

## Santrifüj Pompalarda Gürültü

Sedat ÇALIŞIR<sup>1</sup>, Tanzer ERYILMAZ<sup>2</sup>,  
Haydar HACISEFEROĞULLARI<sup>1</sup>, Hakan O. MENGEŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, 42031, Kampus, Konya  
<sup>2</sup>Arş. Gör. S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, 42031, Kampus, Konya  
<sup>3</sup>Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, 42031, Kampus, Konya  
scalisir@selcuk.edu.tr

**Özet:** Bu çalışmada, üç farklı anma çapında ve yeni yatay milli santrifüj pompanın değişik çalışma devirlerinde gürültü seviyeleri incelenmiştir. Pompa işletme karakteristiklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde ISO 2548; gürültü seviyesinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde ise TS 2709–10 ve 2773 EN ISO 1680 standartları esas alınmıştır. Pompa devir sayısı arttıkça, gürültü seviyeleri artış göstermiştir. Optimum devir sayısı ve en yüksek etkinlik noktasında, gürültü seviyeleri en düşük olmuş ve artan pompa anma çapına bağlı olarak azalmıştır. Optimum devir sayısındaki çalışmada, gürültü seviyeleri sırasıyla, 4" lik pompada 94,03±0,38; 6" lik pompada 84,63±0,24 ve 8" lik pompada ise 80,77±0,18 dBA düzeylerinde saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Santrifüj pompalar, gürültü seviyesi, pompa işletim ve bakımı

### Noise at Centrifugal Pumps

**Abstract:** In this study, noise levels of three brand new horizontal centrifugal pumps, each having a different norm diameter, were measured. ISO 2548, TS 2709-10 and TS 2773 EN ISO 1680 standards were used to measure and evaluate the noise level and pump operating characteristics. Noise level increased with the increase of pump speeds. Noise levels were minimum at optimum operating speeds and best efficiency point (b.e.p.) and decreased with the increase of pump norm diameter. Average noise levels in at optimum operating speeds of pumps were measured to be 94,03±0,38, 84,63±0,24 and 80,77±0,18 dBA for the pumps of 4", 6" and 8" respectively.

**Key words:** Centrifugal pumps, noise level, pump operation and maintenance

### GİRİŞ

Gürültü, insanları rahatsız eden ses; ses ise dalgalar halinde yayılan bir enerji şekli olup, hava ve su gibi ortamlarda oluşan ve insan kulağının algılayabileceği basınç değişimi olarak tanımlanabilir (Anonim, 2003). Bu bağlamda gürültü, önemli çevre kirliliği unsurlarından biri olmaktadır. Diğer makinelerde olduğu gibi pompalarda gürültü nedeniyle çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Pompalar farklı kullanım yerleri için çok değişik tip ve büyüklükte üretilmektedir. Pompaj sulama tesisinde, suya enerji veren pompa, pompaya hareket sağlayan motor ile su iletimine yön veren boru hattı ve yardımcı donanımları bulunmaktadır. Bu elemanlarda oluşan ses hava, su ve katı cisimler yoluyla iletilmektedir. Bundan dolayı bir pompaj sulama tesisinde gürültü başlıca hidrolik (akış, kavitasyon, türbülans, su darbesi ve siren etkisi) ve mekanik (dönen elemanların balanssızlığı,

yataklaması, çark ve yatak sürtünmeleri, pompa ve motor milinin eksenden kaçık olması, donanım bağlantıları) kaynaklı olmaktadır. Bu iki faktör ise sistem elemanlarının tasarımı, seçimi, işletilmesi ve bakımı gibi unsurların fonksiyonu olarak değişebilmektedir.

Bir kaynaktan yayılan ses güç olup, sonucunu basınç olarak göstermektedir. İnsan tarafından algılanan ses basıncıdır. Başka bir ifadeyle ses basıncı, ses kaynağına olan uzaklık ve çevrenin akustik özelliklerine bağlı olmasına karşın, ses gücü bunlardan fazla etkilenmemektedir (Taşel, 1998). Ses basıncı öznel ve logaritmik bir büyüklük olup, bel birimi ile ifade edilmektedir. Referans seviyesi olarak duyma eşiği olan 20 mPa alınır ve bu seviye 0 dB olarak anılır. Basınç değişimlerinin genliğini dB ile ifade ettiğimiz zaman, artık ses basıncından değil ses basınç seviyesi

söz konusu olmaktadır. Ayrıca gürültü etkisinin değerlendirilmesinde, ses seviyesinin yanında etki süresinin dikkate alınması gerekmektedir. Örnek olarak 90 dBA değerindeki gürültüde 8 saat sonundaki etki, 95 dBA seviyesindeki gürültüde 4 saat sonunda görülebilmektedir. Maksimum kabul edilebilir gürültü seviyesi, birçok ülkede 85 dBA olarak kabul edilmektedir. Gürültünün insan sağlığı üzerinde fizyolojik, psikolojik ve performans yönüyle olumsuz etkileri bulunmaktadır. Gürültünün olumsuz etkisi kaynak, yayıldığı yol ve alıcıda değişik yöntemlerle azaltılabilmektedir (Özguven, 1986; Szenasi ve ark. 1986; Güler ve Çobanoğlu, 1994; Belek, 1996; Eker ve Taşeri, 1998; Taşel, 1998; Sabancı, 1999; Anonim, 2003).

Bir pompada oluşan gürültünün hangi sınırlar içinde değiştiği, oluşan bu gürültü seviyesinin normal mi yoksa bir olumsuzluğun belirtisi mi olduğunun saptanması gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmada, yeni yatay milli, kademesiz üç değişik anma çapındaki santrifüj pompa değişik çalışma devirlerinde denenerek işletme karakteristikleri ile gürültü seviyesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, tarımsal sulamada kullanımı yaygın olan 4", 6" ve 8" anma çaplarında yatay milli, kademesiz, yerli yapım ve yeni durumda üç adet santrifüj pompa materyal olarak kullanılmıştır. Test edilen pompaların bazı teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Pompa denemeleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Pompa Test Ünitesinde yürütülmüştür. Pompaların optimum çalışma devir sayısının belirlenmesi; pompa test düzeninin kapasitesi ve pompa büyüklüğüne bağlı olarak 4" lik pompa altı, 6" lik pompa beş ve 8" lik pompa da dört farklı devir

sayılarında denemişlerdir. Pompalar, hangi devir sayısında en yüksek etkinlik sağlamış ise o devir sayısı optimum çalışma devri olarak tanımlanmıştır.

Pompaların her devir sayısında, emme hattı vanası tam açık olmak üzere; basma hattı ayar vanasının tam kapalı konumundan başlanarak tam açık konuma gelene kadar 6-7 vana açıklığında işletme karakteristikleri ve gürültü seviyesi değerleri ölçülmüştür. Pompa işletme karakteristiklerinin (devir sayısı, debi, negatif ve pozitif basınçlar ve güç tüketimi) ölçülmesinde ve yapılan hesaplamalarda (toplam dinamik yükseklik, pompa etkinliği, özgül enerji tüketimi ve özgül hız) ISO 2548; gürültü seviyesi ölçümünde ise TS 2709-10 ve TS 2773 EN ISO 1680 standartları esas alınmıştır (Anonim, 1977; Anonim, 1997; Anonim, 2006). Gözlemcinin ve cihazın yeri, yansımalarından oluşan hataları azaltmak için mikrofondan en az 1 m uzakta tutulmuş ve gürültü ölçümü pompanın 1m çapındaki çember içerisinde üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Devir sayısı mekanik takometre; debi elektromanyetik debi ölçer; negatif basınç gliserinli bourdon tipi vakum metre; pozitif basınç gliserinli bourdon tipi manometre; pompa mil gücü PTO kuyruk mili torkmetresi (Eryılmaz ve Çalışır, 2004) ile gürültü seviyesi ise Jetnorl marka S4001 tipi dijital ses seviye ölçer (30-130 dBA) ile ölçülmüştür (Çalışır ve ark. 2006a; Çalışır ve ark., 2006b).

Pompa devir sayısı ile gürültü seviyesi arasındaki istatistiksel ilişkinin düzeyi kapalı vana, açık vana ve en yüksek etkinlik noktasında dört ayrı modeldeki (doğrusal, logaritmik, üs ve üstel) korelasyon katsayılarından (r) en büyük olanı esas alınmıştır. Burada korelasyon katsayısının (r) 0.7'den büyük olması durumu, kuvvetli ilişki olarak değerlendirilmiştir.

**Çizelge 1. Denemelerde Kullanılan Pompaların Temel Büyüklükleri**

Pompa anma çapı (")	Çark giriş çapı (mm)	Çark çıkış çapı (mm)	Çark girişi kanat genişliği (mm)	Çark çıkışı kanat genişliği (mm)	Çark kanat sayısı (adet)	Pompa giriş borusu çapı (mm)	Pompa çıkış borusu çapı (mm)	Pompa ağırlığı (kp)
4	126	250	39	25	7	100	98	135
6	145	267	52	55	6	154	150	125
8	186	304	68	97	6	200	195	105

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Test edilen pompaların tüm deneme devirlerindeki tam kapalı, tam açık ve en yüksek etkinliğin sağlandığı basma hattı ayar vanası konumunda ölçülen ortalama gürültü seviyesi değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Devir sayısı ile tam kapalı vana, tam açık vana ve en yüksek etkinlik noktasındaki gürültü seviyesi arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla; 4” lik pompada 0,665 (üstel); 0,342 (üs) ve 0,472 (üs); 6” lik pompada 0,982 (üstel); 0,928 (üs) ve 0,898 (üstel); 8” lik pompada ise 0,999 (üstel); 0,999 (üstel) ve 0,973 (üs) değerlerinde ve pozitif olarak bulunmuştur. Buna göre devir sayısı ile gürültü seviyesi arasında 6” ve 8” pompada kuvvetli, 4” pompada ise oldukça zayıf bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Pompa anma çapı büyüdükçe korelasyon katsayısı değerleri de önemli şekilde yükselmiştir. En yüksek etkinlik noktasında ölçülen gürültü seviyesi, gerek tam kapalı gerekse tam açık vana açıklığında ölçülen gürültü seviyesinden daha küçük bulunmuştur.

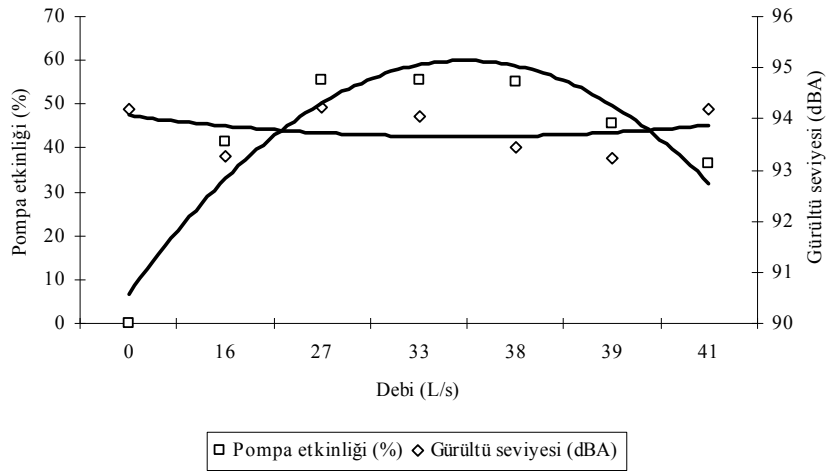
Test edilen pompaların optimum devir sayısı sırasıyla; 4” pompada 1500 min<sup>-1</sup>, 6” pompada 1100 min<sup>-1</sup> ve 8” pompada ise 700 min<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. 4”, 6” ve 8” anma çaplı pompalarda özgül hız (n<sub>q</sub>) sırasıyla; 31, 48 ve 55 min<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Özgül hız değerine göre pompaların radyal akışlı olduğu söylenebilir. Aynı zamanda pompaların anma çapı arttıkça debi, özgül hız ve pompa etkinliği artmıştır. Santrifüj pompaların

optimum devir sayısında ve en iyi etkinlik noktasında ölçülen ortalama gürültü seviyesi, pompa anma çapı arttıkça azalmıştır (Çizelge 3). Santrifüj pompaların en iyi etkinlik noktasında ölçülen ortalama gürültü seviyesinin sırasıyla 4” lik pompada 94,03±0,38; 6” lik pompada 84,63±0,24 ve 8” lik pompada ise 80,77±0,18 dBA olduğu saptanmıştır. Buna neden olarak büyük anma çapındaki pompanın daha küçük devir sayısında çalışması gösterilebilir. 4” ve 6” pompaların optimum çalışma noktasında ölçülen bu gürültü seviyesi değerleri, etki süresi de göz önünde tutularak, maksimum kabul edilebilir değeri aşmıştır. Bu nedenle kaynak, ortam ve birey üzerinde alınabilecek gürültü azaltma önlemleri gözden geçirilebilir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Pompaların optimum devir sayısında yapılan deneyler sonucunda, ortalama gürültü seviyesi ve pompa etkinliği, debinin fonksiyonu olarak Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 de verilmiştir. Bu şekiller incelendiğinde, en yüksek etkinliğin gerçekleştiği debi değerinde en az gürültü seviyesinin meydana geldiği söylenebilir. Çalışır ve ark. (2006b)’nin aynı pompalar ve çalışma kombinasyonlarında irdeledikleri titreşim hızının etkisi ve değişimi ile burada incelenen gürültü seviyesinin etkileri arasında önemli düzeyde doğrusal bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

**Çizelge 2. Test Edilen Pompalarda Ortalama Gürültü Seviyesi Değerleri (dBA)**

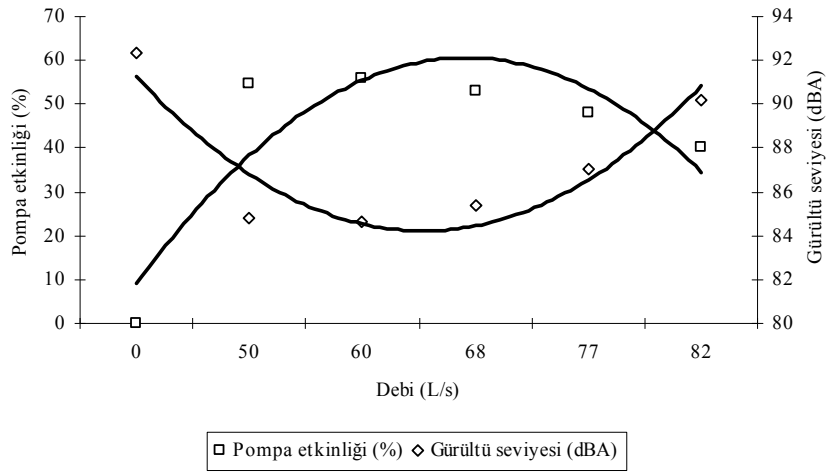
Pompa tipi	Devir sayısı (d/d)	Tam kapalı vana	Tam açık vana	Maksimum etkinlik noktası
4”	1300	92,27±0,26	92,30±0,26	92,27±0,33
	1400	91,97±0,15	93,67±0,24	93,60±0,06
	1500	94,20±0,23	94,20±0,20	94,23±0,38
	1600	92,33±0,18	93,87±0,18	93,37±0,26
	1700	93,67±0,20	92,07±0,12	93,00±0,26
	1800	94,17±0,26	94,63±0,18	94,00±0,23
6”	900	84,10±0,43	85,30±0,64	83,90±0,29
	1000	85,03±1,62	86,40±0,12	83,60±0,09
	1100	92,37±0,38	90,23±0,32	84,63±0,24
	1200	97,17±0,35	91,60±0,21	86,03±0,15
	1300	104,33±0,26	90,93±0,20	89,47±0,41
8”	600	75,90±0,21	78,10±0,29	77,70±0,17
	700	78,83±0,15	83,73±0,20	80,77±0,18
	800	82,07±0,09	91,27±0,15	81,33±0,23
	900	86,03±0,18	97,33±0,18	84,17±0,17



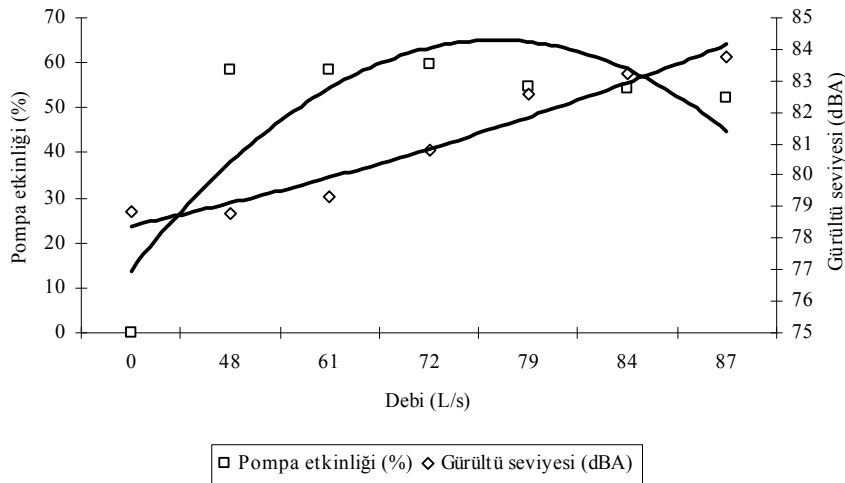
Şekil 1. 4'' pompanın 1500 min<sup>-1</sup>'deki debiye bağlı gürültü seviyesi ve pompa etkinliği değişimi

Çizelge 3. Test Edilen Pompaların Optimum Devirdeki Bazı İşletme Karakteristikleri ve Gürültü Seviyeleri (dBA)

Pompa tipi	Debi (l/s)	Pompa etkinliği (%)	Özgül enerji tüketimi (Wh/m <sup>4</sup> )	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
4'' 1500 min <sup>-1</sup>	0,0	0,0	0,0	93,80	94,20	94,60	94,20±0,23
	15,9	41,3	6,6	92,70	93,90	93,20	93,27±0,35
	27,2	55,3	4,9	93,90	94,20	94,60	94,23±0,20
	<b>32,6</b>	<b>55,7</b>	<b>4,3</b>	<b>93,30</b>	<b>94,20</b>	<b>94,60</b>	<b>94,03±0,38</b>
	37,6	54,9	5,0	92,90	93,60	93,80	93,43±0,27
	39,1	45,6	6,0	92,30	93,60	93,80	93,23±0,47
	40,6	36,5	7,5	93,80	94,20	94,60	94,20±0,23
	Ortalama			<b>93,24</b>	<b>93,99</b>	<b>94,17</b>	<b>93,80±0,31</b>
6'' 1100 min <sup>-1</sup>	0,0	0,0	0,0	91,80	93,10	92,20	92,37±0,38
	50,0	54,6	4,9	84,60	85,20	84,50	84,77±0,22
	<b>60,1</b>	<b>55,8</b>	<b>4,7</b>	<b>84,30</b>	<b>85,10</b>	<b>84,50</b>	<b>84,63±0,24</b>
	68,1	53,1	5,1	84,90	85,30	85,90	85,37±0,29
	76,6	48,1	5,7	87,00	86,70	87,50	87,07±0,23
	82,4	40,1	6,8	89,70	90,20	90,80	90,23±0,32
	Ortalama			<b>87,05</b>	<b>87,60</b>	<b>87,57</b>	<b>87,41±0,28</b>
8'' 700 min <sup>-1</sup>	0,0	0,0	0,0	79,10	78,80	78,60	78,83±0,15
	48,4	58,4	4,4	78,70	79,10	78,60	78,80±0,15
	61,0	58,3	4,7	79,10	79,30	79,50	79,30±0,12
	<b>71,8</b>	<b>59,7</b>	<b>4,6</b>	<b>80,50</b>	<b>80,70</b>	<b>81,10</b>	<b>80,77±0,18</b>
	79,4	54,8	5,0	83,00	82,70	82,10	82,60±0,26
	84,3	54,1	5,0	82,90	83,10	83,60	83,20±0±0,21
	87,3	52,2	5,2	83,40	83,70	84,10	83,73±0,20
	Ortalama			<b>80,96</b>	<b>81,06</b>	<b>81,09</b>	<b>81,03±0,18</b>



**Şekil 2. 6'' pompanın 1100 min<sup>-1</sup>'daki debiye bağlı gürültü seviyesi ve pompa etkinliği değişimi**



**Şekil 3. 8'' pompanın 700 min<sup>-1</sup>'daki debiye bağlı gürültü seviyesi ve pompa etkinliği değişimi**

## SONUÇ

Bu çalışmada, yeni durumda, kademesiz yatay milli santrifüj pompaların değişik çalışma koşullarındaki gürültü seviyesi değerlerinin sınırları belirlenmiştir. Gürültü seviyesine, pompa devir sayısı debiden daha fazla etkili olmuştur. Denenen pompalarda, en küçük gürültü seviyesi, en yüksek etkinlik noktasında ölçülmüştür. Ölçülen gürültü değerlerinin insan sağlığını etkiler nitelikte olduğu söylenebilir. Ancak arazi koşullarındaki tarımsal sulama işlemlerinde, gürültü seviyesinin insan sağlığına etki süresi ayrıca değerlendirilmelidir.

Pompaj tesislerinde gürültü seviyesi ile titreşim hızı, pompaların normal koşullar içinde çalışıp çalışmadığının kontrolü için bir EKG (elektro kalp grafiği) göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Pompaj tesislerinin kullanım süresine bağlı, gürültü seviyesi değişimlerinin saptanmasına yönelik araştırmalara gereksinim vardır.

Sonuç olarak, pompaj tesislerinde gürültü seviyelerinin belirlenmesi, düzenli bir tamir, bakım ve işletme programının düzenlenmesine yardımcı olabileceği söylenebilir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 1977. TS 2709–10 Akustik Gürültü Kaynaklarının Tayini. TSE, Ankara.
- Anonim, 1997. ISO 2548. Radyal (Santrifüj), Karışık Akışlı ve Eksenel Pompalar İçin Kabul Deneyi Esasları. C Sınıfı. POMSAD Yayın No:4. İstanbul.
- Anonim, 2003. Gürültü Yönetmeliği. 23 Aralık 2003 tarih ve 25325 sayılı resmi gazete.
- Anonim, 2006. TS 2773 EN ISO 1680. Döner Elektrikli Makinelerin Havada Oluşturduğu Gürültüyü Ölçmek İçin Deney Kodu. TSE, Ankara
- Belek, H.T. 1996. Pompalarda Titreşim ve Gürültü, 2. Pompa Kongresi: 185–193. İstanbul.
- Çalışır, S, Aydın, C. ve Mengeş, H. 2006a. Derin Kuyu Pompa Tesislerinde Titreşim Hızı ve Gürültü. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (38): 49–54.
- Çalışır, S, T. Eryılmaz, H. Haciseferoğulları ve H. O. Mengeş. 2006b. Santrifüj pompalarda titreşim hızı. Tarım Makineleri Bilimi ve Tekniği Dergisi, 2 (4):345–351.
- Eker, B. ve L. Taşeri. 1998. Pompa Sistemlerinde Tasarım Açısından Gürültü Kaynaklarının Analizi. 3. Pompa Kongresi: 206–211. İstanbul.
- Eryılmaz, T. ve S. Çalışır. 2004. Sulamada Kullanılan Santrifüj Pompalarda Kavite Kavitasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi. S.Ü. BAP Proje No: 2002/163. Konya.
- Güler, Ç. ve Z. Çobanoğlu. 1994. *Gürültü*. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:19. Ankara.
- Özguven, HN. 1986. *Endüstriyel Gürültü Kontrolü*. MMO Yayın No: 118, Ankara.
- Sabancı, A. 1999, *Ergonomi*. Baki Kitabevi Adana.
- Szenasi, FR, CR Sparks and JC Wachel. 1986. *Pump Noise, Pump Handbook* (Edited by Igor J Karassik et al.). McGraw-Hill Book Company, Newyork, USA.
- Taşel, R.G. 1998. Pompalarda Gürültü. 3. Pompa Kongresi: 212–220. İstanbul