



Pulluk Uç Demirlerindeki Aşınmaların Görüntü İşleme Tekniğinden Yararlanılarak Belirlenmesi*

Ahu URAS¹

Rasim OKURSOY¹

Geliş Tarihi: 13.02.2007

Öz: Toprak işleme alet ve makinalarının işlevlerini en iyi şekilde yerine getirebilmesi, toprak işleme kalitesi ile çalışma verimini artıran önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, makine parçalarındaki aşınma ise kalite ve verimi olumsuz yönde etkileyen bir faktördür. Pulluk uç demirlerinde aşınmaya maruz kalan işleyici organlar toprağı kesmeyip onu ötelediğinden, çeki kuvvetini artırarak, enerjinin ve maliyetin artmasına yol açmaktadır. Bu çalışmada; 2 gövdeli ve trapez uç demirli asma tip bir traktör pulluğu ile toplam 60 da olmak üzere 2 farklı tarlada çalışılmıştır. Pulluk uç demirlerinde meydana gelen ve çeşitli olumsuzluklara sebep olan aşınma faktörünün belirlenebilmesi amacıyla başta hassas tartı ve planimetre ölçüm yöntemlerinin olmak üzere, bilgisayarlı görüntü işleme tekniğinden yararlanılmıştır. Pulluk uç demirlerindeki aşınmaların, diğer yöntemler yanında görüntü işleme tekniği kullanılarak da belirlenebileceğini ortaya koyabilmek amacıyla Global Lab Image 2 Streamline yazılımının deneme sürümü kullanılmıştır. Hassas tartı ölçümleri sonucunda ortalama aşınma miktarı 33.6 g/da olarak belirlenmiştir. Görüntü işleme tekniğiyle belirlenen ortalama aşınma miktarı ile planimetre ölçümleri sonucunda belirlenen aşınma miktarı, iz düşüm alanı olarak sırasıyla 61.6 cm² ve 61,8 cm² bulunmuştur. Toprak sıkışıklığının fazla olduğu parsellerde çalışan uç demirlerindeki aşınmanın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, pulluk uç demirlerinde görülen aşınmanın ön gövdeden arka gövdeye doğru gidildikçe azaldığı yönünde bulgulara rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pulluk uç demiri, aşınma, görüntü işleme, toprak sıkışıklığı

The Usage of Image Processing for Determination of Abrasion on Moldboard Plough Blades

Abstract: The quality of the soil tillage and seedbed preparation depends on how well tillage equipment is designed and its purposed function. However, the abrasion and the deformation on tillage equipment are important factors that effect work quality in undesirable way. The deformed tillage tines and moldboard plough blades causes the soil to shift and in order to increase soil deformation energy as well as the tillage expenses. In this study, a three point hitched two unit moldboard plow as well as trapezoidal blades is used in two split plots where total is 60 deceres. The amount of deformation on material loss from the plow blades were determined by using the image processing and weight loss determination together with the planimeter measurements. The Global Lab Image 2 Streamline software for trial version is used as image processing purposes. The mean material loss is determined as 33.6 g per decere by the use as the result of the weight loss of the moldboard blades. The mean material loss that is defined as the projection area of the blades is determined as 61.6 cm² as the result of the image processing measurement of the moldboard blades. The mean material loss is also determined as 61.8 cm² as the result of the planimeter measurement of the moldboard blades. It was found that the soil texture and the compaction had a great effect on the material deformation of the blades. On the other hand, the results of experiments show blades on the back units had less material loss compared with the blades on front units respectively.

Key Words: Moldboard plow blade, abrasion, image processing, soil compaction.

Giriş

Bitkisel üretimin bilinen temel girdilerinin dışında, üretimde verim ve kaliteyi etkileyen bir diğer önemli faktör de üretilecek ürünün istekleri doğrultusunda

hazırlanmış tohum yatağı gelmektedir. Bilineceği gibi makinalı tarımda tohum yatağı hazırlığının değişik aletler ve kombinasyonlarının uygun koşullarda

* Yüksek Lisans Tezi'nden hazırlanmıştır.

¹Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Bursa

kullanılması sonucu şekilleniyor olması nedeniyle, bu makinaların fonksiyonel olarak iyi tasarlanmış olması ve bu özelliklerini tohum yatağı hazırlığı süresince koruması istenmektedir. Oysa gerçekte, toprak işleme aletlerinin, toprak işleme sırasında işleyici organlarının zamanla aşınarak fonksiyonlarını yitirdiği bilinmektedir (Çetinkaya 1994).

Tarımda toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında kullanılan bir pulluğun uç demirinde meydana gelen aşınma, uç demirinin yüzey özellikleri ile ilişkili bir "olay" olması nedeniyle birçok toprak işleme makinalarında olduğu gibi, pullukların da fonksiyonel yapısını bozmakta ve bu makinaların etkili çalışmalarına engellemekte, diğer yandan ise yıllık olarak toprağa karışan metal oranını artırmaktadır.

Tohum yatağı hazırlığı sırasında aletlerin aşınarak toprağa karışması dikkate alındığında, bu değerlerin sadece buğday tarımı için yapılan toprak işlemede bile Mutaf ve Ulusoy (1977) çalışmasında belirttiği 9.7 binton/yıl olduğu ve bu miktarın enerji eşdeğeri, yılda $841,15 \times 10^6$ MJ olarak hesaplanabildiği ortaya çıkmıştır. Tarımımızda aşınarak kaybedilen toprak işleme aletlerine ilişkin metal malzeme miktarlarının, enerji eşdeğerlerinin hesaplandığı bir diğer çalışma ile (Karamış 1987) yukarıda verilen değerlere yakın sonuçlara ulaşılmıştır.

Toprak işleme makinalarının işleyici organlarında görülen ve teknik anlamda "abrasif" aşınma olarak tanımlanan bu aşınma biçiminde, uygulanan yüklere bağlı olarak, sert ve pürüzlü bir yapıya sahip toprak tanecikleri, kendisine göre daha yumuşak olan uç demiri malzemesine girerek ve çizikler açacak şekilde mikroskobik talaşlar kaldırmakta ve aşınmayı oluşturmaktadır (Yaldız 1990). O halde, yapılan çalışmalar, bir pulluk uç demirlerinde meydana gelen aşınmaya etki eden faktörlerin başında, toprak özellikleri ve nem durumları ile uç demirinin malzeme özellikleri, çalışma süresi ve çalışma hızının geldiğini ortaya çıkarmıştır. Diğer yandan, son yıllarda yapılan çalışmalarda, pulluk uç demirlerinin sadece aşınmaya maruz kalmadığı, aşınma ile birlikte, malzemenin açığı ve boyut yönünden önemli derecede deformasyona uğrayabildiği (Yalçın 1997) ortaya çıkarılmıştır.

Pulluk uç demiri örneğinde olduğu gibi, aşınma çok genel bir ifadeyle malzemenin yüzey özelliklerine bağlı olarak aşınma öncesi ve aşınma sonrası durumları karşılaştırılarak belirlenmektedir. Literatürde (Keçecioğlu ve Ulusoy 1975, Çoğay 1992, Komaç ve

ark.1988) yapılmış çalışmalarda gösterildiği gibi, aşınma konularında yapılan çalışmaların çoğunda, pulluk uç demirlerindeki ağırlık kayıpları ile keskin kenar kalınlıkları arasındaki ilişkiler incelenmiş ve malzemede oluşan aşınma miktarının, malzeme sertlik değeri arttıkça azaldığı bulunmuştur. Benzer şekilde Çetinkaya (1994), yapmış olduğu çalışmada pulluk uç demiri imalatında kullanılan malzemelere uygulanan ısı işlemlerin aşınma direncine etkisini araştırmıştır. Sonuçta, deneme amaçlı kullanılan 4 gövdeli pullukla yapılan denemeler sonucunda, öndeki gövdeye ait uç demirinin daha çok aşındığı belirlenmiştir. Benzer bulgulara Yaldız (1990) ve Polat ve Özcan (1994) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda da ulaşılmıştır. Bu araştırmalarda 3 gövdeli bir pulluğun kullanıldığı deneme sonuçlarına göre aşınma miktarları ± 2 gram hassasiyetindeki elektronik tartıyla, ağırlık bazında elde edilmiş ve ön gövdedeki aşınmanın daha fazla olduğu gözlemlenmekle beraber yüksek miktardaki malzeme sertliğinin, aşınma direncini artırdığı ortaya atılmıştır.

Bayhan ve ark. (1995) ve Bayhan ve Ülger (1997) yıllarında yürüttükleri çalışmalarla toprak işleme makinalarındaki işleyici organlarda aşındırma direncinin belirlenmesine yönelik prototip aşındırma makinası geliştirilmiştir. Bu makina kullanılarak kültürler üzerinde yürütülen aşınma denemeleri sonunda elde edilen verilere bakıldığında aşınma miktarları bakımından, uç demirleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu ve aşınmanın kültürler ayaklarının bulunduğu konuma göre 5 ile 15 g/km arasında değiştiği belirlenmiştir. Kufel ve Wiercholski (1993) tarafından yürütülen bir denemenin sonuçlarına göre ise, çatıya esnek bağlanan pulluktaki uç demirlerinde, çatıya sabit bağlanan pulluktaki uç demirlerine göre daha az aşınma gerçekleştiği ortaya konmuştur. Uç demiri aşınmalarını, dört tip çelik üzerinde uzunluk, kalınlık ve ağırlık olarak belirleyerek aşınmanın matematiksel modelinin ortaya konulduğu araştırmalar da mevcuttur (Owsiak 1997).

Literatürde yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda uç demirlerinde meydana gelen kayıpların hassas bir terazi kullanarak toprak işleme öncesi ve toprak işleme sonrasındaki ağırlık ölçümlerine dayandırıldığı görülmektedir. Oysa bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin bir sonucu olarak, son yıllarda ağırlık kaybı ile birlikte malzemedeki ölçü ve boyut kayıplarının belirlenmesine yönelik çalışmalar da kendini göstermeye başlamıştır.

Örneğin, Natsis ve ark. (1999), toprak yapısının ve toprak neminin toprak işleme aletlerinin aşınması üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik olarak yaptıkları tarla denemelerinde bilgisayar teknolojilerinden yararlanmışlardır. Yalçın (1997) ve Ayata (1997) yapmış oldukları eş zamanlı çalışmalarla çok dar ayağın toprağı işleme sırasında meydana getirdiğı bozulma şekillerinin görüntülerini bir kamera ve Global Lab Image bilgisayar programı yardımıyla düzleme aktarmış, çalışma derinlikleri ve ayaklardaki açılı değişimleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Bu araştırmada ise pulluk uç demirlerinde aşınmaya bağlı kaybolan malzeme miktarı ile boyut ve açılı değişimlerini belirlemeye yönelik olarak görüntü işleme tekniğinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ağırlık farkları ve planimetre ölçümleri sonucunda ortaya çıkan değerler ile karşılaştırılarak, aşınmanın nedenleri ile toprak işlemede ortaya çıkardığı sonuçlar tartışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

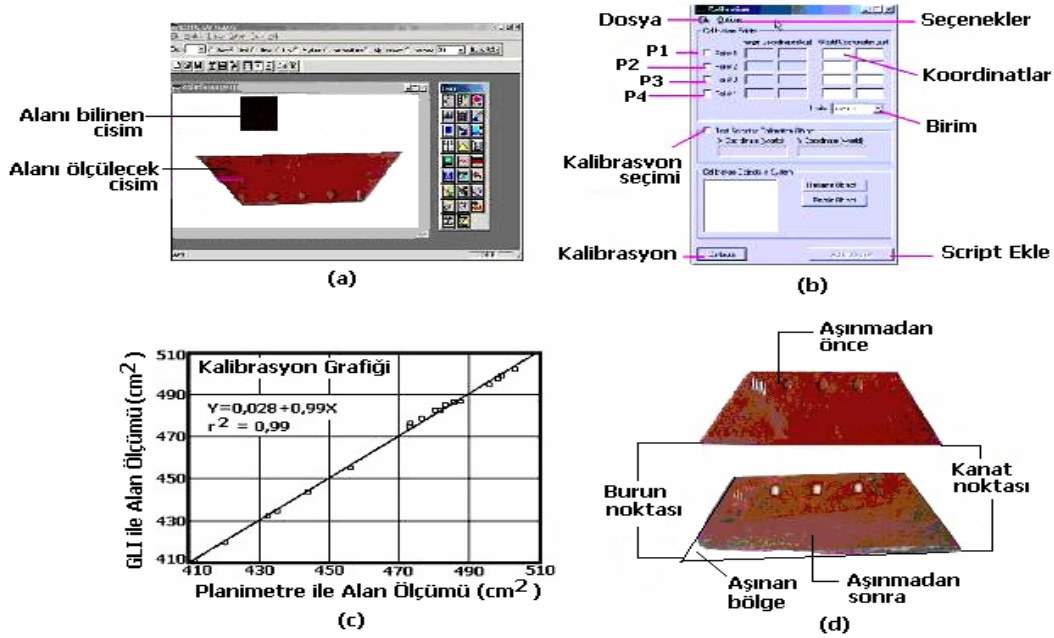
Traktör üç nokta askı sistemine bağlı, 2 gövdeli, yarı otomatik, 13 inç trapez uç demirli ve iki parçalı kulağına sahip olan ve her bir kulak üzerinde kulak uzantısı bulunan yarı büyük kulaklı tam asılır tip bir kulaklı pulluğun denemesi Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Araştırma her biri 30 da olan ve eğimleri, %2-3 arasında değişen, ortalama %8 toprak neminde killi bünyeye (%56 kil, %36 kum) sahip iki farklı tarlada gerçekleştirilmiştir. Tarla koşullarında aşınma deneylerinde 4 zamanlı, Diesel motorlu, normal emişli, 12 ileri, 12 geri hız kademesinde çalışma olanağına sahip 2500 1/min motor devrinde 65 BG'lik motor gücüne sahip dört çekerli bir deneme traktörü kullanılmıştır. Çalışmada parseller eşit zaman aralıklarında ve ortalama çalışma hızı 2 m/s ve ortalama çalışma derinliği 25 cm olacak şekilde sürülmüştür. Çalışmada kullanılmak üzere, aynı özelliklere sahip toplam 7 adet uç demiri rastgele seçilmiştir. Uç demirleri birden 7'ye kadar numaralandırılmış, ve bunlardan 7 numaralı uç demirinin üzerinde Rockwell cinsinden sertlik ölçümü yapılmıştır. Sertlik ölçümünde keskin kenarından en az 3, sırt kısmından en az 2 olmak üzere toplam 5 noktadan ölçüm yapılacak şekilde 120° batma açılı elmas uca sahip Rockwell cihazı kullanılmıştır. Diğer yandan, bir materyal laboratuvarında malzemeye özelliklerine ilişkin kimyasal analizler yapılmıştır. Pulluk uç demirine ait yapılan kimyasal analiz sonuçlarından (Anonim, 2004) elde edilen bulgulara

göre; uç demirinin sertlik değerini belirleyen karbon elementinin değeri ortalama % 0,53 olduğu, malzemenin sert ve kırılğan olmasını sağlayan manganezin % 1,37 civarında bulunduğu görülmüştür. Oksijeni bağlayarak uç demirinin dayanımını artıran silisyumun değeri % 0,207, malzeme sertliğini artıran alüminyumun değeri % 0,0342, ve kimyasal analiz sonuçlarına göre malzemedeki demir oranı ise % 97,7 civarında ölçülmüştür.

Pulluk uç demirlerinin yüzeylerinde oluşan aşınmaya bağlı kütle kayıplarının daha güvenilir ve kolay bir şekilde bulunmasında 1/1000 g duyarlılıktaki bir tartı, uç demirlerindeki boyut değişimlerinin belirlenmesinde ise bir planimetre ile Global Lab Image 2 Streamline (GLI) bilgisayar programının deneme sürümlerinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü 30 da'lık iki farklı tarlada yürütülen denemelerde, her bir tarla 10'ar dekarlık 3 parselde bölünmüştür. Deneme çalışmalarına başlamadan önce pulluk, deneme parseli yanındaki alanda çalıştırılarak en fazla 25 cm olacak şekilde iş derinliği ayarı, pulluğun sağ-sol paralellik ayarı ve yan çeki ayarı gibi tarla ayarları yapılmıştır. Pulluk ayarının yanlış yapılması; pulluk işleyici parçalarının çabuk aşınıp yıpranmasını ve pulluk yapısının bütünlüyle deformasyona uğramasına neden olacağından ön çalışmalar oldukça faydalı olmuştur.

Mevcut deneme alanlarından 25 cm derinlikten kuru baz temelli, gravimetrik yöntemle göre nem tayini yapmak üzere 6 farklı toprak örneği alınmıştır. Tarla topraklarının sıkışıklık değerleri Okursoy ve Barut (1994) tarafından bildirilen yöntemlere uyularak ve her iki tarlada toplam 30 noktadan olmak üzere, Tekin (2001) tarafından geliştirilmiş traktör hidrolüğünden tahrikli bilgisayar kontrollü bir toprak penetrometresi yardımıyla bulunmuştur. Bu penetrometre hidrolik, mekanik ve elektronik ölçüm devresi olmak üzere temel olarak üç bölümden oluşmaktadır. Toprak penetrometresinin 40 cm derinlikte ve standart delme hızı 30 mm/s'de tek bir ölçüm noktasından veri alma işlemi 13,3 saniye gibi kısa bir zamanda tamamlanabilmektedir. Ölçümün yapıldığı noktalardan aktarılan verilerde, derinliğe (cm) bağlı olarak kuvvet (kg) miktarları yer almaktadır. Ölçümler 0-40 cm arasındaki derinliklerde yapılmış olup veriler, pulluk uç demirinin çalışma derinliği olan 25 cm derinlikteki sıkışıklık değerlerini kPa olarak belirlemek amacıyla bilgisayara aktarılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1. (a) GLI program ana menüsü, (b)GLI ölçümü için kontrol ve ayar menüsü, c)GLI ölçümlerinden gelebilecek hatanın minimize edilmesi amacıyla çizilmiş kalibrasyon grafiği, d)aşınmanın meydana geldiği bir uç demirinin aşınma öncesi ve aşınma sonrası için taranmış görüntüsü.

Diğer yandan, pulluk uç demirlerinin sürüm öncesi ve sürüm sonrasında, izdüşümleri çizilmiş ve bundan hareketle bir planimetre kullanılarak izdüşüm alanlarındaki kayıpların tespiti yapılmıştır. Benzer şekilde, aynı uç demirlerinin izdüşüm alanları görüntü işleme tekniğiyle belirlenmiştir. Buna ilişkin kalibrasyon işleminde, ilgili yazılım gereği, alanı önceden belirlenmiş bir cisim kullanılmıştır. İz düşüm alanı belirlenecek aşınmış uç demirleri de aynı görüntüde fotoğraflanarak bilgisayara aktarılmıştır. Görüntü işleme tekniği (GLI) kullanılarak elde edilen izdüşümlerin alanlarının ölçümünde hata kontrolü planimetre ölçümleri ile sağlanmıştır. Şekil 1'de; (a) GLI kullanımında bir uç demirinin izdüşüm alanını belirlemek üzere yazılım içerisinde ki ana menüye yerleştirilmiş görüntüsü, (b) ayar ve kontrol menüsü, c) planimetre ile GLI ölçümlerinden gelebilecek hatanın minimize edilmesi amacıyla hazırlanmış kalibrasyon grafiği ve (d) aşınmanın meydana geldiği ve örnek olarak seçilmiş bir uç demirinin aşınmadan önce ve aşınmadan sonraki durumunu belirlemek amacıyla taranmış görüntüleri verilmiştir.

Son olarak, aşınmış uç demirleri yerlerinden sökülüp, temizlendikten sonra, uç açısı ile keskin kenar arasındaki farklılaşmalar ile keskin kenar kalınlıklarındaki değişim izlenmiştir. Bu amaçla, açılardaki değişimler bir açı ölçer ile, kesme genişlikleri ve keskin kenar kalınlıkları 1/20 mm'lik verniyeli kumpas ve dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Bulgular ve Tartışma

Sertlik ölçüm sonuçlarına göre sertlikleri 20 ile 40 RC arasında değişen uç demirlerinin sürüm yapılmadan önceki alanları ile 1. ve 2. parsel sürüldükten sonraki izdüşümlerine ilişkin alan ölçümleri, Global Lab Image 2 Streamline (GLI) bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve pulluk uç demirlerinde oluşan aşınmanın ölçüsü olan aşınma öncesi ve sonrası için alan farklarına ait veriler Çizelge1'de özetlenmiştir. Benzer şekilde, Çizelge1'de ayrıca, uç demirlerinde meydana gelen aşınmaların belirlendiği planimetre ölçüm sonuçları ile ağırlık

Çizelge 1. Pulluk uç demirlerinde aşınma değerleri

| 1.Parsel (25 cm derinlikteki ortalama CI=1713 kPa) | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Uç demiri No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| GLI ile alan kaybı (cm ²) | 15.0 | 13.8 | 26.4 | 22.9 | 12.4 | 11.1 |
| Planimetre ile alan kaybı (cm ²) | 12.0 | 11.9 | 24.1 | 19.9 | 10.0 | 8.3 |
| Ağırlık kaybı (g) | 45.0 | 43.0 | 50.0 | 52.0 | 17.0 | 14.0 |
| Keskin Kenar açısı değişimi (°) | 3.0 | 2.5 | 5.0 | 5.5 | 2.0 | 1.5 |
| Uç açısındaki değişim (°) | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 1.5 | 0.5 |
| 2.Parsel (25 cm derinlikteki ortalama CI=1639 kPa) | | | | | | |
| GLI ile alan kaybı (cm ²) | 66.4 | 51.4 | 64.0 | 46.8 | 74.0 | 67.1 |
| Planimetre ile alan kaybı (cm ²) | 65.1 | 51.0 | 64.7 | 47.0 | 75.5 | 67.6 |
| Ağırlık kaybı (g) | 247.0 | 206.0 | 230.0 | 180.0 | 542.0 | 393.0 |
| Keskin Kenar açısı değişimi (°) | 10.0 | 9.0 | 9.5 | 7.0 | 13.0 | 11.0 |
| Uç açısındaki değişim (°) | 6.0 | 4.0 | 5.5 | 4.0 | 14.5 | 8.0 |

kayıpları ve uç açıları ile keskin kenar açıları arasındaki değişimler sunulmuştur.

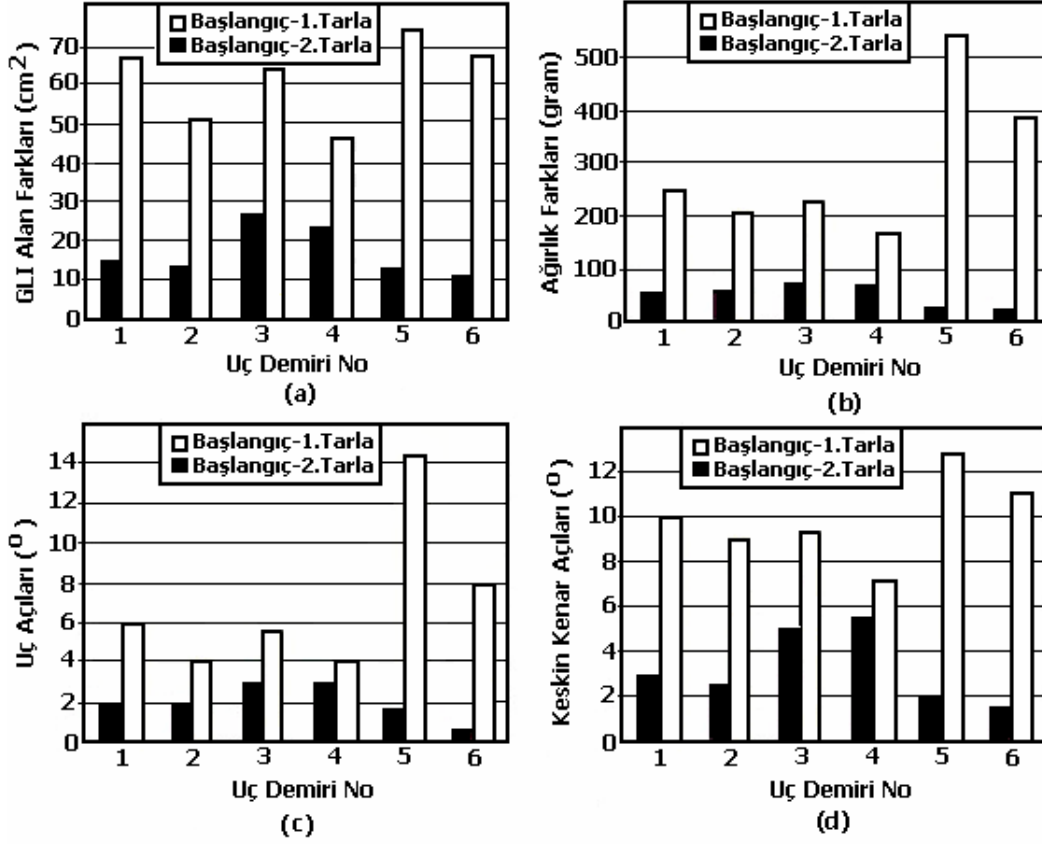
Çizelge 1 incelendiğinde, gerek GLI ve gerekse de planimetre ölçüm sonuçlarına göre 1. parselin sürülmesiyle başlangıç koşullarına göre; en fazla alan farkı (aşınma) 3 no'lu uç demirinde olurken, en az alan farkı 6 no'lu uç demirinde olduğu görülmektedir. Bu ölçüm sonuçlarından hareketle, pulluk uçdemirlerinde meydana gelen izdüşüm alanına ilişkin yüzeyi kaybı, ağırlık kaybı ve uç demiri uç açısı ile keskin kenar arasındaki değişimleri karşılaştırmalı olarak Şekil 2'de görmek mümkündür.

İki gövdeli pulluklarda 1, 3 ve 5 ile numaralandırılan ön gövdelerdeki uç demirlerinde toprak direncine fazla miktarda maruz kalınması sebebiyle aşınmanın, 2, 4 ve 6 ile numaralandırılmış arka gövdelerdeki uç demirlerine göre daha fazla olduğu sonucu yapılan tesadüf blokları deneme yöntemindeki varyans analizi (Minitab Ver.14) ve LSD sonuçlarına göre doğrulanmıştır. Çizelge 2'de varyans analizi sonuçları ile yüzde olarak aşınmaya etkili faktörler ve iterasyonları arasındaki önemlilik testlerin belirlenmesine yönelik değerler görülmektedir. Bu analizlerde, pulluk uç demirinin ön ve arka gövde üzerinde olması "konum", deneme desenine göre 1. ve 2. parsel üzerinde çalışma durumu "sürüm" ve aşınma oranlarının % olarak belirlendiği GLI ve planimetre ölçümü ile malzemedeki ağırlık kayıpları "yöntem" olarak ele alınmış ve analizler bu doğrultuda yapılmıştır.

Çizelge 2'den de görülebileceği gibi, uç demirlerin konularının, aşınmada kullanılan yöntemlerin ve parseller üzerinde uygulanan sürümün, istatistiksel açıdan aşınma üzerinde önemli faktörler olarak

karşımıza çıktığı görülmektedir. Parametreler üzerinde uygulanan LSD sonuçlarına göre ise, uç demirlerinin izdüşüm alanlarının ölçümünde kullanılan GLI ile planimetre ölçümleri arasında kalibrasyon grafiğini doğrulanmak açısından istatistiki açıdan bir fark bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde LSD sonuçları sürümlerin aşınma üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Aşınmaların ardından uç demirleri üzerinden yapılan keskin kenar açısı ile uç açılarının kaybolmaları ön gövdeye bağlanmış uç demirlerinde ve ikinci parsel üzerinde yapılan sürümlerde istatistiki açıdan önemli derecede oluştuğu görülmektedir. Diğer yandan bu analiz sonuçlarına göre, tüm faktörler arasındaki bütün iterasyonlar istatistiki önemsiz bulunmuştur. Her ne kadar toprak sıkışıklığı yüksek olan toprakların pulluk uç demirindeki aşınmayı artırması bekleniyorsa da, burada, bir sorun olarak belirtmek gerekirse ortalama toprak sıkışıklığı değerlerinin ikinci parselde daha az olmasına rağmen neden birinci parselde göre yüksek miktarda aşınmanın meydana geldiği konusu tartışmaya açılabılır. Bunun sebebinin, birinci parselde denemeden geçmiş ve bu nedenle biraz yıpranmış uç demirlerinin numara sırasına göre 2. parselde de kullanılmış olmasıyla daha fazla alanın işlenmiş olduğu ve bu yüzden de daha fazla dirençle karşılaşan uç demirlerinin zaman içerisinde mukavemetini yitirmesiyle daha fazla miktarda aşınma ile yüz yüze kaldığı söylenebilmektedir.

Denemeye alınan uç demirlerinin keskin kenar uzunlukları ile keskin kenar kalınlıkları incelendiğinde ise Çizelge 3'te verilen oldukça ilginç sayılabilecek bulgulara ulaşılmıştır. Sürümden önce 15 cm olarak belirlenen keskin kenar uzunluğu aşınmaya bağlı olarak, uç demirinin kanat noktasından burun noktasına gidildikçe azalmakta, hatta sıfırlanmaktadır.



Şekil 2. Uç demirlerinde görülen aşınma değerleri. (a) GLI ölçüm sonuçlarına göre izdüşüm alan farkları, (b) ağırlık kaybına ilişkin farklar, (c) uç açılarındaki değişim, (d) keskin kenar açılarında görülen farklılaşma.

Çizelge 2. Aşınma üzerine etkili faktörlere ilişkin varyans analizi ve sonuçları

| Faktör | SD | K. Ort. | VA | Olasılık | Faktör | SD | K. Ort. | VA | Olasılık |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|---------------|-----------|----------|----------|----------|
| Konum (K) | 1 | 18.0* | 4.37 | 0.05 | Konum (K) | 1 | 12.0 | 2.04 | 0.17 |
| Yöntem (Y) | 2 | 24.9** | 6.03 | 0.01 | Açılar (A) | 1 | 26.0* | 4.40 | 0.05 |
| Sürüm (S) | 1 | 743.1** | 180.01 | 0.00 | Sürüm (S) | 1 | 204.2** | 34.51 | 0.00 |
| KxY | 2 | 0.2 | 0.05 | 0.95 | KxA | 1 | 1.0 | 0.18 | 0.68 |
| KxS | 1 | 11.1 | 2.70 | 0.11 | KxS | 1 | 8.2 | 1.38 | 0.26 |
| YxS | 2 | 0.8 | 0.20 | 0.82 | AxS | 1 | 4.2 | 0.70 | 0.41 |
| KxSxY | 2 | 0.001 | 0.00 | 1.00 | KxAxS | 1 | 0.7 | 0.11 | 0.74 |
| Hata | 24 | 4.1 | | | Hata | 16 | 5.9 | | |
| Toplam | 35 | - | - | - | Toplam | 23 | - | - | - |

* %5 ** %1 olasılık düzeyidir.

Çizelge 3. Pulluk uç demirindeki keskin kenar uzunluğu ile kenar kalınlıklarının aşınmaya bağlı ölçülmüş değişimi.

| No | Keskin Kenar Uzunluğu (cm) | | | | | | | Kenar Kalınlığı (mm) | | | |
|----|----------------------------|----|----|---|---|---|---|----------------------|---|---|----|
| | KN → BN | | | | | | | KN → BN | | | |
| 1 | 15 | 11 | 9 | 5 | 3 | 2 | 0 | 5 | 6 | 7 | 9 |
| 2 | 15 | 13 | 10 | 8 | 4 | 3 | 0 | 5 | 7 | 8 | 9 |
| 3 | 15 | 12 | 8 | 6 | 5 | 3 | 0 | 5 | 8 | 8 | 9 |
| 4 | 15 | 13 | 11 | 9 | 5 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | 15 | 11 | 8 | 5 | 2 | 0 | 0 | 5 | 8 | 9 | 10 |
| 6 | 15 | 12 | 9 | 7 | 4 | 0 | 0 | 5 | 7 | 8 | 9 |

KN-Kanat Noktası BN-Burun Noktası

Keskin kenar uzunluğunda en fazla kayıp, uç demirlerini burun noktalarına yakın bölgelerde meydana gelmektedir. Sürümden önce keskin kenar kalınlıkları ise 5 mm olarak ölçülmüştür. Ne var ki, aşınmaya bağlı olarak bu değerlerde ilginç olabilecek bir artış söz konusudur. Kısaca denilebilir ki, malzeme aşınma sırasında orta ve arka kısımda yığılarak flambaja benzer bir şişme ile kenar kalınlıkları burun noktasına doğru gidildikçe artmıştır.

Yapılan ölçümlerden yola çıkarak, bundan sonraki çalışmalara ışık tutmak ve pulluk uç demiri üreticilerine tavsiyelerde bulunmak amacıyla, aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir.

Pulluk uç demirlerinde burun bölgesinde yüksek oranda aşınma meydana geldiğinden, kamalı uç demirlerine sahip pulluklar üretmek, kullanımını yaygınlaştırmak gerekmektedir. Kamalı uç demirlerinde aşınma daha kolay bir şekilde kontrol edilebilmekte ve kama, uç demirine ayrı bir parça olarak monte edildiği için aşındıkça değiştirilmektedir. Aşınma üzerinde yüzey sertliği önemli olduğu kadar, sertleştirme derinliğinin de önemli olduğu unutulmamalıdır. Uç demiri bütünüyle sertleştirilebildiği gibi sadece keskin kenarı da bir şerit şeklinde sertleştirilebilir. Ne var ki, fazla sertlik kırılganlık yaratacağından darbeli çalışmalarda kullanımı büyük bir özen gerektirmektedir. Kısaca, aşınma direnci fazla olan malzemelerin kullanımı bu anlamda büyük önem taşımaktadır. Burunlu uç demirlerinin kullanılması özendirilmeli ancak buna rağmen yekpare üretilen uç demirlerinin ters yüzeylerinde genellikle imalat sırasında bir şişkinlik şeklinde görülen yedek malzeme payı bırakılarak aşınan uç demirindeki bu malzeme payı, önce ısıtılarak dövülmeli, ve kalın bölgeler uç kısma doğru yaydırılmalıdır. Bu işlem sırasında aynı zamanda burun kısmı keskinleştirilerek keskin kenar

boyunca tekrar sertleştirilmelidir. Böylece uç demiri bir süre daha kullanılabilir. Diğer yandan ise, uç demirlerinin keskin arka yüzeyine tekniğine uygun olarak yapıştırılan demir talaşı sayesinde zamanla bu talaş aşınarak, sürüm yaptıkça kendi kendini bileyip keskinliğini koruması sağlanabilir.

Sonuç

Sonuç olarak denilebilir ki, bu çalışmada, tarım topraklarının işlenerek ve tohum yatağı hazırlığında kullanılan toprak işleme aletlerinin işleyici organlarında oluşan aşınmaya bağlı kütle kayıplarının belirlenebilmesi amacıyla görüntü işleme tekniğinin (GLI) kullanılması ile verilerin daha güvenilir ve hassas bir şekilde elde edilebileceği gösterilmiştir. Diğer yandan, yapılan bu çalışmada, hassas tartıyla belirlenen ortalama aşınma miktarı 33,6 g/da olarak bulunmuştur. Ülkemizde işlenen tarım toprağı yaklaşık olarak 18 milyon ha olarak bilindiğine göre, ve yılda iki kez sürüm yapıldığı düşünüldüğünde, bu verilerin ışığında, bir yılda pulluk ile aşınmalar nedeniyle toprağa karıştırdığımız metal miktarının toplam 12 bin ton olacağı söylenebilir. Bu sonuç, yapılan benzer bir çalışmada (Karamış, 1987), ülkemizde yılda toprağa karışan metal miktarının yaklaşık 9,7 bin ton olduğu yönündeki sonuçla uyumludur.

Kaynaklar

- Anonim, 2004. Pulluk Uç Demirlerinin Kimyasal Analizi. KOSGEB, Bursa.
- Ayata, M. 1997. Toprak alet ilişkilerinin görüntü işleme tekniği ile saptanması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Bayhan, Y. ve P. Ülger. 1997. Trakya bölgesinde imal edilen çizel uç demirlerinin tarla koşullarında aşınmasının belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 357-364. 17-19 Eylül 1997, Tokat.
- Bayhan, Y., E.Ulusoy ve M.T. Özcan. 1995. Toprak işleme aletlerinin uç demirlerinde aşınma direncinin belirlenmesi için prototip aşındırma makinasının geliştirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 911-918. 17-19 Eylül 1997, Tokat.
- Çetinkaya, C. 1994. Pulluk uç demirlerinin aşınma dayanımlarının belirlenmesi ve iyileştirme imkanları üzerine araştırmalar. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Çoğay, A. 1992. Toprak işleme makinalarında yüzey sertleştirme sorunları ve uygulanabilir metot araştırması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Karamış, M.B. 1987. Türk tarım sektöründe toprak işleme elemanlarının aşınmasıyla kaybolan enerji. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu. Bildiriler: 211- 219. 26-29 Ekim 1987, İzmir.
- Keçecioğlu, G. ve E. Ulusoy. 1975. Ege bölgesinde yapılan bazı uç demirleri üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:278, 1-56.
- Komaç, O.Ş., B. Par, A. Özsoy ve K. Taşçı. 1988. Kulaklı pulluk malzemelerinin mekanik özelliklerini etkileyen parametrelerinin incelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 135-145. 10-12 Ekim 1988, Erzurum.
- Kufel, K. ve K. Wierzcholski. 1993. The wear of the shares of plough bodies with rigid and elastic connections to the frame, Wear 2: 162-164.
- Mutaf, E. ve E. Ulusoy. 1977. Toprak işleme aletlerinin iş organlarında kullanılan bazı çeliklerin farklı ısıl işlemlere göre laboratuvar ve tarla şartlarında aşınma dirençleri. TÜBİTAK Yayın No: 337, Ankara.
- Natsis, A., G.Papadakis ve J.Pitsilis. 1999. The influence of soil type soil water and share sharpness of a moldboard plough on energy consumption rate of work and tillage quality. Journal of Agricultural Engineering Research 72 (2): 171-176.
- Okursoy, R. ve Z.B. Barut. 1994. Killi toprakların penetrasyon dirençleri. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 609-613. 20-22 Eylül 1994, Antalya.
- Owsiak, Z. 1997. Wear of symmetrical wedge-shape tillage tools. Soil and Tillage Research 43 (34): 295-308.
- Polat, Ş. ve M.T. Özcan. 1994. Farklı alaşımlardaki çeliklerden üretilen kültivatör uçlarının aşınma özelliklerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 24-33. 20-22 Eylül 1994, Antalya.
- Tekin, Y. 2001. Toprak sıkışıklığının belirlenmesinde traktör hidrolik sisteminden tahrikli penetrometreden yararlanma olanakları. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, T.B.M.Y.O., Doktora Tezi, Bursa.
- Yalçın, M. 1997. Toprak çok dar ayaklı alet ilişkilerinin görüntü işleme sistemi kullanılarak saptanması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Yaldız, S. 1990. Bazı toprak işleme aletlerinin işleyici organlarında uygulanan ısıl işlemler ve uygun ısıl işlemlerin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

İletişim Adresi

Rasim OKURSOY
 Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü
 Görükle Kampusu 16059 Bursa
 Tel : 0224 442 8970 Dahili : 376 Fax :0-224-442 8077
 E-posta : okursoy@uludag.edu.tr
<http://www20.uludag.edu.tr/~okursoy/index.html>