

YERLİ YAPIM SAPDÖĞER HARMAN MAKİNALARININ BATÖR KONSTRÜKSİYONUNU GELİŞTİRME OLANAKLARI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA (1)

Osman Yazıcıoğlu (2)
Poyraz Ülger (3)

ÖZET

Bu araştırmanın ana konusu, ülkemizde etkin olarak kullanılan sapdöğeri harman makinalarının harmanlama organları olan batörlerinin, ürün işleme ve enerji gereksinimi yönünden geliştirilmesidir. Bu amaçla birisi alışla gelmiş tipleri yansıtan, diğer üçü de yeniden tasarlanan parmak profillerine sahip dört tip batörü ile denemeler yürütülmüştür.

Harmanlama etkinliğini yükseltmek amacıyla parmakların batör miline helisel biçimde dizilmesi sağlanmıştır. Bütün denemelerde batör ile kontrbatör arasındaki uzaklık aynı tutulmuş, parmak sayısı ve parmakların batör miline diziliş sıra sayısı değiştirilmemiştir. Diğer tüm etkenleri sabit tutmak için denemelerde, yalnız harmanlama ünitesi bulunan bir sapdöğeri harman makinası kullanılmıştır.

Denemeler sonunda her batör prototipi için harmanlanmamış tane oranı, harmanlama verimi, kırık tane oranı, ortalama moment ve güç değerleri ile özgül enerji tüketimleri saptanmış ve istatistiki analizler yapılmıştır.

I. GİRİŞ

Buğday üretiminde, hasat sırasındaki işlemlere ilişkin işçilik miktarı, makinalaşma ile hasat öncesi işlemlere

kıyasla daha belirgin bir görünümde azalabilmektedir. A. B.D.'de 1940 yılında 1 hektar alanın harmanlanması

(1) Bu araştırma Doç. Dr. Poyraz Ülger yönetiminde hazırlanmış ve Prof. Dr. Hamza Dinçer, Prof. Dr. Mehmet Arif Erol ve Doç. Dr. Poyraz Ülger'den kurulu jüri tarafından 5.3.1980 tarihinde Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Dr. Asistanı.

(3) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Doçenti.

için 9,4 saat işçilik gerekli iken, bu miktarın 1950'de 4,9 saate kadar azaldığı görülmektedir (Jones, 1963, s. 5). Yine bu ülkede tarımda çalışan nüfusun toplam nüfusa oranı zamanla azalarak 1960'ta % 8,7 iken, 1970'te % 4,8'e ve 1973'te % 4,5'e inmektedir (Smith ve Wilkes, 1976, s. 3).

Son yıllarda yeni bir grupta toplanan sap döğer harman makinaları 1976'da bir önceki yıla oranla yaklaşık

% 21 artarak 21 000 adeti aşmıştır. Aynı yıllarda döven sayısı ise % 9'luk bir azalışla 1,3 milyon adete düşmüştür (DİE, 1978, s. 7). Sapdöğer harman makinaları hakkında yapılan araştırmalar (Doğuş, 1963; Kuşhan, 1975; Erol, 1976; Evcim, 1977), bunların ana organlarını oluşturan döğme konstriüksiyonları ile ilgili geliştirme çalışmalarının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tahılın harmanlanmasında esas işlemler, olgun bitki tohumlarının herhangi bir şekilde başaklardan ayrılması ve ayrılan tanelerin basit veya esash temizleme ve sınıflandırma işlemlerine tabi tutulmasıdır (Kuşhan, 1975, s. 5).

Döğme işlemi, hızlı hareket eden bir elmanın döğülecek malzemeye çarpmasıyla, ovalama ile, sıkıştırma ile, bu etkilerden iki veya daha fazlasının bir kombinasyonu ile ya da döğme için gerekli kuvvetlerin uygulandığı diğer bazı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (Lamp ve Buchele, 1973, s. 209-210; Kepner ve Ark., 1978, s. 400).

Corn ve arkadaşları (1978, s. 8). batör ile kontrbatör arası açıklığı ortalama 6,4 mm, batör devir sayısını 1480 d/min ve yedirme bandı hızını 6,6 m/min değerinde sabit tutarak yaptıkları bir araştırmada, ürün parametreleri olan çeşit, olgunluk ve nem oranının buğdayın harmanlanmasında önemli olduğunu açıklamaktadırlar. Buğdayın olgunluğu arttıkça harmanlama verimi de yükselmektedir. Beş

buğday çeşidi (Opal, Orca, Peko, Gaby ve Jufy) ile yapılan bir araştırmada (De Koning, 1973, s. 115); harmanlama veriminin çeşitlere göre, henüz olgunlaşmamış olanlarda sırasıyla % 94, % 81, % 93, % 96 ve % 94, olgun olanlarda sırasıyla % 94, % 91, % 93, % 98 ve % 95, tam olgunlaşmış olanlarda ise sırasıyla % 93, % 95, % 92, % 97 ve % 97 olduğu belirlenmektedir. Buna karşın mekanik zedelenme, olgunlaşmamış tanelere göre daha çok gevreklik gösteren olgun tanelerde oldukça çok fazla olmaktadır (Kolganov, 1967, s. 155).

Arnold (1964, s. 107), genellikle nem tane ve samanda % 15'ten % 25'e bir yükselme gösterdiğinde batör kaybının artmakta olduğunu belirtmektedir. Cappelle Desprez ve Koga 2 buğday çeşitlerinde, batörün ayarlanmasıyla bu kayıp azaltılabilmektedir. Aynı araştırmacı döğme işleminde güvenilir nem oranının % 17,5-% 22,0 olduğunu belirtmektedir.

Harmanlamadaki toplam kayıplar, besleme hızının artmasıyla hızlı

bir biçimde yükselmektedir (Mark ve arkadaşları, 1963, s. 137). Nyborg (1964, s. 9), kayıpların besleme hızının üssü olarak değiştiğini belirterek, batör kaybı için ampirik bir denklemi vermektedir. Bu araştırmacıya göre batör kaybı, besleme hızı ile doğru orantılıdır.

Arnold ve Jones (1953, s. 179). tarafından batör çevre hızı 22 ila 33 m/s arasında seçilerek yapılan deneylerde, Cappelle Desprez buğdayından alınan örneklerdeki kırık tane oranının % 0,7 ila % 10,5 arasında olduğu belirtilmektedir.

Çok düşük besleme hızlarında Cappelle Desprez buğday çeşidinde kırık tane miktarı daha çok olmaktadır ve buğdayda besleme hızının artmasının çimlenmeye etkisi olmamaktadır. Besleme hızının artmasıyla Cappelle Desprez buğdayında batör kaybındaki artış çok önemsiz olmaktadır. Yedirilen malzemenin kalınlığının artması veya besleme hızı sabit kaldığı halde akış hızının artması ise hiç etki yapmamaktadır (Arnold, 1964, s. 109).

Besleme hızının artmasıyla, buğdayda görülen ortalama mekanik hasar doğrusal azalmaktadır. Örneğin 45 kg/min besleme hızında ortalama mekanik hasar % 7 iken 90 kg/min besleme hızında % 6 olmaktadır (Vas ve Harrison, 1969, s. 86).

Gocz (1972, s. 126). tarafından besleme hızının döğme olayına etkisi ile ilgili olarak üç farklı besleme hızında yapılan deneyler sonucunda, kışık buğday için döğme kaybının ve tane hasarının üssel olarak değiştiği açıklanmaktadır. Bu araştırmada döğme kaybının en çok % 0,6 ve tane hasa-

rının ise % 2,0'a kadar olduğu belirtilmektedir.

Arnold (1964, s. 110), tarafından yapılan çalışmalara göre, batör çapının (380, 460, 530, 610 ve 685 mm) tanenin kırılma ve çimlenme özelliklerine etkisi önemli olmayıp, buğday için batör kaybı ortalama olarak % 1 civarındadır.

Buğday, çavdar ve yulaf için uygun batör çevre hızı genellikle 25-30 m/s arasında olmaktadır (Kepner ve arkadaşları, 1978, s. 410).

Georgiev ve Vasiljev (1972, s. 126-128), batör ile kontrbatör arasındaki açıklığı sabit tutarak, farklı batör çapları (400, 600 ve 800 mm) ile yaptıkları araştırmada, artan batör çevre hızı ile döğülmemiş tane miktarının azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca bu araştırmada, batör çevre hızının fazla artmasının kırık tane kaybı yönünden olumsuz olduğu da açıklanmaktadır.

Kontrbatör açıklık oranı 3: 1 (yakınsak), 6 mm sivrilerek giden, 1:1 (paralel) ve 1:3 (ıraksak) olduğunda ortalama kontrbatör açıklıkları 6, 10, 13 ve 16 mm olan harmanlama düzenleri ile yapılan bir çalışmada (Arnold, 1964, s. 124). elde edilen tane çimlenme oranları Koga 2 buğdayında sırasıyla birinci halde 10 mm açıklık için % 82 ikinci halde 16 mm açıklık için % 78 dördüncü halde 13 mm açıklık için % 81 en yüksek değerler olarak elde edilmektedir. Bütün nem düzeylerinde Koga 2 buğday çeşidi için kontrbatör açıklık oranı 1:3 olduğu durumda batör kaybı, bu oran 3:1 olduğu durumdakinden yaklaşık % 0,1 daha az olmaktadır.

Kontrbatör uzunluğunun da harmanlamaya önemli etkisi olmaktadır. Kısa kontrbatörler kullanıldığı zaman, yüksek bir harmanlama verimi elde edilmektedir. Genellikle seçilen kontrbatör eğrilik yarıçapının önemi yoktur ve öncelikle uygun kontrbatör uzunluğunun seçilmesi mutlaka gereklidir. Uzun bir kontrbatör kullanıldığında özellikle ürünün kuru olması halinde eğer harmanlama aşırı oluyorsa bunun zararları nedeniyle doğru seçilmiş batör hızının kontrolü gerekmektedir. Uzunluğu 510 mm olan kontrbatör kullanılması halinde kırık tane miktarı, genellikle 170. mm uzunluğuna göre yaklaşık 2-3 katı fazla olmaktadır. Koga 2 buğdayında tane nemi % 14,2 olduğunda 530 mm batör çapında batör kaybı, kontrbatör uzunluğu 170 mm için % 0,63; kontrbatör uzunluğu 340 mm için % 0,18; kontrbatör uzunluğu 510 mm için, % 0,15 ve kontrbatör uzunluğu 680 mm için % 0,05 olmaktadır (Arnold, 1964, s. 118).

Wieneke ve Caspers (1966, s. 100), sapın batöre ince bir tabaka halinde yedirilmesi üzerinde yaptıkları denemelerde, başaklı saplar kesici parmakları olan bir yedirme organında ayrılarak parçalanmakta ve böylece sapların kısaltılmış olması nedeniyle kontrbatörde tane ayrılmasının, kırık tane oranı artmadan önemli derecede düzelme olduğu belirtilmektedir.

Arnold ve Lake (1964A, s. 250-251), tarafından uygulanan bir yöntemde, açık kontrbatörle kapalı olarak imal edilmiş kontrbatör karşılaştırılmıştır. Dört tekerrürlü yapılan denemelerde, kapalı olanlarda tane nem miktarına ve batör ayarına bağlı olarak kırık tane oranındaki değişim % 45'e kadar

yükselmektedir. Genellikle bu kontrbatörlerde 5 m/s daha yüksek batör çevre hızları kullanıldığında, sonuçlar birbirine benzer olmaktadır. Kapalı kontrbatörlerde daha çok geniş batör ile kontrbatör arası açıklıklarında, kırık tane miktarı daha az olmaktadır. Batör ile kontrbatör arası açıklığın 3,5 mm ve 12,7 mm olduğu durumlar arasındaki kayıp farkı ise ihmal edilebilir düzeydedir. Buğday ürününün döğülmesinin iki tipte de farklı olmadığı açıklanabilmektedir. Kapalı kontrbatör kullanılması kırık sap azalması, kontrbatör pervazlarının arasında bir etki olmadığını göstermektedir.

Opal buğday çeşidi ile yapılan denemelerde ortalama güç gereksiniminin, batör çapında her 76 mm artış için yaklaşık 0.19-0.45 kW arttığı belirtilmektedir (Arnold ve Lake, 1964 B, s. 351). Halbuki son yıllarda yapılan deneyler büyük çaplı batörlerin güç ve enerji yönünden daha uygun olduğunu göstermiştir. Georgiv ve Vasiljev (1972, s. 128), büyük çaplı batörlerin enerji kazancı yönünden üstünlüğünün, besleme elevatörü hızının 5 m/s'den büyük değerleri için daha açık şekilde ortaya çıktığını belirtmektedirler. Değişik çaplı (500, 600, 650, 725 ve 800 mm) batörler kullanılarak yapılan bir araştırmada (Kugler, 1977, s. 256-257), batör çapının dönme momenti ve güç gereksinimine etkisi incelenmektedir. Batör uzunluğunun (600 mm) ve çevre hızının (32,5 m/s) sabit tutulduğu araştırmada, güç gereksiniminin batör çapının 600 mm'den 800 mm'ye çıkarılmasıyla 38,4 kW'tan 33,4 kW'a düştüğü belirlenmektedir. Bu 3,0 kW s/kg yerine 2,6 kW s/kg enerji harcanması

anlamına gelmektedir. Aynı çevre hızında batörün açılma hızı, artan çapla orantılı azaldığı için dönme momentinde de azalma saptanmaktadır.

Çok batörlü döğme düzenlerinde uygun batör çevre hızı seçilmesi halinde döğme için gerekli güç, tek batörlü döğme düzenlerine kıyasla % 25 daha yüksek olmaktadır (Kugler, 1976, s. 576). Aynı araştırmada, 12 kg/s'ye kadarki döğme kapasitelerinde tek batörlü döğme düzenlerinin çok batörlülere kıyasla, daha başarılı kullanılacağı ve çok batörlü döğme düzenlerine gereksinme olmayacağı açıklanmaktadır.

Birbirinden bağımsız olarak çalışan iki rotor şeklindeki döğme düzenlerinden olumlu sonuçlar elde edilmektedir (Rowland-Hill, 1975) Eksenel akışlı harmanlama birimi olan makinalarda, alışlagelmiş tipteki batörlü makinaların altı çeşit (Eagle, Tam, Scout, Sage, Pioneer ve Triumph) buğday ile yapılan denemelerden (Fairbanks ve arkadaşları, 1978. s. 6), kırık tane oranının, eksenel akışlıda istatistiki olarak % 5 düzeyinde daha az olduğu görülmektedir.

3. MATERYAL VE METODLAR

3.1. Materyal

Denemelerde $y=x^2$, $y=x^3/6$ ve $y=x^4/36$ denklemlerine uyan 35x10 lamadan yapılmış parmaklar kullanılmıştır. Genel eğilime uyularak parmaklar batör miline helisel biçimde yerleştirilmiştir.

Denemelerde kullanılan sapdöğme harman makinasının teknik ölçüleri çizelge 3.1'de verilmiştir.

Kuşhan (1975, s. 75), Erzurum'da imal edilen sapdöğme harman makinaları üzerinde yaptığı bir araştırmada iki boyun öküz kullanılarak saatte yaklaşık 150 kg başaklı buğday sapı malama haline getirilirken, sapdöğmenin saatte yaklaşık 1500 kg başaklı buğday sapını işleyebildiğini saptamıştır. Aynı araştırmacı yaptığı denemeler ve hesaplar sonucunda batör konstrüksiyonunda gereksiz yere kullanılmış malzeme fazlalığı bulunduğunu da belirlemektedir.

Erol (1976, s. 610-611), sapdöğme harman makinalarının geometrik ölçülerini vermekte ve batör çevre hızının basit sapdöğmelerde 38-53 m/s, vantilatörlü sapdöğmelerde 32-57 m/s ve elemeli ve triyörlü sapdöğmelerde 36-49 m/s olduğunu belirlemektedir.

Evcim'e göre (1977, s. 236-249), yerli tip harman makinalarının hepsinde ufak değişiklikler dışında aynı batör ve kontrbatör bulunmaktadır. Besleme hızının artmasıyla yutulan ortalama güç de artmakta ve 800, 900 ve 1000 d/min (batör çapı 780 mm) için eğriler birbirine paralel olmaktadır.

Denemelerde kullanılan buğday çeşitlerinin özellikleri ise çizelge 3.2'de görülmektedir.

3.2. Metodlar

Nem oranı TS 1135'e (TSE, 1972) ve diğerleri IS 1124'e göre belirlenmiştir.

Dönme momentinin ölçülmesinde HBM, T2, 100 Nm'lik torkmetre kullanılmıştır. Torkmetreden alınan sin-

Çizelge 3.1. Sapdöğەر harman makinasının teknik özellikleri

| Özellikler | Ölçüler |
|---|--------------------|
| Tüm uzunluk, mm | 2970 |
| Tüm genişlik, mm | 1480 |
| Tüm yükseklik, mm | 2190 |
| Toprak aralığı, mm | 180 |
| Besleme ağızı yüksekliği, mm | 2110 |
| Besleme ağızı genişliği, mm | 480 |
| Batör mili çapı, mm | 70 |
| Batör çapı, mm | 915 |
| Batör genişliği, mm | 1000 |
| Batör yatak no. ve tipi | ∅ 65 oynak bilyalı |
| Kontrbatör delik çapı, mm | 16 |
| Kontrbatör sarma açısı, | 155 |
| Kontrbatörle ve parmak arası mesafe, mm | 45 |
| Volan çapı ve genişliği, mm | ∅ 696x73 |
| Volan ağırlığı, kg | 59 |
| Volan kütle atalet momenti, kg m ² | 4,69 |
| Kasnak çapı ve genişliği, mm | ∅ 190x280 |

Çizelge 3.2. Buğday çeşitlerinin özellikleri

| Buğday çeşidi | Yayla 305 | Lancer |
|----------------------|-----------|--------|
| Tane nemi, % | 9,5 | 11,7 |
| Saman nemi, % | 7,8 | 9,2 |
| Tane saman oranı | 1:2,51 | 1:2,25 |
| Bin tane ağırlığı, g | 30,01 | 26,20 |

yaller HBM 3020 A kuvvetlendiriciden geçirildikten sonra Honeywell Automation, Visicorder 2206-AC ışıklı osilografında kâğıda kaydedilmiştir.

Kırık, harmanlanmamış tane o-

ranlarının ve harmanlama veriminin bulunmasında Erol (1976), Hebblethwaite ve Hephherd (1963), İS 1124 ve Lo ve arkadaşları (1979) tarafından verilen metotlar kullanılmıştır

4. SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

4.1. Kırık Tane Kayıpları

Kırık tane kayıplarına ilişkin olarak yapılan varyans analizi sonuçları (Çizelge 4.1) patmak tipleri arasında çok önemli fark olduğunu göstermişti.

Çevre hızı 30 m/s olduğunda kırık tane oranı Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (% 3,10) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,07) olmaktadır. Lancer buğdayı için A tipi parmaklı batörde en

çok (% 2,27) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,06) olmaktadır.

Çevre hızı 35 m/s olduğunda kırık tane oranı Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (% 1,78) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,06) olmaktadır. Lancer buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (% 1,33) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,04) olmaktadır.

Çevre hızı 40 m/s olduğunda kırık tane oranı Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (% 1,64) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,07) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (% 1,32) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,05) olmaktadır.

Yukarıda verilen ortalama değerlerden görüldüğü gibi, Lancer buğdayında kırık tane oranı daha az bulunmuştur. Genellikle ağır taneler için çevre hızı, cılız taneler için verileden daha az olduğundan (Kolganov, 1967, s. 156) bu sonuç uygun karşılanabilir.

Kırık tane oranı bakımından her iki buğday çeşidi için en olumlu sonuçlar C tipi parmaklı batörde, en olumsuz sonuçlar ise orijinal tip ve A tipi parmaklı batörlerde elde edilmiştir.

Bütün denemelerin ortalaması olarak kırık tane oranı orijinal tipe kıyasla A tipinde % 3,33; B tipinde % 48,33 ve C tipinde % 96,67 oranında azalmaktadır.

4.2. Harmanlanmamış Tane Kayıpları ve Harmanlama Verimi

Harmanlanmamış tane kaybına ilişkin olarak yapılan varyans analizi

sonuçları (Çizelge 4.2) parmak tipleri arasında çok önemli fark olduğunu göstermiştir.

Çevre hızı 30 m/s olduğunda harmanlanmamış tane oranı Yayla 305 buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (% 5,68) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 1,91) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (% 5,32) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 1,76) olmaktadır.

Çevre hızı 35 m/s olduğunda harmanlanmamış tane oranı Yayla 305 buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (% 4,79) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,46) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (% 5,96) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 1,27) olmaktadır.

Çevre hızı 40 m/s olduğunda harmanlanmamış tane kaybı Yayla 305 buğdayı için B tipi parmaklı batörde en çok (% 1,34) ve C tipi parmaklı batörde en az (% 0,35) olmaktadır. Lancer buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (% 0,79) ve B tipi parmaklı batörde en az (% 0,31) olmaktadır.

Denemelerden elde edilen harmanlama verimleri çizelge 4.3'te görüldüğü gibi 30 m/s çevre hızında Yayla 305 buğdayı için C tipi parmaklı batörde en çok (% 98,09) ve A tipi parmaklı batörde en az (% 94,32) olmaktadır. Lancer buğdayı için C tipi parmaklı batörde en çok (% 98,24) ve orijinal tip parmaklı batörde en az (% 94,68) olmaktadır. Çevre hızı 35 m/s olduğunda harmanlama verimi Yayla 305 buğdayı için C tipi parmaklı batörde en çok (% 99,54) ve A tipi par-

Çizelge 4.1. Kırık tane kaybına ilişkin varyans analizi

| Varyasyon kaynağı | SD | KT | KO | F |
|-------------------|-----|---------|--------|----------------------|
| Çevre hızı | 2 | 143,18 | 71,59 | 27,30 ^{xx} |
| Besleme hızı | 2 | 352,00 | 176,00 | 67,12 ^{xx} |
| Parmak tipi | 3 | 1149,11 | 383,04 | 146,20 ^{xx} |
| Ürün çeşidi | 1 | 57,65 | 57,65 | 21,99 ^{xx} |
| ÇxB intereksiyonu | 4 | 34,21 | 8,55 | 3,26 ^x |
| ÇxP | 6 | 179,04 | 29,84 | 11,38 ^{xx} |
| ÇxÜ | 2 | 5,83 | 2,92 | 1,11 |
| BxP | 6 | 143,73 | 23,96 | 9,14 ^{xx} |
| BxÜ | 2 | 7,96 | 3,98 | 1,52 |
| PxÜ | 3 | 34,68 | 11,56 | 4,41 ^{xx} |
| ÇxBxP | 12 | 61,71 | 5,14 | 1,96 ^{xx} |
| ÇxBxÜ | 4 | 5,12 | 1,28 | 1 |
| ÇxPxÜ | 6 | 52,05 | 8,68 | 3,31 ^{xx} |
| BxPxÜ | 16 | 15,54 | 2,59 | 1 |
| ÇxBxPxÜ | 12 | 60,00 | 5,00 | 1,91 ^{xx} |
| Hata | 144 | 377,60 | | |
| Toplam | 215 | 2679,41 | | |

x= 0,05 seviyesinde önemli

xx=0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.2. Harmanlanmamış tane kaybına ilişkin varyans analizi

| Varyasyon Kaynağı | SD | KT | KO | F |
|-------------------|-----|---------|---------|-----------------------|
| Çevre hızı | 2 | 2662,80 | 1331,40 | 1468,91 ^{xx} |
| Besleme hızı | 2 | 194,80 | 97,40 | 107,46 ^{xx} |
| Parmak tipi | 3 | 789,20 | 263,07 | 290,24 ^{xx} |
| Ürün çeşidi | 1 | 0,20 | 0,20 | 1 |
| ÇxB İnteraksiyonu | 4 | 57,40 | 14,35 | 15,83 ^{xx} |
| ÇxP | 6 | 367,00 | 61,17 | 67,49 ^{xx} |
| ÇxÜ | 2 | 25,51 | 12,76 | 14,08 ^{xx} |
| BxP | 6 | 136,10 | 22,68 | 25,02 ^{xx} |
| BxÜ | 2 | 1,40 | 0,70 | 1 |
| ÇxBxP | 12 | 107,60 | 8,97 | 9,90 ^{xx} |
| ÇxBxÜ | 4 | 13,12 | 3,28 | 3,62 ^{xx} |
| ÇxPxÜ | 6 | 33,90 | 5,65 | 6,23 ^{xx} |
| BxPxÜ | 6 | 53,01 | 8,84 | 9,75 ^{xx} |
| ÇxBxPxÜ | 12 | 47,55 | 3,96 | 4,37 ^{xx} |
| Hata | 144 | 130,52 | 0,91 | |
| Toplam | 215 | 1841,67 | | |

xx= 0,01 seviyesinde önemli

maklı batörde en az (% 95,21) olmaktadır. Lancer buğdayı için C tipi parmaklı batörde en çok (% 98,73) ve orijinal tip parmaklı batörde en az (% 94,04) olmaktadır. Çevre hızı 40 m/s olduğunda harmanlama verimi Yayla 305 buğdayı için C tipi parmaklı batörde en çok (% 99,65) ve B tipi parmaklı batörde en az (% 98,66) olmaktadır. Lancer buğdayı için B tipi par-

maklı batörde en çok (% 99,69) ve A tipi parmaklı batörde en az (% 99,21) olmaktadır.

Harmanlanmamış tane oranı ve harmanlama verimi bakımından en olumlu sonuçlar genellikle C tipi parmaklı batörde ve en olumsuz sonuçlar ise diğer parmaklı batör tiplerinde elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Denemelerde kullanılan değişik tipteki parmaklı batörlerde harmanlama verimleri (1)

| u, m/s | Q, kg/h | O, % | A, % | B, % | C, % |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| Yayla 305 buğdayı | | | | | |
| 30 | 1200 | 96,27 | 95,55 | 96,12 | 98,21 |
| | 1500 | 95,44 | 95,41 | 95,72 | 98,05 |
| | 1800 | 91,79 | 92,00 | 95,28 | 98,02 |
| 35 | 1200 | 96,41 | 96,47 | 95,91 | 99,45 |
| | 1500 | 94,85 | 94,67 | 95,83 | 99,53 |
| | 1800 | 94,58 | 95,49 | 95,29 | 99,65 |
| 40 | 1200 | 99,89 | 99,91 | 96,65 | 99,70 |
| | 1500 | 99,90 | 99,94 | 99,79 | 99,64 |
| | 1800 | 97,88 | 97,90 | 99,54 | 99,61 |
| Lancer buğdayı | | | | | |
| 30 | 1200 | 96,09 | 95,80 | 95,92 | 98,26 |
| | 1500 | 95,46 | 96,27 | 95,84 | 98,25 |
| | 1800 | 92,48 | 91,99 | 95,27 | 98,22 |
| 35 | 1200 | 93,74 | 96,74 | 96,76 | 98,49 |
| | 1500 | 93,45 | 95,28 | 95,59 | 99,35 |
| | 1800 | 94,94 | 94,71 | 94,99 | 98,36 |
| 40 | 1200 | 99,79 | 99,89 | 99,89 | 99,71 |
| | 1500 | 99,92 | 99,77 | 99,77 | 99,68 |
| | 1800 | 98,97 | 97,98 | 99,42 | 99,63 |

(1) u= çevre hızı, Q= besleme hızı, O= orijinal parmaklı batör, A= A tipi parmaklı batör, B= B tipi parmaklı batör, C= C tipi parmaklı batör

4 3 Ortalama Momentler

Ortalama momentlere ilişkin olarak yapılan varyans analizi (Çizelge 4.4)

parmak tipleri arasında çok önemli fark olduğunu göstermiştir. Duncan testi (Düzgüneş, 1975, s. 170-175) ile yapılan ortalama momentlerin ikili karşılaştır-

masında, tüm parmak tipleri arasında 4.5).
çok önemli farklılık bulmuştur (Çizelge

Çizelge 4.4. Ortalama momentlere ilişkin varyans analizi

| Varyasyon kaynağı | SD | KT | KO | F |
|-------------------|----|---------|---------|----------------------|
| Çevre hızı | 2 | 107,33 | 53,67 | 16,41 ^{xx} |
| Beslenme hızı | 2 | 3533,99 | 1767,00 | 530,37 ^{xx} |
| Parmak tipi | 3 | 436,72 | 145,57 | 44,52 ^{xx} |
| Ürün çeşidi | 1 | 1,42 | 1,42 | 1 |
| ÇxB interaksyonu | 4 | 44,19 | 11,05 | 3,30 ^x |
| ÇxP İnt. | 6 | 88,36 | 14,73 | 4,50 ^x |
| ÇxÜ İnt. | 2 | 31,48 | 15,74 | 4,81 ^x |
| BxP İnt. | 6 | 130,10 | 21,68 | 6,63 |
| BxÜ İnt. | 2 | 5,83 | 2,92 | 1 |
| PxÜ İnt. | 3 | 10,52 | 3,51 | 1,07 |
| ÇxBxP | 12 | 173,41 | 14,45 | 4,42 ^{xx} |
| ÇxBxÜ | 4 | 16,24 | 4,06 | 1,24 |
| ÇxPxÜ İnt. | 6 | 33,64 | 5,61 | 1,71 |
| BxPxÜ İnt. | 6 | 20,25 | 3,38 | 1,03 |
| Hata (ÇxBxPxÜ) | 12 | 39,24 | 3,27 | |
| Toplam | 71 | 4672,72 | | |

x = 0,05 düzeyinde önemli

xx = 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5. Ortalama momentlere ilişkin Duncan testi sonuçları.

| Parmaklar | Orijinal tip | A tipi | B tipi | C tipi |
|--------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Orijinal tip | — | 2,0 ^{xx} | 4,3 ^{xx} | 6,6 ^{xx} |
| A tipi | — | — | 2,3 ^{xx} | 4,6 ^{xx} |
| B tipi | — | — | — | 2,3 ^{xx} |

xx = 0,01 düzeyinde önemli

Denemelerde saptanan ortalama moment değerleri çizelge 4.6'da görüldüğü gibi, çevre hızı 30 m/s olduğunda Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (31,6 Nm) ve C tipi parmaklı batörde en az (24,8 Nm) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (33,9 Nm) ve C tipi parmaklı batörde en az (23,3 Nm) olmaktadır. Çevre

hızı 35 m/s olduğunda Yayla 305 buğdayı için ortalama moment orijinal tip parmaklı batörde en çok (31,7 Nm) ve C tipi parmaklı batörde en az (23,0 Nm) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (29,4 Nm) ve C tipi parmaklı batörde en az (22,8 Nm) olmaktadır. Çevre hızı 40 m/s olduğunda ortalama moment Yayla 305 buğdayı için A tipi parmaklı

Çizelge 4.6. Denemelerde kullanılan değişik tipteki parmaklı batörlerde ortalama momentler (1)

| u, m/s | Q, kg/h | O, Nm | A, Nm | B, Nm | C, Nm |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| Yayla 305 buğdayı | | | | | |
| 30 | 1200 | 20,0 | 18,4 | 15,4 | 18,9 |
| | 1500 | 32,2 | 30,8 | 33,7 | 23,2 |
| | 1800 | 42,6 | 33,7 | 31,6 | 32,4 |
| 35 | 1200 | 26,4 | 20,1 | 13,2 | 14,7 |
| | 1500 | 30,6 | 25,3 | 25,4 | 24,0 |
| | 1800 | 38,1 | 35,3 | 31,6 | 31,1 |
| 40 | 1200 | 16,8 | 23,1 | 14,5 | 15,4 |
| | 1500 | 28,4 | 27,9 | 26,3 | 24,5 |
| | 1800 | 39,3 | 36,3 | 36,8 | 32,1 |
| Lancer buğdayı | | | | | |
| 30 | 1200 | 26,5 | 21,1 | 22,6 | 14,8 |
| | 1500 | 32,6 | 36,5 | 37,9 | 23,1 |
| | 1800 | 42,5 | 35,8 | 33,2 | 31,9 |
| 35 | 1200 | 20,4 | 21,1 | 22,6 | 14,8 |
| | 1500 | 28,4 | 27,4 | 26,6 | 24,8 |
| | 1800 | 39,5 | 35,8 | 32,6 | 31,0 |
| 40 | 1200 | 11,6 | 22,2 | 16,8 | 14,7 |
| | 1500 | 28,6 | 27,3 | 26,4 | 25,7 |
| | 1800 | 41,0 | 31,6 | 32,6 | 32,5 |

(1) u= Çevre hızı

Q= Beslenme hızı

O= Orijinal parmaklı batör

A= A tipi parmaklı batör

B= B tipi parmaklı batör

C= C tipi parmaklı batör

batörde en çok (29,1 Nm) ve C tipi parmaklı batörde en az (24,0 Nm) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (27,1 Nm) ve C tipi parmaklı batörde en az (24,3 Nm) olmaktadır.

4.4. Ortalama Güç ve Özgül Enerji Tüketimleri

Batörlerin boşta çalışma sırasında ortalama olarak yuttukları güçler 30 m/s çevre hızında 0,62 kW; 35 m/s çevre hızında 0,73 kW ve 40 m/s çevre hızında 0,83 kW olarak bulunmuştur.

Bu değerlerin Öz ve Arkadaşları (1976) tarafından yerli yapım ve 1200 mm batör genişliğinde olan bir sapdöğer harman makinasının 32 m/s çevre hızında boşta çalışırken batörünün yuttuğu güç için verdikleri 0,91 kW değeri ile yakın uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

Çevre hızı 30 m/s olduğunda ortalama güç Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (2,07 kW) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,63 kW) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en

çok (2,22 kW) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,53 kW) olmaktadır. Çevre hızı 35 m/s olduğunda ortalama güç Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (2,43 kW) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,74 kW) olmaktadır. Çevre hızı 40 m/s olduğunda ortalama güç Yayla 305 buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (2,54 kW) ve C tipi parmaklı batörde en az (2,10 kW) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (2,37 kW) ve C tipi parmaklı batörde en az (2,12 kW) olmaktadır.

Batör çevre hızı 30 m/s olduğunda özgül enerji tüketimi Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (1,35 kWh/t) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,07 kWh/t) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (1,47 kWh/t) ve C tipi parmaklı batörde en az (0,99 kWh/t) olmaktadır.

Batör çevre hızı 35 m/s olduğunda özgül enerji tüketimi Yayla 305 buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (1,62 kWh/t) ve B ile C tipi parmaklı batörlerde en az (1,16 kWh/t) olmaktadır. Lancer buğdayı için orijinal tip parmaklı batörde en çok (1,48 kWh/t) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,13 kWh/t) olmaktadır.

Batör çevre hızı 40 m/s olduğunda özgül enerji tüketimi Yayla 305 buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (1,69 kWh/t) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,37 kWh/t) olmaktadır. Lancer buğdayı için A tipi parmaklı batörde en çok (1,58 kWh/t) ve C tipi parmaklı batörde en az (1,38 kWh/t) olmaktadır.

Bütün denemelerin ortalaması olarak ortalama özgül enerji tüketimi orijinal tipe kıyasla A tipi parmaklı batörde % 4,67; B tipi parmaklı batörde % 14,00 ve C tipi parmaklı batörde % 21,33 oranında daha az olmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre harmanlama kalitesi ve özgül enerji tüketimi yönünden en uygun parmak profiline sahip olan C tipi batörün kullanılması önerilmektedir. Denemelerde kullanılan batör çapının büyüklüğü enerji yönünden olumlu olmakla beraber yedirme güçlüğü sakıncası doğurmaktadır. Bu sakıncanın giderilebilmesi için bazı sapdöğer harman makinalarında olduğu gibi tanenin pnömatik taşınması söz konusu olabilir.

Sapdöğer harman makinalarının kapasiteleri, biçerdöğerlerde olduğu gibi, çok geniş sınırlar arasında değişmediğinden standart bir batör sağlayacağı üstünlüklerden yararlanılabilir.

SUMMARY

A Research on the Domestic Threshers for Improvement Possibilities of Drum Construction

Domestic thresher is one of the most important machine of agricultural mechanization in Turkey. The improvement possibilities of their drum construction is the main aim of this research work. For this purpose, drums

with one original type and three new design types teeth were chosen as the material. Broken damage, drum loss, average torque, average power requirement, and specific energy consumption of these toothed drums have been

determined and measured, and compared with each other. Yayla 305 wheat and Lancer wheat varieties have been threshed in the experiments.

Result obtained can be summarized as follows:

1. Broken grain occurred 1,80 % for original toothed drum, 1,74 % for A type toothed drum, 0,93 % for B type toothed drum, and 0,06 % for C type toothed drum at the all experiments with three drum peripheral speeds, three rates of feed and two varieties of wheat.
2. Drum loos occurred 3,79 % for original toothed drum, 3,33 % for A type toothed drum, 3,13 % for B type toothed drum, and 1,01 % for C type toothed drum at the all experiments with three drum peripheral speeds, three rates of feed and two varieties of wheat.
3. The average torque results of C type toothed drum was obtained less than

original type toothed drum and A type toothed drum.

4. Average power requirement determined 2,31 kW for original toothed drum, 2,16 kW for A type toothed drum, 1,98 kW for B type toothed drum, and 1,76 kW for C type toothed drum at the all experiments with three drum peripheral speeds, three rates of feed and two varieties of wheat.
5. Specific energy consumption occurred 1,50 kWh/Mg for original toothed drum, 1,43 kWh/Mg for A type toothed drum, 1,29 kWh/Mg for B type toothed drum, and 1,18 kWh/Mg for C type toothed drum at the all experiments with three drum peripheral speeds, three rates of feed and two varieties of wheat.

According to the results of this research the savings of C type toothed drum 96, 67 %, 73,75 % and 21,33 % for broken damage, drum loss and specific energy consumption respectively.

KAYNAKLAR

- Arnold, R. E., 1964. Experiments with rasp bar threshing drums. I: Some factors affecting performance. *J. Agr. Eng. Res.*, 9: 99-131.
- Arnold, R. E., and M. P. Jones, 1963. A survey of grain damage incurred and drum settings used during the combina - harvesting of Cappelle Desprez wheat and Proctor barley. *J. Agr. Eng. Res.* 8: 178-184.
- Arnold, R. E., and J. R. Lake, 1964 A. Experiments with rasp bar threshing drums. II: Comparison of open and closed concaves. *J. Agr. Eng. Res.* 9: 250-251.
- Arnold, R. E. and J. R. Lake, 1964 B. Experiments with rasp bar threshing drums, III: Power requirement. *J. Agr. Eng. Res.*, 9: 348-355.
- Corn, D., S. J. Clark, L. E. Stephens, and G. E. Fairbanks, 1978. Parameters for measuring threshing characteristics of wheat. *ASAE Paper No. 78-1567.*
- De Koning, K., 1973. Measurement of some parameters of different sp-

- ring wheat varieties affecting combine harvesting losses. J. Agr. Eng. Res., 18: 107-115.
- DİE, 1978. Tarımsal Yapı ve Üretim (1974-1976). Devlet İstatistik Enstitüsü Yayın No. 858, Ankara. 318 s.
- Doğuş, R., 1963. Yerli tip sapdöver makinaları. A. Ü. Z. F. Yıllığı, C. 13, s. 177-187.
- Düzgüneş, 1975. İstatistik Metodları. A. Ü. Z. F. Yayınları: 578, Ankara, 179 s.
- Erol, M. A., 1976. Yerli yapısı sapdöver harman makinaları üzerinde bir araştırma. A. Ü. Z. F. Yıllığı, C. 25, s. 597-617.
- Evcim, Ü., 1977. Yerli tip harman makinalarında harmanlama olayının kuramı ve optimum konstrüksiyona yaklaşım yolları. T.B. T.A.K. V. Bilim Kongresi, s. 235-248.
- Fairbanks, G. E., W. H. Johnson, and M. D. Schorck, 1978. Field comparisons of rotary and conventional combines in wheat. A SAE Paper No. 78-1591.
- Georgiev, I. N., and Vasiljev, 1972. Einige Untersuchungsergebnisse an Drusch-und Trenneinrichtungen mit unterschiedlichen Trommeldruchmessern. Deutsche Agrartechnik, H. 3, S. 126/128.
- Gocz, K., 1972. Einfluss der Zufuhr-geschwindigkeit auf den Dreschprozess. Deutsche Agrartechnik H. 3, S. 125/126.
- Hebblethwaite, P., and R. Q. Heph-herd, 1963. A detailed test pro-cedure for combine - harvesters. NIAE Annual Rept. 1960-61.
- IS, 1976. Test code for stationary po-
wer thresher for wheat. Indian
Standart 1124, New Delhi.
- Jones, F. R., 1963. Farm Gas Engi-
nes and Tractors, Forth Edition,
McGraw-Hill Book Company, Inc.
New York, 518 p.
- Kepner, R. A., R. Bainer, and E. L.
Barger, 1978. Principles of Farm
Machinery, Third Edition, AVI
Publishing Co., Inc. 527 p.
- Kolganov, K. G. (Çev. M. A. Erol),
1967. Harman esnasında danenin
mekanik zedelenmesi. Ziraat Ma-
kinaları, C. 4. Sayı: 16, s. 155-161.
- Kugler, K., 1976. Leistung un technisc-
her Aufwand von Mähdreschern
mit Mehrtrommeldreschwerken.
Agrartechnik H. 12. S. 573/576.
- Kugler, K., 1977. Einfluss des Trom-
meldurchmessers auf Drehmo-
ment und Leistungsbedarf der D-
reshtrommel. Agrartechnik H. 6,
S. 255/257.
- Kuşhan, B., 1975. Erzurum'da İmal
Edilen Harman Makinaları Üze-
rinde Bir Araştırma. Atatürk Ü-
niversitesi Ziraat Fak. Yayınları
No. 173, Erzurum, 80 s.
- Lamp, B. J., Jr., and W. F. Buchele
(Çev. B. Kuşhan), 1973. Santri-
füjle hububat harmanı. Atatürk
Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi,
C.4, Sayı: 1, s. 209-221.
- Lo, A., W. Seitz und A. Stoppel, 1979.
Vergleichende Untersuchungen e-
ines Tangentialund eines Axiald-

- reschwerkes für körnermais. Grundl. Landtechn. Bd. 29, Nr. 4, S. 119/24.
- Mark, A. H., K. J. M. Godlewski, and J. L. Coleman, 1963. Evaluating combine performance: A global approach, Agr. Eng., 44 (3): 136-137, 143.
- Nyborg, E. O., 1964. A test procedure for determining combine capacity. Can. Agr. Eng. 6 (1): 8-10.
- Öz, İ. H. T., Kurtay ve M. Arpacı, 1976. Güvenal G 120 harman makinasının çalışma prensibinin ve iş yeteneğinin tesbiti, Rapor No. 76/7, İ. T. Ü. Makina Fak. Zi. M. M. A.M., İstanbul.
- Rowland-Hill, E. W., 1975. Twin rotor combine harnesses potential of rotary threshing and separation. ASAE Paper No. 75-158.
- Suith, H. P., and L. H. Wilkes, 1976. Farm Machinery and Equipment. 6 th. Edition. Mc-Graw-Hill Book Co., N. Y. 488 P.
- TSE, 1972. Tahıl ve tahıl mamüllerinin rutubet miktarının tayini (E-tüvde kurutma metodu). TS 1135, Ankara.
- Vas, F. M., and H. P. Harrison, 1969. The effect of selected mechanical threshing parameters on kernell damage and threshability of wheat. Can. Agr. Eng. 11 (2): 83-87, 91.
- Wieneke, F. und L. Caspers, 1966. Versuch einer dünschichtigen Getreidezuführung beim Dreschen. Grundl. Landtechn. No. 3, S. 94/100.