

Toprak İşleme Alet ve Makinelerinde İş Organlarının Aşınmasının Yakıt, Güç ve Zaman Gereksinimi Üzerindeki Etkileri

Faruk Metinoğlu¹, Bülent Çakmak², Yüksel Balcı¹ M. Ediz Ulusoy²

¹Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 35660 –Menemen / İzmir

²Ege Üniversitesi , Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü,35100 -Borova /İzmir
f_metinoglu@hotmail.com

Özet : Bu araştırmada toprak işleme aletlerinin aktif iş organlarında, kullanıma bağlı olarak oluşan aşınma değerleri saptanmıştır. Böylece aktif organların ekonomik kullanımı için değişim zamanı hakkında yorum yapmak mümkün olmuştur. Bunun yanında aşınmanın yakıt tüketimi ve güç ihtiyacı üzerine etkileri de saptanmıştır. Aşınma konusu, en yaygın kullanılan toprak işleme aletleri olan pulluk ve çizeldeki uç demirlerinde incelenmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre her iki alet için uç demirlerinin işlevsel özelliklerinin kaybedene kadar kullanılmaya devam edilmesinin ekonomik açıdan faydalı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Menemen,aşınma, pulluk, çizel,çeki gücü,yakıt tüketimi.

The Effects of Shares Worn at Primary Tillage Tools on Fuel Consumption, time and Draft Power Requirement

Abstract : In this research, the wearing rates of different shares at which is used two type tillage tools were obtained. Primary tillage tools were moldboard plough and chisel. The chisel and moldboard plough are widely used for primary tillage in Turkey. The shares was used in field experiments at the same working conditions and soil properties. Thus, it is possible to make a decision for changing amount of worn of shares and analyzed in economically. Beside this, the effect of wear rate on fuel consumption and draft power of tillage tools were obtained.

The result of analyze showed that it is useful to use each shares by the end of their technical life.

Keywords: Menemen, wear, moldboard plough, chisel, power, fuel consumption.

GİRİŞ

Aşınma sonuçlarını hissettirmeden oluşan ve oluşurken doğrudan ve dolaylı problemleri de beraberinde getiren genel mekanik bir olaydır. Genellikle makine hasarlarının %62'sinin kullanma hatalarından, %38'inin ise teknik eksikliklerden doğduğu tahmin edilmektedir. Aşınma bu ikinci gruba girmektedir (Ulusoy 1981). Aşınma, engellenmesi mümkün olmayan ancak sonucunda oluşan kayıpların azaltılabilmesi bazı etmenlerin kontrolü ile mümkün olan bu nedenle üzerinde çalışmalar yapılan, ekonomiklik incelemesinde önemi vurgulanan bir sorun olarak karşımıza çıkar.

Toprak işleme alet ve makinelerinin iş organındaki aşınma çok değişik faktörlerce (hız, yüklenme, toprak cinsi, nem, malzeme, sertlik özlülük vs) yönetilen bir olaydır. Bu çok değişik faktörlerdeki değişiklikler doğrudan veya dolaylı olarak aşınmanın karakterinin

belirlenmesinde önem kazanmaktadır. Aşınmayı herhangi bir deneme sonunda kesin olarak tanımlayabilmek ve karakterini belirleyebilmek, en ideal koşullar sağlansa bile hemen hemen imkansızdır. Ancak gerçek koşulların sonuçlarını irdeleyebilmek için ona en yakın koşulları oluşturmak ve çalışmaları bu koşullarda yürütebilmek, hata payını en aza indirmeyi sağlar.

Aşınma konusunda yapılan çalışmalar sistematik bir biçimde etkili faktörlerin kontrol altına alınıp aşınma ile malzeme, ısıl işlem, çeşitli sertleştirme yöntemleri gibi parametrelerin arasındaki ilişkiler kontrol edilmeye çalışılmış ancak yapılan çalışmalarda çalışılan alanlar belli düzeyde kalmıştır(Önal ve ark.1994).

Ülkemizde de tarım alet ve makineleri konusunda malzeme bakımından makine kalitesini iyileştirmek için

yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu aşınma üzerine yapılmıştır. Deneysel incelemeler sonucunda elde edilen 150-160 gr/ha lık aşınma kaybı, 27 milyon hektarı aşan ülkemiz tarım alanlarının yılda iki defa işlenmesi ve ülke çapındaki yol yapımı tamir bakımı işlemleri esas alındığında bütün bu işlerin mevcut şartlarda devam etmesi halinde yılda en az 10 000 000 kg malzemenin toprağa gömüldüğü belirlenmiştir. Üstelik ülkemiz tarım makineleri imalatçılarının kaliteli malzeme kullanmama gerçeği bu rakamı daha da büyütmektedir (Kantarıcı 1982).

Aşınma ile kaybolan malzeme belirli bir enerjinin kaybolması demektir. Aşınarak toprağa karışan malzeme belirli bir enerji karşılığında üretilmiştir. Karamış, Türkiye’de tahıl ekimi için kullanılan tarım alanının ortalama iki kez sürüldüğü ve birer kez kültivatör, tırmık ve diskaro çekildiği kabul edildiğinde yapılan hesaplamayla yılda aşınarak toprağa karışan çelik miktarının enerji eşdeğerinin $841,15 \times 10^6$ MJ olduğunu bildirmiştir (Karamış 1987).

Raval ve Kaushal, (1990) aşınma ömrünü uzatabilmek için toprak işleme aletlerinin aktif elemanlarının kaynak elektrotları kullanılarak sertleştirilebileceğini, böylece aşınma direncinin artırılacağını bildirmiştir. Yaptıkları deneyler sonucunda tek katman halinde sertleştirme için elektrotlar uygun bulunmuş ancak araştırmacı elektrot kaynağı için aktif elemanın şeklinin buna uygun olması gerektiğini belirtmiştir.

Singh ve ark. (1993) dar uç demirine sahip gömücü ayakların aşınma değerlerini saptamak amacıyla çelik döküm, yay çeliği, yüksek karbon çeliği, kaplanmış dökme çelik ve ısıl işlem görmüş döküm çelik malzemeden yapılan uç demirlerini denemiştir. Araştırmacılar, ısıl işlem görmüş dökme demirden yapılan gömücü ayağın en iyi sonucu verdiğini ve diğer çeliklere oranla yaklaşık %50 daha az aşınma gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bu araştırmada gerçek uygulama koşulları uygulanmaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarının kapsamlı bir şekilde kullanılabilmesi için toprak işleme aletleri içinde en yaygın kullanılan pulluk ve son yıllarda kullanımı hızla yaygınlaşan ve pullukla oluşan taban taşı sorununu gidermede de kullanılan çizel deneme materyalleri olarak seçilmiştir. Ülkemiz tarımı incelendiğinde, 20 milyon ha civarında işlenen tarım alanı, yaklaşık 1 300 000 toprak işleme aleti ile her yıl

birden fazla sayıda işlenmektedir. Toprak işlemenin nedenli yoğun yapıldığı ve bunun sonucunda aşınan ve toprağa karışan demir miktarının önemi bu rakamlar dikkate alındığında rahatça görülebilmektedir.

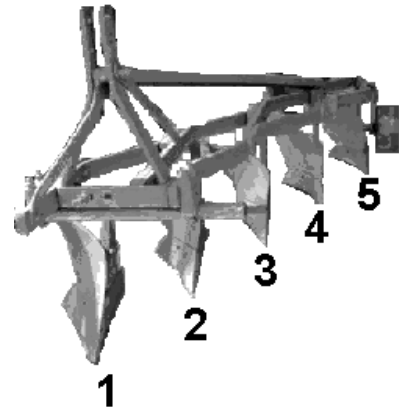
MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada kullanılan aletler

Pulluk

Birincil toprak işleme aleti olarak 5 gövdeli asma tip traktör pulluğu kullanılmıştır (Şekil 1). Kullanılan pulluk uç demirleri burunlu tipte olup 3 havşa başlı civatayla payandaya takılmaktadır. Olabilecek en az titreşim etkisinde kalarak denemelerin yapıldığı yere getirilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan asma tip kulaklı traktör pulluğu.

Çizel

Birincil ve ikincil toprak işleme aleti olarak da kullanılabilen 7 ayaklı çizel, denemelerde birincil toprak işlemede kullanılmıştır (Şekil 2). Kullanılan uç demirleri asimetrik bir şekilde iki ucunda kesit daralmak suretiyle yapılan batma uçları olan iki havşa başlı civatayla döküm çizel ayaklarına bağlanabilen uç demirleridir.



Şekil 2. Araştırmada kullanılan çizel.

Deneme traktörü

Denemelerde 45 kW gücünde, dört çeker MF 365 lastik tekerlekli traktör kullanılmıştır.



Şekil 3. Araştırmada kullanılan traktör.

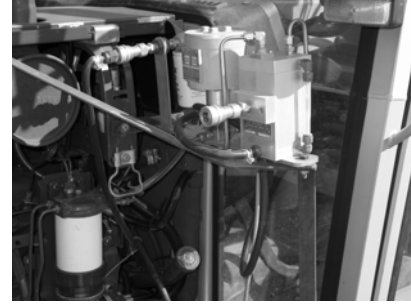
Makine performansı ölçüm sistemi

Tarla denemelerinde toprak işleme aletlerinin çeki kuvveti gereksinimi, kuyruk mili gücü, yakıt tüketimi ve ilerleme hızı ölçümlerinde aşağıda belirtilen araçlar kullanılmıştır.

- Campbell Scientific 23 X marka ve model veri toplayıcı (Datalogger),
- Max Machinery marka yakıt tüketimi ölçüm cihazı,
- Streinsert Clevis marka her biri 15 000 Lbs. algılama kapasitesine sahip kuvvet algılama pimi,
- Dizüstü bilgisayar,
- Campbell Scientific SM716 marka ve model ilave veri depolama cihazı
- Traktör-alet bağlantı ara çatısı



Şekil 4. Araştırmada kullanılan veri toplayıcı.



Şekil 5. Araştırmada kullanılan yakıt ölçüm cihazı.

Hassas terazi

Tarla çalışmaları sonucu uç demirlerinde oluşan aşınma miktarları, 2 g hassasiyetli elektrikli hassas terazi ile saptanmıştır.

Planimetre

Uç demirlerinde oluşan aşınma alanları Tamaya Digitizing (Area-Line Meter) Planix 5000 model elektrikli planimetre ile ölçülmüştür.

Sertlik ölçüm cihazı

Sertlik ölçümleri için üniversal sertlik ölçüm cihazı kullanılmıştır. Sertlik birimi olarak imalatçıların yaygın olarak kullandığı birimle uyumlu olabilmesi için Rockwell Sertlik Değeri C (RSD C) esas alınmıştır. Pullukta dört noktadan çizelde ise üç noktada sertlik ölçümleri yapılmıştır

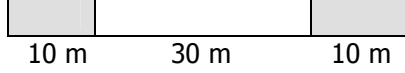
Yöntem

Denemelerde çalışmaya alınan her toprak işleme aleti ile her seferinde 100 da'lık bir alanda çalışılmıştır. Bu alanlar işlendikten sonra aşınma ile ilgili veriler toplanmıştır. Takip eden ikinci 100 da'lık alan sonunda, üçüncü 100 da'lık alan sonunda ve dördüncü 100 da'lık alan sonunda aynı işlemler tekrarlanmıştır. Her alan çalışması sonrasında aşınan uç demirleri ile şahit alet aynı toprak özelliklerinde ve aynı şekilde çalıştırılarak denemeler yapılmıştır.

Denemeler sırasında yakıt tüketimi, patinaj, çeki kuvveti gereksinimi verileri belirlenmiştir. Denemeler sırasında kullanılan parseller 50 m uzunluğunda olup ilk ve son 10 metresinde uygun çalışma rejimine ulaşmak ve ölçüm sonuna kadar yeknesaklığı sağlayabilmek amacıyla ölçüm yapılmayıp kalan 30 m'lik bölümde yukarıda bahsi geçen parametrelere ilişkin veriler toplanmıştır.

Denemelerde aynı toprak işleme aletleri ve aynı traktör kullanılmıştır. Toprak işleme aletlerinin üzerine takılan ve denemelerde kullanılan bu iş organlarının

başlangıçta yerleştirildikleri konumlar deneme sonuna kadar değiştirilmemiştir. İlerleme hızı olarak traktörün M1 takviye vitesi kullanılarak tam gaz koşulu uygulanmıştır.



Şekil 6. Denemede ölçümlerin yapıldığı parselasyonun grafik görünümü.

Deneme topraklarının analizi

Denemenin yapıldığı her parsel için toprağın bünye, hacim ağırlığı ve nem değerleri alet çalışma derinliğinden alınan toprak örnekleri üzerinden belirlenmiştir.

Alan kaybı ölçümleri

Denemelere başlamadan önce pulluk ve çizel uç demirlerinin alan kontur hatları eskiz kağıdına belli referans noktaları (aşınma ile kaybolmayacak noktalar) dikkate alınarak 1/1 ölçekli olarak çizilmiştir. Aletler, belirlenen alanlarda çalıştırdıktan ve denemeler yapıldıktan sonra her bir uç demiri için önceden hazırlanmış referans noktaları dikkate alınarak aşınma sonucunda oluşan yeni konturlar çizilmiştir.

Çizim sonunda oluşan aşınma alanlar elektronik planimetre kullanılarak belirlenmiştir.

Ağırlık kaybı ölçümleri

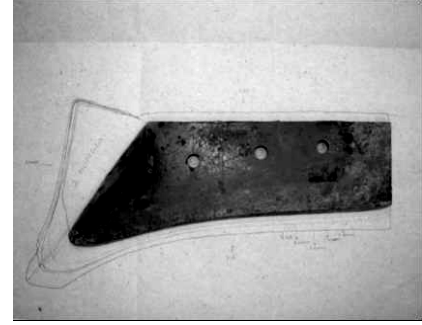
Uç demirleri denemeye alınmadan önceki ağırlıklar ve her deneme sonrasındaki ağırlıkları 2 g hassasiyetli hassas terazi ile saptanmıştır. Tartım işlemi kapalı bir ortamda (hava akımı olmayan) yapılmıştır.

Analiz ve değerlendirme

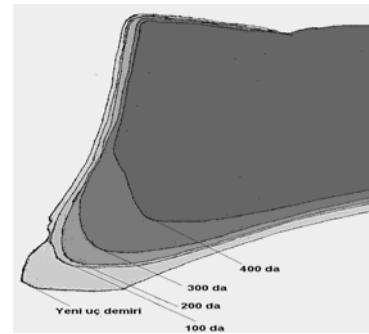
Patinaj, çeki gücü, çeki kuvveti, yakıt tüketimi ve çalışma süreleri; traktör üzerine monte edilen makine performansı ölçüm sisteminden elde edilen veriler yarımıyla bulunmuştur.

Pulluk ve çizel için yakıt tüketimleri ve çeki güçlerine ilişkin elde edilen verilerle t-testi ($\alpha=0,5$) yapılmıştır.

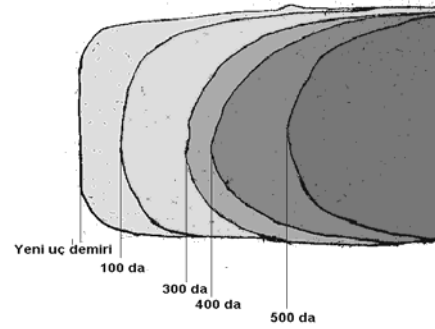
Aşınmayla oluşan yakıt tüketimi ve çalışma zamanının, ekonomi açısından değerlendirilmesi "Kısmi Bütçe Analizi" ile yapılmıştır.



Şekil 7. Pulluk için kontur çizimler.



Şekil 8. Tesadüfi seçilmiş pulluk uç demirinde aşınma sonucu oluşan konturların işlenen alana göre değişimi.



Şekil 9. Tesadüfi seçilmiş çizel uç demirlerinde aşınma sonucu oluşan konturların işlenen alana göre değişimi.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Uç demirlerine ait sertlik bulguları

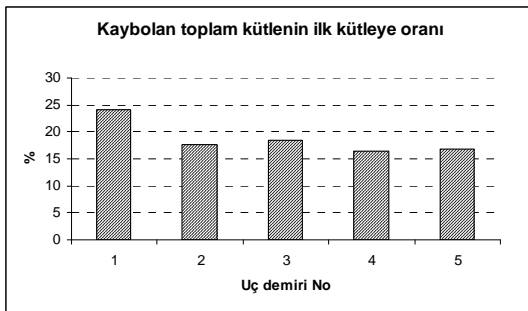
Yapılan sertlik ölçümleri sonucu sertlik değerleri pullukta 42–49 RSD-C arasında; çizelde 38,5–44,5 RSD-C arasında bulunmuştur. Bu değerler Bronkhorst'un (1994) toprak işleme aletlerinin uç demirleri için bulunduğu sertlik değerleri ile örtüşmektedir. Spektral analiz değerlerine bakıldığında da her iki alete ait uç demiri malzemelerinin orta

karbonlu alaşımsız ıslah çeliği olduğu söylenebilir. Keçeciöğlü ve Ulusoy (1975) ıslah işlemlerinin en iyi şekilde uygulanabilmesi için orta karbon oranlarına sahip çelikleri önermektedir.

Aşınma alanları ile ilgili bulgular

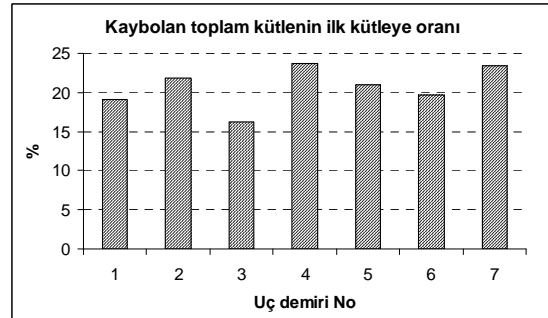
Birim aşınma değerleri pulluk için 1,26-3,03 g/km arasında değişmektedir. Durum, işlenen alan olarak irdelendiğinde 100 da'lık ilk sürüm sonrasında birim aşınmanın en yüksek değerinde olduğu görülmüştür.

Pullukla yapılan çalışmada uç demirlerinde saptanan aşınmanın yapısal farklılığını ortaya koyabilmek amacıyla her uç demirinde aşınmayla kaybolan kütle saptanmış ve ilk (orijinal) kütleyle oranlanarak toplam oransal kayıp belirlenmiştir (Şekil 10). Buna göre oransal değişim en fazla 1 nolu uç demirinde olmuş ve bu uç demiri toplam çalışma sonunda kütlelerinin yaklaşık ¼'ünü kaybetmiştir. Diğer uç demirlerinde ise bu değişim yaklaşık eşit oranlarda gerçekleşmiştir.



Şekil 10. Pulluk uç demirlerinin aşınmayla kaybolan kütlelerinin ilk kütlelerine oranları.

Çizel uç demirlerinde işlenen alanlar için elde edilen aşınma değerleri uç demirlerinin konumlarına göre değerlendirildiğinde ilerleme yönüne göre önde olan ilk üç uç demirindeki aşınmanın, arka sırada yer alan uç demirlere göre daha az birim aşınma değerlerinde gerçekleştiği görülebilir. Birim aşınma değeri alana bağlı olarak değerlendirildiğinde ilk 100 da'lık çalışma sonrasında birim aşınmanın en yüksek değerinde gerçekleştiği görülmektedir. Uç demirlerinde saptanan aşınmanın ilk (orijinal) kütleyle oranlanarak toplam oransal kayıp belirlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Çizel uç demirlerinin aşınmayla kaybolan kütlelerinin ilk kütlelerine oranları.

Çeki kuvveti ve gücü ile yakıt tüketimi bulguları

Yeni ve aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde yakıt tüketim değerleri kendi gruplarında birbirlerine yakın bulunmuşlardır. 500 da sonunda yapılan çizel denemesinde, yeni uç demirleri ile yapılan denemelerde yakıt tüketimi 17,13–18,48 L/h; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 16,35–18,01 L/h bulunmuştur. Yine aynı denemelerde çeki gücü ihtiyacı yeni uç demirleri ile yapılan denemelerde 22,91–27,99 kW; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 16,46–24,35 kW bulunmuştur. 400 da sonunda yapılan pulluk denemesinde yeni uçlarla yapılan denemelerde yakıt tüketim değerleri 16,76–18,76 L/h; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 14,31–16,53 L/h bulunmuştur. Yine aynı denemelerde çeki gücü ihtiyacı yeni uç demirleriyle yapılan denemelerde 17,96–23,54 kW; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 11,78–22,18 kW bulunmuştur.

Pulluk ve çizel için yakıt tüketimleri ve çeki gücü gereksinimlerine ilişkin elde edilen verilere t- testi yapılmıştır.

Çizelge 1 Pulluk sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Pulluk	Yakıt Tüketimi (L/h)		
	Şahit	Aşınmış	t-testi sonucu
100	13,1	12,9	O
200	12,4	12,5	O
300	18,0	16,9	+
400	17,8	15,3	++
Pulluk	Çeki Gücü İhtiyacı (kW)		
	Şahit	Aşınmış	t-testi sonucu
100	15,7	15,2	O
200	19,0	14,7	++
300	20,6	18,8	O
400	20,9	16,1	+

Çizelge 2 Çizel sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Çizel	Yakıt Tüketimi (L/h)		
	Şahit	Aşınmış	t-testi sonucu
100	15,1	14,8	O
300	15,2	14,7	O
400	17,9	18,1	O
500	17,8	17,2	O
Çizel	Çeki Gücü İhtiyacı (kW)		
	Şahit	Aşınmış	t-testi sonucu
100	21,9	18,7	+
300	18,4	18,4	O
400	19,6	23,0	++
500	25,6	20,3	+

Yapılan analiz sonucunda pulluk için aşınma miktarı arttıkça yakıt tüketimi kriterinde istatistiksel anlamda fark çıktığı görülmüştür. Güç gereksinimi değerlerinde ise doğrusal bir fark bulunmamıştır (Çizelge 1). Çizel için yapılan analizler sonunda ise yakıt tüketim değerleri arasında aşınma ile bağlantılı olarak istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır. Güç ihtiyacı değerlerinde ise doğrusal anlamda olmasa bile 400 ve 500 da sonu değerlerinde fark bulunmuştur (Çizelge 2).

Ekonomiye ilişkin bulgular

Pulluk ve çizel aletleri ile tarla çalışmaları yapıldıktan sonra elde edilen verilere göre yakıt tüketimi ve çalışma zamanı değerleri kullanılarak "Kısmi Bütçe Analizi" yapılmıştır.

Aşınmayla oluşan yakıt tüketimi ve çalışma zamanının, ekonomik açıdan değerlendirilmesi amacıyla, hesabın bir tarafına yeni uç demirinin kullanılması durumunda yapılan masraflar diğer tarafına aşınan uç demirinin kullanılması durumunda oluşan masraflar konularak değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda pulluk için yeni uç demirleri kullanılması durumunda 2512.19 YTL, aşınan uç demirlerinin kullanılması durumunda 2072.15 YTL; çizel için yeni uç demirleri kullanılması durumunda 1169.29 YTL, aşınan uç demirlerinin kullanılması durumunda 999.46 YTL masraf yapılması gerektiği bulunmuştur.

SONUÇ

Bu araştırma, Menemen koşullarında toprak işleme aletlerinin aktif iş organlarında kullanıma bağlı olarak oluşan aşınma değerlerinin aletlerin ekonomik kullanımı için değişim zamanı hakkında yorum yapmak ve aşınmanın, yakıt tüketimi ve güç ihtiyacı üzerine etkilerini saptamak amacıyla 2000–2004 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırmada, toprak işleme aletleri olarak yaygın kullanılan 5 gövdeli asma tip traktör pulluğu ve 7 ayaklı çizel ele alınmıştır. Denemeler, bünye, hacim ağırlığı ve rutubet değerleri homojen olan toprak guruplarında yürütülmüştür.

Çizel denemelerinde, yeni uç demirleri için yakıt tüketimi 17,13–18,48 L/h; aşınmış uç demirleri için ise 16,35–18,01 L/h bulunmuştur. Yine aynı denemelerde çeki gücü ihtiyacı yeni uç demirleri ile yapılan denemelerde 22,91–27,99 kW; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 16,46–24,35 kW bulunmuştur. Pullukta ise yeni uç demirleriyle yapılan denemelerde yakıt tüketim değerleri 16,76–18,76 L/h; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 14,31–16,53 L/h bulunmuştur. Yine aynı denemelerde çeki gücü ihtiyacı yeni uç demirleriyle yapılan denemelerde 17,96–23,54 kW; aşınmış uç demirleriyle yapılan denemelerde ise 11,78–22,18 kW bulunmuştur.

Aşınmayla birlikte yakıt tüketimi ve çeki gücü ihtiyaçlarının azaldığı görülmüştür. Ancak yakıt tüketiminin, alana bağlı özgül yakıt tüketimi ilişkisi şeklinde değerlendirilmesi sonucunda farklı bir durum saptanmıştır. Pullukta kararsız bir hareket görülmüş, çizelde alandaki değişimle birlikte (ilk 400 da) bir artış gözlenirken son 100 da (400-500 da arasında) azalma saptanmıştır.

Araştırma sonucunda çizel uç demirlerinin ağırlık olarak aşınmaları dikkate alındığında toplam 238,49 g-357,04 g arasında ağırlık kaybı saptanmıştır. Alan olarak kayıplar ise 3397,26 mm²-4216,97 mm² arasında bulunmuştur. Pulluk uç demirlerinde ise toplam ağırlık kayıpları 552,00 g ile 810,60 g arasında; alan kayıpları ise 8026,43 mm²-11245,94 mm² arasında değiştiği saptanmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda pulluk için aşınma miktarı arttıkça yakıt tüketimi kriterinde istatistiksel anlamda fark çıktığı görülmüştür. Güç gereksinimi değerlerinde ise doğrusal bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3). Çizel için yapılan analizler

sonunda ise yakıt tüketim değerleri arasında aşınma ile bağlantılı olarak istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır. Güç ihtiyacı değerlerinde ise doğrusal anlamda olmasa bile 400 ve 500 da sonu değerlerinde fark bulunmuştur(Çizelge 4) .

Çizelge 3 Pulluk güç gereksinimi ve yakıt tüketimleri verilerinin t-testi sonuçları

	Pulluk		
	Alanlar	Hesap t	Tablo t
Güç gereksinimi	100	0,756<	2,228
	200	3,335>	2,228
	300	1,859<	2,228
	400	2,555>	2,228
Yakıt tüketimi	100	0,415<	2,228
	200	-0,380<	2,228
	300	4,135>	2,228
	400	5,287>	2,228

LİTERATÜR LİSTESİ

- Kantarıcı, M.S., 1982, Toprak İşleme Aletleri İş Organlarının laboratuarda Aşınma Kontrolü. *7. Tarım makineleri Semineri Bornova*, İzmir.
- Karamış, M.B., 1987. Türk Tarım Sektöründe Toprak İşleme Elemanlarının Aşınmasıyla Kaybolan Enerji. *Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 26-29 Ekim 1987, İzmir.
- Keçecioğlu, G., Ulusoy, E., 1975. Ege Bölgesinde Yapılan Bazı Pulluk Uç Demirleri Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*. No. 278, İzmir.
- Önal, İ., Uçucu, R., Aykas, E., 1994. Öngörülen Alet -Makina Setlerinde Arıza Olasılıklarının Belirlenmesi ve Arıza Gruplarının Çözümlemesi. *T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı GAP*

Çizelge 4 Çizel güç gereksinimi ve yakıt tüketimleri verilerinin t-testi sonuçları

	Çizel		
	Alanlar	Hesap t	Tablo t
Güç gereksinimi	100	3,501>	2,228
	300	-1,899<	2,228
	400	5,660>	2,228
	500	3,911>	2,228
Yakıt tüketimi	100	0,937<	2,228
	300	2,054<	2,228
	400	-1,146<	2,228
	500	1,471<	2,228

Aşınma sonucunda aletlerin yakıt tüketimi ve çalışma zamanının, ekonomik açıdan değerlendirilmesi yapıldığında her iki alet için de uç demirlerinin teknik açıdan ömürlerini tamamlayıncaya kadar kullanılmaya devam edilmesinin avantajlı olduğu görülmüştür.

Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon Gereksinimleri Etüdü Projesi TEMAV 3. Seminer Görev No. C-1, Ankara.

Raval, A..H., Kaushal, O.P., 1990. Wear And Tear Of Hard-Surfaced Cultivator. *AMA Vol.21 No: 2 46 S.*

Singh, J., Singh, I., Shukla L.N., 1993. Wear Caharacteristic of Reversible Shovels of Seed-Cum-Fertilizer Drills. *AMA Vol. 24 No. 4 13s.*

Ulusoy, E., 1981. Bazı Toprak İşleme Alet ve Makinelerinde İş Organlarının Aşınması Üzerinde Araştırmalar. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları*, No. 390, İzmir.