

45375.

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**YERLİ YAPIM SAPDÖVER HARMAN MAKİNASI
İLE TOHURLUK KORUNGA HARMANI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Abdurrazzak AKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÖNETİCİ: Doç.Dr. Hasan YUMAK

VAN-1995

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

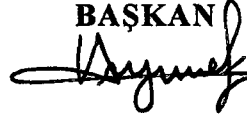
**YERLİ YAPIM SAPDÖVER HARMAN MAKİNASI
İLE TOHUMLUK KORUNGA HARMANI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Abdurrazzak AKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

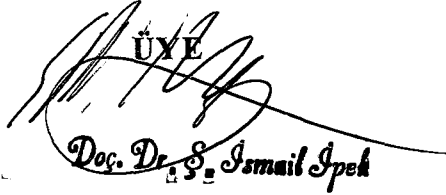
JÜRİ ÜYELERİ

BAŞKAN



Doç. Dr. Hasan YUMAK

ÜYE



Doç. Dr. S. İsmail İpek

ÜYE



Yrd. Doç. Dr. Rüstem APAR

Bu tez 23./10/1995 tarihinde yukarıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

ÖZ

Bu çalışmada; tohumluk korunganın (*Onobrychis sativa*), emişli tip sapdöver harman makinası (SHM) ile harmanında, batör çevre hızı ve besleme yoğunluğunun, temizleme derecesi ve ürün kayıplarına etkisi incelenerek, uygun işletme değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda, batör hızı ve besleme yoğunluğunun, temizleme derecesi ve samana kaçan dane oranına etkisi istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır. Çimlenme gücüne etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Uygun işletme değerlerinde; 715-815 batör dönü sayısında (min^{-1}), 1200-1800 kg/h besleme yoğunluğunda, ortalama temizleme derecesi %96, samana kaçan dane oranı 21 g/kg, kırık dane oranı %0.45, kabuğu soyulan dane oranı %8 ve çimlenme gücü %94 olarak bulunmuştur.

Araştırma sonuçları, yerli yapım SHM ile önerilen işletme değerlerinde, tohumluk korunga harmanının yapılabileceğini göstermiştir.

ABSTRACT

In this study, sainfoin threshing was conducted to obtain seed using sucking type local thresher (SHM). Effects of drum speed and feed rate on degree of cleaning and seed losses were examined in tests. As a result, drum speed and feed rate affected degree of cleaning and seed losses. Germination degree was not affected by these factors. Suitable working parameters of the thresher as follows: 715-815 min⁻¹ for drum speed, 1200-1800 kg/h for feed rate. Average cleaning degree 96 %, seed losses 21 g/kg, broken seed rate 0.45 %, shelled seed rate 8 % and germination degree 94 % were determined in recommended working conditions.

Based on the results, sucking type local thresher can be used threshing sainfoin to obtain seed provided that mentioned values of drum speed and feed rate.

ÖNSÖZ

Günümüzde, tohumluk eldesi amacıyla yem bitkileri hasat ve harmanı genellikle değişik özelliklere sahip kendi yürür biçerdöverlerle yapılmaktadır. Bu işlem, biçilerek namlu halinde tarlaya kurumaya bırakılan bitki kuruduktan sonra, toplama düzenine sahip biçerdöverlerle harmanlanmaktadır. Ülkemizde ise genellikle, çeşitli biçme makinaları ile biçilerek bağlı demetler halinde tarlaya bırakılan yem bitkisi kuruduktan sonra yığın halinde toplanarak daha sonra yerli yapım sapdöver harman makinaları (SHM) ile harmanlanmaktadır.

Harmanlama işlemi uygun olmayan koşullarda tohumun safsızlığına, dane zedelenmesine ve önemli miktarda dane kaybına neden olabilmektedir. Dolayısı ile harmanlama işleminin bilinçli bir şekilde yapılması gerekir. Fakat yapılan gözlemlerde çiftçilerin yem bitkilerini de genellikle; buğday, arpa vb. bitkileri harmanladıkları gibi harmanladıkları görülmüştür. Yapılan literatür araştırmasında da yem bitkileri mekanizasyonu ile ilgili çalışmaya rastlanmamış olması bu gözlemleri doğrulamaktadır.

Sunulan bu tezde, emişli tip sapdöver harman makinası ile tohumluk korunga harmanı için uygun batör dönü sayısı ve uygun besleme yoğunluğu değeri tesbit edilmiştir. Elde edilen sonuç ve değerlendirmelerin konu ile ilgili çalışanlara yararlı olmasını dilerim. Ayrıca tarla denemelerinde yardımlarını gördüğüm, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Araştırma Görevlisi Y. İpek'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Emişli Tip (Elemeli-Savurmalı) Sapdöver Harman Makinası.....	12
3.1.2. Denemede Kullanılan Tohumluk Korunga	15
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Harmanlanan Materyale İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerin Saptanması	17
3.2.1.1. Sap/Dane Oranının Saptanması	17
3.2.1.2. Bin Dane Ağırlığının Saptanması	18
3.2.1.3. Bitki Nem Oranının Saptanması.....	18
3.2.2. Temizleme Derecesinin Saptanması	19
3.2.3. Ürün Kayıpları.....	20
3.2.3.1. Samana Kaçan Dane Oranının Saptanması.....	20
3.2.3.2. Kırık Dane Oranının Saptanması.....	21
3.2.3.3. Kabuğu Soyulan Dane Oranının Saptanması	21
3.2.4. Çimlenme Gücünün Saptanması	22
3.2.4.1. Esas Ürün Örneklerinin Çimlenme Gücünün Saptanması	22
3.2.4.2. Samana Kaçan Dane Örneklerinin Çimlenme Gücünün Saptanması	23
3.2.4.3. Kabuğu Soyulan Danelerin Çimlenme Gücünün	

Saptanması	23
3.2.4.4. Elle Harmanlanan Danelerin Çimlenme Gücünün Saptanması	23
3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistik Dönüşüm Yöntemleri	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. Temizleme Derecesi	26
4.2. Ürün Kayıpları	30
4.2.1. Samana Kaçan Dane Oranı Bulguları	30
4.2.2. Kırık Dane Oranı Bulguları	35
4.2.3. Kabuğu Soyulan Dane Oranı Bulguları	38
4.3. Çimlenme Gücü Bulguları	41
4.3.1. Esas Ürün Örneklerinin Çimlenme Gücü Bulguları	41
4.3.2. Samana Kaçan Dane Örneklerinin Çimlenme Gücü Bulguları	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
6. ÖZET	53
7. SUMMARY	55
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

2.1.	Yonca ve çayırotu gibi küçük daneli bitkilerin harmanında kullanılan bir harmanlama ünitesi	9
3.1.	Tohumluk korunga harmanında kullanılan sapdöver harman makinası	13
3.2.	Denemede kullanılan sapdöver harman makinası hareket iletim düzeni	14
3.3.	Korunganın bitkisel ve dane yapısı (kesit görünüşü).....	16
3.4.	Esas ürün örneklerinin petri kaplarında çimlendirilmesi	24
4.1.	Sapdöver harman makinası (SHM) ile tohumluk korunga harmanında, batör hızının temizleme derecesine etkisi.....	27
4.2.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğunun temizleme derecesine etkisi	28
4.3.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör çevre hızına bağlı olarak samana kaçan dane oranı (SKDO) değerleri	32
4.4.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğuna bağlı olarak samana kaçan dane oranı (SKDO)değerleri	32
4.5.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hız seviyesine bağlı olarak kırık dane oranı değişimi	36
4.6.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğuna bağlı olarak kırık dane oranı değişimi	36
4.7.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hızına bağlı olarak kabuğu soyulan dane oranı (KSDO) değişimi.....	40
4.8.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğuna göre kabuğu soyulan dane oranı (KSDO) değişimi.....	40
4.9.	SHM ile harmanlanan korunganın, batör hızına bağlı olarak çimlenme gücünün değişimi	43
4.10.	SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın besleme yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme gücünün değişimi	43
4.11.	SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, samana kaçan danelerin çimlenme gücünün batör hızına bağlı değişimi	47
4.12.	SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, samana kaçan danelerin çimlenme gücünün besleme yoğunluğuna bağlı değişimi	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

1.1.	Korunga ve yoncanın besin değerleri	2
2.1.	Çeşitli ürünlerin harman makinası ile harmanı için parmaklı ve pervazlı batör çevre hız değerleri	8
2.2.	Çeşitli ürünlerin harman makinası ile harmanı için batör-kontrbatör aralığı değerleri	9
3.1.	Denemede kullanılan elemeli-savurmalı tip (emişli) sapdöver harman makinasının bazı teknik özellikleri	15
4.1.	Sapdöver harman makinası (SHM) ile tohumluk korunga harmanında elde edilen temizleme dereceleri ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v)	26
4.2.	SHM ile harmanlanan korunganın temizleme derecesine ilişkin varyans analizi sonuçları	28
4.3.	Besleme yoğunluğu seviyelerinin (BYS) temizleme derecesi üzerine etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu	29
4.4.	Batör hız seviyelerinin (BHS) temizleme derecesi üzerine etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu	30
4.5.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör çevre hızı ve besleme yoğunluğuna göre samana kaçan dane oranı (SKDO) ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v)	31
4.6.	SHM ile harmanlanan korunganın, samana kaçan dane oranına ilişkin varyans analizi sonucu	33
4.7.	Besleme yoğunluğu seviyelerinin (BYS) samana kaçan dane üzerindeki etkilerine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu	34
4.8.	Batör hız seviyelerinin (BHS) samana kaçan dane üzerindeki etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu	34
4.9.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre kırık dane oranı ortalamaları	35
4.10.	SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre kabuğu soyulan dane oranı (KSDO) ortalamaları	39

VIII

- 4.11. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre çimlenme gücü ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v) 42
- 4.12. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, esas ürün örneklerinin çimlenme gücüne ilişkin varyans analizi sonuçları 44
- 4.13. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, samana kaçan dane örneklerinin batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre çimlenme gücü ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v) 46
- 4.14. SHM ile harmanlanan tohumluk korungada, batör hızı ve besleme yoğunluğunun samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etkisine ilişkin varyans analizi 48
- 4.15. SHM ile harmanlanan tohumluk korunga harmanında, batör hız seviyelerinin (BHS) samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etkisine ait "Duncan" karşılaştırma testi sonucu 49
- 4.16. SHM ile harmanlanan tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğu seviyelerinin (BYS) samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu 49
- 6.1. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre, temizleme derecesi, samana kaçan dane oranı, kırık dane oranı, kabuğu soyulan dane oranı, esas ürün çimlenme gücü ve samana kaçan dane çimlenme gücüne ilişkin elde edilen bulguların ortalama değerleri 54
- 6.1. Average values of cleaning degree, seed loss, broken seed rate, shelled seed rate and germination degree of sainfoin seeds obtained from sucking type local thresher 56

1. GİRİŞ

Yem bitkileri üretiminde tohumluk eldesi, hem mevcut üretim alanlarının devamı, hem de yeni kurulacak üretim alanları için gerekli bir işlemdir. Diğer bitkisel üretim faaliyetlerinden farklı olarak, yeşil aksamından yararlanılan yem bitkilerinin hasadından tohumluk elde edilmez. Çünkü baklagil yem bitkilerinin hayvan besleme açısından en verimli dönemlerinin %10 çiçeklenme dönemi olduğu belirtilmektedir (Sağlamtimur vd. 1990). Yeşil aksamından yararlanılacaksa, belirtilen dönemde biçilmesi önerilmektedir. Bu yüzden eğer tohumluk eldesi amaçlanıyorsa, yem bitkileri çiçeklenme zamanında biçilmez, tohumluğa bırakılır. Tohumluğa bırakılan yem bitkileri değişik zamanlarda hasat edilir. Örneğin korunga (*Onobrychis sativa*) alt kısmındaki baklalar kahverengi renk alır almaz, yoncada (*Medicago sativa* L.) baklaların 2/3 veya 3/4'ünün kahverengine döndüğü, üçgül (*Trifolium* sp. L) türlerinde kömeçlerin kahverengi renk aldığı, buğdaygillerde (*Gramineae*) sapların sararmaya başladığı dönemde biçilmesi önerilmektedir (Açıkgöz 1991).

Son yıllarda kuru tarım alanlarında üretimi yaygınlaşan korunga, çiftçiler tarafından tercih edilen bir yem bitkisi haline gelmiştir. Çünkü korunga, soğuğa ve kurağa çok dayanıklıdır. Diğer yem bitkilerinin yetişmediği, kıraç, kireçli topraklarda iyi gelişir. Verimi, sulanmayan yerlerde yoncadan daha fazladır. Kıraç ve kurak koşulların oluşturduğu en elverişsiz ortamlarda bile 1000 kg/da yeşil ot ve 80-100 kg/da tohum alınabilmektedir (Gençkan 1983). Ayrıca otu yonca kadar besleyici, protein oranı oldukça yüksek ve mineral maddelerce zengindir (Çizelge 1.1).

Yoncanın aksine korunga otu hayvanlarda şişkinlik yapmaz. Bu nedenle yeşil korunga otu istendiği kadar hayvanlara verilebilmektedir. Çiftçiler tarafından tercih edilmesine neden olan bu özellikleri yanında, sulu ortamda verimi yoncaya göre daha düşüktür.

Çizelge 1.1. Korunga ve yoncanın besin değerleri (%) (Gülcan ve Anlarsal 1993)

Bitki türü	Ham protein	Ham yağ	Ham selüloz	Ham kül
Korunga	17.0	2.6	28.0	6.2
Yonca	17.9	1.9	32.2	9.2

Tohuma bırakılan korunganın hasat ve harmanında en çok kullanılan yöntem biçerdöverlerle hasattır. Uniform olgunlaşan, tohumlarını kolayca dökmeyen baklagil ve buğdaygil yem bitkileri hasadı, kendi yürür değişik özelliklere sahip biçerdöverler ile yapılmaktadır. Biçerdöverle doğrudan doğruya hasat yapabilmek için, bitki tohumlarının büyük bir kısmının olgunlaşması gerekir. Fakat bu durumda geniş alanlarda hasadın gecikmesi büyük tohum kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle genellikle tohumluk yem bitkileri tohumlarının bir kısmı olgunlaştığı zaman biçilerek yerde kurumaya bırakılır. Yerde kurumaya bırakılan yeşil aksam kurduğu gibi tohumların büyük bir kısmının olgunlaşması da tamamlanır. Kuruma süresi sonunda toplama düzenine sahip biçerdöverler ile yerden toplanan bitki harmanı yapılır. ABD, Kanada vb. ülkelerde tohumluk bitki harmanı bu yöntemle yapılmaktadır (Açıkgöz 1991).

Biçerdöverler ile yem bitkilerinin hasadında, biçerdöverlerin kullanım amacı gereği, yüksek biçim yapılmakta, biçilen kısım ise tohumları harmanlandıktan sonra saksaklardan tekrar tarlaya bırakılmaktadır. Bitkisel kısımları alınmamaktadır. Bu kısımların kazanılması için ikinci bir mekanizasyon işlemi gerekir. Halbuki ülkemizde tohumluğa bırakılan yem bitkilerinin hem tohumunun, hem de bitkisel kısımlarının kazanılması arzu edilir.

Tohumluğa bırakılan korungada da esas amaç tohumluk olmakla beraber vejetatif kısım da çiftçiler için tohum kadar önem taşımaktadır. Biçerdöver tarafından biçilip tarlaya bırakılan aksam, değişik mekanizasyon işlemleri ile toplanıp değerlendirilebilmektedir. Fakat yüksek biçme nedeni ile

anızda kalan kısım değerlendirilememektedir. Ayrıca ülkemiz şartlarında tarım alanlarının genellikle küçük alanlar olması ve yukarıda belirtilen işlemler sonucu biçerdöver ile hasat pek ekonomik olmamaktadır. İşte bu nedenlerle, ülkemizde tohumluk korunga hasat ve harmanında biçerdöver tercih edilmemektedir. Bunun yerine yerli yapım sapdöver harman makinaları tercih edilmektedir.

Bu araştırmanın konusu kapsamına giren sapdöver harman makinaları, 1955-1960 yıllarında yurdumuzda imal edilmeye başlandığında, sadece biçerdöverler tarafından tarlaya bırakılan sapların saman haline getirilmesinde kullanılmaktaydılar (Kuşhan 1975). Sapdöver veya Batöz olarak adlandırılan bu makinalar daha sonra başaklı sapları malama (dane+saman+kesmik vb.) yapmak için kullanılmışlardır. Çiftçilerden gelen istekler üzerine, bazı imalatçılar tarafından sapdöverlere birer temizleme ve çuvallama düzeni gibi düzenler ilave edilmek suretiyle, yerli tip harman makinalarını geliştirmişlerdir.

Günümüzde kullanılan sapdöver harman makinaları ile, çeşitli hasat makinaları ile önceden biçilmiş ve toplanmış, buğday, arpa, çavdar, yulaf ve diğer tahıl çeşitlerine ek olarak, nohut, mercimek, bakla, fasulye, fiğ gibi baklagil türleri ile anason, susam vb. sanayi bitkileri harmanlanabilmektedir. Hatta bazı makinalar ile harmanlama ve temizleme işlemlerine ek olarak, sınıflandırma ve çuvallama işlemleri de yapılabilmektedir.

Yurdumuzda üretimi yapılan sapdöver harman makinalarını tarihi gelişimine ve yaptıkları işlemlere göre belirli sınıflara ayırmak mümkündür. Buna göre;

- a- Savurmasız sapdöverler
- b- Yarı savurmalı sapdöverler
- c- Elemeli-savurmalı sapdöverler
- d- Elemeli - savurmalı - çuvallamalı sapdöverler olarak sınıflandırılmaktadır (Tetik 1982).

Sapdöver harman makinaları işlenen ürün çeşidine göre, harmanlama kalitesine farklı derecede olumsuz etkileri olabilmektedir. Bunun için,

sapdöver harman makinalarının harmanlanacak ürün çeşidine göre uygun harmanlama şartlarının araştırılıp bulunması gerekir. Yapılan literatür araştırmasına göre; sapdöver harman makinasının bir çok ürüne uygun olup olmadığı araştırılmış olmasına rağmen, yem bitkilerine özellikle korunga harmanına uygunluğunun araştırılmadığı görülmüştür. Buna rağmen, sapdöver harman makinalarıyla, tohumluk korunga harmanının yapılmaya devam edildiği de bilinen bir gerçektir.

Bu çalışmanın amacı; ülkemizde sayıları 172.705'i bulan (Anonymous 1994), hasat ve harman mekanizasyonumuzda önemli yer tutan sapdöver harman makinalarının tohumluk korunga harmanında kullanabilirliğini ortaya koymak, harmanlama kalitesinin istenen düzeyde olması için, batör hızı ve besleme yoğunluğunun uygun değerini saptamaktır. Bu amaçla, Ertuğrullar firması tarafından imal edilen elemeli-savurmalı tip (emişli) sapdöver harman makinası ile, farklı batör hızı ve farklı besleme yoğunluklarında yapılan tarla denemelerinde elde edilen sonuçlar değerlendirilerek deneysel değerler ortaya konmuştur. Harmanlama kalitesi ve tohumların çimlenme derecesini etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde, 1955-60 yılları arasında sadece bitki sapını saman haline getirmek amacıyla imal edilen (Kuşhan 1975), sonraları geliştirilerek bir çok ürünün harmanında kullanılmaya başlanan yerli tip sapdöver harman makinaları hakkında yapılmış bir çok araştırma vardır. Ancak yem bitkilerinin harmanına uygunluğu pek araştırılmamıştır. Sapdöver harman makinalarının tohumluk korunga harmanına uygunluğu üzerine yapılan bu çalışmada; buğday, arpa, mercimek ve nohut gibi ürünlerin sapdöver harman makinası ile harmanı üzerine yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. Bitkilerin genel olarak hasat-harmanı ve sapdöver harman makinaları ile yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Harmanlama, olgun bitki tohumlarının başak, koçan ve kapsul kısımlarından herhangi bir sistemle ayrılması ve ayrılan danelerin, basit veya esaslı temizleme ve sınıflandırma işlemlerine tabi tutulmasıdır. Harmanlama prensipleri; çarpma, ovalama veya ikisinin kombinasyonu şeklinde olmaktadır (Kuşhan 1975, Tunalıgil 1984, Güzel 1993).

Hayvanla çiğnenerek ya da sopalarla vurularak yapılan harmanlamada çarpmadan faydalanılır. Kalbur, harmantaşı ve dövenle yapılan harmanlamada ise ovalamadan faydalanılır. Pervazlı ve parmaklı batörlü harman makinaları ile yapılan harmanlamada ise çarpma ve ovalama kombinasyonundan faydalanılır. Harman edilecek materyal batör ile onu çevreleyen kontrbatör arasında hem çarpma hem de ovalama etkisinde kalır. Böylece daneyi saran kavuzun içerisinden danenin alınması ile harmanlama gerçekleşir. Harman makinalarında danenin temizlenmesi, elek aspiratör yada vantilatör sistemleriyle sağlanır.

Tohumluk kültür yem bitkilerinin hasat ve harmanı incelendiğinde, başlangıçta el ile biçilen bitkilerin yine el ile ovalanarak harmanlandığı, daha sonraları sopalarla döverek harman tekniğinin uygulandığı görülmektedir. Hayvanların evcilleştirilmesi ile, düz bir yere yayılan saplar üzerinde hayvanlar gezdirilerek danelerin saplardan ayrılması sağlanmıştır. Daha sonraları hayvanın arkasına yardımcı bir alet bağlanmış ve böylece döven ve harmantaşı

gibi harman aletleri elde edilmiş ve bunlardan yararlanılmıştır (Tezer ve Zeren 1990).

Dövenle harman kademesinden sonra, çok çeşitli mekanik harman makinaları kullanılmış ve en son olarak, 1890 yılında, kurak bölgelerde sadece buğday hasadı için düşünülen biçerdöverler, 1900-1910 yıllarında sırasıyla arpa (*hardea*) ve yulaf (*Aveneae*) hasadında, 1920 yılında çeltik (*Oryza sativa*), 1930-1940 yıllarında yağlı tohumların, 1950-1960 arasında yonca (*Medicago sativa* L.) ve çayır otlarının hasat ve harmanında kullanılmaya başlanmıştır (Erol ve Dilmaç 1982).

Yem bitkilerinde tohum hasadı oldukça zordur. Bitkiler arasında olgunlaşma farklılıkları görüldüğü gibi, aynı bitkinin kardeş veya dallarındaki tohumlar eş zamanda olgunlaşmazlar. Bu nedenle bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin uygun hasat dönemini yakalamak oldukça güçtür. Yem bitkilerinin bu özellikleri nedeni ile hasat yöntemleri diğer tarla bitkilerinden biraz daha farklıdır.

Günümüzde; bir çok ülkede yem bitkileri hasadı esas olarak değişik özelliklere sahip biçerdöverlerle yapılmaktadır. Uniform olgunlaşan ve tohumunu kolayca dökmeyen, yonca (*Medicago sativa* L.), macar fiği (*Vicia fannonica*) gibi bazı fiğ türleri, aküçgül (*Trifolium repens*) vb. baklagil yem bitkileri ile arpa (*Hordeae*), kamışsı yumak (*Festuca arundinecea*) ve İngiliz çimi (*Lolium Perenne*) gibi buğdaygil yem bitkileri doğrudan kendi yürür biçerdöverler ile hasat edilir (Açıkgöz 1991, Andiç vd. 1993). Bu yöntemle hasat ve harmanlamada geniş alanlarda hasadın gecikmesi tohum dökülmesine neden olduğu gibi, yağmurlar ve şiddetli rüzgarlar büyük tohum kaybına neden olabilmektedir. Bütün bunları önlemek için; beyaz çayır kelp otu (*white clover*), çayırotu (*Phleum pratense*) ve kılçıksız brom (*Bromus inermis*) gibi bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkisi türleri, tohumlarının büyük bir bölümü olgunlaştığı zaman biçilerek yerde kurumaya bırakılır. Biçilerek anız üzerine bırakılan bitkilerde yeşil aksam kurduğu gibi; tohumların büyük bir bölümünün olgunlaşması da tamamlanır. Kuruma süresi sonunda, toplama düzenine sahip biçerdöverler tarafından yerden toplanan bitkiler harman yapılır (Culpin 1986, Açıkgöz 1991). ABD, Kanada, İngiltere gibi ülkelerde bir çok tohumluk baklagil ve buğdaygil yem bitkileri bu yöntemle hasat edilir.

Ülkemizde; yem bitkileri ekili alanların dar oluşu, bitkinin yeşil aksamından yararlanma isteği ve biçerdöverlerin kolayca bulunamaması gibi nedenlerle, yem bitkilerinin biçerdöverlerle hasat ve harmanı tercih edilmemektedir. Özellikle korunga (*Onobrychis sativa*) gibi uniform olgunlaşmayan yem bitkileri, hasat zamanı geldiğinde, çeşitli biçme makinaları veya tırpanla hasat edilerek, bitki tarlaya kurumaya bırakılmaktadır. Bitki kuruduktan sonra yığın halinde toplanarak genellikle sapdöver harman makinaları ile harmanı yapılmaktadır.

Bitkilerin hasat ve harmanında esas işlemler, olgun bitki saplarının tarlada hasat edilmesi ve harmanlanmasıdır. Bu işlemlerin gerçekleşmesinde, ürün kayıplarının az olması istenmektedir.

Doğuş (1956), Doğuş ve Tezer (1963), Kuşhan (1975) tarafından, hasat ve harmanda ürün kalitesi ve verimine etkili etmenler; çevresel, bitkisel ve makinasal olarak aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Ülger 1982).

İklim, hasat-harman periyodu, tarla koşulları ve diğer çevresel etmenler.

Hasat edilen ürünün cinsi, tarladaki dağılımı, içerisindeki yabancı ot durumu, olgunluk ve nem oranı, sap/dane oranı ve diğer bitkisel etmenler.

Hasat-harman makinasının, hasat ve harmanlama işlemini üstlenen organlarının tipi, çalışma özellikleri, çalışma hızları, parçalarının konumu, hareket koşulları ve diğer makinasal etmenler.

Bitkilerin hasat ve harmanında dane kaybı ve verime etkili olan; bitkisel, çevresel ve makinasal etmenler üzerinde bir çok araştırma yapılmış ve genellikle ürün çeşidine göre uygun işletme değerleri belirlenmiştir.

Makinasal etmenler olarak bilinen; makina tipi, batör çevre hızı, batör kontrbatör aralığı, parçaların yapısal özelliği, besleme yoğunluğu gibi konular sürekli araştırmalara konu olmuştur. Araştırmalarda varılan sonuçlardan bazıları şunlardır;

Besleme yoğunluğunun artmasının daneleri zedelenmekten koruduğu (Evcim 1982, Evcim 1983, Güzel 1993).

Batör çevre hızı artışı, batör kontrbatör aralığının daralmasının dane zedelenmesini ve ürün kaybını arttırdığı (Tetik 1982, Evcim 1983, Demir 1986, Demir ve Kara 1991, Güzel 1993, Çarman vd. 1994).

Batör çapı artışının ürün kayıplarını arttırdığı belirtilmektedir (Demir ve Kara 1991).

Yapılan literatür araştırmasında, yukarıda belirtildiği gibi batör çevre hızı artışı ürün kaybı ve dane zedelenmesinde önemli bir etkidir. Buna göre genellikle iri daneli bitkilerin düşük hızlarda, küçük daneli bitkilerin ise yüksek hızlarda harmanının yapılması gerektiği belirtilmektedir (Shippen et al 1987). Bu durum çizelge 2.1'de de görülmektedir.

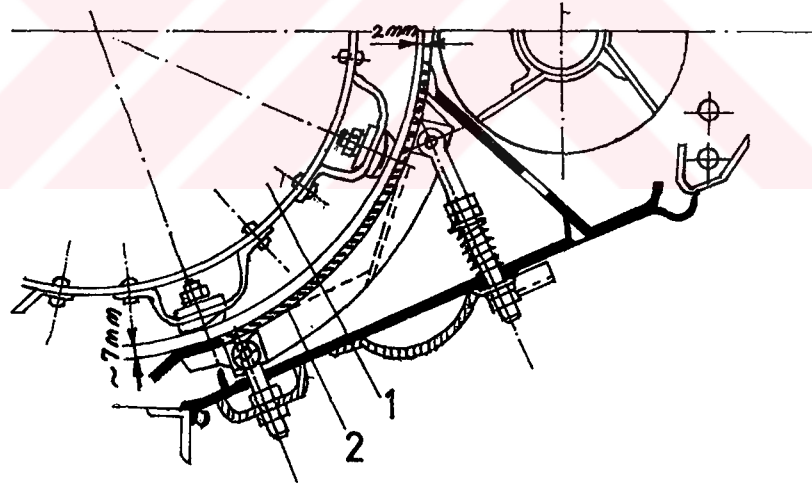
Çizelge 2.1. Çeşitli ürünlerin harman makinası ile harmanı için parmaklı ve pervazlı batör hız değerleri (Klenin et al 1986)

Ürün çeşidi	Batör hızı m/s	
	Parmaklı tip	Pervazlı tip
Buğday, çavdar, yulaf, arpa	28-30	30-32
Fasulye, bezelye, soya fasulyesi, ayçiçeği	10.5-11.5	14.5
Çeltik (kuru)	21-23	-
Çeltik (sulu)	25-27	-
Üçgül, yonca	28	30-28
Çayır kelp otu	21	-
Mısır	-	14-15.7

Batör-kontrbatör aralığının ürün çeşidine göre fazla olması harmanlamanın iyi gerçekleşmemesine, dar oluşu ise dane zedelenmesine neden olmaktadır. Bunun için Tezer ve Zeren (1990) tarafından ürün çeşidine göre çizelge 2.2'deki değerler önerilmektedir. Ayrıca, yonca, çayır otu gibi küçük daneli yem bitkileri harmanında kullanılan bir harmanlama düzeni şekil 2.1'de görülmektedir.

Çizelge 2.2. Çeşitli ürünlerin harman makinası ile harmanı için batör-kontrbatör aralığı değerleri (Tezer ve Zeren 1990)

Ürün cinsi	Aralıklar (mm)		
	Giriş	Orta	Çıkış
Kışlık arpa	10-14	8-10	6-8
Yazlık arpa	12-16	10	6-8
Buğday	12-20	10	6-8
Çavdar	12-20	10	4-5
Yulaf	15-20	10	4-5
Mercimek-Fasulye	25-30	16-24	14-18
Kolza	40	12	10
Hardal	40	12	8
Ot tohumu	15-20	8	3-5



Şekil 2.1. Yonca, üçgül gibi küçük daneli bitkilerin harmanında kullanılan bir harmanlama ünitesi (Kanafofski and Karwowski 1976)

1. Batör 2. Kontrbatör

Harmanlama mekanizasyonumuzda önemli yer tutan sapdöver harman makinalarını ilk kez Kuşhan (1975) ele almış ve Erzurum'da imal edilen bir makina ile arpa ve buğday harmanı ile 2'şer saat süren denemeler yapmıştır.

Buğday ile yaptığı denemeleri ertesi yıl da tekrarlamıştır. Kuşhan'a göre, ortalama 850-950 min⁻¹ batör dönüşünde makinanın verimi, sap/dane oranı 2.73 olan arpada; 2372 kg/h, sap/dane oranı 4.76 olan buğdayda ise 1445 kg/h tir. Buğdayın harmanı sırasında alınan örneklerde; ortalama olarak %8 arpa, %0.9 yabancı ot tohumu, %0.57 toprak, %1.29 kırık dane oranı ve %95.59 temizleme oranı tesbit etmiştir.

Aynı yıl, Erol (1975) tarafından, değişik özelliklere sahip 15 adet sapdöver harman makinası ile buğday harmanı üzerine yapılan bir araştırmada; makinaların iş verimleri, başaklı sapta ortalama 1846 kg-materyal/h, dane olarak da ortalama 558 kg/dane tesbit edilmiştir.

elde edilen denemelerdeki kırık dane oranı %4.83, yabancı madde miktarı %3.35 ve temiz dane oranı %98.50 olarak tesbit edilmiştir.

Evcim (1982), yerli tip harman makinası ile harmanlamada, besleme yoğunluğu, yedirme şekli, yedirme yönü ve batör çevre hızı gibi parametrelerin dane kayıpları üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Bulgulara dayanarak, batör miline paralel yedirmenin kırık dane oranını arttırması nedeniyle kesinlikle kullanılmaması gerektiğini, batör çevre hızının harmanlamada önemli olduğunu, temizleme kalitesinin diğer koşullar değişmediği takdirde, elek deliklerinin düzenine, elek kinematiğine ve aspiratör hava akımına bağlı olduğunu tesbit etmiştir.

Evcim (1983) ise üç değişik yerli tip harman makinasını güç gereksinimi, temizleme derecesi, harmanlama kayıpları, çimlenme gücüne etkileri ve hava hızı profilleri yönünden incelemiş; dane zedelenmesinin batör dönü sayısına paralel arttığını; besleme yoğunluğunun dane zedelenmesini azalttığını; batör dönü sayısının kırık dane kaybına olumsuz etkisinin besleme yoğunluğunun azalması durumunda daha da önemli olduğunu, harmanlamanın batör-kontrbatör ikilisinin karşılıklı etkilerinden çok materyalin materyale sürtünmesi şeklinde (ovalama) olmasından dolayı bu durumun ortaya çıktığını tesbit etmiştir. ayrıca çimlendirme testi sonucunda bulunan çimlenme gücü değerlerinin %90'ın üzerinde olduğunu, bu bakımdan bu tip makinalar arasındaki farkı belirgin bir şekilde saptamanın zor olduğunu belirtmiştir.

Buğday hasat-harmanında değişik mekanizasyon sistemlerinin hasat ve harmanlama ürün kayıplarına olan etkilerinin incelendiği bir araştırmada, harmanlama kayıplarının yerli harman makinasında %4.44 oranında, biçerdöverlerde ise %3.50 oranında olduğu tesbit edilmiştir (Ülger 1982).

Değişik harmanlama sistemlerinin tohum çimlenme gücüne etkileri üzerine yapılan bir araştırmada, yerli yapım sapdöver harman makinalarının biçerdöverlere göre daha az mikrozedelenmelere neden olduğu belirtilmektedir (Özsert ve Erkmen 1990).

Sapdöver harman makinalarının buğday, arpa, mercimek nohut harmanına uygunluğu ve çeşitli harman makinalarının performans yönünden karşılaştırması bir çok araştırmacı tarafından yapılmış olmasına rağmen (Tetik 1982, Demir 1986, Ülger vd. 1991, Demir ve Kara 1991, Erkmen ve Çelik 1992, Çarman vd. 1994) ve sapdöver harman makinaları ile yem bitkileri harmanı da yapılmasına rağmen bu konuda literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tohumluk yem bitkilerinin büyük bir kısmının harmanı; buğday, arpa vb. ürünler için bilinen yöntemlerle, sapdöver harman makinaları ile yapılmaya devam edilmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tarla denemeleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yürütülmüştür. Tohuma bırakılan korunga, kendi yürür yaprak bıçaklı parmaklı tip yeşil yem bitkileri biçme makinası ile biçilmiş ve bağlı demetler halinde, kurumak üzere tarlaya bırakılmıştır. Demetler tarlada kuruduktan sonra işçiler tarafından traktör römorkuna yüklenerek harman yerine taşınmıştır. Harman yerinde yığın halinde toplanan korunga besleme yoğunluklarına göre tartıldıktan sonra demetlerin ipleri kesilip atılarak emişli (savurmalı-elemeli) sapdöver harman makinası (SHM) ile harmanlanmıştır.

3.1.1. Emişli (elemeli-savurmalı) Tip Sapdöver Harman Makinası

Araştırma için, Ertuğrullar Tarım Makinaları San. ve Tic. A.Ş. firması tarafından imal edilen, kayış-kasnak düzeni ile traktörden hareket alan, eleme ve temizleme düzenine sahip, çuvallama düzeni olmayan harman makinası seçilmiştir. Denemeye alınan harman makinası şekil 3.1'de görülmektedir.

Sapdöver harman makinası esas itibariyle, taşıma ve çeki düzeni, harmanlama düzeni (batör-kontrbatör), temizleme düzeni ve hareket iletme düzeni ile gövdeden oluşur.

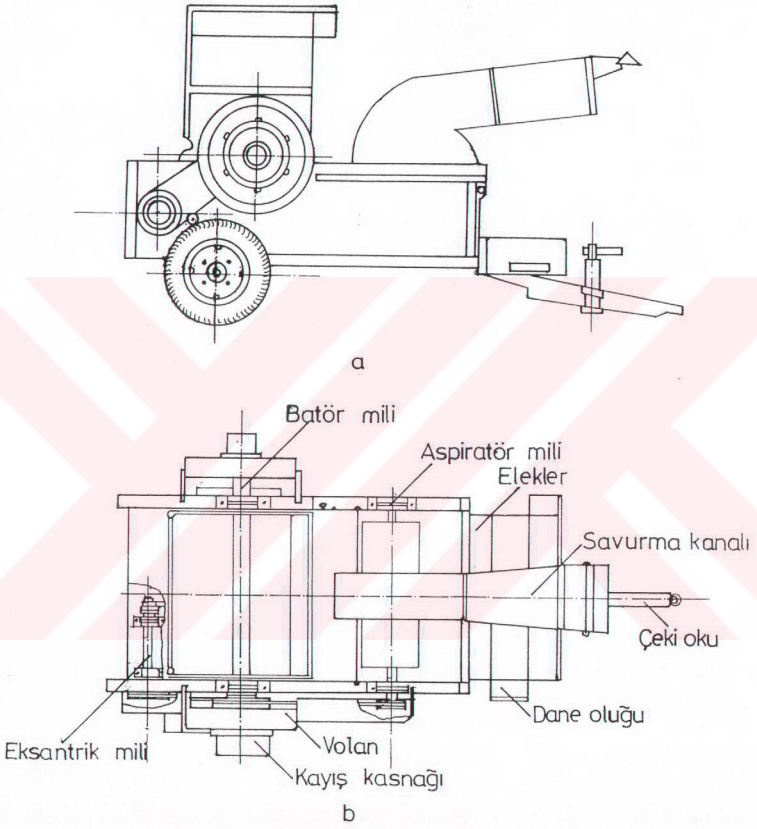
Ertuğrullar firması yapımı emişli (elemeli-savurmalı) tip sapdöver harman makinası, traktör kuyruk milinden kayış kasnak düzeni ile batör milinin iki tarafındaki kasnaklardan biriyle hareket alarak çalışır. Traktör kasnağından düz kayışla batör miline ulaşan dönme hareketi "V" kayışı ile aspiratör ve eksantrik miline iletilmektedir (şekil 3.2). Makina üzerinde seviye düzgünlük ayarı, eksantrik ayarı, elek ayarı, aspiratör hava basınç ayarı ve saman ayarı yapılabilmektedir. Denemede kullanılan sapdöver harman makinasının bazı teknik özellikleri çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tohumluk korunga harmanı denemesinde kullanılan sapdöver harman makinası

Sapdöver harman makinasının harmanlama ünitesi, esas olarak bir mil çevresine kaynakla bağlanmış 4 sıralı parmaklardan oluşan dövücü organ (batör) ve dövücü organ çevresini yaklaşık 2/3 oranında saran karşı dövücü organdan (kontrbatörden) oluşmaktadır.

Denemede güç kaynağı olarak STEYR 8073 traktörü kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan sapdöver harman makinası hareket iletim düzeni a- önden görünüş b- üstten görünüş

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan elemeli-savurmalı tip sapdöver harman makinasının bazı teknik özellikleri

Harman makinasının özelliği	Değeri veya durumu
Tüm genişlik (mm)	2030
Tüm uzunluk (mm)	4000
Tüm yükseklik (mm)	2400
Besleme ağzının yerden yüksekliği (mm)	1810
Besleme ağız genişliği	1200
Besleme ağız derinliği	800
Tipi	120'lik
Batör tipi	Parmaklı
Batör çapı (mm)	600
Batör mili çapı (mm)	127
Batör genişliği (mm)	1200
Batör parmak sıra sayısı (adet)	4
Batör parmak sayısı (adet)	44
Batör parmak boyutları [Enx(Genişlik)xboy] (mm)	[7x(110x70)x300]
Parmaklar arası ort. uzaklık (mm)	100
Kontrbatör delik çapı (mm)	14
Deliklerin konumu (mm)	Üçgen
Taşıma düzeni	Tek dingilli
Lastikler	6.00x16

3.1.2. Denemede Kullanılan Tohumluk Korunga

Yüzüncü Yıl Üniversitesi deneme tarlasında yetiştirilen ve tohuma bırakılan korunga, harmanlama materyali olarak kullanılmıştır. Tohumluk korunga hasat zamanı geldiğinde (korunganın alt baklaları kahverengi renk alınca) kendi yürür yaprak bıçaklı parmaklı tip yeşil yem bitkisi biçme makinası ile biçilerek, bağlı demetler halinde, kurumak üzere tarlaya bırakılmış. Kuruduktan sonra yine bağlı demetler halinde işçiler tarafından

traktör römorkuna yüklenerek harman yerine taşınmıştır. Bağlı demetler halinde toplanan korunga daha sonra tartılarak ve ipleri kesilip atılarak sapdöver harman makinası ile harmanlanmıştır. Harmanlanan tohumluk korunganın bazı fiziksel özellikleri aşağıda verilmiş olup dane yapısı ise şekil 3.3.'de gösterilmiştir.

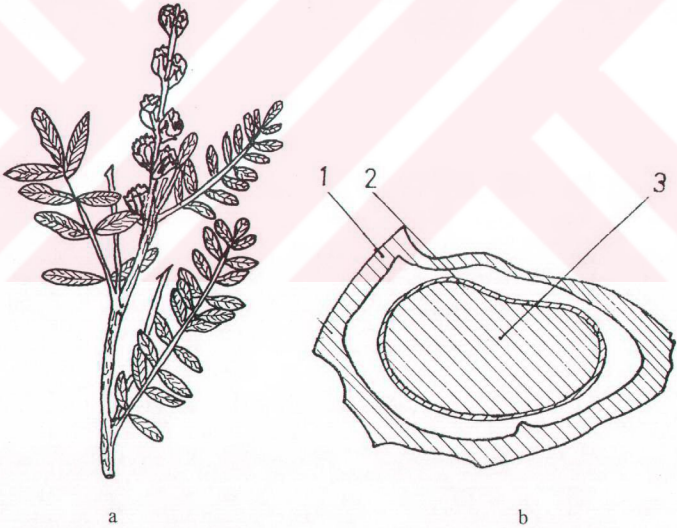
Harmanlanan korunganın bazı fiziksel özellikleri;

Ortalama dane uzunluğu.....: 6.45 (mm)

Ortalama dane genişliği.....: 4.69 (mm)

Ortalama dane kalınlığı.....: 3.32 (mm)

Çimlenme sıcaklığı.....: 10-20 (Açıkgöz 1991)



Şekil 3.3. Korunganın bitkisel ve dane yapısı (kesit görünüşü)

a) Korunganın bitkisel yapısı

b) Korunga danesinin kesit görünüşü

1- Dışkabuk 2- İçkabuk 3- Dane

3.2. Yöntem

3.2.1. Harmanlanan Materyale İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerin Saptanması

3.2.1.1. Sap/Dane Oranının Saptanması

Sap/dane oranı, ürünün çeşidine, yetiştirme şartlarına ve biçme yüksekliğine bağlı bir özellik olup harmanlama olayına etki eden bir faktördür. Örneğin Brener'e göre, sap/dane oranının büyümesinin bilhassa parmaklı batörde güç ihtiyacını arttırdığı belirtilmekte ve Arnold tarafından da sap/dane oranının büyük olmasının kırık dane oranını azalttığı belirtilmektedir (Evcim 1983).

Sap/dane oranının bu gibi etkilerinden dolayı, araştırmada ayrı bir faktör olarak ele alınmasa bile, özellikle harmanlama araştırmalarında sonuçlar üzerinde yapılan yorumda faydalı olur düşüncesiyle, bu deneme için aşağıda belirtildiği şekilde saptanmıştır.

Denemede kullanılan korunganın sap/dane oranı harmanlanmak üzere toplanan yığından alınan demetlerden yararlanılarak bulunmuştur. Her örnekteki daneler elle harmanlanarak dane ve sap ayrı ayrı tartılmış ve her örnek için sap/dane oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunduktan sonra, örneklerin sap/dane oranı aritmetik ortalaması alınarak, harmanlanan korunganın sap/dane oranı bulunmuştur.

$$S/D = \frac{QM - QD}{QD}$$

S/D = sap/dane oranı

QM = Örnek Materyal toplam miktarı (g)

QD = Örnek dane miktarı (g)dir.

3.2.1.2. Bin Dane Ağırlığının (BDA) Saptanması

Bin dane ağırlığı önemli bir kalite faktörü olup verimle ilişkilidir. Tohumluğun bin dane ağırlığı ne kadar yüksek olursa verim de o kadar yüksek olmaktadır (Şehirli 1989). Ayrıca bin dane ağırlığı birim alana atılacak tohumluk miktarının belirlenmesinde kullanılan bir faktördür. Bundan dolayı bin dane ağırlığının harmanlama kalitesine olan etkilerini tartışmak üzere ürün ve samana kaçan danelerin bin dane ağırlığı bulunmuştur.

Esas ürün örneklerinin bin dane ağırlığı, her denemeden alınan örnek içerisinde tesadüfen 100 tohum sayılarak 0.01 (g) duyarlılıkta terazi ile tartıldıktan sonra aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur.

$$BDAEÜ = \frac{W_1 + W_2 + \dots + W_n}{n} \times 10, (g)$$

BDAEÜ = Esas ürün örnekleri bin dane ağırlığı, (g)

W = Her bir örnekteki 100 dane ağırlığı (g)

n = Örnek sayısı

10 = 100 adedi 1000'e çevirme katsayısı

Samana kaçan danelerin BDA her örnek içerisinde tesadüfen 50 tohum sayıldıktan sonra 0.01 g duyarlılıklı elektronik terazi ile ayrı ayrı tartılarak benzer şekilde yukarıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur (50 adedi 1000 adede çevirmek için eşitlik 20 katsayısı ile çarpılmıştır).

3.2.1.3. Bitki Nem Oranının Saptanması

Bitki nem oranı harmanlama işlemi etkileyen önemli bir faktördür. Doğuş tarafından, nem oranının artışı ile harman edilmeyen başak sayısının arttığı bildirilmektedir (Kuşhan 1975).

Yapılan bu çalışmada nem oranı ayrı bir faktör olarak ele alınmamıştır. Nem oranı ayrı bir faktör olarak ele alınmasa bile, harmanlama işlemine etki eden önemli bir faktör olması nedeni ile araştırmacılar açısından

önem arz etmektedir. Bu nedenle harmanlanan materyalin nem oranı aşağıda belirtilen yöntemle tesbit edilmiştir.

Harmanlanmak üzere toplanmış yığından alınan 2 örnek, elektronik terazi ile tartılarak yaş ağırlığı bulunmuştur. daha sonra etüv'de 105°C de 6 saat kurutma işlemine tabi tutulan örnekler, yine elektronik terazi ile tartılarak kuru ağırlığı bulunmuş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla nem oranı yaş baza göre hesaplanmıştır.

$$N = (N_y - N_k / N_y) \times 100$$

$$N = \text{Nem oranı (\%)}$$

$$N_y = \text{Yaş örnek ağırlığı (g)}$$

$$N_k = \text{Kurutulmuş örnek ağırlığı (g)dir.}$$

3.2.2. Temizleme Derecesinin Saptanması

Bir harman makinasından beklenen özelliklerden biri de harmanlanan ürünün temiz dane olarak elde edilmesini sağlamasıdır. Temiz dane elde edilmesi daha çok eleme düzeninin özelliklerine bağlıdır. Temizleme düzeni parçaları harman makinalarında güç sarfiyatının az bir bölümünü harcamalarına rağmen, makina hacminin büyük bir kısmını oluşturmakta ve bu da özellikle makina maliyeti bakımından önemli yer tutmaktadır. Temizleme düzenlerinin değerlendirilmesinde tek kriter temizleme derecesidir (Evcim 1983). Hem harmanlama kalitesinin değerlendirilebilmesi hem de imalatçılara ışık tutması bakımından temizleme derecesinin bulunmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada temizleme derecesi şöyle bulunmuştur.

Harmanlama ile ilgili araştırmaları yapmak üzere faktörlere bağlı olarak 27 tekrardan örnek alınmıştır. Bu örnekler daha sonra laboratuvarında elle sağlam dane, kırık dane, kabuğu soyulmuş dane, harmanlanmamış dane ve diğer materyal (saman, yabancı ot tohumu vb.) olmak üzere kısımlara ayrılarak elektronik terazi ile ayrı ayrı tartılmıştır. Tartı sonucunda elde edilen

değerlerden faydalanılarak aşağıdaki formül yardımıyla temizleme derecesi bulunmuştur (Ülger vd. 1991, Erkmen ve Çelik 1992).

$$TD = \frac{\text{ÖT} - \text{ÖYB}}{\text{ÖB}}$$

TD = Temizleme derecesi

ÖT = Örnek içindeki toplam temiz dane miktarı (g)

ÖYB = Örnek içerisinde dane dışındaki yabancı materyal mikt. (g)

ÖB = Örnek miktarı (g)dır.

3.2.3. Ürün Kayıpları

Ürün kayıpları olarak, aşağıdaki kayıp oranları ele alınmıştır. Bu oranlar her denemede alınan ürün ve saman örneklerine göre hesaplanmıştır.

3.2.3.1. Samana Kaçan Dane Oranının Saptanması

Samana kaçan kayıp dane şu şekilde bulunmuştur. Harman makinası vantilatör üfleme kanalından samanın yoğun olarak atıldığı yere bez serilerek her denemeden örnek alınmıştır. Her örneğe ayrı ayrı şu işlemler uygulanarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Birinci işlemde elekten elenerek kaba samanı ayıklanmış, ikinci işlemde değişik hızlarda çalıştırılabilen bir üfleyici ile ağırlık farkından yararlanılarak dane-saman ayrımı yapılmıştır. Üçüncü işlemde ise samandan ayrılan dane; sağlam dane+kırık dane+kabuğu soyulan dane olarak kısımlara ayrılmış ve ayrı ayrı bulunan ağırlıklarından toplam ağırlık bulunduktan sonra, aşağıdaki eşitlik yardımıyla samana kaçan dane oranı bulunmuştur.

$$SKDO = \frac{Q_s}{Q}$$

SKDO= Samana kaçan dane oranı, (g/kg)

Q_s = Bir kg saman içerisindeki toplam dane miktarı, (g)

Q = Saman örneği toplam ağırlığı, (1 kg)

3.2.3.2. Kırık Dane Oranının Saptanması

Kırık dane kaybı, çıkış ağızlarından alınan kırık dane miktarı ve kırık oranı da çıkış ağızlarından alınan kırık dane miktarının toplam dane miktarına oranı olarak tarif edilmektedir (TS 3222). Buna göre bu denemede kırık dane oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur.

$$KDO = \frac{SKD + EKD}{STD + ETD}$$

KDO= Kırık dane oranı

SKD= Saman örneği içindeki kırık dane miktarı, (g)

EKD= Esas ürün örneği içindeki kırık dane miktarı, (g)

STD= saman örneği içerisindeki toplam dane miktarı, (g)

ETD= Esas ürün örneği içerisindeki toplam dane miktarı, (g)

3.2.3.3. Kabuğu Soyulan Dane Oranının Saptanması

Harmanlama esnasında bir kısım danelerin kabuklarının soyulduğu bilinmektedir. Gerek batör çevre hızı ve besleme yoğunluğunun bu yönü ile harmanlama etkisini tesbit etmek, gerekse kabuğu soyulan danelerin çimlenme gücünde meydana gelen değişiklikleri tesbit etmek amacıyla kabuğu soyulan dane oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur.

$$KSDO = \frac{SKSD + EKSD}{STD + ETD}$$

KSDO= Kabuğu soyulan dane oranı

SKSD= Samana kaçan kabuğu soyulan dane miktarı, (g)

EKSD= Esas ürün örneği içerisinde kabuğu soyulan dane miktarı, (g)

STD = Saman örneğindeki toplam dane miktarı, (g)

ETD = Esas ürün örneğindeki toplam dane miktarı, (g)

3.2.4. Çimlenme Gücünün Saptanması

Harmanlama işlemi, danelerin gözle görülebilir derecede kırılmasına neden olduğu gibi, gözle görülmeyecek derecede, mikrozedelenmelere de neden olabilmektedir.

Danelerdeki mikrozedelenmeleri tesbit etmek için, başvuru yöntemlerinin başında çimlendirme testleri gelmektedir. Çimlendirme testinde canlılıklarını kaybetmemiş bazı zedelenmiş daneler de çimlenebildiğinden laboratuvar şartlarında yapılan denemeler tam sonuç vermeyebilir. Ancak belirli bir seviyenin üstündeki zedelenmeler ortaya çıkarılabilmektedir.

Bu araştırmanın amacı çerçevesinde, batör hızı ve besleme yoğunluğunun çimlenme gücüne etkilerini görebilmek için esas ürün örnekleri, samana kaçan dane örnekleri, kabuğu soyulan dane örnekleri elle harmanlanan dane örnekleri aşağıda açıklandığı şekilde, laboratuvar şartlarında çimlenme testine tabi tutulmuşlardır.

3.2.4.1. Esas Ürün Örneklerinin Çimlenme Gücünün Saptanması

Yirmi Yedi tekerrürlü denemenin her örneğinden tesadüfi olarak alınan 50 adet tohum, ayrı ayrı kaplarda çimlenme testine tabi tutulmuştur. Çimlendirme kabı olarak, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünden alınan petri kapları kullanılmıştır. Altlık olarak kurutma kağıdı kullanılmış olup deneme şu şekilde kurulmuştur. Petri kapları içine kurutma kağıdı serildikten sonra tohumlar, kurutma kağıtları üzerine uygun aralıklarla dizilmiş ve buharlaşmayı azaltmak için danelerin üzeri bir kat kurutma kağıdı ile örtülmüştür. Aydınlatma ise, suni aydınlatma yapılmamış olup doğal aydınlatmadan yararlanılmıştır. Sulama işlemi ise kurutma kağıtları hep nemli kalacak şekilde plastik bir püskürtücü ile sulama yapılmıştır. Yapılan sıcaklık ölçümlerinde ortam sıcaklığı yaklaşık 17-20 °C arası tesbit edilmiş ki çimlenme sıcaklığının 20-30 °C olması gerektiği belirtildiğinden (Şehirli 1983) ayrıca ısıtmaya gerek duyulmamıştır. şekil 3.4'de Normal Ürün Örneklerinin Çimlenme deneyi görülmektedir.

Test başlangıcından 14 gün sonra her bir tekerrürdeki çimlenen tohumlar sayılarak % çimlenme gücü bulunmuştur.

3.2.4.2. Samana Kaçan Dane Örneklerinin Çimlenme Gücünün Saptanması

Samana kaçan danelerin çimlenme gücünü tesbit etmede, normal ürün örneklerindeki danelerin çimlenme gücünü tesbit etmede uygulanan yöntem kullanılmıştır.

3.2.4.3. Kabuğu Soyulan Danelerin Çimlenme Gücünün Saptanması

Normal ürün örneklerinden ayıklanan, kabuğu soyulan dane örneklerinden tesadüfi 10 örnek ayrılmış ve her örnekten 50'şer adet tohum sayılarak yine petri kaplarında çimlendirme testine tabi tutulmuştur. 3.2.4.1'de belirtilen laboratuvar şartlarında 10 tekerrürlü bir deneme kurulmuştur.

Deneme sonucunda, yani 14 gün sonra her tekerrür için ayrı ayrı olmak üzere, çimlenen tohumlar sayılarak tesbit edilmiş ve daha sonra yine her örnek için ayrı ayrı olmak üzere çimlenme gücü % olarak bulunmuştur.

3.2.4.4. Elle Harmanlanan Danelerin Çimlenme Gücünün Saptanması

Bu deneme üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve şöyle yapılmıştır. Elle danelenen örneklerden 50'şer adet tohum rastgele seçilmiş kurutma kağıtları arasında, petri kaplarında 17-20°C sıcaklıkta ve doğal aydınlatma altında çimlenme testine tabi tutulmuştur.

Testin başlangıcından 14 gün sonra çimlenen daneler tesbit edilerek % olarak çimlenme gücü bulunmuştur.



Şekil 3.4. Esas ürün örneklerinin petri kaplarında çimlendirilmesi

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistik Dönüşüm Yöntemleri

Sapdöver harman makinası ile harmanlanan korungadan alınan örneklerin analizi sonucunda; samana kaçan dane oranı temizleme derecesi, esas ürün örnekleri çimlenme gücü ve samana kaçan dane örnekleri çimlenme gücü için elde edilen değerler istatistiksel değerlendirmelere uygun olmadıklarından bu değerler aşağıdaki dönüşümlere (transformasyonlara) tabi tutulmuştur.

Temizleme derecesi, esas ürün örnekleri çimlenme gücü ve samana kaçan danelerin çimlenme gücü değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla açı dönüşümüne tabi tutulmuştur (Düzgüneş 1987).

$$Y = \arcsin \sqrt{P}$$

Samana kaçan dane oranı değerleri de 10 tabanına göre logaritmik dönüşümü aşağıdaki eşitlik yardımı ile yapılmıştır.

$$Y = \log P$$

Her iki eşitlikte;

Y= Dönüşümü yapılmış değer

P= Dönüşümü yapılmamış değeri ifade etmektedir.

Varyans analizleri bilgisayarda CoStat paket programı aracılığı ile yapılmıştır. Değerlendirmede F testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan tohumluk korunganın bin dane ağırlığı 24.08 g, sap/dane oranı 3.44/1 ve nem oranı 9.4 olarak tesbit edilmiştir.

4.1. Temizleme Derecesi

Sapdöver harman makinası (SHM) ile harmanlanan tohumluk korunganın, üç farklı batör hız seviyesi (BHS) ve üç farklı besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre, elde edilen temizleme dereceleri ortalamaları (\bar{X}) ve bunlara ait varyasyon katsayıları (c.v) çizelge 4.1'de verilmiştir. Ayrıca, batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre temizleme derecesinde meydana gelen değişim şekil 4.1 ve 4.2'de histogramlar halinde gösterilmiştir.

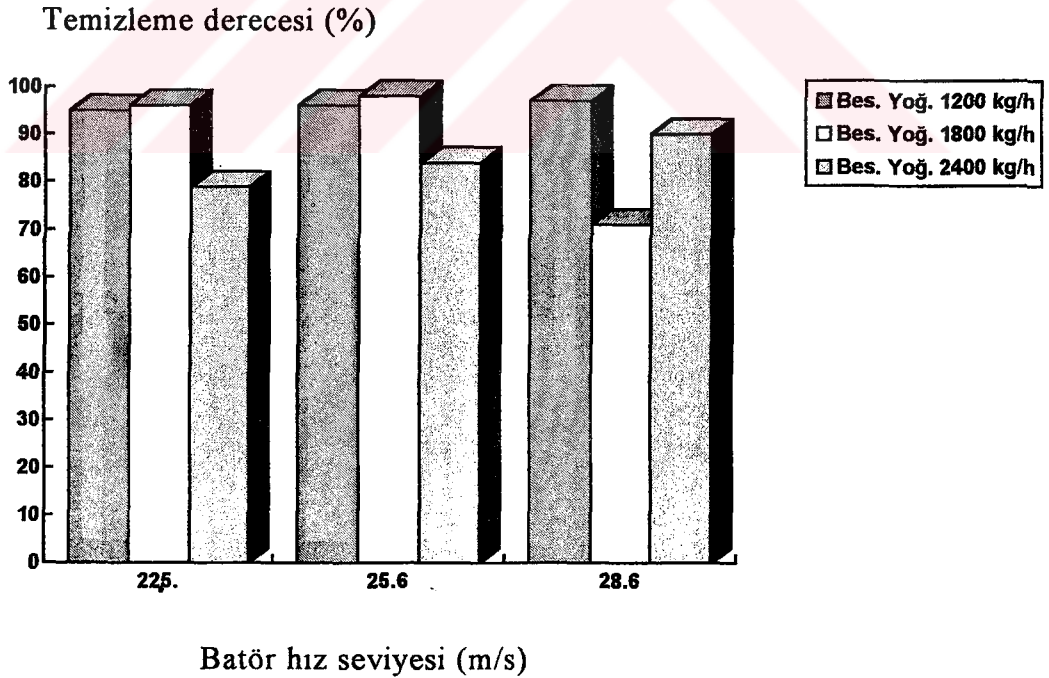
Çizelge 4.1. SHM ile tohumluk korunga harmanında elde edilen temizleme dereceleri ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v)

BYS (kg/s)	1200		1800		2400	
	\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v
22.5	0.95	1.05	0.96	0	0.79	2.53
25.6	0.96	4.54	0.98	0.59	0.84	16.3
28.6	0.97	1.58	0.71	42	0.90	1.92

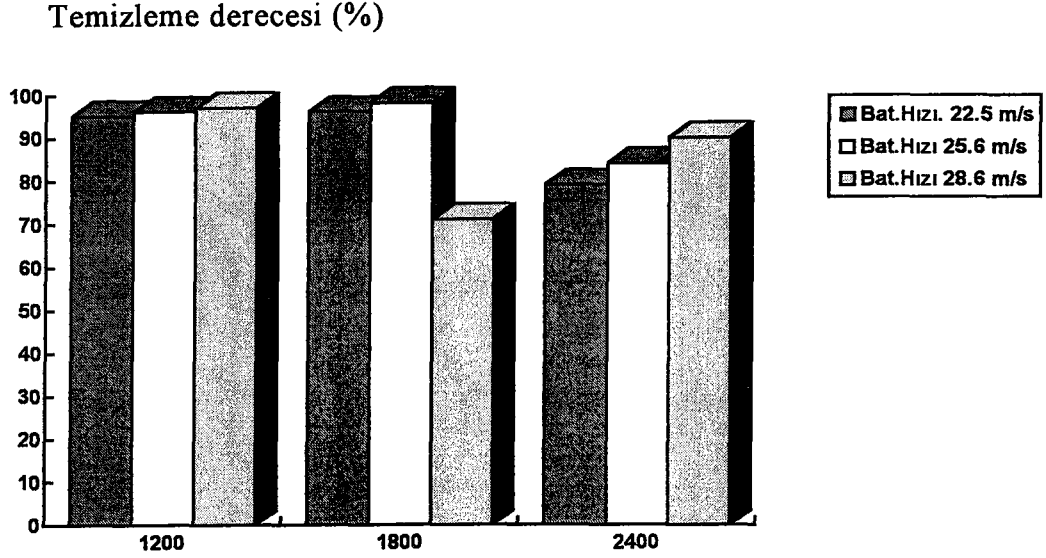
Çizelge ve şekiller incelendiğinde; 22.5, 25.6 ve 28.6 m/s batör çevre hızlarında, 2400 kg/h besleme yoğunluğunda elde edilen temizleme derecelerinin düşük olması (ortalama %84), bu besleme yoğunluğunda elde edilen temizleme derecesinin tatmin edici olmadığını göstermektedir. 1200 kg/h besleme yoğunluğunun üç hız kademesinde, ortalama %96'lık bir temizleme derecesi elde edilmiş olması, temizleme derecesi açısından tatmin edici gibi görünmesine rağmen, ideale en yakın temizleme derecesinin %98 ile 1800 kg/h besleme yoğunluğunda elde edilmiş olması makinadan istenen performansı göstermesi bakımından daha iyi görülmektedir. Erkmen ve Çelik de (1992) kayış-kasnak ve kuyruk milinden hareketli iki ayrı sapdöver harman makinası ile buğday harmanı üzerine yaptıkları çalışmada % 97.60 temizleme

derecesi, elde etmiş olmaları bu makinaların esasta arpa, buğday gibi tahılların harmanı için geliştirilmiş olması gözönüne alındığında, bu çalışmada elde edilen temizleme derecesinin oldukça iyi olduğu ortaya çıkar.

Belli bir batör hızı için besleme yoğunluğunun temizleme derecesi üzerine etkisi incelendiğinde; 28.6 m/s batör hızında 1800 kg/h besleme yoğunluğunda elde edilen temizleme derecesi hariç, (Bu şartlarda elde edilen %71'lik temizleme derecesinin %37, %93 ve %82 tekerrürlerden elde edilmiş olması bu sonucun bir tekerrür hatası olduğunu göstermektedir) 22.5, 25.6, 28.6 m/s batör hız kademelerinde besleme yoğunluğu seviye artışı temizleme derecesini önce arttırmış, yoğunluğun bir kademe daha artması (2400 kg/h) ise temizleme derecesini önemli miktarda düşürmüştür. Varyasyon katsayısının 22.5 m/s batör hızında 1800 kg/h besleme yoğunluğunda 0 (sıfır)dan 2.53 olması ve 25.6 m/s batör hızında 1800 kg/h besleme yoğunluğunda 0.59 dan 16'ya değişmesi besleme yoğunluğunun temizleme derecesi üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.1. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hızının temizleme derecesine etkisi



Besleme Yoğunluğu (kg/h)

Şekil 4.2. SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğunun temizleme derecesine etkisi

Ayrıca, yapılan varyans analizi sonucu da besleme yoğunluğu seviyelerinin, temizleme derecesi üzerine etkisinin %5 olasılık düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğu tesbit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Sapdöver harman makinası ile harmanlanan korunganın temizleme derecesine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Besleme yoğ.	2	592.82	296.41	4.867	0.0204*
Batör hızı	2	164.23	82.12	1.348	0.285 önz
İnteraksiyon HızxBes.yoğ.	4	847.42	211.85	3.479	0.0284*
Hata	18	1096.22	60.90	-	-
Genel	26	2700.68	-	-	-

*: $p < 0.05$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli

önz: $p > 0.05$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz

Belli bir besleme yoğunluğu için Batör hızının temizleme derecesi üzerine etkisi incelendiğinde (Bkz. Şekil 4.2); 1200, 1800 ve 2400 kg/h besleme yoğunluklarında hız kademeleri artışının temizleme derecesini bir miktar arttırdığı görülmektedir (deneme hatası nedeniyle düşük çıkan 1800 kg/h ve 28.6 m/s değeri hariç). Ancak yapılan varyans analizi sonucunda batör hız seviyeleri arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Evcim (1983), emişli tip SHM ile farklı batör dönü sayısı ve farklı besleme yoğunluklarında arpa ve buğday harmanı üzerinde yaptığı araştırmada besleme yoğunluğunun temizleme derecesine etkisinin önemli olduğunu, batör dönü sayısı etkisinin ise çok düşük seviyede olduğunu belirtmektedir. Korunga için de batör dönü sayısı ve besleme yoğunluğu etkilerinin benzer bir sonuç vermesi emişli tip SHM'nin yapısına bağlanabilir.

Batör çevre hızı x besleme yoğunluğu interaksiyon etkisinin temizleme derecesi üzerine etkisinin önemli çıkması, her bir batör hızı için uygun bir besleme değeri olduğunu gösterir. Buna göre 22.5 m/s ve 25.6 m/s batör hızları için 1800 kg/h besleme yoğunluğu uygun düşmektedir (Bkz. şekil 4.1).

İstatistiksel açıdan, temizleme derecesi üzerine etkisi ve interaksiyon etkisi önemli bulunan besleme yoğunluğunun, bu etkisinin hangi seviyelerden kaynaklandığını tesbit etmek üzere Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçları aşağıda Çizelge 4.3 ve 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Besleme yoğunluğu seviyelerinin (BYS) temizleme derecesi üzerine etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu

BYS	BYS'nin ortalamasına göre sıralanışı	Ortalama (\bar{X})	Tekerrür sayısı (n)	Gruplar
1	1	78.779	9	a
2	2	72.909	9	ab
3	3	67.302	9	b

Çizelge 4.4. Batör hız seviyelerinin (BHS) temizleme derecesi üzerine etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu

BYS	BYS'nin ortalamasına göre sıralanışı	Ortalama (\bar{X})	Tekerrür sayısı (n)	Gruplar
1	2	76.122	9	a
2	1	72.774	9	a
3	3	70.0933	9	a

Yapılan Duncan testi sonucunda, besleme yoğunluğunun temizleme derecesine olumsuz etkisinin en çok 3. seviyesinden (2400 kg/h) kaynaklandığı görülmektedir. (Bkz. Çizelge 4.3) Besleme yoğunluğunun interaksiyon etkisinin ise 2. seviyeden (1800 kg/h) kaynaklandığı söylenebilir. Temizleme derecesi üzerine etkisi önemsiz bulunan batör hızı seviyeleri arasında fark olmadığı Çizelge 4.4'de daha açık bir şekilde görülmektedir.

4.2. Ürün Kayıpları

4.2.1. Samana Kaçan Dane Oranı (SKDO) Bulguları

Sapdöver harman makinası (SHM) ile tohumluk korunga harmanında üç farklı batör hız seviyesi (BHS) ve üç farklı besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre, 1 kg. samanda dane miktarı olarak bulunan samana kaçan dane oranının üç tekerrürlü ortalamaları (\bar{X}) ve bunlara ait varyasyon katsayıları (c.v) Çizelge 4.5'te verilmiştir. Ayrıca batör çevre hızı ve besleme yoğunluğu seviyelerine göre samana kaçan dane oranı değişimi şekil 4.3 ve 4.4'te histogramlar halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör çevre hızı ve besleme yoğunluğuna göre SKDO ortalamaları (\bar{X}), (g/kg) ve varyasyon katsayıları (c.v)

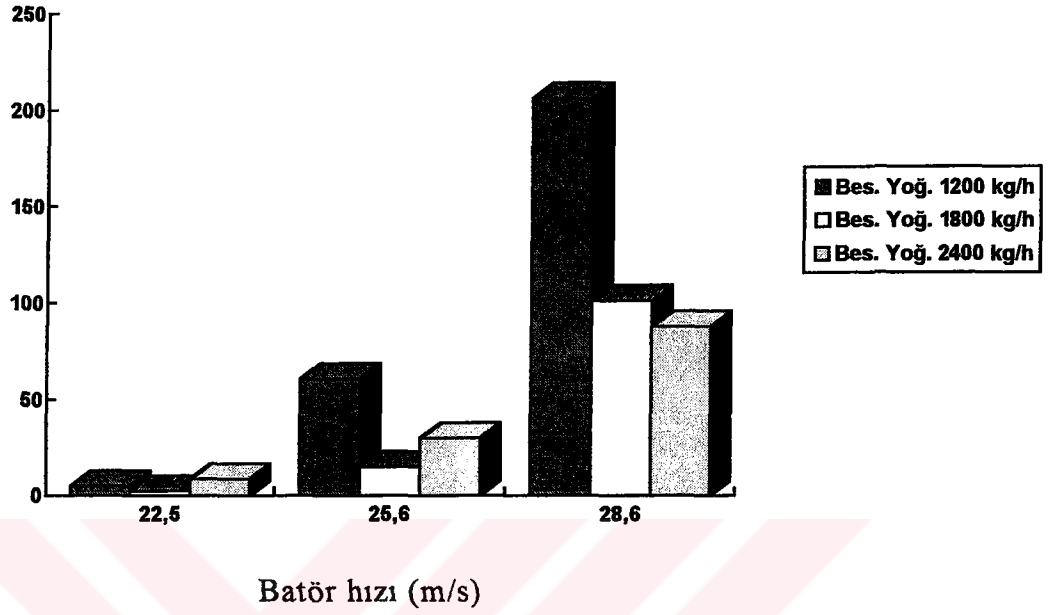
BYS (kg/s)	1200		1800		2400	
	\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v
22.5	5.1	36	2.5	27.5	8.7	66.4
25.6	60.9	38	15	72.3	30.1	65.4
28.6	206.3	16	101.2	69.4	87.8	112.1

Çizelge 4.5 ve şekil 4.3'ten belli bir batör hızı için değişik besleme yoğunluğu seviyelerinin samana kaçan dane üzerindeki etkisi incelendiğinde; düşük batör hızında (22.5 m/s) SKDO'nın çok düşük ve besleme yoğunluğu artışına paralel olarak bir miktar arttığı görülmektedir. 25.6 m/s ve 28.6 m/s batör hızlarında ise düşük besleme yoğunluğunda SKDO'nun başlangıçta yüksek olduğu ve daha sonra besleme yoğunluğu seviyesinin artması ile SKDO'nun önemli derecede azaldığı görülmektedir.

Besleme yoğunluğu seviyesinin SKDO üzerindeki bu etkisinin, yapılan varyans analizi sonucunda %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu tesbit edilmiştir (Çizelge 4.6). Buna göre, 22.5 m/s batör hızının bütün besleme yoğunluğu seviyelerinde, SKDO bakımından düşük bir oranla harmanlamanın mümkün olduğu görülmektedir. 25.6 m/s batör hızında 1800 kg/h besleme yoğunluğunda da (%15 SKDO ile) harmanlamanın yapılabileceği görülmektedir.

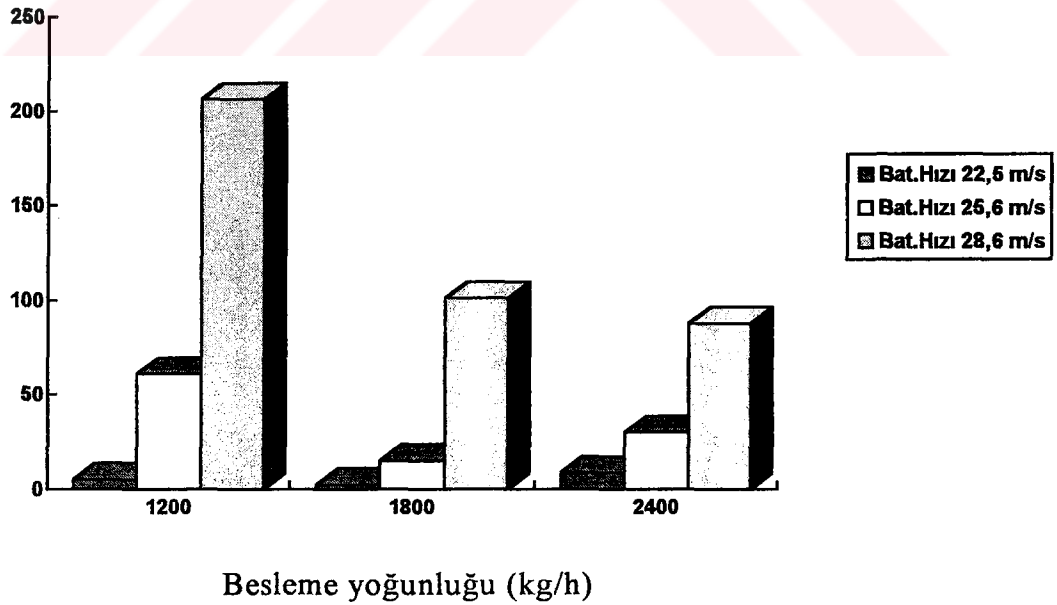
Belli bir besleme yoğunluğu için Batör hızı artışının samana kaçan dane oranını önemli miktarda arttırdığı görülmektedir. (Bkz. Şekil 4.4). Batör çevre hızının (dolayısı ile hava hızının) artması, görüldüğü gibi samandaki dane kaybını arttıran en önemli etken durumundadır. Ayrıca yapılan varyans analizinde de, batör çevre hızının temizleme derecesi üzerindeki etkisi bakımından, seviyeleri arasındaki farkın %1 olasılık düzeyinde önemli çıkması, bu etkinin önemini doğrulamaktadır.

Samana kaçan dane oranı (g/kg)



Şekil 4.3. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör çevre hızına bağlı olarak samana kaçan dane oranı (SKDO) değerleri

Samana kaçan dane oranı (g/kg)



Şekil 4.4. SHM ile tohumluk korunga harmanında, beslem yoğunluğuna bağlı olarak samana kaçan dane oranı (SKDO) değerleri

Varyans analizi sonucunda, samana kaçan dane üzerindeki etkileri bakımından seviyeleri arasında farkın önemli olduğu tesbit edilen, besleme yoğunluğu ve batör hızının bu etkilerinin daha çok hangi seviyelerinden kaynaklandığını tesbit etmek üzere, Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır. Test sonucu Çizelge 4.7 ve 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. SHM ile harmanlanan korunganın samana kaçan dane oranına ilişkin varyans analizi sonucu

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Besleme yoğunluğu	2	1.04	0.52	4.779	0.0216*
Batör çevre hızı	2	8.40	4.20	38.721	0.0000**
İnteraksiyon Batör hızıxBes.yoğ.	4	0.54	0.13	1.236	0.331 önz
Hata	18	1.95	0.11		
Genel	26	11.93			

*: $p < 0.05$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli

** : $p < 0.01$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli

önz: $p > 0.05$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz

Çizelge 4.7. Besleme yoğunluğu seviyelerinin (BYS) samana kaçan dane üzerindeki etkilerine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu

BYS	BYS'nin ort. na göre sıralanışı	Ortalama (\bar{X})	Tekerrür sayısı (n)	Gruplar
1	1	1.58	9	a
2	3	1.33	9	ab
3	2	1.10	9	b

Çizelge 4.8. Batör hız seviyelerinin (BHS) samana kaçan dane üzerindeki etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu

BYS	BYS'nin ort. na göre sıralanışı	Ortalama (\bar{X})	Tekerrür sayısı (n)	Gruplar
1	3	1.98	9	a
2	2	1.42	9	b
3	1	0.62	9	c

Yapılan değerlendirmeler ışığında; beslenme yoğunluğu artışının samana kaçan dane miktarını genellikle azalttığı görülmüştür. Bu durum aspiratörün artan materyal karşısında emiş kabiliyetinin yetersiz kalmasından kaynaklanmaktadır. Buna göre temizleme derecesinin düşeceği söylenebilir ki bu denemede de belli bir batör hızında uygun bir besleme yoğunluğuna kadar temizleme derecesi artmış, besleme yoğunluğunun daha da artması ile temizleme derecesi tekrar azalmıştır (Bkz. Şekil 4.1). Besleme yoğunluğunun samana kaçan dane üzerindeki bu etkisi %5 olasılık düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Batör çevre hızı artışı samana kaçan dane oranını

önemli miktarda arttırmıştır. SKDO artışı düşük yoğunlukta yüksek batör hızında daha da önemli bulunmuştur. Batör hızının SKDO üzerindeki bu etkisi varyans analizi sonucu %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Sonuç olarak; 22.5 m/s batör hızının denenen bütün besleme yoğunluklarında samana kaçan danenin az olması, bu şartlarda harmanlamanın yapılabileceğini göstermektedir. Yalnız 22.5 m/s batör hızının 2400 kg/h besleme yoğunluğunda temizleme derecesinin %80'in altında gerçekleşmiş olması bu açıdan bu şartlarda harmanlamanın yapılmaması gerektiğini göstermektedir.

Ayrıca, en yüksek temizleme derecesinin (%98) 25.6 m/s batör hızında 1800 kg/h besleme yoğunluğunda elde edilmiş olması, SKDO'nun da yüksek olmaması (15 g/kg) ve iş kapasitesinin yüksek olması (1800 kg/h) nedeniyle 25.6 m/s batör hızı ve 1800 kg/h besleme yoğunluğunda da tohumluk korunga harmanının yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

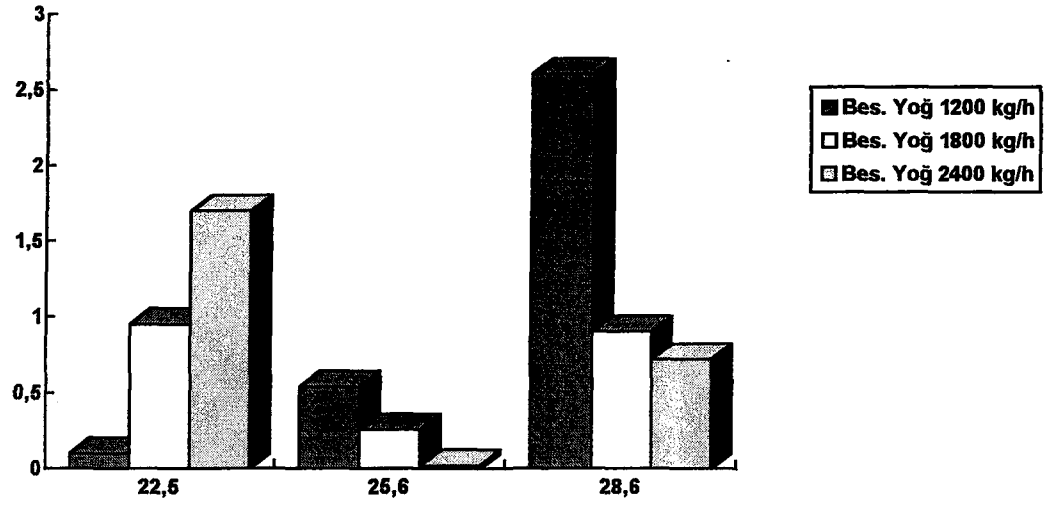
4.2.2. Kırık Dane Oranı (KDO) Bulguları

Denemeler sonucunda bulunan değerlerden yararlanılarak hesaplanan, besleme yoğunluğu x batör çevre hızı x tekerrür kombinasyonları için kırık dane oranı ortalamaları çizelge 4.9'da verilmiştir. ayrıca, kırık dane oranlarının batör çevre hızı ve besleme yoğunluğuna göre değişimi şekil 4.5 ve şekil 4.6'da histogramlar halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre kırık dane oranı ortalamaları

BYS (kg/h) \ BHS (m/s)	1200	1800	2400
22.5	0.001	0.0095	0.017
25.6	0.0054	0.0026	0.0002
28.6	0.026	0.009	0.0072

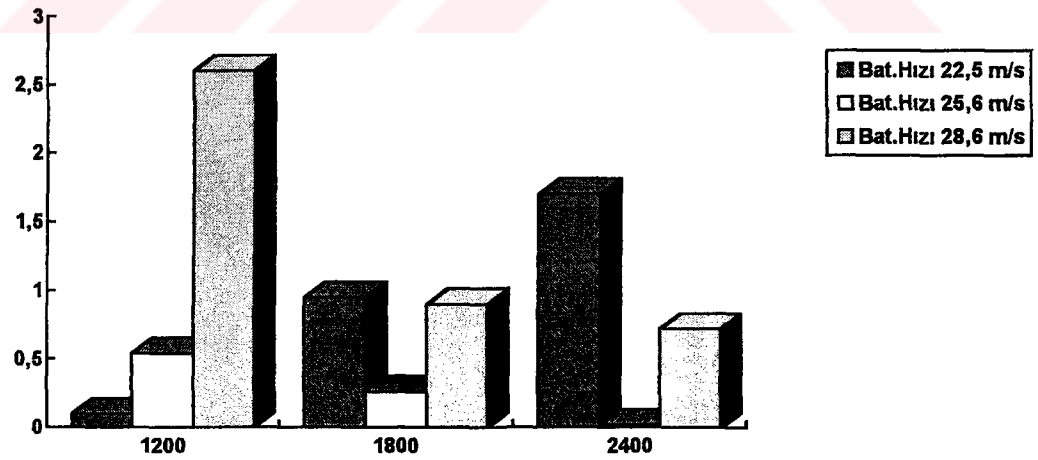
Kırık dane oranı (%)



Batör hızı (m/s)

Şekil 4.5. SHM ile korunga harmanında, batör hızına bağlı kırık dane oranı değişimi

Kırık dane oranı (%)



Besleme Yoğunluğu (kg/h)

Şekil 4.6. SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğuna bağlı olarak kırık dane oranı değişimi

Çizelge 4.9 ve şekil 4.5'ten; 28.6 m/s batör hızında düşük besleme yoğunluğunda (1200 kg/h) kırık dane oranının yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Aynı hızda besleme yoğunluğu artışının, kırık dane oranını azalttığı ve benzer şekilde 25.6 m/s batör hızında da besleme yoğunluğu artışının kırık dane oranını azalttığı görülmektedir. Burada düşük besleme yoğunluğunda kırık dane oranının yüksek (%2.6) olması ve besleme yoğunluğu artışı ile kırık dane oranının azalması; başlangıçta yüksek batör hızında ve düşük besleme yoğunluğunda batör parmaklarının materyale çarpması ve materyalin materyale sürtme etkisinin (ovalama) fazla olması sonucu KDO'nun yüksek olduğu; daha sonra besleme yoğunluğu artışı ile KDO'nun azalması ise fazla materyalin daneye yataklık yaparak danenin zedelenmesini önlemesi sonucu olduğu söylenebilir.

22.5 m/s batör hızında besleme yoğunluğu artışı ile 25.6 ve 28.6 m/s batör hızlarının aksine, kırık dane oranının artması ise, bu hızda materyalin materyale sürtme etkisinin (ovalama) daha fazla olması sonucu olduğu söylenebilir. Evcim (1983) araştırmasında emişli tip sapdöver harman makinası ile buğday ve arpa harmanında benzer bir sonuç elde etmiştir.

Düşük besleme yoğunluğunda (1200 kg/h) ve düşük batör hızında (22.5 m/s) KDO çok düşük bir seviyede iken (%0.1); batör hız seviyesinin yükselmesi ile yükseldiği ve özellikle 28.6 m/s batör hızında KDO'nun %2.6 seviyesine çıktığı görülmektedir. Bu durum yukarıda değinildiği gibi harmanlama organlarının düşük beslemeye karşı daha etkin olması sonucuna bağlanabilir (Bkz. Şekil 4.6).

1800 ve 2400 kg/h besleme yoğunluklarında ise; 25.6 m/s hız seviyesinin KDO'nı önemli derecede azalttığı (%0.026-%0.29), diğer hız seviyelerinde ise KDO'nun %0.72-%1.7 arasında değiştiği görülmektedir.

Burada, 1800 ve 2400 kg/h besleme yoğunluklarında 25.6 m/s batör hız seviyesinde KDO'nun çok düşük seviyede çıkmış olması, yerli yapım sapdöver harman makinaları ile tohumluk korunga harmanı yapılırken, belli bir besleme yoğunluğu için uygun bir batör hız seviyesinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak; düşük batör hız seviyesinde (22.5 m/s) besleme yoğunluğu artışının KDO'nı arttırdığı, orta (25.6 m/s) ve yüksek batör hızında (28.6 m/s) ise, besleme yoğunluğu artışının KDO'nı azalttığı, ayrıca 1800 ve 2400 kg/h besleme değeri için 25.6 m/s batör hızının uygun olduğu söylenebilir.

Ayrıca, Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Tarımsal Mekanizasyon Araştırma ve Dene Enstitüsünde muhtelif yıllarda, çeşitli firmalara ait çeşitli markada 35 adet sapdöver harman makinası ile, çeşitli ürünler üzerine yapılan araştırmalarda, kırık dane oranının maksimum %7, minimum %0,1 ve ortalama %1.78 olarak bulunmuş olması (Tetik 1982), sapdöver harman makinalarının, özellikle yem bitkileri harmanı için yapılmamış olmasına rağmen, bu araştırmada; KDO'nın maksimum %2.6, minimum %0.02 ve ortalama %0.87 gibi düşük bir KDO'nın elde edilmiş olması, bu yönüyle SHM ile tohumluk korunga harmanının yapılabileceğini göstermektedir.

Yukarıda belirtilenlere göre; KDO bakımından en uygun harmanlamanın 2400 kg/h besleme yoğunluğunda 25.6 m/s batör hızında mümkün olduğu görülmektedir. Fakat bu şartlarda temizleme derecesinin düşük olması (%84) nedeniyle harmanlamanın 1800 kg/h besleme yoğunluğunda 25.6 m/s batör hızında veya 1200 kg/h besleme yoğunluğunda 22.5 m/s ve 25.6 m/s batör hızlarında yapılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.2.3. Kabuğu Soyulan Dane Oranı (KSDO) Bulguları

Denemeler sonucunda bulunan değerlerden yararlanılarak hesaplanan, besleme yoğunluğu x batör çevre hızı x tekerrür kombinasyonları için, kabuğu soyulan dane oranları ortalamaları (\bar{X}) Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Ayrıca, batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre, kabuğu soyulan dane oranları değişimi şekil 4.7 ve şekil 4.8'de histogramlar halinde gösterilmiştir.

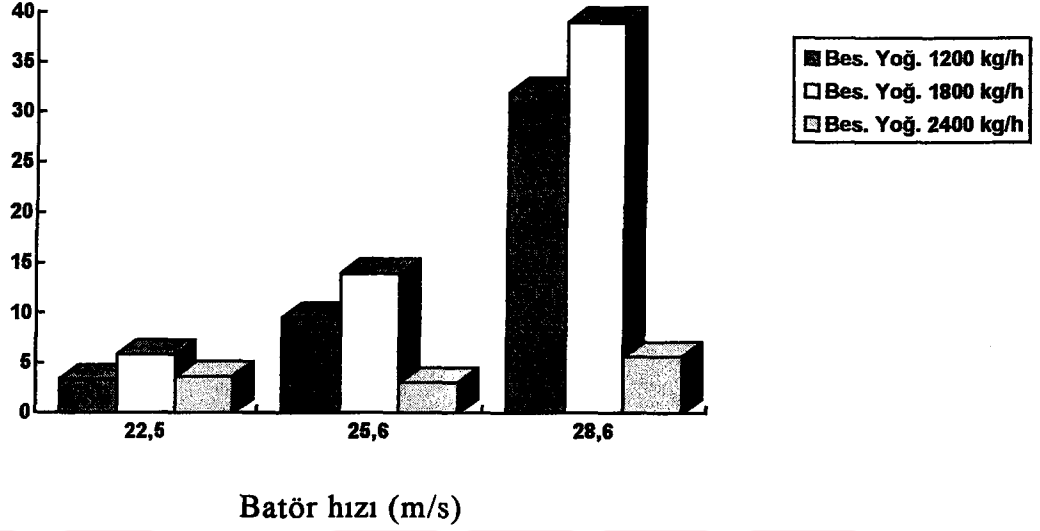
Çizelge 4.10. SHM ile korunga harmanında, batör hız seviyesi (BHS) ve beslenme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre kabuğu soyulan dane oranı (KSDO) ortalamaları

BYS (kg/h) \ BHS (m/s)	1200	1800	2400
22.5	0.033	0.058	0.036
25.6	0.095	0.139	0.0297
28.6	0.319	0.389	0.056

Çizelge 4.10 ve şekil 4.7'de, belli bir hızda besleme yoğunluğunun KSDO'nı arttırması ve bir seviye sonra da azaltması, bütün hız seviyelerinde görülmesine rağmen, 22.5 m/s batör hızında artış ve azalışlar düşük seviyededir. Ayrıca 22.5 m/s batör hızında ortalama KSDO diğer hızlara göre en düşük seviyede gerçekleşmiştir (Ortalama %4). 25.6 m/s batör hızında da KSDO'nun %3-%15 arasında elde edilmiş olması, 28.6 m/s batör hızında elde edilen orana göre (%6-%39) düşük seviyede kaldığı görülmektedir.

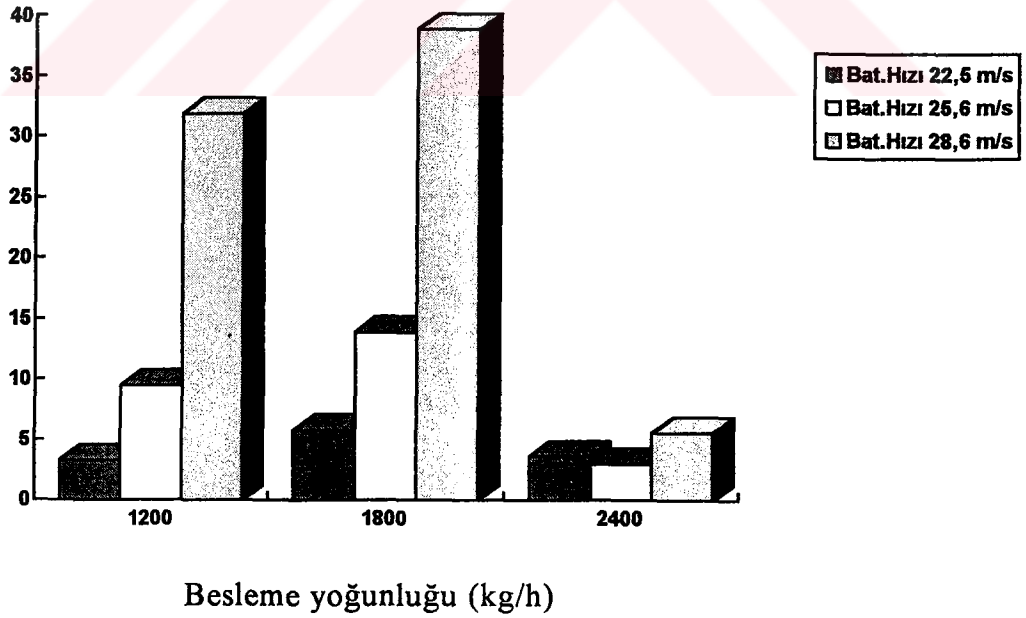
Belli bir besleme yoğunluğunda, batör hız seviyesinin KSDO üzerindeki etkisi incelendiğinde (Bkz. Çizelge 4.10 ve şekil 4.8); 1200 ve 1800 kg/h besleme yoğunluklarında düşük batör hızlarında, düşük seviyede olan KSDO, batör hız seviyesi artışı ile önemli derecede artarak 1200 kg/h besleme değerinde 28.6 m/s batör hızında %32 ve 1800 kg/h besleme değerinde 28.6 m/s batör hızında %39'a çıkmıştır. Bu durumun, hem korunga danesinin kabuğundan kolayca çıkan bir bitki olması, hem de hız artışı ile beraber batörün çarpma ve materyalin materyale sürtünme etkisinin artmasından kaynaklandığı söylenebilir. 2400 kg/h besleme yoğunluğunda ise hız artışının KSDO'nı fazla etkilemediği ve ortalama olarak düşük seviyede kaldığı görülmektedir. Bu durumun da fazla materyalin daneye yataklık yaparak daneyi korumasından kaynaklandığı öne sürülebilir.

Kabuğu soyulan dane oranı (%)



Şekil 4.7. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hızına bağlı olarak kabuğu soyulan dane oranı (KSDO) değişimi

Kabuğu soyulan dane oranı (%)



Şekil 4.8. SHM ile tohumluk korunga harmanında, besleme yoğunluğuna göre kabuğu soyulan dane oranı (KSDO) değişimi

Baklalarından çıkarılan (kabuğu soyulan) danelerin çimlenme gücünü uzun süre koruyamaması (Gençkan 1983), kabuk ayırma işleminin ikinci bir işlem gerektirmesi ve kabuk ayırma güçlüğü nedeniyle, ticarete daima kabuklu tohumlar tercih edilmekte ve bu şekilde ekim yapılmaktadır. Bu nedenle kabuğu soyulan daneler tercih edilmemektedir.

Bu açıdan değerlendirme yapıldığında; 22.5 m/s batör hızının denenen üç besleme yoğunluğu seviyesinde de harmanlama yapılabilir (Bkz. şekil 4.7).

Ortalama %84 temizleme derecesi ve %4 KSDO ile yetinilmesi halinde 2400 kg/h besleme yoğunluğunun üç hız kademesinde de harmanlama yapılabilir (Bkz. şekil 4.8).

Tohumluk korunga harmanı için KSDO bakımından 25.6 m/s batör hızının da bir alternatif olabileceği görülmektedir. Fakat 28.6 m/s batör hızının 1200-1800 kg/h besleme yoğunluğunda harmanlamada %32-39 KSDO'nun meydana gelmesi dolayısı ile bu şartlarda harmanlamanın kesinlikle yapılmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

4.3. Çimlenme Gücü Bulguları

4.3.1. Esas Ürün Örneklerinin Çimlenme Gücü Bulguları

Sapdöver harman makinası ile harmanlanan tohumluk korungadan, üç farklı batör hızı ve üç farklı besleme yoğunluğuna göre, üç tekerrürlü olarak alınan esas ürün örnekleri, laboratuvar şartlarında çimlendirme testine tabi tutulmuş olup, test sonucunda elde edilen çimlenme gücü ortalamaları (\bar{X}) ve bunlara ait varyasyon katsayıları (c.v) çizelge 4.11'de verilmiştir. Ayrıca bu ortalamaların batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre değişimi, şekil 4.9 ve şekil 4.10 da histogramlar halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 ve Şekil 4.9'dan; 22.5 m/s batör hızında besleme yoğunluğu artışının, çimlenme gücünü kademeli olarak bir miktar azalttığı görülmektedir. 28.6 m/s batör hızında da besleme yoğunluğunun çimlenme gücünü bir miktar azalttığı görülmektedir. 25.6 m/s batör hızında ise besleme yoğunluğunun artışının çimlenme gücünü önce arttırdığı ve besleme

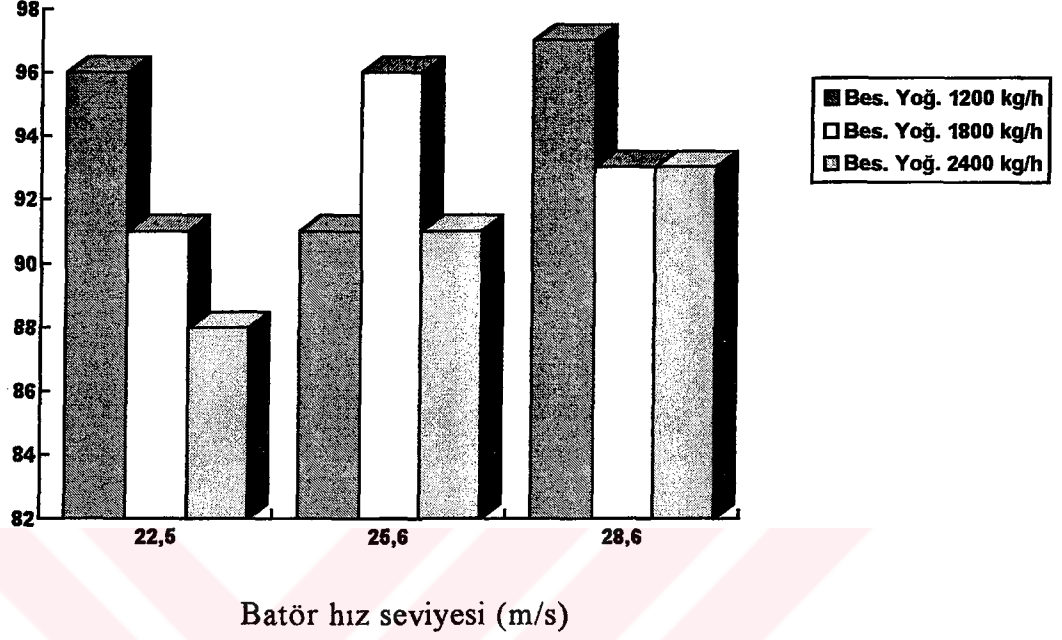
yoğunluğunun daha da artması ile çimlenme gücünün azaldığı görülmektedir. Buna rağmen besleme seviyelerinin çimlenme gücüne etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi besleme seviyeleri arasındaki farkın önemsiz olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. SHM ile harmanlanan korunganın, batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre çimlenme gücü ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v)

Batör hız sev. (m/s)	Besleme yoğ (kg/h)	1200		1800		2400	
		\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v
22.5		0.96	0	0.91	4.6	0.88	2.4
25.6		0.91	7	0.96	2.1	0.91	3.3
28.6		0.97	6	0.93	4.6	0.93	6.9

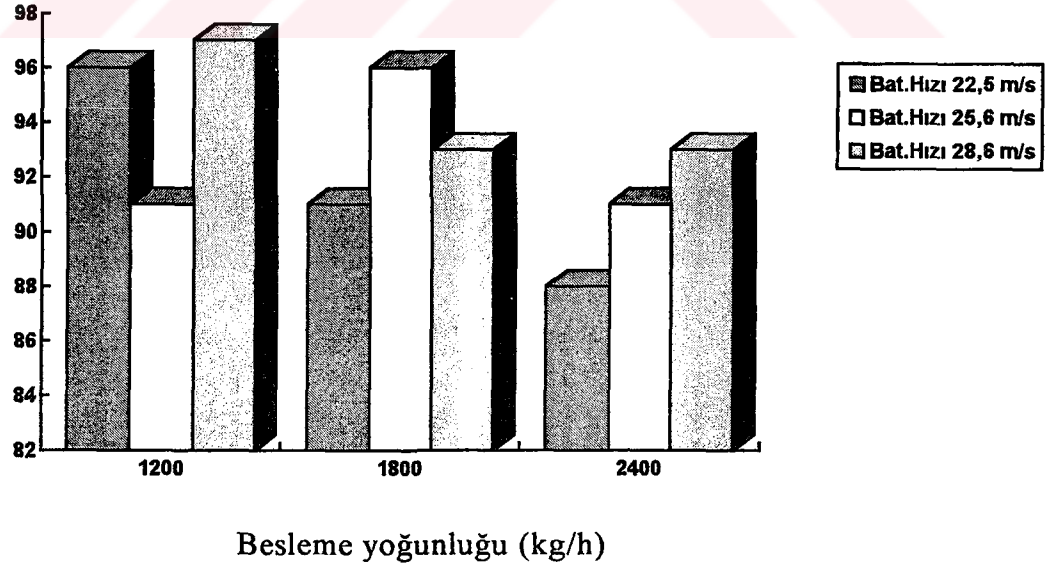
Şekil 4.10'dan besleme yoğunluğunun çimlenme gücüne etkisi incelendiğinde; 2400 kg/h besleme yoğunluğunda batör hız seviyesi artışının çimlenme gücünü bir miktar arttırdığı görülmektedir. 1200 kg/h besleme yoğunluğunda batör hız artışı ile çimlenme gücünün önce azaldığı ve hızın daha da artması ile tekrar arttığı, 1800 kg/h besleme yoğunluğunda ise çimlenme gücünün önce arttığı ve sonra da azaldığı görülmektedir. Çimlenme gücünün bu yükseliş ve düşüşleri kırık dane oranı ile karşılaştırıldığında yakın bir ligi olduğu görülebilir. Yani genellikle kırık dane oranının yükseldiği durumda çimlenme gücünün düştüğü, kırık dane oranının azaldığı durumda da çimlenme gücünün arttığı görülmektedir. Bu durum tohumluk korunga danelerinin SHM ile harmanlaması halinde Faktör seviyelerine bağlı (batör hızı ve besleme yoğunluğu seviyelerine) olarak bir miktar zarar gördüğünü göstermektedir. Fakat yapılan varyans analizi sonucunda batör hız seviyelerinin çimlenme gücü üzerindeki bu etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tesbit edilmiştir.

Çimlenme gücü (%)



Şekil 4.9. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, batör hızına bağlı olarak çimlenme gücünün değişimi

Çimlenme gücü (%)



Şekil 4.10. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, besleme yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme gücünün değişimi

Çizelge 4.12. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın esas ürün örneklerinin çimlenme gücüne ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Besleme Yoğ. (kg/h)	2	77.09	38.54	1.840	0.187 önz.
Batör hızı (m/s)	4	43.83	21.91	1.046	0.372 önz.
İnteraksiyon Batör hızı x Bes. Yoğ.	4	126.05	31.51	1.505	0.243 önz.
Hata	18	376.99	20.94		
Genel	26	623.95			

önem seviyesi: %5 tir.

önz: $p > \%5$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz

Bu bulgulara göre; düşük batör hızında besleme yoğunluğu artışı, çimlenme gücünü düşürmektedir. Aynı hızda besleme yoğunluğu artışının kırık dane oranını arttırması (%0.1'den %1.7 ye çıkması) bu durumu doğrulamaktadır. Fakat yapılan varyans analizi sonucu, besleme yoğunluğunun çimlenme gücü üzerine bu etkisinin önemsiz düzeyde olduğunu göstermiştir.

Yüksek besleme yoğunluğunda (2400 kg/h), batör hız artışının çimlenme gücünü arttırdığı görülmüştür. Aynı besleme değerinde kırık dane oranının azalması da bu besleme değerinde hız seviyesi artışının daneye daha az zarar verdiği sonucunu doğrulamaktadır. Batör hızının bu etkisi de istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. 22.5 m/s batör hızında 1200 kg/h besleme yoğunluğunda ve 25.6 m/s batör hız seviyesinde 1800 kg/h besleme yoğunluğu ile korunga harmanında %96, 28.6 m/s batör hızında ve 1200 kg/h besleme yoğunluğu ile korunga harmanında %97 çimlenme gücü elde edilmiş olması çimlenme gücü bakımından tahmin edici bir oran olarak görülmektedir.

Sonuç olarak; sapdöver harman makinaları ile bir çok tahıl çeşidi harmanlanabilmektedir. Daha başka ürünlerin de harmanlanabilmesi için çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya da devam edilmektedir. Nitekim Çarman

vd. (1994) tarafından, sapdöver harman makinalarının mercimek, nohut ve buğday harmanına uygunluğu üzerine yapılan bir araştırmada; mercimek harmanında 790-1804 kg/h besleme hızında %82-96 çimlenme gücünü, nohut harmanında 855-1980 kg/h besleme yoğunluğunda %84-98 çimlenme gücünü ve buğday harmanında da 1230-2245 kg/h besleme yoğunluğunda %93.8-%99.1 çimlenme gücünü tesbit etmişlerdir. Ayrıca batör hızı ve besleme yoğunluğunun çimlenme gücüne etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğunu tesbit etmişlerdir.

Buna göre 1200-1800 kg/h besleme yoğunluğu değerinde 22.5-25.6 m/s batör hızında ortalama %94 çimlenme gücü elde edilmiş olması ve istatistiksel açıdan batör hız seviyeleri ile besleme yoğunluğu seviyelerinin çimlenme gücüne etkileri arasındaki farkın önemsiz çıkmış olması, bu şartlarda SHM ile tohumluk korunga harmanının yapılabileceğini göstermektedir.

Ayrıca bu denemede esas ürün örneklerinin ortalama çimlenme gücünün %93 ve elle harmanlanan danelerin de çimlenme gücünün %93 olarak tesbit edilmiş olması, sapdöver harman makinasının tohumluk korunganın çimlenme gücüne etki etmediğini desteklemektedir.

4.3.2. Samana Kaçan Dane Örneklerinin Çimlenme Gücü Bulguları

Sapdöver harman makinası ile harmanlanan tohumluk korunganın samana kaçan dane örnekleri, batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre, üç tekerrürlü olarak elde edilen çimlenme gücü ortalamaları (\bar{X}) ve varyasyon katsayıları (c.v) çizelge 4.13'te verilmiştir. Ayrıca, besleme yoğunluğu ve batör hız seviyelerine göre çimlenme gücü ortalamaları değişimi, şekil 4.11 ve 4.12'de histogramlar halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 ve şekil 4.11'de samana kaçan danelerin (SKD) çimlenme gücü değişimi incelendiğinde; Bütün batör hızlarında besleme yoğunluğu seviyesinin artması ile çimlenme gücü daha düşük danelerin, samana kaçmasına neden olduğu görülmektedir. Bu durumu varyasyon katsayıları değişimi de doğrulamaktadır (Çizelge 4.13). Görüldüğü gibi her batör hızında besleme yoğunluğu artışına bağlı olarak çimlenme gücü düşmüş olmasına

rağmen, 25.6 m/s ve 28.6 m/s batör hızlarında çimlenme gücü yine de yüksek değerlerde seyretmiştir.

Çizelge 4.13. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, samana kaçan dane örneklerinin batör hız seviyesi (BHS) ve besleme yoğunluğu seviyesine (BYS) göre çimlenme gücü ortalamaları ve varyasyon katsayıları (c.v)

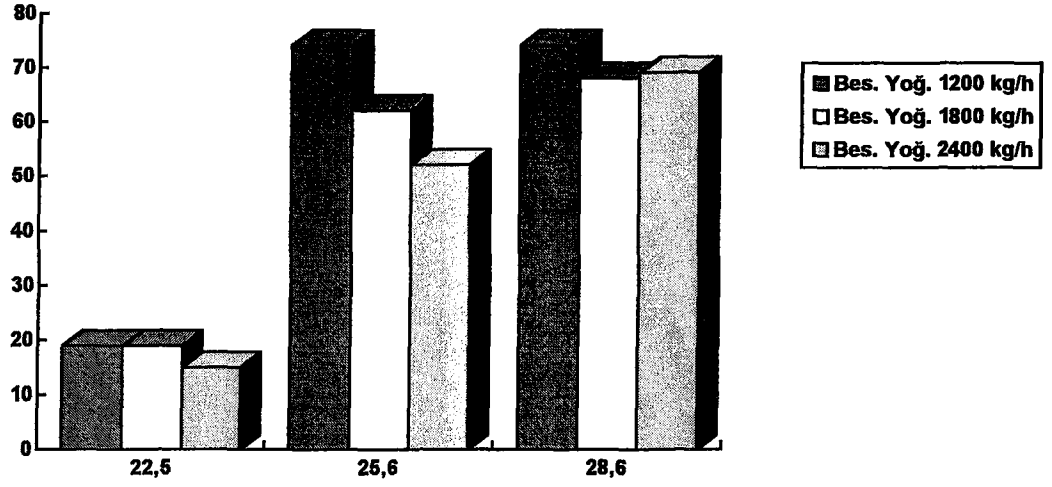
Batör hızı (m/s)	Besleme yoğ. (kg/h)	1200		1800		2400	
		\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v	\bar{X}	c.v
22.5		0.19	34.4	0.19	9.8	0.15	26.2
25.6		0.74	58.8	0.62	14.1	0.52	25.6
28.6		0.77	74.2	0.68	20.4	0.69	23.5

Besleme yoğunluğu artışının, çimlenme gücü düşük danelerin samana kaçmasına neden olması olumlu bir etkidir. Fakat, besleme yoğunluğu seviyeleri arasındaki fark yapılan varyans analizi sonucu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Yine çizelge 4.13 ve şekil 4.12'den, belli bir besleme yoğunluğu için batör hız değişiminin samana kaçan danenin çimlenme gücü üzerine etkisi incelendiğinde; bütün besleme yoğunluklarında hız artışı ile özellikle, birinci hız seviyesinden ikinci hız seviyesine çıkışta, SKD'lerin çimlenme gücünün önemli derecede yükseldiği görülmektedir. İkinci hız seviyesinden üçüncü hız seviyesine çıkışta ise (25.6 m/s'den 28.6 m/s'ye çıkışta) çimlenme gücünün az miktarda arttığı görülmektedir. Yani 25.6 m/s ve 28.6 m/s batör hızlarındaki samana kaçan danelerin çimlenme güçleri arasında fazla bir fark görülmemektedir.

Batör hız artışının SKD'lerin çimlenme gücüne etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi sonucunda, batör hız seviyeleri arasındaki farkın %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14).

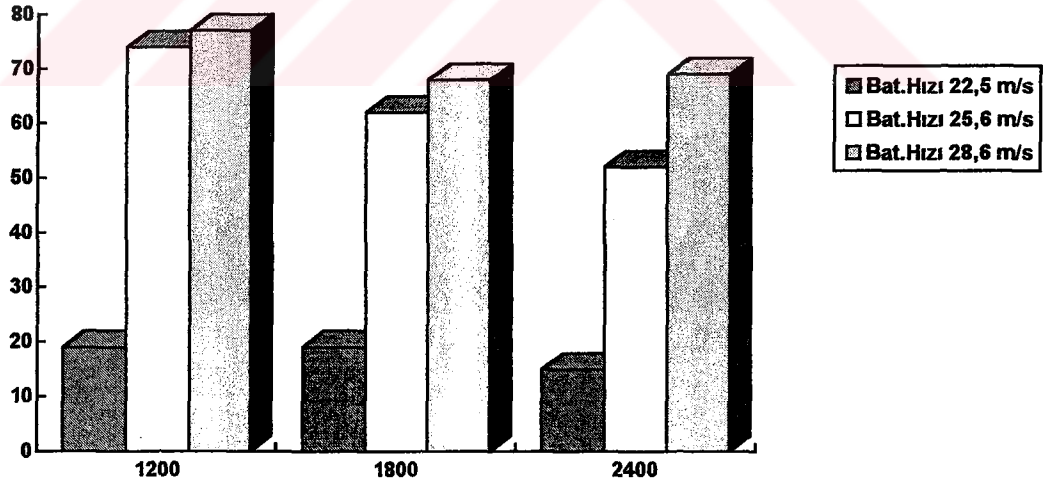
Çimlenme gücü (%)



Batör hızı (m/s)

Şekil 4.11. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, samana kaçan danelerin çimlenme gücünün batör hızına bağlı değişimi

Çimlenme gücü (%)



Besleme yoğunluğu (kg/h)

Şekil 4.12. SHM ile harmanlanan tohumluk korunganın, samana kaçan danelerin çimlenme gücünün besleme yoğunluğuna bağlı değişimi

Çizelge 4.14. SHM ile harmanlanan tohumluk korungadan batör hızı ve besleme yoğunluğunun samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etkisine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Besleme Yoğunluğu (kg/h)	2	267.71	133.86	1.82	0.1912 önz
Batör hızı (m/s)	2	5987.28	2993.64	40.62	0.0000***
İnteraksiyon hızxbes. yoğ.	4	109.39	27.35	0.37	0.8261 önz
Hata	18	1326.49	73.69		
Genel	26	7690.86			

önz: $p > 0.05$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz

***: $p < 0.001$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Batör hız seviyelerinin SKD'lerin çimlenme gücü üzerindeki önemli etkisinin, hangi seviyelerden kaynaklandığını tespit etmek üzere, Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır. Ayrıca, besleme yoğunluğu seviyeleri arasındaki fark, istatistiksel açıdan önemsiz çıkmasına rağmen, seviyelerin etki durumlarını daha açık bir şekilde görebilmek için, besleme seviyelerine de Duncan testi uygulanmış olup iki test sonucu sırası ile çizelge 4.15 ve 4.16'da görülmektedir.

Çizelge 4.15'den, batör hız seviyelerinin samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etki dereceleri incelendiğinde; üçüncü besleme yoğunluğu seviyesinin etkisinin en fazla olduğu, ondan sonra da sırası ile 2. ve 1. seviyenin etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca 3. ve 2. hız seviyeleri aynı gruba girmelerine rağmen 1. hız seviyesinin de tamamen farklı olduğu. Yani 2. ve 3. hız seviyelerinin tohumluk açısından olumsuz etkilerinin yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.15. SHM ile tohumluk korunga harmanında batör hız seviyelerinin (BHS) samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etkisine ait "Duncan" karşılaştırma testi sonucu

BHS	BHS'nin ortalamaya göre sıralanışı	Ortalama (\bar{X})	Tekerrür sayısı (n)	Gruplar
1	3	58.47	9	a
2	2	52.56	9	a
3	1	24.34	9	b

Çizelge 4.16. SHM ile tohumluk korunga harmanında besleme ve yoğunluğu seviyelerinin (BYS) samana kaçan danelerin çimlenme gücüne etkisine ilişkin "Duncan" karşılaştırma testi sonucu

BYS	BYS'nin ort. ya göre sıralanışı	Ortalama (\bar{X})	Tekerrür sayısı (n)	Gruplar
1	1	49.26	9	a
2	2	44.50	9	a
3	3	41.62	9	a

Çizelge 4.16'da ise; besleme yoğunluğu seviyelerinin SKD üzerindeki etkileri arasında fark olmadığı, daha açık bir şekilde görülmektedir. Fakat etki farkı önemsiz de olsa, yine de çimlenme gücüne etki derecelerinin sırası ile 1.2.3. seviye şeklinde olduğu görülmektedir. Yani 1200 kg/h besleme yoğunluğunda samana kaçan danelerin ortalama çimlenme gücü en yüksektir.

Sonuç olarak; 22.5 m/s batör hızında üç besleme yoğunluğu seviyesi ile harmanlamada, SKD'lerin çimlenme gücünün ortalama %17, 25.6 ve 28.6 m/s

batör hızlarında ise sırası ile %63 ve %71 civarında elde edilmiş olması, çimlenme gücünün yüksek olması halinde tohumluk kaybının daha fazla olduğu göz önüne alınırsa, 22.5 m/s batör hızında harmanlama yapılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca, 25.6 m/s batör hızında en yüksek temizleme derecesinin elde edilmiş olması, samana kaçan danenin çok yüksek olmayışı (35 g/kg) ve kırık danenin de %0.4 seviyesinde olması, tohumluk koruma harmanının bu şartlarda da yapılabileceğini göstermektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sapdöver harman makinası (SHM) ile tohumluk korunga harmanlamasında elde edilen bulgulara göre, varılan sonuçlar ve yapılabilecek öneriler şu şekilde sıralanabilir.

Besleme yoğunluğunun belli bir seviyeye kadar artışının (1800 kg/h), temizleme derecesi ve ürün kayıpları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu tesbit edilmiştir. Besleme yoğunluğu artışının hem ürün kayıplarını azaltması, hem de kapasiteyi arttırması gibi iki olumlu özelliği birlikte taşıması sebebiyle SHM'nin yoğun bir şekilde beslenmesi gerekmektedir. Fakat bu besleme değeri 1800 kg/h'ı aşmamalıdır. Bu değer aşıldığı takdirde, temizleme derecesi düşmekte ve tohum kayıpları da önemli miktarda artmaktadır.

Batör dönü sayısı, ya da buna karşı gelen çevre hızı artışının temizleme derecesini iyileştirdiği, ancak ürün kayıplarını da önemli miktarda arttırdığı tesbit edilmiştir. Batör dönü sayısının bu olumsuz etkisi (815 min⁻¹ nın üzerinde), özellikle düşük besleme yoğunluğunda daha da artmaktadır. Dolayısı ile sapdöver harman makinası ile tohumluk korunga harmanlanmasında 815 min⁻¹ batör dönü sayısının üzerinde ve özellikle düşük besleme yoğunluğunda (1200 kg/h) harmanlama yapılmaması gerekir. Batör dönü sayısının bu olumsuz etkisi, makina üzerinde yapılacak yapısal değişiklik ve uygun hareket iletim oranı (batör milinden aspiratöre iletim) ile azaltılabilir.

SHM ile harmanlanan kabuklu danelerin çimlenme gücü ortalama %93, elle harmanlanan danelerin çimlenme gücü %93 ve kabuğu soyulan danelerin çimlenme gücü %96 olarak tesbit edilmiştir (laboratuvar şartlarında). Kabuklu daneler ile elle harmanlanan danelerin çimlenme gücünün %93 olarak tesbit edilmiş olması SHM'nin danelerin çimlenme gücüne etkisinin önemsiz olduğunu göstermektedir. Kabuğu soyulan danelerin çimlenme gücü yüksek olmasına rağmen, ticarete kabuklu danelerin tercih edilmesi ve bu şekilde ekim yapılması nedeniyle, kabuksuz daneler tercih edilmemektedir.

Deneme boyunca alınan örneklerde, harmanlanmayan daneye rastlanmamıştır. Yani %100 olarak harmanlama gerçekleşmektedir. Bu durumun hem korunga tohumunun bitkiden kolay ayrılması hem de SHM'nin

yapısal özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir (Batörün parmaklı tip olmasına bağlanabilir).

Esas olarak sapdöver harman makinaları buğday, arpa vb. tahıllar için yapılmış olmasına rağmen, bu araştırmada; uygun batör dönü sayısında (715-815 min⁻¹) ve uygun besleme yoğunluğunda (1200-1800 kg/h) SHM ile tohumluk korunga harmanının başarılı bir şekilde yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç SHM'nin mevcut yapısında (Bkz. çizelge 3.1) herhangi bir değişiklik yapılmadan elde edilmiştir. Yapısal değişikliklerle araştırmanın yapılması halinde daha iyi bir sonuç elde edilebilir.



6. ÖZET

Bu araştırmada, emişli tip yerli yapım sapdöver harman makinasının (SHM), tohumluk korunga (*Onobrychis sativa*) harmanına uygunluğu araştırıldı.

Bu amaçla, tohumluk korunga harmanı ile ilgili denemeler, SHM ile üç farklı batör hızı x üç farklı besleme yoğunluğu kombinasyonu şeklinde üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Denemeler, 1994 yılında Y.Y.Ü. Ziraat Fakóltesi deneme tarlalarında tohuma bırakılan korunga ile yapılmıştır. Denemelerde emişli tip sapdöver harman makinası kullanılmıştır.

Tohumluk korunga harmanı denemesinde, batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre; temizleme derecesi (TD), samana kaçan dane oranı (SKDO) kırık dane oranı (KDO), kabuğu soyulan dane oranı (KSDO), esas ürün çimlenme gücü (EÜÇG) ve samana kaçan dane çimlenme gücü (SKDÇG) değerleri incelenmiştir. İncelenen kriterlere ilişkin elde edilen bütün bulguların ortalama değerleri çizelge 6.1'de verilmiştir. Samana kaçan dane miktarının batör hızının artışıyla hızla arttığı saptanmıştır. Ancak düşük batör dönü sayılarında samana kaçan tohumların çimlenme gücünün az olduğu bulunmuştur.

Buna göre; tohumluk korunga harmanında uygun işletme değerlerinin 715-815 batör devri (min^{-1}) ve 1200-1800 kg/h besleme yoğunluğu olduğu tesbit edilmiştir.

815 min^{-1} batör devrinin (25.6 m/s) üzerindeki çalışma hızlarında ve 1800 kg/h'nın üzerindeki besleme yoğunluklarında, temizleme derecesinin düşmesi ve ürün kaybının artması nedeniyle tercih edilmez. Öte yandan daha düşük batör hızı ve besleme yoğunluklarında düşük kapasite ve uygun olmayan harmanlama sözkonusudur.

Sonuç olarak, yerli yapım sapdöver harman makinaları ile 22-26 m/s batör çevre hızı ve 1200-1800 kg/h besleme yoğunluğunda, tohumluk korunga harmanı yapılabilir.

Çizelge 6.1. SHM ile tohumluk korunga harmanında, batör hızı ve besleme yoğunluğuna göre, temizleme derecesi, samana kaçan dane oranı, kırık dane oranı, kabuğu soyulan dane oranı, esas ürün çimlenme gücü ve samana kaçan dane çimlenme gücüne ilişkin elde edilen bulguların ortalama değerleri

Değerlendime kriterleri	Batör dönü sayısı ve besleme yoğunluğu seviyeleri								
	715 min ⁻¹			815 min ⁻¹			910 min ⁻¹		
	1200 kg/h	1800 kg/h	2400 kg/h	1200 kg/h	1800 kg/h	2400 kg/h	1200 kg/h	1800 kg/h	2400 kg/h
TD (-)	0.95	0.96	0.79	0.96	0.98	0.84	0.97	0.71	0.90
SKDO (g/kg)	5.1	2.5	8.7	60.9	15	30.1	206.3	101.2	87.8
KDO (-)	0.001	0.0095	0.017	0.0054	0.0026	0.002	0.026	0.009	0.0072
KSDO (-)	0.033	0.058	0.036	0.095	0.139	0.0297	0.319	0.389	0.056
EÜÇG (-)	0.96	0.91	0.88	0.91	0.96	0.91	0.97	0.93	0.93
SKÇG (-)	0.19	0.19	0.15	0.74	0.62	0.52	0.77	0.68	0.69

7. SUMMARY

In this research, conformity of sucking type local thresher machine (SHM) to sainfoin (*Onobrychis sativa*) for seed was investigated.

Threshing tests of sainfoin were conducted in combination of three different drum speed and three different feed rate. Each of the combination was replicated three times. Samples were taken seed and straw for purpose of evaluating criteria.

The tests were conducted on sainfoin for seed, in 1994 harvest season, of Y.Y.Ü. Agricultural Faculty. Sucking type local thresher was used in the tests.

Cleaning degree (TD), seed losses (SKD), broken seed rate (KDO), shelled seed rate (KSDO), germination degree both of main seed (EÜÇG) and lost seed to straw (SKDÇG) were determined on each of the samples. Table 6.1 shows summarized results depending on drum speeds and feed rate of the thresher. It was determined that the more drum speed causes the more seed loss to straw. It was also determined that blown seeds to straw (seed loss) have low germination degree.

According to the results (table 6.1), optimum values of drum speed and feed rate were found 715-815 min⁻¹ and 1200-1800 kg/h respectively. The more drum speed and feed rate caused low cleaning degree and increased seed loss. On the other hand, the lower drum speed and feed rate were not convenient due to resulted in worse threshing.

Sucking type local threshers can be used to thresh of sainfoin for seed, peripheral speed of drum should be taken as 22-26 m/s and 1200-1800 kg/h should be taken for feed rate.

Table 6.1. Average values of cleaning degree, seed loss, broken seed rate, shelled seed rate and germination degree of sainfoin seeds obtained from sucking type local thresher.

Criters	Drum speed and feeding intensity								
	715 min ⁻¹			815 min ⁻¹			910 min ⁻¹		
	1200 kg/h	1800 kg/h	2400 kg/h	1200 kg/h	1800 kg/h	2400 kg/h	1200 kg/h	1800 kg/h	2400 kg/h
TD (-)	0.95	0.96	0.79	0.96	0.98	0.84	0.97	0.71	0.90
SKDO (g/kg)	5.1	2.5	8.7	60.9	15	30.1	206.3	101.2	87.8
KDO (-)	0.001	0.0095	0.017	0.0054	0.0026	0.002	0.026	0.009	0.0072
KSDO (-)	0.033	0.058	0.036	0.095	0.139	0.0297	0.319	0.389	0.056
EÜÇG (-)	0.96	0.91	0.88	0.91	0.96	0.91	0.97	0.93	0.93
SKDÇG (-)	0.19	0.19	0.15	0.74	0.62	0.52	0.77	0.68	0.69

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1994. Tarım İstatistikleri Özeti. D.İ.E. Yayınları, Ankara.
- ANONYMOUS, 1988. Sapdöver Harman Makinaları Muayene ve Deney Metodları, TS 3222, Ankara.
- AÇIKGÖZ, E. 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, 456s., Bursa.
- ANDIÇ, C., TERZIOĞLU, O., ANDIÇ, N., DEVECİ, M. ve KESKİN B. 1993. Yem Bitkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:5, 107s., Van.
- CULPIN, C. 1986. Farm Machinery. Oxford University Press 70 Wynford Drive Don Mills Ontario M3C 1J9, Canada. 444 p.
- ÇARMAN, K., DEMİR, F. ve KONAK, M. 1994. Konya Yöresinde İmal Edilen Sapdöver Harman Makinalarının Bazı Ürünlerin Harmanına Uygunluğunun Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 20-22 Eylül 1994, Antalya.
- DEMİR, F. 1986. Mercimek ve Nohutun Tahıl Harman Makinalarıyla Harman Edilebilme Olanaklarının Geliştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, 5-7 Mayıs 1986, Bildiri Kitabı, Adana.
- DEMİR, F. ve KARA, K. 1991. Yerli Tip Harman Makinalarında Bazı Harmanlama Parametrelerinin Matematiksel Bir Modelle Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi 25-27 Eylül 1991, Bildiri Kitabı, Konya.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ders Kitabı No: 295. Ankara Ün. Basımevi, 381s., Ankara.
- ERKMEN, Y. ve ÇELİK, A. 1992. Kuyruk Milinden Hareketli Harman Makinalarının Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma.

- Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi, 14-16 Ekim 1992, Bildiri Kitabı, Samsun.
- EROL, M.A. 1975. Yerli Yapısı Sapdöver Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Ün. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 25, 3, s.596-617, Ankara.
- EROL, M.A. ve DİLMAÇ, M. 1982. Biçer-Döverler. T.Z.D.K Mesleki Yayınları, 120s., Ankara.
- EVCİM, H.Ü. 1982. Yerli Tip Harman Makinalarında Dane Kayıpları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Semineri, 13-17 Aralık 1982, Bildiri Kitabı, Ankara.
- EVCİM, H.Ü. 1983. Türkiye'de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. TZDK. Yayınları, Ankara.
- GENÇKAN, M.S. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, 519s., Bornova-İzmir.
- GÜLCAN, H. ve ANLARSAL, A.E. 1993. Yem Bitkileri II. Ç. Ün. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 5, Ders Kitapları Yayın No: 3, 95s., Adana.
- GÜZEL, E. 1993. Hasat-Harman İlkeleri ve Makinaları. Ç. Ün. Ziraat Fakültesi ders Kitabı Yayın No: 116, 363s., Adana.
- KANAFOJSKİ, Cz. and KARWOWSKİ, T. 1976. Agricultural Machines, Theory and Construction. Warsaw, Poland. 1047 p.
- KLENIN, N.I., POPOV, I.F., SAKUN, V.A. and BALKEMA, A.A. 1986. Agricultural Macchines. Printed in India at Rekha Printers Private Limited, New Delhi.
- KUŞHAN, B. 1975. Erzurum'da İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Ün. Yayınları No: 369, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 173, Erzurum.
- ÖZSERT, İ. ve ERKMEN, Y. 1990. Değişik Harmanlama Sistemlerinin Tohum Çimlenme Gücüne Etkileri. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 1-4 Ekim 1990, Adana.

- SAGLAMTİMUR, T., TANSI, V. ve BAYTEKİN, H. 1990. Yem Bitkileri. Ç. Ün. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No: 74, 238s., Adana.
- SHIPPEN, J.M., ELLİN, C.R. and CLOVER, C.H. 1987. Basic Farm Machinery, Pergaman Press, Oxford 283 p.
- ŞEHİRALİ, S. 1989. Tohumluk ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, 330s., Ankara.
- TETİK, M. 1982. Sapdöverlerde Dane Kayıpları ve Kırık Dane Oranları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Semineri, 13-17 Aralık 1982, Bildiri Kitabı, Ankara.
- TEZER, E. ve ZEREN. Y. 1990. Tarımsal Mekanizasyon I. Ç. Ün. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No: 72, 260 s. Adana.
- TUNALIGİL, B.G. 1984. Tarımsal Mekanizasyon. TZDK. Mesleki Yayınları, Yayın No: 33, Ankara.
- ÜLGER, P. 1982. Buğday Hasat-Harmanında Uygulanan Değişik Mekanizasyon Sistemlerinin Dane Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Semineri, 13-17 Aralık 1982, Bildiri Kitabı, Ankara.
- ÜLGER, P., ERKMEN, Y., KARA, M. ve ÖZSERT, İ. 1991. Erzurumda Köy Koşullarında Çalışan Yerli Harman Makinalarının Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, 25-27 Eylül 1991, Bildiri Kitabı, Konya.

ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Mardin'de doğdu. İlk öğrenimini Mardin'de, Orta ve Lise öğrenimini Eskişehir'de tamamladı. 1983 yılında girdiği Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makina Eğitimi Bölümü Otomotiv Anabilim Dalı'ndan 1987'de mezun oldu. 1987-1994 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı resmi ve özel öğretim kurumlarında idareci ve öğretmen olarak görev yaptı. Şubat 1994-Şubat 1995 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Aaştırma görevlisi olarak çalıştı. Evli, iki çocuk babasıdır.

Halen, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bitlis Meslek Yüksek Okulu Motor Bölümünde, Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.