

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PARMAKLI VE PERVAZLI TİP BATÖRLERİN SOYA FASULYESİ
HARMANLAMA ETKİNLİĞİ VE ENERJİ TÜKETİMLERİ YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

TANER YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Prof. Dr. YUNUS PINAR

SAMSUN
1996

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PARMAKLI VE PERVAZLI TİP BATÖRLERİN SOYA FASULYESİ
HARMANLAMA ETKİNLİĞİ VE ENERJİ TÜKETİMLERİ YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**



TANER YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAMSUN
1996**

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

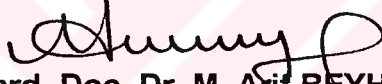
Bu çalışma jürimiz tarafından Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Prof. Dr. Yunus PINAR



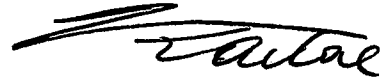
Üye : Doç. Dr. Kudret KEVSEROĞLU



Üye : Yard. Doç. Dr. M. Arif BEYHAN

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.



Prof. Dr. Veysel KARTAL
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

**PARMAKLI VE PERVAZLI TİP BATÖRLERİN SOYA FASULYESİ
HARMANLAMA ETKİNLİĞİ VE ENERJİ TÜKETİMLERİ YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

ÖZ

Bu araştırma, değişik batör tiplerinin soya fasulyesi harmanlama etkinliği ve enerji tüketimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Harmanlama denemelerinde, parmaklı ve pervazlı olmak üzere iki tip batör kullanılmıştır. Araştırma, iki farklı nem düzeyinde (% 18.30 ve % 12.71), üç farklı batör çevre hızında (7.99 m/s, 10.22 m/s ve 12.07 m/s) ve üç farklı besleme miktarında (432 kg/h, 864 kg/h ve 1296 kg/h); üç faktörlü tesadüf parselleri deneme düzenine göre, üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Denemelerden elde edilen sonuçlara göre; her iki nem düzeyinde de, parmaklı tip batörle yapılan soya fasulyesi harmanında, en yüksek harmanlama etkinliği elde edilmiştir. Harmanlama kayıpları yönünden parmaklı tip batör, pervazlı tipe göre daha az kayıp oluşturmuştur. Enerji tüketimi parmaklı tip batörde, pervazlı tip batöre göre daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Araştırma, soya fasulyesi harmanında parmaklı tip batörün pervazlı tip batöre göre daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

A COMPARISON RESEARCH ON SOYBEAN THRESHING EFFECTIVENESS AND ON ENERGY CONSUMPTION WITH SPIKE-TOOTH AND RASP-BAR CYLINDERS

ABSTRACT

This research has been carried out to determine the effects of different cylinder types on soybean threshing effectiveness and on energy consumption.

Spike-tooth and rasp-bar cylinder types have been used in threshing experiments. The research has been conducted at two moisture contents (18.30 % and 12.71 %), three cylinder peripheral speeds (7.99 m/s, 10.22 m/s, 12.07 m/s) and three feed rates (432 kg/h, 864 kg/h, 1296 kg/h) at three completely randomized design with three replications.

According to the results obtained from this experiment, the highest threshing effectiveness was obtained with spike-tooth cylinder, at each of the moisture contents. Regarding to the threshing losses, spike-tooth cylinder has been constituted the lowest loss. Energy consumption was also lower in spike-tooth cylinder than the rasp-bar cylinder. The present research indicated that spike-tooth cylinder gave better results compared to the rasp-bar cylinder in soybean threshing.

TEŞEKKÜR

Bana bu konuda çalışma imkânı sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, sayın Prof. Dr. Yunus PINAR'a, her aşamada değerli bilgilerinden yararlandığım sayın hocam, Yard. Doç. Dr. M. Arif BEYHAN'a, gerek denemelerin yürütülmesinde ve gerekse tezin bilgisayarda yazımı sırasında çok büyük yardımlarını gördüğüm Araş. Gör. Ali TEKGÜLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma materyalinin temin edilmesinde ve taşınmasında yardımlarını esirgemeyen Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürü sayın Atilla MAVİ'ye, Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Çarşamba Deneme İstasyonu çalışanlarına, Karadeniz Birlik Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Genel Müdürlüğü yöneticilerine, OMÜ Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi yönetici ve personeline, Araş. Gör. Turhan KOYUNCU'ya, Araş. Gör. Abdullah SESSİZ'e ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa no

1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Batör Tipleri.....	15
3.1.1.1. Parmaklı Tip Batör.....	15
3.1.1.2. Pervazlı Tip Batör.....	16
3.1.2. Kontrbatör	17
3.1.3. Soya Fasulyesi Harman Makinası.....	18
3.1.4. Elektrik Motoru	20
3.1.5. Elektrik Sayacı	20
3.1.6. Ürün	20
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. Batör Devir Sayılarının ve Batör Çevre Hızlarının Belirlenmesi.....	21
3.2.2. Besleme Hızı ve Batör-Kontrbatör Aralıklarının Belirlenmesi.....	22
3.2.3. Denemelerin Yürütülmesi ve Gerekli Hesaplamaların Yapılması.....	22
3.2.4. Bulguların Değerlendirilmesi.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	26
4.1. Bulgular	26
4.1.1. Harmanlama Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	26
4.1.2. Özgül Enerji Tüketimine İlişkin Bulgular.....	33
4.2. Tartışma.....	41
5. SONUÇ	43
6. ÖZET	44
7. SUMMARY	45
8. KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ.....	52

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge no	Çizelge adı	Sayfa no
Çizelge 1	Denemelerde Kullanılan Parmaklı Tip Batörün Bazı Teknik Özellikleri.....	15
Çizelge 2	Denemelerde Kullanılan Pervazlı Tip Batörün Bazı Teknik Özellikleri.....	16
Çizelge 3	Denemelerde Kullanılan Soya Fasulyesi Harman Makinasının Bazı Teknik Özellikleri.....	19
Çizelge 4	Harman Makinasının Çalıştırılmasında Yararlanılan Elektrik Motorunun Bazı Teknik Özellikleri.....	20
Çizelge 5	Enerji Tüketiminin Belirlenmesinde Yararlanılan Elektrik Sayacının Bazı Teknik Özellikleri.....	20
Çizelge 6	Denemelerde Kullanılan Soya Fasulyesinin Bazı Özellikleri.....	21
Çizelge 7	Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Harmanlama Etkinliğine İlişkin Varyans Analizi.....	26
Çizelge 8	Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Harmanlama Etkinliğine İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	27
Çizelge 9	İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Harmanlama Etkinliğine İlişkin Varyans Analizi.....	30
Çizelge 10	İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Harmanlama Etkinliğine İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	30
Çizelge 11	Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Özgül Enerji Tüketimlerine İlişkin Varyans Analizi.....	34
Çizelge 12	Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Özgül Enerji Tüketimlerine İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	35
Çizelge 13	İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Özgül Enerji Tüketimlerine İlişkin Varyans Analizi.....	37
Çizelge 14	İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Özgül Enerji Tüketimlerine İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	38

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil no	Şekil adı	Sayfa no
Şekil 1	Denemelerde kullanılan parmaklı tip batörün yan görünüşü.....	15
Şekil 2	Denemelerde kullanılan parmaklı tip batör.....	16
Şekil 3	Denemelerde kullanılan pervazlı tip batörün yan görünüşü.....	17
Şekil 4	Denemelerde kullanılan pervazlı tip batör.....	17
Şekil 5	Denemelerde kullanılan kontrbatörün görünüşü ve bazı teknik ölçüleri.....	18
Şekil 6	Denemelerde kullanılan kontrbatör.....	18
Şekil 7	Denemelerde kullanılan soya fasulyesi harman makinası.....	19
Şekil 8	Saplı materyalin makinaya yedirilmesinde kullanılan ahşap besleme düzeni.....	23
Şekil 9	Harmanlanan ürünün ve sapların yakalanması için kullanılan plastik oda.....	24
Şekil 10	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	28
Şekil 11	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	28
Şekil 12	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	29
Şekil 13	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	29
Şekil 14	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	31
Şekil 15	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	32

Şekil no	Şekil adı	Sayfa no
Şekil 16	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	32
Şekil 17	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.....	33
Şekil 18	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	35
Şekil 19	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	36
Şekil 20	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	36
Şekil 21	Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	37
Şekil 22	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	39
Şekil 23	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	39
Şekil 24	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	40
Şekil 25	İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.....	40

1. GİRİŞ

Soya fasulyesi (*Glycine max (L) Merr.*), köklerindeki kendine özgü "*Rhizobium Japonicum*" isimli bakterisi olan bir baklagil bitkisidir. Bu bakteriler sayesinde köklerinde nodoziteler (yumrular) oluşturmakta ve havanın serbest azotunu toplayıp bitkiye vermektedir (İlisulu, 1973). Hem kendisinden sonra ekilecek bitkiye azotca zengin toprak bırakmakta, hem de kendi gereksinimi olan azotu karşılamaktadır. Aynı zamanda, soya fasulyesi sapları toprakta çabuk parçalanabildiğinden, toprağın organik madde miktarını da artırmaktadır. Soyanın ekim nöbetine sokulmasıyla toprak verimliliğinin uzun süre eksilmeden devam ettirilmesi sağlanabilmektedir (Arıoğlu, 1989).

Soya fasulyesinin anavatanı, Doğu Asya olarak bilinmekte, Avrupa'ya tanıtılması ise, 1712 yılına rastlamaktadır. Ancak, Avrupa ikliminin soya yetiştirmeye uygun olmaması nedeniyle, geniş alanlarda üretilenmemiştir. ABD'ne ne zaman getirildiği kesin olarak bilinmemekle beraber, bu ülkede soya fasulyesi üzerindeki ilk araştırmaların, 1804 yılında başladığı bilinmektedir. 1911 yılında ise, Mançurya'dan getirilen soya fasulyesi tohumlarından pres yöntemiyle yağ çıkartılmıştır. Soya küspesinin hayvan yemi olarak kullanılması, 1930'lu yıllara dayanmaktadır. Daha sonra sanayisinin gelişmesiyle kullanım alanları hızla artmıştır (İlisulu, 1973; Arıoğlu, 1989).

Dünya soya fasulyesi üretiminde ilk üç sırayı ABD, Brezilya ve Çin Halk Cumhuriyeti almaktadır. Bu ülkeler içerisinde en fazla soya işleyen ve ihraç eden ülkeler ABD ve Brezilya'dır. Soya fasulyesi ithalatında ise, AB ülkeleri, Japonya ve Tayvan ilk sıralarda yer almaktadır (Anonymous, 1994).

Dünya yağlı tohum üretiminin yaklaşık % 50'si ve yemeklik bitkisel yağ üretiminin de % 30'u soya fasulyesinden sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra, sanayisi gelişmiş olan ABD'de soya, 150 çeşit ürünün yapımında kullanılmaktadır (Anonymous, 1992). Soya fasulyesi tohumundan yağ elde edildikten sonra arta kalan küspe değişik amaçlarla kullanılabilir. Soya küspesi, proteince zengin olduğundan, hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvanların beslenmesinde değerli bir yem kaynağı oluşturmaktadır (Fenercioğlu, 1982).

Soya fasulyesinin Türkiye'ye gelişi 1. Dünya savaşı yıllarına dayanmaktadır. İlk defa 1940 yılında Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu bölgede "Çorum" ya da "şeker fasulyesi" diye bilinen soya, hızla yayılmaya başlamış ve 1957 yılında Ordu iline Sümerbank tarafından soya yağı fabrikası kurulmuştur. Ancak, ilerleyen yıllarda bölgede üretimi yapılan diğer bitkilerle rekabet edemez duruma gelmiş ve üretimi hızla azalmıştır.

1973-1974 yıllarında beyaz sineğin Çukurova'da ana ürün olan pamuğa önemli ölçüde zarar vermesi üzerine, pamuğa alternatif olabilecek ürünler belirlenmeye çalışılmıştır. 1975'de Tarım Bakanlığı tarafından Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün soya fasulyesi üretimi geliştirme projesi başlatılmıştır. Fakat, soyanın üreticiler için yeni bir bitki olması, ekilen çeşitlerin beyaz sinekten etkilenmeleri sonucu beklenen verim alınamamıştır. Bundan sonra, beyaz sinek zararlısına dayanıklı çeşitler belirlenmiş ve üretime aktarılmıştır. Başlangıçta teknik bilgi yetersizliği nedeniyle, bazı sorunlarla karşılaşmıştır. Ancak, yoğun çalışmalar sonucunda üreticiler aydınlatılmış ve ekim alanları hızla artmıştır. İlk defa Adana, Hatay ve İçel illerinde üretilmeye başlanan soya, daha sonra Antalya, Muğla, Manisa, İzmir, Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerine yayılmıştır **(Arıoğlu, 1989)**.

Türkiye'de soya fasulyesi genel olarak, yağ sanayisinde veya soya unu şeklinde değerlendirilmektedir. Ordu ve Adana illerinde soya ham yağ işleme tesisleri bulunmaktadır. Bu tesislerin yıllık işleme kapasiteleri 15 bin ton kadardır. Yem sanayi dışında soya küspesini değerlendiren herhangi bir tesis bulunmamaktadır **(Anonymous, 1992)**.

Diğer taraftan, Türkiye'deki yağ üretiminin yaklaşık % 80'ini bitkisel yağlar oluşturmaktadır. Bunun % 57.1'ini ayçiçeği, % 21.4'ünü çığit, % 10.7'sini zeytin, % 7.1'ini ise, soya fasulyesi ve diğerleri vermektedir. Fakat, bu değerler Türkiye'nin bitkisel yağ gereksinimini karşılayamamaktadır. Bu nedenle, her yıl önemli miktarda yağ hammadde ithal edilmektedir. Örneğin, 1990 yılında 37 bin ton yağlı tohum ithal edilmesiyle, 33 bin dolar döviz ödenmiştir. 1992'de sıvı ve bitkisel yağ üretiminde kullanılmak üzere ithal edilen hammaddelere ödenen döviz miktarı, 275 milyon dolar kadardır. 1993 yılında ise, yağlı tohum ithalatı 1990 yılına göre artış göstererek 268 bin tonu bulmuş, ödenen döviz miktarı da yaklaşık iki kat artarak 66 bin dolara ulaşmıştır **(Er ve Vurdu, 1994)**. Türkiye'de sadece dört tarım bölgesinde soya fasulyesi üretimi yapılmaktadır. Bunlar içerisinde Marmara Bölgesi çok az miktarda üretim yapmaktadır. En fazla üretimi % 88.42'lik payla Akdeniz Bölgesi gerçekleştirmekte, bunu % 11.08'le Karadeniz Bölgesi izlemektedir. İller içerisinde ise, en fazla üretim Adana ve Samsun'da yapılmaktadır.

Soya fasulyesi uzun yıllardan beri tanınmasına ve yetiştirilmesine rağmen, ancak 1960'lardan sonra ekonomik önem kazanmaya başlamıştır. Bu yıllarda yeni çeşitlerin bulunması, ikinci ürün üretim tekniğinin geliştirilmesi ve mekanizasyon zincirinin tamamlanmasıyla birlikte, başta ABD ve Brezilya olmak üzere, soya fasulyesi üretimi hızla artmıştır. Türkiye'de 1981 yılında uygulamaya konulan soya

fasulyesi projesiyle ikinci ürün soya yetiştiriciliği özendirilmeye çalışılmış, bazı yetersizlik ve aksaklıklara rağmen ümit verici sonuçlar alınmıştır. Bu proje kapsamında Adana, İçel, Kahramanmaraş, Gaziantep ve Hatay illerinde yaklaşık 150 bin dekar alanda 12 bin tondan fazla soya fasulyesi üretimi sağlanabilmiştir. Bu yıllarda ortalama verim 90 kg/da dolayında kalmıştır **(Zeren, 1982 a b)**.

Soya fasulyesi üretiminde tohumluğun kalitesi, sulama, toprağın verimliliği, hastalık ve zararlılarla mücadele, yabancı ot kontrolü ve bakteri aşılama tekniği gibi verimi artırıcı faktörlerin yanı sıra, mekanizasyon uygulamaları da etkilidir. Bu uygulamalar içerisinde, bitkisel üretimin son aşamasını oluşturan hasat ve harman işlemleri de, bitkilerin en az kayıp ve masrafla elde edilmesi bakımından önemli olmaktadır. Birçok üründe olduğu gibi, soya fasulyesi üretiminde de, hasat-harman en pahalı işlemleri oluşturmaktadır **(Zeren, 1982 a; Mesquita ve Hanna, 1993 a)**.

ABD'de soya fasulyesi hasatında 60 yıldan bu yana, tahıllar için tasarlanmış biçerdöverler kullanılmaktadır. Türkiye'de de, soya hasadında biçerdöver kullanımı yaygındır. Soya, gerek bitki ve gerekse tane yapısı bakımından tahıllardan oldukça farklıdır. Ancak, her iki bitki de aynı biçerdöverlerle hasat edilmektedir. Soyada tanenin bir bakla içinde oluşu ve baklaların tahıllarda olduğu gibi sapın ucunda değil, gövde ve dallar üzerinde dağılmış olması, özellikle baklaların çoğunun bitki yarı yüksekliğinin altında oluşu hasadı güçleştirmekte ve biçerdöverden kaynaklanan kayıpların artmasına yol açmaktadır **(Zeren, 1983)**. Buğday ve arpa, tarla ortalama veriminin % 3-5'i kadar bir kayıpla harmanlanabilirken, bu kayıplar soya fasulyesinde % 30'u aşabilmektedir. Soya hasadı sırasında dört grup kayıp olduğu saptanmıştır. Bunlar; hasat öncesi kayıplar, tabla kayıpları, harman+ayırma kayıpları, tane fiziksel ve biyolojik değer kayıplarıdır. Harman+ayırma kayıpları, iyi ayarlanmış biçerdöverlerde genellikle ihmal edilebilecek kadar küçük düzeydedir. Bu kayıplar, sarsaklardan bakla ve tane şeklinde atılma ve elekler üzerinden vantilatör havasıyla üflenme şeklinde meydana gelebilmektedir. Tane fiziksel ve biyolojik değer kayıpları ise, batör devir sayısının yüksek tutulması, batör-kontrbatör giriş-çıkış aralıklarının normalden dar tutulması ve elek açıklıklarının iyi ayarlanmaması nedeniyle, biçerdöverlerin normal kabul edilebilecek sınırları üzerinde tane kırılması ve zedelenmeler meydana gelebilmektedir **(Zeren, 1982 a)**.

Bazı ülkelerde, örneğin Tayland ve Hindistan'da, elle hasat edilen soya fasulyesi, sopayla dövme, çeki hayvanlarıyla ya da traktörle ezme gibi harmanlama yöntemlerinin yanı sıra, sabit harman makinalarıyla da harmanlanmaktadır **(Saini ve ark., 1980; Yadav ve Yadav, 1985; Tandon ve**

Panwar, 1989; Chinsuwan ve Vejasit, 1991). Türkiye'de ise, soya fasulyesinin sabit harman makinalarıyla harmanlandığına ilişkin herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanmamakla beraber, Samsun ilinde elle hasat edilen soya fasulyesinin, Marshall yardımı kapsamında Türkiye'ye giren ve halk arasında "çeltik batözü" diye isimlendirilen parmaklı tip batör ve kontrbatöre sahip çeltik harman makinalarıyla da harmanlandığı bilinmektedir.

Bu araştırma; farklı nem düzeylerinde, farklı besleme miktarlarında ve farklı batör çevre hızlarında parmaklı ve pervazlı tip batörlerin, soya fasulyesi harmanlanma etkinliği ve enerji tüketimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kanafojski ve Karwowski (1976), harmanlama etkinliğinin; harmanlanan ürünün bitkisel özelliklerine, teknik koşullara, birim zamanda makinaya yedirilen materyal tabakasının kalınlığına (besleme miktarı) ve batör eksenine göre materyalin yedirilme pozisyonu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, motor tarafından batöre sağlanan gücün, zararlı dirençlerin yenilmesinde ve bunun yanı sıra, harmanlama işlemi sırasında ortaya çıkan toplam faydalı dirençler tarafından kullanıldığını bildirmişlerdir. Kontrbatörün ve pervazların tasarımının da harmanlama dirençleri üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bartsch ve ark. (1979), soya fasulyesi tohumlarına çarpma hızının etkisini belirlemek amacıyla, bir çarptırma düzeneği imal etmişlerdir. Çalışmalar, üç farklı nem düzeyinde (% 8, % 13, % 18), üç farklı çarpma hızı (5 m/s, 10 m/s, 15 m/s) ve iki farklı tohum sıcaklığında (0°C ve 20°C) yürütülmüştür. Araştırmacılar, tohum nem düzeyinin düşmesiyle beraber mekanik zedelenmenin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. 5 m/s ile 10 m/s'lik çarpma hızlarında, istatistiksel yönden aynı değerlerde bulunan mekanik zedelenme oranı, hızın 10 m/s'den 15 m/s'ye çıkarılması durumunda artma göstermiştir. Ayrıca, tohum sıcaklığının 20°C'den 0°C'ye düşürülmesinin mekanik zedelenme miktarını önemli derecede artırdığı saptanmıştır.

Saini ve ark. (1980), soya fasulyesi tohumluk kalitesi üzerine harmanlama metodlarının (elle ayırma, sopayla dövme ve harman makinasıyla harmanlama) etkisini belirlemek için karşılaştırmalı bir araştırma yapmışlardır. Denemeler, 1976 ve 1977 yıllarında yürütülmüştür.

Harman makinası, üç farklı devir sayısında (300 min⁻¹, 400 min⁻¹ ve 500 min⁻¹) çalıştırılmıştır. Her iki yılda da en yüksek mekanik zedelenme 500 min⁻¹'lik devir sayısında bulunmuştur. İlk yılda farklı harmanlama metodlarıyla elde edilen mekanik zedelenme değerleri % 0.3-4.0 arasında değişirken, ikinci yılda bu değerlerin % 0.0-12.3 arasında olduğu tespit edilmiştir. 1977 yılında mekanik zedelenmenin fazla olmasının, bu yıldaki tohum nem düzeyinin (% 10.4), 1977 yılına göre daha düşük olmasından (% 12.4) kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar tarafından, gözle görülebilir hasarların yanı sıra, gözle görülemeyen hasarların da ortaya çıktığı belirlenmiştir. Tohum çimlenme yüzdesine harmanlama metodlarının önemli derecede etkili olduğu saptanmıştır.

Her iki yılda da elle harmanlanan tohumlar en yüksek çimlenme yüzdesi değerlerini vermiştir. 300 ile 400 min⁻¹'lik batör devir sayılarında ve sopayla dövülerek harmanlanan soya fasulyeleri arasında, çimlenme yüzdesi bakımından farklılık olmamıştır. Araştırmacılar, 500 min⁻¹'lik devir sayısında harmanlanan soya fasulyelerinin çimlenme yüzdelerinin önemli derecede farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sharma ve Devnani (1980), pervazlı tip harmanlama ünitesine sahip bir harman makinasıyla soya fasulyesi ve börülce harmanında, optimum batör çevre hızı ve batör açıklığını belirlemek için bir araştırma yapmışlardır. Denemelerde, üç farklı batör açıklığı (4 mm, 9 mm ve 12 mm) ve beş farklı batör çevre hızı (280 m/min, 340 m/min, 400 m/min, 460 m/min ve 520 m/min) bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. 2'şer kg'lık materyal örnekleri elle makinaya yedirilmiş, besleme süresi kaydedilmiştir. Soya fasulyesi ve börülce için nem düzeyleri sırasıyla % 6.10 ve % 6.50'dir. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçları şu şekilde özetlemişlerdir:

1.Besleme oranı ve harmanlanmış tane miktarı batör çevre hızı ve batör açıklığının artmasıyla artmıştır.

2.Harmanlama etkinliği, batör çevre hızının artışıyla artmış; ancak, besleme oranı ve batör açıklığının artmasıyla birlikte azalmıştır.

3.Enerji tüketimi, batör çevre hızı ve besleme oranıyla orantılı bir şekilde artmıştır. Ancak, seçilen batör açıklıklarında sabit kalmıştır.

4.Yüksek çevre hızlarına rağmen, kırık tane oranı % 5 dolayında gerçekleşmiş fakat, tohumların çimlenme yüzdesi düşmüştür.

5.Enerji tüketimi bakımından, % 6.10 nemdeki soya fasulyelerinin 12 mm'lik batör açıklığında 413.5 m/min'lik batör çevre hızıyla harmanlanması; eğer tohumluk olarak kullanılacaksa, 12 mm'lik batör açıklığında ve 330 m/min'lik hızlarda harmanlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Yazıcıoğlu ve Ülger (1980), ülkemizde etkin bir şekilde kullanılan sapdöver harman makinalarının harmanlama organı olan batörlerin geliştirilmesi amacıyla, birisi alışlagelmiş tipleri yansıtan, diğer üçü de yeniden tasarlanan parmak profillerine sahip dört tip batörle bir araştırma yapmışlardır. Harmanlama materyali olarak, buğday kullanılmış ve denemeler üç farklı batör çevre hızında yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, ortalama kırık tane oranı ve özgül enerji tüketiminin alışlagelmiş tipe göre, yeniden tasarlanan parmak tiplerinde daha az olduğunu ortaya koymuştur. Harmanlanmamış tane oranı, harmanlama verimi ve ortalama moment bakımından en olumlu sonuçların ise, genellikle kırık tane ve enerji tüketiminin az olduğu parmak tiplerinde elde edildiğini bildirmişlerdir.

Dılmaç (1982), biçerdöverlerde besleme miktarı ve çalışma hızının artmasıyla tüm harmanlama sistemlerinde ürün kayıplarının önemli derecede arttığını belirtmiştir. Ayrıca, çeşitli harmanlama organlarına bağlı olarak kayıpların da değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Erdoğan (1982), teğetsel ve aksenel akışlı biçerdöverlerle harman edilen soya fasulyelerinde, harmanlama kayıplarının rotorlu olanlarda daha az olduğunu belirtmiştir. Buna göre, klasik biçerdöverlerde ürün kayıplarının % 2.5-7.0, rotorlu olanlarda ise, % 1-3 arasında olduğunu bildirmiştir.

Evcim (1982), biçerdöverle yapılan harmanlama sırasında tabla, harmanlama, sarsak ve ayırma (temizleme) kayıplarının söz konusu olduğunu; sabit harman makinalarında ortaya çıkan ürün kayıplarının ise, kaynaklandıkları işlevsel birimlere göre, harmanlama ve ayırma (temizleme) kayıpları olmak üzere iki bölüme ayrılabilceğini belirtmiştir.

Kepner ve ark. (1982), bir harmanlama ünitesinin ana performans parametrelerinin, saplı materyalden uzaklaştırılan tane yüzdesi ve kırık tane yüzdesi ile ifade edildiğini; harman makinalarının neden olduğu mekanik zedelenmenin, çoğunlukla harmanlama ünitelerinde meydana geldiğini ve tanenin tohumluk olarak kullanılması durumunda mekanik zedelenmenin daha önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, harman makinalarının güç gereksiniminin, fonksiyonel bir performans parametresi olmamakla birlikte, harmanlama ünitelerinin değerlendirilmesinde dikkate alındığını bildirmişlerdir.

Özcan (1982), farklı harmanlama sistemlerinin, mercimekte oluşturduğu ürün kayıplarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sapdöverle harmanlanan mercimekte kayıp düzeyinin % 5 olduğunu saptamıştır. Biçerdöverin sabit olarak kullanıldığı denemede, materyalin % 23 nem düzeyinde harmanlanması sırasında oluşan ürün kayıpları % 12 iken, % 15 ve daha düşük nem düzeylerinde harmanlama kayıplarının % 5 sınırını geçmediğini belirtmiştir.

Ülger (1982), buğday hasat-harmanında uygulanan değişik mekanizasyon sistemlerinin tane ürün kayıplarına etkilerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, farklı sistemlerle hasat edildikten sonra sabit harman makinalarıyla harmanlanan üründe oluşan kayıpların, biçerdöverin dövme düzeni, sarsaklar ve temizleme düzenlerinde oluşan harmanlama kayıplarına göre, çok farklı olduğunu belirtmiştir. Hasat ve harmanlamaya ilişkin toplam ürün kayıpları bakımından en iyi sonuçların biçerdöverle yapılan denemelerde elde edildiğini bildirmiştir.

Evcim (1983), Türkiye'de imal edilen üç değişik tip (savurmalı, emişli ve bandlı kapalı) harman makinasının farklı koşullardaki özelliklerini belirlemek

amacıyla bir araştırma yapmıştır. Denemeler üç farklı batör çevre hızı, iki farklı yedirme şekli ve yönü, dört farklı besleme miktarında yapılmıştır. Harmanlama materyali olarak buğday ve arpa kullanılmış; güç gereksinimi, harmanlama kayıpları ve temizleme oranları belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçlara göre, kapasite sınırları içerisinde, besleme miktarının artırılması harmanlama kayıplarını azaltmıştır. Batör çevre hızı, kırık tane dışındaki diğer öğeler üzerinde olumlu etkiye sahip olmuştur.

Zeren (1984), biçerdöverlerde batör pervaz sayısının 8'den 4'e indirilmesi ve kontrbatör çataları arasından birer tel çıkartılması durumunda, ayırma kayıplarında önemli bir artış olmadan sağlam tane oranının % 90'lara ulaştığını belirtmektedir. Bu önlemin özellikle, tohumluk soya fasulyesi hasatında yararlı olabileceğini belirtmiştir.

Ghaly (1985), traktörle çalıştırılan sabit bir buğday harman makinası imal etmiş ve makinayı harmanlama kapasitesi, güç tüketimi, saman uzunluğu, toplam ürün kaybı ve tane hasarı bakımından değerlendirmiştir. Harman makinası bir güç ünitesi, harmanlama-parçalama silindiri (batör) ve değişik yapılarda iki kontrbatörden oluşmaktadır. Harmanlama bölümünün altındaki kontrbatör 6 mm, parçalayıcı bölüm altında bulunan kontrbatör ise, farklı delik çaplarına (22 mm, 31 mm, 38 mm ve 48 mm) sahiptir. Araştırmacı bu çalışmada, altı farklı batör devir sayısı kullanarak, delik çaplarının makina performansı üzerine etkilerini belirlemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, makinanın besleme oranı tüm delik çaplarında, devir sayısının artmasıyla beraber azalmıştır. Farklı delik çaplarına sahip olan kontrbatör, batör devir sayısının artması halinde besleme oranını artırmıştır. Tüm delik çapları için, devir sayısının artırılması yararlı gücü de artırmıştır. Kullanılan bütün devir sayılarında, delik çapının artması yararlı gücü azaltmıştır. Ayrıca, batör devir sayısının artması ya da delik çapının azalmasıyla harmanlanmamış tane miktarının azaldığını; yüksek devir sayılarının ve/veya daha geniş kontrbatör delik çapının saman yüzdesini artırdığını belirtmiştir.

Zeren (1985), Nave ve ark. (1972)'na dayanarak, soya fasulyesi hasat-harmanında buğday için projelenmiş biçerdöverlerin kullanıldığını, her iki ürünün fizyolojik özelliklerinin birbirinden çok farklı olduğunu ve tüm ayarlamalara rağmen tahıl biçerdöverleriyle soya fasulyesi hasatında kayıpların 1927 yılından beri önemli bir azalma göstermediğini bildirmiştir. 1927 yılında yapılan bir araştırmaya atıf yapılarak, o yıl ortalama kayıpların % 11.38, 1972 yılında ise, % 9.0 olduğunu belirtmiştir.

Zeren (1985), aksiyal akışlı ve klasik tip pervazlı tip batörlü biçerdöverlerle yapılan soya fasulyesi harmanında, kırık tane oranının aksiyal akışlılarda % 50

daha az olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, ayırma ve temizleme kayıpları arasında önemli bir farkın bulunmadığını da bildirmiştir (**Newbery ve ark., 1978**).

Demir (1986), mercimek ve nohutun tahıl harman makinalarıyla harman edilebilme olanaklarının geliştirilmesi amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırmacı bu çalışmada, emişli tip bir tahıl harman makinası kullanmıştır. Sonuçlara göre, harmanlama etkinliğinin batör çevre hızındaki artışla beraber arttığını, harmanlama veriminin ise azaldığını bildirmiştir. Diğer sonuçları ise, şu şekilde özetlemiştir:

- 1.Toplam ürün (tane) kaybı, batör çevre hızı ve aspiratör devir sayısının artışıyla artmıştır.
- 2.Batör çevre hızının artırılması, tane zedelenmesini artırmıştır.
- 3.Harmanlanmamış tane yüzdesi, batör çevre hızının artışıyla azalmıştır.
- 4.Batör çevre hızının artışı, tüm koşullarda yutulan gücü artırmıştır.
- 5.Batör çevre hızı, çimlenme yüzdesi üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip olmuştur.

Işık ve ark. (1986), ikinci ürün soya fasulyesinin ekim ve harmanlanmasına yönelik bazı özellikleri üzerinde yaptıkları araştırmalarda, üç farklı soya çeşitinde (Amsoy 71, Mitchell ve Calland), farklı nem düzeyleri ve farklı çarpma hızlarında, tane fiziksel ve biyolojik değer kayıplarını belirlemişlerdir. Buna göre, bütün çeşitlerde nem düzeyinin düşmesiyle, çarpma sonundaki sağlam tane yüzdeleri de devamlı düşmüştür. Aynı şekilde, nem düzeyinin azalması ve çarpma hızının artması, çatlak tane ve kırık tane yüzdelelerini artırmıştır. Çarpma hızının sürekli artması, toplam zarar görmüş tohum yüzdesinde devamlı artışa neden olmuştur. Yüksek nem düzeyinde en az, düşük nem düzeyinde ise, en fazla zararın oluştuğu tespit edilmiştir. Her üç çeşitte de çarpma hızının artmasıyla, çimlenen tohum miktarında önemli oranlarda düşme kaydedilmiştir.

Klenin ve ark. (1986), eserlerinde, harmanlanmamış tane miktarının batör-kontrbatör aralığı ve besleme oranının artırılmasıyla arttığını, batör devir sayısının artırılmasıyla azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, kontrbatör boyutlarının da ürünün harmanlanmasına, kayıpların azaltılmasına ve sapların parçalanmasına önemli derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Zender (1986), bezelye harmanında batör devir sayısının artmasıyla kayıpların da arttığını belirtmektedir.

Tandon ve ark. (1988), temizleme ve ayırma ünitesi olmayan bir baklagil harman makinası imal etmişler ve performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarda, dört farklı batör çevre hızı (4.97 m/s, 5.60 m/s, 6.22 m/s ve 7.47 m/s), iki farklı batör tipi (pervazlı ve parmaklı), üç farklı nem düzeyi (% 8.8, %

11.72, % 14.4) ve üç farklı batör-kontrbatör aralığı (10 mm, 20 mm ve 25 mm) bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, harmanlama etkinliği ve gözle görülemeyen tane hasarı üzerine, nem düzeyinin önemli derecede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Batör-kontrbatör aralığı ile batör çevre hızının etkisi ise, sayısal olarak küçük bulunmasına rağmen, istatistiksel yönden önemli bulunmuştur.

Tandon ve Panwar (1989), geliştirdikleri Swanson tip harman makinalarını ve ABD'den getirttikleri Vogel marka harman makinasını, soya fasulyesinin harmanlanma özelliklerini belirlemek için denemeye almışlardır. Vogel marka harman makinası, parmaklı tip bir batör ve parmaklı kontrbatörden oluşmaktadır. Bu makinayla 300-700 min⁻¹'lik batör devir sayılarında yapılan denemelerde, tohumların önemli derecede zarar gördüğü belirlenmiştir. Kontrbatörden parmakların çıkartılmasıyla daha verimli bir harmanlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Ancak, parmakların olmaması özellikle düşük batör devir sayılarında büyük miktarda tane kaybına yol açmıştır. Ortalama nem düzeyinin % 6.5, batör devir sayısının 350 min⁻¹ olması durumunda, mekanik zedelenmenin % 11.53 olduğu saptanmıştır.

Swanson tip harman makinasında, 2000 min⁻¹'lik batör devir sayısı, 1.03 cm'lik batör-kontrbatör aralığı, % 9.15'lik nem düzeyi ile 1.15 kg/dak'lık besleme oranında en az mekanik zedelenme (% 3.6) ve en yüksek harmanlama etkinliği tespit edilmiştir (% 94.6). Bu makinada besleme oranının artması, kayıp oranlarını da artırmıştır. Bunun nedeni, makinaya yedirilen ürün miktarının makina kapasitesinden düşük olmasına bağlanmıştır. 4.40 kg/dak'lık besleme oranında en az mekanik zedelenme meydana gelmiştir (% 1.2). 2000 min⁻¹'lik devir sayısı, 2.0 cm'lik batör-kontrbatör aralığı ve % 9.15'lik ürün nem düzeyinde ise, en az mekanik zedelenmenin % 2.0, en yüksek harmanlama etkinliğinin de % 96.8 oranında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Yetkin ve ark. (1989), tahıl harmanında kullanılan değişik tip harmanlama organlarının (tamburlu, düz sıralı, helisel) performans değerlerini belirlemişlerdir. Batör şeklini ve batör parmaklarının dizilişini yapısal, batör çevre hızını da işlevsel parametre olarak almışlardır. Makinanın diğer organlarında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Harmanlama performansı ve uygun çalışma koşullarını belirlemek için, bu üç değişik harmanlama organını üç farklı çevre hızında denemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, batör çevre hızının artması besleme kapasitelerini, yakıt tüketimini ve toplam kayıp yüzdelerini artırmıştır.

Anwar ve Gupta (1990), aksiyal akışlı bir tane baklagil harman makinasını, nohut bitkisinin harmanlanmasında kullanmışlardır. Çalışmada, üç farklı batör

devir sayısı (480 min⁻¹, 530 min⁻¹ ve 580 min⁻¹), üç farklı batör-kontrbatör aralığı (3 cm, 3.5 cm ve 4 cm) ve üç farklı besleme oranı (370 kg/h, 400 kg/h ve 430 kg/h) bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Araştırma sonuçları, kırık tane yüzdesinin, tüm besleme oranı ve batör-kontrbatör aralıklarında, batör devir sayısındaki artışla beraber arttığını göstermiştir. Batör-kontrbatör aralığı ve besleme oranının artırılması, kırık tane yüzdesini azaltmıştır. Toplam ürün kayıplarındaki değişim, istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. Batör-kontrbatör aralığı ve besleme oranının, toplam ürün kayıpları üzerine etkisi, istatistiksel açıdan önemsiz olmuştur. Ortalama harmanlama etkinliği ise, batör devir sayısının artmasıyla artmış, batör-kontrbatör aralığının ve besleme oranının artmasıyla azalmıştır. Tüm koşullarda, devir sayısının artırılması harmanlama kapasitesini artırmıştır. Her üç devir sayısında, bütün besleme oranları için, batör-kontrbatör aralığının artırılması kapasitenin azalmasına neden olmuştur.

Desta ve Mishra (1990), bir sorgum harman makinası geliştirmişler ve harmanlama kapasitesi, harmanlama etkinliği, gözle görülebilir hasarlar, çimlenme yüzdesi, temizleme etkinliği ile harmanlama kayıpları yönünden makinanın performansını değerlendirmişlerdir. Harman makinasının denenmesi amacıyla, üç farklı besleme oranı (360 kg/h, 480 kg/h, 600 kg/h), iki farklı batör-kontrbatör aralığı (7 mm ve 11 mm) ve üç farklı batör devir sayısı (300 min⁻¹, 400 min⁻¹ ve 500 min⁻¹) kullanılmıştır. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçları şu şekilde özetlemişlerdir:

1.Bütün besleme oranları ve batör-kontrbatör aralıklarında, devir sayısındaki artış, harmanlama etkinliği değerlerini artırmıştır.

2.Temizleme etkinliği ve ayırma kaybı, besleme oranıyla batör-kontrbatör aralığının azalmasına bağlı olarak artmıştır.

3.Gözle görülebilir tane hasarı, batör devir sayısının artması ve besleme oranıyla aralığın azalmasıyla birlikte azalmıştır.

4.Çimlenme yüzdesi, devir sayısının azalması ve besleme oranıyla aralığın artmasına bağlı olarak artmıştır.

Anwar ve ark. (1991), nohut harmanına uygun, üç adet pervazlı tip batöre sahip olan bir harman makinası geliştirmişlerdir. Harman makinasının performansı tarla koşullarında belirlenmiştir. Çalışmada, üç farklı batör çevre hızı (9.2 m/s, 10.5 m/s ve 11.0 m/s) ve üç farklı besleme oranı (936 kg/h, 1055 kg/h, 1540 kg/h) kullanılmıştır. Bütün denemelerde batör-kontrbatör aralığı sabit tutulmuştur. Sonuçlara göre, farklı batör çevre hızları ve besleme oranlarında, kırık tane yüzdesindeki değişim (% 3.8 - % 13.13) istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. Bu değişim, batör çevre hızının artmasıyla birlikte artmış, besleme oranındaki artışla azalmıştır. Toplam ürün kayıplarındaki değişim (% 1.98-4.70), besleme

oranının artırılmasıyla artmış, batör çevre hızının artırılmasıyla birlikte azalma göstermiştir. Temizleme etkinliği, % 88.40-93.50 arasında tespit edilmiştir. Besleme oranının artması temizleme etkinliğini azaltmış, çevre hızının artması ise, artırmıştır. Aynı harman makinası, soya fasulyesi, ayçiçeği ve aspir bitkileri için de denenmiştir. Kırık tane oranı soyada % 1.6, ayçiçeğinde % 1.1 ve asperde % 0.5 bulunmuş; temizleme etkinliği değerleri ise, sırasıyla % 94.30, % 94.20 ve % 95.40 şeklinde saptanmıştır.

Chinsuwan ve Vejasit (1991), aksiyal akışlı bir soya fasulyesi harman makinası geliştirmişler ve performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmada, iki farklı batör tipi (parmaklı ve pervazlı), beş farklı batör çevre hızı (10.7 m/s, 12.7 m/s, 14.7 m/s, 16.7 m/s ve 18.7 m/s) ve dört farklı besleme oranı (1.44 t/h, 2.16 t/h, 2.88 t/h ve 3.60 t/h) bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Tüm denemelerde, nem düzeyi sabit tutulmuştur (tohum için % 8.74, sap için % 10.67). Araştırma sonucunda, harmanlama etkinliği, kırık tane oranı, ayırma kaybı ve tohum çimlenme gücü belirlenmiştir. Araştırmacılar, çalışma sonuçlarını şu şekilde özetlemişlerdir:

1. Harmanlama etkinliği, batör tipleri ve hızlarından önemli derecede etkilenmesine rağmen, besleme oranından etkilenmemiştir. Her iki batör tipinde, çevre hızının artmasıyla artış gösteren harmanlama etkinliği, hızın 14.7 m/s'yi geçmediği durumlarda, parmaklı tipe göre pervazlı tip batörde daha yüksek bulunmuştur. Daha fazla batör çevre hızlarında (16.7-18.7 m/s), bu değerler hemen hemen aynı eğilimde olmuştur (% 99.50).

2. Kırık tane oranı, batör tipleri, besleme oranları ve batör çevre hızlarından önemli derecede etkilenmiştir. 14.7 m/s'yi geçmeyen batör çevre hızlarında kırık tane oranı, % 0.5 dolayındadır.

3. Harmanlama kayıpları üzerine, batör tipleri ve besleme oranları etkili olmuştur. Batör çevre hızının etkisi bulunamamıştır. Tüm besleme oranlarında, ortalama harmanlama kaybı parmaklı tip batörde % 0.12 değerinde kalırken, pervazlı tip batörde besleme oranının 1.44 t/h'den 3.60 t/h'e çıkarılmasıyla % 0.35'den % 0.12'ye azalma göstermiştir. Ayrıca, batör uzunluğu da harmanlama kayıpları üzerine etkili olmuştur. Kısa batörlerin kullanılması, uzunlara göre daha fazla kayıp oluşturmuştur.

4. Tohum çimlenme gücünün, 1-4 aylık depolama sürelerinde batör çevre hızı ve tipinden önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Besleme oranı sadece, 1 aylık depolama süresinde etkili olmuştur. 16.7 ile 18.7 m/s'lik batör çevre hızlarında harmanlanan tohumların çimlenme yüzdesi, pervazlı tip batöre göre parmaklı tip batörde daha iyi bulunmuştur.

Ülger ve ark. (1991), Erzurum'da köy koşullarında çalışan yerli tip harman makinalarının performansını belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Denemelerde materyal olarak, Tokak çeşidi arpa ve Köse 220/39 çeşidi buğday kullanılmıştır. Bu araştırmada; oluşan dane kayıpları, temizleme oranları ile tohum çimlenme gücü belirlenmiştir. Sonuçta, tane kayıplarının önemli miktarlara ulaşabildiğini, orijinal ve harmanlanan tanelerin çimlenme güçleri arasında ise, farklılık bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Mesquita ve Hanna (1993 a), soya fasulyesi harmanında, baklalarla beraber bitki saplarının da işlenmesinin, batör tarafından tüketilen güç miktarını önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Bu nedenle, sadece soya fasulyesi baklalarının harmanlanması için, bir harmanlama düzeneği geliştirmişlerdir. Deney düzeneği, herbirisi bir çift makara üzerine yerleştirilmiş iki adet sonsuz kayıştan oluşmaktadır. Ürünün harmanlama düzeneğine iletilmesi amacıyla da bir kayış-konveyör sistemi yapmışlardır. Soya fasulyeleri, kök kısımlarından bu kayışlar arasına sıkıştırılmakta ve dik bir şekilde harmanlama düzeneyine ulaştırılmaktadır. Denemeler üç farklı kayış hızı (10.8 km/h, 11.7 km/h ve 13.4 km/h) ve üç farklı nem düzeyinde (% 10, % 16 ve % 21) yürütülmüştür. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçları şu şekilde özetlemişlerdir:

1. Harmanlama etkinliği, % 10 nemde ve 10.8-13.4 km/h'lik kayış hızlarında % 93 gibi büyük oranda gerçekleşmiştir.
2. Denemelerde, herhangi bir mekanik zedelenme meydana gelmemiştir.
3. Harmanlama düzeneyinin enerji gereksinimi 7.42 MJ/ha'dır. Tüm bitkilerin harmanlanması için gereksinim duyulan enerji 2.56 MJ/t olup; bu değer, sadece baklaların harmanlanması durumunda önemli ölçüde azalmıştır (0.252 MJ/ha).
4. Gereksinim duyulan toplam enerji miktarı, biçerdövere göre % 25 daha az bulunmuştur.

Mesquita ve Hanna (1993 b), soya fasulyesi harmanlama mekanizmalarının geliştirilmesi amacıyla, dik duran bitkilerin mekanik vurma etkisiyle harmanlanabilme olanaklarını belirlemek için bir düzenek imal etmişlerdir. Çarpıtma yüzeyleri, bir krank mekanizmasından hareket almaktadır. Kök kısımlarından bir kayış-elevatör sistemine sıkıştırılan soya fasulyeleri, bu iki yüzey arasında çarpma etkisiyle harmanlanmaktadır. Denemeler, iki farklı krank devir sayısı (360 min⁻¹ ve 520 min⁻¹) ve üç farklı bakla nem düzeyinde (% 10, % 16, % 21) yapılmıştır. Sonuçlara göre;

1. En yüksek harmanlama etkinliği (% 92.5), % 10 nemde ve 520 min⁻¹'lik krank devrinde elde edilmiştir.

2.% 10 nem düzeyinde, bakla başına düşen enerji miktarı 0.013 J bulunmuştur.

3.Mekanik zedelenme kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmış, vurma hızının artması ve nem düzeyinin azalmasına bağlı olarak artış göstermiştir.

4.Harmanlama düzeneğinin enerji gereksinimi, biçerdöverlere göre % 20 oranında daha az tespit edilmiştir.

Çarman ve ark. (1994), Konya yöresinde imal edilen üç değişik sapdöver harman makinasını, üç farklı ürün için (buğday, mercimek ve nohut) denemeye almışlardır. Denemeler mercimek harmanında 21.64 m/s, 24.09 m/s ve 26.54 m/s, nohut harmanında 15.52 m/s, 17.56 m/s ve 20.01 m/s, buğday harmanında ise 36.34 m/s, 40.84 m/s ve 45.74 m/s'lik batör çevre hızlarında yürütülmüştür. Bağımlı değişkenler üzerinde yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; ürünler, makinalar ve batör çevre hızları arasında çok önemli derecede farklılık olduğunu saptamışlardır.

Lazaro ve Simalenga (1994), elle çalıştırılan bir fasulye harman makinası imal etmişler ve makinanın performansını değerlendirmişlerdir. Harman makinası, kauçuk (lastik) kaplı bir batör, kontrbatör ve savurucu ünitelerden oluşmaktadır. Denemelerde kullanılan iki çeşit fasulye için, harmanlama etkinliği % 82.26-85.60 arasında tespit edilmiştir. Ortalama ürün kayıpları % 2.7, kapasite ise, 104 kg/h bulunmuştur.

Pınar (1995), değişik tip batörlerin çeltik harmanında, harmanlama özellikleri ve enerji tüketimleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Denemeler için dört ayrı batör tipi tasarlanmış ve imal edilmiştir. Bağımsız değişkenler olarak, dört farklı batör çevre hızı (10.83 m/s, 12.47 m/s, 15.08 m/s ve 18.56 m/s) ve üç farklı ürün nem düzeyi (% 15.64, % 19.94, % 22.43) alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çevresinde tel halkalar bulunan batörle yapılan çeltik harmanında en düşük ortalama harmanlama kapasitesi elde edilmiştir (177.9 kg/h). Ancak aynı batör tipi; harmanlama etkinliği, ürün kayıpları ve enerji tüketimi bakımından en olumlu sonuçları vermiştir. Daire kesitli ve yüzeyi düzgün çelik malzemeden yapılmış parmakları bulunan batör tipinde ise, ortalama harmanlama kapasitesi dışındaki değişkenlerde en olumsuz sonuçlar alınmıştır. En yüksek ortalama kapasite, parmakları üzerinde çıkıntılar bulunan batör tipinde elde edilmiştir (237.8 kg/h). Böylece, tel halkalara sahip batörlerin özellikle küçük kapasiteli çeltik harman makinaları için daha uygun olduğunu saptamıştır. Ayrıca aynı çalışmada, çok yüksek batör çevre hızlarında ve ürün nem düzeylerinde çeltik harmanı yapılmasının iyi sonuçlar vermediğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

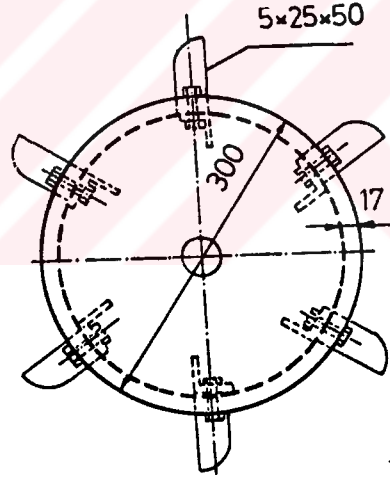
3.1. Materyal

3.1.1. Batör Tipleri

3.1.1.1. Parmaklı Tip Batör

Denemelerde kullanılan parmaklı tip batörün yan görünüşü Şekil 1'de; bazı teknik özellikleri ise, Çizelge 1'de verilmiştir. Bu batörde parmaklar; kalınlığı 5 mm, genişliği 25 mm ve 50 mm boyundaki dikdörtgen kesitli çelik çubukların, 4 mm kalınlığında, 50 mm genişliğinde ve 845 mm uzunluğundaki altı adet L profili üzerine kaynak edilmesiyle oluşturulmuştur. Her bir profilde, 45 mm aralıklarla 13 adet çelik çubuk bulunmaktadır. L profilleri, batör milinin her iki ucunda bulunan kasnaklara civatalarla bağlanmıştır (Şekil 2).

Harmanlama etkinliğinin artırılması amacıyla, parmakların batör miline helisel şekilde dizilmesi sağlanmıştır (Yazıcıoğlu ve Ülger, 1980). Ayrıca, sapların batöre sarılmasını ve tane kırılmasını önlemek için de, parmakların uç kısımları dönme yönüne göre yuvarlatılmıştır (Güzel, 1990; Kadayıfçılar, 1991).

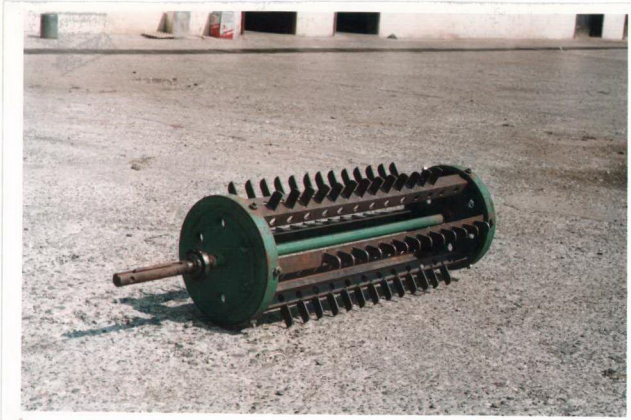


Şekil 1. Denemelerde kullanılan parmaklı tip batörün yan görünüşü.

Çizelge 1. Denemelerde Kullanılan Parmaklı Tip Batörün Bazı Teknik Özellikleri*.

Batör çapı	366
Batör uzunluğu	883
Batör mili çapı	32
Batör açıklığı (batör-kontrbatör aralığı)	Girişte 35.4 çıkışta 17.5

* : Ölçüler mm'dir.



Şekil 2. Denemelerde kullanılan parmaklı tip batör.

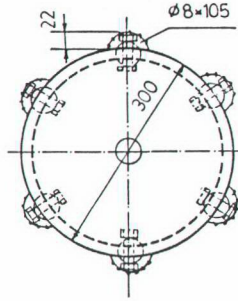
3.1.1.2. Pervazlı Tip Batör

Denemelerde kullanılan pervazlı tip batörün yan görünüşü Şekil 3'de; bazı teknik özellikleri ise, Çizelge 2'de verilmiştir. Bu batörde pervazlar; 8 mm çapında ve 105 mm boyundaki daire kesitli çelik çubukların, 4 mm kalınlığında, 43 mm çapında ve 875 mm uzunluğundaki altı adet içi boş çelik boruların üzerine kaynak edilmesiyle oluşturulmuştur. Her bir pervazda, 55 mm aralıklarla 11 adet çelik çubuk bulunmaktadır. Çelik çubuklar, silindir çevresine monte edilen pervazlar üzerine, ortalama 45°'lik açılarla kaynak edilmişlerdir (Şekil 4). Ayrıca, ürünün aksiyal (yanal) yönde kayarak, batörün bir tarafına yığılmasını önlemek amacıyla, birbirine yakın iki pervaz üzerindeki çelik çubuklar birbirine ters yönde dizilmişlerdir (Kanafojski ve Karwowski, 1976; Güzel, 1990; Kadayıfçılar, 1991; Pinar ve ark., 1996).

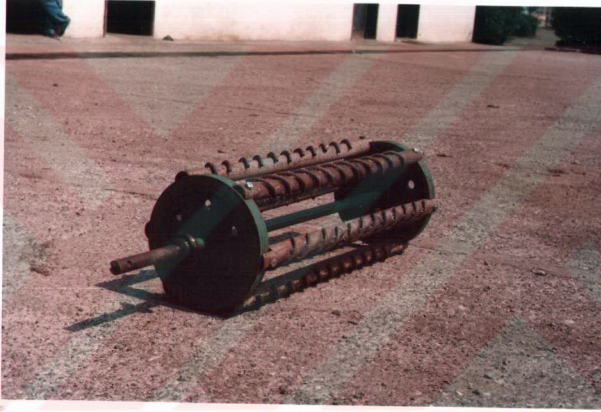
Çizelge 2. Denemelerde Kullanılan Pervazlı Tip Batörün Bazı Teknik Özellikleri*.

Batör çapı	344
Batör uzunluğu	883
Batör mili çapı	32
Batör açıklığı (batör-kontrbatör aralığı)	Girişte 48.3 çıkışta 37.5

*: Ölçüler mm'dir.



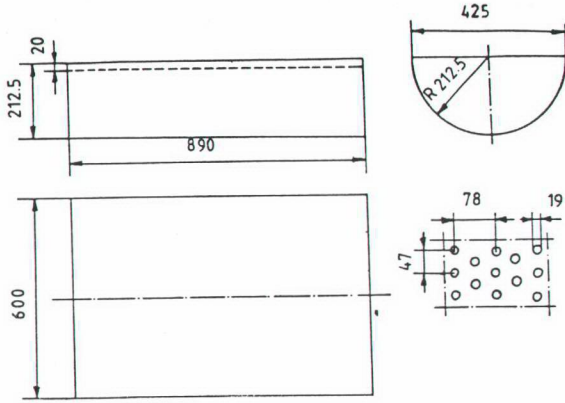
Şekil 3. Denemelerde kullanılan pervazlı tip batörün yan görünüşü.



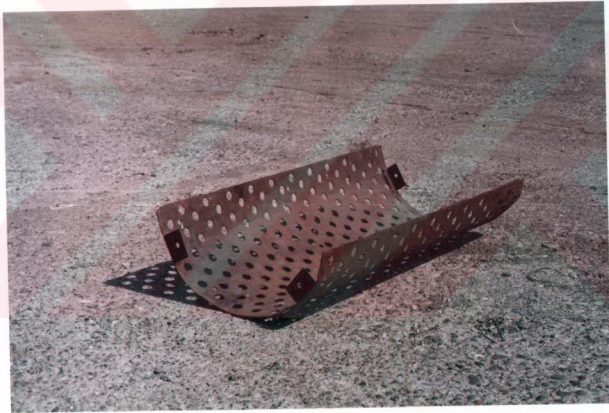
Şekil 4. Denemelerde kullanılan pervazlı tip batör.

3.1.2. Kontrbatör

Denemelerde kontrbatör olarak, üzerine 19 mm çapında delikler açıldıktan sonra, batörü % 50 oranında saracak şekilde bükülen, 3x600x890 mm ölçülerindeki bir sac levha kullanılmıştır (Şekil 5). Bu kontrbatörde, delikler düzgün sıralı olup, delik alanları toplamının kontrbatör toplam alanına oranı 0.10'dur (Şekil 6).



Şekil 5. Denemelerde kullanılan kontrbatörün görünüşü ve bazı teknik ölçüleri.



Şekil 6. Denemelerde kullanılan kontrbatör.

3.1.3. Soya Fasulyesi Harman Makinası

Denemelerde, hareketini kayış-kasnak yardımıyla 4 kW gücündeki elektrik motorundan alan ve yukarıda tanımlanan batör tipleri ile kontrbatörün monte edildiği bir harman makinası kullanılmıştır (Şekil 7). Harman makinası, diğer tüm etkenlerin sabit tutulması amacıyla, sadece harmanlama ünitesinden oluşmaktadır

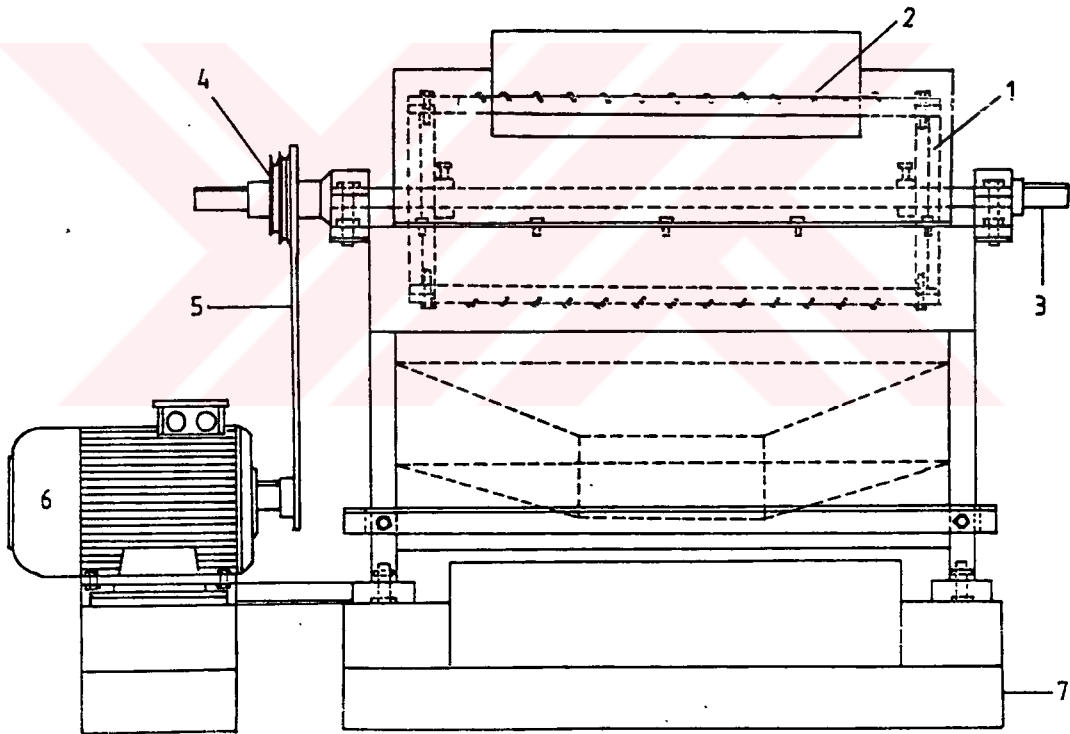
(Yazıcıoğlu ve Ülger, 1980). Batörler, makinaya tek sıralı rulmanlı yataklarla yataklandırılmıştır.

Ayrıca, farklı batör çevre hızları elde edebilmek için, makinaya üç kademeli bir kasnak yerleştirilmiştir. Harman makinasının diğer bazı teknik özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Denemelerde Kullanılan Soya Fasulyesi Harman Makinasının Bazı Teknik Özellikleri*.

Tüm uzunluk	1330
Tüm genişlik	1630
Tüm yükseklik	1160
Besleme ağzının yerden yüksekliği	1060
Besleme ağzı genişliği	340
Besleme ağzı derinliği	145

* : Ölçüler mm'dir.



- | | | | |
|----------|--------------------|----------------|--------------------|
| 1. Batör | 2. Batör pervazı | 3. Batör mili | 4. Kademeli kasnak |
| 5. Kayış | 6. Elektrik motoru | 7. Ahşap kaide | |

Şekil 7. Denemelerde kullanılan soya fasulyesi harman makinası.

3.1.4. Elektrik Motoru

Harman makinasının çalıştırılmasında, teknik özellikleri Çizelge 4'de verilen elektrik motorundan yararlanılmıştır.

Çizelge 4. Harman Makinasının Çalıştırılmasında Yararlanılan Elektrik Motorunun Bazı Teknik Özellikleri.

Faz sayısı	Trifaze
Gerilim (V)	380
Devir sayısı (min ⁻¹)	935
Akım (A)	9.4
Frekans (Hz)	50
Güç (kW)	4
Güç faktörü (cos ϕ)	0.81
Yol verme düzeni	Üçgen

3.1.5. Elektrik Sayacı

Denemelerin yürütülmesi sırasında, soya fasulyesi harman makinasının enerji tüketimini belirlemek için, bazı teknik özellikleri Çizelge 5'de verilen elektrik sayacından yararlanılmıştır.

Çizelge 5. Enerji Tüketiminin Belirlenmesinde Yararlanılan Elektrik Sayacının Bazı Teknik Özellikleri.

Faz sayısı	Trifaze
Gerilim (V)	3 x 220/380
Devir sayısı (d/kWh)	165
Akım (A)	10 (30)
Frekans (Hz)	50

3.1.6. Ürün

Araştırma materyali olarak, Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Çarşamba Deneme İstasyonunda 1994 yılında yetiştirilen, Sandoz 4240 çeşidi ikinci ürün soya fasulyesi kullanılmıştır. Soya fasulyesinin bazı özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Denemelerde Kullanılan Soya Fasulyesinin Bazı Özellikleri (**Pınar ve ark., 1995**).

Ortalama bitki boyu (mm)	713.5
Ortalama bitki kalınlığı (mm)	4.21
Ortalama bin tane ağırlığı (g)	181
Sap/tane oranı	1/1.51
Eğilme kuvveti (N)	29.58
Ortalama verim (kg/da)	220

3.2. Yöntem

3.2.1. Batör Devir Sayılarının ve Batör Çevre Hızlarının Belirlenmesi

Harman makinalarında harmanlama işlemini gerçekleştiren organ olan batörün, kendisinden beklenen işlevsel amacı gerçekleştirmesinde, sahip olduğu devir sayısının büyük önemi vardır (**Evcim, 1983**). Batörlerin optimum devir sayısı, harmanlanmamış tane ve kırık tane oranının müsadde edilebilir değerlerine göre belirlenmektedir (**Klenin ve ark. 1986**).

Denemelerde, farklı batör devir sayıları elde edebilmek amacıyla, bölüm 3.1.3'de belirtildiği gibi harman makinası üzerine üç kademeli bir kayış-kasnak düzeni yerleştirilmiştir. Devir sayılarının belirlenmesinde mekanik devir takometresinden yararlanılmıştır. Her bir deneme için, 430 min⁻¹, 550 min⁻¹ ve 650 min⁻¹ olmak üzere üç farklı batör devir sayısı kullanılmıştır. Batör çevre hızlarının belirlenmesinde ise, aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$V = \frac{\pi D n}{60} \quad (1)$$

Eşitlikte;

V : Batör çevre hızı (m/s),

D : Batör çapı (m),

n : Batör devir sayısı (min⁻¹)' dir.

Buna göre, yukarıda belirtilen devir sayılarına karşılık gelen batör çevre hızları, sırasıyla 7.99 m/s, 10.22 m/s ve 12.07 m/s şeklinde belirlenmiştir.

3.2.2. Besleme Hızı ve Batör-Kontrbatör Aralıklarının Belirlenmesi

Harmanlama işlemine etki eden faktörlerin başında kuşkusuz besleme miktarı gelmektedir. Besleme miktarı hem dönme momenti, devir sayısı gibi yapısal verilere hem de temizleme derecesi, harmanlama etkinliği ve ürün kayıpları gibi işlevsel verilere doğrudan etki yapan bir faktördür (Evcim, 1983). Bunun yanı sıra, batör ile kontrbatör arasındaki açıklığın normalden dar veya geniş olması da, harmanlama işlemine önemli derecede etkili olmaktadır. Genel olarak, besleme miktarı ve batör-kontrbatör aralığının artırılması harmanlanmamış tane oranını artırmakta, kontrbatörden elenen tane ve kırık tane oranını ise, azaltmaktadır. Bu nedenle, harman makinalarında uygun besleme miktarı ve aralığın belirlenmesi önemli bir konudur.

Denemelerde uygulanacak besleme miktarları ve batör-kontrbatör aralıkları, yapılan ön denemeler sonucunda saptanmıştır. Bu amaçla, miktarı tartılarak belirlenmiş 1'er kg'lık saplı materyal örnekleri, belirli bir zaman içerisinde makinaya yedirilmiştir. Zaman ölçümlerinde analog göstergeli bir kronometre kullanılmıştır. Ön denemeler devam ederken, harman edilen üründen örnekler alınarak, gerekli kontroller yapılmıştır (Erol, 1975). Buna göre, makinaya yedirilecek materyal miktarları 432 kg/h, 864 kg/h ve 1296 kg/h olarak belirlenmiştir. Batör-kontrbatör aralıkları ise, girişte ve çıkışta olmak üzere parmaklı tip batör için 35.4-17.5 mm, pervazlı tip batör için de, 48.3-37.5 mm şeklinde tespit edilmiştir. Tüm denemelerde, bu aralık değerleri sabit tutulmuştur.

3.2.3. Denemelerin Yürütülmesi ve Gerekli Hesaplamaların Yapılması

Araştırmada kullanılacak soya fasulyesi, elle hasat edildikten sonra deneme alanına getirilmiştir. Denemeler, iki farklı nem düzeyinde yapılmıştır. Nem düzeyinin belirlenmesinde, 130°C'de 1 saatlik kurutma yöntemi kullanılmıştır (Pınar, 1989). Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra, aşağıdaki eşitlik yardımıyla nem düzeyleri hesaplanmıştır (Pınar, 1988).

$$M_y = \frac{W_y - W_k}{W_y} \times 100 \quad (2)$$

Eşitlikte;

M_y : Yaş ağırlık esasına göre ürünün içerdiği nem düzeyi (%),

W_y : Ürünün yaş ağırlığı (g),

W_k : Ürünün kuru ağırlığı (g)'dir.

Hasat sırasında elde edilen nem değerleri, tohumda % 18.30, sapta % 17.59 ve baklada % 17.37 olarak tespit edilmiştir. Ürünün güneşte kurutulmasından sonra elde edilen ikinci nem düzeyi ise, tohum, sap ve bakla için sırasıyla % 12.71, % 11.12 ve % 11.67 bulunmuştur.

Değişik batör tipleriyle; farklı batör çevre hızları ve besleme miktarlarında yapılacak harmanlama denemeleri için, 1'er kg ağırlıkta tartılan saplı soya fasulyesi bağları makinanın yanına yığılmıştır. Her bir nem düzeyi, batör tipi, batör çevre hızı ve besleme miktarı kombinasyonları için hazırlanan 1'er kg'lık saplı materyal örnekleri; 340 mm genişliğinde ve 7000 mm uzunluğundaki ahşap bir besleme düzeni üzerine, makinanın besleme ağzından itibaren arka arkaya gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 8) .



Şekil 8. Saplı materyalin makinarya yedirilmesinde kullanılan ahşap besleme düzeni.

Denemeler sırasında, saplı soya fasulyesi bağları, besleme düzeni üzerinden kaydırılarak makinarya yedirilmiştir (Pınar, 1995; Pınar ve ark., 1996). Deneme süreleri analog göstergeli kronometre ile ölçülmüştür. Denemelerde, batör çıkışı tarafından dışarı atılan sapların ve harmanlanan tanenin tamamının

yakalanabilmesi için, OMÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Atölyesinde yapılan iki bölmeli bir plastik oda kullanılmıştır (Şekil 9). Üst bölmeye batör çıkışı tarafından harmanlanan saplar, alt bölmeye ise, kontrbatör altına geçen harmanlanmış taneler toplanmıştır.



Şekil 9. Harmanlanan ürünün ve sapların yakalanması için kullanılan plastik oda.

Her bir deneme için, harmanlanan sap ve taneler ayrı ayrı tartılmış; laboratuvar analizleri için 100'er gramlık üçer örnek alınmıştır. Harmanlanmış taneler ile saplar içerisinde bulunan açılmamış baklalardaki taneler elle çıkarıldıktan sonra tartılmıştır. Harmanlama etkinliği ve özgül enerji tüketimi ise, aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Pınar, 1995).

$$HE = \frac{H_{\bar{u}}}{H_{\bar{u}} + h_{\bar{u}}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{ÖET} = \frac{3600 \times n}{165} \div [DS \times H_{\bar{u}}] \quad (4)$$

Eşitliklerde;

HE : Harmanlama etkinliği (%),

$h_{\bar{u}}$: Saplarda kalan harmanlanmamış ürün (kg),

$H_{\bar{u}}$: Harmanlanmış ürün (kg),

ÖET : Özgül enerji tüketimi (kWh/t),

DS : Her bir denemenin süresi (s),

n : Sayaç devir sayısıdır.

Tüm denemelerde elektrik sayacına 1/8 devir yaptırılmıştır. Bu nedenle, $n=1/8$ alınmıştır. Denemeler, her iki nem düzeyi için üç faktörlü tesadüf parselleri deneme düzenine göre, üç tekerrür halinde yürütülmüştür.

3.2.4. Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen harmanlama etkinliği ile ilgili sonuçlara göre yapılan varyans analizinde, varyasyon katsayısı yüksek bulunmuştur. Bu nedenle; elde edilen değerlere, ondalık kesir veya yüzdeler halinde ifade edilen binomiyal dağılımların normal dağılıma dönüştürülmesinde kullanılan "arc sin" yöntemi uygulanmıştır. Böylece, normal dağılıma yaklaştırılan bu değerlere göre, varyans analizi yeniden yapılmıştır. Daha sonra, ortalama değerler, Duncan'ın en küçük önemli fark yöntemiyle (LSD) karşılaştırılmıştır. Her iki nem düzeyinde elde edilen harmanlama etkinliği ve özgül enerji tüketimi değerlerine ait ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı ise, T testi ile kontrol edilmiştir. Bu amaçla, ortalama harmanlama etkinliği değerlerine örnek sayıları eşit ($n_1=n_2$) ve varyansları farklı ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) eşlemesiz yöntem; ortalama özgül enerji tüketimi değerlerine ise, örnek sayıları ($n_1=n_2$) ve varyansları eşit ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) eşlemesiz yöntem uygulanmıştır (Tosun, 1993).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. Harmanlama Etkinliğine İlişkin Bulgular

Birinci nem düzeyinde (% 18.30); batör tipi, batör çevre hızı ve besleme miktarı faktörleri dikkate alınarak yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinden elde edilen harmanlama etkinliği değerlerine ilişkin varyans analizi Çizelge 7'de; LSD testi sonuçları ise, Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7. Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Harmanlama Etkinliğine İlişkin Varyans Analizi.

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Batör tipi	1	34.817	34.817	2.9195
Besleme miktarı	2	25.064	12.532	1.0509
Batör tipi x Besleme miktarı	2	9.523	4.761	0.3993
Batör çevre hızı	2	1514.740	757.370	63.5092**
Batör tipi x Batör çevre hızı	2	46.176	23.088	1.9360
Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	39.038	9.759	0.8184
Batör tipi x Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	84.146	21.036	1.7640
Hata	36	429.313	11.925	
Genel	53	2182.815		
CV : % 4.99				

** : 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 7'de görüldüğü gibi, dikkate alınan faktörlerden sadece batör çevre hızının harmanlama etkinliği üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Çizelge 8'den anlaşılabacağı üzere, batör çevre hızının etkisi her iki batör tipiyle farklı besleme miktarlarıyla çalışmada aynı düzeyde olmuştur. Buna göre; batör çevre hızının 7.99 m/s'den 10.22 m/s'ye artması, hem parmaklı hem de pervazlı tip batörle yapılan harmanlama işleminde ortalama harmanlama etkinliğinin önemli düzeyde artmasına (deney konularının ortalaması olarak sırasıyla % 77.58, % 89.65) neden olmuştur. Batör çevre hızının 10.22 m/s'den 12.07 m/s'ye artması ise, ortalama harmanlama etkinliğinde istatistik açıdan bir fark meydana getirmemiştir.

Batör tiplerinin harmanlama etkinliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olmasına rağmen, elde edilen ortalamalar incelendiğinde, pervazlı tip

batöre göre, parmaklı tip batör daha yüksek harmanlama etkinliği (deney konularının ortalaması olarak parmaklı tip batör için % 87.22; pervazlı tip batör için % 85.77) sağlamıştır.

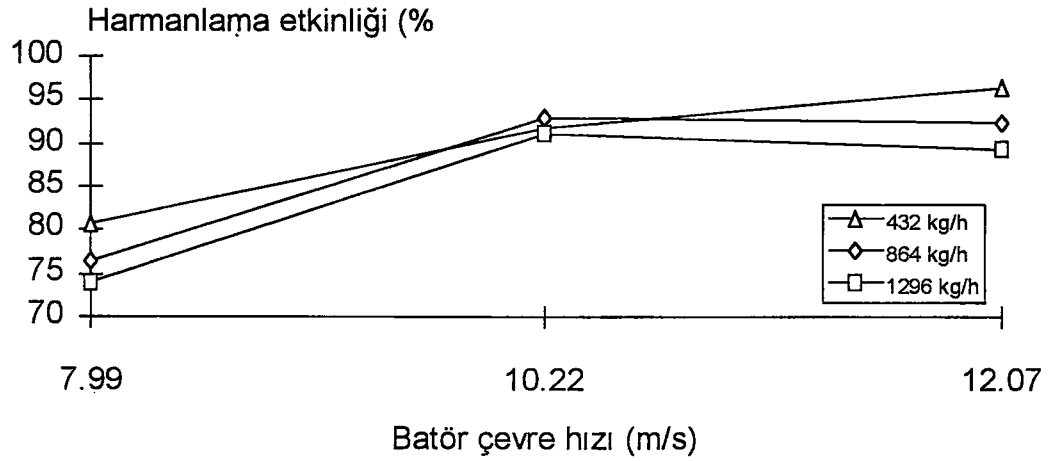
Çizelge 8. Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Harmanlama Etkinliğine İlişkin LSD Testi Sonuçları*.

Batör tipi	Batör çevre hızı (m/s)	Besleme miktarı (kg/h)			Ortalama	Genel
		432	864	1296		
Parmaklı	7.99	80.75	76.48	73.99	77.07	
	10.22	91.66	92.87	91.16	91.90	
	12.07	96.21	92.47	89.40	92.69	
Ortalama		89.54	87.27	84.85		87.22
Pervazlı	7.99	79.96	79.41	74.84	78.07	
	10.22	87.18	88.34	86.68	87.40	
	12.07	91.58	93.72	90.20	91.83	
Ortalama		86.24	87.16	83.91		85.77
Genel ortalama		87.89	87.22	84.38		
Ortalama	7.99	76.98	77.95	77.80		77.58 B
	10.22	89.42	90.61	88.92		89.65 A
	12.07	93.90	93.10	89.80		92.26 A
Batör çevre hızı için LSD : 3.130						

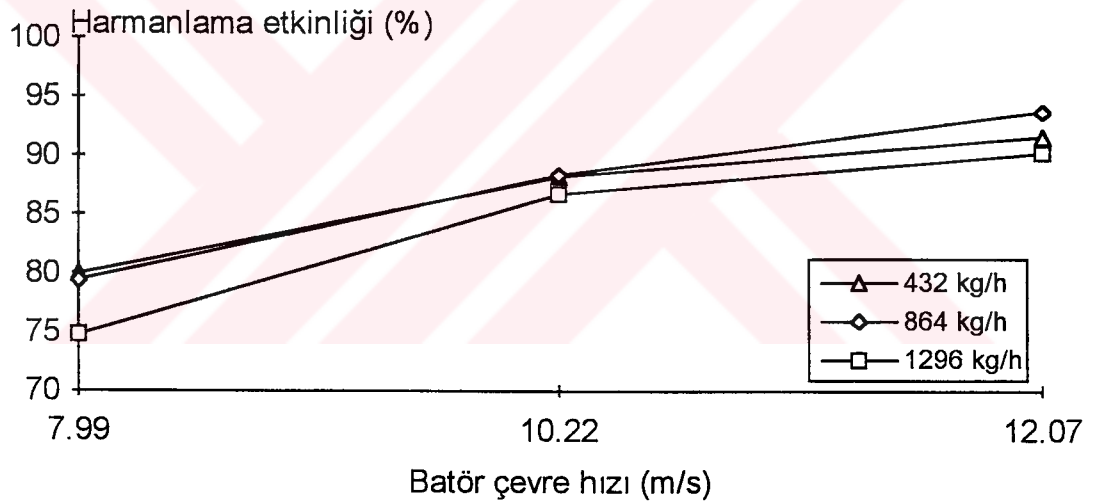
* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 seviyesinde fark yoktur.

Farklı besleme miktarlarında, batör çevre hızının artışına bağlı olarak harmanlama etkinliğinin değişimi parmaklı tip batör için Şekil 10'da; pervazlı tip batör için, Şekil 11'de gösterilmiştir. Şekil 10 incelendiğinde, 432 kg/h'lik besleme miktarında batör çevre hızındaki artışın, harmanlama etkinliğinde belirgin bir artışa neden olduğu görülecektir. 864 kg/h ve 1296 kg/h'lik besleme miktarlarında ise, çevre hızının 7.99 m/s'den 10.22 m/s'ye artırılmasının harmanlama etkinliğinin yüksek oranlarda artmasına; 10.22 m/s'den 12.07 m/s'ye artırılmasının ise, harmanlama etkinliğinde önemli bir değişme meydana getirmediği görülmektedir.

Pervazlı tip batörde ise, tüm besleme miktarlarında batör çevre hızının artırılması sonucu, harmanlama etkinliğinde belirgin bir şekilde artma meydana gelmiştir (Şekil 11).

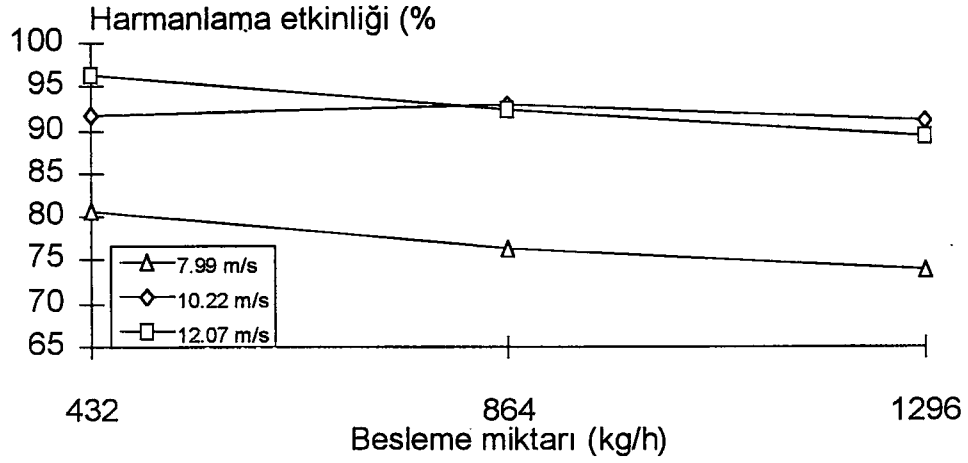


Şekil 10. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.



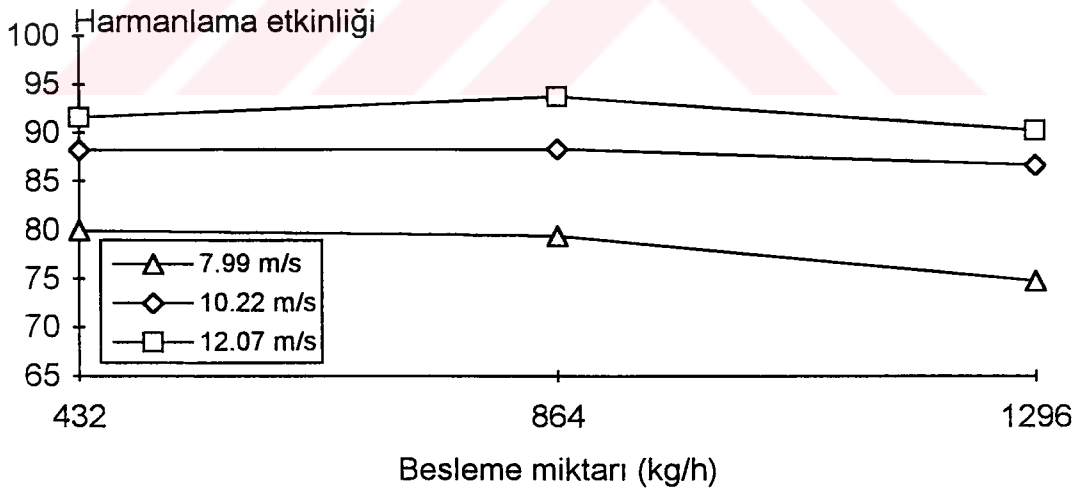
Şekil 11. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.

Dikkate alınan faktörlerden besleme miktarının, harmanlama etkinliği üzerine istatistiksel açıdan bir etkisi bulunamamıştır. Böyle olmasına rağmen, Şekil 12 incelendiğinde, parmaklı tip batörle yapılan denemelerde, besleme miktarının artmasının harmanlama etkinliğini azalttığı görülecektir.



Şekil 12. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.

Şekil 13'de görüleceği gibi, pervazlı tip batörle tüm batör çevre hızlarında besleme miktarının 432 kg/h'den 864 kg/h'e yükseltilmesi harmanlama etkinliğinde önemli bir değişme meydana getirmemiştir. Ancak, besleme miktarının 864 kg/h'den 1296 kg/h'e yükseltilmesinin, harmanlama etkinliğini önemsiz oranlarda azalttığı görölmektedir.



Şekil 13. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.

İkinci nem düzeyinde (% 12.71), parmaklı ve pervazlı tip batörlerle, batör çevre hızı ve besleme miktarı faktörleri dikkate alınarak yürütülen soya fasulyesi harmanlama denemelerinden elde edilen harmanlama etkinliği değerlerine ilişkin varyans analizi Çizelge 9'da, LSD testi sonuçları ise, Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 9. İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Harmanlama Etkinliğine İlişkin Varyans Analizi.

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Batör tipi	1	86.665	86.665	12.6296**
Besleme miktarı	2	91.600	45.800	6.6744**
Batör tipi x Besleme miktarı	2	11.497	5.748	0.8377
Batör çevre hızı	2	969.918	484.959	70.6726**
Batör tipi x Batör çevre hızı	2	69.601	34.800	5.0714
Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	31.744	7.936	1.1565
Batör tipi x Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	25.642	6.410	0.9342
Hata	36	247.034	6.862	
Genel	53	1533.701		
CV : % 3.46				

** : 0.01 düzeyinde önemli.

Çizelge 10. İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Harmanlama Etkinliğine İlişkin LSD Testi Sonuçları*.

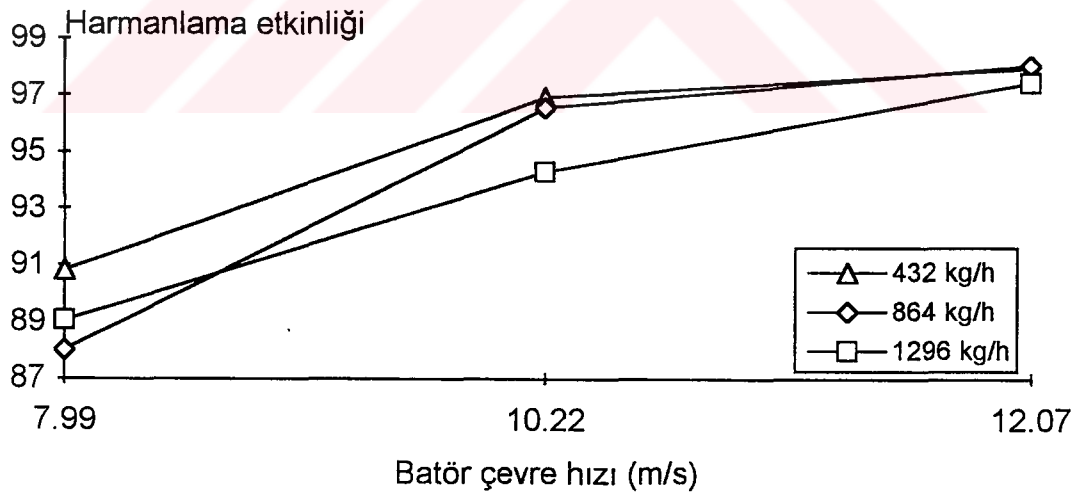
Batör tipi	Batör çevre hızı (m/s)	Besleme miktarı (kg/h)			Ortalama	Genel
		432	864	1296		
Parmaklı	7.99	90.81	88.01	89.05	89.29	
	10.22	96.92	96.56	94.29	95.92	
	12.07	97.94	98.04	97.44	97.81	
Ortalama		95.22	94.20	93.59		94.34 A
Pervazlı	7.99	91.84	88.40	84.86	88.37	
	10.22	94.00	90.37	88.83	91.07	
	12.07	97.68	96.10	97.63	97.14	
Ortalama		94.51	91.62	90.44		92.19 B
Genel ortalama		94.87 B	92.91 AB	92.02 A		
Ortalama	7.99	91.33	88.21	86.95	88.83 C	
	10.22	95.46	93.47	91.55	93.49 B	
	12.07	97.81	97.07	97.53	97.47 A	
Besleme miktarı ve Batör çevre hızı için LSD : 2.375						

* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 seviyesinde fark yoktur.

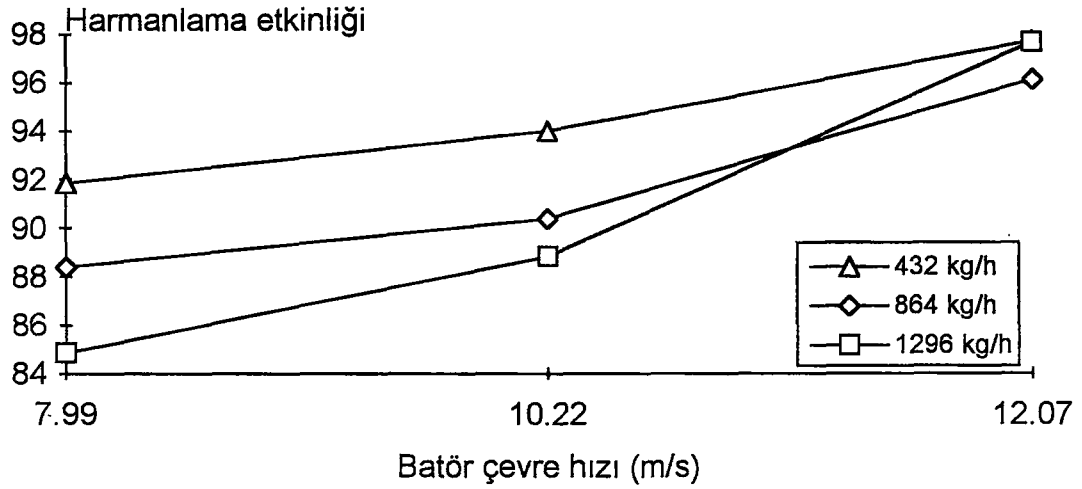
Çizelge 9'da görüldüğü üzere, batör tipi, besleme miktarı ve batör çevre hızı faktörlerinin harmanlama etkinliği üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çizelge 10'da verilen ortalama harmanlama etkinliğine ilişkin değerler incelendiğinde ise, dikkate alınan faktörlerden batör tipinin harmanlama etkinliği üzerine farklı etkide bulunduğu anlaşılabacaktır. Buna göre; parmaklı tip batör, pervazlı tip batörden daha yüksek harmanlama etkinliği (deney konularının ortalaması olarak parmaklı tip batör için % 94.34; pervazlı tip batör için % 92.19) sağlamıştır.

Çizelge 10'dan anlaşıldığı gibi, batör çevre hızının harmanlama etkinliği üzerine etkisi hem parmaklı tip hem de pervazlı tip batörler ile farklı besleme miktarlarıyla çalışmada aynı düzeyde meydana gelmiştir. Buna göre; batör çevre hızının artırılması, her iki tip batörle yapılan soya fasulyesi harmanında ortalama harmanlama etkinliğinin önemli düzeyde artmasına (deney konularının ortalaması olarak sırasıyla 7.99 m/s için % 88.83, 10.22 m/s için % 93.49, 12.07 m/s için % 97.47) neden olmuştur.

Farklı besleme miktarlarında, batör çevre hızının artışına bağlı olarak harmanlama etkinliğindeki değişimler, parmaklı tip batör için Şekil 14'de; pervazlı tip batör için, Şekil 15' de gösterilmiştir. Her iki şekilden de görüleceği üzere, tüm besleme miktarlarında batör çevre hızının artırılması, harmanlama etkinliğini belirgin bir şekilde artırmıştır.



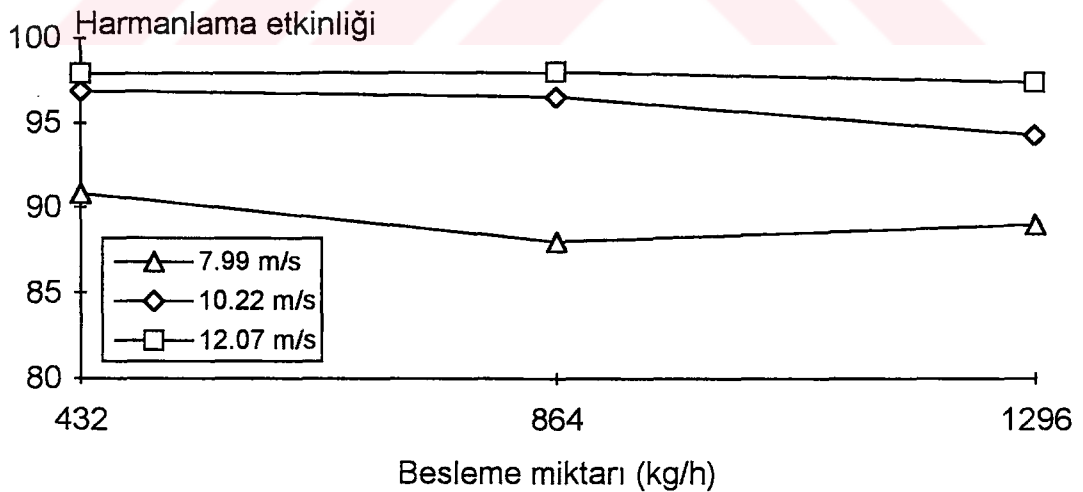
Şekil 14. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.



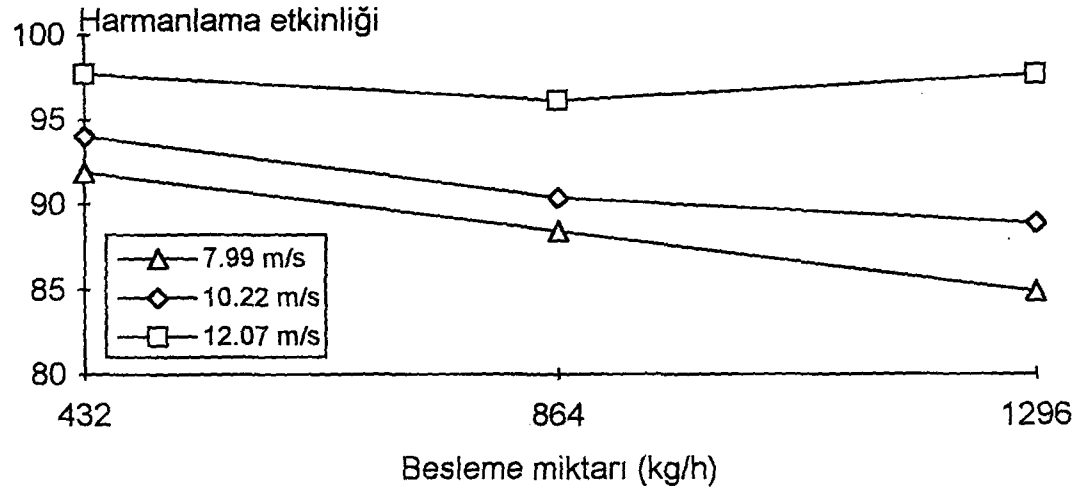
Şekil 15. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.

Besleme miktarının harmanlama etkinliği üzerine etkisi, her iki batör tipi ile farklı batör çevre hızlarıyla çalışmada aynı düzeyde meydana gelmiştir. Buna göre; besleme miktarının 432 kg/h'den 864 kg/h'e; 864 kg/h'dan 1296 kg/h'e yükseltilmesi ortalama harmanlama etkinliğinde istatistik açıdan bir fark oluşturmamıştır. Ancak bu fark, 432 kg/h'lik besleme miktarıyla 1296 kg/h'lik besleme miktarları arasında ortaya çıkmıştır (deney konularının ortalaması olarak sırasıyla % 94.87, % 92.02).

Farklı batör çevre hızlarında, besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişimler, parmaklı tip ve pervazlı tip batörler için sırasıyla Şekil 16 ve Şekil 17'de gösterilmiştir.



Şekil 16. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.



Şekil 17. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla harmanlama etkinliği arasındaki değişim.

Şekil 16'dan anlaşıldığı gibi, tüm batör çevre hızlarında besleme miktarındaki artış harmanlama etkinliğini önemsiz oranlarda azaltmıştır. Pervazlı tip batörde ise, 7.99 m/s ve 10.22 m/s'lik çevre hızlarında besleme miktarındaki artış, harmanlama etkinliğinin belirgin bir şekilde azalmasına neden olmuş ve 12.07 m/s'lik çevre hızında ise, önemli bir değişme meydana gelmemiştir (Şekil 17).

Nem düzeylerinin harmanlama etkinliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla, ortalama harmanlama değerleri arasında yapılan T testi sonuçlarına göre, her iki nem düzeyinin birbirinden çok önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır. En yüksek ortalama harmanlama etkinliği değeri, ikinci nem düzeyinde (% 12.71) elde edilmiştir.

4.1.2. Özgül Enerji Tüketimine İlişkin Bulgular

Birinci nem düzeyinde (% 18.30), batör tipi, besleme miktarı ve batör çevre hızı faktörleri dikkate alınarak yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde ölçülen enerji tüketimi değerlerine ilişkin varyans analizi Çizelge 11'de, LSD testi sonuçları ise, Çizelge 12'de verilmiştir. Çizelge 11'de görüleceği gibi, özgül enerji tüketimine batör tipi ve besleme miktarının etkisi çok önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 11. Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Özgöl Enerji Tüketimlerine İlişkin Varyans Analizi.

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Batör tipi	1	11.308	11.308	120.9880**
Besleme miktarı	2	14.610	7.305	78.1605**
Batör tipi x Besleme miktarı	2	0.773	0.386	4.1334*
Batör çevre hızı	2	0.291	0.145	1.5565
Batör tipi x Batör çevre hızı	2	0.191	0.096	1.0221
Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	0.716	0.179	1.9157
Batör tipi x Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	0.261	0.065	0.6971
Hata	36	3.365	0.093	
Genel	53	31.515		
CV : % 12.00				

** : 0.01 düzeyinde önemli

* : 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 12'de verilen ortalama özgöl enerji tüketimine ilişkin değerler dikkate alındığında ise, farklı besleme miktarlarında ve farklı batör çevre hızlarında yapılan denemelerde parmaklı tip batörde, pervazlı tipe göre daha az özgöl enerji tüketimi (sırasıyla 2.090 kWh/t, 3.005 kWh/t) meydana gelmiştir. Besleme miktarındaki artış ise, her iki batör tipinde de özgöl enerji tüketimini azaltacak yönde etkilemiştir. Ancak, bu etki batör tiplerine bağlı olarak farklı düzeyde olmuştur. Buna göre; parmaklı tip batörde besleme miktarının 432 kg/h'den 864 kg/h'e yükseltilmesi ortalama özgöl enerji tüketimi değerlerini önemli düzeyde azaltmıştır. Ancak, besleme miktarının 864 kg/h'den 1296 kg/h'e yükseltilmesi durumunda, ortalama özgöl enerji tüketiminde önemli bir değişim meydana gelmemiştir. Pervazlı tip batörle yürütülen harmanlama denemelerinde ise, besleme miktarındaki artış özgöl enerji tüketimi değerlerinin önemli düzeyde azalmasına neden olmuştur. Ancak, besleme miktarının artışına bağlı olarak özgöl enerji tüketimindeki azalma oranı, parmaklı tip batörde pervazlı tipe göre daha az iken; aynı besleme miktarlarında pervazlı tip batörle çalışmada elde edilen ortalama özgöl enerji tüketimi değerleri önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (parmaklı tip batör için 2.636 kWh/t, 1.949 kWh/t ve 1.685 kWh/t; pervazlı tip batör için 3.874 kWh/t, 2.789 kWh/t ve 2.352 kWh/t).

Çizelge 12. Birinci Nem Düzeyinde (% 18.30) Özgül Enerji Tüketimine İlişkin LSD Testi Sonuçları*.

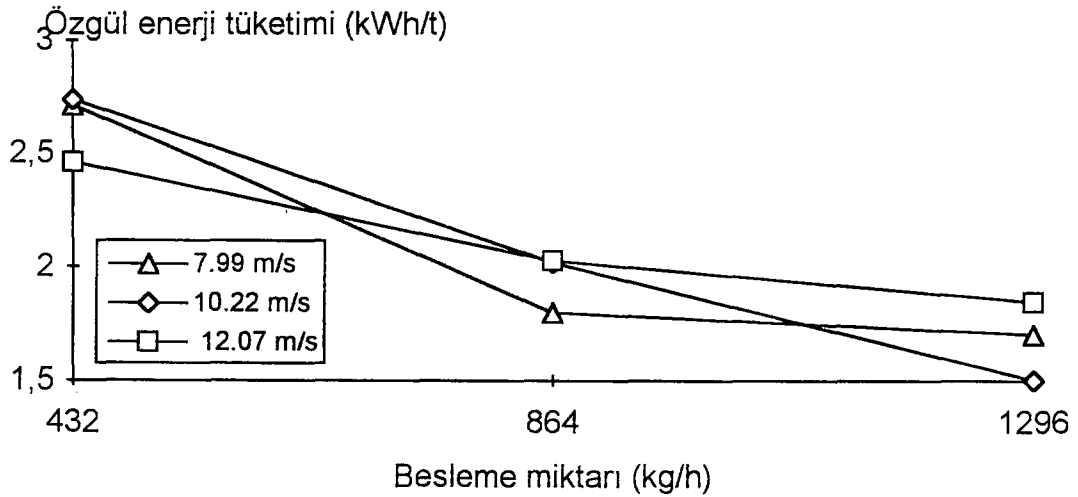
Batör tipi	Batör çevre hızı (m/s)	Besleme miktarı (kg/h)			Ortalama	Genel
		432	864	1296		
Parmaklı	7.99	2.711	1.800	1.703	2.071	
	10.22	2.736	2.020	1.504	2.087	
	12.07	2.460	2.027	1.848	2.112	
Ortalama		2.636 bc	1.949 d	1.685 d		2.090 A
Pervazlı	7.99	3.674	2.360	2.420	2.818	
	10.22	3.983	2.994	2.274	3.084	
	12.07	3.964	3.014	2.361	3.113	
Ortalama		3.874 a	2.789 b	2.352 c		3.005 B
Genel ortalama		3.255 A	2.369 B	2.019 C		
Ortalama	7.99	3.193	2.080	2.062		2.445
	10.22	3.360	2.507	1.889		2.585
	12.07	3.212	2.521	2.105		2.613

Besleme miktarı için LSD : 0.276

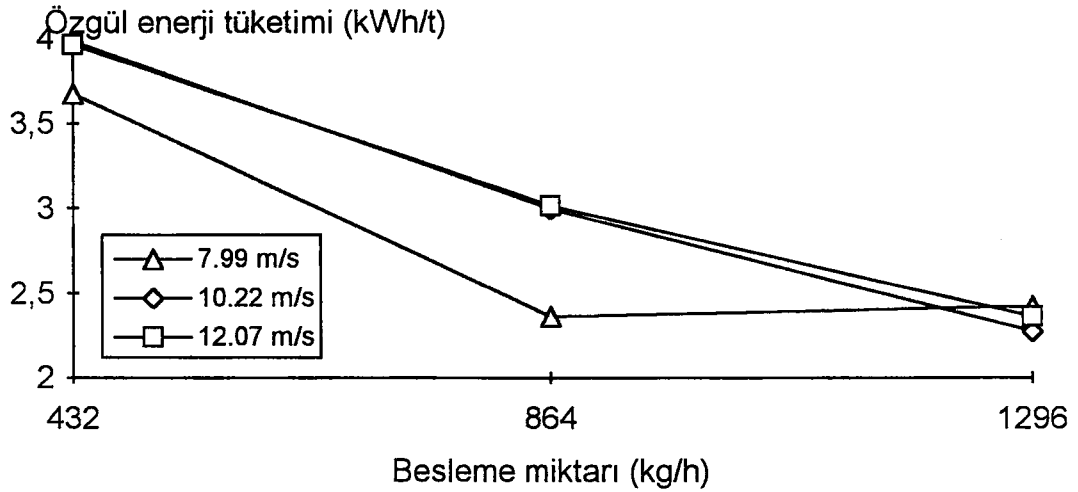
Batör tipi x Besleme miktarı için LSD : 0.292

* : Aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01; aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında ise, 0.05 seviyesinde fark yoktur.

Farklı batör çevre hızlarında, besleme miktarının artışına bağlı olarak özgül enerji tüketimindeki değişimler parmaklı tip batör için Şekil 18'de; pervazlı tip batör için Şekil 19'da gösterilmiştir.



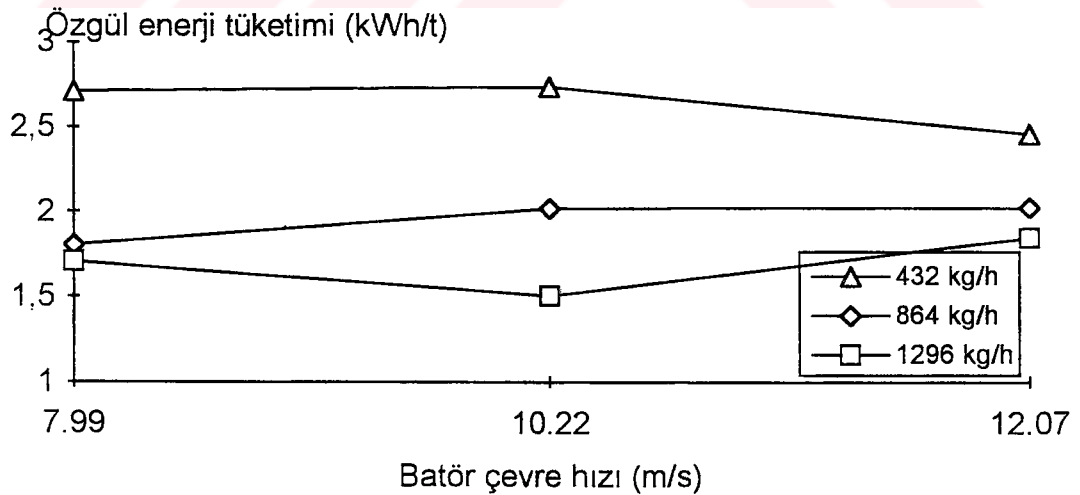
Şekil 18. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.



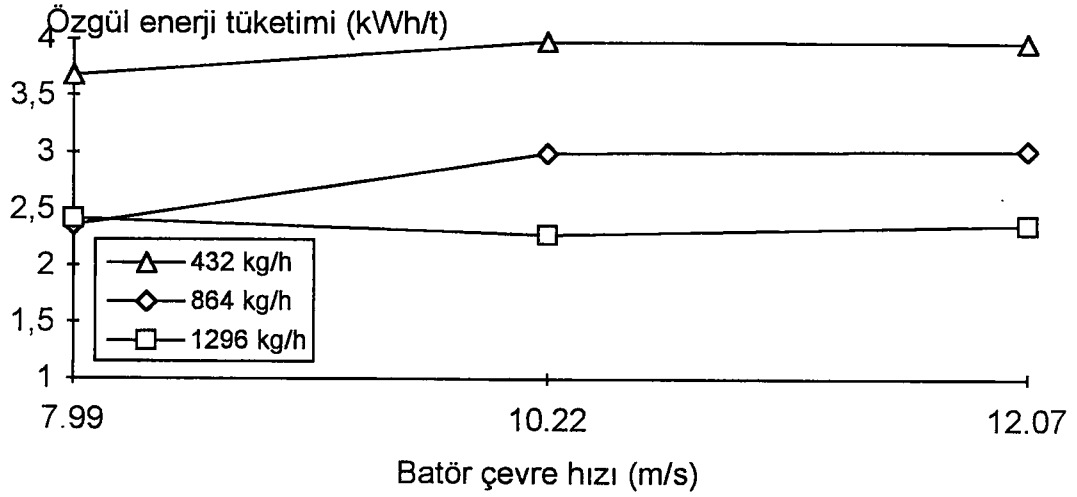
Şekil 19. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.

Şekil 18 ve Şekil 19 incelendiğinde de, tüm batör çevre hızlarında besleme miktarındaki artışın özgül enerji tüketimini belirgin bir şekilde azalttığı görülmektedir.

Batör çevre hızlarının özgül enerji tüketimine istatistiksel açıdan bir etkisi bulunamamıştır. Böyle olmasına rağmen, parmaklı tip batör için, 432 kg/h'lik besleme miktarında batör çevre hızının artırılması özgül enerji tüketiminin azalmasına; 864 kg/h ve 1296 kg/h'lik besleme miktarlarında ise, çevre hızının artırılması, özgül enerji tüketiminin artmasına neden olmuştur (Şekil 20). Pervazlı tip batörde ise, tüm besleme miktarlarında batör çevre hızının 7.99 m/s'den 12.07 m/s'ye artırılması özgül enerji tüketimini önemsiz oranlarda artırmıştır (Şekil 21).



Şekil 20. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.



Şekil 21. Birinci nem düzeyinde (% 18.30) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.

İkinci nem düzeyinde (% 12.71), batör tipi, besleme miktarı ve batör çevre hızı faktörleri dikkate alınarak yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde ölçülen enerji tüketimi değerlerine ilişkin varyans analizi Çizelge 13'de, LSD testi sonuçları ise, Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 13. İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Özgül Enerji Tüketimlerine İlişkin Varyans Analizi.

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Batör tipi	1	1.394	1.394	23.3941**
Besleme Miktarı	2	16.284	8.142	136.6171**
Batör tipi x Besleme Miktarı	2	0.321	0.161	2.6950
Batör çevre hızı	2	1.214	0.607	10.1833**
Batör tipi x Batör çevre hızı	2	0.017	0.009	0.1439
Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	0.422	0.106	1.7712
Batör tipi x Besleme miktarı x Batör çevre hızı	4	0.118	0.030	0.4950
Hata	36	2.146	0.060	
Genel	53	21.917		
CV : % 11.36				

** : 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 14. İkinci Nem Düzeyinde (% 12.71) Özgöl Enerji Tüketimine İlişkin LSD Testi Sonuçları*.

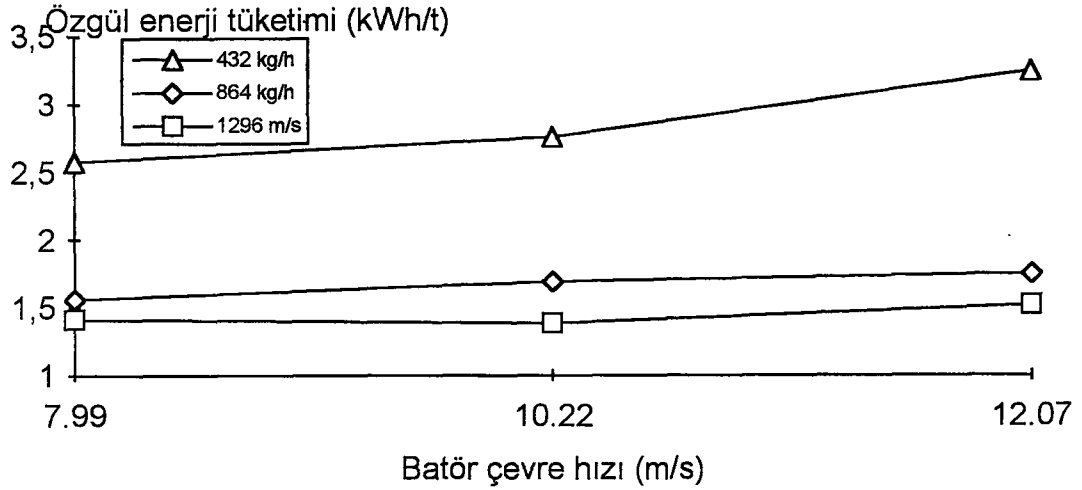
Batör tipi	Batör çevre hızı (m/s)	Besleme miktarı (kg/h)			Ortalama	Genel
		432	864	1296		
Parmaklı	7.99	2.577	1.559	1.413	1.850	
	10.22	2.759	1.692	1.387	1.946	
	12.07	3.239	1.747	1.515	2.167	
Ortalama		2.858	1.666	1.438		1.987 A
Pervazlı	7.99	2.795	1.975	1.669	2.146	
	10.22	2.789	2.202	1.736	2.242	
	12.07	3.307	2.188	2.122	2.539	
Ortalama		2.964	2.121	1.842		2.309 B
Genel ortalama		2.911 A	1.894 B	1.640 C		
Ortalama	7.99	2.686	1.767	1.541		1.998 B
	10.22	2.774	1.947	1.562		2.094 B
	12.07	3.273	1.968	1.819		2.353 A
Besleme miktarı ve Batör çevre hızı için LSD: 0.222						

* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 seviyesinde fark yoktur.

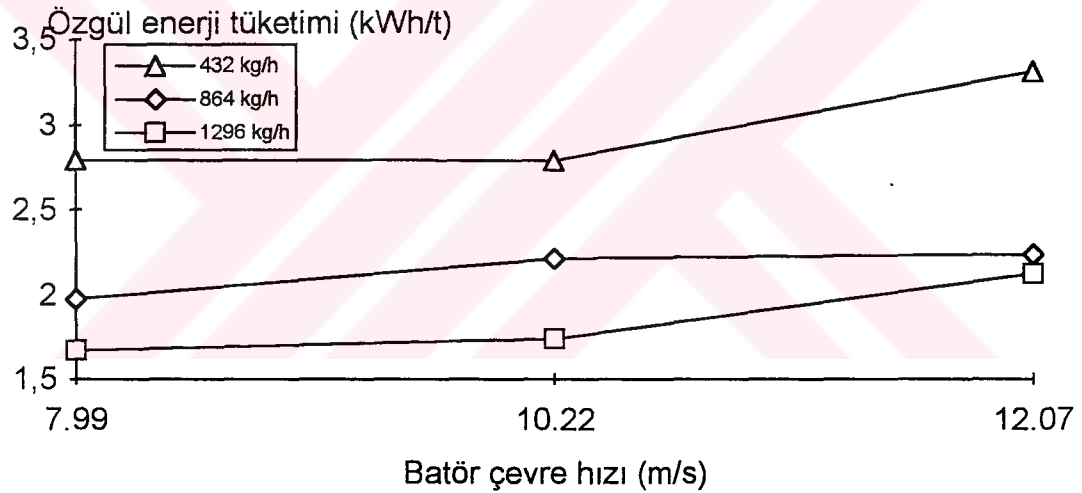
Çizelge 13'de görüldüğü gibi, özgöl enerji tüketimine batör tipi, besleme miktarı ve batör çevre hızı çok önemli derecede etkili olmuştur ($P < 0.01$). Çizelge 14'de verilen ortalama özgöl enerji tüketimi değerleri incelendiğinde, batör tiplerinin özgöl enerji tüketimine farklı etkide bulunduğu anlaşılabacaktır. Buna göre, özgöl enerji tüketimi parmaklı tip batörde pervazlı tipe göre daha az (sırasıyla 1.987 kWh/t ve 2.309 kWh/t) bulunmuştur.

Yine Çizelge 14'den görüldüğü üzere, batör çevre hızının etkisi her iki batör tipi ile farklı besleme miktarlarıyla çalışmada aynı düzeyde gerçekleşmiştir. Batör çevre hızının 7.99 m/s'den 10.22 m/s'ye artırılması, her iki tip batörle yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde, ortalama özgöl enerji tüketiminde istatistiksel açıdan bir fark oluşturmamıştır. Ancak, batör çevre hızının 10.22 m/s'den 12.07 m/s'ye artırılması, her iki batör tipinde de ortalama özgöl enerji tüketiminin önemli düzeyde artmasına (sırasıyla 2.094 kWh/t ve 2.353 kWh/t) neden olmuştur.

Farklı besleme miktarlarında batör çevre hızıyla özgöl enerji tüketimi arasındaki değişimler parmaklı tip batör için Şekil 22'de, pervazlı tip batör için Şekil 23'de gösterilmiştir. Her iki şekilden, batör çevre hızının artırılmasının özgöl enerji tüketimini önemsiz oranlarda artırdığı görülecektir.



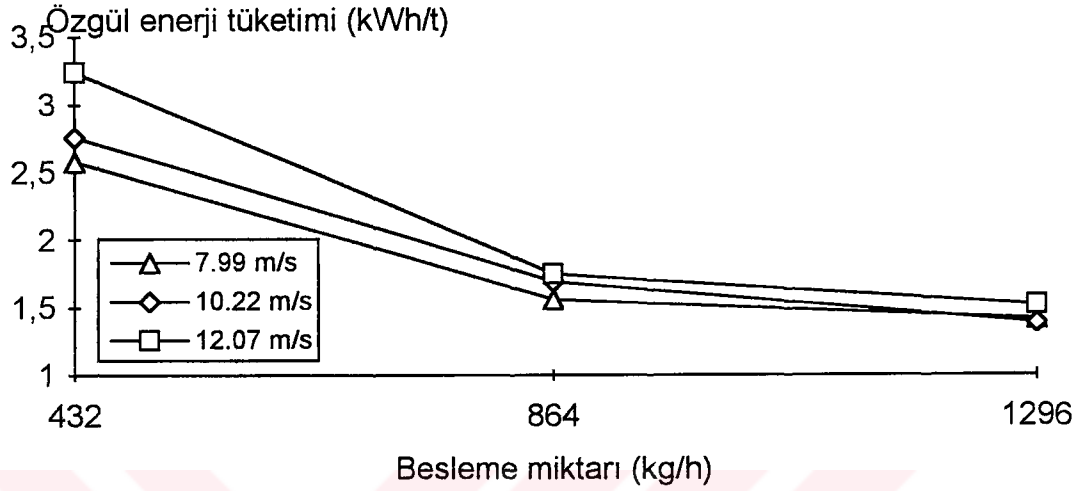
Şekil 22. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.



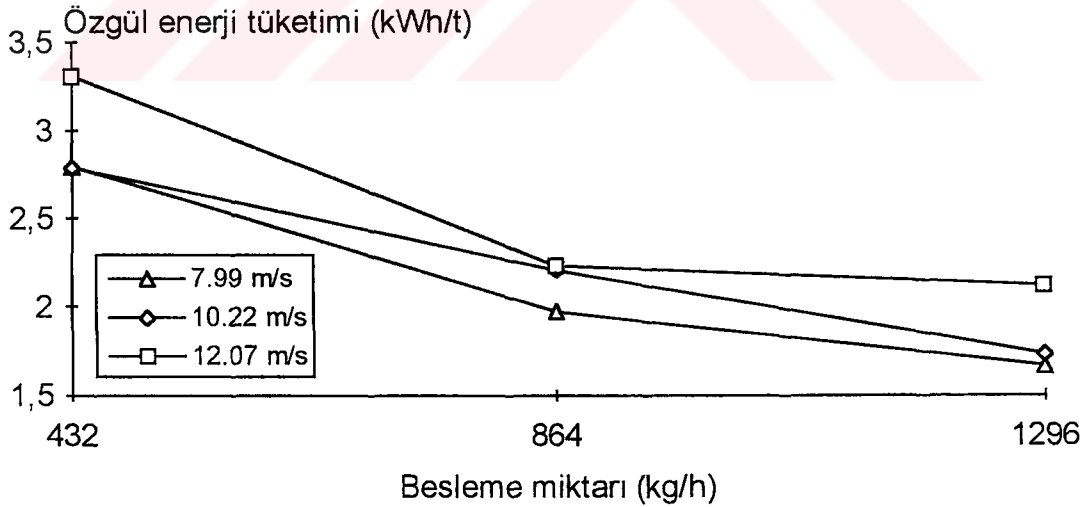
Şekil 23. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde batör çevre hızıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.

Dikkate alınan faktörlerden besleme miktarının etkisi, her iki batör tipi ile farklı batör çevre hızlarıyla çalışmada aynı düzeyde ortaya çıkmıştır (Çizelge 14). Besleme miktarındaki artış, her iki batörle yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde ortalama özgül enerji tüketiminde önemli düzeyde azalma (sırasıyla 2.911 kWh/t, 1.894 kWh/t ve 1.640 kWh/t) meydana getirmiştir.

Farklı batör çevre hızlarında, besleme miktarıyla özgül enerji tüketimleri arasındaki değişimler parmaklı ve pervazlı tip batörler için sırasıyla Şekil 24 ve Şekil 25'de gösterilmiştir. Her iki şekil incelendiğinde, besleme miktarının artmasına bağlı olarak, özgül enerji tüketiminin önemli oranda azaldığı görülecektir.



Şekil 24. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.



Şekil 25. İkinci nem düzeyinde (% 12.71) pervazlı tip batörle yapılan denemelerde besleme miktarıyla özgül enerji tüketimi arasındaki değişim.

Nem düzeylerinin özgül enerji tüketimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla, ortalama özgül enerji tüketimi değerleri arasında yapılan T testi sonuçlarına göre, nem düzeylerinin özgül enerji tüketimine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

4.2. Tartışma

İki farklı nem düzeyinde, üç farklı batör çevre hızında ve üç farklı besleme miktarında yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde, parmaklı ve pervazlı tip batörler harmanlama etkinliği yönünden karşılaştırıldığında, parmaklı tip batörde pervazlı tipe göre, daha fazla harmanlama etkinliği elde edilmiştir (% 18.30 nem düzeyinde % 87.22; % 12.71 nem düzeyinde % 94.34). Bu batör tipinde, parmakların pervazlara göre daha fazla çarpma etkisi yapmasıyla beraber, tarama etkisinin de artması sonucunda daha yüksek harmanlama etkinliğinin elde edilmesine neden olduğu söylenebilir (**Kanafojski ve Karwowski, 1976; Kepner ve ark., 1982; Güzel, 1990; Pınar, 1995**). Ayrıca, bu tip harmanlama organında parmakların helisel bir şekilde dizilmesiyle, harmanlama olayında daha etkin rol oynadığı belirtilebilir (**Yetkin ve ark., 1989**).

Her iki nem düzeyinde de, farklı besleme miktarlarıyla çalışmada batör çevre hızının artırılması, hem parmaklı tip hem de pervazlı tip batörde harmanlama etkinliğinin artmasına neden olmuştur. Elde edilen bu sonucun, batör parmakları ve pervazlarının materyale vurma sayısındaki artıştan kaynaklandığı söylenebilir (**Kanafojski ve Karwowski, 1976; Kepner ve ark., 1982**). Diğer bazı araştırmacılar da, çeşitli ürünlerin harmanlanmasında, batör çevre hızının artırılmasının harmanlama etkinliğini artırdığını bildirmişlerdir (**Demir, 1986; Anwar ve Gupta, 1990; Desta ve Mishra, 1990; Pınar ve ark., 1996**).

Parmaklı ve pervazlı tip batörler, özgül enerji tüketimi yönüyle karşılaştırıldığında, hem birinci (% 18.30) hem de ikinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yürütülen denemelerde diğerine göre daha az özgül enerji tüketimi meydana gelmiştir. Pervazlı tip batörde, enerji tüketiminin fazla olmasının nedeni, harmanlama ünitesinin yapısından ve pervazların aerodinamik özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Bunun yanı sıra, pervazlı tip batörün daha çok sürtme-ovalama etkisi yapması nedeniyle, materyal ile harmanlama organları arasındaki sürtünme katsayısının daha yüksek olabileceği ve böylece, pervazlı tip batörde enerji tüketiminin yüksek elde edildiği söylenebilir.

Her iki nem düzeyinde, batör çevre hızının artırılması, parmaklı ve pervazlı tip batörlerde özgül enerji tüketiminin artmasına neden olmuştur. Batör çevre

hızının artışıyla birlikte, özgül enerji tüketimindeki artışa, batör mili yataklarındaki sürtünme ve batörün vantilasyon dirençlerindeki artışın da etkili olduğu söylenebilir **(Kanafojski ve Karwowski, 1976; Güzel, 1990)**.

Farklı nem düzeylerinde, parmaklı ve pervazlı tip batörler, harmanlama etkinliği ve özgül enerji tüketimi yönünden karşılaştırıldıklarında, her iki tip batörde de ikinci nem düzeyinde yapılan soya fasulyesi harmanında en yüksek harmanlama etkinliği ve en düşük özgül enerji tüketimi değerleri elde edilmiştir. Düşük nem düzeyinde harmanlama etkinliğinin fazla olmasının nedeni olarak, baklaların tohumlarından ayrılması için gerekli kuvvetin, nem düzeyi yüksek materyale göre daha az olmasından kaynaklandığı söylenebilir **(Kanafojski ve Karwowski, 1976)**.

Batör çevre hızının artışına bağlı olarak, birinci nem düzeyinde (% 18.30) yapılan denemelerde, her iki batör tipi için de özgül enerji tüketimi, ikinci nem düzeyine göre daha yüksek değerde gerçekleşmiştir. Bu durum, nem düzeyi yüksek materyalde, tane ve sapın harmanlama organları karşısında meydana getirdiği sürtünme katsayısının ve kırılma dirençlerinin, nem düzeyi düşük materyale oranla daha yüksek olabileceğinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, nemli materyalin batör parmakları ve pervazlarına kolayca sarılması, harmanlama için uygun olmayan koşullar meydana getirmekte ve böylece, özgül enerji tüketiminin de artmasına neden olduğu belirtilebilir **(Kanafojski ve Karwowski, 1976)**.

Her iki nem düzeyinde yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde, kırık taneye rastlanmamıştır. Bu durum, pervazlı tip batörlerin daha çok sürtme-ovalama etkisi yapmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, biçerdöverlerdeki batör çevre hızlarına göre bu denemedeki batör çevre hızlarının daha düşük ve denemeler sırasındaki ürün nem düzeyi ile kontrbatör aralıklarının soya fasulyesi harmanı için uygun değerlerde bulunması da makinanın kırık tane oluşturmamasına neden olabilir **(Kadayıfçılar, 1991; Zeren, 1985; Pınar ve ark., 1996)**. Parmaklı tip batörde ise, parmakların kısa olmasının yanında, uç kısımlarının dönme yönüne göre yuvarlatılmış olması kırık tane oluşmamasında etkili olduğu söylenebilir **(Güzel, 1990; Kadayıfçılar, 1991)**.

5. SONUÇ

Parmaklı ve pervazlı tip batörlerle, birinci nem düzeyinde (% 18.30) yürütülen soya fasulyesi harmanlama denemelerinde; harmanlama etkinliğine, batör tipi ve besleme miktarı faktörlerinin etkisi önemsiz; batör çevre hızının etkisi ise, istatistiksel yönden çok önemli bulunmuştur. Batör tipinin harmanlama etkinliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olmasına rağmen, elde edilen ortalamalar incelendiğinde, en yüksek ortalama harmanlama etkinliği değeri parmaklı tip batörle yapılan denemelerde elde edilmiştir (% 87.22). Aynı şekilde, besleme miktarının harmanlama etkinliği üzerine etkisi de önemsiz bulunmasına karşılık, en yüksek ortalama harmanlama etkinliği değeri, 864 kg/h'lik besleme miktarında gerçekleşmiştir (% 87.22). Batör çevre hızının etkisi ise, çevre hızının artmasına bağlı olarak harmanlama etkinliğini önemli düzeyde artırmıştır (7.99 m/s için % 77.58, 10.22 m/s için % 89.65 ve 12.07 m/s için % 92.26). Aynı nem düzeyinde, özgül enerji tüketimine batör tipi ve besleme miktarı faktörlerinin etkisi çok önemli bulunmuştur. Ancak batör tipi, besleme miktarına göre; özgül enerji tüketimini farklı düzeyde etkilemiştir. Parmaklı tip batörle yapılan denemelerde, en az ortalama özgül enerji tüketimi saptanmıştır (2.090 kWh/t).

İkinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı ve pervazlı tip batörlerle yapılan soya fasulyesi harmanlama denemelerinde, harmanlama etkinliğine batör tipi, batör çevre hızı ve besleme miktarı faktörleri çok önemli derecede etkili olmuştur. Yapılan LSD testi sonuçları, en yüksek ortalama harmanlama etkinliğinin parmaklı tip batörle yapılan denemelerde elde edildiğini ortaya koymuştur (% 94.34). Aynı batör tipi, harmanlama kaybı yönünden en olumlu sonuçları vermiştir. Dikkate alınan faktörlerin tümü, özgül enerji tüketimine çok önemli derecede etkili olmuştur. Pervazlı tip batöre göre, parmaklı tip batörde daha az özgül enerji tüketimi meydana gelmiştir (sırasıyla 2.309 kWh/t ve 1.987 kWh/t).

Harmanlama etkinliği ve özgül enerji tüketimi yönünden en olumlu sonuçlar ikinci nem düzeyinde (% 12.71) parmaklı tip batörle yapılan soya fasulyesi harmanında elde edilmiştir.

Araştırma sonuçları; harmanlama etkinliği ve özgül enerji tüketimi bakımından parmaklı tip batörün en olumlu sonuçları verdiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, parmaklı tip batörlerin soya fasulyesi harmanında kullanılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

6. ÖZET

Bu çalışma; biçerdöverlerde ve sabit harman makinalarında kullanılabilen parmaklı ve pervazlı tip batörlerin; farklı nem düzeylerinde, farklı batör çevre hızlarında ve farklı besleme miktarlarında soya fasulyesinin harmanlanma etkinliği ve enerji tüketimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan parmaklı tip batör, boyutları 5x25x50 mm olan dikdörtgen kesitli parmaklara sahiptir. Parmaklar, 6 adet lama üzerine ve her bir lamaya 13 adet düşecek şekilde, 45 mm aralıklarla yerleştirilmiştir. Pervazlı tip batörde ise; pervazlar, altı adet içi boş çelik boruların üzerine (4 mm kalınlık, 43 mm çap ve 875 mm uzunluk) daire kesitli çelik çubukların (8x105 mm boyutlu) 55 mm aralıklarla kaynak edilmesiyle oluşturulmuştur. Kontrbatör olarak 19 mm çapında deliklere sahip sac levha kullanılmıştır.

Araştırma, iki farklı nem düzeyinde (% 18.30 ve % 12.71), üç farklı batör çevre hızında (7.99 m/s, 10.22 m/s, 12.07 m/s) ve üç farklı besleme miktarında (432 kg/h, 864 kg/h, 1296 kg/h); üç faktörlü tesadüf parselleri deneme düzenine göre, üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Denemelerden elde edilen sonuçlara göre; parmaklı tip batörle yapılan soya fasulyesi harmanında, en yüksek harmanlama etkinliği, deney konularının ortalaması olarak birinci nem düzeyinde % 87.22; ikinci nem düzeyinde ise, % 94.34 olarak elde edilmiştir. Pervazlı tip batörde bu değerler sırasıyla, % 85.77 ve % 92.19'dur. Ortalama harmanlama kayıpları yönünden parmaklı tip batör, pervazlı tipe göre daha az kayıp oluşturmuştur. Birinci ve ikinci nem düzeyinde, ortalama özgül enerji tüketimi parmaklı tip batörde sırasıyla 2.090 kWh/t ve 1.987 kWh/t olarak tespit edilmiştir. Pervazlı tip batörde ise, bu değerler 3.005 kWh/t ve 2.309 kWh/t olarak saptanmıştır. Aradaki fark, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Araştırma, parmaklı tip batörlerin soya fasulyesi harmanında kullanılmasının daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

7. SUMMARY

This study has been carried out to determine the effects of spike-tooth and rasp-bar cylinder types, which were used with both combines and stationary threshers, on soybean threshing effectiveness and on energy consumption at different moisture contents, different cylinder peripheral speeds and different feed rates.

The spike-tooth cylinder used, has rectangular spikes with size of 5x25x50 mm. The spikes were mounted on six profiles and there were thirteen spikes with 45 mm intervals on each profile. In the rasp-bar cylinder, the rasp-bars were made by welding of the circumference steel bars (8x105 mm) with 55 mm intervals on six empty steel pipes (4 mm in thickness, 43 mm in diameter and 875 mm in length). A sheet iron plate with 19 mm hole diameter was used as concave.

The research has been conducted at two moisture contents (18.30 % and 12.71 %), three cylinder peripheral speeds (7.99 m/s, 10.22 m/s, 12.07 m/s) and three feed rates (432 kg/h, 864 kg/h, 1296 kg/h) at three completely randomized design with three replications.

According to the results obtained from this experiment, the highest threshing effectiveness as averages of experiments was obtained as 87.22 % at first moisture content and 94.34 % at second moisture content with spike-tooth cylinder. These values were 85.77 % and 92.19 % in the rasp-bar cylinder, respectively. Regarding to the average threshing losses, spike-tooth cylinder has been constituted lower loss than the rasp-bar cylinder. Average specific energy consumption was determined as 2.090 kWh/t and 1.987 kwh/t for first and second moisture contents, respectively. These values were determined as 3.005 kwh/t and 2.309 kWh/t at the rasp-bar cylinder. The differences between traits mentioned above were statistically significant ($P < 0.01$).

The present research indicated that spike-tooth cylinder gave better results compared to the rasp-bar cylinder at soybean threshing.

8. KAYNAKLAR

- Anonymous. 1992.** Soya Fasulyesi Ekonomik Raporu 1992. Karadeniz Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Genel Müdürlüğü, Samsun.
- Anonymous. 1994.** Soya Fasulyesi Ekonomik Raporu 1994. Karadeniz Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Genel Müdürlüğü, Samsun.
- Anwar, M.T. and C.P. Gupta. 1990.** Performance Evaluation of Chickpea Thresher in Pakistan. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol 21(3): 23-28.
- Anwar, M.T., N. Amyad and A.W. Zafar. 1991.** Development and Field Performance of a Chickpea Thresher. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol 22(3): 73-78.
- Arıoğlu, H. 1989.** Yağ Bitkileri Cilt 1 (Soya ve Yerfıstığı). ukurova Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Ders Kitabı, No: 35, Adana.
- Bartsch, J.A., C.G. Haugh., K.L. Athow and R.M. Peart. 1979.** Impact Damage to Soybean Seed. Joint Meeting of American Society of Agricultural Engineers and Canadian Society of Agricultural Engineering, June 24-27, Winnipeg, Canada.
- Chinsuwan, W. and A. Vejasit. 1991.** Comparison of Axial Flow Peg Tooth and Rasp-bar Cylinders for Threshing Soybean. Proceeding of the Fourteenth Asean Seminar on Grain Post-harvest Technology, P. 408-417, 5-8 November, Manila, Philippines.
- Çarman, K., F. Demir ve M. Konak. 1994.** Konya Yöresinde İmal Edilen Sapdöver Harman Makinalarının Bazı Ürünlerin Harmanına Uygunluęunun Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 286-295, 20-22 Eylül, Antalya.

- Demir, F. 1986.** Mercimek ve Nohutun Tahıl Harman Makinalarıyla Harman Edilebilme Olanaklarının Geliştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 137-147, 5-7 Mayıs, Adana.
- Desta, K. and T.N. Mishra. 1990.** Development and Performance Evaluation of a Sorghum Thresher. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol 21(3): 33-37.
- Dilmaç, M. 1982.** Biçerdöverlerde Dane Kayıplarının Nedenleri ve Önlenmesi. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, s. 133-150, 13-17 Aralık, Ankara.
- Er. C. ve N. Vurdu. 1994.** Bitkisel Yemelik Yağ Açığı ve Alınması Gerekli Önlemler. 1. Kooperatifçilik Dergisi, s. 5-26, Sayı: 105, Ankara.
- Erdoğan, D. 1982.** Teğetsel ve Eksenel Akışlı Biçerdöverlerde Dane Kayıpları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, s. 167-175, 13-17 Aralık, Ankara.
- Erol, M.A. 1975.** Yerli Yapısı Sapdöver Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 25(3): 597-617, Ankara.
- Evcim, H.Ü. 1982.** Yerli Tip Harman Makinalarında Dane Kayıpları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, s. 283-301, 13-17 Aralık, Ankara.
- Evcim, H.Ü. 1983.** Türkiye'de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Ankara.
- Fenercioğlu, H. 1982.** Soya Fasulyesinin Besin Değeri ve İnsan Beslenmesindeki Rolü. Soya Üretimi ve Sorunları Semineri, 23 Mayıs, Hatay.
- Ghaly, A.E. 1985.** A Stationary Threshing Machine: Design, Construction and Performance Evaluation. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol 16(3): 19-30.

- Güzel, 1990.** Hasat-Harman Makinaları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 116, Adana.
- Işık, A., Y. Karaman ve Y. Zeren. 1986.** İkinci Ürün Soyanın Ekim ve Harmanlanmasına Yönelik Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, No: 43, Ankara.
- İlisulu, K. 1973.** Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi, İstanbul.
- Kadayıfçılar, S. 1991.** Biçerdöverlerin Tasarım Esasları. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, No: 54, Ankara.
- Kanafojski, Cz. and T. Karwowski. 1976.** Agricultural Machines, Theory and Construction. Vol. 2, Crop-Harvesting Machines, Warsaw, Poland.
- Kepner, R.A., R. Bainer and E.L. Barger. 1982.** Principles of Farm Machinery. THE AVI PUBLISHING COMPANY, INC. Westport, Connecticut.
- Klenin, N.I., I.F. Popov and V.A. Sakun. 1986.** Agricultural Machines. Russian Translations Series, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Lazaro, E.L. and T.E. Simelange. 1994.** Bean Thresher for Small-scale Farmers. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol 25(1): 42-44.
- Mesquita. C.M. and M.A. Hanna. 1993 a.** Soybean Threshing Mechanics: I. Frictional Rubbing by Flat Belts. Transactions of the ASAE, Vol 36(2): 275-279.
- Mesquita. C.M. and M.A. Hanna. 1993 b.** Soybean Threshing Mechanics: II. Impact. Transactions of the ASAE, Vol 36(2): 281-284.
- Özcan, M.T. 1982.** Mercimek Hasat ve Harman Sistemlerinde Dane Kayıpları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, s. 263-272, 13-17 Aralık, Ankara.

- Pınar, Y. 1988.** Tarımsal Mekanizasyon Çözümlü Problemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 39, Samsun.
- Pınar, Y. 1989.** Elektronik Nem Ölçerlerin Kullanılabilme Olanakları Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal mekanizasyon Bölümü, Samsun.
- Pınar, Y. 1995.** Batör Tiplerinin Çeltik Harmanlama Özelliklerine ve Enerji Tüketimine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Serisi, No: 1, Samsun.
- Pınar, Y., A. Sessiz ve T. Koyuncu. 1995.** Soya Fasulyesinin Hasadına Yönelik Bazı Parametrelerin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 266-276, 5-7 Eylül, Bursa.
- Pınar, Y., T. Yıldız ve M.A. Beyhan. 1996.** Kontrbatör Delik Alanı ve Batör Açıklığının Soya Fasulyesi Harmanlama Özelliklerine ve Enerji Tüketimine Etkileri. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, s. 195-205, 2-6 Eylül, Ankara.
- Saini, S.K., J.N. Singh and P.C. Gupta. 1980.** Effect of Threshing Methods on Seed Quality of Soyabean. Bulletin of Grain Technology, Vol 18(2):105-110, India.
- Sharma, K.D. and R.S. Devnani. 1980.** Threshing Studies on Soybean and Cowpea. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 1980 Winter.
- Tandon, S. K., B.S. Sirohi and P.B.S. Sarma. 1988.** Threshing Efficiency of Pulses Using Step-wise Regression Technique. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin Amarica, Vol 19 (3): 55-57.
- Tandon, S.K. and J.S. Panwar. 1989.** Status of Mechanization of Harvesting and Threshing Soybean in India. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin Amarica, Vol 20 (1): 55-60.

- Tosun, F. 1993.** Tarımda Uygulamalı İstatistik Metotlar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No: 1, Samsun.
- Ülger, 1982.** Buğday Hasat-Harmanında Uygulanan Değişik Mekanizasyon Sistemlerinin Tane Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, s. 195-243, 13-17 Aralık, Ankara.
- Ülger, P., Y. Erkmen, M. Kara ve İ. Özsert. 1991.** Erzurum'da Köy Koşullarında Denenen Harman Makinalarının Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 409-415, 25-27 Eylül, Konya.
- Yadav, R.N.S and B.G.Yadav. 1985.** Design and Development of a Tractor Drawn Soybean Reaper. Proceedings of the Silver Jubilee Convention Held Bhopal. Indian Society of Agricultural Engineers, Vol 1. Farm Machinery and Power, 29-31 October 1985, INDIA.
- Yazıcıoğlu, O. ve P. Ülger. 1980.** Yerli Yapım Sapdöver Harman Makinalarının Batör Konstrüksiyonunu Geliştirme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 11 (1-2): 91-105, Erzurum.
- Yetkin, Ş., F. Demir, K. Çarman, M. Konak ve A. Peker. 1989.** Tahıl Harmanında Kullanılan Sapdöver Harman Makinalarının Farklı Harmanlama Organları Üzerinde Bir Araştırma. S.Ü. Araştırma Projesi, Proje No: ZF-87/052, Konya.
- Zender, F. 1986.** Yemeklik Dane Baklagillerde Hasat ve Harmanlama Yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 125-136, 5-7 Mayıs, Adana.
- Zeren, Y. 1982 a.** Biçerdöverle Soya Hasatında Kayıplar ve Azaltılma Yolları Üzerinde Bir Araştırma. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, s. 176-194, 13-17 Aralık, Ankara.
- Zeren, Y. 1982 b.** Soya Üretiminde Mekanizasyon. Soya Üretimi ve Sorunları Semineri, 23 Mayıs, Hatay.

- Zeren, Y. 1983.** Çukurova'da İkinci Ürün Soya Mekanizasyonu ve Sorunları. 8. Tarımsal Mekanizasyon Semineri, 16-18 Mayıs 1983, İzmir.
- Zeren, Y. 1984.** Türkiye'de Soya Mekanizasyonu Sorunları ve Çözüm Yolları. 2. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, s. 469-477, 23-27 Nisan, Ankara.
- Zeren, Y. 1985.** İkinci Ürün Soyada Hasat ve Tane Fiziksel Değer Kayıpları ve Bunların Azaltılması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, No: 40, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1985 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümüne kayıt yaptırdı. 1990 yılında aynı bölümden mezun oldu. 1991 yılında başladığı vatani görevini, 1992 yılında yedek subay olarak tamamladı. 1993 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

