

## Hayvan Barınaklarında Kullanılan Aksiyal Vantilatörlerin Karakteristik Değerlerinin Belirlenmesi

Eşref IŞIK\* Kamil ALİBAŞ\*\* Halil ÜNAL\*\*\*  
Cüneyt TUNÇKAL\*\*\*

### ÖZET

*Bu çalışmada, kümeslerin havalandırılmasına ilişkin eşitlikler verilerek, kümes havalandırılmasında kullanılan aksiyal tip bir vantilatörün karakteristik değerleri belirlenmiştir. Deney sonuçlarından gidilerek vantilatörün enerji tüketimine ilişkin regresyon eşitliği ortaya konulmuştur. Eşitlik değerlerinin, ölçüm değerleriyle karşılaştırılması yapılmıştır.*

**Anahtar Sözcükler:** Aksiyal vantilatör, kümes havalandırması, havalandırma debisi, vantilatör enerji tüketimi.

### SUMMARY

#### Determination of the Characteristic Values of Ventilators Used in Coops

*In this study, the equations related to ventilation of coops were given and the characteristic values of an axial type ventilator used in coop ventilation were determined. Moreover, the regression equation related to the energy consumption of ventilator was established based on the experimental results. The comparison of equation values with measured values was realised.*

**Key Words:** Axial ventilator, coops ventilation, air flow rate, ventilator energy consumption.

\* Yrd. Doç. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bursa

\*\* Prof. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bursa

\*\*\* Araş. Gör.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bursa

# GİRİŞ

## Genel

Kümeslerin kurulacağı bölgenin iklim koşulları, kümeslerin planlanmasında kümes içerisindeki optimum iklim etmenlerinin sağlanması açısından önemlidir. Ancak, her zaman kümes içi optimum iklim etmenleri, yapısal planlamayla sağlanamaz. Bu gibi durumlarda kümes içi iklim etmenlerinin yapay olarak oluşturulması gerekir. Kümeslerde kullanılan bu iklim etmenleri; ısıtma, havalandırma, aydınlatma, soğutma ve nemlendirme olarak sıralanabilir.

Tavuklar için en uygun kümes içi sıcaklığı, hayvanın yaşına bağlı olarak geniş sınırlar arasında değişir. Yumurta tavukları için optimum sıcaklık 13-18°C iken, et tavuklarında bu değer 20°C'dir. Kümes içi ortalama bağıl nem oranı % 60-75 arasındadır. Bağıl nem oranının düşmesi, özellikle sıcak kümeslerde tozlanma olasılığını artırır. Bu durumda, hayvanlarda solunum yoluyla ortaya çıkan hastalıklar görülür. Bağıl nem oranının yükselmesi ise soğuk kümeslerde bağırsak hastalıklarına neden olur. Bu nedenle soğuk koşullarda kümes içi bağıl nem oranı % 80'i geçmemelidir.

Tavuk yetiştiriciliğinde havalandırma önemli bir iklim etmenidir. Havalandırmayla sıcaklık, nem, karbondioksit ve amonyak fazlası kümeden atılarak, et ve yumurta verimine olumsuz etki eden bu etmenler kontrol altında tutulabilir. Havalandırmada doğal ve yapay sistemlerden yararlanır. Doğal havalandırmada kümesin yapısında bulunan kapı, pencereler ve havalandırma bacalarından, yapay havalandırmada ise vantilatör ve aspiratörlerden yararlanır.

Yapay havalandırmada, havalandırıcıların tahrikinde yaygın olarak elektrik enerjisinden yararlanıldığı için, bu yöntemle elektriksel havalandırma adı da verilmektedir. Yapay havalandırma, üç farklı şekilde yapılmaktadır. Bunlar;

- 1) Emici havalandırma (Aspiratörlerin kullanıldığı alçak basınç sistemi),
- 2) Basıncı havalandırma (Vantilatörlerin kullanıldığı yüksek basınç sistemi),
- 3) Kombine havalandırma (Vantilatör ve aspiratörlerin kullanıldığı sistem).

Yapı basitliği, enerji tüketiminin az olması ve hayvan sağlığı açısından, kümeslerde yaygın olarak emici havalandırma sistemleri kullanılır. Bu sistemde, aspiratör kümesteki kirli havayı emerek dışarı atar. Bu emiş nedeniyle barınak içinde oluşan alçak basıncın etkisiyle, dışarıdaki temiz hava havalandırma deliklerinden barınak içerisine girer.

## Havalandırıcıların Hava Kapasitesi ve Sayılarının Belirlenmesi

Kümeslerde yaz ve kış havalandırması birbirinden farklıdır. Yazın yapılan havalandırmada kümes içerisinde biriken ısı atılırken, kış havalandırmasında içeride biriken nemin atılması önem taşımaktadır. Kümeslerde kullanılan havalandırıcıların hava kapasiteleri de yaz ve kış havalandırmasına göre farklıdır.

Yaz havalandırmasında, havalandırıcıların hava kapasitesi,

$$Q_h = B_h \cdot H_b$$

eşitliğiyle bulunur. Burada;

$Q_h$ : Elektriksel havalandırıcının hava kapasitesi ( $m^3/h$ ),

$B_h$ : Büyük Hayvan Birimi (BHB) olarak, tavuk sayısı ya da civciv sayısı

$H_b$ : BHB başına gerekli hava debisi ( $m^3/h$ ). ( $H_b$ 'nin değeri, tavuğun cinsine ve yaşına göre değişmekle beraber, yaz ayı için 1850...2250  $m^3/h$ .BHB, İlkbahar ve sonbahar aylarında (geçiş dönemlerinde) 604  $m^3/h$ .BHB'dir)

Eşitlikte yer alan  $B_h$ 'nin değeri aşağıdaki eşitlikle bulunur.

$$B_h = \frac{n_{ha} \cdot g}{500}$$

Burada;

$n_{ha}$ : Kümeste barınan aynı ortalama ağırlıktaki tavuk ya da civcivlerin sayısı (adet),

$g$  : Kümeste barınan, 1 tavuk ya da 1 civcivin ortalama canlı ağırlığı (kg).

Kış havalandırmasında, havalandırıcıların hava kapasitesi,

$$Q_x = \frac{\sum X_{Hf}}{X_i - X_d}$$

eşitliğiyle bulunur. Burada,

$Q_x$  : Su buharı ölçğine göre, kış havalandırmasındaki hava kapasitesi ( $m^3/h$ ),

$\Sigma X_{HI}$  : Hayvanların verdikleri nem toplamı (tavuklar için 1600 g/h.BHB'dir),

$X_i$  : Hayvan barınağının havasında bulunan su buharı ( $g/m^3$ ),

$X_d$  : Dış havada bulunan su buharı ( $g/m^3$ )'dür.

Kümeslerin hava değişim oranı aşağıdaki eşitlikle bulunabilir.

$$k = \frac{Q_h}{v}$$

Burada;

$Q_h$  : Havalandırıcının hava kapasitesi ( $m^3/h$ ),

$v$  : Kümesin iç hacmi ( $m^3$ )'dir.

Kümeslere yerleştirilecek havalandırıcıların sayısı, kümesin uzunluğuna ve genişliğine bağlı olarak değişir. Havalandırıcıların sayısı, kümes genişliğine bağlı olarak aşağıdaki eşitliklerle bulunabilir.

Genişlik (m)	Düzenleme Tipi	Eşitlik
< 12	bir sıralı havalandırma	$a_v = (0,75.....1,3). L / G$
14-24	iki sıralı havalandırma	$a_v = (3,0....5,2). L / G = (0,75.....1,3)4L / G$
26-36	üç sıralı havalandırma	$a_v = (6,75...11,7). L / G = (0,75...1,3)9L / G$

Burada;

$a_v$  : Hayvan barınaklarında kullanılan elektriksel havalandırıcıların sayısı,

$L$  : Hayvan barınağının uzunluğu (m),

$G$  : Hayvan barınağının genişliği (m)'dir.

Barınaklarda tasarlanacak taze hava giriş deliklerinin veya bacasının alanı aşağıdaki eşitlikle bulunur.

$$F = \frac{Q_h}{V}$$

Burada;

$F$  : Deliklerin veya bacanın toplam alanı ( $m^2$ ),

$Q_h$ : Elektriksel havalandırıcıların toplam hava kapasitesi ( $m^3/s$ ),

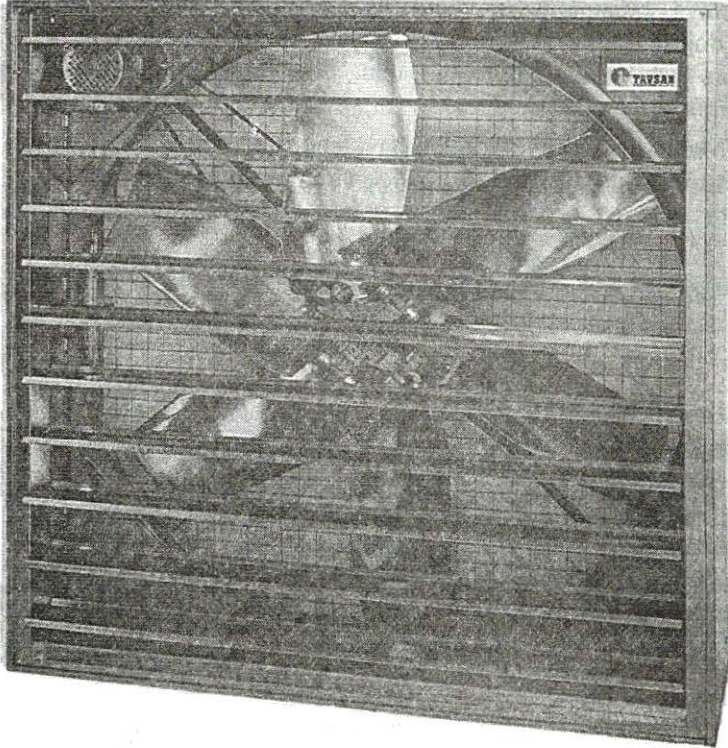
$V$  : Hava hızı (m/s), (değeri 1-3 m/s arasındadır).



## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada materyal olarak aksiyal tip havalandırıcı kullanılmıştır. Havalandırıcının, havalandırma perdelerinin yerleştirildiği arkadan görünüşü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil: 1

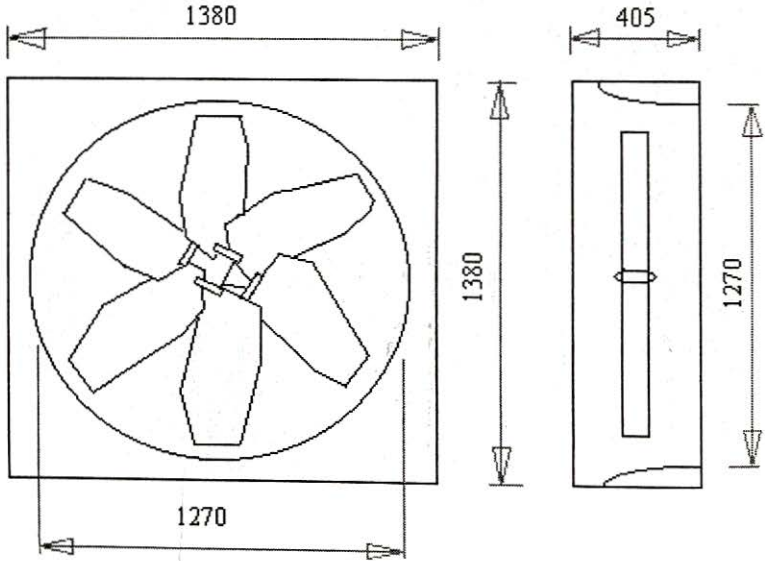
*Havalandırıcının arkadan görünüşü*

Havalandırıcının gövdesi, 1 mm kalınlığındaki galvanizli saçtan yapılmıştır. Gövde içerisinde 2 mm kalınlığındaki plastik malzemeden yapılmış 1270 mm çapında fan davlumbazı vardır. Havalandırıcının fanı 1 mm kalınlığındaki paslanmaz çelikten yapılmış olup, fan 6 adet kanattan oluşmuştur. Fan mili yatağı gövdeye, 4 adet 30x15 mm ebatlarındaki 2 mm kalınlığındaki üçgen profillerle bağlanmaktadır. Üçgen profillerin birer ucu

mil yatağına, diğer ucu, 2 mm kalınlığındaki üçgen yapıdaki saç levhalara kaynak bağlantısıyla bağlanmıştır. Saç levhalar ise, cıvatalı olarak havalandırıcının dört köşesine bağlanmıştır. Fan mili, mil yatağına iki adet rulmanla yataklanmıştır. Milin bir ucuna fan kanatlarının bağlandığı fan kasnağı, diğer ucuna da hareket kasnağı kamalı olarak bağlanmıştır.

Havalandırma perdelerine otomatik olarak komuta eden santrifüj sistem, fan miline bağlı fan kasnağından hareketini almaktadır. Mile bağlı kasnak döndüğünde, ağırlıklar santrifüj kuvvetin etkisiyle merkezden uzaklaşmaya çalışmaktadır. Santrifüj ağırlıklara bağlı perde açma kolu ileriye doğru hareket ederek, ortadaki perdeyi açmaktadır. Perdeler yanlardan birbirlerine bağlandığı için, diğer perdelerde ortadaki perdeye bağlı olarak açılmaktadır.

Materyal olarak kullanılan havalandırıcının temel ölçüleri şekil 2'de, bazı önemli teknik değerleri de çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil:2  
Havalandırma sisteminin temel ölçüleri

Havalandırıcı, hayvan barınaklarında aspiratör olarak çalıştırılmaktadır. Havalandırıcının hava emen tarafı hayvan barınağının içerisine gelecek şekilde, kümes duvarı üzerine yerleştirilmektedir. Fan dururken, havalandırıcının hayvan barınağı dışına yerleştirilen kısmı 11 adet dikdörtgen kesitli perde ile kapatılmaktadır. Bu perdeler, fan miline bağlı

mil döndüğünde otomatik olarak çalışan santrifüj bir ağırlık sistemine bağlanmıştır. Fan çalıştığında mille beraber dönen santrifüj ağırlıklar, havalandırma perdelerini açarak, emilen havanın dışarıya atılmasını sağlamaktadır. Havalandırıcının hayvan barınaklarına yerleştiriliş şekilleri ve bunlara ait hava sirkülasyonları Şekil 3'de gösterilmiştir.

**Çizelge: 1**  
**Havalandırıcıya Ait Teknik Değerler**

Fan kanat sayısı	6 adet
Fan kanat boyu	550 mm
Fan kanat eni	170 mm
Fan göbek kasnağı çapı	115 mm
Fan mili çapı	25 mm
Elektrik motor gücü	1,1 BG
Gerilim	230/400 V
Frekans	50 Hz
Motor kasnağı çapı	100 mm
Fan mili hareket kasnağı çapı	310 mm

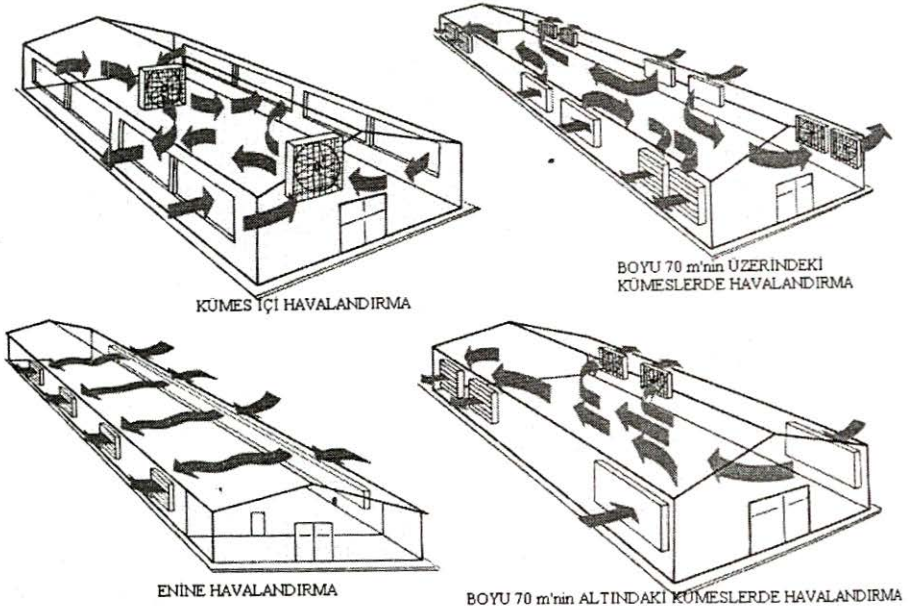
Şekil 3'den de görüleceği üzere, havalandırıcının hayvan barınaklarında kullanılması durumunda, hayvan barınağının uzunluğuna bağlı olarak, havalandırıcıların yerleştiriliş şekilleri değişmektedir. Boyu 70 m'ye kadar olan barınaklarda, havalandırıcılar barınağın boylamasına tek tarafına yerleştirilmesine karşılık, 70 m'nin üzerindeki boylarda havalandırıcılar barınağın boylamasına her iki tarafına yerleştirilmektedir. Enine havalandırmada ise havalandırıcılar boylamasına tek duvara yerleştirilmekte, karşı duvara ise havalandırma pencereleri açılmaktadır

### **Yöntem**

Deneyler Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Atölyesinde yapılmıştır. Deneylerin yapılabilmesi için, Tarım Makinaları Bölümü Atölyesinde 6 m uzunluğunda, 1,5x1,5 m ölçülerinde, kesit alanı 2,25 m<sup>2</sup> olan, üzeri polietilen plastik kaplanan hava tüneli hazırlanmıştır. Havalandırma sistemi bir ucundan tünele bağlanmıştır. Sızdırmazlık, yapıştırıcı plastik bantlarla sağlanmıştır. Havalandırma sisteminin elektrik motoruna hareket, devir sayısı sonsuz kademede ayarlanabilen elektronik hız kontrol ünitesiyle (varyatör) verilmiştir. Varyatörle elektrik motorunun devri 10 ayrı kademede değiştirilmiştir. Kanaldaki hava hızı, elektronik bir anemometreyle ölçülmüştür. Hava hızından yararlanılarak hava debisi ve dinamik basınç değerleri hesaplanmıştır. Deneyin yapılma-



sında havalandırma sisteminin, basınç hattından yararlanılmıştır. Deneyler 20 °C sıcaklığında ve % 80 nem içeriğindeki atmosfer koşullarında yapılmıştır. Fan devir sayısı elektronik takometre ile elektriksel güç tüketimi ise trifaze sayaçla ölçülmüştür.



Şekil: 3

*Havalandırıcının hayvan barınaklarında kullanılmasına ilişkin çeşitli uygulamaları*

Deneylerde, değişik devirlerde hava hızı ve elektriksel enerji tüketim değerleri ölçülmüş ve daha sonra bu değerlere karşılık gelen debi ve dinamik basınç değerleri hesaplanmıştır. Ölçüm ve hesap yöntemiyle elde edilen değerler, bilgisayara aktarılarak bu ilişkiler arasında bir regresyon denklemi elde edilmiştir. Ölçüm değerleriyle, regresyon denkleminde bulunan değerler karşılaştırılarak, denkleme ölçüm değerleri arasındaki hatalar belirlenmiştir.

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

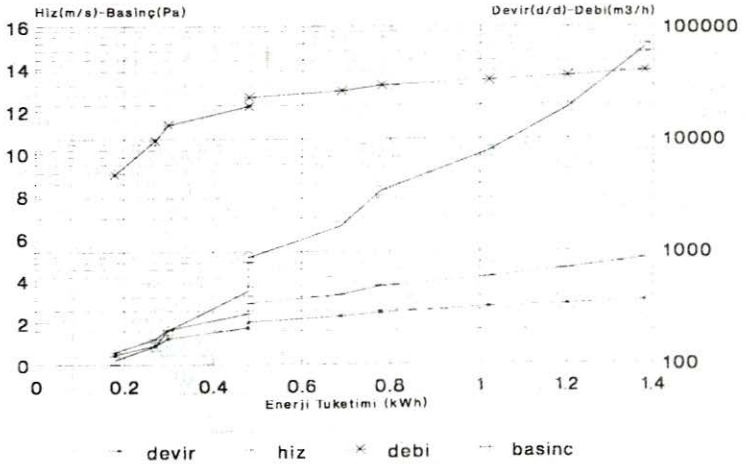
Denemeler sonucu elde edilen, havalandırıcının enerji tüketim değerleri ile değişik devir, hız, debi ve dinamik basınç değerleri arasındaki ilişkiler çizelge 2'de ve çizelge değerlerine göre çizilen grafikte şekil 4'de verilmiştir.



**Çizelge: 2**  
**Havalandırıcının Deneysel Sonuçları**

Deneme no	n (d/d)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /h)	P (Pa)	ET <sub>a</sub> (kWh)
1	123	0,60	4860	0,22	0,18
2	147	1,20	9720	0,86	0,27
3	171	1,65	13365	1,63	0,30
4	212	2,40	19440	3,46	0,48
5	238	2,90	23490	5,05	0,48
6	267	3,30	26730	6,53	0,69
7	287	3,70	29970	8,21	0,78
8	320	4,10	33210	10,09	1,02
9	338	4,50	36450	12,15	1,20
10	365	5,00	40500	15,00	1,38

n: Fan devri; V: Hava hızı; Q: Hava debisi; P: Dinamik hava basıncı; ET<sub>a</sub>: Ölçülen enerji tüketimi



**Şekil: 4**  
*Havalandırıcının enerji tüketimi, fan devri, hava debisi, hava hızı ve dinamik hava basıncı arasındaki ilişkileri*

Denemeler sonucu elde edilen bu değerler arasındaki regresyon ilişkisi araştırılmış ve değerler arasında bulunan regresyon denklemi aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$ET_h = -0.1991 + 0,0802 \cdot P_d + 9,10248 \cdot 10^{-10} \cdot Q - 0,2519 \cdot V + 0,0045 \cdot n$$

Eşitlikte  $r=0.9955$ ,  $r^2=0.9910$  olarak saptanmıştır. Burada;

$ET_h$  : Denklemlerle hesaplanan enerji tüketimi (kWh),

$P_d$  : Dinamik hava basıncı (Pa),

$Q$  : Hava debisi ( $m^3/h$ ),

$V$  : Hava hızı (m/s),

$n$  : Fan devri (d/d)

Ölçülen  $P_d$ ,  $Q$ ,  $V$ , ve  $n$  değerlerinden yararlanılarak yukarıda geliştirilen regresyon denkleminden hesaplanan  $ET_h$  değerleri ile ölçülen  $ET_o$  değerleri arasındaki farklar, çizelge 3'de verilmiştir. Bu farklardan gidilerek denklemin değişik devir sayılarındaki hataları belirlenmiştir.

**Çizelge: 3**  
**Eşitlik Sonuçlarıyla Deneme Sonuçları Arasındaki Hata Katsayıları**

Deneme No	Deneme Sonuçları	Denklemlerle Hesaplanan Sonuçları	İki Sonuç Arası Fark ( $\pm$ )	Hata Katsayısı (%)
1	0,18	0,221	- 0,041	0,227
2	0,27	0,229	0,041	0,152
3	0,30	0,286	0,014	0,046
4	0,48	0,428	0,052	0,108
5	0,48	0,546	0,066	0,137
6	0,69	0,695	- 0,005	0,007
7	0,78	0,819	- 0,039	0,050
8	1,02	1,017	0,003	0,003
9	1,20	1,163	0,037	0,030
10	1,38	1,387	- 0,007	0,005

Çizelge 3 incelendiğinde bulunan regresyon eşitliğinin, hata değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu düşük hata değerleri nedeniyle, bu tip havalandırıcıların karakteristik değerlerinin belirlenmesinde, bu regresyon eşitliği kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- ANONİM, 1995. Desing of ventilation systems for poultry and livestock shelters, standart, ASAE Ed. 44EP270.5, USA.
- AYIK, M., 1985. Hayvancılıkta Mekanizasyon, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, yayın no:950, Ders Kitabı:273, Ankara, s 255.
- ANONİM, Tavşan Tavukçuluk Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kataloğu. İstanbul.
- DÜZGÜNEŞ, O.,T. KESİCİ ve F. GÜRBÜZ, 1983. İstatistik metotları 1. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, Ankara, 218 s.
- YAVUZCAN, G., 1994. Tarımsal Elektrifikasyon (5. Baskı) A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1342, Ankara, 215 s.