

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Dursun Yenal ERZURUMLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIM TRAKTÖRLERİNDE KULLANILAN KLİMA SİSTEMLERİNİN  
TRAKTÖR VERİMİ VE ÖZGÜL YAKIT TÜKETİMİNE ETKİLERİ**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2010**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARIM TRAKTÖRLERİNDE KULLANILAN KLİMA  
SİSTEMLERİNİN TRAKTÖR VERİMİ VE ÖZGÜL YAKIT  
TÜKETİMİNE ETKİLERİ**

**Dursun Yenal ERZURUMLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Bu tez 07/05/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Alaettin SABANCI  
DANIŞMAN

Doç. Dr. Ali KOKANGÜL  
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Sait M. SAY  
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tarım Makinaları Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL**  
**Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**ÖZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIM TRAKTÖRLERİNDE KULLANILAN KLİMA  
SİSTEMLERİNİN TRAKTÖR VERİMİ VE ÖZGÜL YAKIT  
TÜKETİMİNE ETKİLERİ**

**Dursun Yenal ERZURUMLU**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**Danışman:** Prof. Dr. Alaettin SABANCI  
**Yıl** : 2010, Sayfa 47  
**Jüri** : Prof. Dr. Alaettin SABANCI  
: Doç. Dr. Ali KOKANGÜL  
: Yrd. Doç. Dr. Sait M. SAY

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 elektriksiz dinamometre ile belirli aralıklarla yüklendi. Klimasız kullanımda ve klimalı kullanımda yakıt tüketimleri ölçüldü ve bu değerlere göre yorumlar yapıldı. Tork değerleri de belirlenerek yakıt gücü ve kuyruk mili gücü hesaplanıp oranlanarak verim elde edilmiş bu değerlere göre yorumlar yapıldı.

Tüm bu veriler sonucunda klima kullanımının özgül yakıt tüketim miktarı üzerine pozitif, kuyruk mili verimi üzerine negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Klima sistemi, özgül yakıt tüketimi, yakıt gücü, kuyruk mili gücü.

## ABSTRACT

MSc. THESIS

<p style="text-align: center;"><b>EFFICIENCY OF AIR-CONDITIONING SYSTEM USED IN AGRICULTURAL TRACTORS ON TRACTOR PERFORMANCE AND SPECIFIC FUEL COMSUMPTION</b></p>
--

**Dursun Yenal ERZURUMLU**

**DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

**Supervisor** : Prof. Dr. Alaettin SABANCI  
**Year** : 2010, Pages: 47  
**Jury** : Prof. Dr. Alaettin SABANCI  
: Assoc. Prof. Ali KOKANGÜL  
: Asst. Prof. Sait M. SAY

In this study, the effects of air-condition 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-condition off and air-condition on usage and comments were discussed according to these values. 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.

As a result of all data, the positive effect of air-condition usage on specific fuel consumption, the negative effect of air-condition usage on performance were determined.

**Keywords:** Air-condition system, specific fuel consumption, fuel power, power take-off power.

## **TEŞEKKÜR**

Tez alıőmam sűresince beni her zaman destekleyerek ve cesaretlendirerek deęerli bilgi, gűrűő ve deęerli katkılarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Alaettin SABANCI'ya, deęerli katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Sait M. SAY'a teőekkűrlerimi sunarım.

Çalıőmamın her aőamasında bana destek olan sevgili eőim Gűlden SANDAL ERZURUMLU'ye ve bana moral kaynaęı olan kızım aęla ERZURUMLU'ya teőekkűr ederim.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel.....	1
1.2. Klima Sisteminin Tarihsel Gelişimi.....	2
1.3. Klima Sistemi ile İlgili Temel Bilgiler.....	3
1.4. Çalışmanın Önemi ve Amaçı.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT.....	9
4.1. Materyal.....	9
4.2. Metot.....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Yakıt Tüketimi Ölçüm Sonuçları.....	19
4.2. Özgül Yakıt Tüketimi Üzerine Etkiler.....	26
4.3. Verim üzerine Etkiler.....	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	47

<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	<b>SAYFA</b>
Çizelge 3.1. Traktörlerin Teknik Özellikleri.....	10
Çizelge 3.2. Veri Kayıt Çizelgesi.....	12
Çizelge 4.1. John Deere 5725 SP, Klimasız Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri...	19
Çizelge 4.2. John Deere 5725 SP, Klimalı Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri....	19
Çizelge 4.3. New Holland TD 95 D, Klimasız Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri.....	20
Çizelge 4.4. New Holland TD 95 D, Klimalı Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri	20
Çizelge 4.5. Valtra 4200, Klimasız Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri.....	20
Çizelge 4.6. Valtra 4200, Klimalı Koşullarda Yakıt Tüketim Değerler.....	20
Çizelge 4.7. John Deere 5725 SP, Klimalı ve Klimasız Koşullarda Ölçülen Kuyruk Mili Tork Değerleri.....	21
Çizelge 4.8. New Holland TD 95 D, Klimalı ve Klimasız Koşulda Ölçülen Kuyruk Mili Tork Değerleri.....	21
Çizelge 4.9. Valtra 4200, Klimalı ve Klimasız Koşulda Ölçülen Kuyruk Mili Tork Değerleri.....	22
Çizelge 4.10. John Deere 5725 SP, Yakıt tüketimindeki Yüzdesele Değişim.....	24
Çizelge 4.11. New Holland TD 95 D, Yakıt tüketimindeki Yüzdesele Değişim.....	25
Çizelge 4.12. Valtra 4200, Yakıt Tüketimindeki Yüzdesele Değişim.....	26
Çizelge 4.13. Tüm Markalar, Kuyruk Mili Güç Değerleri.....	27
Çizelge 4.14. Tüm Markalar, Özgül Yakıt Tüketim Değerleri.....	27
Çizelge 4.15. Tüm Markalar, Özgül Yakıt Tüketim Değeri Yüzdesele Değişimleri...	29
Çizelge 4.16. John Deere 5725 SP, Yakıt Gücü Değerleri.....	32
Çizelge 4.17. John Deere 5725 SP, Yüklemelere Göre Kuyruk Mili Gücü Değerleri	33
Çizelge 4.18. John Deer 5725 SP, Kuyruk Mili Verim Değerleri.....	33
Çizelge 4.19. John Deere 5725 SP, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesele Değişim....	33
Çizelge 4.20. New Holland TD 95 D, Yakıt Gücü Değerleri.....	34
Çizelge 4.21. New Holland TD 95 D, Yüklemelere Göre Kuyruk Mili Gücü Değerleri.....	35
Çizelge 4.22. New Holland TD 95 D, Kuyruk Mili Verim Değerleri.....	36

Çizelge 4.23. New Holland TD 95 D, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim	36
Çizelge 4.24. Valtra 4200, Yakıt Gücü Değerleri.....	37
Çizelge 4.25. Valtra 4200, Yüklemelere Göre Kuyruk Mili Gücü Değerleri ...	38
Çizelge 4.26. Valtra 4200, Kuyruk Mili Verim Değerleri .....	38
Çizelge 4.27. Valtra 4200, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim.....	38
Çizelge 4.28. Tüm Markalar, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim.....	39



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1. Genleşme valfli klima sistemi.....	4
Şekil 3.1. John Deere 5725 SP traktör.....	9
Şekil 3.2. New Holland TD 95 D traktör.....	9
Şekil 3.3. Valtra 4200 traktör.....	10
Şekil 3.4. Elektriksel dinamometre ve kumanda paneli.....	11
Şekil 3.5. Yakıt ölçüm cihazı ve bağlantı şekli.....	12
Şekil 3.6. Ölçüm cihazları ve ölçme platformu .....	13
Şekil 3.7. Traktörlerin kuyruk mili bağlantıları .....	13
Şekil 3.8. Ölçüm sistemi bağlantı diyagramı .....	14
Şekil 3.9. Traktörlerin yakıt sistemlerinin bağlantıları.....	14
Şekil 3.10. Traktörlerin yakıt sistemlerinin bağlantı diyagramları.....	15
Şekil 3.11. Motor devir ayarlamaları.....	16
Şekil 3.12. Kuyruk mili devir ayar kolları.....	16
Şekil 3.13. Dinamometre ölçümlerinden örnekler.....	18
Şekil 4.1. John Deere 5725 SP, yükleme aralığı yakıt tüketimi ilişkisi .....	22
Şekil 4.2. New Holland TD 95 D, yükleme aralığı yakıt tüketimi ilişkisi.....	23
Şekil 4.3. Valtra 4200, yükleme aralığı yakıt tüketimi ilişkisi eğrisi .....	23
Şekil 4.4. Valtra 4200, yükleme değerlerine göre özgül yakıt tüketim eğrisi.....	28
Şekil 4.5. John Deere5725 SP, yükleme değerlerine göre özgül yakıt tüketim eğrisi.....	28
Şekil 4.6. New Holland TD 95 D, yükleme değerlerine göre özgül yakıt tüketim eğrisi.....	29
Şekil 4.7. John Deere5725 SP, yüklenen güç-yakıt gücü eğrisi.....	32
Şekil 4.8. New Holland TD 95 D, yüklenen güç-yakıt gücü eğrisi.....	35
Şekil 4.9. Valtra, yüklenen güç-yakıt gücü eğrisi.....	37

## SİMGELER KISALTMALAR

$N_y$	Yakıt Gücü.....	KW
B	Saatlik Yakıt Tüketimi.....	Kg/h
H	Yakıtın Enerji değeri.....	kJ/kg
$N_{km}$	Kuyrum Mili Gücü.....	KW
$M_d$	Kuyruk Mili Momenti.....	Nm
$\mu_{km}$	Kuyruk Mili Verimi.....	%
$b_e$	Özgül yakıt tüketimi.....	g/kWh
W	Yapılan Mekanik iş.....	W/m <sup>2</sup>

## KISALTMALAR

GDO	Güney Doğu Anadolu
PTO	Power Take-off
R134a	Tetrafloroethane – alpha
R12	Refrigerant
VGT	Variable Geometry Turbocharger
Met	Methabolic unit

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Genel

Günümüzde traktör teknolojileri giderek artmaktadır. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak kullanıcı ergonomisine yönelik çalışmalarda giderek artmıştır. Artan bu çalışmalar içerisinde en kapsamlı sistemlerden biride 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. Bugünkü manada özellikle sıcak bölgelerde (Ege, Akdeniz ve GDA bölgesi ) kabinli traktör tercihinde klima sistemi olması adeta zorunlu hale gelmiştir. Çünkü operatörlerin yüksek ısı altında çalışması verimliliğini son derece düşürmektedir. Dünyada kabul edilmiş araştırmalara göre, insanlar 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 %60, sıcaklık 20-27 °C). 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. Yukarıda sayılan zararlardan kurtulmak ve yararları elde etmek için iklimlendirme gereklidir. Bu bilgilerin ışığında klima bir lüks değil, insanca yaşamak için bir ihtiyaç hâline gelmiştir. Bu zorunluluğu bilen üretici firmalar kabinli traktör üretiminde klimayı standart hale getirmiştir. Kabin firmaları ise son zamanlarda opsiyonel klima sistemleri geliştirmişler ve satışlarını yapmaktadırlar.

Klima, aracın iç kısmındaki havanın sürücü ve yolculara rahatlık veren bir sıcaklıkta ve rutubette olmasını sağlayan ekipmanların bütününe verilen genel bir isimdir. Traktör kabinlerinde kullanılan klima sistemi otomotivdeki ile benzer

yapıdadır. Klima cihazları, içinde bulunduğu gazın buharlaşma ve yoğunlaşma özelliğinden faydalanarak ortamda bulunan ısıyı dışarı atan sistemlerdir. Traktörlerde sadece soğutma amaçlı kullanılmaktadır.

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 tabi 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.

Traktör ergonomisinde önemli bir yeri olan klima sistemini daha iyi anlayabilmek için tarihsel gelişimini, soğutma tekniğini, elemanlarını, çalışma sistemini incelememiz gerekir.

## 1.2. Klima Sisteminin Tarihsel Gelişimi

Yapay havalandırma ve yapay soğutma sistemleri eski çağlardan beri kullanılıyor. Eskiden insanlar kapı girişlerine ıslak hasırlar asarak ya da konutlarını (hava akımlarını, evin içine girmeden önce avludaki fıskiyelerin arasından geçirmek yoluyla) serinlik sağlayacak şekilde tasarlayarak çözüm arıyorlardı. 19. yüzyıla gelindiğinde havayı serinletmek için buzun önüne vantilatörler yerleştirilmeye başlanmıştı; ama Willis H. Carrier'in icadı olan bilimsel olarak tasarlanmış ilk klima için 1902'yi beklemek gerekti.

1884 yılında William Whiteley at arabası altında buz blokları yerleştirerek aksa bağlı bir fan vasıtasıyla üfleme yaptırarak bir deneme yaptı fakat motorlu taşıtlarda klima kullanımı 1938 yıllarına dayanmaktadır 1938 lerde denenen klima, soğutucu bir akışkanın basıncının yükseltilip, aniden düşürülmesi ile soğuması sağlanıyor, böylece taşıtın içi soğutulabiliyordu. Ama gerçek bir soğutma sistemi ile ilk otomobil 1939 Packard oldu.

Klima sisteminin traktörlerde etkin ve yüksek oranda kullanılması 1990 yıllarında başlamıştır. Günümüzde hemen hemen tüm orjinal kabinli traktörlerde

standart olarak bulunan klima, özellikle sıcak bölgelerde (Ege, Akdeniz ve GDA bölgesi) büyük önem arz ediyor.

### 1.3. Klima Sistemi ile İlgili Temel Bilgiler

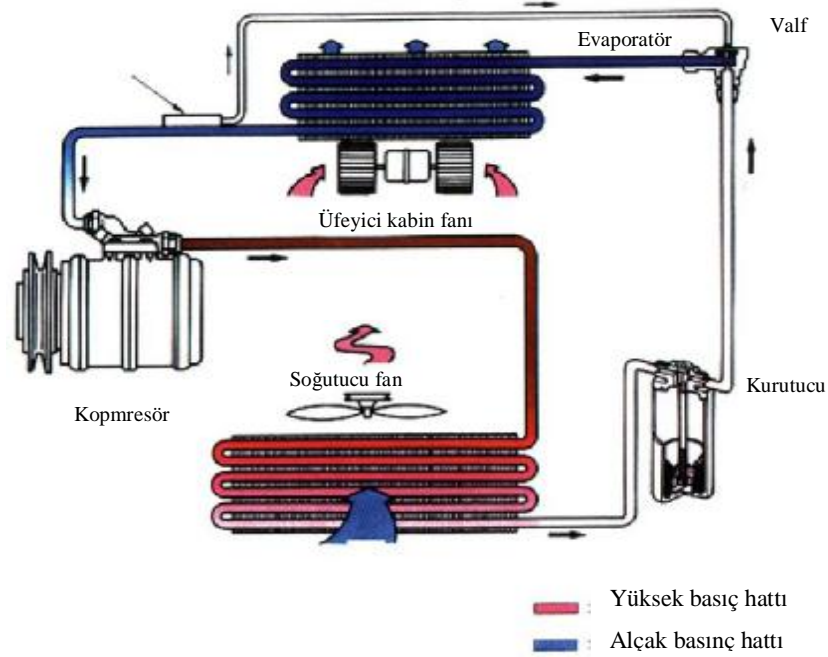
Klima, aracın iç kısmındaki havanın sürücü ve yolculara rahatlık veren bir sıcaklıkta ve rutubette olmasını sağlayan ekipmanların bütününe verilen genel bir isimdir. Traktör kabinlerinde kullanılan klima sistemi otomotivdeki ile benzer yapıdadır. Klima cihazları, içinde bulunduğu gazın buharlaşma ve yoğunlaşma özelliğinden faydalanarak ortamda bulunan ısıyı dışarı atan sistemlerdir. Traktörlerde sadece soğutma amaçlı kullanılmaktadır.

Genel olarak traktör kliması aşağıdaki işlevlere sahiptir:

- Kabin içi sıcaklığın kontrolü
- Hava sirkülasyon kontrolü
- Nem kontrolü
- Kabin içi havasının temizlenmesi.

Temel olarak klima sistemleri, kapalı bir sistem içerisinde belirli bir basınç altında tutulan soğutucu akışkanın istenilen sıcaklıkta buharlaştırılıp istenilen ısı alındıktan sonra tekrar sıvı hale döndürülmesi mantığı ile çalışır. Çalışma prensibini termodinamiğin ikinci kanunu açıklar. Sistem kompresör üzerinde başlar emme hattından emilen genellikle r134a özelliğindeki soğutkan gaz kompresör vasıtası ile sıkıştırılır ve sıvılaşır. Basma hattından basılan soğutkan gaz kondanser üzerinden üzerindeki ısıdan kurtulur. Soğutucu akışkan kurutucu üzerinden geçerek soğutma işleminin gerçekleşeceği evaporatör üzerine gelir evaporatör girişindeki kısılma vanası akışkanın basıncını düşürerek çevreden ısı almasını sağlar. Bu şekilde istenilen ortamın sıcaklığı düşürülmüş olur. Sistem bu çevrimi sürekli olarak tekrar etmektedir.

Aşağıda traktörlerde kullanılan genleşme valfli klima sistemi parçaları ve çevrimi gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Genleşme valfli klima sistemi

#### 1.4. Çalışmanın Önemi ve Amaçı

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 operator 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.

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.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Klima sistemleri ve performansa etkileri üzerine daha önce yapılmış olan çalışmalar incelenmiş konuya en yakın ve en yaygın olanları alt başlıklar halinde verilmiştir.

Koertner (1977), Bir traktörden elde edilen eşdeğer kuyruk mili gücünü ve yakıt tüketimini belirleyen bir yöntem geliştirmişlerdir. Çalışmanın iki önemli amacı bulunmaktadır: 1. Tarla çalışmalarında, dizel motorlu bir traktörün motor devri, yakıt pompası ölçümsübabı konumu ve geri dönen yakıt sıcaklığı değerlerinin belirlenmesi. 2. Nebraska Üniversitesi deney laboratuvarlarında kuyruk mili gücünü ölçen dinamometre ile elde edilen verilere dayanarak traktörün yakıt tüketimi, güç çıkışı ve eşdeğer kuyruk mili gücü için, yukarıdaki verilere ilişkin bazı eşitlikler elde etmektir. Bu çalışmada, bir elektriksel izleme düzeneği ve bir alıcı kullanılmıştır. Kullanılan alıcı üzerindeki ölçüm supabının konumları, bu izleme düzeneği ile kaydedilerek, tarla koşullarında çalışan bir traktörün güç çıkışı ve yakıt tüketimi belirlenmiştir. Oluşturulan grafiklere göre, motor hızındaki küçük değişimler, ölçüm supabı açısında değişimlere yol açmaktadır. Açıdaki değişim, yakıt akışındaki değişimi göstermektedir.

Pang (1985), Traktör yakıt tüketiminin belirlenmesinde dolaylı bir yöntem geliştirmişlerdir. Günümüzde kullanılan yakıt ölçme sistemlerinin güvenilir bir şekilde çalışmasına rağmen, yakıt iletim hattı bağlantı noktalarına ulaşılmanın yetersiz olduğu bazı traktörlerde, ölçme sisteminin bağlanma işlemi zor ve zaman alıcıdır. Bu nedenle traktör yakıt tüketimi ölçümünde daha yeni ve daha kolay bir yöntem bulunması için denemeler yapmışlardır. Kurulan deney düzeneğinde bir hidrolik dinamometre, termokup (ısıl çift), potatif yakıt tüketim ölçüm sistemi, detalogger, sinyal üretici, bilgisayar sistemi ve MF 1150 traktörü bulunmaktadır.

Hidrolik dinamometre ile traktör kuyruk miline farklı yükler uygulanmış ve bu yüklerde oluşan yakıt tüketimi, yakıt tüketimi ölçme sistemi ile belirlenmiş ve termokup ile egsoz sıcaklıkları ölçülmüştür. Egsoz termokupundan alınan sıcaklık sinyali, önce sinyal üreticine daha sonra düzeltme devresinden geçerek çeviriciye gelmektedir. Egsoz gazı sıcaklığı değeri uygulanan farklı yükler için buy olla

belirlenmiş. Elde edilen yakıt tüketimleri ve egzoz gazı sıcaklıkları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur ve bu ilişki bir grafik ile gösterilmiştir.

Bayrak (1995), “Dizel motorlarında turbokompresör ve alternatif yakıtların kullanılmasının motor karakteristiklerine etkileri”.

Yücel (1998), “Dizel yakıtına belirli oranlarda karıştırılmış pamuk yağının motor performansı ve emisyon karakteristikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması”.

Farrington, Rugh (2000), “Impact of Vehicle Air-Conditioning on Fuel Economy, Tailpipe Emissions, and Electric Vehicle Range”. Bu çalışmada araç klima sistemlerinin yakıt tüketimi ve egzoz emisyon üzerine etkileri geleneksel araç ve yüksek yakıt ekonomili araçlar için incelenmiştir.

Kocatürk (2004), “Otomobil Klima Sisteminde Performansa Etki Eden Parametrelerin Deneysel Olarak İncelenmesi”

Korubük (2005), “Binek otolarda gaz miktarının taşıt klimasının performansına etkisinin incelenmesi”.

Esen, Hoşöz (2005), “R12 ve R134a Soğutucu Akışkanlarının ve Kompresör Devrinin Otomobil Klimalarının Performansına Etkisinin Deneysel Analizi” Bu çalışmada, R12 ve R134a soğutucu akışkanlarının ve kompresör devrinin otomobil iklimlendirme sistemlerinin performansına etkisi deneysel olarak ortaya konmuştur.

Sümer (2005), “Değişik Lastik ve Tekerlek Düzenlemelerinin Traktör Çeki Verimine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma”. Bu çalışmada, iki farklı yapıda (diagonal ve radyal) lastik tekerlek ve farklı düzenlemelerinin (ek ağırlıklı-ek lastik tekerlekli), traktör verimi üzerindeki etkileri, deneysel yöntemlerle elde edilen veriler yardımıyla incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Alpgiray (2006), “Kanola yağının diesel motorunun performansına ve emisyon karakteristiklerine etkilerinin belirlenmesi”. Bu araştırmanın amacı, yakıt olarak kullanılan kanola yağının tek silindirli bir dizel motorunun performansına ve emisyon karakteristiklerine etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, direkt püskürtmeli, 5,5 kW anma gücünde 4 zamanlı bir dizel motor kullanılmıştır. Araştırmada çalışmalar iki ana bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde kanola yağı dizel yakıtına hacimsel olarak % 20, 40, 60, 80 oranlarında karıştırılarak seyreltilmiş, daha sonra emisyon ve motor denemeleri yapılmıştır. İkinci bölümde ise, yeniden



esterleme yöntemi (transesterifikasyon) ile kanola yağı metil esteri elde edilmiş, emisyon ve motor denemeleri gerçekleştirilmiştir.

Alan (2006), “Dizel motorlarında değişken geometrili turbokompresör kullanımının motor karakteristiklerine etkisinin deneysel olarak incelenmesi”. Bu çalışmada VGT ve geleneksel turbo sistemlerine sahip iki motorun performanslarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Şasi dinamometresi üzerinde yapılan testler sonucunda, VGT’li motorun moment, güç ve yakıt ekonomisinde iyileşmeler gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, VGT’li moturun HC, CO, NO<sub>x</sub>, ve CO<sub>2</sub> emisyonlarında iyileşmeler tespit edilmiştir.

Kayıoğlu, Ülger, Akdemir, Aytaç (2006), “Bir Dizel Motorda Dizel Yakıtta Belirli Oranlarda Karıştırılan Bitkisel Yağların Motorun Bazı Karakteristik Değerleri Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma”. Bu çalışmanın amacı farklı oranlarda dizel yakıtına karıştırılan bitkisel yağların motorun karakteristik özelliklerine etkilerini saptamaktır. Bu amaçla tek silindirli 6 LD 360 tipi, direk püskürtmeli, dört zamanlı, 5.52 kW gücünde dizel motoru kullanılmıştır.

Akyol (2008), “Otomobil Kabininde Farklı Koşullarda Isıl Konforun Değişiminin İncelenmesi” Isıl konforu etkileyen çevresel parametreler iç ortam sıcaklığı, bağıl nemi, ortalama ışıma sıcaklığı ve kişi üzerindeki hava hızlarıdır. Bu çalışmada otomobillerin ısıtma ve soğutma süreçlerinde sürekli değişen ve kabin içinde düzensiz bir dağılım gösteren ısı konfor parametrelerinin ürücünün fizyolojik tepkilerine ve ısı konforuna olan etkileri deneysel ve teorik yöntemlerle incelenmiştir. Hazırlanan simülasyonda, otomobil camlarının güneş ışımasını yutma katsayısı ve güneş ışımasını geçirme katsayısının, taşıt boyasında güneş ışımasını yutma katsayısının düşük tutulması ve kabin yüzeylerindeki yalıtım malzemesi kalınlığının artırılması ile kabin içinde ısı konfor şartlarının sağlanabilmesi için soğutma ünitesinden çekilen güç önemli oranda azaltılmıştır.

Ok (2008), “Otomobil Klima Sistemi Ve Klima Sisteminin Motor Performansı Üzerindeki Etkilerin İncelenmesi” tezinde otomobil klima sisteminin çalışma yapısı ve sistem elemanları ayrıntılı incelenmiştir. Değişik koşullarda klima sisteminin motor üzerindeki enerji etkisi incelenmiştir. Klima sisteminin güç tüketim

eğrisi hesaplanmıştır. Motor güç eğrisi ile klima sistemi güç eğrisi birbiri ile kıyaslanmıştır. Güç eğrisine göre klima sisteminin etkisi analizi edilmiştir.

Yenitepe, Akdeniz (2009), “Motorlu Taşıtlarda Yakıt Ekonomisi Ve İşletme Şartlarının Performansa Etkilerinin İncelenmesi”, Bu çalışmada motorlarda yakıt ekonomisini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmalar ile yakıt ekonomisine etki eden faktörler incelenmiştir. Bu çalışmada motorlarda yakıt ekonomisini geliştirme ve yakıt ekonomisine etki eden faktörler incelenmiştir. Bunlar özellikle motor ve taşıtla ilgili olan çalışmalardır. İlk bölümde motorlu taşıtlarda yakıt ekonomisi geliştirme çabalarına yer verilmiştir. Bu çalışmalar; tasarım teknolojisi, malzeme ve elektronik sistemler, hava ve yol direncinin azaltılması gibi çalışmalardır. İkinci bölümde motorlarda bugüne kadar yakıt tüketimini azaltmaya yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Doğan, Özdalyan, Dörtbölük, Candan, Candan, (2009), “ Atık Taşıt Tekerleğinden Türetilen Yakıtın Dizel Motor Performansına ve Emisyonlara Etkisi”, Bu çalışmada, taşıtların atık tekerlek lastiklerinden elde edilen Atık Lastik Yağı (ALY), Standart Dizel Yakıtı (SDY) ile %50 hacimsel oranında karıştırılmış ve 4 zamanlı-tek silindirli direkt püskürtmeli dizel bir motorda test edilmiştir. Motor deneyleri, standart dizel yakıtına %50 hacimsel oranında ALY ilave edilerek, motor tam yükte çalışır durumda iken değişik motor hızlarında gerçekleştirilmiş ve sonuçlar standart dizel yakıtlı motor çalışması ile karşılaştırılmıştır. Motorun yakıt sistemi ile ilgili değişiklik yapılmaksızın gerçekleştirilen deneyler, dizel motorun %50 ALY+ %50 SDY karışım oranlarına kadar çalışabildiğini, ALY+DY karışımli dizel motor çalışması ile %100 dizel yakıtlı motor çalışmasının performans ve emisyonlar açısından bir birine yakın olduğunu göstermiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma için yerli üretim ve ithal üç farklı marka, orijinal klimalı üç adet tarım traktörü kullanılmıştır. Kullanılan traktörler John Deere 5725 SP model orjinal kabinli, New Holland TD 95 D model orjinal kabinli ve Valtra 4200 model orjinal kabinli traktörlerdir. Deneylerde kullanılan traktörlere ait fotoğraflar Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3'te teknik özellikler ise Çizelge 3.1'de özetlenmiştir.



Şekil 3.1. John Deere 5725 SP traktör



Şekil 3.2. New Holland TD 95 D traktör



Şekil 3.3. Valtra 4200 traktör

Çizelge 3.1. Traktörlerin Teknik Özellikleri

	<i>JD 5725 SP</i>	<i>NH TD 95 D</i>	<i>Valtra 4200</i>
<i>Maksimum Güç (HP)</i>	95	95	105
<i>Silindir Sayısı / Aspirasyon</i>	4 / Turbo	4 / Turbo	4 / Turbo
<i>Silindir Hacmi (lt)</i>	4,5	3,9	4,4
<i>Hava Filtresi Tipi</i>	Kuru	Kuru	Kuru
<i>Soğutma sistemi</i>	Su soğutmalı	Su soğutmalı	Su soğutmalı
<i>Motor Devri@540 (d/d)</i>	2400	2200	1874
<i>Motor Devri@540E (d/d)</i>	1700	1715	-

Traktörlerin seçilmiş bazı performans değerlerini belirlemek amacıyla kuyruk miline bağlanabilen, kendi üzerinden yapılan yüklemelerle motor ve kuyruk mili güç ve tork ölçümü yapabilen elektriksiz yüklemeli dinamometre kullanılmıştır. Ölçümlerin kuyruk milinden yapılması nedeniyle, kuyruk mili tahrikli elektriksiz yüklemeli dinamometre kullanılması amaç;

- Kuyruk mili kayıplarının az olmasından ve çevre şartlarından etkilenmemesinden dolayı güvenilir verilerin elde edilebilmesi,
- Hassas yükleme özelliğinin bulunması,
- Motor/kuyruk mili devrine göre yapılan ölçümler ile daha hassas veri alabilme,
- Anlık veri görüntüleme,

- Traktörün yakıt tüketiminin hassas ölçümü,
- Ölçüm sonuçlarının rapor formatında çıktısını alabilme şeklinde sıralanabilir. Çalışmada kullanılan dinamometreye ait görüntüler Şekil 3.4'te verilmiştir.

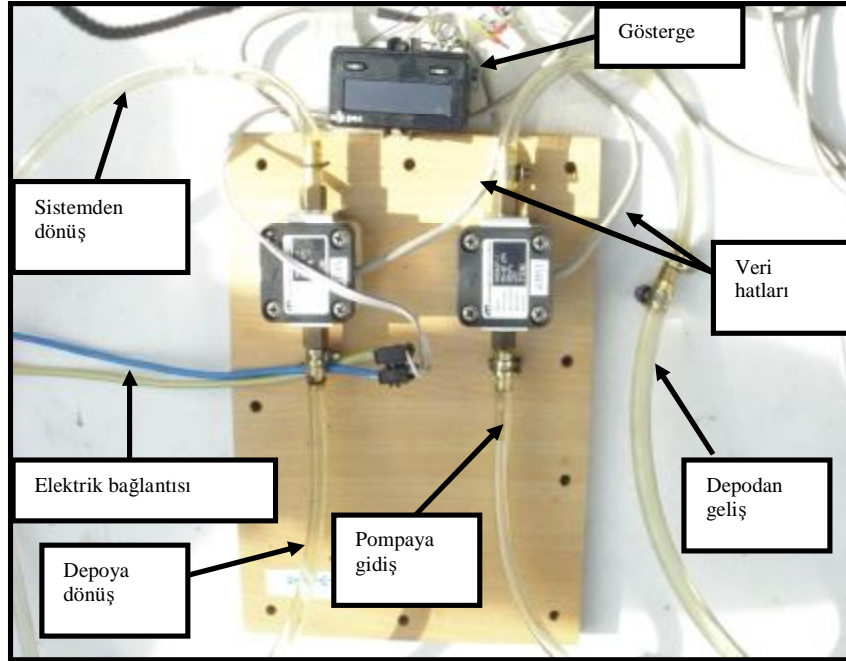


Şekil 3.4. Elektriksel dinamometre ve kumanda paneli

Dinamometrenin teknik özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Taşınabilir,
- 270 d/d -1300 d/d PTO devir aralığı,
- 770 d/d – 2600 d/d motor devir aralığı,
- Seyyar, dijital kontrol paneli,
- Hava soğutmalı,
- 13-16 Amper şebeke kaynağı gereksinimi,
- Yazıcı donanımlı, çıktı alabilme,
- Ölçüm modları: Doğrudan yükleme, sabit hız, hafıza, otomatik test.

Yakıt ölçümleri için dijital gösterge panelli bir akışmetre kullanılmıştır. Net yakıt tüketimi, motorda tüketilen yakıt miktarının (ml) geri dönüş hattıyla depoya taşınan miktar arasındaki fark olarak belirlenmiştir. Akışmetreye ait görüntü ve bağlantı şekli Şekil3.5'te verilmiştir.



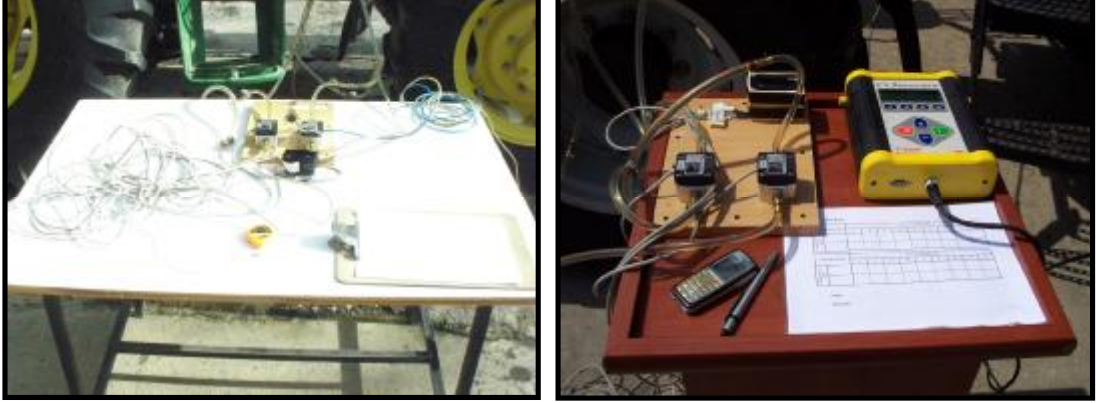
Şekil 3.5. Yakıt ölçüm cihazı ve bağlantı şekli

Yakıt tüketimi ölçümlerinde 1 dakikalık ölçüm süresi dikkate alınmış bu amaçla bir dijital kronometre kullanılmıştır. Ölçümlerden elde edilen veriler Çizelge 3.2’de bir örneği verilen kayıt formları üzerine işlenmiştir.

Çizelge 3.2. Veri Kayıt Çizelgesi

Traktör Modeli:		Tarih:								
Yakıt değerleri (ünlüklük)		Yükseklik aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Yakıt miktarı (l)										
Tork değerleri (Nm)		Yükseklik aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Tork miktarı (Nm)										
Notlar: .....										
Hazırlayan: .....										

Ölçme cihazları ile oluşturulan ölçüm platformuna ilişkin görüntü Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Ölçüm cihazları ve ölçme platformu

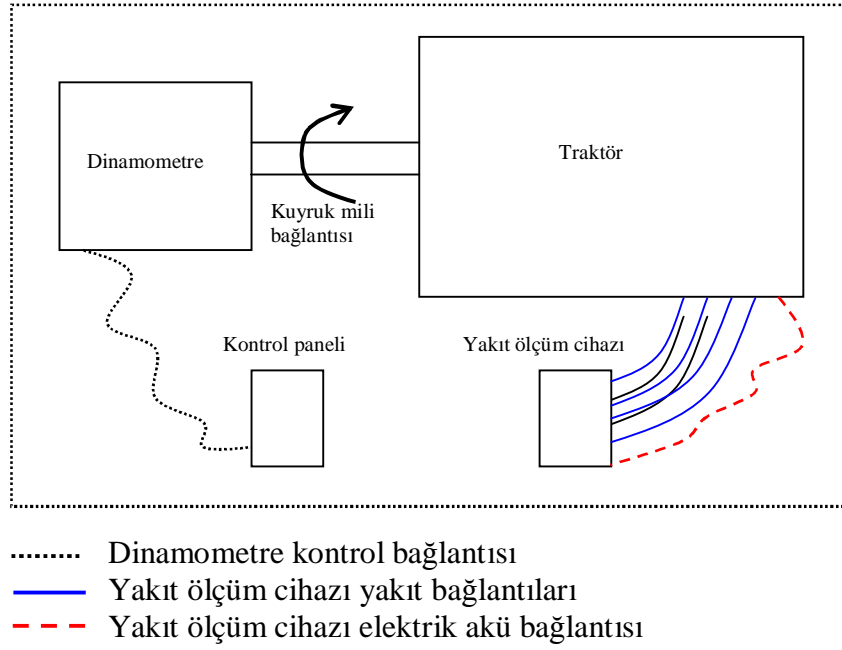
Ölçümler Çukurova Üniversitesi Tarım makineleri bölümü atölye bahçesi ve Tekirdağ'da bulunan yetkili traktör bayi, servis atölye bahçesinde, üç cephesi ve üstü açık bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı üç gün itibariyle ortalama hava sıcaklığı 1. gün 17 °C , 2. gün 14 °C (Adana), 3.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

### 3.1. Metot

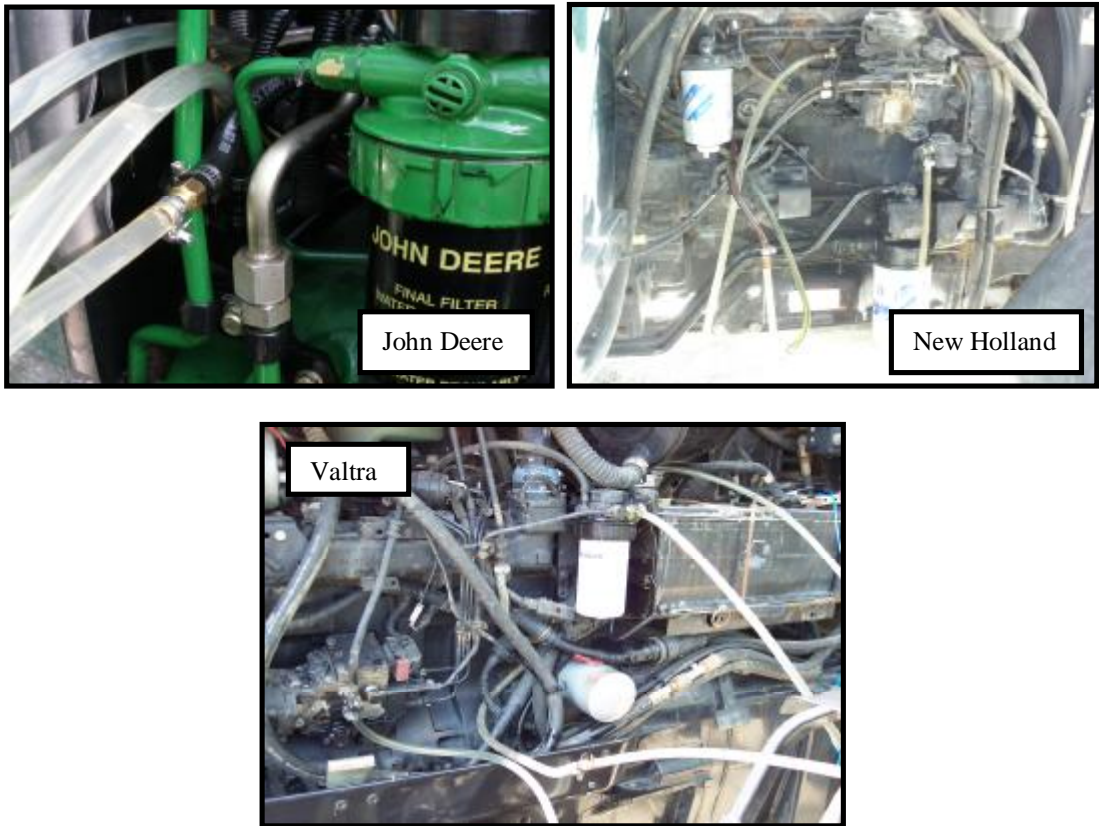
Ölçümlerde kullanılan dinamometre ve yakıt ölçüm cihazının traktörlere bağlantı şekilleri ile bağlantı diyagramlarına ait şemalar Şekil 3.7, 3.8, 3.9 ve 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Traktörlerin kuyruk mili bağlantıları

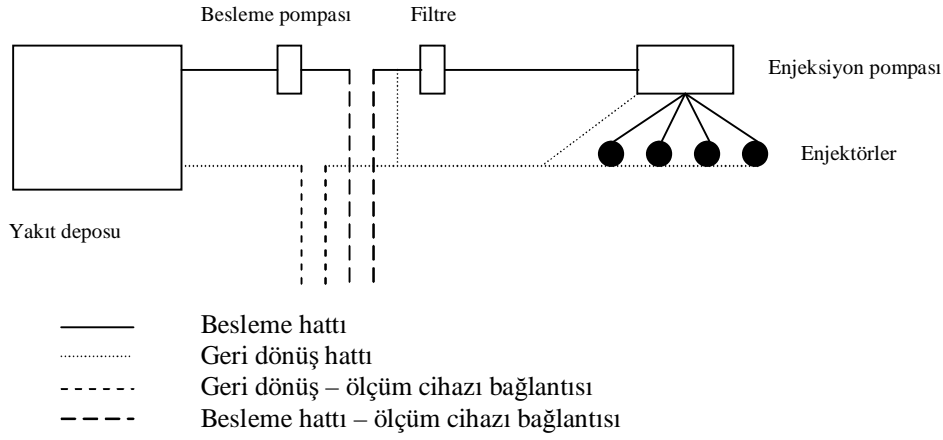


Şekil 3.8. Ölçüm sistemi bağlantı diyagramı



Şekil 3.9. Traktörlerin yakıt sistemlerinin bağlantıları





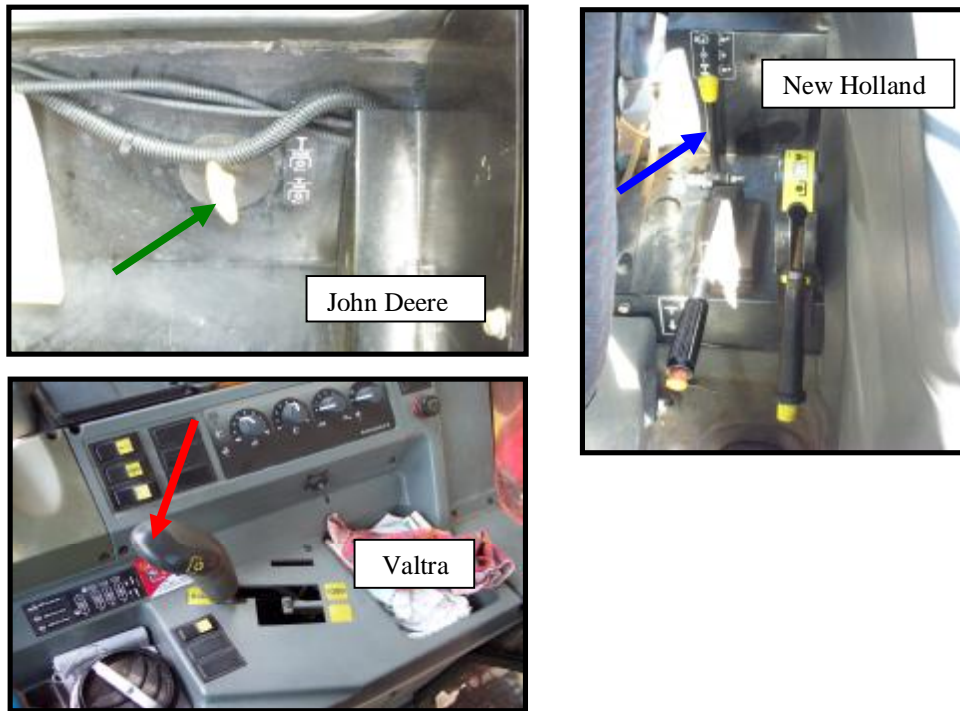
Şekil 3.10. Traktörlerin yakıt sistemlerinin bağlantı diyagramları

Traktör yüklemelerinden daha sağlıklı veriler elde etmek amacıyla traktör motorları ölçüm alınmadan önce normal çalışma sıcaklığına ulaşmaya kadar çalıştırılmıştır. JohnDeere ve NewHolland 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 bulunmamakta, bu nedenle sadece 540 d/d lık 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, Şekil 3.11’de gösterildiği gibi, 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 sırasıyla; 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, sırasıyla 1700 d/d ile 1715 d/d motor devirlerinde elde edilmektedir. Kuyruk mili ayar kollarının kabin içerisindeki yerleşimi ve şekli Şekil 3.12’de verilmiştir.

Ayarlamalar esnasındaki motor devir kadran durumları ve kumanda kolları aşağıda resimlerle belirtilmiştir.



Şekil 3.11. Motor devir ayarlamaları



Şekil 3.12. Kuyruk mili ayar kolları

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 gelebilecek bir ortam oluşturulmuştur. Bu koşullara göre; kabin pencereleri açık tutulmuş ve termostat ayar düğmesi maksimum pozisyona ayarlanmıştır.

540 d/d kuyruk mili hızında klimalı 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 Çizelge 3.2 de verilen veri kayıt çizelgesine kaydedilmiştir.

Ölçümler sırasındaki dinamometre kontrol paneline ait örnek görüntüler Şekil 3.13'de gösterilmiştir.





Şekil 3.13. Dinamometre ölçümlerinden örnekler

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Yakıt Tüketimi Ölçüm Sonuçları

Deneme traktörleriyle yapılan yüklemeler sonucunda elde edilen yakıt tüketimi değerleri klimanın çalıştırıldığı ve çalıştırılmadığı durumlar için; JD 5725 SP, NH TD 95 D ve Valtra 4200 traktörleri için sırasıyla Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir. Uygulamada yakıt tüketimi değerleri kg/h olarak değerlendirileceğinden ölçüm sonuçları (ml/dk) bu birime aşağıdaki eşitlik kullanılarak dönüştürülmüştür.

Dizel yakıt için;

$$1 \text{ ml/dk.} = 0,06 \text{ lt/h} = 0,0528 \text{ kg/h}^*$$

\* Dizel yakıt için özgül kütle değeri 0,88 kg/lt olarak alınmıştır.

Çizelge 4.1. John Deere 5725 SP, Klimasız Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri

Yakıt tüketimi değerleri (kg/h)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1700	3,009	3,907	5,280	6,758	8,289	10,296	12,144	-
	2400	5,544	6,441	7,656	9,028	11,140	13,411	15,153	16,473

Çizelge 4.2. John Deere 5725 SP, Klimalı Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri

Yakıt tüketimi değerleri (kg/h)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1700	3,273	4,224	5,596	6,969	8,553	10,560	12,566	-
	2400	5,702	6,705	8,131	9,609	11,721	13,992	15,470	17,054

Çizelge 4.3. New Holland TD 95D, Klimasız Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri

Yakıt tüketimi değerleri (kg/h)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1715	2,798	3,590	4,910	6,388	7,973	9,451	11,246	13,041
	2200	3,907	4,752	6,072	7,392	9,24	10,824	12,672	14,309

Çizelge 4.4. New Holland TD 95D, Klimalı Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri

Yakıt tüketimi değerleri (kg/h)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1715	3,009	3,801	5,544	6,969	8,448	10,137	12,408	14,097
	2200	4,118	5,227	6,652	8,448	9,979	11,880	13,622	15,364

Çizelge 4.5. Valtra 4200, Klimasız Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri

Yakıt tüketimi değerleri (kg/h)		Yükleme aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor devri (d/d)	1874	4,910	5,808	7,180	8,500	10,084	11,563	13,147	14,731	16,104

Çizelge 4.6. Valtra 4200, Klimalı Koşullarda Yakıt Tüketim Değerleri

Yakıt tüketimi değerleri (kg/h)		Yükleme aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor devri (d/d)	1874	5,227	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 için 2400 d/d lık, New Holland TD 95 D 2200 d/d lık motor devrinde ölçülen yakıt tüketimi değerleri, John Deere 5725 SP

için 1700 d/d lık, New Holland TD 95 D için 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 HP yüklemde, klimasız koşulda, ölçülen yakıt tüketim miktarı 5,280 kg/h dır öte yandan, 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 alınmayacaktır.

Yüklemeler sonucunda ölçülen tork değerleri ise JD 5725 SP, NH 4200 ve Valtra 4200 traktörleri için sırasıyla Çizelge 4.7, 4.8 ve 4.9'da verilmiştir. Hiç yükleme yapılmayan "0" değerinde kullanılan dinamometre elemanının çevrilmesi için kuyruk milinde oluşan tork değeri ölçülmüştür.

Çizelge 4.7. John Deere 5725 SP, Klimalı ve Klimasız Koşullarda Ölçülen Kuyruk Mili Tork Değerleri.

Tork değerleri (Nm)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1700	34	132	262	391	523	652	779	
	2400	35	134	263	393	520	653	780	910

Çizelge 4.8. New Holland TD 95 D, Klimalı ve Klimasız Koşulda Ölçülen Kuyruk Mili Tork Değerleri

Tork değerleri (Nm)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1715	35	131	262	389	519	651	777	911
	2200	35	131	264	389	518	652	777	913

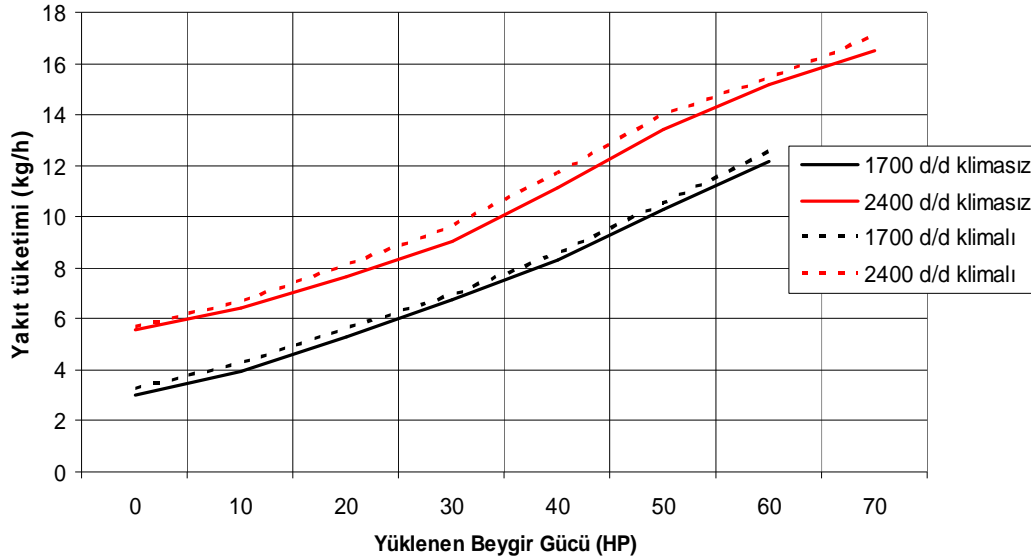
Çizelge 4.9. Valtra 4200, Klimalı ve Klimasız Koşulda Ölçülen Kuyruk Mili Tork Değerleri.

Tork değerleri (Nm)		Yükleme aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor devri (d/d)	1874	34	130	261	393	521	650	782	918	1040

Tork değerlerinde John Deere 5725 SP ve New Holland TD 95 D marka için 540 d/d ve 540 E d/d lık kuyruk mili hızında motor devirleri için maksimum  $\pm 2$  Nm fark oluşmuştur. Bu fark, kullanılan dinamometrenin hassasiyet sınırları içerisinde değerlendirilmiştir.

Ölçülen yakıt tüketimi değerleri grafiksel olarak, traktörlere göre, farklı motor devirleri ve klimanın çalışma durumu dikkate alınarak Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.

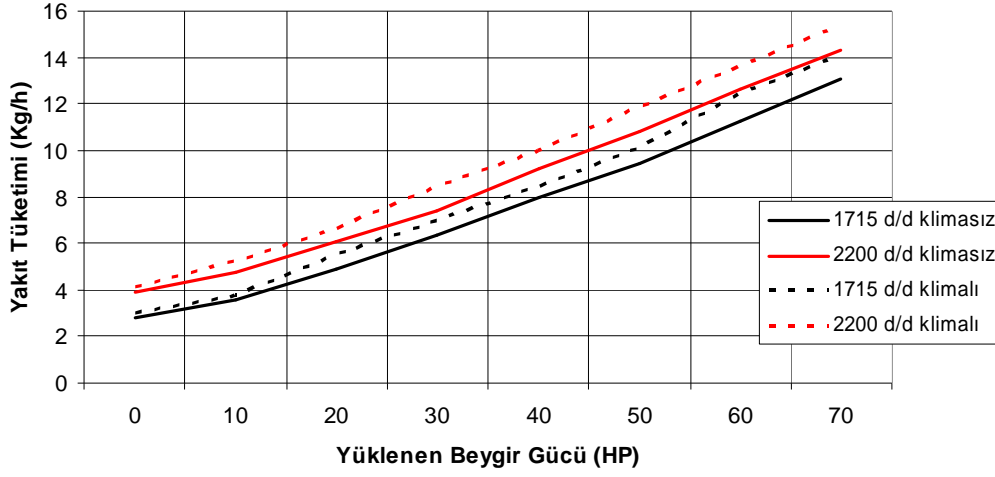
#### John Deere 5725 SP



Şekil 4.1. John Deere 5725 SP, yükleme aralığı yakıt tüketimi ilişkisi

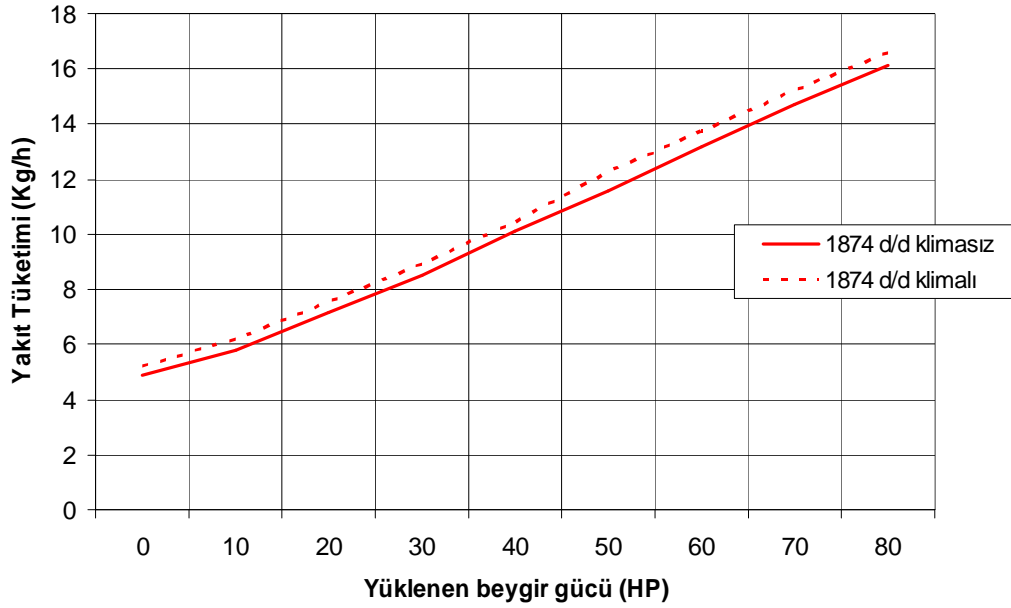


## New Holland TD 95 D



Şekil 4.2. New Holland TD 95 D, yüklenme aralığı yakıt tüketimi ilişkisi

## Valtra 4200



Şekil 4.3. Valtra 4200, yüklenme aralığı yakıt tüketimi ilişkisi eğrisi

Grafiklerden de görülebileceği gibi, tüm markalarda klima kullanımı, yakıt tüketimi üzerine doğrusal bir artışa neden olmuştur. Tüm bu veriler doğrultusunda her üç traktörde de klimalı ve klimasız koşulda yakıt tüketimindeki yüzdesel değişimler hesaplanmış ve Çizelge 4.10, 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. John Deere 5725 SP, Yakıt Tüketimindeki Yüzdesele Değişim

Yüzdesele değişim (%)		Motor devri (d/d)	
		1700	2400
Yükleme aralıkları (HP)	0	8,77	2,86
	10	8,11	4,10
	20	6,00	6,21
	30	3,13	6,43
	40	3,18	5,21
	50	2,56	4,33
	60	3,84	2,09
	70	-	3,53
Ortalama değişim (%)		5,08	4,34

Çizelge verileri doğrultusunda John Deere 5725 SP traktör için 1700 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında minimum %2,56, maksimum %8,77 lik yakıt tüketimi artışı hesaplanmıştır. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yüklemeye artışına bağlı olarak, klimalı ve klimasız koşullar arasında yakıt tüketimindeki yüzdesele artış bakımından bir ilişki bulunmadığı gözlenmiştir. Bu durumda ortalama yüzdesele yakıt tüketimi değişimi %5,08 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge verileri doğrultusunda John Deere 5725 SP traktör için 2400 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında minimum %2,09 , maksimum %6,43 lük lik yakıt tüketimi artışı hesaplanmıştır. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yüklemeye artışına bağlı olarak, klimalı ve klimasız koşullar arasında yakıt tüketimindeki yüzdesele artış bakımından bir ilişki bulunmadığı gözlenmiştir. Bu durumda ortalama yüzdesele yakıt tüketimi değişimi %4,34 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak; 540 d/d lık kuyruk mili kademe kullanımlarında klimalı uygulamalarda yakıt tüketimi klimasız kullanıma ore daha fazladır. Bu değer ortalama yüzde olarak tek haneli rakamlarda görülse de özellikle büyük işletmelerde, yüksek hacimli yapılan işlerde yüksek bir orandır.

Çizelge 4.11. New Holland TD 95 D, Yakıt tüketimindeki Yüzesel Değişim

Yüzesel Değişim (%)		Motor devri (d/d)	
		<i>1715</i>	<i>2200</i>
Yükleme aralıkları (HP)	<i>0</i>	7,55	5,41
	<i>10</i>	5,88	10,00
	<i>20</i>	12,09	9,57
	<i>30</i>	9,09	14,29
	<i>40</i>	5,96	8,00
	<i>50</i>	7,26	9,76
	<i>60</i>	10,33	7,50
	<i>70</i>	8,10	7,38
Ortalama değişim (%)		8,28	8,99

Çizelge verileri doğrultusunda New Holland TD 95 D markalı traktör için 1715 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında minimum %5,88 , maksimum %12,09 lik yakıt tüketimi artışı hesaplanmıştır. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yüklemeye artışına bağlı olarak, klimalı ve klimasız koşullar arasında yakıt tüketimindeki yüzesel artış bakımından bir ilişki bulunmadığı gözlenmiştir. Bu durumda ortalama yüzesel yakıt tüketimi değişimi % 8,28 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge verileri doğrultusunda New Holland TD 95 D traktör için 2200 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında minimum %5,41 , maksimum %14,29 lük yakıt tüketimi artışı hesaplanmıştır. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yüklemeye artışına bağlı olarak, klimalı ve klimasız koşullar arasında yakıt tüketimindeki yüzesel artış bakımından bir ilişki bulunmadığı gözlenmiştir. Bu durumda ortalama yüzesel yakıt tüketimi değişimi %8,99 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak; 540 d/d lık kuyruk mili kademe kullanımlarında klimalı uygulamalarda yakıt tüketimi klimasız kullanıma göre daha fazladır. Bu değer ortalama yüzde olarak tek haneli rakamlarda görülse de özellikle büyük işletmelerde, yüksek hacimli yapılan işlerde yüksek bir orandır.

Çizelge 4.12. Valtra 4200, Yakıt Tüketimindeki Yüzsdesel Değişim

Yüzsdesel değişim (%)		Motor devri (d/d)
		<b>1874</b>
Yükleme aralıkları (HP)	<b>0</b>	6,45
	<b>10</b>	6,36
	<b>20</b>	5,15
	<b>30</b>	4,97
	<b>40</b>	3,66
	<b>50</b>	5,94
	<b>60</b>	4,42
	<b>70</b>	3,23
	<b>80</b>	2,95
Ortalama değişim (%)		4,79

Çizelge verileri doğrutusunda Valtra 4200 traktör için 1874 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında minimum %2,95, maksimum %6,45 lik yakıt tüketimi artışı hesaplanmıştır. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yüklemeye artışına bağlı olarak, klimalı ve klimasız koşullar arasında yakıt tüketimindeki yüzsdesel artış bakımından bir ilişki bulunmadığı gözlenmiştir. Bu durumda ortalama yüzsdesel yakıt tüketimi değişimi %4,79 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak; 540 d/d lık kuyruk mili kademe kullanımlarında klimalı uygulamalarda yakıt tüketimi klimasız kullanıma göre daha fazladır. Bu değer ortalama yüzde olarak tek haneli rakamlarda görülse de özellikle büyük işletmelerde, yüksek hacimli yapılan işlerde yüksek bir orandır.

## 5.2. Özgül Yakıt Tüketimi Üzerine Etkiler

Tümü verileri özgül yakıt tüketimi olarak hesaplamak istersek, aşağıdaki eşitlikte değerleri yerine yerleştirmemiz gerekmektedir.

$$B_e = B/N \cdot 1000$$

Eşitlikte;

$b_e$  : Özgül yakıt tüketimi (g/kWh)

B : Saatlik yakıt tüketimi (kg/h),

$N_{km}$  : Ölçülen güç (Kw) dür.

Bu eşitlikte tüm markalar için kg cinsinden saatlik yakıt tüketimi bellidir. Ölçülen güç miktarları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tüm Markalar, Kuyruk Mili Güç Değerleri

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

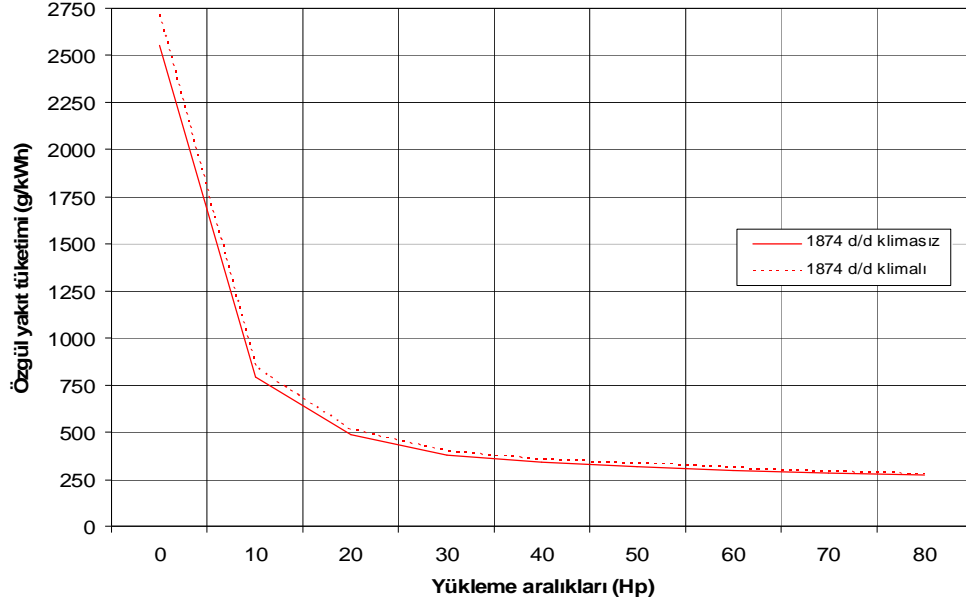
Tüm bu değerler özgül yakıt tüketimi eşitliğinde yerleştirilirse tüm markalar bazında Çizelge 4.14’de verilen değerler bulunacaktır.

Çizelge 4.14. Tüm Markalar, Özgül Yakıt Tüketim Değerleri

Özgül Yakıt Tüketimi (g/kWh)			Yükleme aralıkları (HP)									
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	
Motor Devri (d/d)	<i>Valtra</i>	<i>1874 klimasız</i>	2554,2	790,1	486,6	382,5	342,3	314,6	297,3	283,8	273,8	
		<i>1874 klimalı</i>	2718,9	840,4	511,6	401,5	354,9	333,3	310,5	292,9	281,9	
	<i>John Deere</i>	<i>1700 klimasız</i>	1565,5	523,5	356,4	305,7	280,3	279,3	275,7	-	-	
		<i>2400 klimasız</i>	2801,3	850,2	514,8	406,3	378,9	363,2	343,6	320,2	-	
		<i>1700 klimalı</i>	1702,8	565,9	377,8	315,2	289,2	286,4	285,3	-	-	
	<i>New Holland</i>	<i>2400 klimalı</i>	2881,4	885,0	546,8	432,4	398,7	378,9	350,8	331,4	-	
		<i>1715 klimasız</i>	1414,0	484,7	331,5	290,5	271,7	256,8	256,0	253,2	-	
		<i>2200 klimasız</i>	1974,3	641,5	406,8	336,1	315,5	293,6	288,4	277,2	-	
		<i>1715 klimalı</i>	1520,7	513,2	374,2	316,9	287,9	275,4	282,4	273,7	-	
			<i>2200 klimalı</i>	2081,0	705,7	445,7	384,1	340,7	322,2	310,1	297,6	-

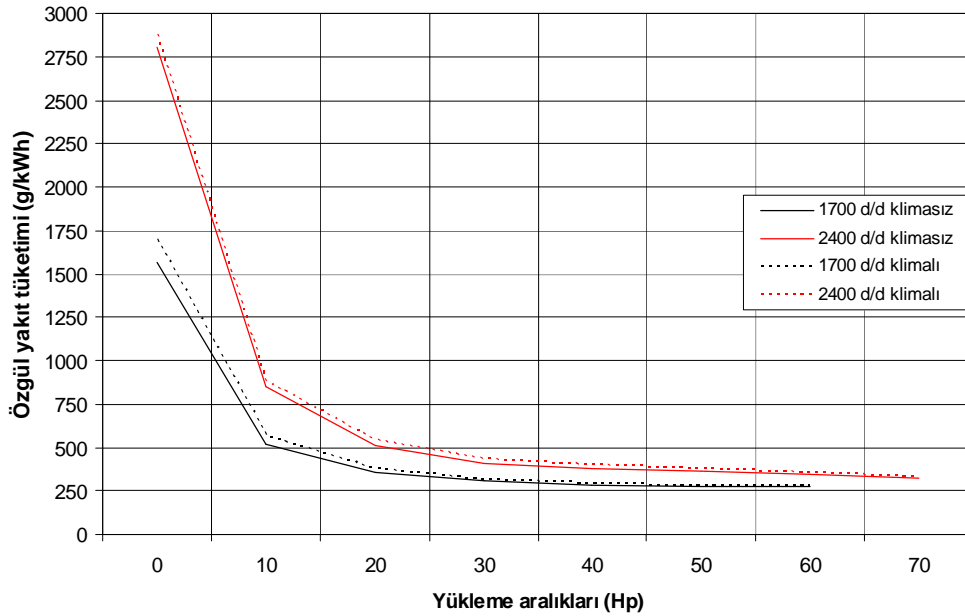
Elde edilen bu değerler marka bazında Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

### Valtra 4200



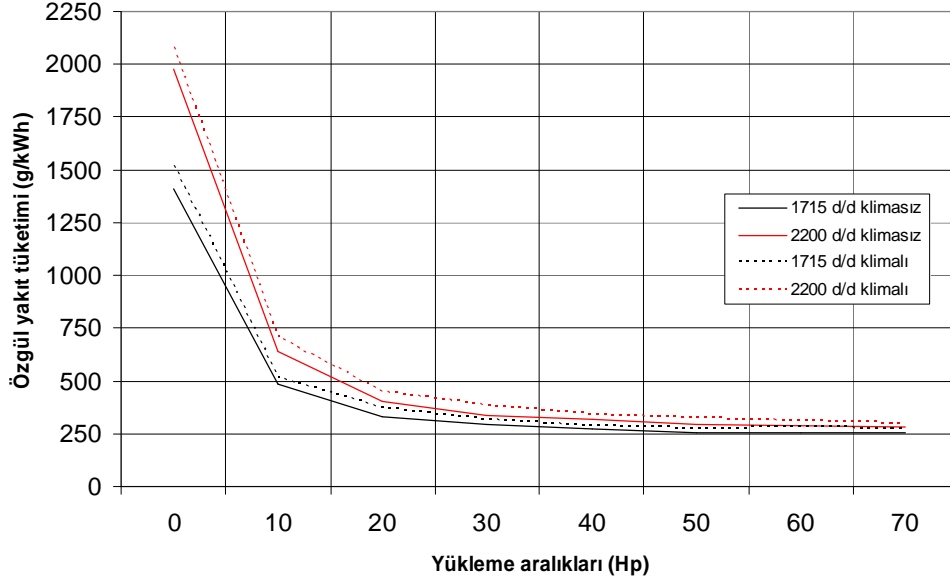
Şekil 4.4. Valtra 4200, yükleme değerlerine göre özgül yakıt tüketim eğrisi

### John Deere 5725 SP



Şekil 4.5. John Deere 5725 SP, yükleme değerlerine göre özgül yakıt tüketim eğrisi

## New Holland TD 95 D



Şekil 4.6. New Holland TD 95 D, yükleme değerlerine göre özgül yakıt tüketim eğrisi

Çizelge 4.15. Tüm Markalar, Özgül Yakıt Tüketim Değeri Yüzdesel Değişimleri

Yüzdesel Değişim (%)			Yükleme aralıkları (HP)								
			0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor Devri (d/d)	Valtra	1874	6,5	6,4	5,1	5,0	3,7	5,9	4,4	3,2	3,0
		1700	8,8	8,1	6,0	3,1	3,2	2,6	3,5	-	-
	John Deere	2400	2,9	4,1	6,2	6,4	5,2	4,3	2,1	3,5	-
		1715	7,5	5,9	12,9	9,1	6,0	7,3	10,3	8,1	-
New Holland	2200	5,4	10,0	9,6	14,3	8,0	9,8	7,5	7,4	-	

Elde edilen grafiklere göre çıkan sonuç her üç markada da klima kullanımının özgül yakıt tüketimi üzerine etkisi yönde olmuştur. Yapılan iş miktarına paralel olarak traktör üzerindeki yüklemeler arttıkça özgül yakıt tüketiminde büyük bir miktarda azalma belirli bir yükleme ardından, bu yükleme de 30 Hp kuyruk mili yüklemesi olarak kabul edilebilir, özgül yakıt tüketim miktarı değişiminde oransal olarak azalma meydana gelmiştir. Yüzdesel değişim tablosuna baktığımızda traktör

üzerindeki yüklemelerin artması veya azalması oransal olarak klimanın yakıt tüketimi üzerindeki etkisini büyük miktarda değiştirmemiştir diğer bir deyişle az yükleme veya çok yükleme yapıldığında klima kullanımının daha az veya daha fazla bir etkisi olduğu söylenemez daha çok şu söylenebilirki her koşulda klima kullanımının oransal olarak pozitif bir yönde etkisi mevcuttur.

Klima kullanımının verim üzerine etkileride incelenerek sonuç bölümünde tüm bu bilgiler ortak olarak değerlendirilecektir.

#### 4.2. Verim Üzerine Etkiler

Tüm bu veriler ışığında traktörün verim değerleri çıkarılacak ve bir kıyaslama yapılacaktır. 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, operatör, 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.

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.

$$N_y = B \cdot H / 3600$$

Eşitlikte;



$N_y$  : Yakıt Gücü (kW),

$B$  : Saatlik yakıt tüketimi (kg/h),

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

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

Kuruk 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.

$$N_{km} = M_d * n / 9550$$

Eşitlikte;

$N_{km}$  : Kuyruk mili gücü (kW),

$M_d$  : Kuyruk mili momenti (Nm),

$n$  : Kuyruk mili hızı (d/d) dır.

Kuyruk Mili Verimi ( $\mu$ ):

Kuyruk mili gücünün yakıt gücüne oranlanması ile elde edilir.

$$\mu_{km} = (N_{km}/N_y) * 100$$

Eşitlikte;

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

$N_{km}$  : Kuyruk mili gücü (kW),

$N_y$  : Yakıt gücü (kW) dır.

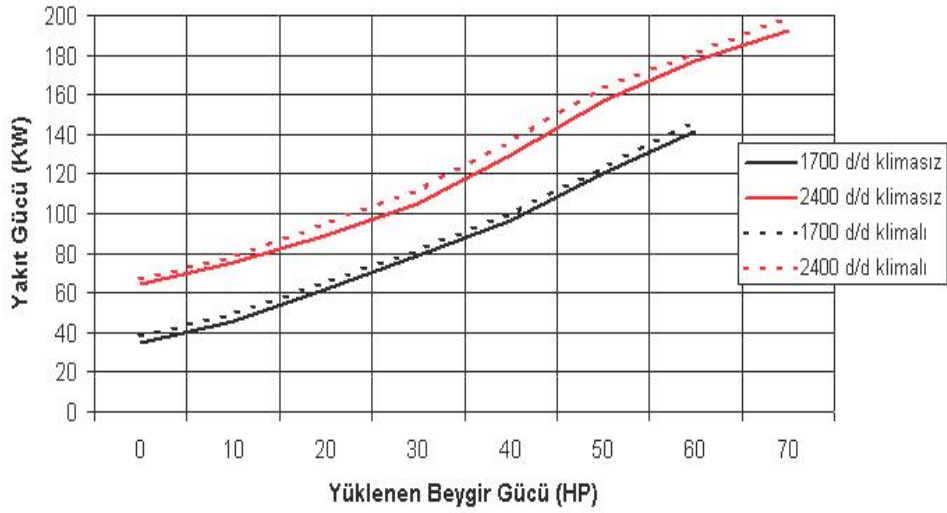
John Deere 5725 SP traktör için veriler doğrultusunda yakıt değerleri eşitlik üzerine yerleştirilerek yakıt güçleri hesaplanmış ve Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. John Deere 5725 SP, Yakıt Gücü Değerleri

Yakıt Gücü (kW)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	<i>1700 klimasız</i>	35,1	45,6	61,6	78,8	96,7	120,1	141,7	
	<i>2400 klimasız</i>	64,7	75,2	89,3	105,3	130,0	156,5	176,8	192,2
	<i>1700 klimalı</i>	38,2	49,3	65,3	81,3	99,8	123,2	146,6	
	<i>2400 klimalı</i>	66,5	78,2	94,9	112,1	136,8	163,2	180,5	199,0

Elde edilen güç değerleri grafiksel olarak Şekil 4.7 de verilmiştir.

### John Deere 5725 SP



Şekil 4.7. John Deere 5725 SP, yüklenen güç-yakıt gücü eğrisi

Çizelge ve grafikte görüldüğü üzere klima kullanımı yakıt gücünde bir artış sağlamıştır. Olumlu bir durum olarak görülmekte ilerde hesaplanacak verim değerleri için olumsuz bir durum olduğu görülecektir.

John Deere markalı traktör için alınan veriler doğrultusunda kuyruk mili tork değerleri eşitlik üzerine yerleştirilerek kuyruk mili güçleri hesaplanmış ve Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. John Deere 5725 SP, Yüklemelere Göre Kuyruk Mili Gücü Değerleri

Kuyruk Mili Gücü (kW)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1700	1,9	7,5	14,8	22,1	29,6	36,9	44,0	
	2400	2,0	7,6	14,9	22,2	29,4	36,9	44,1	51,5

Elde edilen yakıt gücü ve kuyruk mili gücü değerleri kuyruk mili verim eşitliğine yerleştirilerek klimasız kullanım ile klimalı kullanım arasındaki yüzdesel değerler bulunmuş ve Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. John Deere 5725 SP, Kuyruk Mili Verim Değerleri

Kuyruk mili verimi (%)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	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

Tüm bu verilerin ışığında John Deere 5715 SP traktörde klimalı ve klimasız koşulda kuyruk mili verimindeki yüzdesel değişim hesaplanmış ve çizelge Çizelge 4.19 üzerinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.19. John Deere 5725 SP, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim

Yüzdesel değişim (%)		Motor devri (d/d)	
		1700	2400
Yükleme aralıkları (HP)	0	-9,09	-3,23
	10	-7,93	-3,96
	20	-5,42	-5,42
	30	-2,86	-6,16
	40	-3,27	-4,87
	50	-2,61	-4,24
	60	-3,54	-2,01
	70		-3,36
Ortalama değişim (%)		-4,96	-4,16

Tüm bu verilere dayanarak John Deere 5725 SP traktör için 1700 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde minimum %2,61 , maksimum %9,09 luk negatif yönde bir verim azalışı olduğu söylenebilir. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yükleme aralıklarının yüzdesel değişim stabilesini çok fazla etkilemediği görülmüş ve bu nedenle ortalama bir değer alınmış ve klima devrede iken kullanım ile klima devrede değilken kullanım arasındaki ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %4,69 olarak hesaplanmıştır.

Tüm bu verilere dayanarak John Deere 5725 SP traktör için 2400 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde minimum %2,01 , maksimum %6,16 lık negatif yönde bir verim azalışı olduğu söylenebilir. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yükleme aralıklarının yüzdesel değişim stabilesini çok fazla etkilemediği görülmüş ve bu nedenle ortalama bir değer alınmış ve klima devrede iken kullanım ile klima devrede değilken kullanım arasındaki ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %4,16 olarak hesaplanmıştır.

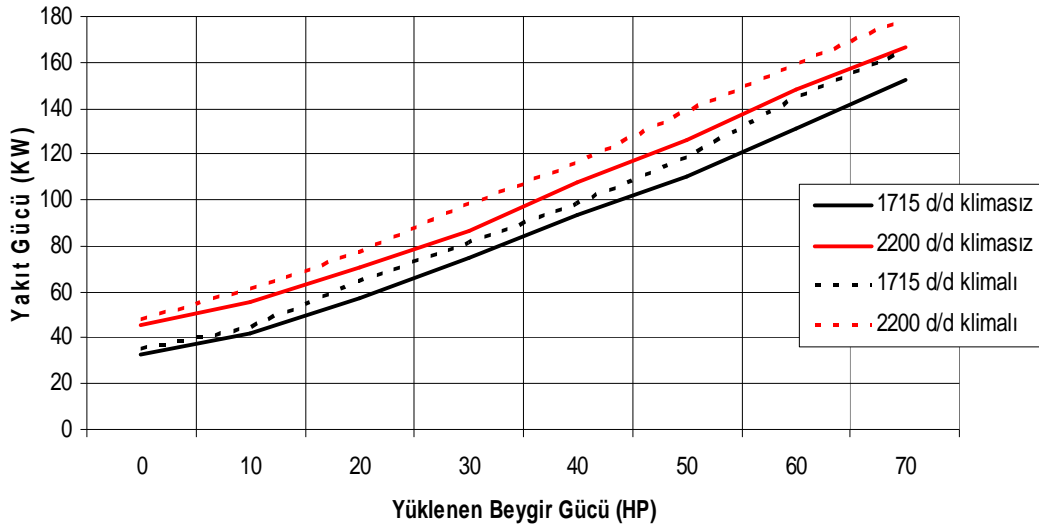
New Holland TD 95 D markalı traktör için, veriler doğrultusunda yakıt değerleri eşitlik üzerine yerleştirilerek yakıt güçleri hesaplanmış ve Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. New Holland TD 95 D Yakıt Gücü Değerleri

Yakıt Gücü (kW)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	<i>1715 klimasız</i>	32,6	41,9	57,3	74,5	93,0	110,3	131,2	152,2
	<i>2200 klimasız</i>	45,6	55,4	70,8	86,2	107,8	126,3	147,8	166,9
	<i>1715 klimalı</i>	35,1	44,4	64,7	81,3	98,6	118,3	144,8	164,5
	<i>2200 klimalı</i>	48,0	61,0	77,6	98,6	116,4	138,6	158,9	179,3

Elde edilen güç değerleri grafiksel olarak Şekil 4.4’de karşılaştırıldı.

## New Holland TD 95 D



Şekil 4.4. New Holland, yüklenen güç-yakıt gücü eğrisi

Çizelge ve grafikte görüldüğü üzere klima kullanımı yakıt gücünde pozitif yönde bir artış sağlamıştır. Olumlu bir durum olarak görülmekte ilerde hesaplanacak verim değerleri için olumsuz bir durum olduğu görülecektir.

New Holland TD 95 D traktör için alınan veriler doğrultusunda kuyruk mili tork değerleri eşitlik üzerine yerleştirilerek kuyruk mili güçleri hesaplanmış ve Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. New Holland TD 95 D, Yüklemelere Göre Kuyruk Mili Gücü Değerleri

Kuyruk Mili Gücü (kW)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1715	2,0	7,4	14,8	22,0	29,3	36,8	43,9	51,5
	2200	2,0	7,4	14,9	22,0	29,3	36,9	43,9	51,6

Elde edilen yakıt gücü ve kuyruk mili gücü değerleri kuyruk mili verim eşitliğine yerleştirilerek klimasız kullanım ile klimalı kullanım arasındaki yüzdesel değerler bulunmuş ve Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. New Holland TD 95 D, Kuyruk Mili Verim Değerleri

Kuyruk mili verimi (%)		Yükleme aralıkları (HP)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Motor devri (d/d)	1715 klimasız	6,1	17,7	25,9	29,5	31,6	33,4	33,5	33,9
	2200 klimasız	4,3	13,4	21,1	25,5	27,2	29,2	29,7	30,9
	1715 klimalı	5,6	16,7	22,9	27,1	29,8	31,1	30,4	31,3
	2200 klimalı	4,1	12,1	19,2	22,3	25,2	26,6	27,6	28,8

Tüm bu verilerin ışığında New Holland TD 95 D traktörde klimalı ve klimasız koşulda kuyruk mili verimlerindeki yüzdesel değişim hesaplanmış ve Çizelge 4.23 üzerinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.23. New Holland TD 95 D, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim

Yüzdesel Değişim (%)		Motor devri (d/d)	
		1715	2200
Yükleme aralıkları (HP)	0	-8,20	-4,65
	10	-5,65	-9,70
	20	-11,58	-9,00
	30	-8,14	-12,55
	40	-5,70	-7,35
	50	-6,89	-8,90
	60	-9,25	-7,07
	70	-7,67	-6,80
Ortalama değişim (%)		-7,88	-8,25

Tüm bu verilere dayanarak New Holland TD 95 D traktör için 1715 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde minimum %5,65 , maksimum %11,58 lik negatif yönde bir verim azalışı olduğu söylenebilir. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yükleme aralıklarının yüzdesel değişim stabilesini çok fazla etkilemediği görülmüş ve bu nedenle ortalama bir değer alınmış ve klima devrede iken kullanım ile klima devrede değilken kullanım arasındaki ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %7,88 olarak hesaplanmıştır.

Tüm bu verilere dayanarak New Holland TD 95 D traktör için 2200 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde minimum %4,65 , maksimum

%12,55 lik negatif yönde bir verim azalışı olduğu söylenebilir. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yükleme aralıklarının yüzdesel değişim stabilesini çok fazla etkilemediği görülmüş ve bu nedenle ortalama bir değer alınmış ve klima devrede iken kullanım ile klima devrede değilken kullanım arasındaki ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %8,25 olarak hesaplanmıştır.

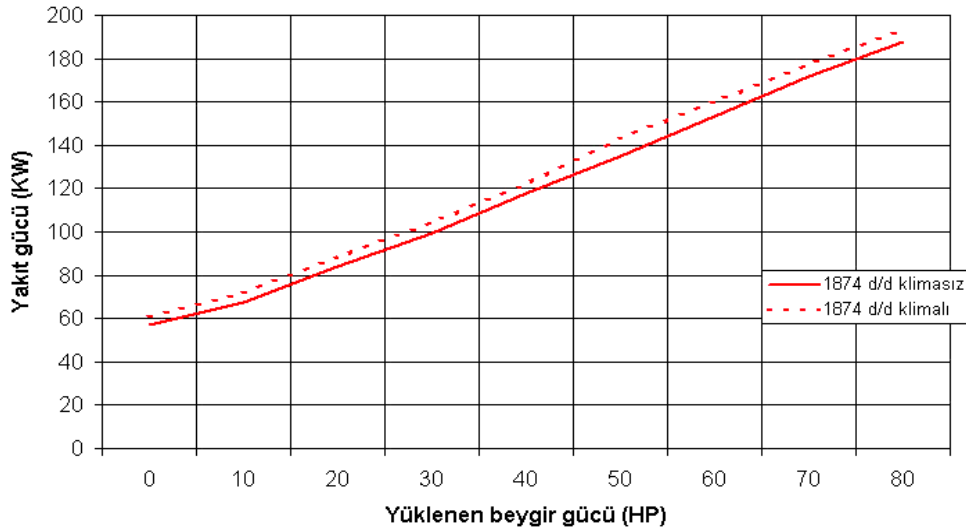
Valtra 4200 traktör için alınan veriler doğrultusunda yakıt değerleri eşitlik üzerine yerleştirilerek yakıt güçleri hesaplanmış ve Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Valtra 4200 Yakıt Gücü Değerleri

Yakıt Gücü (kW)		Yükleme aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor devri (d/d)	1874 d/d klimasız	57,3	67,8	83,8	99,2	117,7	134,9	153,4	171,9	187,9
	1874 d/d klimalı	61,0	72,1	88,1	104,1	122,0	142,9	160,2	177,4	193,4

Elde edilen güç değerleri grafiksel olarak Şekil 4.9’da karşılaştırıldı.

#### Valtra 4200



Şekil 4.9. Valtra 4200, yüklenen güç-yakıt gücü eğrisi

Çizelge ve grafikte görüldüğü üzere klima kullanımı yakıt gücünde pozitif yönde bir artış sağlamıştır. Olumlu bir durum olarak görülmekte ve ileride hesaplanacak verim değerleri için olumsuz bir durum olduğu görülecektir.

Valtra 4200 traktör için alınan veriler doğrultusunda kuyruk mili tork değerleri eşitlik üzerine yerleştirilerek kuyruk mili güçleri hesaplanmış ve Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Valtra 4200, Yüklemelere Göre Kuyruk Mili Gücü Değerleri

Kuyruk Mili Gücü (kW)		Yükleme aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor devri (d/d)	<b>1874</b>	1,9	7,4	14,8	22,2	29,5	36,8	44,2	51,9	58,8

Elde edilen yakıt gücü ve kuyruk mili gücü değerleri kuyruk mili verim eşitliğine yerleştirilerek klimasız kullanım ile klimalı kullanım arasındaki yüzdesel değerler bulunmuş ve Çizelge 4.26 da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Valtra 4200, Kuyruk Mili Verim Değerleri

Kuyruk mili verimi (%)		Yükleme aralıkları (HP)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Motor devri (d/d)	<b>1874 d/d klimasız</b>	3,4	10,8	17,6	22,4	25,0	27,2	28,8	30,2	31,3
	<b>1874 d/d klimalı</b>	3,2	10,2	16,8	21,3	24,2	25,7	27,6	29,3	30,4

Tüm bu verilerin ışığında Valtra 4200 traktörde klimalı ve klimasız koşulda kuyruk mili verimlerindeki yüzdesel değişim hesaplanmış ve Çizelge 4.27 üzerinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.27. Valtra 4200, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim

Yüzdesel değişim (%)		Motor devri (d/d)
		<b>1874</b>
Yükleme aralıkları (HP)	<b>0</b>	-6,06
	<b>10</b>	-5,98
	<b>20</b>	-4,90
	<b>30</b>	-4,73
	<b>40</b>	-3,54
	<b>50</b>	-5,60
	<b>60</b>	-4,23
	<b>70</b>	-3,12
	<b>80</b>	-2,87
Ortalama değişim (%)		-4,56



Tüm bu verilere dayanarak Valtra 4200 traktör için 1874 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde minimum %2,87, maksimum %6,06 lik negatif yönde bir verim azalışı olduğu söylenebilir. Grafikler ve çizelgelerde gözlemlendiği üzere yükleme aralıklarının yüzdesel değişim stabilesini çok fazla etkilemediği görülmüş ve bu nedenle ortalama bir değer alınmış ve klima devrede iken kullanım ile klima devrede değilken kullanım arasındaki ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %4,56 olarak hesaplanmıştır.

Tüm markalar için kuyruk mili verimindeki yüzdesel değişim Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Tüm Markalar, Kuyruk Mili Verimindeki Yüzdesel Değişim

Yüzdesel Değişim (%)		Motor devri (d/d)				
		<i>Valtra</i>	<i>New Holland</i>		<i>John Deere</i>	
		<i>1874</i>	<i>1700</i>	<i>2400</i>	<i>1700</i>	<i>2400</i>
Yükleme Aralıkları (HP)	<i>0</i>	-6,06	-8,20	-4,65	-9,09	-3,23
	<i>10</i>	-5,98	-5,65	-9,70	-7,93	-3,96
	<i>20</i>	-4,90	-11,58	-9,00	-5,42	-5,42
	<i>30</i>	-4,73	-8,14	-12,55	-2,86	-6,16
	<i>40</i>	-3,54	-5,70	-7,35	-3,27	-4,87
	<i>50</i>	-5,60	-6,89	-8,90	-2,61	-4,24
	<i>60</i>	-4,23	-9,25	-7,07	-3,54	-2,01
	<i>70</i>	-3,12	-7,67	-6,80	-	-3,36
	<i>80</i>	-2,87	-	-	-	-
Ortalama değişim (%)		-4,56	-7,88	-8,25	-4,96	-4,16



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ölçümler esnasında traktörün kabin kapı ve pencereleri açılmış ve klima termostadı maksimum pozisyona getirilmiştir. Bu şekilde klima sisteminin devamlı çalışması sağlanmıştır. Bir nevi maksimum koşullar oluşturulmuştur. Uygulamada bu her zaman böyle olmamaktadır. Kabin içerisindeki sıcaklık ayarlanan termostat değerine gelince sistem kendini devre dışı bırakmakta, ayarlanan sıcaklıkta bir yükselme olursa tekrar devreye almaktadır. Bazı şartlarda da ölçümler esnasındaki senaryo gibi sistemin devamlı çalışması mümkün olmaktadır. Bunlar; operatör pencereyi açması, dış havanın çok sıcak olması, klima filtresindeki tıkanıklıklar ve kabin içine birden fazla personelin girmesi. Bu etkenlerden bazılarını biraz daha açarsak; klima kullanımı esnasında sigara kullanımı veya yanlış bir bilinç olarak iç havanın tazelenmesi amacıyla kapı ve/veya pencereler açılmaktadır. Kabin içine gereksiz yere birden fazla personel alınmaktadır bilindiği üzere insan çevresine ısı yayan bir varlıktır. Kütlesi 70 kg, boyu 1,73 m olarak belirlenen bir kişinin hafif aktivite seviyesinde metabolik ısı enerjisi üretimi 1 met (58,2 W/m<sup>2</sup>) civarındadır. Klimaların tasarımı da genelde dış hava koşulları ile birlikte iç hava koşullarına göre yapılmaktadır buda gösteriyorki 1 personel için yapılmış olan kabin içine birden fazla kişinin binmesi yayılan ısı miktarının artışına paralel olarak klima performansını düşürecek dolayısıyla daha fazla klima çalışması gerçekleşecektir. Görüldüğü gibi ölçüm esnasında oluşturulan bu koşul günlük uygulamalarda da oluşmaktadır.

Traktörle kuyruk mili kullanımı bir işletmede tüm uygulamaları kapsamaz çeki kullanımı veya hidrolik kullanımları da yapılabilir fakat verim konusunda en sağlıklı alınacak veriler kuyruk mili ölçümlerinden çıkacak verilerdir. Bu nedenle verim hesaplamalarında kuyruk mili verimi baz alınmıştır.

Elde edilen veriler klima sistemi devreye alındığında yakıt tüketiminde artma ve verimde azalma olacağı şeklindedir.

Ölçümde kullanılan John Deere traktör için 1700 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında ortalama yüzdesel yakıt değişimi %5,08 olarak

hesaplanmıştır. 2400 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında ortalama yüzdesel yakıt değişimi %4,34 olarak hesaplanmıştır.

Ölçümde kullanılan New Holland traktör için 1715 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında ortalama yüzdesel yakıt değişimi %8,28 olarak hesaplanmıştır. 2200 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında ortalama yüzdesel yakıt değişimi %8,99 olarak hesaplanmıştır.

Ölçümde kullanılan Valtra traktör için 1874 d/d motor hızında ve 540 d/d kuyruk mili hızında ortalama yüzdesel yakıt değişimi % 4,79 olarak hesaplanmıştır.

Özgül yakıt tüketimi olarak bakarsak her üç markada da klima kullanımının özgül yakıt tüketimi üzerine etkisi pozitif yönde olmuştur. Yükleme oluşturan artışa göre özgül yakıt tüketiminde bir düşme olsada klima kullanımının kullanılmadığı durumlara göre olan artış oransal olarak eşit miktarlardadır. Çıkan sonuçlardan biride yükleme miktarlarına bağlı olarak özgül yakıt tüketim değerlerinin oransal değişimlerinin önemsenebilecek bir düzeyde olmadığıdır.

Elde edilen bulgular günümüz koşullarında bir işletmenin en büyük giderlerinden biri olan yakıt giderlerini önemli ölçüde etkileyecek değerlerdir.

Ölçümde kullanılan John Deere traktör için 1700 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %4,69 olarak hesaplanmıştır. 2400 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %4,16 olarak hesaplanmıştır.

Ölçümde kullanılan New Holland traktör için 1715 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %7,88 olarak hesaplanmıştır. 2200 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde %8,25 olarak hesaplanmıştır.

Ölçümde kullanılan Valtra traktör için 1874 d/d motor devrinde ve 540 d/d kuyruk mili devrinde ortalama kuyruk mili verim değişimi negatif yönde % 4,56 olarak hesaplanmıştır.

Verimde oluşan bu düşüş özellikle ekipman seçiminde ve çalışma saatleri hesaplamasında göz önünde bulundurulmalıdır. Klima devrede değilken

kullanılabilecek bir ekipman klima sistemi devrede iken kullanılamayabilir. Klima devrede iken veya devrede değil iken kullanılabilecek etkin zaman değişebilir.

Klima sistemi kullanımının traktör yakıt tüketimini az da olsa artırdığı görülmektedir fakat traktör sürücüsünün sağlık ve verimine olumlu etkileri, anılan yakıt tüketimi artışını fazlasıyla karşıladığı kesindir 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 sınaması ve buna göre bir seçim yapması gereklidir. Ayrıca klima sisteminin getireceği yükü en aza indirmesi gerekir, yukarıda belirtildiği gibi gereksiz kişilerin kabin içine bindirilmemesi, klima bakımlarının aksatılmaması, kabin yalıtımlarının devamlı kontrol edilmesi gerekmektedir. Ekipman seçimi yaparken devamlı klima kullanımı olacakmış gibi hareket edilip bu durum göz önüne alınarak güç seçimleri yapılmalıdır.

Özetle son yıllarda çalışma yeri ve ortam klima sistemlerine paralel insanların çalışma ortamlarının bu anlamdaki özenleri şüphesiz otomobil ve traktörlere de yansımaktadır. Bu uygulamanın her gün biraz daha artacağı doğaldır.



## KAYNAKLAR

- AKYOL, Ş. M. 2008. Otomobil Kabininde Farklı Koşullarda Isıl Konforun Değişiminin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Bursa.
- ANONİM, 2010a. URL: <http://www.deere.com/tr> (son erişim 01. Şubat 2010).
- ANONİM, 2010b. URL: <http://www.newholland.com.tr> (son erişim 01 Şubat 2010).
- ANONİM, 2010c. URL: <http://www.froment.co.uk> (son erişim 01. Şubat 2010).
- ANONİM, 2010d. Motorlu Taşıtlarda Yakıt Ekonomisi. URL: <http://tr.wikipedia.org/> (son erişim 01 Şubat 2010).
- ANONİM, 2010e. URL: <http://automobiles.mapsofindia.com> (son erişim 01 Şubat 2010).
- AYGÜL, A. 1995. Yerli Olarak İmal Edilen Tarım Traktörlerinin OECD Test Koduna Göre Belirli Özellikleri. T.C. Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarım Alet Ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü. Ankara.
- BİLGİLİ, M., ŞAHİN, B., ŞİMŞEK, E., 2009. İnsan Vücudundan Solunum Yoluyla Gerçekleşen Isı Kaybının Analizi.
- BULGURCU, H., İklimlendirme Sistemleri. BAÜ Balıkesir MYO İklimlendirme Programı. Balıkesir. URL: <http://www.deneysan.com/dersnotlari/YIM24.pdf> (son erişim 02 Mayıs 2010).
- DALY, S., 2006. Automotive Air-Conditioning and Climate Control Systems, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- ESEN, M. HOSÖZ, D., O. 2005. R12 ve R134a Soğutucu Akışkanlarının ve Kompresör Devrinin Otomobil Klimalarının Performansına Etkisinin Deneysel Analizi. Tesisat Mühendisliği Dergisi. Sayı: 90, s. 62-68.
- FARRINGTON, R., RUGH, J. 2000. Impact of Vehicle Air-Conditioning on Fuel Economy, Tailpipe Emissions, and Electric Vehicle Range.
- 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.

- SABANCI, A., 2010. Tarım Makinaları 1 ders kitabı. Nobel Kitabevi Yayın dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti. Adana.
- SABANCI, A., IŞIK, A. 1987. Termik Motorlarda Deney Esasları ve Motor Karakteristikleri. Yardımcı Ders Notları. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Makinaları Bölümü. Adana.
- SARP, K.S. 1997. Traktörlerde Atölye Tipi Bir Dinamometre İle Güç Ölçümü Ve Bu Ölçümlere Etkili Faktörler Arası İlişkilerin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- SARP, K.S. 2005. Değişik Lastik ve Tekerlek Düzenlemelerinin Traktör Çeki Verimine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. Adana.
- TUZEKS, 2010. Taşıt Performans Test Kuyruk Mili (PTO) Test Sistemi. URL: [http://www.tuzeks.com.tr/brosur/product/PTO\\_Tanitim\\_Brosuru.pdf](http://www.tuzeks.com.tr/brosur/product/PTO_Tanitim_Brosuru.pdf) .(son erişim 01. Şubat 2010). İstanbul.



## **ÖZGEÇMİŞ**

1979 yılında Bursa ili Orhaneli ilçesinde doğdu. Sırasıyla ilk öğrenimini Bitlis, Uşak, orta öğrenimini Uşak, Ankara ve lise öğrenimini Anakara'da tamamladıktan sonra 1995-1999 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. Halen John Deere Makinaları Limited Şirketinde bölge servis müdürü olarak görev yapmaktadır.