

Tahrik Tipinin ve Ek Ağırlıkların Traktörün Bazı Karakteristiklerine Etkisi

Murat ARIÖZ¹, Metin GÜNER²

¹ Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Alet ve Makineleri Test Merkezi Müdürlüğü, İstanbul Yolu 5. km
Tarım Kampüsü, 06172, Yenimahalle, Ankara

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 06110, Dışkapı,
Ankara
metguner@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 08.06.2015 Kabul Tarihi (Accepted): 12.07.2015

Özet: Bu çalışmanın amacı, traktörlerde ön, arka ek ağırlıkların ve tahrik tipinin çeki gücü, çeki kuvveti ve yakıt tüketimi gibi bazı traktör karakteristiklerine etkisini belirlemektir. Bu çalışmada, materyal olarak Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü çeki gücü deney pisti, çeki deney aracı ve kuyruk mili gücü 31.7 kW olan iki ve dört tekeri de tahrik edilebilen standart bir traktör kullanılmıştır. Denemelerde traktörün iki tekerleği tahrikli (2 WD) ve 4 tekerleği tahrikli (4 WD) durumda, önüne 360 kg arkasına da 460 kg ek ağırlık yerleştirilerek veya traktör ek ağırlıksız olarak yapılmıştır. Ayrıca traktörde sadece önde 360 kg ek ağırlık varken de denenmiştir. Çeki performansının belirlenmesinde OECD Standart Kod 2'ye uygun olarak test edilen bu traktörün her bir vites kademesi için çeki gücü (kW), çeki kuvveti (kN), teorik ve ölçülen hız (km/h), PTO devri (min^{-1}), motor devri (min^{-1}), saatlik yakıt tüketimi (L/h ve kg/h), özgül yakıt tüketimi (g/kWh) ve özgül enerji (kWh/L) belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 4 tekerleği tahrikli (4 WD) traktörlerin iki tekerleği tahrikli (2 WD) traktörlere göre daha olumlu sonuç verdiği, hızlı vites kademelerinde farkın ortadan kalktığı, traktörün önüne ve arkasına takılan ek ağırlıkların çeki performansını artırdığı, traktörün sadece öne takılan ek ağırlıkların, iki tekerleği tahrikli (2 WD) konumunda çeki performansını düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Traktör, çeki gücü performansı, ek ağırlıklar, 2 WD ve 4 WD, OECD kod2

The Effect of Drive Type and Ballast Masses on Some Characteristics of Tractor

Abstract: The purpose of this study is to determine the effect of ballast mass and drive type on some tractor characteristics such as drawbar power, drawbar pull and fuel consumption. In this study, Ministry of Food, Agriculture and Livestock Agricultural Machinery and Equipment Test Center's drawbar test track, drawbar load-car and standart tractor driven two and four wheel drive and with 31.7 kW pto power was used as material. Tests were conducted on two wheel drive tractors (2WD mode) or 4 wheel drive (4WD mode) positions and fitted with 360 kg ballast masses in front, 460 kg ballast masses in rear and unballanced tractor. In addition tractor was tested only 360 kg ballast masses fitted in front. For determining the drawbar performance, available power for each gear and range (kW), drawbar pull force (kN), the theoretic and measured speed (km / h), PTO speed (min^{-1}), engine speed (min^{-1}), hourly fuel consumption (L / h or kg / h), specific fuel consumption (L/kWh or g/kWh) and specific energy (kWh / L) were measured according to the OECD Code 2. According to research results 4 wheel drive (4WD mode) tractor gave better results than the 2 wheel drive (2WD mode), There is no differences between 4WD and 2 WD at high speeds. The ballast masses fitted with front and rear of tractor increased drawbar performance. The ballast masses fitted with front of 2 WD tractor dcreased the drawbar performance.

Keywords: Tractor, drawbar power performance, ballast masses, 2WD and 4WD, OECD code 2

GİRİŞ

Traktörün temel görevi çeki gücü geliştirmektir. Traktör, tarım veya ormancılık işlerini yerine getirmek için kendisine bağlanan ekipman ya da makineyi çekmek, itmek, taşımak veya tahrik etmek için özel olarak tasarlanmış, en az iki dingilli, azamî ilerleme hızı 6 km/h'den az olmayan, tekerlekli veya paletli, motorlu güç kaynağıdır (Anonim, 2003).

Bir traktörün toplam gücü traktörün harcadığı güçlerin toplamına eşittir. Standart bir traktörde efektif motor gücünü; çeki gücü, kuyruk mili gücü, yürüme direnci gücü, patinaj kayıp gücü, transmisyon kayıp gücü, meyil çıkma gücü, hızlanmada atalet (ivmelenme) kayıp gücü ve hava direnci gücü oluşturmaktadır (Saral ve Avcioğlu, 2012). Çeki gücü ilerleme hızı ve çeki kuvveti ile doğru orantılıdır. Bir traktörün çeki gücünü etkileyen parametreler: Motorun karakteristik özellikleri (motor gücü, common rail, süper şarj veya turbo şarj gibi ek donanımlar, hareket alan organların güç tüketimi, egzoz ve fan tipi vb.), traktör tasarım özellikleri (ağırlık merkezi, geometrik ölçüler, toplam traktör ağırlığı ve ağırlık dağılımı, ön ve arka tekerleklerle gelen düşey aks yükü, yapı tarzı vb.), vites kademesi (şanzıman tipi, vites sayısı ve hız aralığı), lastikler (profil yapısı, ebatları, lastik basıncı, fiziko-mekanik ve kimyasal özellikleri), çeki demirinin, çeki kancasının veya üç nokta askı sisteminin yerden yüksekliği, zemin yapısı (toprak, betonarme, asfalt, dolayısıyla sürtünme katsayısı), zemin durumu (nemli, ıslak, kaygan veya kuru), zeminin yatayla yaptığı açı, yakıtın özellikleri (yoğunluğu, özgül kütlesi, buharlaşma, yoğunlaşma, tutuşma sıcaklıkları, viskozitesi, setan sayısı, yakıt sıcaklığı), traktör ek ağırlıkları (önde çanta ağırlıklar, ön ve arka jant göbeklere takılan ağırlıklar, lastiklerin içine doldurulan sular, farklı bir tasarım ile gövde üzerine konumlandırılan ek ağırlık), hava koşulları (sıcaklık, basınç, nem), çekilen ekipmandan arka dingile gelen ekstra yükler, traktörün 2 WD veya 4 WD konumudur.

Traktör imalatı yapan firmalar aynı traktörü 2 WD veya 4 WD tipinde piyasa sürebilmektedir. Çiftçiler de bu traktörleri ek ağırlıklı veya ağırlıksız kullanabilmektedir. Çiftçinin 2 WD veya 4 WD traktöre karar vermesi ve aldığı traktörü hangi koşullarda çalıştıracağı traktörün verimli kullanılması açısından önemlidir. İşletme için hangi traktör tipinin uygun olduğunun ve seçilen bu traktörde ek ağırlıkların nasıl kullanılması gerektiğinin bilinmesi gereklidir. Bu çalışmada 2 WD ve 4 WD'nin traktör performansına etkisi ve traktörün iki tipi arasındaki temel farklılıklar irdelenerek bu gibi sorunlara çözüm yolu bulunmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, traktörlerde ön, arka ek ağırlıkların ve tahrik tipinin çeki gücü, çeki kuvveti ve yakıt tüketimi gibi bazı traktör karakteristiklerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğünde Çeki Gücü Deney Pistinde yürütülmüştür. Materyal olarak deney pisti, traktör ve çeki deney aracı kullanılmıştır.

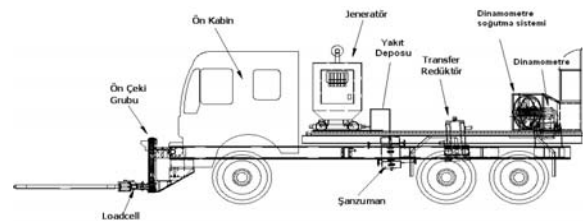
Traktör: Denemelerde aşağıda Çizelge 1'de verilen özelliklere sahip standart tip bir traktör kullanılmıştır. Traktörün nominal motor devrinde ilerleme hızları ise I-1, 2.66; I-2, 4.00; I-3, 5.91; I-4 8.13; II-1, 10.41; II-2, 15.69; II-3, 23.16; II-4, 31.85 km/h'dir.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan traktörün bazı temel özellikleri

Motor	4 zamanlı, su soğutmalı, direkt püskürtmeli, turbo şarjlı, dizel motor.
Silindir sayısı	3 / dikey sınavari
Süper şarj	Turbo şarj
Dişli kutusu	8 ileri, 2 geri vites
Traktör kütlesi (sürücülü)	Toplam 2071 kg (Ön 763, Arka 1308)
Lastik ölçüleri	Ön: 280 / 70 R 14 Arka: 340/85 R 28
Ana kuyruk mili maksimum gücü	31.7 kW
Nominal motor devri	2300 min ⁻¹
Çeki demirinin yerden yüksekliği	395 mm
Ek ağırlıklar	Önde 330 kg, arkada 460 kg

Deney Pisti: Deney pisti 344 metre uzunluğunda 4 metre genişliğinde betonarme zemin yapısında olup elips şeklindedir. Değerlerin alındığı 64 metrelik bölüm; yağışlardan etkilenmemesi için üstü kapatılmış ve yan tarafları açık bırakılmıştır.

Çeki Deney Aracı: Çeki Deney Aracı, OECD standart Kod 2'ye göre çeki performans deneyini gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çeki deney aracı (Anonim 2007)

Hareket halindeki traktörü durdurmaya yönelik bir kuvvet oluşturmak amacıyla deney aracında bulunan dinamometre ile frenleme yapılmaktadır. Ön çeki sisteminde bulunan göstergeli kuvvetölçer cihazı olan yük hücresi (loadcell) yardımı ile çeki kuvveti verileri bilgisayara aktarılmaktadır. Aynı zamanda kuyruk mili devir ölçer cihazından traktörün PTO devri, motor PTO oranından da traktör motor devri hesaplanmaktadır. Hız sensöründen çeki aracı hızı, motor teker oranından da traktörün teorik hızı bulunmaktadır. Çeki aracı üzerinde bulunan yakıt deposundan traktöre gönderilen yakıt, yakıt ölçüm cihazından geçerken debi ölçer ile ölçülmektedir. Sıcaklık proplarından sıcaklık verileri ve tüm bu veriler sırasıyla bağlantı kabloları vasıtalıyla T5 ve T19 elektronik ünitelere oradan da Motest yazılım ekranına ve istenilen durumda da kullanılmak üzere Excel programına kaydedilmektedir.

Denemenin başlangıcında traktörün her bir vitesi için motor / teker oranları ve hızları kontrol edilir. Lastik basınçları ayarlanır. Tekerlek çevresi ölçülür. Traktör çeki arabasına yanaştırılır, çeki arabası ön çeki grubundan çeki çubuğu yere paralel olacak şekilde traktör çeki demirine bağlanır. Yakıt, motor suyu, yağ sıcaklık propları traktöre yerleştirilir. Çeki aracı yakıt sistemi ile traktör çalıştırılır. Motest yazılımına traktör verileri; traktör modeli, markası, tipi, motor/ pto oranı, yakıt yoğunluğu, tekerlek çevresi, vites kademeleri ve motor teker oranları girilir. Çeki arabası jeneratörü çalıştırılır. Çeki arabası test konumuna alınır, sistem çalıştırılır. Sistem çalıştıktan sonra traktör el gazı ile tam gaza alınır. PTO devri, yüksüz motor devri, saatlik yakıt tüketimi, PTO verileri ile kontrol edilir.

Deney sırasında motest yazılımı sayesinde her bir vites için üretilen güç (kW), çeki kuvveti (kN), teorik ve ölçülen hız (km/h), PTO devri (min^{-1}), motor devri (min^{-1}), yakıt tüketimi; saatlik (L/h), özgül (kg/h), özgül enerji (kWh/L), sıcaklık; motor suyu, yakıt, yağ, atmosfer koşulları; hava sıcaklığı $^{\circ}\text{C}$, basınç (kPa), nisbi nem (%) ve fan devri (min^{-1}) bilgisayara kaydedilir. Her bir deneme için en az 50 tekrür yapılmıştır.

Motor / Teker oranları belirlenirken OECD Standart Kod 2'ye göre 2.5 ile 17.5 km/h hızları arasında olan I. grubun 1., 2., 3. ve 4. vitesleri ile II. grubun 1. ve 2. vitesleri denemelere alınmıştır.

Traktör karakteristiklerinin belirlenmesinde traktör tahrik tipi ve ek ağırlık değiştirilerek denemeler yapılmıştır. Araştırma parametrelerinin belirlenmesinde traktör tahrik tipi olarak 2 WD ve 4 WD, ek ağırlık olarak da öne 360 kg, arkaya 460 kg alınmıştır. Referans değeri olarak ağırlıksız koşul kullanılmıştır. Deneme deseni aşağıdaki Çizelge 2'deki gibi uygulanmıştır. Denemeler, motor suyu 34 ile 47 ($^{\circ}\text{C}$), yakıt 39 ile 50 ($^{\circ}\text{C}$), yağ sıcaklığı 84 ile 104 ($^{\circ}\text{C}$), hava sıcaklığı 1 ile 4 ($^{\circ}\text{C}$), basınç 916 ile 225 (kPa) ve nisbi nem 54 ile 58 (%) arasında gerçekleştirilmiştir

ARAŞTIRMA BULGULARI







Bu çalışmada 2 WD ve 4 WD, öne 360 kg ve arkaya 460 kg ve ek ağırlıksız koşullar için elde edilen güç, çeki kuvveti, ilerleme hızı, motor devri, patinaj, yakıt tüketimleri arasındaki ilişkiler aşağıdaki Şekil 2, 3, 4,5,6 ve 7'deki grafiklerde verilmiştir.

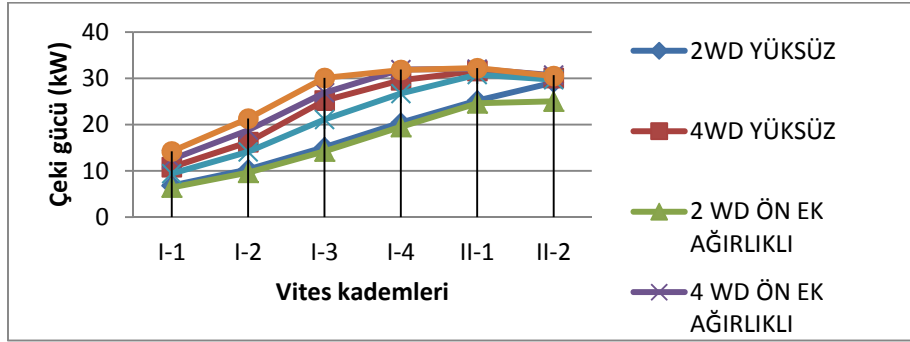
Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin çeki gücüne etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir.

Grafiği incelediğimizde vites kademeleri yani hız arttığında çeki gücünün II-1 vites kademesine kadar arttığı daha sonra ise azaldığı görülmektedir. Çeki gücü değerlerinin en büyükten en küçüğe sıralanışı; 4 WD - önde ve arkada ek ağırlıklı, 4 WD -sadece önde ek ağırlıklı, 4 WD -yüksüz, 2WD -önde ve arkada ek ağırlıklı, 2WD -yüksüz ve 2WD -sadece önde ek ağırlıklı biçimindedir.

Öne ve arkaya koyulan ek ağırlıklar güç üretim artışı sağlamıştır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, traktörün çeki gücüne sadece ön tarafa takılan ek ağırlıklar 4 WD konumunda olumlu, 2 WD konumunda ise olumsuz etkide bulunmuştur. Örneğin 2 WD ön ek ağırlıklı koşuldaki çeki gücü, 2 WD ek ağırlıksız koşuldaki çeki gücünden daha az bulunmuştur.

Çizelge 2. Deneme deseni

Deneme tipi	Deneme
I.Deneme	Ek ağırlıksız ve 2 WD 
II.Deneme	Ek ağırlıksız ve 4 WD 
III.Deneme	Ek ağırlıklı (Önde 330 Arkada 460 kg) ve 2 WD 
IV.Deneme	Ek ağırlıklı (Önde 330 Arkada 460 kg) ve 4 WD 
V.Deneme	Sadece önde ek ağırlıklı (Önde 330 kg Arkada Yok) ve 2 WD 
VII.Deneme	Sadece önde ek ağırlıklı (Önde 330 kg Arkada Yok) ve 4 WD 

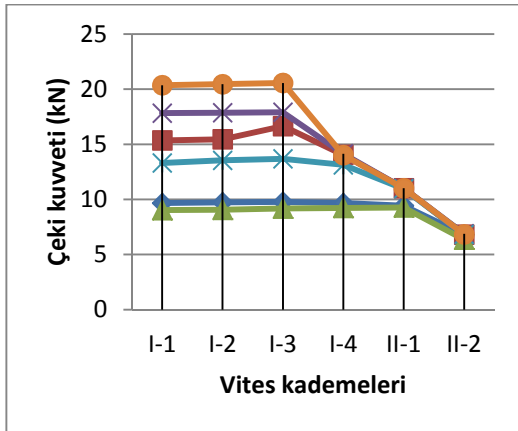


Şekil 2. Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin çeki gücüne olan etkisi

Çeki gücünün tüm koşullarda II-1. vites kademesinden sonra azalmasının sebebi, ilerleme hızının bu kademedeki çok yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Traktörlerde 7.5 km/h hız kademesi kritik bir noktadır. Burada da 7.5 km/h en yakın vites kademesi olan I-4 vites kademesinde 4 WD - önde ve arkada ek ağırlıklı, 4 WD -sadece önde ek ağırlıklı koşulun çeki gücü değerleri birbirine yakın çıkmıştır.

Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin çeki kuvvetine etkisi Şekil 3'te grafik olarak verilmiştir.



Şekil 3. Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin çeki kuvvetine etkisi (kN)

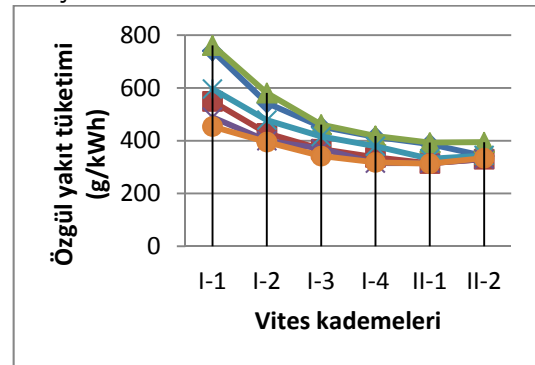
Şekil 3'teki grafik incelendiğinde I-3 vites kademesine kadarki çeki kuvvetleri değerleri çok düşük düzeyde artış göstermiştir. I-3 vites kademesinden sonra çeki kuvveti değerleri tüm koşullarda azalmıştır. Maksimum gücün elde edildiği motor devrine (2300 min^{-1}) ulaşılmış, tutunma artmış ve bunun neticesinde hız yükselmiş ve bu da çeki kuvvetinin azalmasına yol açmıştır. Çeki kuvveti değerleri çeki gücüne benzemiş, en düşük çeki kuvveti değerleri 2 WD ön ek ağırlıklı, en yüksek çeki kuvveti değerleri ise 4 WD ek ağırlıklı koşulda elde edilmiştir. Düşük hızlarda öne ve arkaya takılan ek ağırlıklar traktör çeki kuvveti büyüklüğünü olumlu etkilemiştir.

Sadece ön tarafa takılan ek ağırlıklar, traktörün çeki kuvvetini düşük hızlarda; 4 WD konumunda olumlu, 2 WD konumunda ise olumsuz etkilemiştir.

Traktör 4 WD konumunda; önde ve arkada ek ağırlıklı; sadece önde ek ağırlıklı ve ağırlıksız durumda I-4 kademesinde birbirine çok yakın sonuçlar elde edilmiş, 4 WD konumunda ağırlığın etkisi olmamıştır.

4 WD konumunda önde ve arkada ek ağırlıklı; sadece önde ek ağırlıklı ve yüksüz koşulda ve bunlarla beraber 2 WD konumunda da önde ve arkada ek ağırlıklı durumda II-1 ve II-2 vites kademelerinde yakın sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısıyla 4 WD traktörlerde yüksek hızlarda, nominal motor devrinde ve maksimum gücün çıktığı devirdeki vites kademelerinde; ek ağırlıkların çeki kuvveti performansına etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

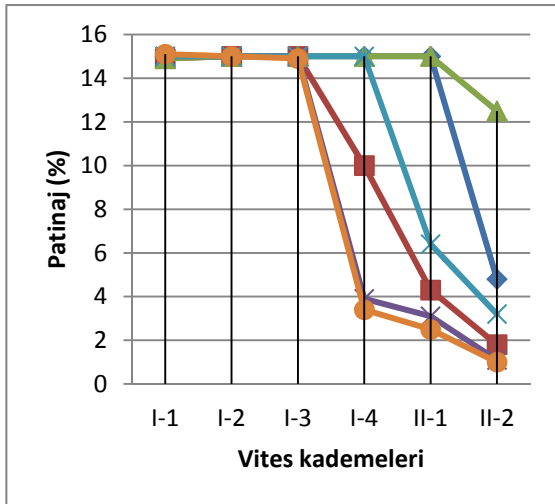
Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin özgül yakıt tüketimine etkisi Şekil 4'te grafik olarak verilmiştir. Şekil 4'de görüldüğü gibi traktör 4 WD konumunda, önde ve arkada ek ağırlıklar varken en düşük özgül yakıt tüketimi elde edilmiştir. Özgül yakıt tüketimi II - 2 hız kademesine kadar hız arttıkça azalmış, bu hız kademesinden sonra eşik hız değeri aşıldığı için özgül yakıt tüketimi (2 WD yüksüz hariç) de artmıştır. 2 WD yüksüz durumda maksimum güce ulaşamamış bu nedenle özgül yakıt tüketimi II-1'den sonra da azalmıştır.



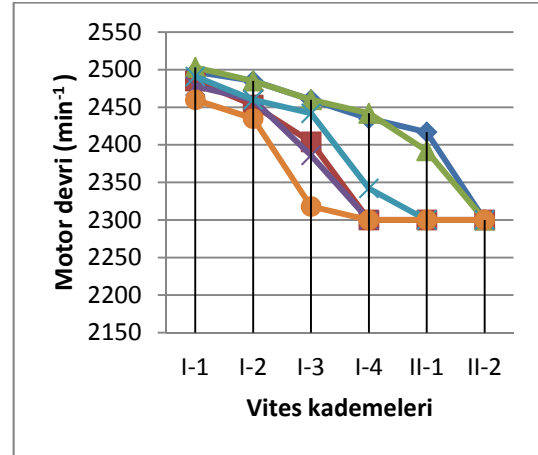
Şekil 4. Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin özgül yakıt tüketimine (g/kWh) etkisi

Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin patinaj ve motor devrine etkisi Şekil 5 ve Şekil 6'da grafik olarak verilmiştir.

Çeki performansı deneyindeki amaç maksimum çeki kuvvetini elde etmektir. Bunun için maksimum çeki gücünün çıktığı motor devrine kadar yükleme yapılmaktadır. Eğer yükleme ile bu devir değerine düşülemiyorsa %15 patinajın elde edildiği motor devirlerindeki parametreler hesaplanır. Maksimum gücün elde edildiği motor devrine düşük vites kademelerinde ulaşma, iyi tutunmanın ve kaymanın az olduğunun göstergesidir. Bu durum Şekil 5'te ve Şekil 6'da görülmektedir. Örneğin 4 WD -yüksüz, 4 WD - sadece önde ek ağırlıklı ve 4 WD - önde ve arkada ek ağırlıklı I-3'den sonra I-4 vites kademesinde, 2WD - önde ve arkada ek ağırlıklı I-4'den sonra II-1 vites kademesinde, 2WD -yüksüz ve 2WD -sadece önde ek ağırlıklı II-1'den sonra II-2 vites kademesinde maksimum gücün çıktığı motor devrine (2300 min^{-1}) ulaşılmış ve patinaj değerleri düşmüştür.



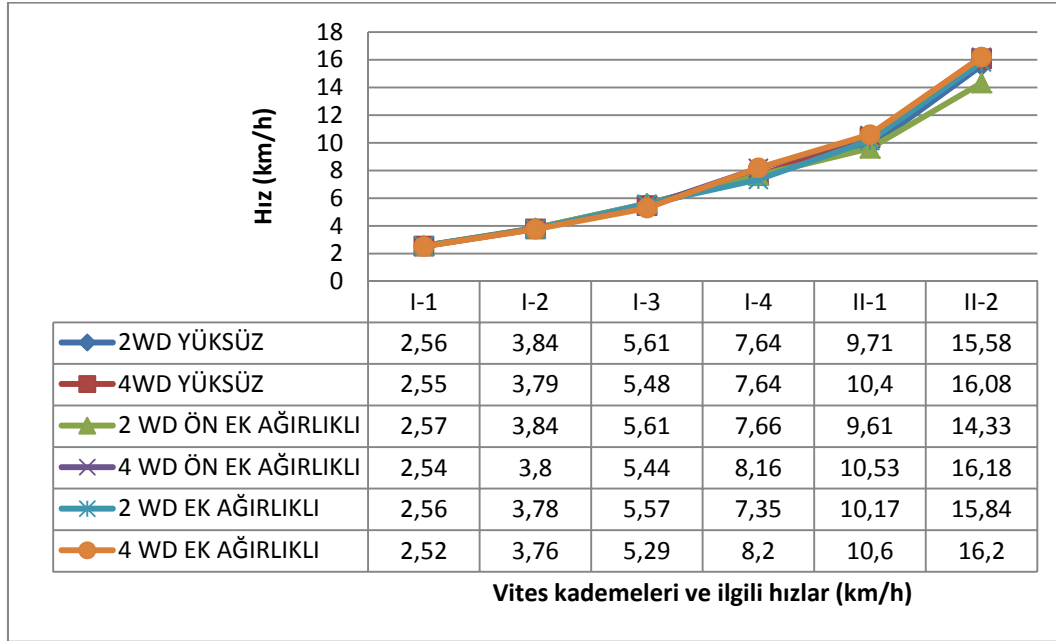
Şekil 5. Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin patinaja etkisi



Şekil 6. Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin motor devrine etkisi

% 15 patinaja göre değerlerin alındığı I-1, I-2 ve I-3 vites kademelerinde, iyi tutunma ve az kayma gerçekleştiğinde motor devri düşeceğinden % 15 patinaja karşılık gelen ilerleme hız değerleri de düşmüştür (Şekil 7). Örneğin I-1'de 2460 min^{-1} , 2.52 km/h (4 WD - önde ve arkada ek ağırlıklı); 2478 min^{-1} , 2.54 km/h (4 WD -sadece önde ek ağırlıklı); 2485 min^{-1} , 2.55 km/h (4 WD -yüksüz); 2491 min^{-1} , 2.56 km/h (2WD - önde ve arkada ek ağırlıklı); 2497 min^{-1} , 2.56 km/h (2WD -yüksüz) ve 2503 min^{-1} , 2.57 km/h (2WD -sadece önde ek ağırlıklı) değerleri elde edilmiştir.

Maksimum gücün çıktığı motor devirlerinin görüldüğü I-4, II-1 ve II-2 vites kademelerinde, motor devirleri sabit 2300 min^{-1} olduğundan iyi tutunma ve az kayma gerçekleştiğinde 2300 min^{-1} karşılık gelen ilerleme hız değerleri de artacaktır. Örneğin II-2'de 2300 min^{-1} , 16.2 km/h (4 WD - önde ve arkada ek ağırlıklı); 16.18 km/h (4 WD -sadece önde ek ağırlıklı); 16.02 km/h (4 WD -yüksüz); 15.84 km/h (2WD - Önde ve arkada ek ağırlıklı); 15.58 km/h (2WD - yüksüz) ve 14.53 km/h (2WD -Sadece önde ek ağırlıklı) değerleri elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen tüm sonuçlar çizelge 3'te verilmiştir.



Şekil 7. Ek ağırlıkların ve tahrik tipinin ilerleme hızına etkisi

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tahrik tipinin ve ek ağırlıkların traktörün bazı karakteristiklerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada en fazla çeki gücü ve çeki kuvveti ile en az özgül yakıt tüketimi dördüncü deneme yani ek ağırlıklı (önde 330, arkada 460 kg) ve 4 WD koşulunda elde edilmiş ve sırasıyla 32.20 kW, 20.467 kN ve 313 g/kWh bulunmuştur.

Traktöre takılan ek ağırlıklar ve muharrik teker sayısının artırılması, çeki gücünü ve çeki kuvvetini artırmış, özgül yakıt tüketimini azaltmıştır.

En az çeki gücü ve çeki kuvveti ile en fazla özgül yakıt tüketimi beşinci deneme koşulunda sadece önde ek ağırlık varken (arkada ek ağırlık yok), traktör 2 WD konumunda ve I-1 vites kademesinde sırasıyla 6.4 kW 8.96 kN ve 761 g/kWh saptanmıştır.

Traktörün 2 WD konumundayken, arka tarafına ek ağırlık takılmadan sadece ön tarafına ek ağırlık takılması yüksüz konumuna göre çeki gücünü ve çeki kuvvetini azaltmış, özgül yakıt tüketimini artırmıştır.

Traktörün 2 WD konumunda hem ön hem de arka tarafa ek ağırlık takılması yüksüz konumuna göre çeki gücünü ve çeki kuvvetini artırmış, özgül yakıt tüketimini düşürmüştür.

Traktör 4 WD konumundayken arkaya ek ağırlık takmadan sadece ön tarafa ek ağırlık takılması yüksüz konumuna göre çeki gücünü ve çeki kuvvetini artırmış, özgül yakıt tüketimini düşürmüştür.

Traktörün 2 WD konumundan, 4 WD konumuna alınması ile çeki gücünde ve çeki kuvvetinde kesin bir artış, özgül yakıt tüketiminde hissedilir derecede bir düşme olmuştur.

Çeki gücü, çeki kuvveti ve özgül yakıt tüketimine; ek ağırlıkların takılması ile beraber aynı zamanda muharrik teker sayısının da artırılması olumlu etkilemektedir. Ancak muharrik teker sayısının artırılmasının çeki gücü, çeki kuvveti ve özgül yakıt tüketimine olumlu etkisi ek ağırlıklara göre daha fazladır.

Hız arttıkça ek ağırlıkların ve muharrik teker sayısının (tek çeker – çift çeker) etkisi azalmaktadır. Bu etki düşük hızlarda, I-1, I-2, I-3 ve I-4 vites kademelerinde fazla, yüksek hızlarda II-1 ve II-2 vites kademelerinde azdır.

Tüm 4 WD konumlarında; güç değerleri en hızlı vites kademesi olan II-2’de, çeki kuvveti ile özgül yakıt tüketimi ise I-4, II-1 ve II-2 vites kademelerinde birbirine yakındır.

Özgül yakıt tüketimi değeri düşük vites kademelerinde yüksek çıkmış ve hız arttıkça ters orantılı olarak azalmıştır. Ancak bu durumdan farklı olarak II-1 vites kademesinden sonra II-2 vites kademesinde özgül yakıt tüketimini artmıştır.

Çizelge 3. Çeki performansının belirlenmesinde OECD Standart Kod 2'ye uygun olarak test edilen traktörün tüm deneme sonuçları*

	Vite s	Güç (kW)	Çeki kuvveti (kN)	Motor/teker	Teorik hız(km/h)	Ölçülen hız (km/h)	pto devri (min ⁻¹)	Motor devri	Patinaj (%)	L/h	kg/h	g/kWh	kwh/L
Ek ağırlıksız ve 2 WD	I-1	6.8	9.60	195.657	3.01	2.56	669	2497	15.0	6.15	5.05	740	1.11
	I-2	10.3	9.67	129.908	4.52	3.84	666	2485	15.0	6.82	5.60	543	1.51
	I-3	15.1	9.71	87.993	6.60	5.61	659	2460	15.0	8.35	6.86	453	1.81
	I-4	20.4	9.60	63.966	8.99	7.64	652	2435	15.0	10.27	8.43	414	1.98
	II-1	25.2	9.36	49.955	11.42	9.71	647	2417	15.0	11.91	9.78	387	2.12
	II-2	29.1	6.73	33.168	16.37	15.58	616	2300	4.8	12.12	9.95	342	2.40
Ek ağırlıksız ve 4 WD	I-1	10.8	15.27	195.657	3.00	2.55	666	2485	14.9	7.24	5.94	549	1.49
	I-2	16.2	15.37	129.908	4.46	3.79	657	2453	15.0	8.44	6.93	428	1.92
	I-3	25.2	16.57	87.993	6.45	5.48	644	2404	15.0	11.32	9.29	368	2.23
	I-4	29.6	13.97	63.966	8.49	7.64	616	2300	10.0	12.16	9.98	337	2.44
	II-1	31.6	10.94	49.955	10.87	10.40	616	2300	4.3	12.09	9.93	314	2.61
	II-2	30.1	6.74	33.168	16.37	16.08	616	2300	1.8	12.12	9.95	330	2.48
Ek ağırlıklı (Önde 330 Arkada 460)	I-1	9.4	13.23	195.657	3.01	2.56	667	2491	15.0	6.82	5.60	596	1.38
	I-2	14.1	13.47	129.908	4.47	3.78	659	2460	15.0	8.23	6.76	478	1.72
	I-3	21.1	13.61	87.993	6.55	5.57	654	2442	15.0	10.68	8.77	416	1.97
	I-4	26.7	13.06	63.966	8.64	7.35	627	2342	15.0	12.31	10.11	379	2.17
	II-1	30.8	10.89	49.955	10.87	10.17	616	2300	6.4	12.43	10.21	332	2.48
	II-2	29.7	6.75	33.168	16.37	15.84	616	2300	3.2	12.45	10.22	344	2.39

Çizelge 3. (Devam) Çeki performansının belirlenmesinde OECD Standart Kod 2'ye uygun olarak test edilen traktörün tüm deneme sonuçları*

	Vites	Güç (kW)	Çeki kuvveti (kN)	Motor/teker	Teorik hız(km/h)	Ölçülen hız (km/h)	pto devri (min ⁻¹)	Motor devri	Patinaj (%)	L/h	kg/h	g/kWh	kwh/L
Ek ağırlıklı (Önde 330 Arkada 460 kg) ve 4 WD	I-1	14.2	20.27	195.657	2.97	2.52	659	2460	15.1	7.85	6.44	454	1.81
	I-2	21.3	20.36	129.908	4.42	3.76	652	2435	15.0	10.23	8.40	395	2.08
	I-3	30.1	20.47	87.993	6.22	5.29	621	2318	14.9	12.53	10.29	342	2.40
	I-4	31.8	13.95	63.966	8.49	8.20	616	2300	3.4	12.31	10.11	318	2.58
	II-1	32.2	10.94	49.955	10.87	10.60	616	2300	2.5	12.27	10.07	313	2.63
	II-2	30.5	6.77	33.168	16.37	16.20	616	2300	1.0	12.39	10.17	334	2.46
Sadece önde ek ağırlıklı (Önde 330 kg Arkada Yok)	I-1	6.4	8.96	195.657	3.02	2.57	670	2503	14.9	5.93	4.87	761	1.08
	I-2	9.6	8.99	129.908	4.52	3.84	666	2485	15.0	6.78	5.57	581	1.41
	I-3	14.2	9.11	87.993	6.60	5.61	659	2460	15.0	7.97	6.54	461	1.78
	I-4	19.5	9.16	63.966	9.01	7.66	654	2442	15.0	9.91	8.14	418	1.97
	II-1	24.6	9.20	49.955	11.30	9.61	641	2392	15.0	11.75	9.65	393	2.09
	II-2	25.0	6.29	33.168	16.37	14.33	616	2300	12.5	12.01	9.86	394	2.09
Sadece önde ek ağırlıklı (Önde 330 kg Arkada Yok)	I-1	12.5	17.74	195.657	2.99	2.54	664	2478	15.0	7.46	6.12	489	1.68
	I-2	18.8	17.78	129.908	4.47	3.80	659	2460	15.0	9.15	7.51	400	2.05
	I-3	26.9	17.82	87.993	6.40	5.44	639	2386	15.0	12.12	9.95	370	2.22
	I-4	31.9	14.07	63.966	8.49	8.16	616	2300	3.9	12.23	10.04	315	2.61
	II-1	32.0	10.94	49.955	10.87	10.53	616	2300	3.1	12.27	10.07	315	2.61
	II-2	30.7	6.82	33.168	16.37	16.18	616	2300	1.1	12.32	10.11	330	2.49

*Denemeler, motor suyu 34 ile 47 (°C) , yakıt 39 ile 50 (°C), yağ sıcaklığı 84 ile 104 (°C), hava sıcaklığı 1 ile 4 (°C), basınç 916 ile 225 (kPa) ve nisbi nem 54 ile 58 (%) arasında gerçekleşmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim, 2003. Tarım Veya Orman Traktörleri, Bunların Römorkları Ve Birbiriyle Değişirilebilir Çekilen Makinaları İle Sistemleri, Aksamları, Ayrı Teknik Üniteleri İle İlgili Tip Onayı Yönetmelikleri. Resmi Gazete Tarihi: 08.06.2008 Resmi Gazete Sayısı: 26900

Anonim, 2007. Çeki Test Aracı Kullanım Kılavuzu. Tuzeks A.Ş.

Saral A. ve A.O. Avcıoğlu, 2012. *Motorlar ve Traktörler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1603, Ders Kitabı: 555, S. 299, Ankara.