlerin gürültüye karşı daha etkili olmasına rağmen, canlı materyallerle ve canlı, cansız materyallerin kombine kullanılması ile yapılan yöntemler tercih edilmektedir.

Kent içinde yapı yoğunluğunun az olduğu bölgelerde ve kent dışında karayollarındaki istimlak şeridi uygun bitkilerle kaplanarak gürültünün yayılmasını önemli derecede azaltabilir. Bu önlemler havaalanları ve demiryolları çevresi içinde geçerlidir.

Örneğin; 30, 60, 90 km hızlarda giden otomobilin gürültüsü 6 m uzaklıktaki "İllicium anistatum" çit bitkisi tarafından 3, 6, 10 dB'lik bir azalma göstermiştir (Yazgan, 1980).

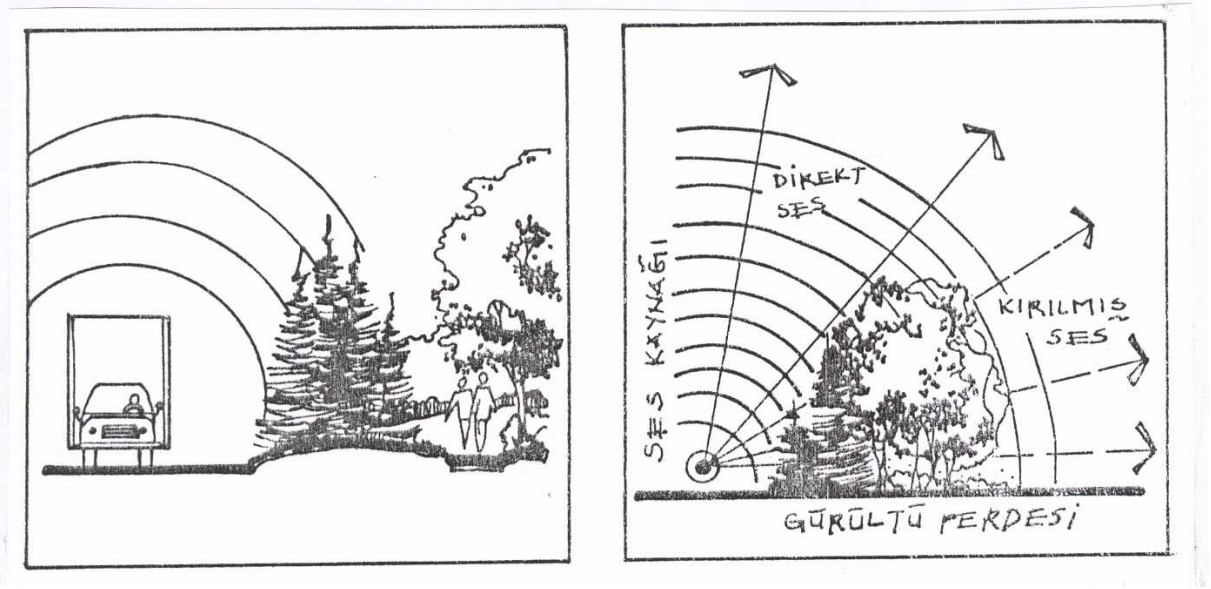
Yapılacak düzenlemelerde tek ağaç ve çalı gürültüyü engellemede teknik olarak yetersizdir. Bitkilerin etkili bir şekilde kullanılması için olabildiğince derin ve en az 5 m yüksekliğe ulaşmış olması gerekir. Nitekim Gallion ve Eisner (1986), gürültü için bitkilendirme alanın en az 7.5 m ve daha fazla olmasını, ayrıca bitkilerin yeterli yükseklikte

bulunmasını belirtmiştir. Ancak bu mesafeyi her zaman bulmak mümkün değildir. Bu durumda sert duvarlar oluşturarak ve bitkilerle desteklenmelidir. Eğer bu çalışma gürültüyü yeterince azaltamaz ise geride kalan gürültünün azaltılması için suyun özelliğinden dolayı su yüzeyleri de bu kombinasyona eklenmesi gerektiğini açıklamıştır.

Bazı durumlarda yüksekten dallanan ağaçlar ile yapılan yanlış bitkilendirme sonucu, yansımalar nedeniyle gürültü azaltılamamaktadır.

Bitkisel materyallerin kullanımı ile gürültü seviyesindeki azalmalar, yaprak büyüklüğü, yaprak durumu, yaprak veya ibre sıklığı ve dallanma gibi faktörlere bağlıdır. Bitkilerin gürültüyü önlemedeki etkinliği genişliklerden çok strüktürleri ile ilgilidir(Alparslan, 1987).

Bitkilendirme ile gürültüde meydana gelecek azalmalar Şekil 2 a ve 2 b'de gösterilmiştir.



Şekil 2. a. Düz alanlardaki tepeciklerde geniş bitkilendirme, yeterli gürültü kontrolu sağlamak için gereklidir.

Şekil 2.b. Tek tür bitkilendirme yerine, karışık tür bitkilendirme, sesin kırılmasında daha iyi sonuç verecektir.

Gürültü azaltımında kullanılan bitkilerde aranan özellikler şu şekilde sıralanabilir.

- Oldukça büyük ve sert yapraklara sahip olanlar
- Yaprakları ses yönüne dik ve birbirini örtecek biçimde dizilmiş olmalıdır.
- Sık bir yaprak yapısına sahip olanlar.
- Kışın yaprağını dökmeyen türler,
- Yere kadar sık dal ve yaprak dokusuna sahip olanlar,
- Sık sıralar oluşturan bitkiler,
- Yukardaki özelliklerle birlikte yüksek boylu olanlar (Finke, 1980).

Yine Cook ve Van Haverbeke (1974), yaptıkları çalışmalara dayanarak bu konuda ileri sürdükleri öneriler şöyle özetlenebilir:

1. Kırsal kesimde yoldan geçen yüksek hızda araba ve kamyonların meydana getirdiği gürültüyü azaltmak için en etkin yol ağaç ve çalılardan oluşan 20-30 m genişlikte şeritler tesis edilmelidir. Bu şeritlerin ortasındaki ağaçların boyları hiç olmazsa 14 m yüksekliğe ulaşmalı ve şeridin kenarı trafik hattının merkezinden 16-20 m kadar mesafe içinde olmalıdır.

2. Kent içinde genellikle orta süratte seyreden arabaların gürültüsünü azaltmak için ağaç ve çalılardan oluşan 6-16 m genişlikte bir şerit etkili olur.

Tablo 4. Ağaç ve Çalıların Gürültüyü Azaltma (dB) Değerlerine Göre Gruplandırılması (Beck'e atfen Ürgenç, 1990)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
0-2 dB (A)	2-4 dB (A)	4-6 oB(A)	6-8 dB(A)	8-10 dB(A)	10-12 dB(A)

Salix eloegnos, Chamaecyparis laws. glauca, Thujopsis dolabrata, Buxus sempervirens arbor salicif., Picea asperata, Taxus baccata, Picea glauca con., Salix, alba vit., Sophora japonica, Cotaneaster multiflorus, Sprica x vanhouttei.	Chamaecyparis obt nona, Ligastrum vulgase, Caragana arboresens, Prunus mahalep, Lonicera korolkawii, Lanicera tatarica, Rhodotypos scandes, Crataegus monogyna, Pyracantha cocinea, Rosa multiplora, Sorbaria sorbifolia, Chamaecyparis pisiffiflif.	Juniperus chin. pfitzeriana, Betula pendula, Alnus incana, Cornus alba, Cornus sanquinea, Pterocarya fraxinipolia, Forsiythia x intermedia, Sambucus nigra, Lonkera ledebourii, Lonicera maachii, Acer negundo, Populus canadensis - Hybriden, Corylus avellana Tilia cordata.	Philedephus Pubescens, Carpinus betulus, Syringa vulgaris, Fagus sylvatica, İlex aquifolium, Ribes divaricatum, Quercus robur, Rhododendron.	Populus x borelinensis, Viburmun lantana, Viburnum rhytidophyllum, Tilla platyphyllos.	Acer psedoplatanus.

3. Ağaç ve çalı perdesi gürültü kaynağına ne kadar yakın ve korunacak sahayada ne kadar uzak olursa o ölçüde optimal sonuç gerçekleştirilir.

4. Mümkün olduğunca daha uzun boylar geliştiren, aynı zamanda sık yapraklanma gösteren ve nispeten üniform olarak dikey uzantıdan yapraklarını yayan ağaç türleri ve varyeleteri ile onlarla iyi bir kombinasyon oluşturan çalılar kullanılmalıdır.

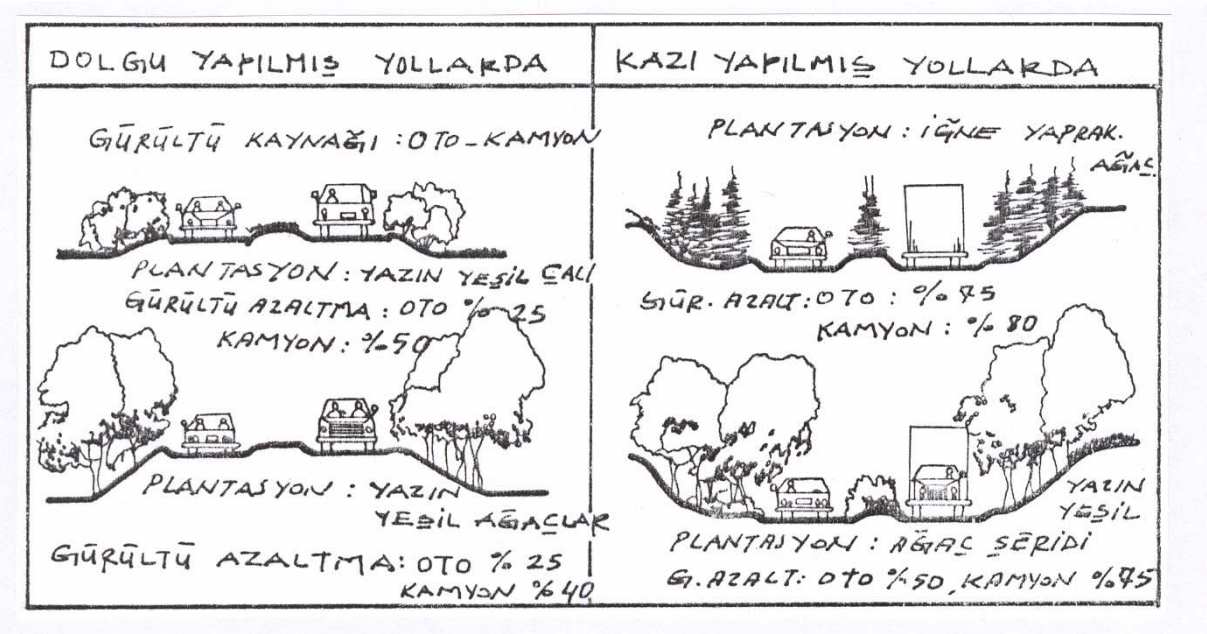
5. Ağaç ve çalılar pratikman devamlı ve sık bir engel oluşturacak şekilde mümkün olduğu kadar birbirlerine yakın dikilmelidir. Aralıklar her tür için o yerdeki yetişme koşullarına uygun olan tesis pratiğine uyulmalıdır.

6. Daimi yeşiller (koniferler) gürültüyü önlemede bütün yıl etkilidirler.

7. Şerit, korunacak sahada kaynağına göre takriben iki misli mesafede olmalı, kullanılan gürültü perdesi yola paralel olarak tesis edilmeli ve yol boyunca ana yola ve koruduğu sahaya daima eşit uzaklıkta devam etmelidir (Ürgenç, 1990).

Lorenz (1979)'da karayolunda gürültüye karşı etkili olabilecek bitkiler üzerinde bir çalışma yapmış, gürültüye karşı etkili olabilecek bitkileri belirlemiştir. Bu bitkileri, Acer campastre, Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Acer cappadocicum, Acer trautvetleri, Alnus glutinosa, Alnus barbata, Arbutus andrachne, Betula verrucosa, Carpinus betulus, Cornus mas, Corylus avellana olarak belirlemiştir (Tanrıverdi, 1975).

Karayollarında değişik bitkilendirmeleri ile gürültü düzeyinde meydana gelecek gürültü azalımları Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Karayolu kenarlar şekline ek olarak bitki türleri gürültü kontrol miktarına etki eder.

Ağaç ve çalılar ile ormanlar oluşturarak gürültü azaltılabilmektedir. Bu ormanın genişliğini belirlemede;

- Gürültü kaynağı ve şiddeti belirlenir,
- Canlı ve cansız malzemeler ile gürültüyü kaç dB(A)'ya indirileceği ve,
- Gürültü grafiğinde kaç metre orman derinliğine ihtiyaç duyulacağı belirlenerek çalışmalar yapılmaktadır.

Oluşturulan orman alanlarında gürültüye karşı koruma için gerek ağaç türü seçimi, gerekse tekniği bakımından bir takım yöntemler vardır. Örneğin, 100 m'lik bir şerit içinr gürültü yönünden itibaren önce çalılar ile başlamak, belirli aralıklarla bunu kısa boylu ağaçlardan oluşan bir geçit zonun ve onuda geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaç zonlarının izleyeceği şekilde bir teknik uygulanmaktadır (Çepel, 1994).

Canlı ve Cansız Materyaller İle Yapılan Önlemler

Bu sistemde cansız materyallerin gürültü engelleme oranları daha fazla olmakla beraber daha az olan kaplama özellikleri bulunmaktadır. Bunlara ek olarak canlı elemanların da birlikte kullanılması ile gürültü hem daha azalmış olacak, hem de canlı materyalin işlevsel özelliklerinden ve estetik görünüşlerinden yararlanılmış olunur.

Özbilen (1992), Trabzon'daki transit yol etrafında bulunan 5 parkta, canlı ve cansız materyalin kombinasyonu ile yaptığı gürültü perdesi ile 20 dB(A)'ya kadar gürültünün azaldığını tespit etmiştir.

3. Planlama Önlemleri

3.1. Ulaşım Planlaması : Bu önlemler ulaşım alanında alınabilecek ve yoğunluğunu azaltıcı veya yönlendirici önlemleri kapsamaktadır.

Almanya'da yapılan bir çalışmada, şehirlerarası trafik yolunun kentin dışından geçirilmesi gerektiğini, şehrin içinden geçmesi mecburi olan yolların ticaret ve endüstri alanları gibi gürültüye az hassas yerlerin seçilmesi ve yeşil alan uygulaması özellikle kullanım yoğunluğu fazla olan yollarda trafik akışının sürekli olabilmesi için belirlenen araç kullanım hızına göre trafik lambalarının yeşil ışığa göre ayarlanıp, durup ve kalkışların minimum düzeye indirilmesi şeklinde yapılacağını belirtmiştir. Yine toplu taşımacılığın yaygınlaştırılarak elektrikli trenlerin veya metronun kullanılması ile bisikletin özendirilmesi gereklidir. Demiryolu gürültüsünün azaltılabilmesi için ayrıca, demiryolu hattının kent içinden geçmemesinin faydalı olacağı belirtilmiştir.

Son yıllarda ülkemizde hız kazanan otoyolların kullanımıyla ortaya çıkan gürültü kirliliğinin önlenmesi için yolun yerleşim alanlarının yakınından geçtiği bölümlerde, kamulaştırma alanları içine yeteri genişlikte perdelerin tesisi kaçınılmaz olmuştur (Selimoğlu, 1994).

Özellikle çevre karayollarında gürültünün doğal ekosistemlere verebileceği zararı belirlemek ve ona göre bölgeler mutlaka tespit edilmelidir. Ekolojik olarak hassas olan bölgeler mutlaka koruma altına alınarak ÇED raporları istenmelidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) yardımı ile karayollarının güzergahı seçilmelidir.

3.2. Alan Kullanımı : Özellikle kentsel mekanlarda, yerleşim alanları ile trafik yollarının havaalanı, demiryolu ve endüstriyel tesislerin arasında gürültüyü azaltarak bir yeşil alan bırakılması gereklidir. Eğer bu tampon alanın kotu değiştirilirse (arazi yükseltilirse), yapılacak bitkilendirme ile gürültü düzeyi oldukça azalacaktır. Gürültü kaynağı ile etkilenecek alan birbirlerine çok yakınsa, beton oluklu levha veya şeffaf akrilik plastik gibi maddelerden yapılmış duvarlarla, gürültü düzeyi azaltılabilir. Ancak bu sistemin maliyeti çok

yüksek olduğu için şehir içinde çok yoğun trafiğin olduğu yerlerde kullanılması uygundur (Yazgan, 1980).

4. Eğitsel Önlemler : Bütün bu önlemler ancak halkın katılımı ile sağlanabilir. Bunun için halkın bu konuda eğitilmesi gereklidir. Eğitsel önlemler içinde; toplu taşım araçlarının kullandırılmasının özendirilmesi, öngörülen hız sınırlarına uyulması, uygun kalkış ve fren yapımı, luzumsuz yere klakson çalınmaması gibi trafik kurallarına insanların uyması gereklidir. Ayrıca araçların, gereksiz yere yüksek ivme kazanıp, bunun sonucunda yüksek düzeyde motor ve lastik gürültüsü çıkarmasına neden olmaktadır. Örneğin, Almanya'da yapılan bir çalışmada 32 aracın 2000 devirde çalışması ile çıkan gürültü düzeyi ile 1 aracın 4000 devirde çalışması sonucu çıkan gürültü düzeylerinin aynı olduğu tespit edilmiştir (Uslu, 1995).

5. Yasal Önlemler

Ülkemizde gürültü kontrolu ile gürültüyü önleme önlemlerinin başında Çevre Kanunu'na göre 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Gürültü Kontrol Yönetmeliği"nin çıkarılması gelir. Yönetmeliğin amacı "kişilerin huzur ve sükununu beden ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak bir çevrenin geliştirilmesini sağlamaktır".

Yasal önlemler özellikle, Gürültü Kontrol Yönetmeliği ile 11 Aralık 1986 tarihinde girmesine rağmen, günümüzde hemen hemen bu yönetmeliğin fazla bir işlevi kalmamıştır. Gürültü gitgide önemini artırırken, yasal önlemlerin uygulamadaki bu derece etkisiz olması düşündürücüdür. Bunun için denetim yetkisine sahip olan kuruluşların ve halkın biraz daha bu konuda duyarlılık göstermesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Alparslan, E., 1987. Karayollarında Gürültüye Karşı Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınabilecek Önlemler. Dokuz Eylül Üniv. Mühendislik Mimarlık Fak. Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Semineri, İzmir, 13 s.

Anonim, 1986. Gürültü Kontrol Yönetmeliği 11 Aralık 1986 Tarih ve 19308 Sayılı Resmi Gazete. Yürütme ve İdare Bölümü, 8-26, Kültür Ofset, Ankara.

Anonim, 1992. Türk Çevre Mevzuatı, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Önder Matbaası, Ankara.

Balcıoğlu, İ., 1993. Gürültü ve Ruh Sağlığı. Türk Devletleri Arasında 2. İlmi İşbirliği Konferansı, 27-29 Haziran, 1993. 174-177, Almatı, Kazakistan.

Bayraktar, A., 1984. Karayollarından Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri. V. Türk-Alman Çevre Mühendisliği Sempozuyumu. 11-16 Haziran 1984, 28-32, İzmir.

Çepel, N., 1994. Peyzaj Ekolojisi i.Ü. Orman Fak. Yayın. No: 429, İstanbul, 228 s.

Demirel, Ö., A.Kalın, T. Ustasüleyman, 1997. Trabzon Kenti Kirlilik Araştırması Kapsamında Çevre Gürültüsü Sorunun İncelenmesi. K.T.Ü. Orman Fak.Peyzaj Mimarlığı Bölümü (Yayınlanmamış), Trabzon.

Dokumacı, E., İ.Kızılöz, Z.Dicle, 1980. Trafik Gürültüsü ve Oturulan Bölgelerdeki Etkileri. İzmir İncelemesi. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi Çevre Araştırmaları Grubu Tebliğleri 3-7 Kasım 1980, İstanbul.

Ergun, O.N., A.Kulein, 1992. Samsun Şehir Merkezinde Yanlış Yerleşmeden Kaynaklanan Gürültü Kirlenmesi. Türk Devletleri Arasında I. İlmi İşbirliği Konferansı. 22-24 Haziran 1992, 227-236, Lefkoşe, KKTC.

Finke, L., 1980. Kent Planlaması Açısından Yeşil Alanların Kent İklimi ve Kent Havasını İyileştirme Yetenekleri (Çeviren; İ. Aslanboğa). İ.Ü. Orman Fak. Derg. 30 (2), 225-255, İstanbul.

Gallion, A.B., S.Eisner, 1986. The Urban Pattern City Planing and Design. Van Nostrand Reinhold, New York, 643 p.

Karabiber, Z., 191. Gürültü İnsan Etkileşimi. Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelik Sempozyumu. Boğaziçi Üniv. Çevre Bilimleri Enst., I. Bildiriler, Cilt 1, 458-470, İstanbul.

Köyağası, L., G. Çalış, 1988. Gürültü ile Mücadele. Çevre 88. Dördüncü Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, 5-9 Haziran, 1988, İzmir.

Kural, L., 1990. Gürültü ve Çevre Bilim ve Teknik Derg., 23 (271), 21-23, Ankara.

Kurra, S., 1982. Çevre Gürültüsü ve İstanbul'da Bir Uygulama-Çevre 82 Sempozyumu. E.Ü. İnşaat Fak. Matbaası. 3-5 Haziran 1982, İzmir.

Lorenz, E., 1975. Karayolları Ağaçlandırma Rehberi (Çeviren, F. Tanrıverdi). Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası Yayın No: 214, Ankara. 55 s.

Özdeniz, M.B., 1992. Noise Problems At The City Park. Trabzon Case. Evro Noise'92, Proc. I.O.A., 14 (4), 677-684, Trabzon.

Selimoğlu, B., 1994. Ülkemiz Otoyollarında Çevre Düzenleme İlkelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Fen Bilimleri Enst. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Ankara, 189 s.

Tekalan, Ş.A., 1991. Gürültünün İşitme ve Diğer Sistemler Üzerine Etkileri. Ekoloji Çevre Derg., 1 (1), İzmir, 2-11.

Walker, T.D., 1991. Planting Design. Van Nostrand Reinhold, New York, 196 p.

Uslu, C., 1995. Adana Kentinde Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Adana, 205 s.

Ürgenç, S., 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği İ.Ü.Orman Fak.Yayın. No:407, istanbul, 509 s.

Yazgan, M., 1980. Karayollarında Gürültü Sorunu ve Peyzaj Mimarlığı. Birinci Çevresel Yönlendirme Eğitim Semineri, Başbakanlık Çevre Müst. Seminer Dizisi : 6, Ankara.

Yılmaz, H., 1994. Kentsel Peyzaj Planlaması Yönünden Salihli Kentinin Yapısal Analizi. E.Ü. Fen Bilim. Enst.Peyzaj Mim. Anabilim Dalı (Basılmamış Doktora Tezi), İzmir, 176 s.

Yücel, M., 1995. Çevre Sorunları Ç.Ü. Ziraat Fak. Ders Kitabı, Yayın No: 150, Adana, 302 s.