

Traktörlerde Kuyruk Mili Gücündeki Kayıp Oranının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma

A Study on The Determination of The Loss of PTO Power in Tractors

Sadık Oğuz Yıldız^{1,*}, İbrahim Demir¹, Selçuk Olum², Muhittin Yağmur Polat³

¹ Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

² Tarım ve Orman Bakanlığı İç Denetim Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

³ Tarım ve Orman Bakanlığı, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S.O. Yıldız, e-mail (e-posta): oguzyz@gmail.com

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 23.09.2022
Düzeltilme tarihi : 02.01.2023
Kabul tarihi : 04.01.2023

Anahtar Kelimeler:

Kuyruk Mili Performans Testi
Traktör PTO Gücü
OECD Kod 2

Atf için:

Yıldız, S.O., Demir, İ., Olum, S., Polat, M.Y., (2023).
"Traktörlerde Kuyruk Mili Gücündeki Kayıp Oranının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma", Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 19(2): 119-132.

ÖZET

Bu çalışmada Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST) tarafından 2021 yılı içerisinde OECD Kod 2 standardına göre testleri yapılan toplam 210 adet traktörün, kuyruk mili performans testlerinden elde edilen sonuçlar incelenmiş ve ortaya çıkan veriler ışığında traktörlerde efektif motor gücü (EEP) ile kuyruk mili gücü (PTOP) arasında oluşan ilişki tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın amacı, OECD Kod 2 traktör testlerinde referans değer olarak kullanılan efektif motor gücü ile kuyruk mili gücü arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu sayede traktör performans testlerinde oluşabilecek problemleri ve belirsizlikleri ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktır. OECD Kod 2 traktör testlerinde traktörler kuyruk mili vasıtasıyla fren cihazına (eddy current dynamometer) bağlanarak devir ve tork değerleri ölçülmekte ve güç değeri hesaplanmaktadır. Veriler incelendiğinde, kuyruk milinden ölçülen güç ile beyan edilen efektif motor gücü arasında bir fark oluşmaktadır. Transmisyon, hava filtresi, egzoz susturucusu ve hidrolik pompadaki kayıplardan kaynaklanan bu fark traktörün üzerindeki donanımlarına göre değişiklik göstermektedir. Traktör testlerinde referans değer olarak kabul edilen motor gücü değeri bazı belirsizliklere yol açmaktadır. Bazı traktörlerde kayıp %15-20 aralığında olurken bazılarında ise kaybın %10'un altına düştüğü anlaşılmıştır. Bazı traktörlerde ise beyan edilen gücün üzerinde performans gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların oluşturduğu problemlerin oluşmasını engellemek ve belirsizliği ortadan kaldırmak için PTO / EEP oranını belirleyerek kuyruk mili güç kaybı oranını (PL) doğru tespit etmek gerekmektedir. Çalışmada, TAMTEST bünyesinde gerçekleştirilen OECD Kod 2 traktör testlerine göre hazırlanan raporlar incelenmiş, test verileri değerlendirilerek traktörler 4 güç aralığına ayrılarak gruplandırılmıştır. Oluşturulan gruplar arasında karşılaştırma yapılarak kuyruk mili kayıp oranı yorumlanmıştır. Buna göre, 33.0-224.0 kW arasında değişen güçlerde testleri tamamlanan 210 traktör için yapılan genel değerlendirme neticesinde, PL değeri % 11.17 olarak hesaplanmıştır.

Article Info

Received date : 23.09.2022
Revised date : 02.01.2023
Accepted date : 04.01.2023

Keywords:

Tractor PTO Performance Test
Tractor PTO Power
OECD Code 2

How to Cite:

Yıldız, S.O., Demir, İ., Olum, S., Polat, M.Y., (2023).
"A Study on The Determination of The Loss of PTO Power in Tractors", Journal of Agricultural Machinery Science, 19(2): 119-132.

ABSTRACT

In this study, the results obtained from the PTO performance tests of a total of 210 tractors, which were tested according to the OECD Code 2 standard in 2021 by the Agricultural Equipment and Machinery Test Center Directorate (TAMTEST), were tested. In light of the resulting data, the relationship between effective engine power (EEP) and PTO power (PTOP) in tractors has been tried to be defined. The aim of this study is to determine the relationship between the effective engine power and PTO power, which is used as a reference value in OECD Code 2 tractor tests, and thus to help eliminate the problems and uncertainties that may occur in tractor performance tests. In OECD Code 2 tractor tests, the tractors are connected to the eddy current dynamometer via the PTO, the speed and torque values are measured, and the power value is calculated. When the data is analyzed, there is a difference between the power measured from the PTO and the declared effective engine power. This difference is due to the losses in the transmission, air filter, exhaust muffler, and hydraulic pump, which vary according to the properties of the tractor. The engine power value, which is accepted as the reference value in tractor tests, causes some uncertainties. It has been understood that while the loss is in the range of 15-20% in some tractors, the loss is below 10% in others. In some tractors, performance above the declared power was observed. In order to prevent the problems caused by these differences and to eliminate uncertainty, it is necessary to determine the PTO Power Loss (PL) ratio correctly by determining the PTO / EEP ratio. In the study, the reports prepared according to the OECD Code 2 tractor tests carried out within TAMTEST were tested, the test data were evaluated, and the tractors were grouped into 4 power ranges. The PTO loss ratio was interpreted by comparing the groups formed. As a result of the general evaluation made for 210 tractors, whose tests were completed with powers ranging from 33.0-224.0 kW, PL = 11.17% was calculated.

1. GİRİŞ

Tarımda verim söz konusu olduğunda en önemli etkenlerden biri traktörlerdir. Kendi yürür makineler dışında hemen hemen her tarımsal donanımın çalışabilmesi için ihtiyaç duyduğu güç traktörler tarafından sağlanmaktadır (Işıktepe ve Sümer, 2010).

Traktör kullanımı ile ilgili istatistik veriler incelendiğinde ülkemizde traktör kullanımının her geçen yıl biraz daha arttığı görülmektedir. Son 5 yıl içerisinde (2017-2021) Türkiye'de kullanılan traktör sayısı 150.204 adet artarak 2021 yılında 1.383.307 adede ulaşmıştır (Anonim, 2022a).

Tarım traktörleri, güç iletimi aracılığıyla yıl boyunca gerçekleştirilen tarımsal faaliyetlerde ihtiyaç duyulan çeşitli ekipmanların kullanılabilmesini sağlamaktadır. Güç, kuyruk mili gücü ve çeki gücü gibi sürekli ya da hidrolik güç gibi aralıklı olarak iletilebilir. Çoğu ekipman en az iki farklı güç iletim türünü kullanmaktadır (Ortiz-Cañavate et al., 2009).

Traktörün harcadığı güçlerin toplamı bir traktörün toplam gücünü oluşturmaktadır. Standart bir traktör için efektif motor gücü; çeki gücü, kuyruk mili gücü, yürüme direnci, patinaj kaybı, transmisyon kaybı, meyil çıkma ve hızlanmada atalet (ivmelenme) kaybı ile hava direnci güçlerinden oluşmaktadır (Saral ve Avcıoğlu, 2012).

Traktörler, motorda yanan yakıtın gücünü hareket enerjisine dönüştür ve enerjinin iletimini sağlarlar. Bu iletim esnasında bazı kayıplar oluşur. Bu enerji kayıplarından başlıcaları ise termodinamik, akışkanlar dinamiği ve sürtünme kayıplarıdır. Bunların yanı sıra motor yardımcı yükleri nedeniyle motorda enerji kaybı oluşur. Bu enerji kayıpları en sonunda ısı enerjisine dönüşür (Ortiz-Cañavate et al., 2009).

Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST), 1962 yılında Tarım Bakanlığına bağlı olarak faaliyet gösteren Orta Anadolu Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü bünyesinde bir laboratuvar olarak kurulmuştur. Müdürlüğün genel kuruluş amacı; ülke tarımında üretim yöntemlerine uygun olarak tarımsal mekanizasyon araçlarının birim alanda nitelik ve nicelikli üretimini destekleyecek biçimde geliştirilmesi için gerekli testleri yapmak ve yapılan testlerle ilgili test raporları hazırlayarak ilgili kurumlarla paylaşmaktır. Bu kapsamda TAMTEST, OECD'nin (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı) Tarım ve Orman Traktörlerinin Resmi Test Kodları çerçevesinde testler yapıp raporlandırmakta ve gerektiğinde OECD onayı alınarak tüm üye ülkelerde geçerli test raporları yayımlamaktadır (Anonim, 2022b).

Tarım ve orman traktörlerinin resmi testleri için kullanılan OECD Standart Kodları, bir dizi kural ve prosedürü temsil etmekte ve 1959'dan beri kullanılmaktadır. Kodların amacı, traktörleri ve koruyucu yapılarını sertifikalandırmak için uluslararası kuralları güncellemek ve böylece ticareti kolaylaştırmaktır (Anonymous, 2009a).

Tarım ve Orman Traktörleri Resmi Test Kodları içerisinde performans dayalı olan kod; Kod2'dir. Kod2 testleri ilk olarak kuyruk mili performans testi (PTO testi) ile başlamakta ve ardından Hidrolik Güç, Hidrolik Kaldırma Kuvveti ve Çeki Performans Testleri gerçekleştirilmektedir. Kuyruk mili performans testi, PTO test laboratuvarında yürütülmektedir.

Kod2 testlerinde ilk olarak traktör, kuyruk mili vasıtasıyla fren cihazına (Eddy Current Dynamometer) uygun biçimde bağlanmaktadır. Ardından motorun ısınması beklenmekte ve teste başlanmaktadır. Motor/PTO devir oranı, soğutma fanı devri, maksimum güç ve yakıt tüketim değerleri kontrol edilmektedir (Anonymous, 2022).

Kod2 PTO testi bir saatlik test, normal yüklemeler, kısmi yüklemeler ve ilave beş nokta testi olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmektedir. Bir saatlik testte, ilk olarak traktör tam gaz konumunda kuyruk mili maksimum gücü ve maksimum tork değerleri tespit edilmektedir. Traktör, maksimum gücünü veren devirde bir saat boyunca kesintisiz olarak çalıştırılmakta ve bu esnada motor gücünün \pm %2 tolerans içinde kalması beklenmektedir.

Normal yükleme testinde, bir saatlik testi takiben değişen devirlerde yükleme yapılarak teste devam edilmektedir. Maksimum torkun elde edildiği motor devrinden en az %15 düşük devirden veya nominal motor devrinin yarısı olan devirden (daha düşük olan esastır) başlayarak değer alınacak devirler belirlenmektedir. Maksimum tork devri, standart kuyruk mili devri, nominal motor devri ve maksimum güç devirlerinde mutlak suretle ölçüm değerleri alınmaktadır.

Kısmi yüklemeler testinde, standart kuyruk mili devrine kadar traktör gaz kolu kısılarak o devirdeki torku verecek konuma getirilmektedir. Bu tork değeri dikkate alınarak belirli devirlerde değerler ölçülmektedir.

İlave beş nokta testinde ise, nominal motor devrinde elde edilen gücün %80'inden başlanarak belirli motor devirlerinde değerler alınmaktadır. Alınan değerlerin analizi yapılarak tablolara dönüştürülmekte ve bir rapor halinde yayımlanmaktadır.

PL (kuyruk mili güç kaybı oranı) değerinin etkisi bir değişken olarak hesaplanırken diğer değişkenlerin sabit tutulması esasına uymak amacıyla tüm testler laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. OECD Kod2 standartları gereğince 96.6 kPa basınç ve $23\pm 7^{\circ}\text{C}$ şartlarına uyulmuştur (Anonymous, 2009a).

Yapılan testler için ortalama çevresel test şartları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

- Ortalama ortam sıcaklığı: 20.2°C
- Hava giriş sıcaklığı: 24.5°C
- Ortam basıncı: 91.8 kPa
- Ortalama nem: %41.7

TAMTEST'de gerçekleştirilen testlerde, PL değerinin, traktörün markasına, modeline ve traktör donanım özelliklerine göre değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Traktör firmalarının beyan ettikleri motor değerleri, çıplak motor testlerinden elde edilmiş efektif motor verileridir. Traktör montajı tamamlandığında, traktör motor performansını etkileyebilecek bazı donanımlar da eklenmiş olur. Dolayısıyla beyan edilen efektif motor gücü ile montajı tamamlanmış traktörden ölçülen motor gücü arasında doğal olarak bir fark oluşmaktadır. Motor performansını etkileyen başlıca traktör donanımları ve açıklamaları aşağıda verilmiştir:

a) Hava filtresi:

Motora giren hava miktarını etkileyerek kayıp oluşturmaktadır.

b) Egzoz hattı:

Egzoz susturucu ve DOC (Dizel Oksidasyon Katalizörü) ve DPF (Dizel Partikül Filtresi) gibi egzoz hattında direnç oluşturan donanımlardan oluşmaktadır.

c) Hidrolik sistem:

Standart bir traktörde, dümenleme sistemi için bir hidrolik pompa; hidrolik valf çıkışları ve hidrolik kaldırma kolları için de başka bir hidrolik pompa bulunmaktadır. Bu pompalara hareket iletimi de kayıp oranını etkilemektedir.

d) Yakıt sistemi:

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan yüksek basınçlı yakıt pompası tipi olan commonrail (ortak basınç depolu) yakıt pompası sistemleri zararlı madde emisyonunu ve gürültüyü azaltırken motor verimini artırmaktadır (Saral ve Avcioğlu, 2006). Kullanılan yakıt pompası tipine göre verimdeki değişim PL değerini de etkileyebilmektedir.

e) Radyatör:

Soğutma fanı önüne yerleştirilen radyatör hava direnci oluşturması sebebiyle kayıp oluşturabilmektedir.

f) Aşırı besleme sistemleri:

Bu sistemlerin kullanılması, motor gücünün, dönem momentinin ve motor veriminin artmasının yanı sıra özgül yakıt tüketiminin ve egzoz gazındaki zararlı bileşiklerin azalmasını sağlamaktadır (Saral ve Avcioğlu, 2006). Turbo kullanılan ve kullanılmayan motorlardaki verim farkı PL değerini de etkileyebilmektedir.

g) İntercooler:

Aşırı besleme sistemlerinde ön sıkıştırma sonucu açığa çıkan ısı enerjisinin ortamdaki uzaklaştırılmasını ve böylece silindirlerin dolma derecesinin yükselmesini olanaklı kılan sistemdir (Saral ve Avcioğlu, 2006). İntercooler kullanılan ve kullanılmayan motorlardaki verim farkı PL değerini de etkileyebilmektedir.

h) Yağlama:

Yağın viskozitesi motorda ve aktarma organlarında direnç oluşturarak kayıplara neden olabilmektedir.

Motor performansını etkileyen diğer donanımlar ise motor ile kuyruk mili arasında güç kaybına neden olan güç aktarma organları (transmisyon) ve kuyruk mili kavramasıdır. Güç aktarma organlarında dişli oranı arttıkça güç kaybı da artmaktadır (Ravi vd., 2016). PTO performans testleri traktör kuyruk milinden ölçülerek yapıldığından dolayı bu kayıplar oldukça önem arz etmektedir.

Keçecioğlu ve Gülsoylu (2005), traktör yapımcısının beyan ettiği motor güç değerlerine kuyruk milinde ölçülen güçlerin yakın olmasının ve motor ile kuyruk mili arasındaki güç kaybının %5-10'u geçmemesinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Standart kuyruk mili devir sayısında ölçülen güç değerlerinin kuyruk milinden ölçülen maksimum güç değerinin en fazla %10 altında olmasını ve standart kuyruk mili devrine motorun anma devir sayısının %85-90'ı civarına ulaşılabilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

TAMTEST'de gerçekleştirilen testlerde; aynı kategorideki ve aynı güç aralığındaki farklı marka traktör modellerinin PL değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Örneğin bazı traktörlerde PL değerinin %15-20 aralığında, bazılarında ise %10'un altına olduğu gözlemlenmiştir. Bazı traktörlerde ise beyan edilen gücün üzerinde bir performans ölçülmüştür. Bu durumda negatif kayıplar yani güç kazancı söz konusu olmuştur. Bir diğer ifadeyle, olması gereken güç değeri ile ölçülen güç değeri arasında farklılıkların oldukça değişken olduğu gözlemlenmiştir.

Yine TAMTEST'de gerçekleştirilen testlerde, aynı marka ve model traktörlerin farklı donanıma sahip versiyonlarının PTO performans testlerinde de benzer farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların motor gücünü ya da kuyruk mili gücünü etkilemeyecek özellikler olduğu düşünülmese de rağmen yapılan testlerde farklı PL değerlerine rastlanmıştır. Bunlara örnek olarak farklı tipte koruyucu kabin ve yuvarlanma barı (ROPS) bulunması, 12+12 veya 24+24 gibi farklı vites kutuları bulunması, değişik kaporta özelliklerinin olması verilebilir.

Yukarda verilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, 2021 yılı içerisinde testleri tamamlanan traktörlerin PL değerleri ile ilgili verileri kullanarak, PL değerlerindeki farklılıkları tespit etmek ve bundan sonra oluşabilecek PL değerleriyle ilgili olumsuzlukların engellenmesine yardımcı olmaktır.

2. MATERYAL

Çalışmanın materyalini, 2021 yılı içerisinde TAMTEST' de testleri tamamlanan toplam 210 adet traktörün kuyruk mili performans testi sonuçlarından elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu traktörlerin 88 adedi Commonrail yüksek basınçlı yakıt pompasına, 9 adedi ise CVT şanzumana sahiptir. Traktörlerin 203' ünde turbo sistemi ve 178'inde ise intercooler sistemi mevcuttur.

3. YÖNTEM

OECD Kod 2 traktör kuyruk mili performans testlerinde, kuyruk milinden ölçülen güç ile beyan edilen teorik motor gücü arasında bir fark oluşmaktadır. Traktör kuyruk mili gücü ve güç kaybı Formül 1 ve Formül 2 ile hesaplanmaktadır (Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2005). Buna göre, alınan Formül 1 ve Formül 2 sadeleştirilerek Formül 3 ile kuyruk mili gücü kaybı (PL) hesaplanmıştır.

$$P_{pto} = M_{pto} \cdot n_{pto} \cdot 2\pi \quad (1)$$

P_{pto} : Kuyruk mili gücü (kW)
 M_{pto} : Kuyruk mili döndürme momenti (Nm)
 n_{pto} : Kuyruk mili devir sayısı (min^{-1})

$$P_{pto \text{ kayıp}} = \left[\frac{1 - \eta_{pto}}{\eta_{pto}} \right] P_{pto} \quad (2)$$

$P_{pto \text{ kayıp}}$: Kuyruk mili kayıp gücü (kW)
 η_{pto} : Motor gücünün kuyruk miline aktarılmasındaki verim (%)
 n_{pto} : Kuyruk mili devir sayısı (min^{-1})

$$PL = 1 - \frac{PTOP}{EEP} \quad (3)$$

PL: Kuyruk mili gücü kaybı (%)
PTOP: Kuyruk mili gücü (kW)
EEP: Efektif motor gücü (kW)

2021 yılında tamamlanan OECD Kod2 testlerinden elde edilen veriler tablolara dönüştürülmüş ve her bir traktör için PL değerleri hesaplanmıştır. Test için gelen traktörlerin beyan edilen nominal motor güçleri 33 ile 224 kW aralığındadır. Traktörler ISO:730:2009'a uygun şekilde (Anonymous 2009b) motorun nominal devrindeki güçlerine göre 5 aralığa ayrılmış (Tablo 1), ancak aralık değerleri birbirleriyle çakıştığı için aynı traktörler birden fazla grupta yer almıştır.

Tablo 1. ISO:730:2009'a göre yapılan gruplandırma

<i>Grup</i>	<i>ISO Kategorisi</i>	<i>Güç aralığı (kW)</i>	<i>Traktör adedi</i>	<i>Çalışan traktörler</i>
1	1N	0-35	5	33.0-35.0 kW: 5 adet
2	1	0-48	80	33.0-35.0 kW: 5 adet 35.1-48.0 kW: 75 adet
3	2N/2	30-92	178	33.0-35.0 kW: 5 adet 35.1-48.0 kW: 75 adet 48.1-92.0 kW: 98 adet
4	3N/3	60-185	84	60.0-92.0 kW: 56 adet 92.1-185.0 kW: 28 adet
5	4N/4	110-350	21	110.0-185.0 kW: 17 adet 185.1-350.0 kW: 4 adet

Bu nedenle uygun bir değerlendirme yapılabilmesi traktörler motor güçlerine göre çarpıklık ve basıklık (skewness ve kurtosis) analizi yapılarak istatistiksel olarak sınıflandırılmış ve böylece aralıklar belirlenmiştir. Güç değerlerine göre ayrılan traktör güç aralıklarının normal dağılım göstermesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 arasında olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu şart sağlanmış ve her aralık normal dağılım gösterecek şekilde belirlenmiştir. Böylece, 33.0-40.7, 44.4-58.0, 62.5-86.0 ve 88.0-224.0 kW olmak üzere 4 güç aralığı elde edilmiştir. (Tablo 2).

Tablo 2. Çarpıklık - basıklık test değerleri

<i>Aralıklar</i>	<i>33-40.7 kW</i>	<i>44.4-58 kW</i>	<i>62.5-86 kW</i>	<i>88-224 kW</i>
N	55	69	53	35
Ortalama	37.5527	52.0826	71.5962	133.0400
Ortanca	36.778	54.300	71.8667	119.9000
Mod	36.8	47.8	62.5	147.2
Std. Sapma	2.17638	4.08195	7.15168	38.89159
Varyans	4.737	16.662	51.147	1512.555
Basıklık	0.302	-0.150	0.268	0.847
Bas. Std. Sapma	0.322	0.289	0.327	0.398
Çekiniklik	-0.886	-1.696	-1.089	-0.263
Çek. Std. Sapma	0.634	0.570	0.644	0.778
Toplam	2065.40	3593.70	3794.60	4556.40

Daha sonra her bir motor gücü aralığı kendi içerisinde muharrik tekerleklere göre çekiş tipi, yakıt pompası tipi, şanzıman tipi ile turbo ve intercooler donanımlarının bulunup bulunmamasına göre gruplara ayrılmıştır (Tablo 3). Muharrik tekerleklerine göre çekiş tipi açısından 2 çeker (2WD) ve 4 çeker (4WD) olarak, yakıt pompası tipine göre commonrail (CR) ve enjeksiyonlu (ENJ) olarak, şanzıman tipine göre CVT ve düz olarak, ve turbo ve intercooler donanımlarının bulunup bulunmamasına göre ikili alt gruplar oluşturulmuştur (Tablo 3). Alt gruplar arasındaki ilişkileri incelemek için öncelikle normal dağılım gösterip göstermediklerine yönelik istatistiksel analizler yapılmıştır. Normal dağılım gösteren alt gruplar arasında T Testi, normal dağılım göstermeyen alt

gruplar arasında ise Mann-Whitney U testi uygulanarak alt gruplar arası farklılıkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 3. Traktör güç aralıkları ve donanımlarına göre grup ve alt gruplar (Adet)

Aralık	Aralık Güç (kW)	Aralık Traktör Sayısı	Gruplar									
			Çekiş tipi		Yakıt Pompası		Şanzıman		Turbo		Intercooler	
			2WD	4WD	CR	ENJ	CVT	Düz	Var	Yok	Var	Yok
I.	33.0 – 40.7	53	26	27	5	48	0	53	48	5	30	23
II.	44.4 – 58.0	69	13	56	28	41	0	69	68	1	63	6
III.	62.5 – 86.0	53	4	49	20	33	0	53	52	1	50	3
IV.	88.0 – 224.0	35	0	35	35	0	9	26	35	0	35	0
Toplam			43	167	88	122	9	201	203	7	178	32
Genel Toplam			210	210	210	210	210	210	210	210	210	210

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Tablo 4'te aralıklara ve gruplara ayrılan toplamda 210 adet traktörün kuyruk mili performans testlerinden elde edilen ortalama PL değerleri verilmiştir. Buna göre, 210 adet traktörlerin tamamının Pl ortalaması %11.17 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Traktörleri ortalama PL değerleri (%)

Aralık Güç (kW)	Gruplar										Genel Ort
	Çekiş tipi		Yakıt Pompası		Şanzıman		Turbo		Intercooler		
	2WD	4WD	CR	ENJ	CVT	Düz	Var	Yok	Var	Yok	
33.0 – 40.7	11.38	11.11	5.00	11.89	-	11.24	10.62	17.20	9.26	13.82	11.25
44.4 – 58.0	11.53	11.91	10.71	12.60	-	11.74	11.58	22.60	11.88	11.33	11.84
62.5 – 86.0	13.25	11.06	8.90	12.63	-	11.20	11.20	-	10.94	15.41	11.22
88.0 – 224.0	-	9.96	9.96	-	8.00	7.26	9.96	-	9.96	-	9.96
Genel Ort.	11.60	10.59	8.68	12.33	8.00	10.93	10.58	18.16	10.32	13.50	

4.1. 33.0 kW- 40.7 kW motor gücü aralığındaki traktörler:

Motor gücü aralığı 33.0-40.7 kW olan 53 adet traktör bulunmaktadır ve bunların ortalama PL değeri %11.25 olarak hesaplanmıştır. Aralıktaki bütün traktörler düz şanzımana sahip olduğundan şanzıman grubu istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Çekiş tipi grubunda yer alan 2WD ve 4WD alt gruplarında sırasıyla 26 ve 27 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları yine sırasıyla %11.38 ve % 11.11 olarak hesaplanmıştır. İki farklı çekiş tipi için de normallik testi yapılmış ve 2WD alt grubunun normal dağılım göstermediği ancak 4WD alt grubunun normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-

Whitney U testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Yakıt pompası grubunda yer alan commonrail ve enjeksiyonlu traktör alt gruplarında sırasıyla 5 ve 48 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları da yine sırasıyla %5 ve %11.89 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve her ikisinde normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak **anlamlı bir farklılık olduğu** anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında Commonrail yakıt sistemine sahip olan traktörlerin enjeksiyonlu olanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

Turbo sistemi olan ve olmayan traktör alt gruplarında sırasıyla 48 ve 5 adet traktör bulunmaktadır, bunların PL değerlerinin ortalamaları da yine sırasıyla %10.62 ve %17.20 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmıştır. Turbo olan alt grubun normal dağılım göstermediği, turbo olmayan grubun ise normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak **anlamlı bir farklılık olduğu** anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında turbo sistemine sahip olan traktörlerin olmayanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

İntercooler sistemi grubunda yer alan intercooler olan ve olmayan traktör alt gruplarında sırasıyla 30 ve 23 adet traktör bulunmakta olup bunların PL değerlerinin ortalamaları da yine sırasıyla %9.26 ve %13.82 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubun da normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak **anlamlı bir farklılık olduğu** anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında İntercooler sistemine sahip olan traktörlerin olmayanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

4.2. 44.4 kW – 58.0 kW motor gücü aralığındaki traktörler:

Motor gücü aralığı 44.4-58 kW olan 69 adet traktör bulunmaktadır ve ortalama PL değeri %11.84 olarak hesaplanmıştır. Aralıktaki bütün traktörler düz şanzımana sahip olduğundan şanzıman grubu ve sadece bir adet turbo olmayan traktör olduğu için de turbo grubu istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Çekiş tipi grubunda yer alan 2WD ve 4WD alt gruplarında sırasıyla 13 ve 56 adet traktör bulunmakta olup bunların PL değerlerinin ortalamaları yine sırasıyla %11.53 ve % 11.91 olarak hesaplanmıştır. İki farklı çekiş tipi için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubunda normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Levene Testi sonucuna göre 2 alt grubun varyanslarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Yapılan T Testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Yakıt pompası grubunda yer alan commonrail ve enjeksiyonlu traktör alt gruplarında sırasıyla 28 ve 41 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları sırasıyla %10.71 ve % 12.60 olarak hesaplanmıştır. İki farklı yakıt sistemi tipi için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubunda normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Levene Testi sonucuna göre 2 alt grubun varyanslarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Yapılan T Testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Intercooler sistemi grubunda yer alan intercooler sistemi olan ve olmayan traktör alt gruplarında sırasıyla 63 ve 6 adet traktör bulunmakta olup bunların PL değerlerinin ortalamaları da yine sırasıyla %11.88 ve %11.33 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubun da normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Levene Testi sonucuna göre 2 alt grubun varyanslarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Yapılan T Testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

4.3. 62.5 kW – 86.0 kW motor gücü aralığındaki traktörler:

Motor gücü aralığı 62.5-86 kW olan traktörlerde ortalama PL değeri %11.22 olarak hesaplanmıştır. Bu aralıkta testi yapılan traktörlerin tümü düz şanzımanlı olduğu için şanzıman grubu, sadece bir adet turbo olmayan traktör olduğu için turbo grubu ve sadece üç adet intercooler olmayan traktör olduğu için de intercooler grubu istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Çekiş tipi grubunda yer alan 2WD ve 4WD alt gruplarında sırasıyla 4 ve 49 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları yine sırasıyla %13.25 ve % 11.06 olarak hesaplanmıştır. İki farklı çekiş tipi için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubun da normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Levene Testi sonucuna göre 2 alt grubun varyanslarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Yapılan T Testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Yakıt pompası grubunda yer alan commonrail ve enjeksiyonlu traktör alt gruplarında sırasıyla 20 ve 33 adet traktör bulunmakta olup bunların PL değerlerinin ortalamaları sırasıyla %8.9 ve % 12.63 olarak hesaplanmıştır. İki farklı yakıt sistemi tipi için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubunda normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Levene Testi sonucuna göre 2 alt grubun varyanslarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Yapılan T Testi sonucunda p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında **anlamlı bir farklılık** olduğu anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında commonrail sistemine sahip olan traktörlerin olmayanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

4.4. 88.0 kW - 224 kW motor gücü aralığındaki traktörler:

Motor gücü 88-224 kW aralığında olan 35 adet traktör bulunmaktadır. Bu aralıktaki traktörlerin ortalama PL değeri %9.96 olarak hesaplanmıştır. Bu grupta testi yapılan traktörlerin tümü dört çeker olduğundan ayrıca commonrail yakıt pompasına, turboya ve intercoolera sahip olduklarından sadece şanzıman grubu istatistiksel olarak incelenmiştir.

Düz ve CVT şanzıman alt gruplarının PL değerlerinin ortalamaları sırasıyla %7.26 ve %8.00 olarak hesaplanmıştır. İki farklı şanzıman tipi için de normallik testi yapılmış ve iki grubunda normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Levene Testi sonucuna göre 2 alt grubun varyanslarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Yapılan T Testi sonucunda p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında **anlamlı bir farklılık** olduğu anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında düz şanzımanlı traktörlerin CVT şanzımanlılara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

4.5. 33.0-224 kW motor gücü aralığındaki tüm traktörler:

Genel bir değerlendirme yapabilmek için 33-224 kW aralığında toplamda 210 adet traktör tamamı ele alınmıştır. Genel ortalama PL değeri %11.17 olarak hesaplanmıştır. Çekiş tipi, yakıt pompası, şanzıman, turbo ve intercooler olmak üzere aralıktaki bütün gruplar istatistiksel olarak incelenmiştir.

Çekiş tipi grubunda yer alan 2WD ve 4WD alt gruplarında sırasıyla 43 ve 167 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları yine sırasıyla %11.60 ve % 10.59 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubun da normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Yakıt pompası grubunda yer alan commonrail ve enjeksiyonlu alt gruplarında sırasıyla 88 ve 122 adet traktör bulunmakta olup bunların PL değerlerinin ortalamaları yine sırasıyla %8.68 ve % 12.33 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubun da normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak **anlamlı bir farklılık** olduğu anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında commonrail sistemine sahip olan traktörlerin olmayanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

Şanzıman tipi grubunda yer alan CVT şanzıman ve düz şanzıman alt gruplarında sırasıyla 9 ve 201 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları yine sırasıyla %8.00 ve %10.93 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve CVT alt grubun normal dağılım gösterdiği fakat düz şanzıman alt grubunun normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda p değeri 0.05 den büyük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Turbo sistemi grubunda yer alan turbo olan ve olmayan alt gruplarda sırasıyla 203 ve 7 adet traktör bulunmaktadır. Bunların PL değerlerinin ortalamaları da yine sırasıyla %10.58 ve %18.16 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve turbo olan alt grubun normal dağılım göstermediği ancak turbo olmayan alt grubun ise normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak **anlamlı bir farklılık** olduğu anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında turbo sistemine sahip olan traktörlerin olmayanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

Intercooler grubunda yer alan intercooler olan ve intercooler olmayan alt gruplarda sırasıyla 177 ve 33 adet traktör bulunmakta olup bunların PL değerlerinin ortalamaları da yine sırasıyla %10.32 ve %13.50 olarak hesaplanmıştır. İki alt grup için de normallik testi yapılmış ve iki alt grubun da normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.05 den küçük olduğu için 2 grup arasında istatistiksel olarak **anlamlı bir farklılık** olduğu anlaşılmıştır. Böylelikle alt grup ortalamaları dikkate alındığında intercooler sistemine sahip olan traktörlerin olmayanlara göre motordan kuyruk miline daha yüksek oranda güç aktardıkları, diğer bir deyişle kuyruk miline daha az kayıpla güç aktardıkları sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ

Bütün aralıklar ve genel aralık dikkate alındığında çekiş tipinin 2 veya 4 çeker olmasının istatistiksel olarak PL değerine bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 33.0-40.7 kW, 62.5-86.0 kW ve genel aralık dikkate alındığında commonrail yakıt pompası kullanımının motordan kuyruk miline güç aktarımında olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, 88.0-224.0 kW aralığı dikkate alındığında CVT şanzıman kullanımının motordan kuyruk miline güç aktarımında olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, 33.0-40.7 kW güç aralığı ve genel aralık dikkate alındığında Turbo sistemi kullanımının motordan kuyruk miline güç aktarımında olumlu etkisi olduğu görülürken, 33.0-40.7 kW ve genel aralık dikkate alındığında intercooler sistemi kullanımının motordan kuyruk miline güç aktarımında olumlu etkisi olduğu saptanmıştır.

Bu sonuçlara göre motor donanımı olan turbo, intercooler, commonrail sistemlerinin çıplak motor gücüne göre ilave güç artışı sağladığı ve kuyruk miline güç aktarımındaki kayıpları kısmen telafi ettiği görülmektedir.

Çekiş tipinin 2 veya 4 tekerlekten olmasının PL değerine bir etkisi olmamasının sebebinin traktörlerin sabit pozisyondayken PTO testlerinin yapılması olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle PTO testlerinin ilerleyen dönemlerde güncellenerek traktör PTO testlerinin sabit ve hareketli olarak da yapılması önerilmektedir.

Test edilen traktörlerde, CVT şanzıman sadece 88.0 kW üstü olanlarda bulunmaktadır. Bu şanzıman tipinin kuyruk miline güç aktarımıyla ilgili tespit edilen avantajı nedeniyle önümüzdeki yıllarda daha küçük güçlü traktörlerde de yaygınlaşması beklenmektedir.

Genel ortalamaya bakıldığında PL değeri %11.17 ± 5.19 olarak hesaplanmıştır. Bu durum dikkate alındığında üst değer olarak %16.36 değerine ulaşılmaktadır. Bu üst değeri aşan 28 adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörler içerisinde %29.5'e varan oldukça yüksek PL değerleri hesaplanmıştır. Bu sonuca göre, PL değerinin belirli bir düzeyin üstünde olması traktörün kuyruk milinin istenilen performansta çalışmadığını ve bu durumda kuyruk miliyle çalışan ekipmanların genellikle traktör motor gücüne göre seçilmesinden dolayı kullanımlarında sorunlar çıkabileceği değerlendirilmiştir. Bu nedenle, OECD Kod2 performans testlerinde revize yapılarak PL'nin belirli bir değer üstünde olmasına sınırlama getirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2022a). Türkiye İstatistik Kurumu (2022, Kasım 21). 2017-2021 Traktör sayıları. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Anonim (2022b). Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/tamtest/Menu/20/Tarihce>
- Anonymous (2009a). OECD Guidelines For Code 2. Organisation For Economic Cooperation and Development. <https://www.oecd.org/agriculture/tractors/Guidelines-on-OECD-Code-2.pdf>
- Anonymous (2009b). ISO 730:2009(en) Agricultural wheeled tractors — Rear-mounted three-point linkage — Categories 1N, 1, 2N, 2, 3N, 3, 4N and 4
- Anonymous (2022). Tractors Standard Codes. Organisation For Economic Cooperation and Development. <https://www.oecd.org/agriculture/tractors/codes/02-oecd-tractor-codes-code-02.pdf>

- Işıktepe, M., Sümer, S. K. (2010). Comparing operational characteristics of 540 rpm and 750 rpm PTO in tractors through laboratory tests, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 168-174
- Keçeciöğlü, G., Gülsoylu, E. (2005). *Tarım Traktörleri (2.Baskı)*. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir
- Ortiz-Cañavate, J. Gil-Sierra, J. Casanova-Kindelán, J. Gil-Quirós, V. (2009). Classification of agricultural tractors according to the energy efficiencies of the engine and the transmission based on oecd tests, *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 25(4), 475-480
- Ravi, A., Ranjan, R., Kumar, P., Kumar, V. (2016). Computation and optimization of transmission losses in high Hp tractor. *An International Journal Society for Scientific Development*, 11(9), 5780-5786
- Saral, A., ve Avcıoğlü, A. O. (2012). *Motorlar ve Traktörler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara
- Saral, A., ve Avcıoğlü, A. O. (2006). *Termik Motorlar*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics (5th International edition)*, Pearson, Boston

EXTENDED ABSTRACT

Introduction and Research Questions & Purpose

In this study, the results obtained from the PTO performance tests of a total of 210 tractors, which were tested according to the OECD Code 2 standard in 2021 by the Agricultural Equipment and Machinery Test Center Directorate (TAMTEST), were tested. In light of the resulting data, the relationship between effective engine power (EEP) and PTO power (PTOP) in tractors has been tried to be defined.

When the data obtained from the OECD Code 2 tractor tests are tested, there is a loss between the power measured from the PTO and the declared theoretical engine power. This loss varies according to the properties of the tractor. Some uncertainties arise due to this loss value, which occurs as a result of the power transfer between the EEP value, which is accepted as the reference value in the tractor tests, and the PTO. It has been understood that while the loss is in the range of 15-20% in some tractors, the loss is below 10% in others. In some tractors, performance was observed above the declared power, and it was understood that the effective engine power statement was made incorrectly in these tractors from tractors software settings, fuel pump settings, etc. To prevent such problems from arising from the settings and eliminate uncertainty, it is necessary to correctly detect the PTO power loss ratio (PL) by determining the PTO / EEP ratio.

The aim of this study is to determine the PL value between the EEP value and the PTO value, which is used as a reference value in OECD Code 2 tractor tests, and thus to help eliminate PL-related uncertainties that may occur in tractor performance tests.

Methodology

In the study, the reports prepared according to the OECD Code 2 tractor tests carried out within TAMTEST were tested, the test data were evaluated, and the tractors were grouped into 4 power ranges according to the power they produced. The PTO loss ratio was interpreted by making comparisons between the groups created. 1st range: 33,0 - 40,7 kW, 2nd range: 44.4 to 58,0 kW, 3rd range: 62,5 - 86,0 kW, 4th range: 88,0 - 224,0 kW

Each layer is divided into subgroups according to the use of 2WD/4WD, Commonrail / Injection, Straight / CVT, Turbo, and Intercooler. The data obtained from the PTO performance tests and the PL data calculated by distributing them to the groups were averaged. Thus, from the data obtained from 210 samples, besides seeing the factors affecting the PL value and the rates of impact, an average PL value was also obtained.

Results and Conclusions

According to the general average, the PL value was calculated as 11.17 ± 5.19 . When this situation is taken into account, the upper value of 16.36% is reached. There are 28 tractors exceeding this upper value. These tractors have very high PL values of up to 29.5%. According to this result, it has been evaluated that if the PL value is above a certain level, the PTO of the tractor does not work at the desired performance, and in this case, problems may arise in their use because the equipment working with the PTO is generally selected according to the tractor engine power. For this reason, it is necessary to limit the PL value above a certain value by revising the OECD Code2 performance tests.

Yazarların Biyografisi



Sadık Oğuz YILDIZ

1979 Ankara doğumlu olan S. Oğuz YILDIZ, lisans öğrenimini Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünde tamamladı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana bilim dalında yüksek lisansını 2017 yılında tamamladı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana bilim dalında Doktora çalışması 2018 yılından beri devam etmektedir.

Özel sektörde 2004-2011 yılları arasında proje mühendisi ve bölge yöneticisi pozisyonlarında görev yapmış olup 2011 yılında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İzmir Kemalpaşa İlçe Müdürlüğüne Mühendis olarak atanmış ve 2017 yılından beri de Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğünde Traktör ve İş makineleri bölümünde Test Mühendisi olarak çalışmaktadır. OECD Kod2 Tarım ve orman traktörleri performans testleri kapsamında Hidrolik Güç ve Hidrolik Kaldırma Kuvveti deneyleri yürütmekle olup; 2020 yılından beri OECD toplantılarına katılarak Türkiye'yi temsil etmektedir.

İletişim sadikoguz.yildiz@tarimorman.gov.tr

ORCID Adresi <https://orcid.org/0000-0002-2831-7814>



İbrahim DEMİR

1980 Adana doğumludur. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Bölümü'nden 2005 yılında mezun oldu. Beş yıl kadar özel sektörde çeşitli firmalarda satış-pazarlama yaptı. Tarım ve Orman Bakanlığında 2010 yılında göreve başladı. Kırşehir ili Kaman İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde 4 yıl, Ankara ili Çubuk İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde 3 yıl, Tarım ve Orman Bakanlığı Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliğinde 3 yıl görev yaptı. Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü'nde (TAMTEST) 2021 yılı mart ayından bu yana test mühendisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir kızı çocuğu babasıdır.

İletişim ibrahimdemir@tarimorman.gov.tr

ORCID Adresi <https://orcid.org/0000-0002-6809-2453>



Selçuk OLUM

1979 Ankara doğumludur. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknoloji Mühendisliği bölümüne 1997 yılında giriş yaparak mekanizasyon eğitimine başlamıştır. Aynı bölümde yüksek lisansını tamamlamış ve doktora öğrenimine devam etmektedir. İş hayatına 1998 yılında Tarım ve Orman Bakanlığında başlamıştır. Bala-Gölbasi İlçe Tarım Müdürlükleri ve Ankara Tarım İl Müdürlüğünde çalışmıştır. Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğünde 2006 ile 2018 yılları arasında test mühendisi olarak çalışmış ve 2018'den bu yana Tarım ve Orman Bakanlığı İç Denetim Başkanlığında Kamu İç Denetçisi olarak görev yapmaktadır.

İletişim selcuk.olum@tarimorman.gov.tr

ORCID Adresi <https://orcid.org/0000-0002-1442-3982>



Muhittin Yağmur POLAT

1979 Adana doğumludur. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünden 2002 yılında mezun olmuştur. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı'nda 2004 yılında Yüksek Lisansını ve Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda 2021 yılında ise Doktorasını tamamlamıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsünde görev yapmaktadır.

İletişim yagmur.polat@tarimorman.gov.tr

ORCID Adresi <https://orcid.org/0000-0003-2795-4798>