

# Binek Arabalarında Taşıt İçi Gürültü ve Ölçümü I- Motor Devir Hızı, Seyir Hızı ve Gürültü İlişkileri

İbrahim HIZALAN\*  
Ali AYDOSELİ\*\*  
Vahap ARI\*\*\*  
Şeref TÜRKMEÑOĞLU\*\*\*\*

## ÖZET

*Binek arabalarında taşıt içi gürültü, taşıt kullanım süresi arttıkça uzaklık ve derinlik hissinin azalması, görme alanının daralması, renkli görmede değişiklikler, konsantrasyon kaybı, direksiyonda uyuma gibi sonuçlar doğurabilmektedir.*

*Yerli bir binek arabasını sessizleştirme profesinin ilk etabını oluşturan bu çalışmada, ilgili aracın değişik hız, motor devri ve yol yüzeyi şartlarında taşıt içi gürültüsünün incelenmesi amaçlanmaktadır.*

*Ölçümler ISO-5128 standardına uygun olarak yapılmıştır.*

*Sonuçta, taşıt içi gürültünün 64 dB (A) ile 78 dB (A) arasında değiştiği, motor devir hızı arttıkça taşıt içi gürültünün arttığı anlaşılmıştır. Taşıt içi gürültünün özellikle düşük seyir hızlarında ve bozuk satırlı yollarda, motor gürültüsünden çok, yol ve aerodinamik etki gürültüsüne bağlı olduğu kanısına varılmıştır.*

## SUMMARY

### Noies Inside Passanger Vehicles and its Measurement I- Relations Between Engine Speed, Driving Speed and Noise

*Noise inside passenger vehicles may cause with the increasing driving time, a decrease in the conception of depth and distance, narrowed field of sight, altera-*

- \* Doç. Dr.; Uludağ Üniv. Tıp Fak. K.B.B. Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi  
\*\* Sağlık Teknisyeni; Uludağ Üniv. Tıp Fak. İştme ve Denge Laboratuvarı  
\*\*\* Dr.; Uludağ Üniv. Tıp Fak. K.B.B. Ana Bilim Dalı Araştırma Görevlisi  
\*\*\*\* Mak. Yük. Müh.; Oyak-Renault Otomobil Fabrikası A.Ş. Bursa

tion in the chromatic sense, loss of concentration and sleeping at the wheel.

In this study, which is the first step of the project of reducing the noise in a Turkish made car, the evaluation of the noise under conditions of different engine speeds, driving speeds and road surfaces, is prospected.

The measurements were done according to the standards of ISO-5128.

As a result, it was concluded that the noise inside vehicle varied between 64 dB (A) and 78 dB (A) and that the noise inside vehicle increased with the increasing engine speed. It is also concluded that the noise inside vehicle is more due to the road noise and aerodynamic effects than to the engine noise, especially at the slow driving speed and on coarse road surfaces.

Çağımızın en büyük sorunlarından biri olmaya aday olan gürültü, giderek çeşitli rahatsızlıkların, hastalıkların ve kazaların doğrudan nedenini oluşturan bir "ajan-patojen" haline gelmiştir.

Gürültü ile mücadelede, yüksek şiddetli sesler (> 90 dB) ana konuyu oluşturmakla beraber, iç kulakta hiç bir rahatsızlık yaratmayacak düzeyde, daha zayıf sesler (70-90 dB), psikolojik düzeyde bir rahatsızlık yaratma eğilimindedirler. Bu sonuncuya örnek olarak verilebileceklerden biri de binek arabalarının içindeki taşıt gürültüsüdür. Kullanım süresi arttıkça yorgunluk, asteni, konsantrasyon kaybı, uzaklık ve derinlik hissinin azalması, görme alanının daralması, renk duygusunda (özellikle kırmızı için) değişiklikler, gece görme kapasitesinin azalması, işleme yorgunluğuna bağlı olarak reaksiyon zamanında uzama ve direksiyonda uyuma gibi sayılamıyacak kadar çok ve ciddi sonuçlar ortaya çıkabilmektedir<sup>1</sup>.

Gürültü ile mücadelede ilk etap gürültünün fiziksel özelliklerinin incelenmesi ve kaynağının saptanmasıdır.

Ülkemiz piyasasında gürültülü olarak bilinen bir marka binek arabasını sessizleştirme projesinin ilk etabını oluşturmakta olan bu çalışmada, ilgili aracın değişik hız, motor devri ve yol şartlarında taşıt içi gürültüsünün incelenmesi amaçlanmaktadır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Eylül-Ekim 1982 aylarında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi K.B.B. Ana Bilim Dalı ile Oyak-Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş. tarafından ortaklaşa gerçekleştirilmiştir.

Taşıt içi gürültü ölçümleri 1982 modeli 1300 cc. motor hacimli Renault 12 TL arabalarda yapılmış, gürültü ölçümleri için Brüel ve Kjaer marka tip 2203 Ses Düzeyi Ölçeri (Sound Level Meter), Tip 4165 mikrofona kullanılmıştır.

Ölçümler, ses düzeyi ölçerinin dinamik karakteristiği "Hızlı" (Fast) konumunda iken yapılmış ve A ağırlıklı ses basınç düzeyi —dB (A)— cinsinden okunmuştur<sup>2</sup>.

Ölçüm cihazlarının akustik kontrolü her seri ölçümden önce ve sonra Brüel-Kjaer marka tip 4220 Pistonphone ile yapılmıştır.

Taşıt hızı ve motor devri hızı ( $\pm$  % 3 farkla saptanabilmiştir).

Rüzgar hızının 5 m/sn. (18 km/h) den fazla olmamasına dikkat edilmiştir.

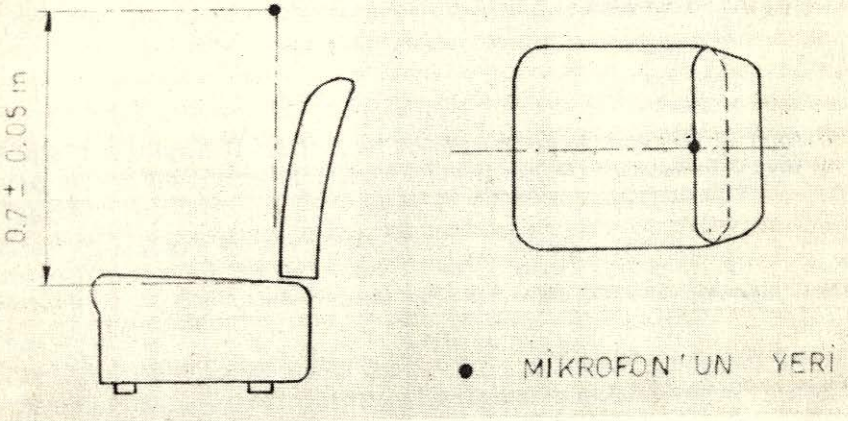
Yol yüzeyi isteğe göre düzgün satırlı veya pürüzlü satırlı asfalt yol olarak seçilmiş ve bu durum her ölçüm fişine kaydedilmiştir. Yol yüzeyinin daima kuru

ve temiz olduğu durumlar seçilmiştir.

Lastikler yeni fakat 300-500 km. kullanılmış olanlar arasından seçilip takılmıştır. Pirelli marka Cinturato model olup havaları imalatçı tavsiyelerine uygun olarak ayarlanmıştır.

Ölçümler sırasında taşıt içinde iki kişi bulunmuş (sürücü ve araştırmacı) ve bütün camlar, havalandırma sistemleri kapalı bulundurulmuştur.

Taşıt içi gürültü ölçüm noktası olarak sağ ön koltuk alanı kullanılmış; sağ arkada oturan araştırmacı ses düzeyi ölçerine ucuna takılı mikrofonu ön koltuğun oturma yeri düzeyi ile sırtlık yüzeyinin kesişme yerinden  $0.7 \pm 0.05$  m. yukarda ve koltuk sırtının tam ortasında, yatay olarak tutmuştur<sup>3</sup>.



**Şekil: 1**  
**Taşıt içi gürültü ölçümünde oturma yerine göre mikrofonun yeri<sup>3</sup>**

Ölçümlerde, aşağıdaki koşullarda, motor devir hızı —rpm—, seyir hızı —km/h— ve gürültü —dB (A)— ilişkileri araştırılmıştır:

1. 3. Viteste düzgün satırlı asfalt yolda
2. 3. Viteste pürüzlü satırlı asfalt yolda
3. 4. Viteste düzgün satırlı asfalt yolda
4. 4. Viteste pürüzlü satırlı asfalt yolda
5. Dururken
6. Dingil havada dururken (viteste)

Ayrıca, yukarıdaki ölçümlerin sonuçlarını yorumlamakta faydalı olacağı düşünüldüğü için araba hız kazandıktan sonra vites boşa alınarak (boşta giderken) belirli seyir hızlarındaki gürültü dB (A) cinsinden ölçülmüştür.

Ölçüm değeri olarak kabul edilen değerler en az 3 ayrı arabada, en az 3'er defa ölçülen değerlerin aritmetik ortalamasını göstermektedir (0.5'den büyük değerler bir üst sayıya tamamlanmıştır).

## BULGULAR

Tablo I de görüldüğü gibi:

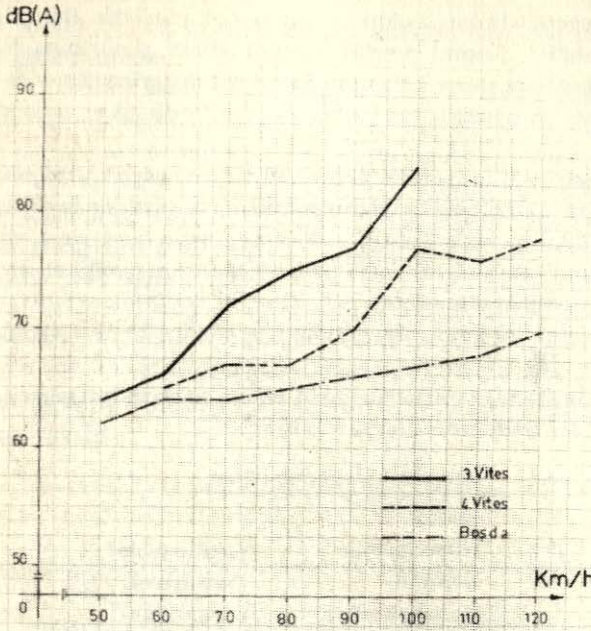
- a) 3. Viteste giderken 50 km/h. hızı uyan 2500 rpm. ile 100 km/h. hızı uyan 5200 rpm. arası motor devir hızlarında, düzgün satırlı yolda en az 64 dB (A), en çok 84 dB (A); pürüzlü satırlı yolda en az 72 dB (A), en çok 84 dB (A);
- b) 4. Viteste giderken 60 km/h. hızı uyan 2100 rpm. ile 120 km/h. hızı uyan 4400 rpm. arası motor devir hızlarında, düzgün satırlı yolda en az 65 dB (A), en çok 78 dB (A); pürüzlü satırlı yolda en az 73 dB (A), en çok 84 dB (A);
- c) Dururken ve dingil havada dururken 2100 rpm. ile 4400 rpm. arası motor devir hızlarında sırası ile en az 63 dB (A) ve 60 dB (A) ile en çok 75 dB (A) ve 78 dB (A) gürültü ölçülmüştür.

**Tablo: I**

**Renault 12 TL. Binek Arabasında, Belirli Motor Devir Hızlarında ve Çeşitli Yol ve Seyir Durumlarında Ölçülen Taşıt İçeri Gürültü Düzeyleri –dB(A) Cinsinden –**

Motor Devir Hızı (rpm)	3. Viteste Giderken			4. Viteste Giderken			Dururken dB(A)	Dingil Havada Dururken dB(A)
	Hız (Km/h)	Düğüün Yolda dB(A)	Pürüzlü Yolda dB(A)	Hız (Km/h)	Düğüün Yolda dB(A)	Pürüzlü Yolda dB(A)		
2100				60	65	74	63	60
2500	50	64	72	70	67	73	64	63
2900				80	67	76	68	63
3100	60	66	73					
3300				90	70	78	70	70
3600	70	72	78	100	77	81	73	71
4000				110	76	82	75	69
4200	80	75	80					
4400				120	78	84	73	78
4700	90	77	80					
5200	100	84	84					

Ayrıca, boşda giderken 50 km/h. ile 120 km/h. seyir hızları arasında, düğüün yolda en az 62 dB (A) en çok 70 dB (A); pürüzlü yolda en az 72 dB (A), en çok 82 dB (A) gürültü ölçülmüştür (Tablo II).



Şekil: 2  
Renault 12 TL binek arabasında 3. viteste, 4. viteste ve boşta giderken seyir hızı-gürültü ilişkisi

Tablo: II  
Renault 12 TL Binek Arabasında 3. Viteste, 4. Viteste ve Boşta Giderken, Belirli Seyir Hızlarında Ölçülen Taşıt İçi Gürültü Düzeyleri – dB(A) Cinsinden–

Seyir Hızı (Km/h)	TAŞIT İÇİ GÜRÜLTÜ –dB(A)–					
	DÜZGÜN YOL			PÜRÜZLÜ YOL		
	3. Vites	4. Vites	Boşta	3. Vites	4. Vites	Boşta
50	64	—	62	72	—	72
60	66	65	64	73	74	72
70	72	67	64	78	73	76
80	75	67	65	80	76	75
90	77	70	66	80	78	77
100	84	77	67	84	81	77
110	—	76	68	—	82	80
120	—	78	70	—	84	82

**TARTIŞMA**

Seyir halindeki araçlarda gürültü: Motordan, aerodinamik etkiden ve yoldan kaynaklanabilir<sup>4-5</sup>. Tablo I de de görülebileceği gibi motor devir hızı (rpm) ve seyir hızı (km/h) arttıkça yol ve seyir şartlarına bağlı olmaksızın, ölçülen gürültü de art-

maktadır.

Taşıt içi gürültünün değerlendirilmesi oldukça zor ve çok yönlüdür. Bu nedenle değişik kıstaslar kullanılabilir<sup>2</sup>. Ancak, genellikle kabul edilen, gürültünün, değişik frekanslardaki componentlerini insan kulağının fizyolojik değerlendirmesine en uygun şekilde değerlendiren "A ağırlıklı ses basınç düzeyi" —dB (A)— cinsinden değerlendirmektedir<sup>2, 6</sup>.

Binek arabalarında ideal taşıt içi gürültü düzeyi 70 dB (A) olarak verilmektedir<sup>7</sup>. Ölçümü yapılan Renault 12 TL binek arabasında, ideal yol şartlarında (düzgün satırlı asfalt yolda) 50 ve 60 km/h. hızla 3. vites, 60 km/h. hızın üzerinde 4. vites gidileceği gözönüne alınırsa, normal bir seyir halinde taşıt içi gürültü en az 64 dB (A), en çok 78 dB (A) olmaktadır (Tablo II). Yine bu şartlarda şehirlerarası yolda hız kısıtlamasına uyularak 90 km/h. ile gidildiğinde gürültü 70 dB (A) olarak ölçülmektedir.

Salford Üniversitesi (İngiltere) tarafından teklif edilen Salford kıstasına göre taşıt içi gürültü ile subjektif değerlendirme ilişkisi şöyledir<sup>6</sup>.

<u>Taşıt İçi Gürültü</u>	<u>Subjektif Değerlendirme</u>
67 dB (A)	Sessiz
68-73 dB (A)	Hissedilebilir (Noticeable)
74-79 dB (A)	Belirgin (İntrusive)
80-85 dB (A)	Rahatsız edici (Annoying)
86-91 dB (A)	Çok rahatsız edici (Veryannoying)

Bu durumda, ölçümü yapılan binek arabalarında taşıt içi gürültü Beranek'e göre<sup>7</sup> ideal düzey civarında; Salford kıstasına göre<sup>6</sup> hissedilebilir seviyededir. Ancak 90 km/h. hızın üzerine çıkıldığında gürültü 6-8 dB (A) birden artmaktadır. Ağırlıklı ses basınç düzeyi —dB (A)— cinsinden ölçülen bu gürültünün hangi frekanslarda yoğunlaştığı ayrı bir çalışmaya konu olacaktır.

Aynı motor devir hızlarında (örneğin 2500 rpm. veya 3600 rpm. de) fakat farklı viteslerde (3. vites ve 4. vites), dolayısıyla farklı hızlarda seyrederken küçük vites lehine ortalama 4 dB (A) kadar daha az gürültü ölçülmektedir. Başka bir bakış açısıyla, olayı seyir hızı yönünden ele aldığımızda, aynı hızla gitmek için, 3. vites yerine 4. vites gitmek, aynı hızla daha düşük motor devrinde ulaşmayı sağladığından, ideal yol şartlarında (düzgün satırlı asfalt yolda) ortalama 5.6 dB (A) daha az gürültüye neden olmaktadır (Tablo II).

Aynı yol şartında ve aynı seyir hızında, motorun, yük altında iken daha fazla gürültüye neden olması doğaldır. Bu noktadan hareketle, taşıt içi gürültünün oluşmasında hangi faktörlerin daha ağır bastığını kabaca ayırtetmek için yaptığımız ek ölçümlerde, aynı seyir hızında, motor yük altından çıkarıldığında (boşa alındığında) 4. vites ölçülen gürültüye oranla, düzgün yolda ortalama 5.1 dB (A) daha az gürültü ölçülmüştür. Seyir hızı arttıkça farkın arttığı göze çarpmaktadır. Pürüzlü satırlı yolda ise 4. vites ve boşa ölçülen gürültüler arasında belirgin bir fark bulunmamıştır 1.3 dB (A) (Tablo II). 3. Vites ve boşa giderken oluşan gürültüler arasındaki ortalama 7.9 dB (A) fark olan ise 3. vites bu hızla ulaşmak için gerekli yüksek motor devir hızına bağlı gözükmektedir. Bu bulgular taşıt içi gürültünün özellikle düşük seyir hızlarında ve bozuk satırlı yollarda motor gürültüsünden çok, yol yüzeyi

ve aerodinamik etki gürültüsüne bağlı olduğunu ve yüksek seyir hızlarında (90 km/h. den sonra) oluşan belirgin gürültü farkının motorun yüklenmesinden doğduğunu düşündürmektedir.

Dururken ve 4. viteste düzgün satırlı yolda giderken, düşük motor devir hızlarında daha belirgin olmak üzere ortalama 2.0 dB (A) gürültü farkı mevcuttur. Bu fark da, yola ve aerodinamik etkiye bağlı gözükmektedir.

Yol ve lastik durumunun taşıt içi gürültü açısından etkili olduğu ve kaba çakıllı yollarda gürültünün 10 dB (A) kadar artabileceği, yine lastikler eskidikçe gürültünün arttığı bilinmektedir<sup>8</sup>. Çalışmamızda aynı tip ve özel olarak 300-500 km. kullanılmış yeni lastik takılmış ve bu faktör ortadan kaldırılmıştır. Buna karşın, aynı motor devir hızı ve aynı seyir hızında düzgün satırlı asfalt yol ile pürüzlü satırlı asfalt yolda ölçülen gürültüler arasında 3. viteste ortalama 4.8 dB (A), 4. viteste ortalama 7 dB (A) ve boşta giderken ortalama 10.6 dB (A) fark bulunmaktadır. Bu bulgular, motor gürültüsü azaldıkça yol sathı farkına bağlı gürültülerin belirginleştiğini göstermektedir.

### KAYNAKLAR

1. DE KEARNEY, M.: Les aspects medicaux du bruit. Ingenieurs del'automobile, 8, 499-502, 1973.
2. FORD, R.D., HUGHES, G.M., SAUNDERS, D.J.: The measurement of noise inside cars. Applied Acoustics, 3, 69-84, 1970.
3. ISO-5128: Acoustics-Measurement of noise inside motor vehicles. International Organisation for Standardization, Ref. No. 5128, 1980.
4. PRIEDE, T.: Origins of automotive vehicle noise. J Sound Vib, 15, 61-73, 1971.
5. BERANEK, L.L.: Noise Reduction. Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York, 1960, p. 527.
6. BRYAN, M.E.: A tentative criterion for acceptable noise levels in passenger vehicles. J Sound Vib, 48, 525-535, 1976.
7. BERANEK, L.L.: Noise and Vibration Control. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1971, p. 554-604.
8. STEVENSON, D.C.: Some effects of tyre tread and road surface on road noise. J Sound Vib, 48, 561-564, 1976.

Dr. İbrahim HIZALAN  
Çekirge Cad. 86/7  
BURSA