



## Tarım Traktörlerinde Kullanılan Klima Sistemlerinin Traktör Verimi ve Özgül Yakıt Tüketimine Etkileri

Dursun Yenil Erzurumlu\*

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş 04 Kasım 2017  
Kabul 12 Şubat 2018

**Anahtar Kelimeler:**  
Klima sistemi  
Özgül yakıt tüketimi  
Yakıt gücü  
Kuyruk mili gücü  
Kuyruk mili verimi

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: yenalerzurumlu@gmail.com

### Ö Z E T

Bu çalışmada, klima sisteminin traktör özgül yakıt tüketimi ve traktör verimi üzerindeki etkileri deneysel yöntemlerle elde edilen veriler yardımıyla incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Traktör, kuyruk mili çıkışından elektriksel dinamometre ile belirli aralıklarla yüklenmiştir. Klimasız kullanımda ve klimalı kullanımda yakıt tüketimleri ölçülmüş ve bu değerlere göre yorumlar yapılmıştır. Aynı devir ve aynı yüklemelerde, klima devrede iken ölçülen özgül yakıt tüketim değerleri, klima devrede değil iken ölçülen özgül yakıt tüketim değerlerinden fazladır. Tork değerleri de belirlenerek yakıt gücü ve kuyruk mili gücü hesaplanıp oranlanarak verim elde edilmiş bu değerlere göre yorumlar yapılmıştır. Aynı devir ve aynı yüklemelerde klima devrede iken ölçülen kuyruk mili verim değerleri, klima devrede değil iken ölçülen kuyruk mili verim değerlerinden daha düşüktür. Bu değişim, ölçümü yapılan üç marka traktör için sırasıyla, ortalama, negatif yönde %4,37, %4,34 ve %8,63 olarak belirlenmiştir. Tüm bu veriler sonucunda klima kullanımının özgül yakıt tüketim miktarı üzerine pozitif, kuyruk mili verimi üzerine negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(3): 285-290, 2018

## Efficiency of Air-conditioning System that Used in Agricultural Tractors on Tractor Performance and Specific Fuel Consumption

### ARTICLE INFO

#### Research Article

Received 04 November 2017  
Accepted 12 February 2018

**Keywords:**  
Air-condition system  
Specific fuel consumption  
Fuel power  
Power take-off power  
Power take-off efficiency

\*Corresponding Author:

E-mail: yenalerzurumlu@gmail.com

### ABSTRACT

In this study, the effects of air-conditioning system on tractor performance and specific fuel consumption were examined and evaluated by experimental data. Loading performed from tractor power take-off in periodically by electrical dynamometer. Fuel consumption were measured in air-conditioning off and air-conditioning on usage and comments were discussed according to these values. In same speed and loading, measured specific fuel consumption value when the air conditioning is on more than measured specific fuel consumption value when the air conditioning is off. Torque values were measured and fuel power and power take-off power were calculated, these values were compared, comments were discussed according to these values. In same speed and loading, measured power take-off efficiency values when the air conditioning is on less than measured power take-off efficiency values when the air conditioning is off. This change is determined respectively as average 4.37%, 4.34% and 8.63% negatively for the measured three brand tractors. As a result of all data, the positive effect of air-conditioning usage on specific fuel consumption, the negative effect of air-conditioning usage on power take-off efficiency were determined.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i3.285-290.1676>

## Giriş

Günümüzde traktör teknolojileri giderek gelişmektedir. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak kullanıcı ergonomisine yönelik çalışmalarda giderek artmıştır. Artan bu çalışmalar içerisinde en kapsamlı sistemlerden biri de klima sistemleridir. Kabin opsiyonlu bir traktör denince akla gelen ilk sistem klimadır. Klima sistemleri kabinli traktörlerin artması ile traktörler üzerinde ergonomik yönden vazgeçilmez sistemlerden biri olmuştur. Klima sistemi araçlarda 1940 yılında itibaren çeşitli şekillerde var olmuştur (Ok, 2008). Bugünkü manada özellikle sıcak bölgelerde (Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgesi) kabinli traktör tercihinde klima sistemi olması adeta zorunlu hale gelmiştir. Çünkü operatörlerin yüksek ısı altında çalışması verimliliğini son derece düşürmektedir. Öngel ve ark. (2009)'nın çalışmalarında da belirttiği gibi, ısı konforu etkileyen en önemli fiziksel parametre hava sıcaklığıdır. Yapılan bu araştırmaya göre termal konforun sağlanması için ofis ısısının en az 26°C olması gerektiği saptanmıştır. Başka bir çalışmada, az enerjili serinletme sisteminin çalıştığı bir ortamda ofis içi ısısının termal konfor için ortalama 23°C ve %55 nem oranında olması gerektiği saptanmıştır. İnsanlar belli bir sıcaklık ve nem aralığında ve temiz havalı ortamlarda rahat etmektedirler. Bu aralık insanın verimli çalışabileceği ve yaşaması için uygun bölge olarak tanımlanmıştır (nem %30 ile %70, sıcaklık 18-24°C) (Sabancı, 2010). Sıcaklığın gereğinden fazla veya az olmasının rahatsız edici olduğu açıktır. Bunun yanı sıra, havadaki fazla nem de terlemeye ve sıcaklık etkisinde artışa neden olur. Ayrıca ortamın havası temiz ve taze olmalıdır, tarım işletmelerinde diğer ortamlara göre daha fazla olan; toz, duman, polen ve diğer zararlı maddelerin filtre edilmesi ve insanın fark etmeyeceği, ama temiz havayı getirip kirli havayı götüreceği bir hava dolaşımı gereklidir. İklimlendirilmiş ortamlar, iş veriminde artış ve sağlıklı bir yaşam sağlar.

Klima sisteminin içinde bulunan kompresör, mekanik bir hareket ile çalışmaktadır ve traktörlerde genellikle motordan alınan mekanik enerji ile çalışmaktadır. Kompresörün belirli bir güç ihtiyacı vardır. Tabii ki motorun ürettiği güç bu istenen güçten çok fazladır fakat uygulamalarda klima sistemi çalışan bir traktörün bu sistemin çalışmadığı durumlara göre performansında değişimler olduğu görülmektedir.

Bilindiği gibi traktörle çalışılan alanlar, operatörlerin verimli ve güvenli çalışmasını riske edebilecek ortam değişkenleri ile çevrelenmiştir. Bu nedenle, operatörün çalışma alanı içerisindeki ortam koşullarının iyileştirilmesi, çalışma verimliliği ve operatör güvenliği açısından oldukça önemlidir. Traktör kabini içerisindeki klima varlığının temel traktör çalışma karakteristikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi, ergonomik yaklaşım ile iş verimliliği etkileşiminin değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Traktör edinmek isteyenlerin klima kullanımının olumlu etkileri konusunda ikna edilmelerinde, klima kullanımı ile örneğin yakıt tüketimi değişiminin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Yakıt gideri tarımsal bir işletmenin en büyük giderleri arasında gösterilmektedir. Bu nedenle bu giderin minimize edilmesi konusundaki çalışmalar işletmelerin kuruluşu ve çalıştırılması konusunda işletmecilere katkı

sağlayacaktır. Ok (2008)'un "otomobil klima sistemlerinin motor performansı üzerine yapmış olduğu etkiler" ile ilgili çalışması ve Kocatürk (2004)'ün "otomobil klima sisteminde Performansa etki eden parametrelerin deneysel olarak incelenmesi" üzerine yapmış olduğu çalışma konunun önemini ortaya koyması açısından değerlendirilecek kaynaklar olabilir.

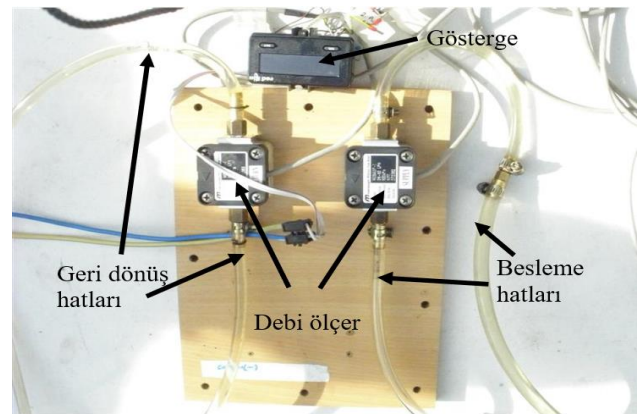
Çalışmanın temel amacı, traktörlerde standart donanımlar arasına giren klima sisteminin temel özellikleri ile klima kullanımının verim ve özgül yakıt tüketim değerleri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu amaçla, 3 farklı marka traktör üzerinde, farklı yük koşulları ve klimalı-klimasız çalışma durumlarında özgül yakıt tüketimi değerlerindeki değişimler ile kuyruk mili verimi değerleri belirlenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Bu çalışma için üç adet; orijinal klimalı, yerli üretim ve ithal üç farklı marka, tarım traktörü kullanılmıştır. Çalışmada; maksimum motor gücü 95 BG olan John Deere 5725 SP model orijinal kabinli, maksimum motor gücü 95 BG olan New Holland TD 95 D model orijinal kabinli ve maksimum motor gücü 105 BG olan Valtra 4200 model orijinal kabinli traktörler kullanılmıştır. Traktörlerin seçilmiş bazı performans değerlerini belirlemek amacıyla kuyruk miline bağlanabilen, kendi üzerinden yapılan yüklemelerle motor ve kuyruk mili güç ve tork ölçümü yapabilen elektriksel yüklemeli dinamometre kullanılmıştır. Yakıt ölçümleri için Şekil 1'de verilen dijital gösterge panelli debi ölçerler kullanılmıştır. Net yakıt tüketimi, motorda tüketilen yakıt miktarının (ml) geri dönüş hattıyla depoya taşınan miktar arasındaki fark olarak belirlenmiştir. Yakıt tüketimi ölçümlerinde bir dakikalık ölçüm süresi dikkate alınmış bu amaçla bir dijital kronometre kullanılmıştır.

Ölçümler Çukurova Üniversitesi Tarım makineleri bölümü atölye bahçesi ve Tekirdağ'da bulunan yetkili traktör bayi, servis atölye bahçesinde, üç cephesi ve üstü açık bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı üç gün itibarıyla ortalama hava sıcaklığı 1. gün 17°C (Adana), 2. gün 14°C (Adana), 3. gün 20°C (Tekirdağ) olarak belirlenmiştir.



Şekil 1 Yakıt tüketimi ölçüm düzeneği ve bağlantı şekli  
Figure 1 Fuel consumption measurement set up and connection model

**Metot**

Traktör yüklemelerinden daha sağlıklı veriler elde etmek amacıyla traktör motorları ölçüm alınmadan önce normal çalışma sıcaklığına ulaşmaya kadar çalıştırılmıştır. John Deere ve New Holland traktörlerde 540 d/d ve 540 E d/d kuyruk mili çıkışı sağlanacak şekilde motor devirleri ayarlanmıştır. Valtra traktörün yapısı itibarıyla 540 E d/d kuyruk mili devri bulunmadığından sadece 540 d/d lik kuyruk mili çıkışı ölçümü için ayarlama yapılmıştır. Diğer bir ifadeyle, dinamometre ölçümleri, 540 d/d sabit hız altında yapılmıştır. Her traktör marka ve modelinin kendine özgü olmak üzere, 540 d/d'lık kuyruk mili çıkışı elde edilebilmesi için traktörlerin teknik özellik tablosunda verilen motor devrine getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca söz konusu bu devirler, gösterge panelinde bulunan motor devir kadranı üzerinde de simgeler ile belirtilmiştir. 540 d/d'lık kuyruk mili çıkışı genellikle motorun yüksek devirlerinde (1800-2400 d/d) elde edilmekte ve kumanda kolu ile ayarlanmaktadır. Ölçümlerde kullanılan traktörlerde 540 d/d'lık kuyruk mili devri; 2400 d/d (JD 5725), 2200 d/d (NH TD95) ve 1874 d/d (Valtra 4200) motor devirlerinde elde edilmiştir. Ölçümlerde kullanılan JD 5725 ve NH TD95 traktörlerinde, 540 E d/d kuyruk mili devri ise, sırasıyla 1700 d/d ile 1715 d/d motor devirlerinde elde edilmektedir.

Yakıt tüketimi ve tork değerlerinin ölçülmesinde izlenen yol aşağıda özetlenmiştir. Öncelikle bütün deneme traktörleri için klima sistemi kapalı pozisyona getirilmiştir. Bütün traktörler ve uygulamalarda, 540 d/d kuyruk mili hızı yükleme yapılan her kademe için sabit tutulmuştur. Diğer bir ifadeyle; kademeli yükleme sonucunda, ardışık iki kademe arasında düşen kuyruk mili devirleri, el gazı ayarlanarak 540 d/d'da sabitlenmiştir. Dinamometre ile yüklemelerde 0 BG yükleme değerinden başlanarak 10 BG artış miktarı ile traktörlere göre farklılık gösteren, tork rezervinin yükleme miktarını karşılayamadığı noktaya kadar yüklemeler yapılmıştır. Bütün traktör ve uygulamalarda, ardışık iki yükleme arasında 20 dakika süreyle motor rolantide çalıştırılmış, 5 dakikalık yükleme sonrasında tork ve yakıt tüketim değerleri kaydedilmiştir.

Klimanın kapalı olduğu ölçümlerin ardından, aynı koşullar altında klima sisteminin devamlı çalıştırılarak ölçümlerin alındığı uygulamaya geçilmiştir. Klima sisteminin sürekli olarak çalışması için günlük uygulamalarda da oluşabilecek, klima sisteminin maksimum yükleme koşuluna gelebileceği bir ortam oluşturulmuştur. Bu koşullara göre; kabin pencereleri açık tutulmuş ve termostat ayar düğmesi maksimum pozisyona ayarlanmıştır.

540 d/d kuyruk mili hızında klimali ve klimasız koşullarda yapılan ölçümlerin ardından, JD 5725 SP ve NH TD95 D traktörleri için bütün ölçümler 540 E d/d kuyruk mili hızında tekrarlanmış, ölçüm sonuçları kaydedilmiştir. Elde edilen veriler aşağıda verilen eşitlikte kullanılarak özgül yakıt tüketimi değerleri belirlenmiştir.

$$B_e = (B/N_{km}) \times 1000 \quad (1)$$

Eşitlikte;

$B_e$  : Özgül yakıt tüketimi (g/kWh),  
 $B$  : Saatlik yakıt tüketimi (kg/h),  
 $N_{km}$  : Ölçülen güç (kW) tür.

Traktör genel verimini bulabilmemiz için yakıt gücünü ( $N_y$ ) ve kuyruk mili gücünü ( $N_{km}$ ) bilmemiz gerekir. Kuyruk mili gücü yakıt gücüne oranlandığı zaman traktörün kuyruk mili verimi ortaya çıkacaktır. Genel verim, aks gücünün ( $N_a$ ) yakıt gücüne ( $N_y$ ) oranıdır fakat uygulamada arazi şartları, zemin, operator, ekipman gibi unsurların farklı etkilerinden dolayı çıkan sonuç sağlıklı olmayacaktır bu nedenle traktör ölçümlerinde çıkabilecek en sağlıklı verim değerleri kuyruk mili verim değerleridir. Klima devrede iken çıkan verim değerleri ile klima devrede değil iken çıkan verim değerleri karşılaştırılacak ve ortaya çıkan değişim üzerine yorumlar yapılacaktır. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için öncelikle yakıt gücü, kuyruk mili gücü ve kuyruk mili verim kavramlarının ve formüllerinin bilinmesi gerekmektedir.

Yakıt Gücü ( $N_y$ ) motorun birim zamanında tükettiği yakıt miktarı ve yakıtın enerji değerine bağlı olarak bulunan, teorik bir değerdir ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$N_y = B \times H / 3600 \quad (2)$$

Eşitlikte;

$N_y$  : Yakıt Gücü (KW),

$B$  : Saatlik yakıt tüketimi (kg/s),

$H$  : Yakıtın enerji değeri (kJ/kg) dir.

"H" değeri ortalama olarak dizel yakıt için 42.000 kJ/kg olarak alınabilir.

Kuyruk Mili Gücü ( $N_{km}$ ) dönme hareketi ile arkasındaki veya opsiyonel olarak önündeki ekipmana güç sağlayan organdır. Bu organ aracılığı ile sağlanan güç kuyruk mili gücü olarak adlandırılır ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$N_{km} = M_d \times n / 9550 \quad (3)$$

Eşitlikte;

$N_{km}$  : Kuyruk mili gücü (KW),

$M_d$  : Kuyruk mili momenti (Nm),

$n$  : Kuyruk mili hızı (d/d) dir.

Kuyruk Mili Verimi ( $\mu$ ) kuyruk mili gücünün yakıt gücüne oranıdır ve aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir.

$$\mu_{km} = (N_{km}/N_y) \times 100 \quad (4)$$

Eşitlikte;

$\mu_{km}$  : Kuyruk mili verimi (%),

$N_{km}$  : Kuyruk mili gücü (KW),

$N_y$  : Yakıt gücü (KW) dir.

**Bulgular ve Tartışma***Yakıt Tüketimi Üzerine Etkiler*

JD 5725 SP, NH TD 95 D ve Valtra 4200 traktörlerinde yüklemeler sonucunda elde edilen yakıt tüketimi değerleri klimanın çalıştırıldığı ve çalıştırılmadığı durumlar için sırasıyla; Çizelge 1, 2, 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Uygulamada yakıt tüketimi değerleri kg/h olarak değerlendirileceğinden ölçüm sonuçları bu birime dönüştürülmüştür.

Çizelge 1 John Deere 5725 SP, klimasız koşullarda yakıt tüketim değerleri (kg/h)

Table 1 John Deere 5725 SP, fuel consumption values in air conditioning off condition (kg/h)

Motor devri (d/d)	Yükleme aralıkları (BG)						
	10	20	30	40	50	60	70
1700	3,907	5,28	6,758	8,289	10,296	12,144	-
2400	6,441	7,656	9,028	11,14	13,411	15,153	16,473

Çizelge 2 John Deere 5725 SP, klimalı koşullarda yakıt tüketim değerleri (kg/h)

Table 2 John Deere 5725 SP, fuel consumption values in air conditioning on condition (kg/h)

Motor devri (d/d)	Yükleme aralıkları (BG)						
	10	20	30	40	50	60	70
1700	4,224	5,596	6,969	8,553	10,56	12,566	-
2400	6,705	8,131	9,609	11,721	13,992	15,47	17,054

Çizelge 3 New Holland TD 95D, klimasız koşullarda yakıt tüketim değerleri (kg/h)

Table 3 New Holland TD 95D, fuel consumption values in air conditioning off condition (kg/h)

Motor devri (d/d)	Yükleme aralıkları (BG)						
	10	20	30	40	50	60	70
1715	3,59	4,91	6,388	7,973	9,451	11,246	13,041
2200	4,752	6,072	7,392	9,24	10,824	12,672	14,309

Çizelge 4 New Holland TD 95D, klimalı koşullarda yakıt tüketim değerleri (kg/h)

Table 4 New Holland TD 95D, fuel consumption values in air conditioning on condition (kg/h)

Motor devri (d/d)	Yükleme aralıkları (BG)						
	10	20	30	40	50	60	70
1715	3,801	5,544	6,969	8,448	10,137	12,408	14,097
2200	5,227	6,652	8,448	9,979	11,88	13,622	15,364

Çizelge 5 Valtra 4200, klimasız koşullarda yakıt tüketim değerleri (kg/h)

Table 5 Valtra 4200, fuel consumption values in air conditioning off condition (kg/h)

Motor devri (d/d)	Yükleme aralıkları (BG)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1874	5,808	7,180	8,500	10,084	11,563	13,147	14,731	16,104

Çizelge 6 Valtra 4200, klimalı koşullarda yakıt tüketim değerleri (kg/h)

Table 6 Valtra 4200, fuel consumption values in air conditioning on condition (kg/h)

Motor devri (d/d)	Yükleme aralıkları (BG)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1874	6,178	7,550	8,923	10,454	12,250	13,728	15,206	16,579

Çizelgelerden görüldüğü gibi, yükleme düzeyi arttıkça bütün koşullar ve traktörler için yakıt tüketim miktarları artmıştır. Aynı devir ve aynı yüklemelerde klima devrede iken ölçülen değerler, klima devrede değil iken ölçülen değerlerden fazladır. Bununla beraber; John Deere 5725 SP traktörde 2400 d/d ve New Holland TD 95 D traktörde 2200 d/d'lık motor devrinde ölçülen yakıt tüketimi değerleri, John Deere 5725 SP traktörde 1700 d/d ve New Holland TD 95 D traktörde 1715 d/d'lık motor devirlerinde ölçülen yakıt tüketimi değerlerinden fazladır. Örnek verilecek olursa; John Deere 5725 SP için 1700 d/d'lık motor hızında 20 BG yüklemeye, klimasız koşulda, ölçülen yakıt tüketim miktarı 5,280 kg/h'dır. Aynı yükleme koşullarında 2400 d/d'lık motor hızında yakıt tüketim değeri 7,656 kg/h'dır. Bu fark motorun karakteristik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Kıyaslamalar aynı devirlerde klimalı ve klimasız koşullar için yapılacağından bu değişim hesaba alınmamıştır.

Klimalı ve klimasız koşullarda ölçülen yakıt tüketim değerleri işletmelerin traktör ve buna bağlı ekipman

seçiminde önemli bir kriter olabilir. Bununla beraber işletme giderlerinin mali hesaplarında değerlendirilmesi gereken faktörlerden biri olarak karşımıza çıkabilir.

#### Özgül Yakıt Tüketimi Üzerine Etkiler

Eşitlik 1 kullanılarak özgül yakıt tüketimi değerlerini hesaplayabilmek için ölçümler sonucunda elde edilen yakıt tüketimi ve yüklemeler sonucunda ölçülen kuyruk mili gücü (Çizelge 7) değerleri kullanılmıştır. Metot bölümünde de belirtildiği gibi traktör ölçümlerinde çıkabilecek en sağlıklı verim değerleri kuyruk mili verim değerleridir.

Elde edilen sonuçlara göre; her üç markada da klima kullanımının özgül yakıt tüketimi üzerine etkisi pozitif yönde olmuştur. Yapılan iş miktarına paralel olarak traktör üzerindeki yüklemeler arttıkça özgül yakıt tüketiminde büyük miktarda azalma ve belirli bir yüklemenin ardından (bu yükleme de 30 BG kuyruk mili yüklemesi olarak kabul edilebilir) da özgül yakıt tüketim miktarı değişiminde oransal olarak azalma meydana gelmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 7 Tüm markalar, kuyruk mili güç değerleri (kW)

Table 7 All brands, power take-off power values (kW)

Motor devri (d/d)		Yükleme aralıkları (BG)							
		10	20	30	40	50	60	70	80
John Deere	1700	7,5	14,8	22,1	29,6	36,9	44,0	-	-
	2400	7,6	14,9	22,2	29,4	36,9	44,1	51,5	-
New Holland	1715	7,4	14,8	22,0	29,3	36,8	43,9	51,5	-
	2200	7,4	14,9	22,0	29,3	36,9	43,9	51,6	-
Valtra	1874	7,4	14,8	22,2	29,5	36,8	44,2	51,9	58,8

Çizelge 8 Tüm markalar, özgül yakıt tüketim değerleri (g/kWh)

Table 8 All brands, specific fuel consumption values (g/kWh)

Motor devri (d/d)		Yükleme aralıkları (BG)							
		10	20	30	40	50	60	70	80
Valtra	1874 klimasız	784,9	485,1	382,9	341,8	314,2	297,4	283,8	273,9
	1874 klimalı	834,9	510,1	401,9	354,4	332,9	310,6	293,0	282,0
	1700 klimasız	520,9	356,8	305,8	280,0	279,0	276,0	-	-
John Deere	2400 klimasız	847,5	513,8	406,7	378,9	363,4	343,6	319,9	-
	1700 klimalı	563,2	378,1	315,3	289,0	286,2	285,6	-	-
	2400 klimalı	882,2	545,7	432,8	398,7	379,2	350,8	331,1	-
	1715 klimasız	485,1	331,8	290,4	272,1	256,8	256,2	253,2	-
New Holland	2200 klimasız	642,2	407,5	336,0	315,4	293,3	288,7	277,3	-
	1715 klimalı	513,6	374,6	316,8	288,3	275,5	282,6	273,7	-
	2200 klimalı	706,4	446,4	384,0	340,6	322,0	310,3	297,8	-

Çizelge 9 Tüm markalar, kuyruk mili verim değerleri (%)

Table 9 All brands, power take-off efficiency values (%)

Motor devri (d/d)		Yükleme aralıkları (BG)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
John Deere	1700 klimasız	5,5	16,4	24,0	28,0	30,6	30,7	31,1	-	-
	2400 klimasız	3,1	10,1	16,6	21,1	22,6	23,6	24,9	26,8	-
	1700 klimalı	5,0	15,1	22,7	27,2	29,6	29,9	30,0	-	-
	2400 klimalı	3,0	9,7	15,7	19,8	21,5	22,6	24,4	25,9	-
New Holland	1700 klimasız	6,1	17,7	25,9	29,5	31,6	33,4	33,5	33,9	-
	2400 klimasız	4,3	13,4	21,1	25,5	27,2	29,2	29,7	30,9	-
	1700 klimalı	5,6	16,7	22,9	27,1	29,8	31,1	30,4	31,3	-
Valtra	2400 klimalı	4,1	12,1	19,2	22,3	25,2	26,6	27,6	28,8	-
	1874 d/d klimasız	3,4	10,8	17,6	22,4	25,0	27,2	28,8	30,2	31,3
	1874 d/d klimalı	3,2	10,2	16,8	21,3	24,2	25,7	27,6	29,3	30,4

Çizelge 10 Tüm markalar, kuyruk mili verimindeki yüzdesel değişim (%)

Table 10 All brands, percentage change on power take-off efficiency (%)

Yükleme aralıkları (BG)	Motor devri (d/d)				
	Valtra		John Deere		New Holland
	1874	1700	2400	1715	2200
10	-5,99	-7,50	-3,94	-5,55	-9,09
20	-4,90	-5,65	-5,84	-11,44	-8,72
30	-4,74	-3,03	-6,05	-8,34	-12,50
40	-3,54	-3,09	-4,96	-5,62	-7,41
50	-5,61	-2,50	-4,15	-6,77	-8,89
60	-4,23	-3,36	-2,05	-9,36	-6,97
70	-3,12	-	-3,41	-7,49	-6,87
80	-2,87	-	-	-	-
Ortalama değişim (%)	-4,37	-4,19	-4,34	-7,80	-8,63

Klimalı ve klimasız koşullarda ölçülen özgül yakıt tüketim değerleri işletmelerin traktör ve buna bağlı ekipman seçiminde önemli bir kriter olabilir. Örnek olarak; Normal koşullarda asgari 80 BG kuyruk mili gücü ihtiyaç duyan bir ekipman için bu gücü üretebilen kabinsiz (klimasız) bir traktör alınabilir. Ancak seçilecek

traktör kabimli (klimalı) ise ihtiyaç duyulan güçten daha fazlasını üretebilen bir traktör seçilmesi gerekecektir.

#### Verim Üzerine Etkiler

Eşitlik 2, 3, ve 4 yardımı ile elde edilen kuyruk mili verim değerleri Çizelge 9'da belirtilmiştir. Yapılan

ölçümler ve hesaplamalar sonucunda klima devrede iken kullanım ile klima devrede değilken kullanım arasındaki ortalama kuyruk mili verim değişimi 540 d/d da yapılan ölçümler neticesinde JD, NH ve Valtra marka traktörler için sırasıyla negatif yönde %4,34, %8,63 ve %4,37 olarak belirlenmiştir. Tüm markalar için kuyruk mili verimindeki yüzdesel değişim Çizelge 10'da verilmiştir.

Verim değerlerinin bilinmesi yine işletmelerin traktör ve buna bağlı ekipman seçiminde önemli bir kriter olabilir. Bununla beraber işletme giderlerinin mali hesaplarında değerlendirilmesi gereken faktörlerden biri olarak karşımıza çıkabilir.

### Sonuç ve Öneriler

Verim olarak baktığımızda her üç markada da klima kullanımının verim üzerine etkisi negatif yönde olmuştur. Özgül yakıt tüketimi olarak baktığımızda ise her üç markada da klima kullanımının özgül yakıt tüketimi üzerine etkisi pozitif yönde olmuştur.

Elde edilen bulgular günümüz koşullarında bir işletmenin en büyük giderlerinden biri olan yakıt giderlerini önemli ölçüde etkileyecek değerlerdir. Verimde oluşan bu düşüş özellikle ekipman seçiminde ve çalışma saatleri hesaplamasında göz önünde bulundurulmalıdır. Klima devrede değilken kullanılacak bir ekipman klima sistemi devrede iken kullanılamaz. Klima devrede iken veya devrede değil iken kullanılacak etkin zaman değişebilir.

Klima sistemi kullanımının traktör yakıt tüketimini artırdığı görülmektedir fakat traktör sürücüsünün sağlık ve verimine olumlu etkileri, anılan yakıt tüketimi artışını

fazlasıyla karşıladığı da düşünülmelidir. Bu nedenle, klima sistemleri kabinli traktörlerin artması ile traktörler üzerinde ergonomik yönden vazgeçilmez sistemlerden biri olmuştur. Operatöre sağlayacağı verimlilik artışıyla işletme verimine ek getirisi olabilir. Bu da araştırılması ve değerlendirmeye katılması gereken başka bir konudur. İşletme sahibi klimanın yarar ve sakıncalarını iyi sınıması ve buna göre bir seçim yapması gereklidir. Ayrıca, klima sisteminin getireceği yükü en aza indirmesi gerekir. Gereksiz kişilerin kabin içine bindirilmemesi, klima bakımlarının aksatılmaması, kabin yalıtımlarının devamlı kontrol edilmesi ve ortam sıcaklığına göre termostat kontrolünün optimum bir şekilde ayarlanması gerekmektedir. Traktör ve ekipman seçimi yaparken devamlı klima kullanımı olacakmış gibi hareket edilip bu durum göz önüne alınarak güç seçimleri yapılmalıdır.

### Kaynaklar

- Kocatürk M. 2004. Otomobil Klima Sisteminde Performansa Etki Eden Parametrelerin Deneysel Olarak İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon
- Ok S. 2008. Otomobil Klima Sistemi Ve Klima Sisteminin Motor Performansı Üzerindeki Etkilerin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Öngel K. Mergen H. 2009. Isıl konfor parametrelerinin insan vücudundaki etkilerine yönelik literatür taraması S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 2009; 16(1)/ 21-25.
- Sabancı A. 2010. Tarım Makinaları 1 ders kitabı. Nobel Kitabevi Yayın dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti. Adana.