

## Aşırı Yük Kavramalı Mafsallı Millerin Yük Taşıma Karakteristikleri

Bülent ÇAKMAK<sup>1</sup>

Erdem AYKAS<sup>2</sup>

### Summary

#### Load Carrying Characteristics of Shafts With Overloading Clutches

In this study, load carrying characteristics of shafts with overloading clutches used in agricultural machineries were examined. Three shafts with overloading clutches which were made for different purposes were mounted to the PTO shaft of the TF 80-66 DT tractor and tested according to the TS 10990. Hydraulic dynamometer was used for breaking in the experiments. Four different compression strokes were applied for comparison of slippage power and moments of sliding clutches under overloading.

Regression equations were obtained using slippage moments and power transmission data. By using these equations, one can adjust properly right position of shafts with overloading clutches.

**Key words:** shaft, overloading clutch, slippage moment.

### Giriş

Tarımda mekanizasyon işlemleri yapılırken çoğunlukla, traktörle çalıştırılan iş makineleri kullanılır. Ülkemiz traktör parkındaki ortalama güç değeri 42.2 kW olarak saptanmıştır (1). Tarımın temel hedeflerinden biri, kaynakların optimum kullanımı sayesinde birim alandan en yüksek verimi elde etmektir. Bu kaynaklar, tarıma dolaylı ve doğrudan katkı sağlayan girdiler olarak ayrılabilir. Kaynakların optimizasyonunun sağlanamaması, işlerin aksamasına, insan ve işgücü ihtiyacında artışa neden olacaktır (3). Zamanında yapılamayan işlem potansiyel ürün kaybına neden olur. Tarımsal üretimde makina kullanımı, değişik tarım işlemlerinin zamanında yapılmasını ve işgücü veriminin artmasını sağlar. Ancak çalışma sırasında farklı etkilerden

---

<sup>1</sup> Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bornova İZMİR.  
e-mail : cakmak@ziraat.ege.edu.tr

<sup>2</sup> Doç. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bornova İZMİR.  
e-mail : aykas@ziraat.ege.edu.tr

dolayı makine elemanlarında arızalar oluşmaktadır. Tarım alet ve makinalarında arıza oluşum sebepleri ana gruplar halinde şu şekilde ortaya konmuştur (4).

- Yorulma,
- Aşınma,
- Aşırı yüklenme,
- Yanlış ve bilgisiz kullanma.

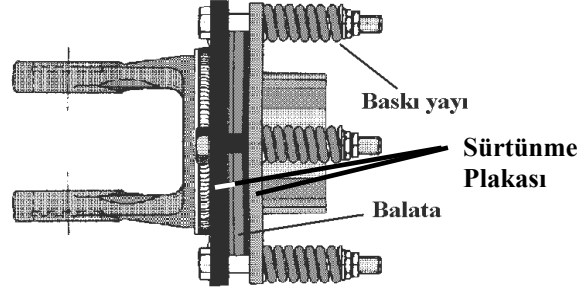
Bu dört grup içinde aşırı yüklenmeden kaynaklanan problemler, hareket iletiminde konstrüktif çözümler kullanılarak ortadan kaldırılabilmektedir. Bu amaçla hareket iletiminde kullanılan mafsallı millerde, aşırı yük altında hareketi kesen kavramalı mekanizmalar kullanılmaktadır. Söz konusu kavramalar yapılarına göre;

1. Kaymalı,
2. Hareket kesmeli,
3. Kamlı,
4. Pim kesmeli,
5. Sürtünme plakalı,
6. Serbest hareketli,
7. Sürtünme plakalı serbest hareketli.

olmak üzere yedi grup altında toplanmaktadır (5).

Kavramalı mafsallı mil talebi, büyük ve pahalı makinaların ülkemize girmesiyle birlikte önemli bir artış göstermiştir. Son yıllarda kullandığı makinasına daha fazla önem veren çiftçi, bu tür mafsallı milleri tercih eder olmuştur. Aşırı yük kavramalı mafsallı miller içinde, üretiminin basitliği, iletilebilecek gücün önceden belirlenebilmesi ve kısa süre içinde tekrar kullanılabilmesi nedeniyle sürtünme plakalı olan mafsallı miller gelişmiş ülkelerde yaygın olarak üretilmektedir (Şekil 1).

Ülkemizde sürtünme plakalı mafsallı milleri üreten az sayıda imalatçı vardır. Bu nedenle imal edilen mafsallı millerin standartlara uygunluğu ve kalite düzeyleri, kolay pazarlanabilme özelliği nedeniyle pek önemsenmemektedir. Ayrıca imalatçı ürettiği ürünün teknik özelliklerini tam olarak bilememekte, pazar kaybetme kaygısıyla (Bazı büyük imalatçılar dışında) bilinçsizce ayarlanan mafsallı miller hemen piyasaya sunulmaktadır. Çiftçi ise makinasını aşırı yüklerden korumak için satın aldığı mafsallı mili, aldığı şekilde üzerinde herhangi bir ayarlama yapmadan kullanmaktadır.



Şekil 1. Baskı yaylı sürtünme plakalı mafsallı mil.

### Materyal

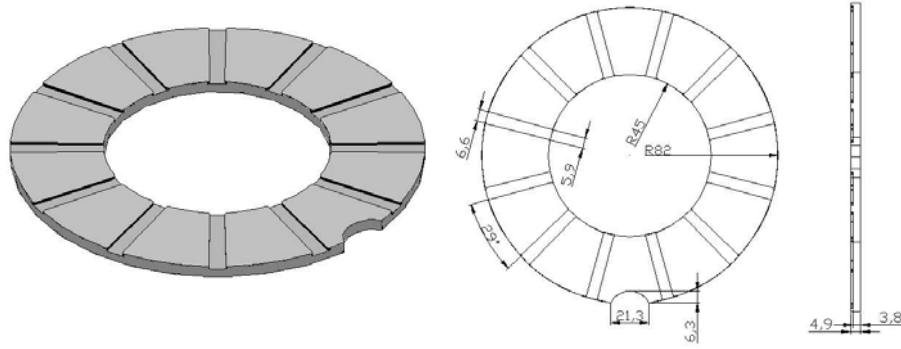
Bu çalışmada, ülkemizde önemli mafsallı mil imalatçılarından olan bir işletmenin ürün yelpazesi içinde bulunan ve yaygın olarak kullanılan aşırı yük kavramalı mafsallı millerin farklı baskı yay kuvvetlerindeki yüklenme-açılma değerleri araştırılmıştır.

Çalışma için, firma stoklarından üç farklı model aşırı yük kavramalı mafsallı mil (18 adet) tesadüfi olarak seçilmiş ve denenmiştir. Bu modellerde baskı yayı tipi sabit, yay sayısı ve sürtünme plakasında kullanılan balata sayısı farklılık göstermektedir. Kavramada kullanılan balatalar sıkıştırılmış asbesttir. Değişik yüklenme koşulları için üretilen mafsallı millerde, baskı yaylarının baskı kuvvetleri, üretici firma koşullarında ortalama bir değer gözönüne alınarak yapılmakta ve bu değer çiftçi şartlarında bir daha değiştirilmemektedir. Denemeye alınan üç farklı modele ait bazı özellikler Şekil 2’de verilmiştir.

### Yöntem

Mafsallı millerde kullanılan baskı yaylarının sıkıştırılmasında BRITool AVT 100 A marka ve model tork anahtarı kullanılmıştır. 300-1200 gm ( $\approx 3 \text{ Nm}$ -12 Nm ) değerleri arasında kademesiz tork ayarı sağlayan anahtar ile baskı yayları hassas bir şekilde ayarlanmıştır. Aşırı yük kavramasında kullanılan baskı yaylarının yüklenmesi için yapılan ön denemeler sırasında sürtünme plakalı mafsallı millerin baskı yaylarını sıkıştırma alt ve üst değerleri saptanmış ve denemeler sırasında bu iki uç noktaya ek, tesadüfi olarak iki ara sıkıştırma tork değeri kullanılmıştır. Ön denemeler sonucunda 400 – 600 – 800 – 900 gm tork değerleri seçilmiştir.

Denemeye alınan aşırı yük kavramalı mafsalı millerde açılma momentlerinin saptanması ve genel değerlendirmenin yapılması için TS 10990 da belirtilen koşullar dikkate alınmıştır (5). Standartta göre kavramaların fonksiyon denemeleri için açılma momentinin en az % 20 fazlasını sağlayabilecek bir güç ünitesi ve bu güç ünitesini frenleyebilecek büyüklükte bir fren ünitesinin kullanılması gerekmektedir.



Model	Balata Çapı ve Kalınlığı	Balata Sayısı	Baskı Yayısı Sayısı
S 400	D =150 mm- 4.9 mm	Tek	6
S 500	D =150 mm- 4.9 mm	Tek	8
S 600	D =164 mm- 4.9 mm	Çift	8

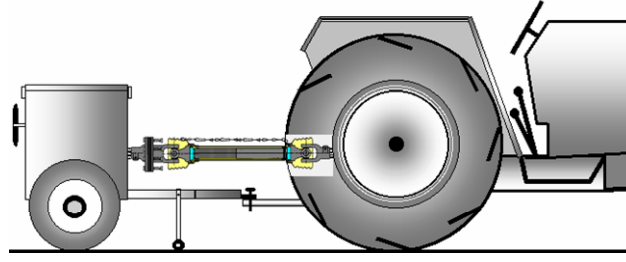
Şekil 2. Denemeye alınan sürtünme plakalarında kullanılan balatalara ait bazı özellikler.

Çalışmada güç kaynağı olarak TF 80-66 DT traktörü ve frenleme ünitesi olarak da M&W marka P-355 model Hidro-Dinamometre kullanılmıştır. Ülkemizde ortalama traktör gücü değerinin yaklaşık 42,2 kW olduğu bilindiği için, 52,8 kW gücünde bir traktörün güç kaynağı olarak kullanılmasının daha anlamlı olacağı düşünülmüş ve bu amaçla TF 80-66 DT traktörü, deneme traktörü olarak seçilmiştir. TF 80-66 DT traktörüne ait bazı teknik veriler Çizelge 1’de görülmektedir(2). Deneme düzeni Şekil 3’de verilmiştir.

Çizelge 1. TF 80-66 DT traktörüne ait bazı teknik veriler.

TF 80-66 DT	Güç	Motor Devri	PTO devri
Maksimum PTO devri	52.8 kW (71.7 HP)	2500 min <sup>-1</sup>	614 min <sup>-1</sup>
Standart (540 min-1)* PTO devri değerleri	50.3 kW (68.3 HP)	2200 min <sup>-1</sup>	540 min <sup>-1</sup>

\* Denemelerde standart PTO devri değerlerinde çalışılmıştır

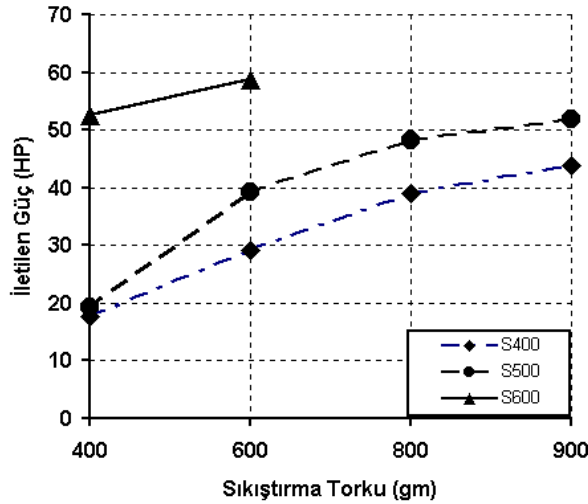


Şekil 3. Deneme düzeni

### Bulgular

Bu çalışmada kullanılan üç farklı tipteki aşırı yük kavramalı mafsallı mile ait “Güç” ve “Moment” değerleri sırasıyla Şekil 4 ve 5’te verilmiştir.

Tek sürtünme plakası ve balataya sahip S 400 ve S 500 modellerinde baskı yaylarının sıkıştırılmasında uygulanan tork değerinin artışıyla iletilen gücün arttığı gözlenmiştir. Bu artış doğrusal bir artış olmayıp giderek azalma eğilimi göstermektedir. Söz konusu azalma eğiliminin, sıkıştırma kuvvetinin artışıyla kaydırma sırasında balata ile sürtünme plakası arasında oluşan basıncın, çalışma sırasında balatalar üzerinde oluşturduğu sıvanmış ve temizlenmiş yüzeyin tutunma kabiliyetinin azalması nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir. Ancak buna rağmen sıkıştırma kuvvetinin artışı, iletilen güç miktarını da arttırmaktadır.



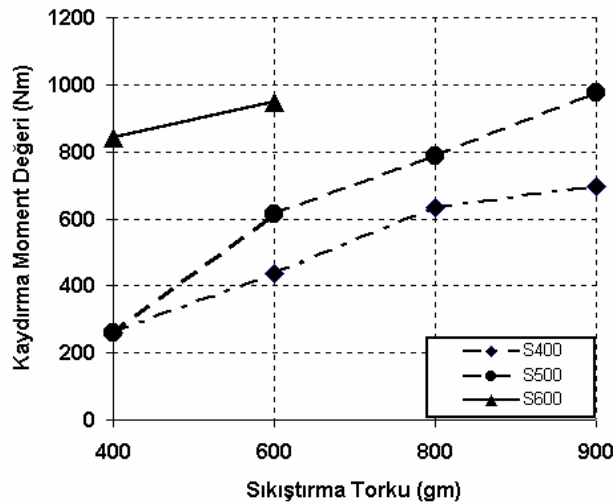
Şekil 4. Aşırı yük kavramalı mafsallı millerin sıkıştırma torkuna bağlı olarak ilettikleri maksimum güç değerleri.

S 600 modeli çift sürtünme plakası ve çift balataya sahiptir. Bu nedenle TS 10990'a göre yapılan denemenin anlamlı olabilmesi için 400 ve 600 gm'lik sıkıştırma torkları kullanılabilmiştir. Bunun yanında tarım işlerine yönelik uygulamalar ve ülkemiz ortalama traktör gücü dikkate alındığında iletilebilecek güç açısından bu değerlerin kullanılması yeterli görülmüştür. Daha farklı uygulamalar (Yüksek güçlerde kullanım gibi) için söz konusu modelin kullanılması uygun olacaktır. S 400 ve S 500 modelleri için uygulanan doğrusal regresyon analizi sonucunda elde edilen değerler Çizelge 2'de verilmiştir. S 600 modeline ait değerlerin sadece grafikte gösterilmesi uygun görülmüştür.

Çizelge 2. S 400 ve S 500 modelleri için gücün sıkıştırma torku değerlerine bağlı tahmin denklemleri ve R kare değeri.

Model	Tahmin Denklemi	R-Kare
S 400	$y = 0.052x - 2.74$	$R^2 = 0.99$
S 500	$y = 0.064x - 3.73$	$R^2 = 0.95$

Aşırı yük kavramalı mafsallı millere ait Şekil 4'teki güç-sıkıştırma torku eğrileri yanında, moment-sıkıştırma torku eğrileri de çıkarılmıştır (Şekil 5). Güç değerlerinde, tork artışıyla azalma eğilimi burada da kendini göstermekte ancak bu azalmanın güçteki kadar belirgin olmadığı görülmektedir. Bunun yanında sıkıştırma torkunun artışıyla beraber iletilen momentte artış gözlenmektedir.



Şekil 5. Aşırı yük kavramalı mafsallı millerin sıkıştırma torkuna bağlı olarak taşıdıkları moment değerleri.

S 400 ve S 500 modellerinde iletilen moment için uygulanan doğrusal regresyon analizinden elde edilen sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. S 400 ve S 500 modelleri için momentin sıkıştırma torku değerlerine bağlı tahmin denklemleri ve R kare değerleri.

Model	Tahmin Denklemi	R-Kare
S 400	$y = 0.895x - 98.35$	$R^2 = 0.99$
S 500	$y = 1.359x - 258.86$	$R^2 = 0.98$

### Tartışma ve Sonuç

Tarım makinaları kullanımında aşırı yüklenmeden kaynaklanan sorunlar nedeniyle aşınma, kopma ve kırılma gibi problemlerle karşılaşmaktadır. Bu sorunlar için yoğun olduğu dönemde zamanlılık açısından çok önemli problemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım makinalarının çalıştırılması sırasında traktörden güç iletiminde yaygın olarak kullanılan aşırı yük kavramalı mafsallı miller üzerinde, ülkemizde günümüze kadar yapılmış önemli bir çalışma bulunmamaktadır.

Yapılan çalışmada, alınan 3 farklı model aşırı yük kavramalı mafsallı milin baskı yaylarının farklı sıkıştırma değerlerinde taşıdıkları moment ve ilettikleri maksimum güç değerleri bulunmuştur.

Araştırma sonunda bulunan moment ve güç değerlerinden gidilerek oluşturulan tahmin denklemleri kullanılarak, imalatçılar ve kullanıcılar, makinaları için aşırı yük kavramalı mafsallı millerde, sıkıştırma tork değerlerine bağlı taşınabilecek moment ve güç değerlerini belirleyebileceklerdir.

### Özet

Bu çalışmada, tarım makinalarında kullanılan aşırı yük kavramalı mafsallı millerin yük taşıma karakteristikleri incelenmiştir. Farklı amaçlar için üretilen üç tip aşırı yük kavramalı mafsallı mil, TF 80-66 DT traktörünün kuyruk miline bağlanmış ve TS 10990’da belirtilen test koşullarına göre denenmiştir. Denemede frenleme amacıyla hidrolik bir dinamometre kullanılmıştır. Sürtünme plakalı mafsallı millerin aşırı yük altında kaydırma güç ve moment değerlerinin karşılaştırılabilmesi için baskı yayları 4 farklı tork değerinde sıkıştırılmıştır. Sıkıştırma torku sonunda bulunan kaydırma momenti ve iletilen güç değerlerine ait tahmin denklemleri belirlenmiştir. Bu denklemler kullanılarak söz konusu aşırı yük kavramalı mafsallı millerde istenilen ayarlama doğru olarak yapılabilecektir.

**Anahtar kelimeler:** mafsallı mil, aşırı yük kavraması, kaydırma momenti.

## Kaynaklar

1. Sabancı,A., Akıncı,İ.,1996. Türkiye.de Traktör Parkı ve Bu Parktaki Traktörlere Ait Bazı Teknik Özellikler. 6.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı s.291-301, Ankara.
2. Taşbaş, H., Aygöl, A., Devecioğlu, Ö., Doğangüzel, D., 1999 Müdürlüğümüzce Testi Yapılan Yerli ve İthal Tarım Traktörlerinin OECD Test Koduna Göre Belirli Özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü Yayın No: 6, Ankara
3. Sındır, K.O. Evcim, Ü., Soğancı, A. 1997 Tarla İşlerinde Çalışılabilir Gün Olasılıkları Rehberi . T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Müdürlüğü, Yayın No: 99, Ankara
4. Önal, İ. Uçucu R. ve Aykas, E., 1994 T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı GAP Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon Gereksinimleri Etüdü Projesi TEMAV 34. Seminer Görev No C-1 Öngörülen Alet- Makine Setlerinde Arıza Olasılıklarının Belirlenmesi ve Arıza Gruplarının Çözümlemesi, Ankara
5. Anonim, TS 10900, 1993 Tarım Makinaları – Mafsallı Miller-Aşırı Yük Kavramaları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 17 s.