

Kentlerde Trafik Gürültüsü Sorununu Azaltmada Peyzaj Mimarlığı

Çalışmaları: Ankara Örneği

E. Erdoğan

M. E. Yazgan

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara

Kentsel alanlara yoğun göçler ve buna bağlı nüfus artışı ile kentler aşırı yüklenmekte, mevcut altyapı yetersiz kalırken, yeni donanım ve servisler gerektirmektedir. Bunun yanında sosyo-ekonomik değişim ve teknolojik gelişmeler sonucu kentsel çevrelerde ortaya çıkan bozulmaların yanında ulaşım ve trafik altyapı ve çözümünde de birçok sorun ortaya çıkmaktadır. Büyük kentlerde ulaşım hız ve kapasitesini artırmak amacı ile çevre yolları, kentler arası ulaşım süresini azaltan otoyollar servis fonksiyonlarında kolaylık getirmesinin yanında olumsuz etkiler de yaratmakta; kentsel alanlarda görsel ve işitsel kirliliğe neden olmaktadır. Bu makalede, gürültü ve kaynakları ile ilgili tanımlar yapılmış, gürültünün olumsuz etkileri irdelenerek gürültüye karşı alınabilecek önlemlere yer verilmiştir. Trafik gürültüsünün azaltılmasında bitkisel materyalin rolü ve işlevi tartışılarak Ankara kenti özelinde tasarım yaklaşımları ve kullanılabilecek türlere ilişkin öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Gürültü, trafik gürültüsü, peyzaj tasarımı, bitkisel materyal, bitki kullanımı, Ankara

Landscaping to Reduce Traffic Noise Problem in Cities: Ankara Case

Cities are suffering under the effects of unexpected population growth due to immigration to metropolitan areas. Thus, urban environments are heavily loaded so that the existing infrastructure becomes insufficient and new services are needed. Besides the technological developments and changes in the community, urban environments are affected negatively due to transportation and traffic problems. On one hand, highways built to shorten the travel period and the bypasses to speed transportation time and capacity brings comfort in service functions, on the other hand, creates numerous negative effects like functional, visual and auditory damages in urban environments. In this article, noise, sources of noise and other related terminology were identified then, negative effects of noise in urban areas and the precautions that has to be taken were determined. At the final stage, the role of plant material in reducing the effects of noise was discussed and the plantation design for an effective noise control and plant species that could be used to eliminate or reduce noise for Ankara city were proposed.

Keywords : Noise, traffic noise, landscape design, plant material, using plant, Ankara

Giriş

Artan nüfus, gelişen teknoloji, toplumların ekonomik ve sosyal yapısında değişimlere neden olurken, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde kırsal kesimden kentlere olan göç nedeniyle fiziksel çevredeki bozulmaların yanı sıra ulaşım ve trafikte de sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Teknolojik gelişmeler sonucu tasarlanan motorlu taşıtlar ve yeni yapılan oto yollar kentler arası ulaşım sürelerini azaltırken sürücü ve yolculara güvenli ve zevkli bir seyahat olanağı sağlamaktadır. Ancak bu durum

kent içi ve yakın çevresi için farklı bir durum ortaya koymaktadır. Kent trafiğine katılan araç sayısı her geçen gün artarken (Ankara Emniyet Müdürlüğü verilerine göre Ankara'da her ay kent içi trafiğine katılan araç sayısı 350'dir) artan trafik hacmini taşıyacak aynı hızda yol yapımı gerçekleşmediğinden motorlu taşıt trafiği özellikle metropol niteliğindeki kentlerde her türlü fiziksel kirliliğin başında giden bir sorun olmaktadır. Artan araç sayısı, yeni yapılan yollar, kentte her geçen gün trafik gürültüsünden daha fazla şikayet edilmesine

neden olmaktadır. Büyük kentlerde ulaşım kapasitesini ve hızını artırmak amacıyla yapılan çevre yolları, kentin giriş ve çıkışlarında ulaşımda ve diğer servis fonksiyonlarında kolaylık sağladığı için konut bölgesi olarak da ilgi çekici olmaktadır. Çevre yollarının geçtiği güzergahların yakın çevrelerinin konut bölgesi haline gelmesi söz konusu yolların temel amacına uygun transit trafiğinin hızını kestiği gibi bu yerleşim alanlarının hava kirliliğinin artması yanında gürültü düzeyinde de artışa neden olmaktadır. Trafikten kaynaklanan hava kirliliğini önemli bir sorun olarak kabul eden bireyler ve/veya kurumlar trafikten kaynaklanan gürültü artışını aynı önem derecesinde değerlendirmemekte, gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmaların benzerleri az gelişmiş ülkelerde ve Türkiye’de görülmemektedir. Bu makale, 1976 yılında Yazgan tarafından gürültü önlemede bitkisel materyalden yararlanmaya yönelik ilk araştırmalardan biri olan “ Ankara kentinden çıkan ana karayollarının çevresindeki yerleşme alanları için ortaya koyduğu gürültü sorunu ve bu sorunun çözümünde bitkisel materyalden yararlanma” konulu araştırmanın sürmekte olan güncelleme çalışmalarıyla ilgili deneme ve bulgulara dayanılarak hazırlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini Ankara Kenti oluşturmaktadır. Bunun dışında konu ile ilgili her türlü literatür verisi ile çalışma kapsamında kullanılan bitkisel elmanlar diğer araştırma materyalini oluşturmaktadır. İki aşamalı olarak gerçekleştirilen araştırmanın birinci aşamasında gürültü ve gürültüyü mas eden bitki türleri literatür çalışması ile değerlendirilmiş, ikinci aşamada ise Ankara Kenti için belli türler seçilerek Ankara çıkışında, Ankara-İstanbul Karayolu’nda deneme yapılmıştır. Araştırma için yaprak durumu, yaprak büyüklüğü, yaprak ve ibre sıklığı göz önünde bulundurularak bitki

seçimi yapılmıştır. Bu genel etmenlere bağlı olarak yetiştirme koşulları dikkate alındığında deneme amaçlı materyal olarak kullanılan türler:

İbreliler

Chamaecyparis lawsoniana
Cupressus sempervirens Leylandii
Cupressus sempervirens cv. Glauca
Thuja orientalis

Yapraklılar

Philadelphus coronarius
Forsythia intermedia
Lonicera tatarica
Pyracantha coccinea
Crataegus monogyna olarak belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında, Ankara çıkışında Ankara – İstanbul Karayolu’nda 1m. genişliğinde 5m. uzunluğunda düzenlenen parsellerin bir araya gelmesi ile 30m. uzunluğunda üç şeritlik lineer bitkisel perde oluşturulmuştur. Kaplar içinde uygulama/deneme alanına getirilen bitkiler ile birinci ve üçüncü sırada seçilen yapraklı türlere, ikinci sırada ise ibrelilere yer verilmiştir (Şekil 1.) (Orijinal, 2006).

Birinci ve üçüncü sıralarda yer alan türlerin boyları 1.50 m. – 1.80 m. boyutlarında iken ikinci sırada yer alan ibrelilerin boyları 3.00 m. olarak belirlenmiştir. Bitkiler Şekil 1’de verilen biçimde altışar modül olarak taşıt trafiğinin yoğun olduğu kesimlerde karayolunun gerisinde yer alan istimlak şeridinin yaklaşık 5 m. gerisinde düzenlenmiştir. Üçlü bitkisel şeridin yaklaşık 5 m. gerisinde ise “sound level meter”: gürültü ölçüm aleti (sound level meter) ile gerekli gürültü ölçüleri yapılmıştır. Eylül 2006’da gerçekleştirilen araştırma kapsamında bir gün boyunca ölçümler yapılmıştır.

	Thuja orientalis	Pyracantha coccinea	Crataegus coccinea	Thuja orientalis	Pyracantha coccinea	Crataegus coccinea
Chamaecyparis lawsoniana	Cupressus leylandii	Cupressus sempervirens var. glauca	Chamaecyparis lawsoniana	Cupressus leylandii	Cupressus sempervirens var. glauca	
	Lonicera tatarica	Forsythia intermedia	Philadelphus coronarius	Lonicera tatarica	Forsythia intermedia	Philadelphus coronarius

Şekil 1. Üç şeritlik lineer bitkisel perdeleme düzeni ve kullanılan türler (Orijinal, 2006).

Figure1.Three lined linear plantation design and the plant species used as noise barrier (Original, 2006)

T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü Ulaşım Etüdüleri Şubesi tarafından gerçekleştirilen yıllık etüd, günlük ortalama ölçümlerine göre İstanbul yolu trafik hacmi 11.000 araç olarak belirlenmiştir. Bitkisel materyal olmaksızın; çıplak halde yapılan ölçümlere göre yolun gürültü düzeyi trafiğin yoğun olduğu 11⁰⁰-13⁰⁰ saatleri arasında 80 dBA olarak saptanmıştır. Üçlü bitkisel perde bulunduğu bu mesafede yapılan ölçümler sonucu elde edilen gürültü düzeyi ise aynı saatler arasında 75 dBA olarak saptanmıştır. Bu kapsamda denemede kullanılan bitkiler gürültü önleyici ya da azaltıcı türler olarak önerilirken, deneme alanında önerilen diğer türler ise literatür verilerinin değerlendirilmesi sonucu genel anlamda ve Ankara özelinde uygun türler önerilmiştir.

Gürültünün Tanımı ve Gürültü Kaynakları

Bu bölümde gürültü, gürültü kaynakları ve gerekli terminoloji ile ilgili tanımlar ve açıklamalara yer verilmiştir.

Gürültünün Tanımı

9 Ağustos 1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 14. maddesi hükmüne dayandırılarak hazırlanan Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin amacı kişilerin huzur ve sükununu beden ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak bir çevrenin geliştirilmesini sağlamak ve bu amaca uygun olarak gürültü ile ilgili terimlerin tanımı ile gürültü kontrolünün uygulanacağı sınırları belirlemektir. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin birinci bölümünde **Ses:** Titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir olaydır.

Gürültü: Gelişigüzel bir yapısı olan bir ses biçiminde tanımlanmaktadır.

Gürültüden etkilenme: Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri, işitme hasarları şeklinde görülen fiziksel etkileri, vücut aktivitesinde görülen fizyolojik etkileri, rahatsızlıklar, sinirlilik gibi psikolojik etkileri ve iş veriminin azalması, işitilen seslerin anlaşılması gibi görülen performans etkileri olarak dört grupta toplanmıştır.

Vibrasyon: Genellikle katı ortamlarda yayılan ve dokunma duygusu ile hissedilen alçak frekanslı ve yüksek genlikli, mekanik titreşimler.

Ses basınç seviyesi: Ses yayılması sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. 0.0002 newton/m² lik standart referans ses basınç seviyesine oranlanan 10 tabanına göre logaritmasına eşit ses şiddetine bel; bunun 1/10'una desibel denmektedir.

dBA: İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Gürültü azaltılması veya kontrolünde çok kullanılan dBA birimi, ses yüksekliğinin subjektif değerlendirmesi ile de ilişkilidir.

Dış gürültü seviyesi: Yapıların dışında, dış duvarlardan 1.00 metre uzaklıkta ölçülmüş ya da hesaplanmış gürültü seviyeleridir.

Fiziki çevre faktörleri: Sesin kaynaktan kullanıcıya, yapı ya da etkilenen kişilere iletilmesi sırasında geçtiği fiziksel çevrede bulunan ve ses yayılımını etkileyen gürültüyü artırıcı veya azaltıcı her türlü elemandır.

Gürültü Kaynakları

Gürültü çok farklı kaynak tan oluşmaktadır. En genel sınıflamaya göre gürültü kaynakları yapı içi ve yapı dışı olmak üzere iki grupta sınıflandırılmakta; yapı içi gürültü kaynakları konuşma, adım ve ev araçları olarak belirlenirken, yapı dışı gürültü kaynakları ise ulaşım, endüstri, yapı (inşaat), insan etkinlikleri, eğlence ve ticari amaçlı gürültüler ve hayvanlar (yaban hayatı) olarak belirlenmiştir.

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin ikinci bölümüne göre ise gürültü kaynakları: karayolu taşıma araçları, havayolu taşıma araçları, sanayi yol ve inşaat makineleri olarak sınıflandırılmıştır. Gürültüyü oluşturan kaynaklar genelde :

- Endüstriden kaynaklanan gürültüler
- Kent / yerleşim gürültüleri
- Trafik / ulaşım gürültüleri olmak üzere

genel anlamda üç grupta sınıflandırılmaktadır. Gürültü düzeyi ise bazı etmenler çerçevesinde artmakta ya da azalmaktadır. Gürültünün etkisi ve etkinlik alanı ise coğrafi durum, iklimsel koşullar ve çevre koşulları doğrultusunda değişkenlik göstermektedir.

Endüstriden Kaynaklanan Gürültüler

Endüstriden kaynaklanan gürültüler sanayi-endüstri donanımlarının neden olduğu

gürültülerdir. Güç iletimi, kesme araçları, baskı araçları, kompresörler, tezgahlar, fanlar gibi mekanik aktivitelerin neden olduğu gürültüler ile transformatör, jeneratör, gibi elektromanyetik güçlerin oluşturduğu gürültüler, endüstriyel gürültü kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Gürültü kontrol yönetmeliğine göre sürekli gürültüler 65-55 dBA, ani gürültüler ise 70-60 dBA değerlerini geçmemelidir. Bu ses seviyelerinden daha yüksek gürültü çıkaran araçların gerekli önlemler alınmadan çalıştırılması, hizmete sokulması ve kullanılması yasaktır.

Kent/Yerleşim Gürültüleri

Kentsel alanlardaki kullanımlardan kaynaklanan gürültülerdir. Ticari alanlar ve pazar yerlerinde oluşan gürültüler; spor, okul, çocuk oyun alanları gibi kitlesel kullanımlardan kaynaklanan gürültüler ile yerleşim alanları ve yakın çevresinde yer alan şantiye, inşaat aktiviteleri, vb. gürültüleri içermektedir. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre yerleşim bölgelerinde trafik gürültüsü için temel kriter bu alanlarda gürültünün 35dBA-45dBA aralığında olması ve yönetmelikte belirlenen sınırları geçmemesidir..

Trafik/Ulaşım Gürültüleri

Trafik ve ulaşım gürültüleri ise başlıca üç grupta değerlendirilmektedirler.

Hava trafiği: Hava alanlarında, değişik güç ve büyüklükteki uçakların gerek hava ulaşımı ve taşımacılığında kullanılan gerekse askeri amaçlı kullanılanların neden olduğu gürültüdür. Jetlerin iniş kalkışlarında, alana 150 m uzaklıktan hissedilen gürültü düzeyi ortalama 120 dBA olarak saptanmıştır. Özellikle İstanbul, Ankara, İzmir gibi yoğun kullanılan ya da Antalya örneğinde olduğu gibi kentsel alana çok yakın konumdaki hava alanlarında gürültü düzeyi çok rahatsız edici boyutlara ulaşabilmektedir. Türk ve yabancı ülke tescilindeki havayolu araçlarının iç ve dış trafiğe açık hava alanlarına iniş ve kalkış yapabilmek için gürültü sertifikasına sahip olması gerekmektedir.

Tren ve raylı sistemler: Tren ve raylı sistemler özellikle kent içinde gürültü düzeyinin (güzergahlar boyunca) artmasında önemli bir etkidir. Bugün gelişen teknolojiye bağlı olarak sessizleştirilmelerine rağmen raylı sistem araçlarının gürültü düzeyi kaynağında yaklaşık 80 dBA olarak belirlenmiştir (25 yıl önce bu

değer 100 dBA'e kadar çıkmaktadır). Ancak temelde oluşan gürültü tren tipi, raylı sistemin konstrüksiyon biçimi, kullanılan teknolojiye göre farklılaşmaktadır. Banliyö ve şehirler arası trenler ile ağır ve hafif metrodan çıkan gürültüler, Gürültü kontrol Yönetmeliği'ne göre lokomotif için dizel motorlu tam güç ve yükte çalışırken hız 80 km/h dBA ve pencereler kapalı iken 85 dBA, elektrikli tren lokomotiflerinde 80 dBA, vagonlar için de 70 dBA üst sınır olarak belirlenmiştir.

Karayolu motorlu taşıt trafiği: En çok gürültü kirliliğine neden olan kaynaklardan biri karayolu motorlu taşıt trafiğidir. Karayolu trafiğinin büyük bir bölümünü otomobiller oluşturmaktadır. Kamyon ve otobüs sayısı daha azdır. Bu araçlar hızları ve güçleri oranında ses çıkarmaktadırlar. Kullandıkları yolların eğim durumu, kaplaması gibi faktörler de bu araçlardan çıkan gürültünün artmasında etkidir. Örneğin yolun eğimi % 3-4 ise trafik gürültüsündeki artış tek araç için 2 dBA, % 5-6 eğim için 3 dBA, % 7 ve daha fazla eğimlerde ise 7 dBA'lık bir artış görülmektedir.

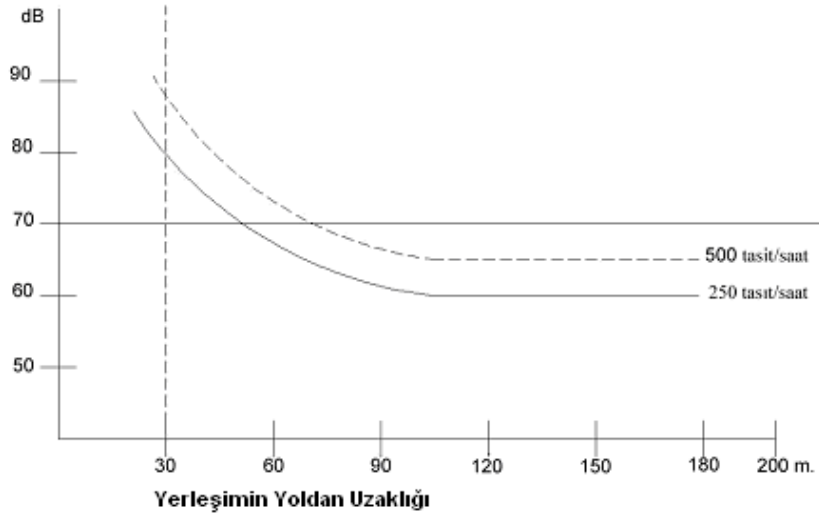
Kentlerde trafik gürültüsünü etkileyen önemli bir etmen de "trafik hacmi" dir. Bir yıl boyunca günün değişik saatlerinde aynı noktadan geçen motorlu araç sayısı belirlendikten sonra günlük ya da saatlik değer olarak verilmektedir. Güncelleştirilen bu araştırmada Karayolları Genel Müdürlüğü'nün sonuçlandırılan 2003 yılı ortalamaları, Çevre Yolu'nun Ankara kent giriş noktalarında yapılan ölçümleri ile elde edilen ortalama değerlere göre taşıt hacimleri şu şekilde belirlenmiştir;

Ankara- Eskişehir Karayolu	524 m.taşı / saat
Ankara- Konya Karayolu	524 m.taşı / saat
Ankara- İstanbul Karayolu	490 m.taşı / saat
Ankara- Samsun Karayolu	816 m.taşı / saat
Ankara- Esenboğa Karayolu	742 m.taşı / saat

(T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü Ulaşım ve Mali Yapılar Şubesi, 2005).

ABD'de gerçekleştirilen bir araştırmaya göre (Şekil 2) 500 m.taşı / saat trafik hacmine sahip bir yolda, gürültü kaynağına 30m. uzaktan alınan ölçüme göre gürültü düzeyi 78 dBA, 60m. uzaktan alınan ölçüme göre 72 dBA, 120 m. uzaktan alınan değere göre ise 66 dBA olarak saptanmıştır (Richards, 1967).

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre ise taşıt türüne göre gürültü üst seviyeleri belirlenmiş, otomobil için 75 dBA, kent içi



Şekil 2. Karayollarında Gürültü Düzeyi (Richards, Roads in the Landscape, 1967)
Figure 2. Noise Level in Highways (Richards, Roads in the Landscape, 1967)

otobüs için 80 dBA, ağır taşıtlar/kamyonlar için 85 dBA olarak belirlenmiştir. Burada dikkate alınması gereken en önemli parametre gürültü kaynağıdır. Gürültü kaynağından itibaren uzaklık her iki katına çıktığında gürültü düzeyinde görülen azalma 56 dBA'dır.

Gürültünün Olumsuz Etkileri

1983 tarih ve 2872 sayılı "çevre Kanunu" nun 14. maddesi hükmüne dayanılarak hazırlanan "gürültü kontrol yönetmeliği" nin amacı kişilerin huzur ve sükununu beden ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak bir çevrenin geliştirilmesini sağlamak ve bu amaca uygun olarak gürültü ile ilgili terimlerin tanımı ile gürültü kontrolünün uygulanacağı sınırları belirlemektir. Bu kapsamda çevre kirliliği her tür faaliyet sonucunda hava, su ya da toprakta oluşan olumsuz gelişmeler ile ekolojik dengenin bozulması ve bu nedenlerle ortaya çıkan atık, koku, gürültü ve çevrede oluşan istenmeyen sonuçlar olarak tanımlanmış, olumsuz etkilerini engellemek amacı ile belli yaptırımlar getirilmiştir.

Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Düzeyi ve maruz kalma süresi ne olursa olsun gürültünün insan sağlığı üzerinde önemli etkileri söz konusudur. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri **fiziksel**, **fizyolojik** ya da **psikolojik** olabilmektedir. Gürültü kaynaklı görülen en yaygın fiziksel etkiler geçici ya da kalıcı işitme kayıplarıdır. Fizyolojik anlamda

ise solunumda zorlanma, kalp ritim bozuklukları, kan basıncının yükselmesi gibi sorunların ortaya çıktığı klinik olarak saptanmıştır. Psikolojik etkiler ise çok çeşitli olabilmekte; davranış bozuklukları, stres, konsantrasyon güçlüğü gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir.

Düzensiz, sünizoidal olmayan ses dalgalarından oluşan ve istenmeyen ses olarak tanımlanan gürültü özellikle insanları, şiddetine, spektrum frekansına ve süresine göre etkilemekte, rahatsız etmektedir. Belirli bir şiddetteki ses, kişilere göre değişik etkiler yaratmakla beraber (kişinin gürültüye maruz kalma süresi, kişisel duyarlılığı, yaşı ve çeşitli kulak rahatsızlıkları, ses kaynağına uzaklık gibi nedenler her kişiye göre gürültünün algılanması ve/veya etkilenme düzeyini etkilemektedir) gürültü ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda genel bir sınıflama yapılarak dört gürültü basamağı belirlenmiştir. Bu sınıflamaya göre:

- 30–65 dBA arası gürültüler: 30 dBA genel olarak iç ve dış ortamlarda insanların, süre uzamadıkça rahatsızlık hissetmedikleri gürültü düzeyidir. 45-65 dBA ise konsantrasyon bozukluğu, çalışmada isteksizlik, vb belirtilerin baş gösterebileceği gürültü düzeyidir.
- 65-95 dBA arası gürültüler: bu seviyedeki gürültülerde süre uzadıkça kişilerde ruhsal ve sinirsel rahatsızlıklar baş gösterebilmektedir.

• 90-120 dBA arası gürültüler: bu düzeydeki gürültü sinirsel ve ruhsal rahatsızlıklarla birlikte işleme organlarında da sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. 100 dBA üzerindeki gürültüye sahip ortamlarda bulunma süresi arttıkça sağırliklar ortaya çıkmaktadır.

• 120 dBA üzerindeki gürültüler: bu seviyedeki gürültüler ise sadece insanlar üzerinde değil, birçok canlı üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir.

Gürültünün Ekonomiye Etkileri

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri yanında çalışanların iş verimini de büyük ölçüde azaltmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'da bu konuda yapılan araştırmalar gürültünün insan üzerindeki etkisine ilişkin beden işçilerinde %30, fikir işçilerinde ise %50-60 oranında azalma olduğunu ortaya koymaktadır. Gürültünün yoğun olduğu endüstrilerde ise buna bağlı olarak iş kazalarının arttığı da bir diğer önemli gerçektir.

Bulgular ve Tartışma

Gelişmiş ülkelerde kişileri ve toplumları rahatsız eden gürültüleri optimum düzeye indirmede yasal düzenlemelerin yanı sıra teknik çalışmalar da önem taşımaktadır. Gürültüyü kaynağından önleme; yani gürültü çıkaran makinelerin daha sessiz çalışacak biçimde üretimi, yapılanma aktivitelerinde tesislerde ses ve ısı yalıtımı yüksek inşaat malzemelerinin kullanılarak iç ve dış yalıtımın sağlanması gürültü sorununun çözümünde etkin rol oynamaktadır. Yapı yüzeylerinde bitki kullanımı ve çatı bahçesi uygulamaları ile kentsel alanlarda oluşan gürültünün azaltılması söz konusudur. Kent içi ve kent yakın çevresinde yer alan karayollarında uygun bitkisel materyalin kullanımı gürültü etkisini azaltıcı rol oynayacaktır.

Trafik gürültüsünü önlemede gelişen otomotiv sektörü motor yapımında önemli bir aşama kaydederek aracın motor ve egzoz gürültüsünü 2-3 dBA azaltmıştır. Bu düzeydeki bir azalma bile insan kulağı tarafından algılanan gürültüyü % 50 oranında azaltmaktadır. Trafik gürültüsünün azaltılmasında yeni yolların eğim ve virajlarının olabildiğince azaltılması, yüzey kaplama kalitesinin artırılması gürültü sorununun çözümünde oldukça etkili olan faktörlerdir.

Gürültüyü azaltmak ya da engellemek amacı ile çeşitli bariyerler kullanılmaktadır. Gürültü bariyeri tasarımında yapısal öğeler, bitkisel materyal ya da her ikisi bir arada kullanılabilir. Gürültü azaltma ya da engellemede kullanılan bariyer duvarları, duvar temeli, duvar yüzeyi ve duvarın bitimi/üst noktası olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Duvarın temeli görsel olarak algılanmayan bir bölüm olup, strüktürel açıdan yeterince güçlü, çevrenin peyzaj özellikleri ile bütünleşen bir niteliğe sahip olmalıdır. Duvar yüzeyi yapısal elemanın en baskın bölümüdür. Gürültü bariyer duvarlarında kullanılan malzemeler prekast beton, metal, ahşap, tuğla, taş gibi malzemeler olabilmektedir. Duvarın niteliği ve karakteri de doğrudan kullanılan malzeme ve oluşturulan doku ile ilişkilidir. Genelde ahşap daha çok kırsal alanlarda ve banliyölerde kullanılırken beton, taş, metal gibi malzemeler kentsel alanlarda tercih edilmektedir. Gürültü bariyeri duvarlarının doku özelliklerinin algılanış biçimi ise doğrudan gözlemcinin hızına bağlıdır. Yüksek hızlarda dokular net algılanmayacakları için hız limitinin yüksek olduğu kesimlerde inşa edilecek gürültü bariyeri duvarlarında kaba, basit ve koyu çizgili dokular tercih edilmelidir. Diğer yandan, özellikle konut alanlarında düşük hızda hareket edildiği için gürültü bariyer duvarlarında daha ince ve karmaşık dokular kullanılabilir. Duvar yüzeylerinde rölyef kullanımı ise aynı zamanda gölge dokularının da oluşmasını sağlamaktadır. Bu tür uygulamalar hem gürültüyü absorbe etmekte katkı sağlamakta hem de görsel zenginlik yaratmaktadır. Gürültü bariyeri duvarlarında aynı zamanda birçok farklı renk de kontrast ya da uygunluk/kamuflej yaratmak amaçları ile kullanılabilir. Duvarın bitimi ise niteliğini belirleyici bir bitiş elemanı olarak tasarlanmalıdır. Doğal çevre ile uyumlu, duvar ile kolay entegre olabilecek nitelikte olmalıdır.

Trafik Gürültüsünün Azaltılmasında Bitkisel Materyal

Kent içinde yapı yoğunluğunun yüksek olduğu kesimlerde amaca uygun bitkilendirme teknik olarak yapılsa da refüj, yol ağaçlandırması ve kent parklarındaki bitkilendirmeler trafik gürültüsünün etkisini azaltmada az da olsa etkili olmaktadır. Ancak, kent içi ve yakın çevresindeki yapı yoğunluğunun az olduğu bölgelerde karayolu

sınırındaki “istimlak şeridi”nin yol boyunca uzanan kesimlerinde gürültü azaltmada uygun bitki türlerinin dikimi olasıdır (Şekil 3).

Bitkisel materyal boyut ve habitat özelliklerine göre boylu, bodur, yer örtücü, sarılıcı; doku özelliklerine göre ise ince, kaba, orta dokulu bitkiler olmak üzere sınıflandırılmaktadırlar. Herhangi bir bölge için gürültü engelleyici bitki türlerinin kullanımında yerli bitki türlerinin kullanımı hem daha estetik hem de daha ekonomiktir. Yerleşimlerde kentsel gelişim, tarım, yol yapımı gibi aktiviteler sonucu alandaki özgün bitki toplulukları zarar görmektedir. Oysa özgün bitki topluluklarının restorasyonu mevcut peyzaj ile daha kolay entegre olmasını sağlarken enteresan ve estetik yol görüntüleri de sağlanacaktır. Yaban çiçekleri ve gelişigüzel büyümüş çim-çimenlik alanlar karayolu peyzajında bir dizi doku ve renk etkisi yaratarak görsel katkı sağlamaktadırlar. Yılın farklı dönemlerinde açan çiçek türleri, renklerin sürekli değişmesini ve farklı etkilerin oluşmasını sağlarken toprak stabilizasyonu sağlamakta, bakım maliyetlerini düşürmektedir. A.B.D. Wisconsin ulaşım bölümü, Wisconsin merkezinde U.S. Highway 51’de geniş çim alanlar ve yabani çiçekler tesis etmek amacı ile büyük bir proje gerçekleştirmiş, gerek estetik katkı sağlamak gerekse gürültü bariyeri amaçlı bitkisel uygulamalar yapmıştır.

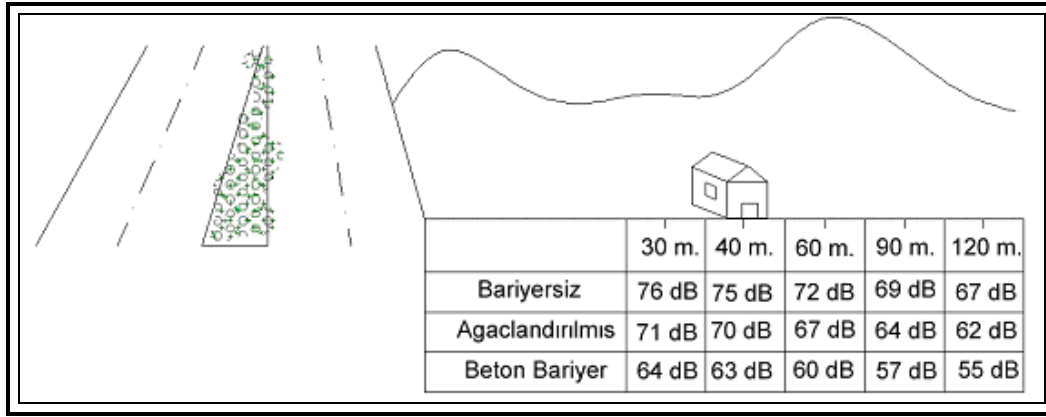
Bitkisel materyalin habitüslerinin her bölümü sesi absorbe etme ve dağıtmada etkindirler. Sesi absorbe etme ve dağıtma özelliği en fazla yapraklarda görülmektedir. Dal ve gövdelerin bu niteliği daha azdır. Bitki çeşitleri kendi içlerinde de yaprak özelliklerine bağlı olarak gürültüyü azaltmada farklılıklar göstermektedirler. Yaprak boyu uzun, etli ve geniş ayalı yapraklar sesin yansıtılmasında ve absorbe edilmesinde daha etkilidirler.

Gürültünün azaltılmasında kullanılan bitkilerin bir başka özelliği de yapraklı herdem yeşil olmalarıdır. Dendrolojik özellikleri ile gürültü azaltmada etkin değerleri kadar kullanılan bitkilerin dikim boy ve/veya yaşları kadar birbirleri ile kombinasyonları da önemlidir. Gürültüyü azaltmak amacı ile kullanılacak bitkiler oldukça büyük ve sert yapraklı türler olmalı, sık bir yaprak dokusuna sahip olmalı, boylu, mümkün ise yere kadar sarkan ve sık sıralı dikilebilen türler seçilmelidir.

Bitkisel materyal aynı zamanda gürültü bariyeri duvarları ile de birlikte kullanılabilir. Bu tür duvarlar bitkiler ile kamufle edilebilmekte ya da duvar etkisi yumuşatılabilmektedir. Olgun, boylu ağaçların bu duvarlar ile birlikte kullanımı ise gerek estetik gerek işlevsel anlamda çevreye katkı sağlayacaktır. Çalılar ve sarılıcı bitkiler ise duvar yüzeylerinin kiteselliğini kırmaktadır. Gürültü bariyeri olarak işlevsel bitkisel kullanımların yanında bitki yatay, düşey ya da vurgu etkisi yaratmak ya da renk, form etkisi yaratmak veya kontrast oluşturmak amacı ile de kullanılabilir.

Gürültü bariyerlerinin tasarımında öncelikli ilke bu elemanların mevcut peyzaja entegre edilmeleridir. Bu duvarların mevcut çevre ile bütünleşmesi ise ya yapının peyzaj içinde büyümüş gibi tasarlanması ya da bitkisel materyalin ve doğal çevrenin bariyer yapısının bir parçası haline gelmesi şeklinde olmalıdır. Duvarın kendisi toprak ve bitkilerin yapı malzemesi olarak kullanılması ile kolaylıkla tasarlanabilmektedir. Gürültü bariyeri duvarları iyi bir gürültü emici olan söğüt ağaçlarının büyüme ortamı olacak biçimde toprak ile inşa edilebilmektedir. Toprak duvarın strüktürel anlamda güçlendirilmesi için ise söğüt ağacının ahşabı, dalları, vb. kullanılması doğal döngü ve görsel nitelik açısından daha uygun olacaktır. Bu tür hem bitkisel materyal hem de yapı malzemesi içeren canlı-yaşayan bariyerler daha cazip alternatif gürültü bariyerleridir. Bu tür duvarlarda kullanılacak bitki türleri sınırlıdır. Yıllık bitkiler bu anlamda kullanılacak en uygun türlerdir.

Ürgenç’e göre (1990), genç ve sık bir ormanın birim metre genişlikteki şeridi gürültüyü 1.16 dB azaltmaktadır. Bu kapsamda, 250 m. genişlikteki sık bir plantasyon 40 dBA’lık bir gürültü azalması sağlamaktadır. Konut alanlarında gürültünün maksimum 50 dBA, gece ise 35 dB seviyesinde olması gerektiği göz önünde bulundurulacak olursa, 250 m.’lik bir ağaçlı şeridin 80 dBA’lık bir cadde gürültüsünü ortadan kaldıracığı anlamını taşımaktadır. Bu boyutlarda bir yeşil alan oluşumunun sağlanmasının kentlerde pek mümkün olamaması, ancak uygun ölçülerde tasarlanabilecek yeşil alanlar ile gürültünün belli bir oranda elemine edilebilmesi olasıdır.



Şekil 3. Karayollarında farklı uygulamalarda algılanan gürültü düzeyi (Clark, 1974).
Figure 3. Measured noise levels for different types of applications in highways (Clark, 1974).

Ancak, bitkisel materyal ile etkili bir gürültü perdesi oluşturabilmek için kullanılan bitki türleri de önem taşımaktadır. Boylu, büyük, sert dokulu, sık tepe yapısı olan, yere kadar inen, büyük yapraklı, sık dal ve yaprak dokusuna sahip türlerden oluşan gürültü perdeleri etkin uygulamalardır. Bu kapsamda iğne yapraklı türler fazla etkili olmadıkları için yapraklı türlerin kullanılması uygun olacaktır.

Yazgan'a (1976) göre *Salix elaeagnos*, *Chamaecyparis lawsoniana* cv. *Glauca*, *Taxus baccata*, *Picea asperata*, *Buxus sempervirens*, *Spirea vanhouetti*, *Cotoneaster multiflorus*, *Sophora japonica* gürültü önlemede yaklaşık 2 dBA'lık bir azalma sağlarken; *Ligustrum vulgare*, *Lonicera tatarica*, , *Craetagus monogyna*, *Pyreantha coccinea*, *Sorbaria sorbifolia*, *Chamaecyparis lawsoniana* 2-4 dBA'lık bir azalma; *Juniperus chinensis pfützeriana*, *Betula pendula*, *Alnus incana*, *Cornus alba*, *Cornus sanguinea*, *Forsythia intermedia*, *Sambucus nigra*, *Lonicera tatarica*, *Acer negundo*, *Populus canadensis* yaklaşık 4-6 dBA'lık bir azalma; *Philedelphus pubescens*, *Carpinus betulus*, *Syringa vulgaris*, *Fagus sylvatica*, *Ilex aquafolium*, *Ribes divaricatum*, *Quercus robur*, *Rhodendron* 6-8 dbA'lık; *Populus borelinensis*, *Viburnum lantana*, *Viburnum rhytidophyllum*, *Tilia platyphyllos* 8-10 dBA'lık bir azalma; *Acer psedoplatanus* ise 10-12 dBA'lık gürültüde azalma sağlayan genel anlamda kullanılabilir bazı bitki türleridir.

Lorenz (1976)'in yaptığı çalışmaya göre ise karayollarında gürültü engellemede en etkin bitki türleri *Acer campestre*, *Acer platanoides*,

Acer pseudoplatanus, *Acer cappadocicum*, *Alnus glutinosa*, *Alnus barbata*, *Arbutus andrachne*, *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Corylus avellana* olarak belirlenmiştir (Yazgan, 1980)

1976 yılında herdemyeşil bitkilerin de yer aldığı 7 sıralı bitkisel çitte her sıra arası 100 cm olmak üzere 100 cm ara ile yoldan 6 m uzakta saksılar içinde kurulan denemede Ankara - İstanbul Karayolu üzerinde trafiğin en yoğun olduğu akşam saatlerinde yapılan ölçüm değerlerine göre gürültü düzeyinde bitkisiz duruma göre 6 ile 8 dBA'lık bir azalma görülmüştür. 2004 yılında bu deneme 3 sıralı olarak düzenlenmiş *Pyreantha sp.* yerine *Pittosporum tobira*, *Cotoneaster nummularia* yerine ise *Prunus laurocerasus* ve üçüncü sıraya da *Acer sp.* yerine *Cupressus atlantica* cv. *Glauca* kullanılmış, böylece daha az sayıda bitki ve daha güzel bir görüntüye sahip bitkisel çit ile gürültü düzeyinde 5 dBA'lık bir azalma sağlanmıştır (Temmuz 2004, Ankara, Karşıyaka-Demetevler yolu). Daha önce de belirtildiği gibi gürültü düzeyindeki 5 dBA'lık azalma kulak tarafından hissedilen gürültü düzeyinde % 50'lik bir azalma sağlamaktadır.

30, 60, 90 km. hızlarda giden motorlu taşıtların oluşturdukları gürültü 6m. uzaktaki "*Illicium anistatum*" çit bitkisi tarafından absorbe edilerek 3, 6, 10 dBA'lık azalma sağladığı saptanmıştır (Yazgan, 1980).

Bitkisel materyal kullanımı ile gürültü önleme çalışmalarında tek ağaç ve çalı gürültüyü engellemede yetersiz olmaktadır. Bitkilerin gürültü engellemede etkin olabilmesi

için olabildiğince derin ve en az 5 m. yüksekliğe ulaşmış olması gerekmektedir. Bir diğer araştırmaya göre de gürültü için bitkilendirme alanının en az 7.5 m. ya da daha fazla olması gerektiği belirlenmiş, bitkisel materyalin yeterli olmadığı durumlarda su yüzeylerinin de bu oluşum içinde yer alması gerektiği ortaya konmuştur. Bitkisel materyal kullanımı ile gürültü düzeyinin düşürülmesinin daha çok bitkinin strüktürleri ile ilgili olduğu saptanmıştır.

Sonuç

Peyzaj mimarlığı çalışmalarının “bitkilerle mekan düzenleme sanatı” olarak tanımlanması eksik bir tanımlamadır. Baraj gölleri çevresinde siltasyon ve erozyon kontrolü ağaçlamalarından peyzaj onarımı çalışmalarına, şev stabilizasyonundan gürültü azaltma amaçlı yapılan bitkisel uygulamalar dikkate alındığında bu tanımın eksikliği daha net olarak anlaşılmaktadır.

Gürültü önleme amaçlı bitkisel tasarımda dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli unsur da gürültü perdesi olarak tasarlanan bitkisel materyalin gürültü kaynağına olan yakınlığı ile gürültüden korunacak alana olan uzaklığıdır. Olabildiğince gürültü kaynağına yakın ancak, koruyacağı alana da en az 30 m. uzaklıkta tasarlanması gerekmektedir. Gürültü perdesinin genişliği ise 6-30 m. arasında değişebilmektedir. Gürültü perdesi olarak kullanılacak en etkin türler ise *Acer pseudoplatanus*, *Viburnum lantana* ve büyük yapraklı *Rhododendron* taksonlarıdır (Ürgeç,1990).

Trafik gürültüsünü önleme amaçlı bitkisel uygulama çalışmaları, beton duvar, plastik levha gibi cansız malzemelere göre ekonomik açıdan daha uygun olması yanında mevsimlere göre değişen renk ve biçim özellikleri ile de çevreye estetik katkı sağlayacağı için tercih edilmelidir. Bitkisel materyalin bu amaçla kullanımı yeterince irdelenmediği ve örnek çalışmalar ile tanıtılmadığı için bilinçli uygulamaları kentsel, bölgesel ve ülkesel ölçeklerde izlenememektedir. Gürültü önlemede en etkin yöntemlerden biri olan ve hem gürültü bariyer duvarı hem de bitkisel materyali bir arada bulduran toprak duvar üzerine tesis edilen bitkisel materyal olup, farklı görsel etki oluşumuna da katkı sağlayan bir yaklaşımdır. Bunun yanında doğal bitki örtüsünün gürültü bariyeri olarak kullanımı da gerek bakım

kolaylığı gerekse ekonomik katkıları nedeni ile değerlendirilmesi gereken seçeneklerdir.

Gürültü perdesi olarak doğal bitki örtüsünden de yararlanılması olasıdır. Böylece tesis ve bakım giderleri de minimize edilebilmektedir. En azından uygun türler ile doğal bitki örtüsünün bir arada kullanımına gidilmelidir.

Gürültü perdeleri gürültünün geliş yönüne dik olacak şekilde tesis edilmeli, gürültüyü daha iyi absorbe edebilmesi için tek bir şerit yerine parçalı uygulamalara gidilerek birkaç şerit bitkisel materyal kullanımı tercih edilmelidir. Bu alanlar içindeki boşluklar ise ağaççık ve çalılar ile zenginleştirilmeli, her seviyede bitki kullanımı ile daha sık bir yapı ve doku oluşturularak gürültünün mas edilmesi kolaylaştırılmalıdır. Herdemyeşillerin tüm yıl boyu etkin olmaları nedeni ile uygun türlerinin kullanımı da söz konusu olabilmektedir.

Ağaçlar olabildiğince birbirine yakın dikilmelidir. Ağaç ve çalı perdesi gürültü kaynağına ne kadar yakın ve korunacak alana ne kadar uzaksa, o oranda gürültü izolasyonu sağlayacaktır. Gürültü kaynağı ile korunması gereken alan arasındaki uzaklık çok az ise akustik perde duvarların üzeri bitkisel materyal ile örtülerek etkin bir gürültü perdeleme oluşturulabilmektedir. Bu durumda daha çok sarılıcı bitkiler olan *Hedera helix*, *Rubus fruticosus*, *Polygonum aubertii* ve *Parthenocissus quinquefolia* gibi türlerin kullanımı etkili olacaktır (Ürgeç, 1990).

Gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre üç sıralı bir gürültü perdelemesi uygulamasında gürültü miktarında yaklaşık 5 dBA'lık bir azalma sağlanmıştır ki insanda gürültünün yarı yarıya azalmış şekilde algılanasıdır. Bu kapsamda beş, yedi ya da dokuz sıralı uygulamalar ile gürültünün yaklaşık %80 oranında eliminasyonu söz konusu olabilecektir.

Ankara ve yakın çevresi için gürültü perdesi olabilecek yapraklı türler; *Acer pseudoplatanus*, *Betula verrucosa*, *Cornus alba*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Forsythia intermedia*, *Lonicera tatarica*, *Philadelphus coronarius*, *Populus tremula*, *Pyracantha coccinea*, *Ribes sp*, *Sambucus nigra*, *Sorbaria sorbifolia*, *Syringa vulgaris*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphylla* ve *Viburnum lantana* olarak önerilmektedir. Bu bulguları Orçun (1975)'un yaptığı dendrolojik araştırmalar da

desteklemektedir. Bu türlerin yanı sıra Ankara ve yakın çevresinde hem gürültü mas etmek amacı ile hem de koruyucu rüzgar şeritleri tesisinde kullanılacak iğne yapraklılar ise; *Cheamacyparis lawsoniana*, *Cupressus sempervirens leylandii*, *Cupressocyparis leylandii*, *Cupressus arizonica*, *Cupressus*

macrocarpa, *Cupressus sempervirens cv. Glauca*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus chinensis cv. Stricta*, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus mugo*, *Pinus mugo cv.Nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus radiata*, *Pinus silvestris*, *Thuja orientalis* olarak önerilmektedir.

Kaynaklar

- Clark, C.S., 1974. Highway Noise and Acustical Buffer Zones, Transportation, English Journal, England.
- Anonim, 1999. Gürültü Kontrol Yönetmeliği, Türkiye Çevre Mevzuatı II, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Önder Matbaası, Ankara.
- Orçun, E., 1975. Peyzaj Mimarisi Dendroloji Cilt II, Yapraklı Ağaç-Ağaççıkların Özellikleri ve Peyzaj Mimarisinde Kullanılışları Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları no. 266, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir.
- Richards, E.J., 1967. The Problem of Traffic Noise, Roads in the Landscape.
- Anonim, 2005. T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü, Ulaşım ve Mali Yapılar Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Ürgeç, S., 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği (Arborikültür), İstanbul Üniversitesi Yayın No. 407, ISBN: 975-404-220-9, İ.Ü. Basımevi, İstanbul.
- Yazgan, M.E., 1976. Ankara Kentinden Çıkan Ana Karayollarının Çevresindeki Yerleşme Alanları İçin Ortaya Koyduğu Gürültü Sorunu ve Bu Sorunun Çözümünde Yeşil Planlamadan Yararlanma, Peyzaj Mimarisi Dergisi 1976/2, Ankara.
- Yazgan, M.E., 1980. Karayollarında Gürültü Sorunu ve Peyzaj Mimarlığı. Birinci Çevresel Yönlendirme Eğitim Semineri, Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı Seminer Dizisi:6, Ankara.