

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**YONCA HASADINDA FARKLI
HASAT SİSTEMLERİNİN OTUN KURUMA OLGUSU
VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI**

Fulya TORUK

DOKTORA TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

1997

TEKİRDAĞ

TEZ YÖNETİCİSİ: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

67539

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YONCA HASADINDA FARKLI
HASAT SİSTEMLERİNİN OTUN KURUMA OLGUSU VE
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI

Fulya TORUK

DOKTORA TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

1997
TEKİRDAĞ

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YONCA HASADINDA FARKLI HASAT
SİSTEMLERİNİN OTUN KURUMA OLGUSU VE
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI

Uzman Fulya TORUK

DOKTORA TEZİ

TEKİRDAĞ ZİRAAT FAKÜLTESİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

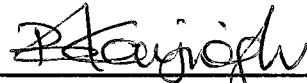
Bu Tez 26 / 09 / 1997 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul / Red Edilmiştir.



Prof. Dr. Poyraz ÜLGER
Danışman



Prof. Dr. Yunus PINAR



Doç. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

**BU ARAŞTIRMA
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
ARAŞTIRMA FONU TARAFINDAN
DESTEKLENMİŐTİR.**

ÖZET

Doktora Tezi

YONCA HASADINDA FARKLI HASAT SİSTEMLERİNİN OTUN KURUMA OLGUSU VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI

Fulya TORUK

Trakya Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Bölümü
Uzman

Trakya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr.Poyraz ÜLGER

1997, Sayfa:160

Jüri: Prof.Dr.Poyraz ÜLGER

Prof. Dr. Yunus PINAR

Doç.Dr.Birol KAYIŞOĞLU

Bu araştırma hayvancılığın hızla gelişmekte olduğu Trakya Bölgesinde, hayvan beslenmesinde önemli bir yeri olan yoncanın değerlendirilmesinde kullanılan farklı hasat yöntemlerinin yemin kalitesi ve verim kaybı üzerine etkilerini saptamak ve bölge koşullarına uygun mekanizasyon sisteminin belirlenmesine çalışılarak en az kayıp, en fazla verim ve en az masrafla elde edilebilecek mekanizasyon sisteminin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Özellikle kültür hayvancılığının fazla olduğu bölgemizde çayır-mera ve yem bitkileri ekiliş alanlarından karşılanan yem miktarının hayvan varlığının yıllık ihtiyacının % 15' ini ancak karşılaması sorunun ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Mevcut hayvan varlığının düşürülmesi mümkün olmadığına göre ya ekim alanları artırılmalı yada mevcut alanlardan en az kayıp ile otun değerlendirilmesi sağlanarak uygun kalitede yem teminine çalışılmalıdır.

Trakya Bölgesinde kuru kaba yem mekanizasyonunda uygulanan sistemler, yapılan ön araştırmalar ile saptanarak uygulamada en çok kullanılanları araştırma kapsamına alınmıştır.

Trakya Bölgesi' nde kaba yemin kurutulması, ucuz ve kolay bir yöntem olan tarlada anız üzerinde kurutma şeklinde yapılmaktadır. Bu nedenle araştırmada doğal kurutma yöntemleri esas alınarak çalışılmıştır. Bu yöntemde ot direk olarak hava şartlarına bağlı olarak kurumaktadır. Belirli olmayan ve düzensiz seyreden hava şartları verimde azalmaya, kayıp oranında ise artışa neden olmaktadır. Çünkü, Trakya bölgesi koşullarında ot, balyalama nem sınırına yaklaşık olarak üç gün içinde gelmektedir. Bu zaman içerisinde meydana gelen yağmur otun namluda kalmasına, otun toplanamamasına ve verimde düşmeye neden olabilmektedir.

Bu amaçla otun tarlada kalma süresinin kısaltılması çözüm olabilmektedir. Sistemler içerisinde kuruma süresini hızlandırmak amacıyla tırmıklama işlemi de dikkate alınmıştır. Tırmıklama işlemi, kayıpların en fazla olduğu mekanizasyon kademesi olduğundan dikkatli davranmayı gerektirmektedir. Tırmıklama işlemi üst kısmı kuruyan namluların alt üst edilmesi, kuruma süresinin kısaltılması amacı yerine çoğunlukla balyalama işleminde kolaylık sağlanması amacıyla yapıldığından oluşan kayıp oranının da artmasına neden olmaktadır.

Denemelerde ilk yıl altı sistem, ikinci yıl on iki sistem de uygulama kapsamına alınmıştır.

Denemelerde ele alınan sistemlerde otun biçimden sonra tarlada açık hava koşullarında otun kuruma süreleri, nem oranları, kuruma üzerine etkili olan anız yükseklikleri ve namlu profilleri, kuru madde kayıpları, besin değeri kayıpları (HP ve HS), mekanizasyon aşamalarında oluşan yaprak kayıpları ve mekanizasyona yönelik işletme değerleri saptanmıştır.

Biçim sonrası namlu profili düzgünlükleri S 3, S 4' de, tırmıklama sonrası namlu profilleri düzgünlükleri ise S 4, S 6 ve S 2' de olmuştur. Sistemlere ilişkin kuruma süreleri ve kuruma oranları belirgin farklar göstermiştir. Tırmıklama işleminin uygulandığı sistemlerde kuruma süresi daha az olurken ot ezme makinasının bırakmış olduğu namlularda tırmıklama işlemi yapılmaksızın kuruma süresinin daha az olduğu saptanmıştır. Kuruma oranları tüm sistemlerde biçimin ilk günü belirgin farklar gösterirken diğer günlerde fark göstermemiştir.

Biçme makinalarının bırakmış olduğu anız yükseklikleri birbirinden farklı bulunmuştur. Biçim yüksekliği ile KM verimi arasında sıkı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Yaprak kayıpları ise ürün neminin azalmasına bağlı olarak artış göstermekle beraber en fazla S 1 ve S 2' de meydana gelmiştir. KM ve HP kaybı en fazla S 4 ve S 3' de bulunmuştur. HS artışı en fazla S 2 ve S 4' de olmuştur. Kaba yem hasadında mekanik işlemlerin günün erken saatinde tamamlandığı durumlarda kayıplar en az olmaktadır.

Ürünün kuruması hava koşulları etkisi altında gerçekleştiğinden ürünün kuruma saatleri süresince BBA ile arasındaki ilişkiyi tanımlamada matematiksel model araştırılmıştır. Yapılan regrasyon analizlerinde en uygun model $y=ax^b$ şeklinde saptanmıştır. Bu model, kuruma saatlerine ilişkin BBA değerine karşılık namludaki bitki nem düzeyinin kestiriminde güvenle kullanılabilirliği saptanmıştır.

Birim alandan alınan ürün miktarı ne kadar arttırılırsa arttırılsın yem bitkilerinin hasadında uygun olmayan mekanizasyon sistemlerinin kullanılması sonucu, üründe önemli düzeyde kayıplar meydana gelmektedir. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmanın bölge üreticilerine yardımcı olacağını umuyorum.

SUMMARY

Ph.D.Thesis

Fulya TORUK

**Trakya University
Tekirdağ Agricultural Faculty
Uzman**

**Trakya University
The Institute of Natural Sciences
Agricultural Mechanization Mainscience Section**

Supervisor: Prof.Dr.Poyraz ÜLGER

1997,Page,160

**Jury: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER
Prof.Dr.Yunus PINAR
Doç. Dr:Birol KAYIŞOĞLU**

This research was made in Trakya Region that has been developing from the point of view of animal husbandry. The aim of this research is to determine effects of different methods that were used for the use of alfalfa on value and quality of feed and loss of yield, and to determine appropriate mechanization systems that had characteristics of the least loss, the most productivity and the least expenditure.

Especially, the problem that amount of feed obtained from meadow-pasture and feed plants in the fields alfalfa only 15 % of animal's requirements shows that this subject is very important. Decreasing of present animal existence is impossible, therefore we had to increase the amount of sowing fields or we had to strive for achieving evaluation of feed with least loss and suitable quality from existence fields.

This research includes systems that apply in dry hay mechanization and widespread systems that determined according to the preceding researchs.

Drying forage in Trakya Region is as stubble on the field. Because this method is easy and cheap. Therefore naturel drying methods was essential in this research. In this method hay dries directly as dependent on conditions of air. Unknown and out of order conditions of air brings about decreasing productivity and increasing the amount of loss. Because the grass has the humidity limit in three days for making bales in Trakya Region. If it rains during this time, the grass must be kept as stubble, can not be gathered and the productivity decreases.

With this aim, shortening of grass remaining time in the field may be a solution. In systems for accelarating drying period, raking operation was also taken into consideration. Raking operation requires the most attention because losses are the maximum in this operation. Raking operation is not made to turn over the stubble top of wich is dry and to reduce the time of drying but it is made to make the bales easily which increases the rate of loss.

In the first year six systems were applied and in the second year all of twelve systems were applied in experiments.

In systems that were considered in experiments, were drying time of grass after cutting in open air conditions, humidity ratio, stuble heights and profiles that affect on drying, the loss of dry matter, the loss of nourrshment value (CP and CS), the loss of

leaves in mechanization stages and operating values concerning the mechanization were determined.

The stubble profile regulativities after cutting were S 3 and S 4 after raking were S 4, S 6 and S 2. Significant differences were determined between drying periods and drying rations according to the systems. Drying period was short in systems which the raking applied. However, the stubble left by the grass pressing machine, the drying period was shorter without raking. In the first day of cutting, drying ratio had marked differences but in the following days this differences were not observed.

Stubble heights that provided by cutting machines were found different dry matter. The relation between cutting height and productivity were related. Although loss of leaves increased as the humidity of the yield decreased it was maximum in S 1 and S 2. Losses of DM and CP were maximum in S 4 and S 3. The increasing of CS was maximum in S 2 and S 4. If mechanical operations were completed in early hours of the day, losses were minimum in forage harvest.

Since drying of product occurs under the air conditions, for determination of mathematical model between drying and during the drying hours and Vapor Pressure Deficit was investigated. According to Regression analysis the most suitable model was determined as $y=ax^b$ This model can be used according to VPD values during drying hours, to find out the humidity ratio of plants in the stubble.

However much we increase the yield, using of unsuitable mechanization systems, cause important losses during harvesting the forage. Therefore we hope that this research will be helpful to the growers in the region.

KISALTMALAR

HP	: Ham Protein
KM	: Kuru Madde
HS	: Ham Selüloz
KO	: Kuruma Oranı
KS	: Kuruma Süresi
PTBM	: Parmaklı Tip Biçme Makinası
TBM	: Tamburlu Biçme Makinası
OEBM	: Ot Ezme-Biçme Makinası
SBM	: Silindirik Balya Makinası
DBM	: Dikdörtgen Balya Makinası
YÇYT	: Yıldız Çarklı Yan Tırmık
BBA	: Buhar Basıncı Açığı
LSD	: Asgari Önem Farkı
EÇZ	: Esas Çalışma Zamanı
TÇZ	: Toplam Çalışma Zamanı
Y1B1	: Birinci Yıl Birinci Biçim
Y1B2	: Birinci Yıl İkinci Biçim
Y2B1	: İkinci Yıl Birinci Biçim
Y2B2	: İkinci Yıl İkinci Biçim
Y2B3	: İkinci Yıl Üçüncü Biçim
S 1	: Sistem 1
S 2	: Sistem 2
S 3	: Sistem 3
S 4	: Sistem 4
S 5	: Sistem 5
S 6	: Sistem 6
S 7	: Sistem 7
S 8	: Sistem 8
S 9	: Sistem 9
S 10	: Sistem 10
§ 11	: Sistem 11
§ 12	: Sistem 12

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖZET.....	I
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ŞEKİL DİZİNİ.....	XI
ÇİZELGE DİZİNİ.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12
2.1.Biçme İşlemine İlişkin Önceki Çalışmalar.....	12
2.2.Kuruma Olgusuna İlişkin Önceki Çalışmalar.....	14
2.3.Kayıplara İlişkin Önceki Çalışmalar.....	18
2.4.Biçim Sonrası İşlemlere (Tırmıklama, Balyalama ve Depolama) İlişkin Önceki Çalışmalar.....	25
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Denemelerde Kullanılan Biçme Makinaları.....	28
3.1.1.1.Parmaklı Tip Biçme Makinası.....	28
3.1.1.2.Tamburlu Döner Bıçaklı Biçme Makinası.....	30
3.1.1.3. Ot Biçme-Ezme Makinası.....	32
3.1.2. Denemelerde Kullanılan Yan Tırmık.....	34
3.1.3. Dikdörtgen Balya Yapan Balya Makinası.....	35
3.1.4. Silindirik Balya Yapan Balya Makinası.....	36
3.1.5. Yonca Bitkisi.....	39
3.1.6. Denemelerde Kullanılan Ölçüm,Alet ve Cihazları.....	39
3.1.7. Denemelerde Güç Kaynağı Olarak.....	
Kullanılan Traktörler.....	43
3.1.8. Denemelere İlişkin İklim Verileri.....	44

3.2. YÖNTEMLER.....	46
3.2.1. Denemelerin Düzenlenmesi ve Yürütülmesi.....	46
3.2.2. Denemelerde Uygulanan Hasat Sistemleri.....	47
3.2.3. Bitki Nem İçeriğinin Saptanması.....	51
3.2.4. Namlu Profilinin Çıkarılması.....	52
3.2.5. Anız Yüksekliğinin Ölçülmesi.....	53
3.2.6. Kuruma Oranının Saptanması.....	53
3.2.7. Tarlada Ürün Kuruma Olgusunun Saptanması.....	54
3.2.8. Kuruma Eğrilerinin Elde Edilmesi.....	54
3.2.9. Namludaki Nem Dağılımının Saptanması.....	55
3.2.10. Tarla Yonca Parsel Kuru Madde Verimlerinin Saptanması.....	55
3.2.11. Kuru madde Kayıplarının Saptanması.....	56
3.2.12. Besin Değeri Kayıplarının Saptanması.....	59
3.2.13. Denemeler Sırasında Oluşan Yaprak.....	
Kayıplarının Saptanması.....	60
3.2.14. İşletme Değerlerinin Saptanması.....	62
3.2.14.1. Tarla Çalışma Hızının Saptanması.....	62
3.2.14.2. Zamandan Yararlanma Katsayısının	
Saptanması.....	63
3.2.14.3. Hasat Makinalarında Efektif Alan İş.....	
Kapasitelerinin Saptanması.....	65
3.2.14.4. Birim İnsan İş Gücü Tüketiminin Saptanması.....	65
3.2.14.5. Yakıt Tüketiminin Saptanması.....	66
3.2.14.6. İşletme Masraflarının Saptanması.....	66

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Namlu Profiline İlişkin Sonuçlar.....	68
4.2. Kuruma Oranına İlişkin Sonuçlar.....	79
4.3. Tarlada Yonca Kuruma Olgusuna İlişkin Sonuçlar.....	84
4.4. Anız Yüksekliğine İlişkin Sonuçlar.....	98
4.5. Kuru Madde Verimlerine İlişkin Sonuçlar.....	100

4.6. .Biçme İşlemi Sırasında Oluşan Yaprak Kayıpları.....	102
4.7. Tırmıklama İşleminde Oluşan Yaprak Kayıpları.....	104
4.8. Balyalama Sırasında Oluşan Yaprak Kayıpları.....	105
4.9. Taşıma ve Depolama Sırasında Oluşan Yaprak Kayıpları.....	107
4.10. Toplam Yaprak Kayıplarına İlişkin Sonuçlar.....	108
4.11. Namlu Halindeki Üründe Oluşan Besin Değeri.....	
Kayıpları.....	114
4.12. Silindirik Balyaların Depolanması Sırasında Oluşan.....	
Ürün Kayıpları.....	117
4.13. Solma Nedeniyle Oluşan Kuru Madde Kayıpları.....	130
4.14. Yağışın Neden Olduğu Kuru Madde Kayıpları.....	131
4.15. Biçme ve Şartlandırma Düzeninden Kaynaklanan.....	
Kuru Madde Kayıpları	132
4.16. Tırmıklama İşlemi Sırasında Oluşan Kuru Madde Kayıpları.....	133
4.17. Balyalama Sırasında Oluşan Kuru Madde Kayıpları.....	134
4.18. Toplam Kuru Madde Kayıpları.....	136
4.19. Kuruma Eğrileri.....	137
4.20. Namluda Ürün Nem Dağılımı Sonuçları.....	140
4.21. Makinaların İşletme Kapasitelerine İlişkin Sonuçlar.....	142
4.22. İşletme Masrafları Sonuçları	143
4.23. Zaman Etüdü Sonuçları.....	145
5. SONUÇ.....	147
KAYNAKLAR.....	149
TEŞEKKÜR.....	158
ÖZGEÇMİŞ.....	159
EK-1.....	160

ŞEKİL DİZİNİ**Sayfa No:**

Şekil-2.1.Sıkıştırma İşleminin Kuruma Hızına Etkisi.....	16
Şekil-2.2.Tırmıklama İşleminde Ürün Veriminin KM Kaybına Etkisi.....	20
Şekil-2.3.Farklı Depolama Yöntemleriyle Depolanan Balyalarda 4 Ay, 5 Ay ve 6 Ay Sonunda Oluşan HP Kayıpları.....	21
Şekil-2.4.Farklı Tip Tırmıkların Farklı Namlu Neminin HP Kaybına Etkisi.....	24
Şekil-4.1 Birinci Yıl Birinci Biçme İşlemi Sonrası Namlu. Profilleri.....	69
Şekil-4.2.Birinci Yıl Birinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	70
Şekil-4.3. Birinci Yıl İkinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	71
Şekil-4.4.Birinci Yıl İkinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	72
Şekil-4.5.İkinci Yıl Birinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	73
Şekil-4.6.İkinci Yıl Birinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	74
Şekil-4.7.İkinci Yıl İkinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri.....	75
Şekil-4.8.İkinci Yıl İkinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	76
Şekil-4.9. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	77
Şekil-4.10.İkinci Yıl Üçüncü Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri	78
Şekil-4.11.Birinci Yıl Birinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları	80
Şekil-4.12.Birinci Yıl İkinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları	81
Şekil-4.13.İkinci Yıl Birinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları.....	82
Şekil-4.14.İkinci Yıl İkinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları	82
Şekil-4.15.İkinci Yıl Üçüncü Biçime İlişkin Kuruma Oranları	83
Şekil-4.16.Birinci Yıl Birinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem	
Oranı Değişimi.....	86
Şekil-4.17.Birinci Yıl Birinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem	
Oranları Değişimi.....	87
Şekil-4.18.Birinci Yıl İkinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem	
Oranları Değişimi.....	88
Şekil-4.19.Birinci Yıl İkinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem Oranı.....	
Değişimi.....	89

Şekil-4.20. İkinci Yıl Birinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı.....	
Değişimi.....	90
Şekil-4.21. İkinci Yıl Birinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem	
Oranı Değişimi.....	91
Şekil-4.22. İkinci Yıl İkinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı.....	
Değişimi.....	92
Şekil-4.23. İkinci Yıl İkinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem.....	
Oranı Değişimi	93
Şekil-4.24. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nisbi Nem.....	
Oranı Değişimi.....	94
Şekil-4.25. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak ürün nem.....	
Oranı Değişimi.....	95
Şekil-4.26. Sistemlere İlişkin Kuru Madde Verimleri	101
Şekil-4.27. Denemeler Sırasında Biçme İşleminde Oluşan Yaprak Kayıpları	103
Şekil-4.28. Tırmıklama Aşamasında Meydana Gelen Yaprak Kayıpları.....	104
Şekil-4.29. Balya Toplama Sırasında Meydana Gelen Yaprak Kayıpları.....	106
Şekil-4.30. Dökülme Nedeniyle Oluşan Yaprak Kayıpları	107
Şekil-4.31. Birinci Yıl Birinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen.....	
Yaprak Kayıp Oranı (%)	111
Şekil-4.32. Birinci Yıl İkinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana.....	
Gelen Yaprak Kayıp Oranı (%)	111
Şekil-4.33. İkinci Yıl Birinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen	
Yaprak Kayıp Oranı (%)	112
Şekil-4.34. İkinci Yıl İkinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen	
Yaprak Kayıp Oranı (%)	112
Şekil-4.35. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen.....	
Yaprak Kayıp Oranı (%)	113

XIII

Şekil-4.36. Birinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi	119
Şekil-4.37. Birinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi	119
Şekil-4.38. İkinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi	120
Şekil-4.39. İkinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi.....	120
Şekil-4.40. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi	121
Şekil-4.41. Birinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi.....	121
Şekil-4.42. Birinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi.....	122
Şekil-4.43. İkinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi	122
Şekil-4.44. İkinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi.....	123
Şekil-4.45. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi	123
Şekil-4.46. Birinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri	
Değişimi.....	124
Şekil-4.47. Birinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri	
Değişimi	125
Şekil-4.48. İkinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri	
Değişimi	125
Şekil-4.49. İkinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri	
Değişimi	126
Şekil-4.50. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri	
Değişimi	126
Şekil-4.51. Birinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre Kurumadde.....	
Değerleri Değişimi.....	127
Şekil-4.52. Birinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre Kurumadde Değerleri.....	
Değişimi	127
Şekil-4.53. İkinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre Kurumadde	
Değerleri Değişimi.....	128
Şekil-4.54. İkinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre Kurumadde Değerleri	
Değişimi	128
Şekil-4.55. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Aylara Göre Kurumadde Değerleri	
Değişimi	129

ÇİZELGE DİZİNİ**Sayfa No**

Çizelge-2.1. Yoncanın Çeşitli Yöntemlerle Kurutulmasında Besin Madde Kaybı.....	19
Çizelge-3.1. Parmaklı Tip Biçme Makinasının Teknik Özellikleri	30
Çizelge-3.2. Tamburlu Tip Biçme Makinasına İlişkin Teknik Özellikler.....	32
Çizelge-3.3. Ot Biçme - Ezme Makinasına İlişkin Teknik Özellikler.....	34
Çizelge-3.4. Yıldız Çarklı Yan Tırnığa İlişkin Teknik Özellikler	34
Çizelge-3.5. Dikdörtgen Balya Makinasına İlişkin Teknik Özellikler	36
Çizelge-3.6. Silindirik Balya Makinasına İlişkin Teknik Ölçüler.....	39
Çizelge-3.7. Elektronik Termohigrometreye İlişkin Teknik Özellikler	40
Çizelge-3.8. Denemelerde Kullanılan Traktörlere İlişkin Teknik Özellikler	43
Çizelge-3.9. Denemeler Sırasındaki İklim Değerleri	45
Çizelge-3.10. Denemelerde Uygulanan Hasat Sistemleri	50
Çizelge-3.11. Makinaların Kullanım Ömrü Ve Tamir, Bakım Faktörleri.....	66
Çizelge-4.1. Denemelere İlişkin Ürün Nemi ve Kuruma Süreleri.....	85
Çizelge-4.2. Anız Yükseklikleri.....	99
Çizelge-4.3. Anız Yüksekliklerine İlişkin Analiz Tablosu.....	99
Çizelge-4.4. Parsel Ve Tarla KM Verimleri.....	100
Çizelge-4.5. Yıllar Arasında KM Verimleri.....	101
Çizelge-4.6. Balya Makinasında Meydana Gelen Toplama Ve Dökülme Kayıpları	(Kg/Balya)..... 105
Çizelge-4.7. Taşıma Ve Depolama Aşamalarında Oluşan Yaprak Kayıpları	(Gr/Balya)..... 108
Çizelge-4.8. Yaprak Kaybı (Kg/da).....	109
Çizelge-4.9. Yaprak Kayıp Oranları (%).....	110
Çizelge-4.10. Hasat Sistemi Aşamalarında Sistemlerin HP ve HS Değerleri	115
Çizelge-4.11. Biçimden Balyalama Aşamasına Kadar Oluşan HP Ve HS Kayıp.....	Miktarları (%)..... 116
Çizelge-4.12. Yıllar Arasında HP Ve HS Kayıp Miktarlarının Biçimlere Göre.....	Değişimi..... 116

Çizelge-4.13. Balyalarda 4 Ay Depolama Sonrası HP Ve HP Kayıp Oranları (%) ..	130
Çizelge-4.14. Solunum Nedeniyle Oluşan KM Kayıp Oranı (%)	131
Çizelge-4.15. Yağışın Neden Olduğu KM Kayıp Değerleri.....	132
Çizelge-4.16. Biçme Ve Şartlandırma Etkisiyle Meydana Gelen KM Kaybı	133
Çizelge-4.17. Tırmıklama Sırasında Meydana Gelen KM Kayıp Oranları	134
Çizelge-4.18. Balyalama sırasında oluşan KM kayıpları	135
Çizelge-4.19. KM Kayıp Oranları.....	136
Çizelge-4.20. Biçimler Arası KM Kayıp Oranı	137
Çizelge-4.21. Sistemlerin Kuruma Eğrileri Regrasyon Analizi	139
Çizelge-4.22. Makinalara İlişkin İşletme Kapasiteleri.....	141
Çizelge-4.23. Makinalara İlişkin İşletme Masrafları (Tl/h)	142
Çizelge-4.24. Sistemlerin İşletmeye Saatlik Masrafları	142
Çizelge-4.25. Prizmatik Balya Makinasına İlişkin İşletme Değerleri.....	143
Çizelge-4.26. Makinaya İlişkin İşletme Masrafları.....	144
Çizelge-4.27. Sistemlerin İşletmeye Saatlik Masrafları.....	144
Çizelge-4.28. Sistemlerin İlişkin Ürün Maliyetleri.....	144
Çizelge-4.29. Zaman Dilimlerine İlişkin Değerler.....	146
Çizelge-5.1. Sistemlere İlişkin İyilik Sıralaması.....	150

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesi açısından hayvansal üretim büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle et ve sütünden yararlandığımız büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde elde edilen ürünün miktarının artırılmasının yanı sıra kalitesinde buna paralel olarak artırılması gerekmektedir. Hayvansal üretim sonucu elde edilen ürünlerde nicel ve nitel bir artış sağlamak ise ancak hayvanların gerektiği gibi, zamanında ve bilinçli olarak beslenmesi ile mümkündür.

Hayvansal üretimde kullanılan yemler kaba ve kesif yem olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır. Kesif yemlerin maliyetlerinin oldukça yüksek olması hayvan besleme maliyetini de arttırmaktadır. Özellikle küçük çapta hayvansal üretim yapan işletmelerde bu maliyet daha da artmaktadır. Hem bu nedenle hemde hayvanların belirli dönemlerde taze ve doğal yemlere gereksinim duymaları nedeniyle kaba yem üretiminde çok değişik üretim zincirleri kullanmak mümkündür. Ancak, hangi üretim zinciri kullanılırsa kullanılsın, en önemli konu bu yemlerin yüksek biyolojik değerlerinin korunmasının sağlanmasıdır. Bu sağlandığı takdirde kesif yeme göre çok daha ucuz protein kaynağı olarak kaba yemlerden yararlanmak mümkündür.

Daha çok kırsal kesimde beslenme amacıyla kullanılan kaba yem tanımlamasına giren ve hayvanların beslenmesinde yüksek besleme değeri ile önemli yere sahip olan yeşil ve taze yem bitkilerinin hasadı ve depolanarak saklanması, en zor tarımsal işlemlerden birisidir. Hasat sırasında yeşil olan ve çok nem içeren, fazla hacimli bu ürünlerin kısa zamanda ve besin değeri bozulmadan hasat edilmesi, toplanması, taşınması ve depolanması ancak mekanizasyon uygulamaları ile mümkün olmaktadır.

Kaba yem üretiminde mekanizasyon uygulamaları diğer tarımsal ürünlerden farklılıklar göstermektedir. Bunlar ;

- İşleme sırasında besin maddeleri ve lezzet bakımından hızla kayıp vermeleri nedeniyle kısa sürede işlenip depolanması gerekmektedir,

- Yem bitkilerinin genellikle makina ile çalışılması güç olan engebeli arazilerde yetiştirilmesidir. Bu özellikleri nedeniyle uygulanacak mekanizasyon yönteminin seçimi sırasında iyi bir kapasite ve ekonomik analizin yapılması gerekmektedir (Ülger ve Kayışoğlu, 1993).

Yeşil yem mekanizasyonunda tarımsal mekanizasyon uygulamalarının oldukça önemli bir yeri vardır. Özellikle iklim koşullarının kısıtlamasıyla hasat edilen yem bitkilerinin uygun yöntemlerle işlenerek tüketilinceye dek saklanmaları ve makina - yem bitkisi - hayvan tarafından talep edilen çok yönlü istekleri karşılama zorunluluğu bu konuda yapılan çalışmaları yoğunlaştırmıştır.

Yüksek nem içeriğinde biçilen yem bitkileri temelde aşağıda belirtilen iki yöntemle ekonomik olarak dayanıklı hale getirilebilmektedir.

Silaj : Fermentasyon işlemi ile süt asidi bakterilerinin etkinliği sağlanarak ürünün PH değerinin düşürülmesidir. Bu yöntemde bitkinin karbonhidrat içeriğinin yeterli olması ve silaj ortamının hava sızdırmaz bir şekilde yalıtılması (aneorobik ortam) temel koşuldur.

Kurutma : Doğal (tarlada kurutma) ve yapay (soğuk yada sıcak hava) koşullarda bitki neminin güvenli depolama nemine dek azaltılmasıdır. Yeşil yemin % 20 ve daha aşağı nem düzeylerinde sorunsuz olarak depolanması olanaklıdır. Biçimden sonra yem bitkilerinin güvenli bir şekilde saklanmasında tarlada kurutma yöntemi önemli bir yer tutmaktadır (Öztekin,1992).

Yonca bitkisi, yeşil yem bitkilerinin içinde protein bakımından en yüksek orana sahip olması ve bu oranın depolama ve tüketim süresince koruması önemlidir. Yonca yılda birkaç defa biçilmesi ve yüksek verime sahip olması nedeniyle ekonomik yönden de önem taşımaktadır (Bastaban ve Erkmen,1990).

Biçimden sonra canlılığını sürdüren kaba yem, kısa bir süre sonra canlılığını yitirir. Ancak, bitki öz suyunda bulunan karbonhidratların oksidasyonu ile protein kayıpları başlar. Ayrıca bakteri ve mantar faaliyetleride ölü dokularda ayrışım için faaliyete geçmektedir. Bu nedenle yem bitkileri biçildikten hemen sonra tüketilirse en az besin kaybıyla yem tüketilmektedir. Ancak, doğal çevre koşulları yılın her döneminde hayvanlar için yeşil yem

üretimini mümkün kılmamaktadır. Bu nedenle, kaba yemin uygun bir şekilde saklanarak dengeli olarak hayvanlara verilmesi gerekmektedir (Evcim,1979).

Hasat sonrasında bitki öz suyundaki oksidasyon ve protein kayıplarını en az düzeye indirebilmek için en kısa sürede bu öz suyu bitkiden uzaklaştırmak gereklidir. Bu da ancak kurutma teknikleri ile mümkündür. Bitkinin kurutulması üç şekilde gerçekleşmektedir;

Tarlada doğal kurutma,

Belirli bir nem düzeyine göre tarlada daha sonra kapalı yerde yapay kurutma,

Yapay olarak hızla bitki suyunu alma (Dehidrasyon).

Tarlada yapay olarak kurutma iklim koşullarına bağlıdır ve koşullar uygunsa en az yatırım gerektiren en ucuz yöntemdir. Bölgemizde en fazla kullanılan yöntemdir. Ancak, en fazla besin kaybı taşıyan yöntem olduğu bilinmektedir (Raymond vd,1970).

Tarla yüzeyinde yapılan kurutma yönteminde kaybın ve risk oranının azaltılabilmesi için, kuruma işleminin hızlandırılması gerekmektedir. Bunun için aşağıda açıklanan önlemler alınmalıdır.

- Biçme zamanı iyi tayin edilmelidir. Yani biçme işlemi, kuruma için uygun zaman başlangıcına (saat 9 -10'a) kadar tamamlanmalıdır.

- Havanın ot ile temasını iyi bir şekilde sağlayabilmek için , ot gevşetilmiş durumda bulundurulmalıdır. Ayrıca havanın kurutma etkisinin fazla olduğu durumlarda (özellikle öğleden sonra) ot, zaman zaman havalandırılmalıdır.

- Eğer akşamları havanın nisbi nemi yükseliyor ise, ot yığın veya namlu haline getirilerek hava ile olan temas yüzeyi küçültülmelidir. Sabahları ise, yığın veya namlu haline getirilen ot, tekrar toprak yüzeyine geniş olarak yayılmalıdır (Dinçer,1976).

Kuru ot elde edilmek amacıyla doğal kurutma yönteminin uygulanması durumunda ot her türlü olumsuz etkilere maruz kalmaktadır. Özellikle bölgemizde çok değişken bir iklimin hakim olması bu durumu daha da

güçleştirmektedir. Önceden bilinmesi çok güç olan iklim koşullarının meydana getireceği risk ve zararlar bu yöntemde daha fazla etkiye neden olmaktadır. Üründe büyük nitelik ve nicelik kayıplarına yol açabilecek bu riski azaltmak, kuruma zamanının kısalmasına bağlı olup, kuruma olayının iyi bilinmesi ve bazı mekanik önlemleri içeren mekanizasyon ile gerçekleştirilebilmektedir.

Yem bitkilerinin tarlada kuruma süresi diğer bazı etkenlerin yanında daha çok güneş ışınımı yoğunluğu, bitkinin nem verme ve gece süresince çiğlenme nedeniyle oluşan yeniden nem alma özelliklerine bağlıdır. Alışlagelmiş tarlada kurutma yönteminde biçmeden sonra çeşitli tırmıklarla ürünü yayma, karıştırma ve akşam tekrar namlu haline getirme ilkesi benimsenmiştir. Ürünün yayılması yada karıştırılmasındaki temel amaç güneş ışınımından daha fazla yararlanarak bitkinin su kaybını arttırmak olarak özetlenebilmektedir. Ancak tüm bu çabalara karşın ürünün gece boyunca yeniden nem alması nedeniyle tarlada kurutma işlemi iklim koşullarına bağlı olarak 2-3 günde tamamlanabilmektedir. Bu süre boyunca uygulanan işlemler mekanik kayıpları arttırmakta ve bitki besin değeri azalmaktadır.

Yeşil yem bitkisinin mekanik işlemde geçirilerek tarlada kuruma süresini hızlandırma düşüncesi son yıllarda güncelleşmiştir. Bugün araştırma düzeyinde öteye çeşitli mekanik ot ezme makinalarını uygulamada görmek mümkündür. Ancak bu makinaların kullanılması durumunda bile hasat edildiği aynı gün içerisinde güvenli depolama nemine dek kurutmak çok güç olmaktadır (Öztekin ve Wandell, 1988).

Kaba yem elde etmek amacıyla biçilen yemin, balyalama için uygun nem oranına gelmesi aşamalarında farklı nedenlerden dolayı kayıplar olmaktadır. Bu kayıplar genel olarak bitki solunumundan meydana gelen kayıplar, besin madde kaybı, kurumadde kaybı, yağmur zararının neden olduğu kayıplar, yaprak kırılmalarına bağlı olan kayıplar, makina uygulamalarından kaynaklanan (biçme ve şartlandırma, makina tipi, tırmıklama, balya makinası toplama ve oda kayıpları) kayıplardır (Rotz, 1995).

Solunum kaybı genellikle bitki üzerinde bulunan hücre veya mikroorganizmaların solunumu sonucu meydana gelen kayıptır. Ürün ısı ve

nem miktarı ile ilişkilidir. Bitki nemi % 40 'a düşünceye kadar devam etmektedir (Worf ve Carson,1973;Rotz ve Abrams,1988).

Kurutma koşulları altında kurumadde kayıpları % 15-25 arasında meydana gelmektedir. Ancak hava koşullarına bağlı olarak yağmur zararı altında ürünlerde bu kayıp % 35-100 arasında görülmektedir. Kurumadde kaybı ürün kalitesinde de genel bir azalma demektir. Yağmur yaprakları kırarak ve bitki üzerinden çözülebilir maddeleri söküp atarak kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle yağmuru fazla bölgelerde farklı hasat sistemleri uygulanmak durumundadır. Çünkü, meydana gelen yağmur kayıp miktarı direk olarak yağın yağmur ile orantılı olmaktadır (Collins,1985; Fonnesbeek vd.,1982; Rotz ve Abrams,1988).

Kaba yem hasadında farklı makina uygulamaları kaba yemin verim ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Makina kullanımında en fazla kayıplar tırmıklama sırasında meydana gelen kayıplardır.Özellikle baklagillerde ürün veriminin % 1 ve % 3' ü tırmıklama kaybı olarak hesap edilmiştir (Rotz ve Muck.,1994).

Tırmıklama ve namlu yapma işlemleri denetimsiz hava koşulları altında yapıldığından, yöntemlerin en az kayıp oluşturabilecek yönde seçilmesi gerekmektedir (Ülger ve Bastaban,1982).

Günümüzde yem bitkileri üretiminin çeşitli aşamalarında kullanılan çok sayıda alet ve ekipmanlar bulunmaktadır. Kaba yem hasadında kullanılacak alet, makina ve ekipmanların tip ve özelliklerini uygulanan ot saklama yöntemi belirlemektedir. Bir işlemi yerine getirmek için var olan makina ve ekipmanlar gerek teknik gerekse ekonomik açıdan birbirleri ile yarışır durumdadırlar. Herbiri bir seçenektir. Biçimden başlayarak sistemde yer alacak makinaların seçiminde karar vermede işletmenin yapısı, ürün, ürünü işleme yöntemi ve iklimin yarattığı zorluklar etken olmaktadır (Arın,1982).

Kaba yem hasadı, birbirleri arasında büyük etkileşimlerin olduğu ve etkisini bir sonraki işlemlere yansıtan ardışıklı işlemler dizisinden meydana gelmektedir. Bunlar;

- Biçme veya,
- Biçme + şartlandırma,
- Tırmıklama,
- Balyalama,
- Toplama,
- Taşıma,
- Depolama ve
- Yemleme şeklinde incelenmektedir.

Kaba yem hasadında sonuçta hangi üretim zinciri uygulanırsa uygulansın hasat, uygun zamanda yapılacak olan ve sistemin ilk mekanizasyon uygulaması olan biçme işlemi ile başlar. Uygun biçim zamanı ise; hasadı yapılacak bitki için besin değerinin en yüksek olduğu döneme, gözlem bilgilerine dayanma, hava koşullarına ilişkin tahminler ve makina varlığına dayalı olarak belirlenmektedir.

Biçme işlemi etkisini diğer olaylara da yansıtması bakımından çok önemlidir. Biçilen materyal ise kuruması için tekrar namlu halinde biçme makinası tarafından oluşan anız üzerine serilmektedir. Kuruma işlemi çok kompleks bir olaydır ve materyal kuruma amacıyla birçok etkiye maruz kalmaktadır. Anız yüksekliklerinin de kuruma üzerine etkisi olduğu ise bilinmektedir.

Biçme makinalarının farklı teknik özelliklere sahip olması, makinanın tarla koşullarında iyi bir şekilde ayarlanamaması veya arazinin topografik yapısına bağlı olarak anız yüksekliklerinde değişimler meydana gelmektedir. Makinanın yapısına bağlı olarak meydana getirdiği namlu genişlikleri de farklı olmaktadır. Daha yaygın namluların çabuk kuruması olasıdır ancak yaygın şekilde bulunan namlular akşam nemini daha fazla oranda almakta ve bu da kurumayı olumsuz yönde etkilemektedir. Kuruma işlemlerinin daha hızla gerçekleşmesi için biçme işlemlerinde ezme , kıvrırma ve vurma etkili şartlandırma işlemleri uygulanmaktadır.

Bu işlemler bitki özsuynunun uzaklaşmasını sağlayarak kurumayı hızlandırıcı etki yapmakta ve sap ile yaprakların aynı anda kurummasına olanak tanımaktadır (Barrington ve Bruhun,1970). .

Kaba yem hasadının ikinci önemli unsuru ise kurutmadır. Otun kurutulması, havanın kurutma etkisi ile su alma esasına dayanmaktadır. Hava kurutulacak cisimle temasa gelip tekrar ayrıldığında bir miktar suyu beraberinde götürür. Bitkinin su vermesi ise, havanın doğal kurutma şartı olan sıcaklık ve nisbi neme büyük ölçüde bağlı olmaktadır.

Kaba yem hasadının diğer önemli aşamasını oluşturan balyalamada amaç en az kayıpla ürünü toplamaktır. Bu amaçla yeşil yem bitkilerinin balyalanabilmesi için % 25 - 30 nem oranına sahip olması gerekmektedir. Balyalama işlemi önerilen nem oranının altında yapıldığı takdirde, makinanın neden olduğu kayıplar hızla artmaktadır. Balyalama sırasında balya makinalarının teknik özellikleri, ürün nem oranı, ürün çeşidi, ürün verimi, namlu yoğunluğu, balya yoğunluğu ve namlu prolinden meydana gelen kayıplar olmaktadır (Whitney,1966).

Balyalama kayıpları toplama sırasında meydana gelen kayıplar ve oda kayıpları olmak üzere iki şekilde incelenmektedir. Balyalama sırasında ürün neminin fazla olması çürüme nedeniyle kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bitki uygun nem oranına geldiğinde balyalanmalıdır.

Balyaların taşınması, depolanması ve hayvanlara ulaştırılması da kaba yem hasat zincirinin son halkasını oluşturmaktadır. Depolama sırasında ise dışarıda açıkta depolamada en fazla kayıp meydana gelmesine karşın dışarıda depolama ve sundurma altında depolama en çok kullanılan yöntemlerdir.

Kaba yem hasat sisteminde oluşturulan sistemler ot verim ve kalitesini direk olarak etkilemektedir. Bu amaçla verim ve kalitenin yüksek olmasını sağlayan üretim zinciri belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Ülkemiz tarımcılığında rastladığımız bir çok problemleri hayvancılık sektöründe de görmek mümkündür. Hatta zaman zaman hayvancılık ürün-fiat politikasından kaynaklanan ciddi dar boğazlara girmektedir. Şüphesiz ülke hayvancılığının taşıdığı problemlerin başında yetersiz besleme gelmektedir. Bu

durum tarla alanlarından yetiştirilen yem bitkilerinin ve çayır-mera alanlarından biçilerek sağlanan otun ihtiyacı karşılayamamasından kaynaklanmaktadır (Gökkuş,1989).

Ülkemizde hayvanların kaba yem ihtiyacının karşılandığı üç ana kaynaktan ilki çayır-mera ve yaylalar, ikincisi tarla tarımı içerisinde yer alan yem bitkileri yetiştiriciliği, üçüncüsü ise tarla tarımının artıkları olan sap ve samanlardır.

Ülkemizde çayır-mera ve yayla alanları yaklaşık 24 milyon hektar olup, toplam ülke alanının aşağı yukarı üçte biri (%31.2) kadardır. Bölgemizde ise çayır-mera alanları %2 ile en az alanı oluşturmaktadır. Ülkemizdeki meralar mevcut hayvanların ancak üçte birini barındırabilecek durumdadır. Hayvan sayısını kısa sürede üçte birine indirmek mümkün olmayacağına göre, bu fazla hayvanların ot ihtiyacının başka bir kaynaktan sağlanması gerekmektedir. Bu kaynak tarla arazisi içinde yetiştirilecek yem bitkileridir (Tosun,1993).

Ülkemizdeki besi işletmelerinin sayısı yaklaşık 24.000' dir. Bunların % 96' sı 100 başlıktan küçük işletmeler, % 3.6' sı 100-500 başlık işletmeler olup, kalan % 0.4' ü 31 adet 501-1000 başlık, 13 adet de 1000 başlıktan büyük işletmeler oluşturmaktadır (Yener ve Akman,1990).

Trakya Bölgesi' nde çayır-mera ve yem bitkisi alanlarından sağlanan kaba yem, bölge hayvan varlığının yıllık ihtiyacının ancak % 15'ini karşılayabilmektedir. Bölge hayvancılığının durumu incelendiğinde özellikle sığırcılıkta önemli gelişmeler olduğu, ülke genelinde % 30-35 civarında olan kültür ırkı melezleri oranının bu bölgede % 85 dolayında olduğu görülmektedir (Kalyoncu,1992).

Büyükbaş hayvan sayısı, ülke geneline oranla ilk sıralarda yer almaktadır. Bölgedeki sığır ırkı varlığının % 80'i saf melezden oluşmaktadır. Büyük bir hayvan potansiyeline sahip olan bölgemizde çayır-mera alanlarının mevcut hayvan varlığının yem ihtiyacını karşılamaktan uzak olması kaba yem mekanizasyonunun önemini daha da arttırmaktadır.

Trakya Bölgesi'nde ithal sağmal hayvan varlığı dağılımının ; İşletmelerin % 90' ında 10-20 baş, % 10' unda 20 baş hayvandan fazla sayıda olduğu saptanmıştır (Kayışoğlu vd.,1996).

Trakya Bölgesi'nde yıllık kaba yem ihtiyacı 1.506.063 ton' dur. Bunun % 7.3'ü çayır-mera alanlarından, % 5.87'si yem bitkilerinden karşılanmaktadır. Kesif yeme dayalı beslenme kültür ırkı ve melezlerinden yeterince verim alınmasını olumsuz etkilemekte, ürün maliyetini yükseltmekte ve bazı sağlık sorunlarını gündeme getirmektedir. Bu nedenle çayır-meraların iyileştirilmesi ve yem bitkileri ekim alanının artırılması gerekmektedir (Altın vd.,1997).

Mevcut yem bitkileri içinde 7298 ha ile yonca birinci sırada, 3377 ha ile fiğ ikinci sırada yer almaktadır. Kuru ot üretim amacıyla işletmelerin % 74' ünde yonca üretimi yapılmaktadır. Genel olarak ilk biçim veriminin düşük olması nedeniyle yeşil yem olarak değerlendirilmektedir.

Yem alanlarının bugünkü üretimleri dahi hayvanların beslenme ihtiyacını karşılamaktan uzaktır. Esasen, hayvanlarımızın bugünkü yaşama payı rasyonlarında dahi büyük bir açık bulunmaktadır. Sadece yaşama payındaki bu yem açığının kapatılmasında, hayvanların besinlerinin büyük bir kısmını sağladıkları çayır-mera ve yaylaların ele alınması, bunların ot verimlerini artırıcı tedbirlerin uygulanmasında yeterli değildir. Bu açık bir yandan doğal yem alanlarını daha verimli kılacak yöntemlerin uygulanması, diğer yandan da tarla tarımı içinde yem bitkileri alanlarının artırılmasıyla kapatılabilmektedir. Çünkü yem bitkileri günümüzün en ucuz yem üretim kaynağıdır (Altın,1992).

Besi sığırcılığında hayvan dışındaki üretim giderlerinin % 70-80 kadarını yem masrafı oluşturmaktadır (Özpinarlar,1992;Ergül,1987). Tarımda hayvan yetiştiriciliğinin amacı en az masrafla en yüksek miktar ve nitelikte hayvansal ürün elde etmektir. Her ne kadar bu yönden eldeki hayvanın genetik yapısı ilk sınırlayıcı etken olarak ortaya çıkıyorsa da yem miktarı ve niteliğindeki değişimlerin hayvanın sağlığı ve verdiği ürünler üzerinde çok daha belirgin etkiler yaratmaktadır (Ergül,1987). Temel sorunumuz üretimde karlılığı arttırmak olduğuna göre bu konu üzerinde önemle durulmalıdır.

Trakya Bölgesin'de özellikle son yıllarda yağışların yeterince olmaması ve saman balyalarının çok pahalı olması hayvansal üretim yapan işletmelerin bitkisel üretiminde yem bitkileri yetiştiriciliğine yer vermesi gerektiğini göstermektedir. Kaba yem sorununun çözümünde silaj yemden yararlanma olanakları da düşünülmelidir. Ülkemizde silaj yem kullanan işletmelerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Ancak bu artış hızı yeterli değildir. Süt sığırcılığının geliştirilmesi ve süt üretim maliyetinin düşürülebilmesi için silaj yemin kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Genelde kapalı bağlı sistem hayvan yetiştiriciliğinin uygulanması, yem bitkisi alanlarının çok az olması nedeniyle kesif yem ve samana dayalı besleme yapılmaktadır. Bu maliyeti düşürmek, kaliteli ve ucuz kaba yem üretimini yaygınlaştırmak amacıyla silaj yem üretimi il müdürlüklerince desteklenmektedir (Koç,1997). Bu konuda karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi ülkemizdeki sığırcılık işletmelerinin çoğunun küçük aile işletmelerinden oluşmasıdır. Bu tür işletmelerde silaj yem için gerekli olan alet ve ekipmanın satın alınması ekonomik değildir. Aile tipi süt sığırcılığı işletmelerinde silaj yemi kullanımının yaygınlaştırılabilmesi için iki alternatif vardır. Bunlardan ilki silaj yapımı için ortak alet ve ekipmanın satın alınması veya kiralanması, ikincisi ise silaj yemin diğer yemler gibi alım-satımına olanak sağlayacak uygun tekniklerin (balya silajı) geliştirilmesidir (Bilgen vd.,1992).

Trakya Bölgesin' de ot biçme makinası olarak tamburlu tip biçme makinası kullanımı yaygındır. Hemen hemen hayvancılık ile uğraşan işletmelerin hepsinde bulunmaktadır. Otun biçim sonrası işlemlerden tırmıklaması amacıyla yıldız çarklı yan tırmık kullanımının yaygın olduğu, faklı tip tırmık kullanımının mevcut olmadığı yapılan ön çalışmalarda saptanmıştır.

Tırmıklama işleminde en fazla hasat kayıplarının meydana gelmesi nedeniyle tırmıklama uygulamaları sistem içerisinde en önemli bölümü oluşturmaktadır. Kurumayı izleyen zaman içerisinde uygulanan tırmıklama işlemi ürün neminin uygun nem oranına düşmesini sağlamak amacıyla yapılması gerekirken, balyalama işlemi için kolaylık sağlaması amacıyla yapılmakta olduğu görülmüştür. Bu uygulama sonucunda ortaya çıkan kayıp

oranı fazladır. Kayıp oranının artışıdaki diğer etken ise, tarlada uygulanan mekanizasyon periyotlarıdır.

Verim ve kalitenin artırılmasında makina ve mekanizasyon sistemi seçimi önemlidir (Akdeniz vd.,1992). İstenilen kalitede yem ve uygun bir yem mekanizasyonu uygulanmadığı taktirde hayvansal üretimdeki verimin düşmesine neden olabileceği gibi üretim maliyetinde yükselmesine neden olacaktır. Yem hasadında mikrobiyolojik bozulmalara dayalı olarak her yıl tonlarca yemin değerlendirilmeden atıldığını, bunların hayvanlar tarafından tüketilmemesi sonucu önemli ölçülerde ürün kaybının söz konusu olduğu göz önünde bulundurulursa konunun ne kadar önemli olduğu daha açık ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bozulmuş yemlerin bilerek veya bilmeden tüketilmesinde görülen verim düşüklükleri, hatta hayvan ölümlerine neden olan yem bozulmaları daha da büyük önem kazanmıştır. Kuru otun belirtilen bu özellikleri hasat koşullarına büyük bağımlılık göstermektedir. Gerekli olan zamanda biçilmeyen ve yeteri kadar kurutulmayan otlar değer bakımından önemli kayıplar vermektedir (Ergül,1987).

Üreticilerimiz çoğu zaman tarla çalışma koşullarına uymamakta ve çok önemli olan kayıpların ne boyutlara ulaştığını görememektedirler.

Bu araştırmada, kaba yem mekanizasyonunda biçme, tırmıklama, tarla koşullarında kurutma, balyalama, taşıma ve depolama da yoncada oluşan kuruma olgusu, ürün kalitesi ve ürün kayıplarının saptanması amaçlanmıştır. Bu nedenle denemelerde on iki ayrı mekanizasyon zinciri sistemize edilerek karşılaştırılması yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Biçme İşlemine İlişkin Önceki Çalışmalar

Biçim zamanının gecikmesine bağlı olarak daha düşük kaliteli yem elde edileceğini, biçim yüksekliğinin verimi etkileyen faktörlerden biri olduğu gibi ikinci biçimin gecikmesine neden olacağını belirtmiştir. Biçme işleminin sabah erken saatlerde yapılması gerektiğini ve yerde kurutma işleminin en geç üç gün içerisinde tamamlanması gerektiğini vurgulamıştır (Bakır,1987).

Diskli çayır biçme makinalarında anız yüksekliği 5 cm iken tamburlu tip biçme makinalarında bu düzeyinde altına düşülebilmektedir. Yoncada biçim yüksekliğinin ikinci gelişme devresi için önemli bir etken olmadığını, kısa anızın namlunun kurumasında olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Döner bıçaklı biçme makinalarının makaslama kesme düzenli biçme makinalarına oranla daha geç kurumaya neden olduğunu bununda biçme makinalarının bırakmış olduğu namlu yapısından kaynaklandığını belirtmiştir. Biçme işleminde harcanan toplam gücün diskli makinada % 40'ı tüketilirken tamburlu makinada bu oran % 60 düzeyindedir. Ayrıca güç tüketiminin ilerleme hızına bağlı olarak artma eğilimi içinde olduğunu bildirmiştir (Evcim,1979).

Orta Anadolu' da yonca hasadına uygun günler olasılığının saptanması üzerine olan araştırmasında, yonca hasadının mekanizasyonu için seçilecek makina tipi, kapasitesi ve sayılarının saptanabilmesi için uygun günler olasılığının dikkate alınmasında yarar olacağını belirtmiştir. Uygun olmayan günlerin riskini azaltmak için haziran ayına rastlayan hasadı en çok üç günde bitirmek zorunluluğu olduğunu bununla birlikte böyle bir kararın hasat makinalarına yapılan yatırımın artmasına neden olacağını vurgulamıştır. Uygun günlerin araştırılmasında darboğazın haziran ve ekim aylarında çıkabileceğini bununla birlikte makina seçiminin uygun günler olasılığının en az olduğu dönemde yapılması gerektiğini önermiştir (Arın,1984).

Olgunluk gelişiminin geç ve erken bir safhasında biçme işleminin yapılması koşullarında kaba yem eldesinde 3 misli kaybın gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Rotz ve Muck.,1994).

Dönen biçme makinaları ile biçme kayıplarının alternatif biçme makinası ile oluşan kayıptan daha az olduğunu vurgulamışlardır (Rotz ve Sprott.,1984).

Kaba yem hasadının normal olarak çeşitli makina kullanımını gerektirdiğini ve her bir kullanımın kayıp artışına sebep olduğunu, biçme işleminde ise bu kayıp oranının % 1 - 5 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Koegel vd.,1985).

Çift bıçaklı çayır biçme makinasında kuyruk milinden kayış-kasnakla tahrik sistemi kaldırılmış, yerine hidrolik tahrik sistemi monte edilerek çalışma koşulları ve işletme karakteristiklerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçları kıyaslama yaptıklarında, hidrolik motorun makina işletme değerleri üzerinde olumlu etkisinin var olduğunu belirtmişlerdir. Hidrolik motor kullanıldığı zaman makina malzemelerinde tutum sağlanabileceği, denetim ve otomasyon imkanlarının artacağı, kullanıcıların emniyetinin sağlanabileceği yolundaki beklentilerin de gerçekleşebileceğini bildirmişlerdir (Demir vd.,1993).

Tamburlu döner bıçaklı biçme makinasının makaslama biçme düzenli biçme makinasına oranla daha kısa bir anız bıraktığını ve hasat denemelerinde ortalama en yüksek ham protein kayıplarının makaslama kesme düzenli biçme makinası ile biçilen, yaylı parmaklı bantlı yan tırmık ile namlu yapılan ve % 18.24 nem oranında balyalanan yoncada % 2.24 meydana geldiğini belirtmiştir (Bastaban,1982).

Orakla biçerek tarlaya bırakmak ve alt üst etmek için seçilen makina setlerinin iş kalitelerini ve dönerek çalışan biçme makinalarına ilişkin enerji girdilerini saptamışlardır. Kaba yem hasadında dönerek çalışan biçme elemanlarının kullanımının yararlı olduklarını belirtmişlerdir.(Bulinski ve Gach,1993).

Kaba yem hasadında kullanılan diskli kesicilerin özgül enerji gereksiniminin kesici kenarın şekli ile ilgili olduğu ve daha iyi kenar şekli ile özgül enerji gereksinimi, yaygın olarak kullanılan kesiciler için bildirilen

enerjinin yaklaşık olarak yarısına eşit olduğunu bildirmişlerdir(Koegel vd,1985 (b)).

2.2. Kuruma Olgusuna İlişkin Önceki Çalışmalar

Geleneksel kaba yem hasadında biçme - yayma - namlu yapma ve balyalama işlemlerini uygulandığı üretim zincirinde materyalin birkaç gün sonra balyalanabildiğini belirtmiştir. Ancak kurumuş materyalin tırmıklarla birkaç defa işlem görmesi sonucu daha erken kuruyan yaprakların önemli bir kısmının tarlada dökülmekte olduğunu toplanan materyalin çoğunlukla sap ve dallardan oluştuğunu, bu yolla kazanılan yemdeki besin maddelerinin gerçek bitki potansiyelinden uzak olduğunu bildirmiştir. Diğer yandan doğal kurutma yoluyla elde edilen yemde harcanan enerji miktarının yüksek olacağını belirtmiştir. Bu doğrultuda önerdiği kaba yem hasat mekanizasyonunda yem biçildikten sonra ezme-liflendirme ve presleme makinası ile anız üzerine ince bir namlu şekilde serilmesi suretiyle yemin nem değerinin aynı gün içinde güvenli nem düzeyine kadar kurumakta olduğunu saptamıştır. Böylece geleneksel yem bitkileri hasadında uygulanan ara işlemler kaldırılmış ve bu yolla oluşan bitkisel materyal kaybı ve enerji tüketimi azaltılmıştır (Özcan ve Öztekin,1993).

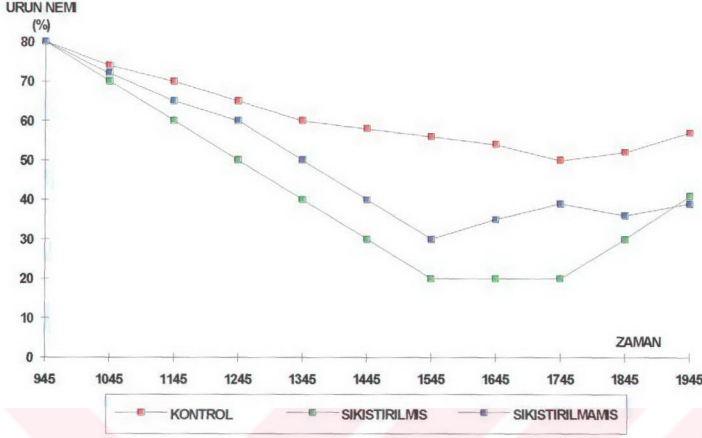
Biçimden sonra başlayan kuruma olayının, sistemler içerisindeki en önemli olgusu şeklinde değerlendirmiştir. Bu olgu üzerinde namlunun hava kurutma etkisi altında geçirdiği süreden çok havanın buhar basıncı açığı (B.B.A) değerleri etkili olduğunu çünkü B.B.A. değerinin; havanın nemi absorbe etme kapasitesini yansıtmakta olduğunu ve kurutma etkisinin bitki nem oranı ile hava kütlelerinin hareketine bağlı olarak farklılık göstereceğini bildirmiştir. Kuruma süresince verim kayıpları ve besin değeri kayıpları meydana gelmektedir. Ayrıca otun özellikle düşük nem oranlarında, nem alıcı (higroskopik) özellik taşıması, çığın kuruma üzerine olumsuz etkilerini arttırmaktadır (Evcim,1979).

Bitki ve çevresel faktörlerin kurumayı etkilediğini ve kuruma hızının arttırılabilmesi için bu faktörlerin bilinmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Tarlada

kurutma şartları altında otun verim ve kalitesinin azalması, oluşturulan kurutma modelinde en önemli faktörler olarak belirtilmiştir. Kuruma hızını arttırmada kimyasal bir şartlandırma olan potasyum karbonat kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Kuruma oranı, büyük çoğunlukla güneşlenme süresinden etkilenmekte olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında kurumaya etkili diğer faktörleri namlu yoğunluğu, toprak nem içeriği ve B.B.A şeklinde sıralamışlardır. Ürünün biçildiği gün ise kuruma oranı daha hızlı bir şekilde olmaktadır. Kimyasal şartlandırma kullanıldığı taktirde, kimyasal solusyonların uygulama oranının kuruma oranını etkilemekte olduğunu bildirmişlerdir (Rotz ve Chen.,1985) .

Yeşil yem bitkilerinin kurumasının hızlandırılması amacıyla kullanılan ot ezme makinalarının kuruma zamanını % 25-30 oranında azaltabileceğini bildirmişlerdir (Ülger vd.,1996).

Yeşil yem bitkilerinin tarlada kurutulması amacıyla ezilerek liflendirilmesi ve sonra ince bir tabaka halinde sıkıştırılarak anız üzerine serilmesinde hava koşullarının ve mekanik kayıpların neden olduğu olumsuzlukları azaltmak amacıyla tasarımı ABD' de (Madison Research Center- University Of Winconsin) yapılan bir prototip ot ezme makinası kullanılmıştır. Bu yöntemle özellikle kalın bitki aksamalarının liflendirilmesi, yaprak, ince dal vb. aksamaların ezilmesinin söz konusu olduğunu belirtmiştir. Denemelerde farklı sıkıştırma kuvvetlerinin ve birim alandan hasat edilen ürün miktarının yoncanın kuruma hızına olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, yoncanın tarla kurutma süresini hızlandırmayı amaçlayan bu yöntemde mekanik işleme tabi tutulan ürün % 20 nem düzeyine 5-6 saat içinde ulaştığını, ürünün sıkıştırılmasında bitki öz suyu kaybından kaçınmak için 3 KN' dan daha fazla kuvvet uygulanmaması gerektiğini ve birim alanda sıkıştırılan ürün miktarı arttıkça kuruma hızının yavaşladığını bildirmişlerdir. Şekil-2.1'de görüldüğü gibi sıkıştırılmamış ürünün ancak % 30 nem içeriğine kadar kurduğunu saptamışlardır (Öztekin ve Wandel,1988).



Şekil-2.1. Sıkıştırma İşleminin Kuruma Hızına Etkisi (Öztekın ve Wandel,1988).

Biçilen yeşil yemin kuruma hızının; bitkinin nem içeriğine, namlu genişliğine, bitkinin su verme özelliğine, havanın nem alma kapasitesine ve doymuş havayı uzaklaştıran rüzgarın şiddetine bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Hava şartlarının olumsuz etkisi ile yeni biçilmiş yeşil yemin yağmur altında kaldığı taktirde kurumadan çürüyebileceği gibi , kurumasını geniş ölçüde tamamlamış yem üzerine yağın yağmurun kolay çözünebilen yani kolay hazmolabilen besin maddelerinin büyük bir çoğunluğunun yağmur suları ile birlikte yikanıp götürüldüğünü ve protein içeriğinin % 60 daha azaldığını bildirmiştir (Akyıldız,1981) .

Yoncanın kurutulmasında termik, mekanik ve kimyasal yöntemlerin kullanılmakta olduğunu ve hepsinde amacın yoncanın biçim anındaki nem oranının istenilen nem oranına düşürülmesi olduğunu belirtmiştir. Yoncanın farklı nem oranında ve farklı biçim devrelerinde istenilen nem oranına kadar geçen kuruma sürelerini şu şekilde saptamıştır . 26-28 Haziran-Biçim başlama nem oranı % 80 olan yonca aynı gün % 40 nem oranına erişmiş ertesi gün tırmıklama ile % 20 nem sınırına 33 saat sonra ulaşmıştır. 26-28 Temmuz-

Biçim yapıldığı gün akşamı %38.2, ikinci gün tırmıklama ile 33 saat kuruma süresince istenilen nem oranına ulaşmıştır. 2-4 Ağustos-Biçim anında nem oranı %76.95 olan yonca o gün % 22 nem oranına ulaşmıştır. Biçimden 24 saat sonra tırmıklama işlemine tabi tutulan ot 30 saat sonra istenilen nem oranına gelmiştir (Ülger,1979).

Kimyasal ve standart şartlandırmalar için yonca kurutma modeli tanımlayarak Michigan'daki bir grup hayvancılık işletmelerinde 25 yıldan fazla kimyasal şartların uygun hale gelmesinin maliyet ve karını değerlendirmek amacıyla kullanmıştır. Potasyum karbonat ile kuruma oranının hızlandırılmasının kuru ot üretiminde; ilk biçimde 500 L/ha, ikinci biçimde 200 L/ha ve üçüncü biçimde 300 L/ha uygulama oranının ekonomik olduğunu saptamıştır. Fazla kimyasal madde kullanımının daha az verimli olduğunu ve ekonomik olmadığını da belirtmiştir (Rotz,1985).

Yemin KM ve HP kayıplarını azaltmak amacıyla kuruma süresinin kısaltılması gerektiğini ve bu amaçla kimyasal çözümlerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Yoncanın kuruma hızına farklı kimyasalların etkilerini $Cs_2CO_3 > Rb_2CO_3 > K_2CO_3 > Na_2CO_3 > Li_2CO_3$ şeklinde belirtmiştir (Bastaban,1985).

Yeşil yem bitkilerinin kurutulmasındaki gelişmelerin kurutma yönteminin özelliklerine bağlı olduğunu, geliştirilen tekniklerin kurutma için gerekli ısı enerjisini azaltmakta olduğunu vurgulamışlardır. Kurutma olayının kompleks bir olay olduğunu ve o yöntemi tanımlayan bir matematiksel modele sahip gerektiğini belirterek kurutma yöntemlerini ; Doğal kurutma (yerde ve sehpa kurutma), Suni kurutma (ambarda, tablalı kurutucularda, konveyör veya sonsuz şerit tipi kurutucular, döner silindiri, egzoz gazından yararlanılarak, güneş kollektörü yardımıyla, namlu hasat makinası, jeotermal enerjiden yararlanarak yapılan kurutma fabrikaları ve Kuruma süresini kısaltmak amacıyla kullanılan asitler) şeklinde sınıflandırmışlardır.

Tandem düzenli ezicilerle, kuruma zamanından yaklaşık bir gün tasarruf edilebileceğini ayrıca otun hazmolabilme derecesinde artış sağlandığı ve tüm

bunlara karşılık makaslama kesme düzenlerine oranla ancak % 4 farklı kayıba neden olduğunu saptamıştır (Hellwig,1977).

Yoncanın kurutulmasında yeni bir metot uygulamışlardır. Materyal toplanarak çevre koruma sağlanmış serada 24 saatlik periyotlarda kurutulmuştur. Bu yöntem ile; yoğunluğu 1,51 kg/m² yonca 24 saatte kurutulmuş ve kurutma sabiti $r^2=0,70$ olarak, yoğunluğu 2,02 kg/m² yoncada ise kurutma sabitini $r^2=0,21$ olarak saptamışlardır (Firestone vd,1988).

Küçük dikdörtgen şeklindeki yonca balyalarını LP gazı ve güneş enerjisinden elde edilen ısının kullanıldığı zorlamalı havalı kurutucu sistemlerle veya hava dolaşımı ile başarılı bir şekilde kurutma sağlamışlardır. Kurutulmuş yoncanın ortalama yoğunluğu 80-166 kg/m³ aralığında ve ortalama nem içeriği ise %37 olmaktadır (Parker vd,1992).

Kuru otun solunum nedeniyle ortaya çıkan sıcaklık değişimlerini incelemiştir. Bağlı nem sıcaklık artmasına bağlı olarak reaksiyon oranının da arttığını belirtmişlerdir (Miao ve Yoshizaki,1994).

Balyaların ve yem yığınlarının kurutulmasında aradaki yarıklar içerisindeki hava akışının basınç-hız ilişkisini araştırarak kurutma modeli oluşumu için ilk adımları atmışlardır (Tolzin vd,1990).

2.3. Kayıplara İlişkin Önceki Çalışmalar

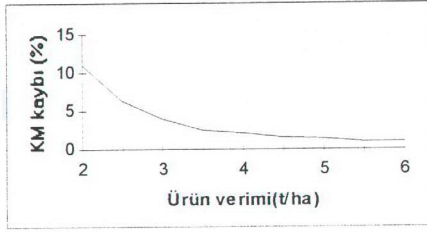
Yeşil yem bitkilerinde yoncanın hasat ve balyalanmasında oluşan kayıplar ile ilgili çalışmalarında nemli iklim koşullarında biçmede genel olarak kayıpların 8 kg/ha, tırmıklama işlemi ile ezme işleminde kayıpların 24.5 kg/ha dolayında olduğunu kaydetmişlerdir (Savoie vd.,1982) .

Kaba yonca otunun çeşitli yöntemlerle kurutulmasında besin maddelerindeki kayıp oranlarını Çizelge-2.1'de olduğu şekilde belirtmiştir (Dinçer,1976) .

Çizelge-2.1. Yoncanın Çeşitli Yöntemlerle Kurutulmasında Besin Madde Kaybı

Kurutma Yöntemi	Kayıplar (%)		
	Besin Madde.	Protein	Karotin
Namlu halinde ot kurutma	35	30	95 - 100
Sehpada ot kurutma	25	30	90
Hava ile ot kurutma	15	15	80
Isıtılmış hava ile ot kur.	10	10	60
Sıcak hava ile k.(çabuk kurutma)	2-3	5	10

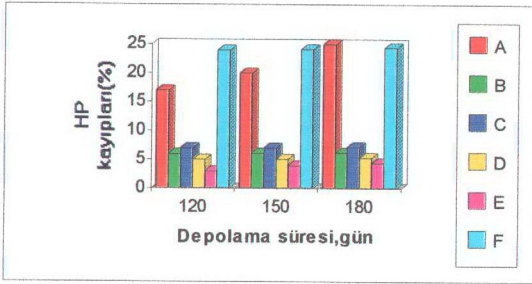
Yonca hasat sistemlerinde en büyük kayıp otun tırmıklanması sırasında meydana gelmiştir. Tırmıklama işleminde kaybın ürünle ters orantılı olduğunu saptamıştır (Şekil-2.2). Kayıp ürün yüzdesi olarak ve birim alan başına ton olarak ifade edildiğinde kayıp ile ürün arasında lineer bir ilişki bulunmuştur. Hasat sırasında meydana gelen kayıpları ise şu şekilde belirtmiştir. Tırmıklama işleminde % 3.5, ot çevirmede % 0.8, balya toplama işleminde % 1.8 ve balya odasında % 1.1. Depolama kayıpları ise %11-20 nemde % 4.2, % 20 ile % 25 nemde % 7.9 ve % 25 ile % 34 nemli otta % 10.9' dur. Depolama sırasında kuru madde ve kalite kayıpları otun nem miktarı ile doğru orantılıdır. Depolama kayıpları en fazla 30 günlük depolama süresi içinde bulunmuştur. Protein miktarı ise,1. ayda çok az arttığını ve daha sonra depolamanın ileri safhalarında azaldığını saptamıştır. Protein hariç tüm maddeler depolama sırasında kalite bakımından azalmış ve en çok azalma nemi daha yüksek otta meydana gelmiştir. Depolama kaybı genellikle yapısal olmayan karbohidrat ve proteinden oluşmaktadır. Toplam protein kaybı ise % 6.6 olarak bulunmuştur. Protein kaybı otun nem miktarı ile ilişkili değildir (Rotz ve Abrams,1988) .



Şekil-2.2. Tırmıklama İşleminde Ürün Veriminin KM Kaybına Etkisi
(Rotz ve Abrams,1988)

Yaprak kaybının baklagil türlerinde önemli olduğunu, ot türlerinde yaprakların daha hassas olduğunu ve baklagillerin yaprak kaybının % 4 ile % 36 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Rotz vd.,1991).

Şekil-2.3' de görüldüğü gibi altı değişik depolama yönteminde; Dışarıda yığın halinde (A), Sundurma altında (B), dışarıda plastik örtü altında (C), kapalı yerde (D), çatı katında (E) ve dışarıda piramit yığın halinde (F) depolanan balyalarda oluşan ürün kayıpları üzerinde etkilerini incelemiştir. Depolama koşullarını 4, 5 ve 6 ay sonunda değerlendirerek en yüksek protein kaybının dışarıda açıkta piramit yığın halinde % 32.11 nem oranında ve 182.54 kg/m³ yoğunluktaki balyalarda % 5.97 oranında olduğunu , en az ham protein kaybının ise % 18.24 nem oranında ve ortalama balya yoğunluğu 178.75 kg/m³ olan kapalı yerde depolanan balyalarda % 0.02 olarak bulmuştur (Bastaban,1982).



Şekil-2.3. Farklı Depolama Yöntemleriyle Depolanmış Balyalarda 4 Ay, 5 Ay ve 6 Ay Sonunda Oluşan HP Kayıpları. (Bastaban,1982)

Yonca hasadında karotin kaybının hasadın ilk anlarında başlayıp önce çok hızlı sonra azalan hızla devam ettiğini 150 saatlik kuruma süresince yoncanın bünyesindeki karotin miktarının % 100' e yakın bölümünün kaybolduğunu, protein, kurumadde ve yaprak kayıp yüzdelerinin zamana bağlı olarak lineer artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Biçme kayıplarının biçme makinasının tipine ve çalışma koşullarına bağlı olarak yonca ağırlığının % 4 ile % 30 oranları arasında değiştiğini , bununla beraber biçme + şartlandırma makinasının neden olduğu kayıp miktarının yonca ağırlığının % 11-12 oranında olduğunu vurgulamışlardır. Tırmıklama işleminde ortaya çıkan kayıpların, bitki nem oranına, biçildiği yerden namluya kadar sürüklendiği uzaklığa, ortama sürüklenme hızına, tırmığın hareketli organlarının çevresel hızına ve ivmesine bağlı olarak değişmekte olduğunu ve kayıp oranının % 35 olabileceği gibi % 7-10 düzeyine düşürme olanaklarının mümkün olacağını belirtmişlerdir (Bölükoğlu ve Arın,1982) .

Louisiana' da yonca ve çavdar otunun büyük silindirik balyalar halinde depolanması sırasında meydana gelen kayıp ve kalite değişimlerini incelemişlerdir. Bu amaçla beş farklı depolama yöntemi kullanmışlardır. Depolama kayıplarına balyaların yoğunluğu, boyutları ve bitki türlerinde etkili olduğunu, özellikle yıllık yağış oranı fazla olan bölgelerde dışarıda depolama

koşullarında çürümenin önemli boyutlara (% 65) ulaştığını bildirmişlerdir (Larit vd.,1993).

Buhara tabi tutulan yoncada kalite değişimleri ve enerji ihtiyaçlarını incelemiştir. Buhar işlemine tabi tutulan yoncanın hazmolabilirliği artarken, depolama sırasında meydana gelen kayıpların azalacağını bildirmişlerdir. İşleme tabi tutulmayan yoncada HP kaybının % 36.2' den % 59.2'ye arttığını, işleme tutulan yoncada ise HP kaybının % 38.4' den % 39.9'a arttığını belirtmiştir (Stevenson vd.,1994).

Yüksek nem oranında yoncayı depolayarak ham protein kayıplarının en az düzeye inmesi amacıyla yaptıkları araştırmalarında yoncaya % 1, % 1.5 ve % 2 oranında propiyonik asit püskürtmüşlerdir. Balyalama yüksek nem (ortalama % 40), orta nem (ortalama % 30) ve normal nem (ortalama % 24) düzeylerinde yapılmış ve balyalar tarla yüzeyinde bekletilmeden sundurma altında depolanmıştır. Yüksek nem oranında depolanan balyalarda balyalanmadan önce alınan örneklerde ortalama HP oranı % 18 dolaylarında iken depolamadan 6 ay sonra hiç asit uygulanmamış balyalarda sırasıyla % 10,12 ve % 14 olarak bulmuşlardır. HP kaybı en fazla % 55' le asit uygulanmamış balyalarda görülmüştür. Asit uygulanmış balyalarda ise % 44 - % 9 arasında değişmiştir. Balyalama nemi orta düzeyde olduğu zaman ve uygulanan propiyonik asit oranı yükseldikçe kayıplarda önemli ölçüde azalma olduğunu saptamışlardır (Bastaban ve Erkmen,1990).

Yüksek nem oranında otun balyalanarak depolanması durumunda otun ısınması nedeniyle protein kayıplarının meydana geldiğini belirtmişlerdir (Collins vd,1987).

Şartlandırma işleminin depolama sırasında dolaylı bir etkisi olduğunu ve şartlandırılmamış otun genellikle daha yüksek nem miktarı ile balyalanmakta olduğunu ve bunun da daha büyük bir kayıba neden olduğunu saptamışlardır (Rotz vd,1987).

Yemleme, depolama, hasat, balyalama, tırmıklama, biçme-şartlandırma, yağmur ve solunumdan dolayı meydana gelen yonca kayıpları DAFOSYM modeli içinde birleştirildi. Bu model ile; besin kalitesinde değişimler ve

kurumadde kayıpları ile birlikte süt işletmelerinde yonca kayıplarının etkileri belirlenerek kaybın ekonomik değerinin belirlenmesine çalışmışlardır (Buckmaster vd,1990).

Depolama sırasında ürünün KM ve HP oranlarında azalma, selüloz oranlarında bir artış görüldüğünü ve 6 ay depolanan yonca balyalarındaki KM ve HP kayıplarını incelemişlerdir. Araştırmada ürünün dışarıda depolanması durumunda KM de % 14, HP de % 12.2 azalma, Kapalı yerde depolama koşulunda KM de % 3, HP de % 19.9 oranında kayıp meydana geldiğini saptamışlardır.

Farklı hasat sistemlerinin KM kaybına etkisini ($p<0.05$) önemli bulmuşlardır. Tırmıkların HP kayıplarına etkilerini sırasıyla en fazla yaylı parmaklı bantlı yan tırmıkta, ikinci sırayı silindirik yan tırmık ve en az kaybın ise, yıldız çarklı yan tırmıkta meydana geldiğini saptamışlardır (Bastaban ve Ülger,1983).

İkinci biçim yoncanın farklı nem sınırlarında meydana gelen kayıpları araştırmıştır. Nem içeriği % 11,5 olan yoncada kayıp oranını % 7, % 18 nem içeriğine sahip yoncada % 3.4, % 22.3 neme sahip olan üründe ise % 3.5 olarak saptamıştır (Yumak,1994).

Kaba yem hasadı için geliştirdiği kaba yem hasat modelinde hasat kayıplarını, bitki solunumundan kaynaklanan kayıplar, kurumadde kaybı, besin kaybı, yağmurun zararlı etkisiyle meydana gelen kayıplar, yaprak kayıpları, makina kullanımından kaynaklanan kayıplar, biçme ve şartlandırmadan, uygulanan hasat yönteminden ve balyalama sırasında meydana gelen kayıplar şeklinde ele alınmıştır. Kaba yem hasadında çeşitli makina kullanımının özellikle biçme işlemi, namlu yapma ve balyalama işlemlerinin kayıp artışına neden olduğunu belirterek kayıp miktarına tür, olgunluk, nem içeriği, yaprak payı ve namlu yapısının da etkisi olduğunu belirtmiştir (Rotz,1995).

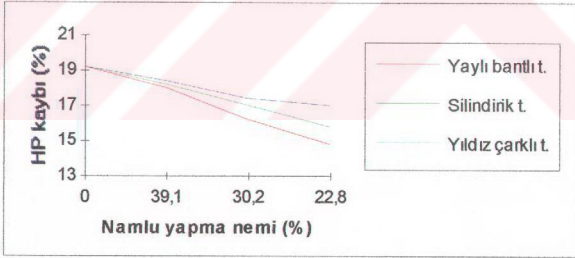
Balya kayıplarını toplama ve oda kayıpları şeklinde ele almıştır. Oda kayıplarını balyanın oluşumu sırasında materyalin balya odasından dökülmesi şeklinde değerlendirmiştir (Rotz ve Muck,1994).

Kuru otun akşam balyalanmasında toplama kayıplarının % 50 oranında azaldığını belirtmiştir (Friesen, 1978; Rotz, 1995)

Balya makinalarında dökülme kayıplarının büyük silindirik balya ve ufak dikdörtgen balya arasında benzer düzeyde olduğunu vurgulamıştır (Shinners vd., 1993).

Yeşil yemler biçimden sonra, belirli nem düzeyinde olmalıdır. Eğer % 25' den fazla nem içeriğinde depolanacak olursa çeşitli mantarlar ve bakteriler için uygun bir ortam hazırlanmış olmaktadır. Bunların faaliyetleri sonucu depolama süresince üründe % 20 - 30 oranında bir kayıp ortaya çıkmaktadır (Nelson, 1972).

Silindirik yan tırmık, yaylı parmaklı bantlı yan tırmık ve yıldız çarklı yan tırmık kullanımı sonucunda HP kayıp oranlarını saptamıştır. En yüksek kayıp oranı yaylı parmaklı yan tırmıkta % 22.75 nem oranında yapılan namlularda yoncanın başlangıç HP oranı % 19.42 iken, % 4.49' luk bir kayıpla % 14.93'e düşmüştür (Şekil-2.4). En az kayıp ise % 0.96 kayıp oranı ile yıldız çarklı yan tırmık kullanımında meydana gelmiştir (Bastaban, 1982).



Şekil-2.4. Farklı tip Tırmıkların Farklı Namlu Neminin HP Kaybına Etkisi
(Bastaban, 1982)

Kuru otun kendi kendine ısınması sırasında ham selüloz miktarının azaldığını fakat şeker içeriğinde bir değişme olmadığını belirtmişlerdir (Miao vd, 1994(b)).

Hasat sırasında yaprak kaybını önlemek ve mümkün olan en az kayıpla ürünü toplamak amacıyla yonca biçilirken sıraya ekilmiş ürün arasına kağıt yayılmıştır. Böylece ot daha kısa süre içerisinde kurumaktadır. Aynı zamanda ürün kağıt ile balyalanarak ürün kaybının en aza inmesini sağlamışlardır (Manor vd,1983).

2.4. Biçim Sonrası İşlemlere (Tırmıklama, Balyalama ve Depolama) İlişkin Önceki Çalışmalar

Dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapımında materyalin pistonun tekrarlanan darbelerinde sıkıştırılarak şekillendirildiğini ve pistonun bu darbeleri sonucunda balya kanalı altında önemli ölçüde dökülme kayıplarının meydana geldiğini belirtmiştir. Üstelik bu kayıpların çoğunlukla besin değeri bakımından yüksek yapraklardan oluştuğunu sözkonusu kayıpların azaltılması için ürünün tarlada fazla kurumasına zaman bırakmadan balyalama işleminin yapılması gerektiğini diğer yandan nem içeriğinin fazla olmasının balya ortasında çürüme ve kızışma nedeniyle riskli olabileceğini bildirmiştir. Sonuç olarak düşük yoğunlukta balyalama ve tarlada bu şekilde kurutmaya devam edilmesini, yeşil yemlerin optimum balyalama nemi sınırları içinde balyalanmasını sağlamak için biçme - tırmıklama - balyalama işlemlerinin kordineli yürütülmesini, ürünün daha yüksek (% 25 - 30) nem düzeyinde balyalanmasına olanak kılan kimyasal katkı maddelerin (propionik asit veya amonyum dipropionat gibi) kullanımını önermiştir (Yumak,1994).

Samsun koşullarında yeşil yem bitkilerinin balyalanarak depolanması amacıyla, silindirik balya makinası kullanılmasının yararlı olacağını bildirmişlerdir. Ayrıca, balyalanacak bitkilerden yüksek oranda kuru madde elde edilmek isteniyorsa, düşük ağırlıkta ve yoğunlukta (120 kg, 70.59 kg/m³);yüksek oranda ham protein elde edilmek isteniyorsa, orta ağırlıkta ve yoğunlukta (155 kg, 91.18 kg/m³) silindirik balya yapılmasını önermektedirler (Pınar vd.,1995).

Tırmıklama işleminde meydana gelen kayıpların tırmık tipine, ürün nem oranına, namlu yoğunluğuna ve ürün çeşidine bağlı olarak değiştiğini belirtmiş ve farklı tip tırmıkların üründe meydana getirdiği ham protein kayıplarını incelemiştir (Bastaban,1982).

Yoncanın bantlı tip silindirik balya makinasıyla balyalanmasında kayıpların % 1.2 - 8.4 arasında değiştiğini; sabit hacimli roleli tip silindirik balya makinasında ise bu kayıpların % 10.9' a çıktığını kaydetmiştir (Koegel vd.,1985).

Türkiye' de Kullanılmakta olan çeşitli tip balya makinalarının randımanlarını;

- El ile bağlamalı, hayvan gücü ile çalıştırılan balya mak. (% 70-80),
- El ile bağlamalı, hareketini bir motordan alan balya mak. (% 60-.80),
- Otomatik bağlamalı, hareketini traktör kuyruk milinden alan pikaplı balya makinalarında (% 50-70) oranında tespit etmiştir (Erol,1970).

Büyük kübik ve silindirik balya yapan makinaların; satın alma bedelinin yüksek olması, makina ağırlığı nedeniyle yol açtığı toprak sıkışıklığı ve toplam balyalama giderlerinin yüksek olması nedeniyle fazla yaygınlaşmadığını belirtmektedir . Bunun yanısıra tarlada bulunan ot yada sapın toplanmasında materyalin yapısında herhangi bir değişiklik yapmadan balyalama yada ezme, kıyma, liflendirme gibi mekanik işlemlere tabi tutulmanın en çok kullanılan yöntem olduğunu, son yıllarda ise, silindirik balyaların folye ile sarılması yada materyalin daha küçük silindirik formda sıkıştırılıp telis malzemeyle sarılması uygulamalarının kullanıldığını bildirmiştir (Öztekin,1992).

Farklı depolama yöntemlerinin balyalanmış otun depolanmasında KM kaybının balyalama nemi, süresi, balya öz kütlesi ve depolama yerine bağlı olarak meydana geldiğini belirtmişlerdir. İzole edilmiş bölmelerde depolanan ot için KM kaybına neden olan ilk etkenlerin nem ve zaman olduğunu, balya hacminin hiçbir etkisi olmadığını vurgulamışlardır. Isı transferi modeli kullanarak yapılan balya sıcaklığı analizinin dikdörtgen şeklinde balyalanmış yonca otunun uygun ısı değişim hızının nem ve özgül kütle ile pozitif yönde bağlantılı olduğunu saptamışlardır (Buckmaster vd,1989).

Silindirik balya makinalarının otun % 25 - 30 nem oranında balyalanması durumunda ürün kaybının hemen hemen yok olduğunu, işçilik tüketiminin standart balyalamaya oranla daha az olduğunu, birim ürün işleme maliyetinin % 15 - 30 oranında kazançlı olduğunu ve otun hayvanlara yedirilmesi durumunda et üretiminin % 10 - 30 oranında artacağını bildirmiştir (Ülger,1978).

Silindirik balya makinalarının işletme özelliklerini belirlediği araştırmasında silindirik balya makinalarının efektif çalışma zamanında balyalayacağı ürün ağırlığı ve balya sayısı artışının, makinaların balyalama masraflarını azalttığını saptamışlardır (Yüksel ve Ünal,1994).



3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1 Materyal

3.1.1 Denemelerde kullanılan biçme makinaları

Trakya Bölgesi'nde kullanılan biçme makinalarının büyük bir bölümünü tamburlu tip biçme makinaları oluşturmakla birlikte makaslama kesme düzenine sahip alternatif hareketli parmaklı tip biçme makinalarının kullanımı da yaygındır. Ancak son dönemlerde iş veriminin yüksek olması nedeniyle bölgedeki imalatçılar tarafından tamburlu tip biçme makinalarının üretimine önem verilmektedir.

Denemelerde bölgede yaygın olarak kullanılan parmaklı tip biçme makinası, tamburlu tip biçme makinası ve ot biçme-ezme makinası kullanılmıştır.

3.1.1.1. Parmaklı tip biçme makinası

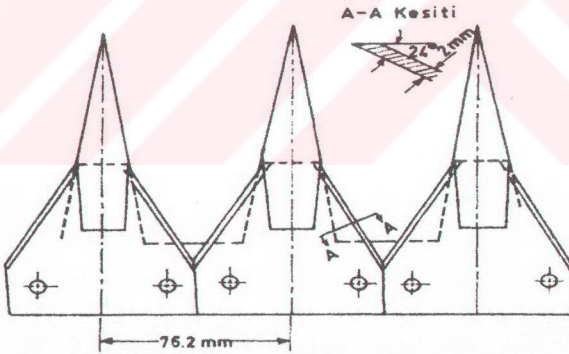
Denemede makaslama kesme düzenli asma tip, traktör kuyruk milinden hareketli biçme makinası kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan biçme makinasının kuramsal iş genişliği 1800 mm olup, biçme düzeninde 24 adet yaprak bıçak ve 24 adet parmak bulunmaktadır. Biçme düzeni tek elemanı hareketli olup alternatif hareketlidir. Strok boyu 76,2 mm' dir. Makinaya ilişkin teknik özellikler Çizelge- 3.1' de verilmiştir.

Denemelerde kullanılan parmaklı tip biçme makinasının çalışması Şekil-3.1.'de, bıçakların şematik konumu ise Şekil-3.2' de görülmektedir.



Şekil-3.1. Parmaklı Tip Biçme Makinası



Şekil-3.2. Parmaklı Tip Biçme Düzeninde Bıçıkların Şematik Konumu

Çizelge-3.1. Parmaklı Tip Biçme Makinasının Teknik Özellikleri

Özellikler	Teknik Ölçüler
Toplam yükseklik (mm)	780
Toplam genişlik (mm)	3200
Bıçak sayısı (adet)	24
İş genişliği (mm)	1800
İlerleme hızı (km/h)	5
Strok (mm)	70
Ağırlık (kg)	140
İş kapasitesi (da/h)	8

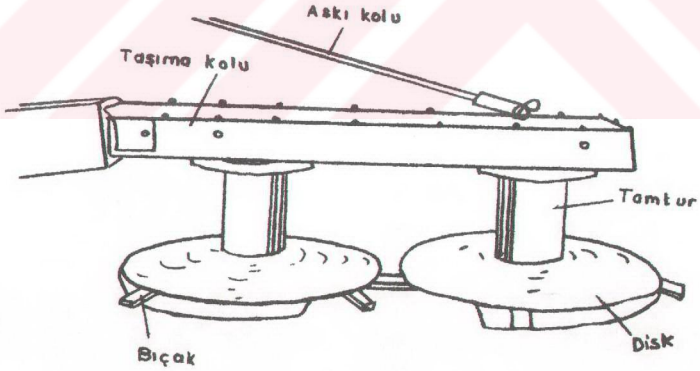
3.1.1.2. Tamburlu döner bıçaklı biçme makinası

Denemelerde tamburlu döner bıçaklı biçme makinası kullanılmıştır. Makinada çift tambur bulunmaktadır. Makinanın biçme düzenini diskler üzerinde yer alan dört adet bıçak oluşturmaktadır. Karşılıklı dönerek çalışan diskler, biçilen ürünü aralarından arkaya sevk ederek dar ve yoğun bir namlu oluşturmaktadır. Disk çevresine yerleştirilen bıçakların dönme hızı 50 - 60 m/sn ' dir. Disklere bağlı olan miller iki adet (V) kayışıyla hareketini traktör kuyruk milinden almaktadır.

Tamburlu tip biçme makinasının çalışması Şekil-3.3.'de, makinanın şematik görünümü Şekil-3.4' de, teknik özellikleri ise Çizelge-3.2' de verilmiştir.



Şekil-3.3. Tamburlu Tip Biçme Makinası



Şekil-3.4. Tamburlu Tip Biçme Makinasının Şematik Görünümü

Çizelge-3.2. Tamburlu Tip Biçme Makinasına İlişkin Teknik Özellikler

Özellikler	Teknik Ölçüler
İş kapasitesi (da/h)	9
İş genişliği (mm)	1650
Taşıma durumunda iş gen. (mm)	1300
Toplam uzunluk (mm)	2600
Yükseklik (mm)	1150
Tanbur sayısı (adet)	2
Tanburdaki bıçak sayısı	4
Tanbur devri (d/d)	2350
PTO devri (d/d)	540
Ağırlığı (kg)	320

3.1.1.3. Ot biçme - ezme makinası

Denemelerde kullanılan ot biçme ve ezme makinası traktör kuyruk milinden hareketli döner bıçaklı biçme düzenine sahip olup, ezme işlemini gerçekleştiren ünite 220 cm uzunluğunda 25 cm çapında iki adet sert kauçuk silindirden oluşmaktadır. Genel biçme düzeni ve ot ezme tamburlarının görünümü Şekil-3.5' de teknik ölçüleri ise Çizelge-3.3' de verilmiştir..

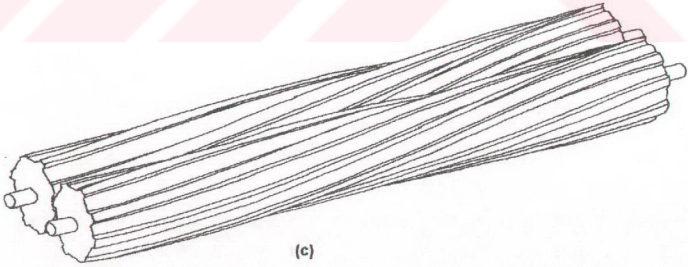
Ezme işlemi ile özellikle kalın saplar ezilmekte ve sap bünyesinde bulunan suyun bir miktarının çıkması sağlanmaktadır. Böylece kuruma süresi kısalmaktadır. Traktörün kuyruk milinden hareket alan ve birbirine ters yönde dönen silindirlerin sıkıştırma basıncı otun durumuna göre ayarlanabilmektedir. Silindirlerin gerisinde bulunan yönlendirme plakaları materyali tarla üzerinde gevşek bir namlu halinde bırakılmaktadır.



(a)



(b)



(c)

Şekil 3.5. Ot Biçme-Ezme Makinası (a), Biçme Düzeni (b) ve Ot Ezme Üniteleri (c).

Çizelge-3.3. Ot Bıçme - Ezme Makinasına İlişkin Teknik Özellikler

Özellikler	Teknik Ölçüler
İş genişliği (mm)	2950
İş kapasitesi (da/h)	23-25
Yükseklik (mm)	1270
Toplam uzunluk (mm)	500
Disk sayısı (adet)	6
Disk üzerindeki bıçak sayısı (adet)	2
Bıçak hızı (m/s)	2
Ağırlık (kg)	2100
İlerleme hızı (km/h)	8-12

3.1.2. Denemelerde kullanılan yan tırmık

Denemelerde namluların toplanması işlemlerinde bölgede yaygın olarak kullanılan yıldız çarklı yan tırmık kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan yıldız çarklı yan tırmığa ilişkin teknik özellikler Çizelge-3.4' de , genel görünümü Şekil-3.6' da verilmiştir.

Çizelge-3.4. Yıldız Çarklı Yan Tırmığa İlişkin Teknik Özellikler

Özellikler	Teknik Ölçüler
Kuramsal İş genişliği (mm)	2600
Efektif İş genişliği (mm)	2700
Yol durumunda İş genişliği (mm)	2400
Bataryadaki parmak sayısı (adet)	40
Batarya iç çapı (mm)	920
Batarya dış çapı (mm)	1520
Batarya sayısı (adet)	4
Ağırlığı (kg)	150
Ort. çalışma hızı (km/h)	7 - 10

Denemelerde kullanılan yıldız çarklı yan tırmık, bir taşıyıcı çatı üzerine yerleştirilen 4 adet yıldız çarktan oluşmaktadır. Tırmık traktöre üç nokta

bağlantısı ile bağlanmakta ve ilerleme doğrultusu ile belirli bir açı yapmaktadır. Traktör ilerlerken parmakların yere değmesi sonucu çarklar hareket almaktadır. Tırmık hareket halinde iken engebeli ve düzgün olmayan tarla yüzeylerinde bile düzgün toplama yapabilmektedir.



Şekil-3.6. Yıldız Çarklı Yan Tırmık

3.1.3. Dikdörtgen balya makinası

Traktör kuyruk milinden hareket alan balya makinası balyalanacak olan materyali toplama (pick-up) düzeni yardımıyla namludan alarak iletilici düzen yardımıyla pres kanalına iletmektedir. Burada sıkıştırılan materyal otomatik bağlama düzeni ile bağlanarak sıkıştırma odasından dışarıya bırakılmaktadır. Makinanın bağlama düzeni ipli düzen olup, yedirme düzeni helezon şeklindedir.

Makinaya ait teknik özellikler Çizelge-3.5' de, makinanın genel ve şematik görünümü Şekil-3.7' de verilmiştir.

Çizelge-3.5. Dikdörtgen Balya Makinasına İlişkin Teknik Özellikler

Özellikler	Teknik Ölçüler
İş genişliği (mm)	2440
Toplam uzunluk (mm)	5700
Toplam yükseklik (mm)	1620
Toplam genişlik (mm)	3600
Balya odası genişliği (mm)	450
Balya odası yüksekliği (mm)	300
Ağırlık (kg)	1300
Kuyruk mili devri (d/d)	540

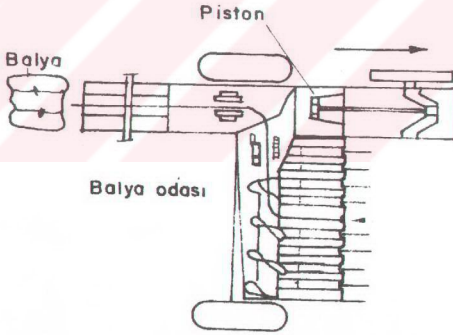
3.1.4. Silindirik balya makinası

Traktör kuyruk milinden hareket alan silindirik balya makinasına ilişkin genel görünüm ve çalışma görünümleri Şekil-3.8' de, teknik ölçüleri ise Çizelge-3.6' da verilmiştir.

Makinanın toplama düzeni aracılığıyla alınan materyal parmaklı zincirli tip yumaklama ünitesi ile silindir haline getirilmektedir. Hareketli makaralarla ayarlanabilen yumaklama düzeni , balya çapının büyümesi ile makaralar geriye doğru açılmaktadır. Balya çapı ayarlanan büyüklüğe geldiği zaman besleme düzeni otomatik olarak durmakta ve dönme hareketine devam eden balyanın etrafına bağlama ipi sarılarak oluşan balya arka kapağın açılması suretiyle (Kendi ağırlığı ile) bırakılmaktadır. Daha sonra hareketli makaralar ilk konumuna dönerek tekrar toplama düzeni devreye girmektedir.



(a)

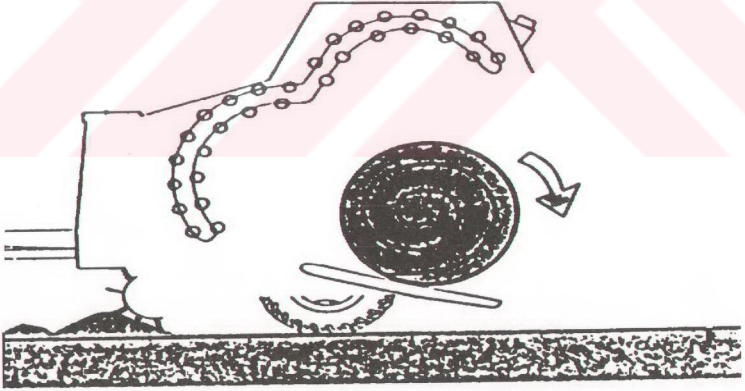


(b)

Şekil-3.7. Dikdörtgeller Prizması Şeklinde Balya Yapan Balya Makinasının Genel (a) ve Şematik (b) Görünümü



(a)



(b)

Şekil-3.8. Silindirik Balya Makinasının Genel Görünümü (a)
ve Şematik Balya Oluşumu (b)

Çizelge-3.6. Silindirik Balya Makinasına İlişkin Teknik Ölçüler

Özellikler	Teknik ölçüler
Toplam uzunluk (mm)	3800
Toplam genişlik (mm)	2150
Toplam yükseklik (mm)	2100
İş genişliği (mm)	1850
Balya odası genişliği (mm)	1500
Toplam ağırlık (kg)	1780
Balya çapları (mm)	1500 x 1200
Güç (kw/HB)	29 kw - 40 HB

3.1.5. Yonca bitkisi

Kış aylarında hayvanların kaba yem gereksinimlerinin karşılanmasında çok önemli bir protein kaynağı olması , bir mevsim içerisinde 3-4 kez biçilmesi , çok yıllık olması , üretiminin bölgemiz tarımında büyük bir potansiyele sahip olması, besin değerinin yüksek olması ve bölgede üretim alanının çok olması nedeniyle deneme materyali olarak yonca bitkisi seçilmiştir.

Denemelerin yürütüldüğü alandaki yonca yılda 3-4 defa biçilebilen, kayseri çeşidi yoncadır.

3.1.6 Denemelerde kullanılan ölçüm, alet ve cihazlar

Araştırmada çeşitli değerlerin belirlenebilmesi için değişik alet ve cihazlar kullanılmıştır. Bunlar ;

- Havanın sıcaklık ve nisbi nemlerinin ölçülmesinde haftalık ölçüm yapabilen teknik özellikleri Çizelge-3.7' de verilen elektronik termohigrograf,

Deneme tarlasına yakın bir alana bırakılarak devamlı olarak hava sıcaklığı ve nisbi nem değerleri kaydedilmiştir. Çalışmalar süresince tarla alanında önceden belirlenen bir bölüme (ıslak-kuru termometre, havanın sıcaklık ve nem değerlerinin ölçümünde ayrıca namlulara ilişkin nem ve sıcaklık değerlerinin tesbitinde kullanılan digital humidıyt / temperature meter ve rüzgar

hızı ölçümlerinde kullanılan aneometre) koyularak saat başı ölçüm değerlerinin daha sağlıklı alınmasına çalışılmıştır.

Çizelge-3.7. Elektronik Termohigrometreye İlişkin Teknik Özellikler

Özellik	Değer
Doğruluk	sıcaklık : $\pm, 1^{\circ}\text{C}$ nem : $\pm, \% 3$
Güç (V)	3 (1,7 ve 32 gün rotasyon bataryalı)
Ağırlık (kg)	3.2
Boyut (mm)	genişlik : 286 derinlik:150 yükseklik:243

- Balya ve namluların sıcaklık ve nem değerlerinin ölçümünde dijital nem ve sıcaklık ölçer,

- Havanın nisbi nem ve buhar basıncının saptanmasında kullanılan ıslak-kuru termometre (ıslak-kuru termometre ile ölçülen değerler yardımıyla saatlik BB, nisbi nem ve BBA değerleri hesaplanmıştır.),

- Rüzgar hızının ölçümlerinde anemometre,

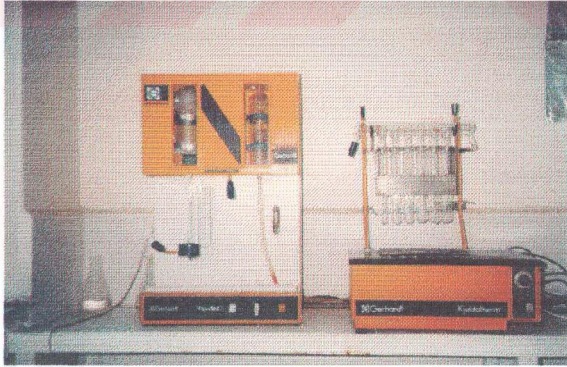
- Alınan örneklerin kuru maddelerinin belirlenmesi amacıyla Kurutma dolabı (Şekil-3.9) ,

Araştırmanın tarla çalışmaları Devlet Üretme çiftliğinde, laboratuvar çalışmaları ise Tekirdağ Ziraat Fakültesi ve Tarım İl Kontrol Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemeler önceden belirlenen amaca uygun ve bitki gelişiminin yeterli olduğu alanda yapılmıştır.



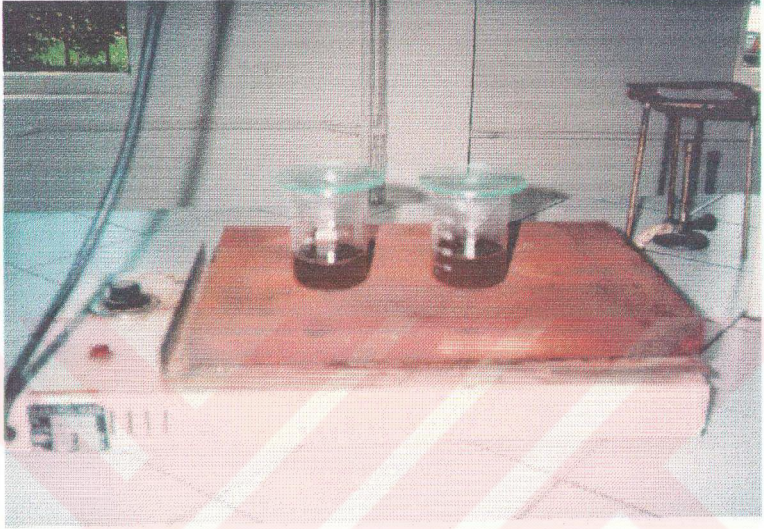
Şekil-3.9. Kurutma Fırını

Yem kalitesinin belirlenmesi amacıyla protein tayini için kullanılan kejteck cihazı (Şekil-3.10),



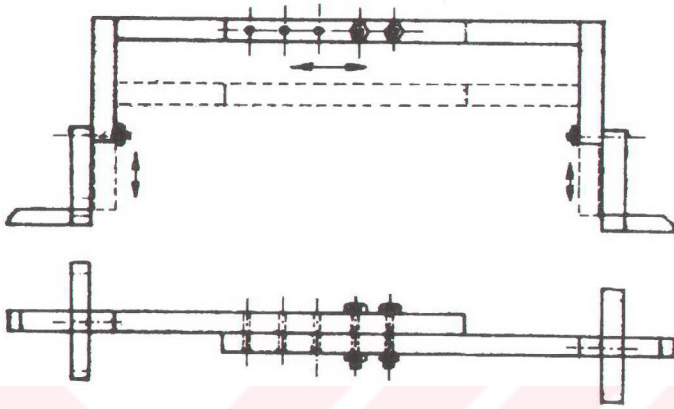
Şekil-3.10.Kejteck Cihazı

- Ham selüloz tayini için kullanılan ham selüloz analiz cihazı (Şekil-3.11),



Şekil-3.11.Selüloz Cihazı

- Kullanılan makinaların standart parsellerde harcayacağı yakıt miktarının saptanmasında yakıt ölçüm cihazı,
- Çalışma süresinin belirlenmesinde 1/100 taksimatlı 2 adet kronometre,
- 150 m uzunluğunda çelik şeritmetre,
- Namlu yükseklik ve genişliğin belirlenmesi için özel yapılmış sürgülü ölçü köprüsü (Şekil-3.12) kullanılmıştır.



Şekil-3.12. Ölçü Köprüsü

3.1.7. Denemelerde güç kaynağı olarak kullanılan traktörler

Denemelerde ik yıl süresince biçme makinalarında güç kaynağı olarak MF 135, dikdörtgen balya makinasında MF 185 ve ot ezme makinası ile silindirik balya makinasında FIAT 140-90 traktörü kullanılmıştır. Bu traktörlere ilişkin teknik özellikler Çizelge-3.8' de verilmiştir.

Çizelge-3.8. Denemelerde Kullanılan Traktörlere İlişkin Teknik Özellikler

Özellikler	MF 135	MF 185	FIAT 140-90
Toplam uzunluk (mm)	2997	3429	5100
Toplam genişlik (mm)	1630	1829	2300
Toplam yükseklik (mm)	1372	2520	3150
Ağırlık (kg)	1451.5	2180	2650
Güç (BG)	47	70	140
Yakıt deposu hacmi (lt)	47.73	79.5	280
Silindir sayısı (adet)	3	4	6

3.1.8. Deneme alanı iklim verileri

Kaba yem elde etmede kurutma işlemi doğal koşullar altında tarla yüzeyinde yapılmaktadır. Hava koşulları ise kurumayı doğal olarak etkilemektedir. Havanın kurutma etkisi, havanın sıcaklığına ve nem derecesine bağlı olduğu gibi, kuruyacak olan ürünün cinsine ve ihtiva ettiği su miktarınada bağlıdır. Kurak (düşük nemli) ve sıcak bir günde ot, nemli ve serin bir güne göre daha çabuk kurumaktadır. Otun kuruma durumu gündüz ve gece arasındada değişiklik göstermektedir. Hava koşullarının iyi gitmesi durumunda ot çabuk kurumakta ve istenilen nem oranına düşmektedir. Kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak ise, besin kayıpları daha fazla görülmektedir (Dinçer,1976).

Yağışlı havalarda kayıp miktarı % 30, şiddetli yağmurlarda ise % 50'nin üzerinde olmaktadır (Rotz ve Muck,1994).

Bu nedenle biçim zamanlarına ilişkin kurutma havasının durumunu belirtmek amacıyla kurutma havasına ilişkin ölçülemeyen değerler Türkgeldi Tarım İşletmesi Meteoroloji istasyonundan alınmıştır. İki yıl süresince yapılan denemelerde uygulama aralıklarındaki iklim değerleri Çizelge-3.9' da verilmiştir.

Çizelge-3.9. Denemeler Sırasındaki İklim Değerleri

Deneme	Tarih	Güneş	Yağmur (mm)	Rüzgar (m/s)
1.Biçim	22.05.1995	Kapalı	--	2.2
	23.05.1995	Az bulutlu açık	--	2.6
	24.05.1995	Az bulutlu	--	1.2
	25.05.1995	Parçalı çok bulutlu	2.6	1.8
	26.05.1995	Parçalı bulutlu	0.8	3.6
	27.05.1995	Çok bulutlu kapalı	3.2	1.2
	28.05.1995	Açık	--	1.2
2.Biçim	3.07.1995	Açık	--	2.1
	4.07.1995	Az bulutlu açık	--	1.6
	5.07.1995	Açık	--	2.6
	6.07.1995	Parçalı bulutlu	--	2.7
3.Biçim	9.08.1995	Açık	--	2.0
	10.08.1995	Açık	--	1.5
	11.08.1995	Açık	1.3	1.4
1.Biçim	4.07.1996	Açık	--	1.6
	5.07.1996	Açık	--	1.4
	6.07.1996	Açık	--	2.7
	7.07.1996	Açık	--	2.0
	8.07.1996	Açık	--	1.6
2. Biçim	2.08.1996	Açık	--	1.4
	3.08.1996	Açık	--	1.8
	4.08.1996	Parçalı çok bulutlu	2.3	1.8
3. Biçim	21.09.1996	Az bulutlu açık	--	2.2
	22.09.1996	Açık	--	2.4
	23.09.1996	Kapalı çok bulutlu	0.7	3.1

3.2. Yöntemler

3.2.1. Denemelerin düzenlenmesi ve yürütülmesi

Kaba yem hasadının farklı işlem aşamalarından meydana gelmesi, bütün sistemlerin aynı anda kontrollü ve tarla çalışmalarının zorluğu nedeniyle bir ekip çalışmasını gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmada kullanılan ekibin iyi seçilmesi ve ön denemeler yapılarak belli sabitlikler oluşturulması araştırmacının sonucunu etkilemektedir. Bu araştırmada denemeler tarla ve laboratuvar denemeleri olarak yürütülmüştür. Tarla denemeleri Trakya bölgesinde en uygun kaba yem mekanizasyonunun uygulandığı Türkgeldi Devlet Üretim Çiftliğinde yürütülmüştür. Laboratuvar denemeleri ise Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm laboratuvarında ve Tekirdağ Tarım İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde yapılmıştır.

Tarla denemeleri biçme, tırmıklama ve balyalama işlemlerini içermektedir. Biçim zamanı yonca çeşidi ve bölge için uygun zaman saptanarak yapılmıştır. Bu amaçla üç farklı biçme düzenli biçme makinası , bölgede kullanılan tek tırmık tipi olması nedeniyle seçilen yıldız çarklı yan tırmık ve farklı tipte iki adet balya makinası denemeye alınmıştır. Deneme kapsamına alınan makinalar ile farklı hasat sistemleri oluşturularak uygulanan işlem aşamalarının kaba yemin elde edilmesinde en önemli bölümünü oluşturan kuruma üzerine etkileri araştırılmıştır.

Laboratuvar denemelerinde tarlada uygulanan mekanizasyon sistemlerinin yoncada kuru madde, ham protein ve ham selüloz kayıplarına etkileri araştırılmıştır.

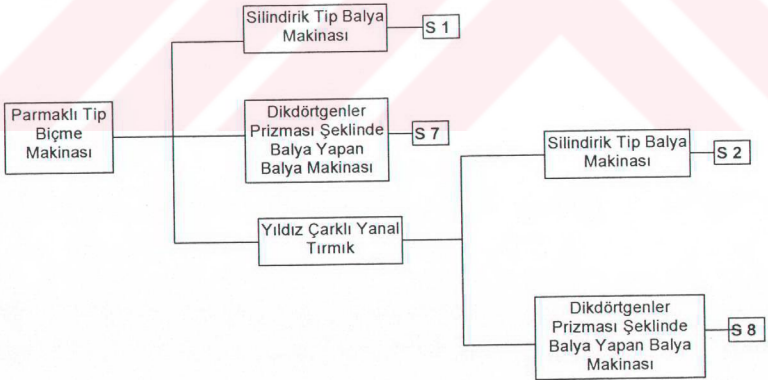
Depolamanın ürün kaybına etkilerini saptamak amacıyla balya haline getirilen yemler depolandıktan sonra da dört ay kontrol altında tutularak oluşan kuru madde, ham protein ve ham selüloz kayıpları incelenmiştir.

Balyaların depolanması amacı ile bir sundurma bölgesi tamamen ayrılmıştır. Elde edilen her balya sisteme ait numara verilerek kontrol işlemlerinde hata olmasının engellenilmesine çalışılmıştır (Bastaban,1982).

3.2.2. Denemelerde uygulanan hasat sistemleri

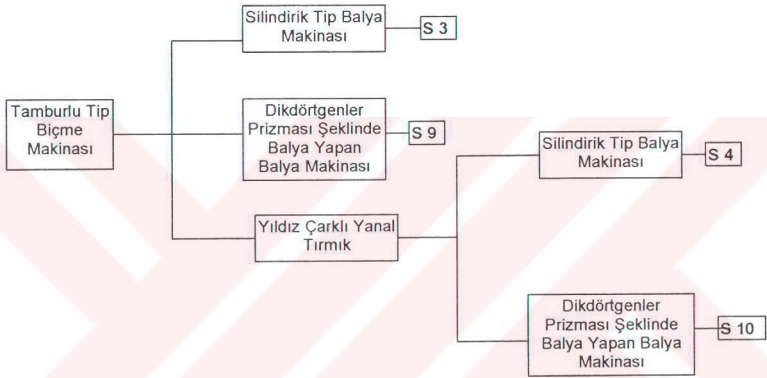
Araştırmada yoncanın tarla koşullarında kuruma olgusunu ve ürün kalitesini saptamak amacıyla iki yıllık periyotlar halinde tarla denemeleri planlanmıştır. Denemelerde uygulamada en yaygın kullanılan biçme, tırmıklama ve balyalama makinaları seçilmiştir. Denemeler üç ana grup altında toplanmıştır. Bunlar, parmaklı tip biçme makinasının kullanıldığı sistemler, tamburlu tip biçme makinasının kullanıldığı sistemler ve biçme ile ot ezmeyi aynı anda yapan tamburlu tip biçme düzenli ot ezme makinasının kullanıldığı sistemlerdir. Her bir biçme makinasının esas alındığı hasat sistemlerinde dört ayrı hasat sistemi oluşturulmuştur.

Parmaklı biçme makinasının kullanıldığı yöntemde biçimden sonra biçim namlusuna tırmıklama işlemi uygulanarak ve uygulanmayarak dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası ve silindirik tip balya makinası ile ayrı ayrı balyalama işlemlerini içeren dört ayrı sistem oluşturulmuştur (Şekil-3.13).



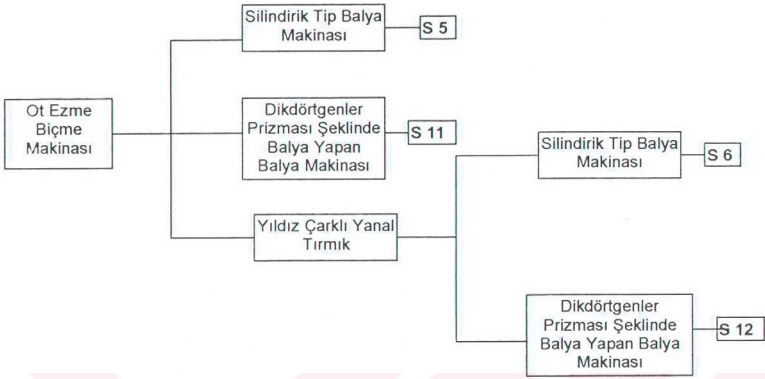
Şekil-3.13. Parmaklı Tip Biçme Makinası Kullanılarak Oluşturulan Deneme Sistemleri

Tamburlu tip biçme makinasının kullanıldığı yöntemde biçimden sonra yonca belli kurumadan sonra dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası ve silindirik tip balya makinası ile balyalama, biçimden sonra tırmıkla namlu oluşturup dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası ve silindirik tip balya makinası ile balyalama olmak üzere dört ayrı sistem oluşturulmuştur (Şekil-3-14).



Şekil-3.14. Tamburlu Tip Biçme Makinası Kullanılarak Oluşturulan Deneme Sistemleri

Ezme düzenli namlu hasat makinasının kullanıldığı yöntemde biçimden sonra yonca belli kurumadan sonra dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası ve silindirik tip balya makinası ile balyalama, biçimden sonra tırmıkla namlu oluşturup dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası ve silindirik tip balya makinası ile balyalama olmak üzere dört ayrı sistem oluşturulmuştur (Şekil-3-15).



Şekil-3.15. Ot Ezme- Biçme Makinası Kullanılarak Oluşturulan Deneme Sistemleri

Görüldüğü gibi araştırmada yoncanın biçimi, tarlada kurutulması, tirmiklamanın uygulanması balyalama işlemlerini içeren oniki ayrı hasat sistemi oluşturulmuştur (Çizelge-3.10).

Bu mekanizasyon sistemleri önceden belirlenen ve ayrılmış olan parseller üzerinde denemeye alınmıştır. Kuruma üzerine iklim verilerinin etkisi büyük olacağından denemeler iki yıl süreli olarak aynı parsellerde yapılmıştır. Bölgede yonca 2-3 kez biçilmektedir. Sulama imkanı olan alanlar için 4-5 kez biçim yapılabilir. Bu nedenle her yonca biçim devrelerinde çalışmalar tekrarlanmıştır. Bu amaçla ilk yıl 3 kez biçim yapılmış, ilk biçim materyalleri uygun olmayan hava şartları nedeniyle tarla yüzeyinden toplanamamış, ikinci yıl ise 3 kez biçim yapılarak toplam 5 biçim çalışması yapılabilmiştir.

Bölgede ilk biçim sırasında düşük verim elde edilmesinden dolayı yonca yeşil olarak hayvanlara verilmektedir. İklim koşullarının düzensiz gitmesi nedeniyle ürün, toplanamayacağı durumlarda yeşil olarak hayvanlara verilmektedir.

Çizelge-3.10. Denemelerde Uygulanan Hasat Sistemleri

Sistem	Parmaklı Tip Biçme Mak.	Tamburlu Tip Biçme Mak.	Ot Ezme- Biçme Mak.	Tırmık	Dikdörtgen Balya Mak.	Silindirik Balya Mak.
1	x	-	-	-	-	x
2	x	-	-	x	-	x
3	-	x	-	-	-	x
4	-	x	-	x	-	x
5	-	-	x	-	-	x
6	-	-	x	x	-	x
7	x	-	-	-	x	-
8	x	-	-	x	x	-
9	-	x	-	-	x	-
10	-	x	-	x	x	-
11	-	-	x	-	x	-
12	-	-	x	x	x	-

Biçim işleminde biçilmeden kalan kısımlar biçme işleminden kaynaklanan kayıplar olarak değerlendirilmiştir. Tırmıklama işleminde dökme kayıpları, balyalama işleminde ise namluyu toplama safhası ve balya odası kayıpları şeklinde ele alınmıştır.

Hasat sistemlerinin yemin kalitesine etkilerini ortaya koymak amacıyla, yoncada önemli olan ham protein değerinin, ham selüloz ve kuru madde miktarlarındaki değişimleri mekanizasyon işlem aşamalarının biçime başlamadan önce alınan örnekler ile biçimden birer saat ara ile balyalama işlemine kadar alınan tüm örnekler incelenmiştir. Balya haline getirilen yoncadan depolanması 4 ay süreli alınan örneklerden de yem kalitesi analizleri yapılmıştır (Hanson, 1990).

S 2, S 4 ve S 6 yöntemlerinde ise tırmıklama için uygun duruma gelen materyal yıldız çarklı yan tırmık ile toplanmaktadır. Hava şartları doğrultusunda kısa bir süre tekrar kurumaya bırakılan materyal balyalama için uygun nem oranına geldiğinde silindirik ve dikdörtgen balya makinası ile balyalanmaktadır. Balyalama işlemi yonca yaklaşık olarak % 20-22 nem düzeyinde iken

uygulanmıştır. Balyalama işlemi tamamlandığında yükleyici ile tarım arabasına yüklenerek işletme merkezine götürülüp, orada tartılarak depolanmaktadır. Depolanan balyalardan örnek alınmış ve balyaların nisbi nem ve sıcaklıkları kaydedilerek kontrol altında tutulmuştur.

Oluşturulan sistemler 1995 ve 1996 yılı yonca hasat dönemleri boyunca ve uygun biçim zamanına bağlı kalınarak yapılmıştır. Hata oranlarını azaltmak ve bir parselden en az bir büyük balya elde edebilmek amacıyla parsel uzunlukları büyük olarak ele alınarak çalışılmıştır. Sistemlere ait parsellerin birbirleriyle karışmasını engellemek amacıyla arada biçilmemiş ince birer sıra materyal bırakıldığı gibi her sıra numaralı olarak işaretlenmiştir.

Bütün sistemlere ait biçme işlemi başladığında tüm parsellerden örnek alınarak nem düzeyi ve besin kalitesi açısından analizlerini yapabilmek amacıyla örnekler alınmıştır. İşletme merkezinde alınan örneklerin ilk ağırlıkları tartılarak saptanmıştır. Örnekleme işlemi biçimden sonra bir saat ara ile (gündüz saatlerinde) balyalama işlemine kadar ve balyalama işleminden sonra 4 ay süre ile örnek alımı devam etmiştir (Ülger, 1977; Evcim, 1979).

Analiz için alınan örnekler, parselin değişik bölümlerinden alınan örneklerin karıştırılması suretiyle elde edilmiştir.

3.2.3. Bitki nem içeriğinin saptanması

Kaba yem hasadında nem içeriğinin belirlenmesi en önemli bölümü oluşturmaktadır. Bu amaçla, yonca hasadında kullanılan farklı mekanizasyon uygulamalarının yoncanın kuruma süresini hangi oranda etkilediğini belirleyebilmek amacıyla biçimden hemen sonra başlanan örnek alma işlemi birer saat ara ile devam etmiştir. Alınan ürünün nem oranı ve kurumadde miktarının belirlenebilmesi amacıyla kurutma fırınında 130 C° ' de 2.5 saatte kurutulmuştur (ASAE, Standartlar 352.2, 1994).

Yüzde olarak ifade edilen nem miktarı, yaş ağırlık esasına ve kuru ağırlık esasına göre hesaplanmıştır (Bastaban ve Ülger,1982; ASAE S 358.2, 1994).

$$N_y (\%) = \frac{W_y - W_k}{W_y}$$

$$N_k (\%) = \frac{W_y - W_k}{W_k}$$

Burada ;

N_y : Ürünün nem oranı, (yaş ağırlık esasına göre) , %

N_k : Ürünün nem oranı, (kuru ağırlık esasına göre) , %

W_y : Alınan örneklerin ilk ağırlığı , g

W_k : Alınan örneklerin kurutma fırınında kurutulduktan sonraki ağırlığı, g

3.2.4. Namlu profilinin çıkarılması

Yonca hasadında kullanılan farklı uygulama ve işlem aşamaları namlu yapısını değiştirmektedir. Farklı namlu yapısına sahip materyalin kuruma süresi içerisinde havaya su verme ve su alma durumunda göstereceği tepkinin farklı olması nedeniyle kuruma ve dolayısıyla ürün kaybı üzerinde etkili olmasından dolayı her bir biçme makinası için biçim sonrası ve tırmıklama işlemi sonrası namlu genişlik ve yükseklik değerleri ayrı ayrı tekrarlamalı olarak ölçülmüştür (Anderson vd,1981).

Profillerin ölçülmesi işleminde yüksekliği ve genişliği ayarlanabilir, ağaçtan yapılmış bir ölçü köprüsü kullanılmıştır.

Ölçü köprüsü namluyu içine alacak şekilde ayarlandıktan sonra namlu eksenine dik konumda namlu üzerine yerleştirilerek üst çıta ile namlu yüzeyi arasındaki yükseklik değerleri namlu boyunca ölçülmüştür. Ölçümler namlu durumunu ortaya koyabilmek amacıyla olanak dahilinde namlunun her bölgesinden ve yeterli sayıda yapılmıştır. Her bir namlu için yeterli değer alınmıştır.

Namlu profilleri, ölçme konumundaki ölçü köprüsü yüksekliğinden çıkarılarak enine kesit boyunca 10' ar cm ara ile namlu yükseklikleri bulunmuş, bu değerlerden yararlanılarak çizilmiştir (Evcim,1979; Bastaban,1982).

3.2.5. Anız yüksekliğinin ölçülmesi

Denemelerde kullanılan farklı tip biçme makinalarının bıraktıkları anız yükseklikleri, üzerinde namlu halinde bırakılan yonca materyalinin kuruması üzerinde etkili olacağından, parsellerin değişik bölmelerinde 1.5 m boyundaki ölçünün bitki sıralarına rastgele atılması ve işarete rastlayan anızın boylarının ölçülmesi işlemi parsel boyunca tekrarlanarak yapılmıştır. Parsel boyunca en çok gözlenen değerlerden aşırı sapmalar görüldüğünde gözlem sayısı daha da artırılarak yapılmıştır. Bir parselden en az 80 değer alınmıştır (Evcim,1979; Bastaban, 1982).

Denemelerde bulunan değerlerin ortalamaları ve ortalamalardan sapmaları bulunmuştur. Farklı biçme kalitesine sahip biçme makinalarında anız yükseklikleri farkı istatistiki olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

3.2.6. Kuruma oranının saptanması

Biçilen materyalin kuruması doğal olarak zamana ve kurutma ortamının iklimsel özelliklerine bağlıdır. Kurutma ortamının nemi, sıcaklığı, buhar basıncı ve buhar basıncı açığı değerleri kurumayı direk olarak etkilemektedir. Çünkü havanın su tutma kapasitesi ne kadar fazla olursa ürün o kadar hızlı kuruyacaktır. Hava doymuş ise kuruma oranı yavaş olacaktır. Kuruma, ortamının buhar basıncı açığı (BBA) değeriyle de yakından ilişkilidir. Çünkü BBA değeri havanın nemi absorbe etme özelliğini yansıtmaktadır. BBA değeri, havanın o andaki buhar basıncı ile aynı andaki sıcaklık derecesinde doymuş buhar basıncı arasındaki farktır ve hava sıcaklığı ile nisbi nem değerlerinden hesaplanmaktadır. Denemeler sırasında tarlada ölçülen sıcaklık (C°) ve nisbi nem (%) değerlerinden çizelge yardımıyla (mmHg) cinsinden değerler hesaplanarak (0.131997) katsayısı ile çarpılarak (KNm⁻²) birimine çevrilmiştir. Kümülatif buhar basıncı açığı değerleri ise, günün kuruma saatleri için

hesaplanan buhar basıncı açığı değerlerinin, kurumanın başlangıcından itibaren birbirine eklenmesi ile bulunmuştur.

Yapılan önceki çalışmalarda 9.00 - 18.00 olarak alınmasına karşılık denemelerde kuruma saatleri olarak 9.00 - 21.00 saatleri arası alınmıştır. Kuruma oranı, kuruma zamanına bağlı olarak kuruma saati başına % nem kaybı şeklinde hesaplanmıştır (Evcim,1979).

$$K.O = \frac{N_{ya} - N_{yi}}{\sum k_z} \quad (\% / h)$$

Burada ;

$\sum k_z$: Başlangıçtan i zamanına dek geçen zaman (sadece kuruma saatleri olarak) ,

N_{ya} : Başlangıç nem miktarı (Yaş ağırlık esası) % ,

N_{yi} : i zamanındaki nem miktarı (Yaş ağırlık esası) %' dir.

3.2.7.Tarlada ürün kuruma olgusunun saptanması

Araştırmada yoncanın biçimden sonra tarla koşullarında balyalamaya kadar oluşan süre içerisinde ürünün kuruma olgusu tarlada birim zaman dilimlerinde örnekler alınarak saptanmıştır. Bunun için biçimde hemen sonra her saat ara ile denemelerin yapıldığı tarihlerde alınan örneklerin laboratuvar koşullarında saptanan nem oranları üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Aynı koşullarda tarladaki nispi nem ve hava sıcaklığı değerleride ölçülmüştür (Ülger,1977).

3.2.8. Kuruma eğrilerinin elde edilmesi

Trakya Bölgesi koşullarında, farklı mekanizasyon sistemleri uygulamasının yonca bitkisinin kuruması üzerine etkili havanın nem miktarı ile

buhar basıncı açığı değeriyle olan ilişkisi nedeniyle daha önce kanıtlanmış kurumanın modeline uygunluğu araştırılmıştır. (Evcim, 1979).

$$Y = a \cdot e^{-bx} + cx^2$$

Burada;

Y : Belirli bir andaki namlu nem miktarı (%),

a : Biçim anındaki başlangıç nem miktarı (%),

x : Biçimden o ana dek saatlik BBA değerlerinin toplamı (yalnız kuruma saatleri için) (KNhm⁻²)' dir.

3.2.9. Namludaki nem dağılımının saptanması

Biçimden sonra anız üzerinde kurumaya bırakılan materyal farklı etkiler ve uygulamalar altında farklı oranda kuruma hızı gösterdiği gibi nem miktarlarının namludaki dağılımının düzgünlüğü de uygulama için önemli bir özellik oluşturmaktadır. Bu amaçla, kuruma süresince alınan örneklerin nem miktarları % 50 -40 , % 40 - 30 ve %30 - 20 basamakları için gruplandırılarak, elde edilen değerlerin ortalama, ortalamadan sapma ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanıp farklı sistemlere ait namlulara ilişkin nem dağılımının düzgünlüğü araştırılmıştır (Evcim,1979).

3.2.10. Tarla yonca kuru madde verimlerinin saptanması

Biçme işleminden hemen sonra tarla verimlerinin belirlenmesi amacıyla seçilen parselin üç farklı bölümünden parsel yoğunluğunu ve özelliklerini yansıtabilecek şekilde olan alanlardan 10 metre uzunluğunda ölçülen bölümler tartılmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak ortalama değer olarak ele alınmıştır. Örneklerin kuru madde ve nem miktarı seçilen parsellerden alınan örneklerin karıştırılması suretiyle hesaplanmıştır.

Örneklere ilişkin kuru madde miktarları bulunduktan sonra, tartılan örneklerin yaş ağırlık ve makinanın efektif iş genişliği değerlerinden yararlanılarak birim alandaki tarla kuru madde verimleri bulunmuştur (Evcim,1979).

$$V_{km} = \frac{A_y \cdot K_m}{b_e \cdot L \cdot 100} \times 1000$$

Tartılan namlu uzunluğu $L = 10$ metre olmasından dolayı;

$$V_{km} = \frac{A_y \cdot K_m}{b_e} \quad (\text{kg/da}) \text{ olarak alınmıştır.}$$

Burada ;

V_{km} : Parsel kuru madde verimi (kg/da),

A_y : 10 m' lik namlunun yaş ağırlığı (kg),

K_m : Örneğin kuru madde oranı (%),

b_e : Kullanılan makinanın o namlu için efektif biçme genişliği (m)' dir.

Tarla kuru madde verimleri ise parsel kuru madde verimlerinin ortalaması alınarak bulunmuştur.

3.2.11. Kuru madde kayıplarının saptanması

Biçilen yoncanın nemi % 20 - % 22' ye düşünceye kadar, çeşitli nedenlerle kuru madde kayıpları meydana gelmektedir. Bu nedenler sırasıyla solunum, fermantasyon , kuruma süresinin uzaması, kurutma yöntemi ve alet makina kullanımındaki hata ve eksikliklerden kaynaklanmaktadır (Dinçer,1976).

Kaba yem hasadında büyük miktarda besin ve kuru madde kayıpları meydana gelmektedir. Hasat sırasında hava şartları, kullanılan yöntemler ve ekipmanlar bu kayıpların artışını etkilemektedir (Rotz ve Muck, 1994).

Kuru madde kayıplarının hesaplanmasında Rotz ve Abrams tarafından geliştirilen kaba yem hasadında kayıp modelinden yararlanılmıştır. Denemelerde biçimden hemen sonra alınan örneklerin kuru madde düzeylerinin farklılık gösterdiği aşamaların karşılaştırılmasında imkan tanınmıştır. Kayıpları etkileyen en önemli etmenlerin başında ise hava şartları gelmektedir. Özellikle yağmurun neden olduğu kayıplar daha fazladır. Otun depolanması sırasında ise daha azda olsa kayıp olmaktadır. Kaba yemde tarlada biçiminden hemen sonra fiziksel, biyolojik ve kimyasal değişimler göstermektedir. Meydana gelen kayıpların büyük bölümü solunumdan kaynaklanmaktadır. Solunum, bitki yaşamında asıl rolü yapmaktadır (Parkes ve Greig, 1974).

Bu nedenle KM kayıpları kaba yem hasadında kayıp modelinden yararlanılarak saptanmıştır (Rotz,1995). Bu model kapsamına göre KM kayıpları aşama aşama incelenmiştir:

Bitki solunumundan meydana gelen KM kaybı;

$$S_k = 0,00017 \cdot T \cdot m^{2,6}$$

Burada;

S_k : Solunum ile oluşan KM kaybı (km/h)

m : ürün nem içeriği (Yaş ağırlık esas)

T : Ortalama çevre sıcaklığı (0 - 40 C°)

Yağışın neden olduğu KM kaybı;

$$L = 0.011 (f_1) \cdot (2-m) \cdot r_n / D_s$$

Burada;

L : Yağışın neden olduğu KM kayıp payı,

- f_1 : Ürünün ilk KM payı,
 r_n : Yağış miktarı (mm),
 D_s : Namlu yoğunluğu (kg/m²)

Solma nedeniyle oluşan KM kayıp payı;

$$L_r = \frac{0.0061 \cdot F_c \cdot (1-NDF) \cdot (0.9-m) \cdot r^3}{D_s}$$

Burada;

- L_r : Yağmurun neden olduğu KM kaybı,
 F_r : Durum faktörü
 (Koşulsuz durum için 0.8
 Yiğim yapılmış ot için 3.0
 Tırmıklama ve ezme durumları için 1.0)
 m : Ürün nemi ,
 NDF : 0.3 - 0.7

Bıçme ve Şartlandırma Düzenlerinden kaynaklanan KM kaybı;

$$L_m = 0.006 \cdot f_m \cdot (1 + 2 \cdot f_1) \cdot S_d$$

Burada;

- L_m : Bıçme ve şartlandırma sırasında oluşan KM kaybı,
 f_m : Bıçme faktörü
 (Alternatif bıçme için 0.5
 Diskli bıçme mak. için 1.0
 Şartlandırma koşulu için 2.5)
 S_d : Gelişimin ürün safhası faktörü

(Baklagiller için erken ve geç vegetatif safhasında (1)
baklagiller için orta olum safhasında (2)
Çiçeklenme safhası (3)).

Tırmıklama sırasında oluşan KM kaybı;

$$T_k = \frac{0,02 \cdot (1 + 2 \cdot f_1) \cdot (1 - m)^{1,5}}{D_s}$$

Balya makinasında ürünün toplamasında oluşan KM kayıp payı;

$$B_{tk} = 0,003 / m \cdot D_s$$

Balya makinasında dökülme sonucu oluşan KM kaybı;

$$B_{dk} = 0,0025 \cdot f_b \cdot m^{-1,2}$$

Burada;

Bdk: Balya odasında ürün KM kayıp payı

f_b : Balya faktörü

gündüz balyalama, dikdörtgen ufak balya için (1,0).

akşam balyalamada, dikdörtgen ufak balya için (0,5).

dikdörtgen orta boy balya için (0,5).

değişken odalı silindirik balya için (1,0).

sabit odalı silindirik balya için (2,5).

3.2.12. Besin değeri kayıplarının saptanması

Yoncanın besin değerinin saptanması amacıyla, ham protein ve ham selüloz değerleri incelenmiştir. Özellikle ham protein bakımından oldukça yüksek değere sahip yonca yapraklarının farklı işlem uygulamaları nedeniyle

dökülmesi suretiyle çok miktarda protein kaybı oluşmaktadır. Bu amaçla kuruma saatleri içerisinde her saat başı alınan örneklerin, balyalamadan hemen sonra ve 4 aylık depolama periyodu boyunca alınan örneklerden yapılmıştır. Analizler tüm denemede alınan örneklerin hepsine uygulanmıştır. Öncelikle kuru madde ve nem oranının belirlenmesi amacıyla kurutma fırınında kurutulan yonca ham protein ve selüloz analizi için öğütme makinasında öğütülerek petri kabı içinde etüvde saklanmıştır. Elde edilen örneklerin protein analizi Tarım İl Kontrol Müdürlüğü'nün Laboratuvarı ve T.Ü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Laboratuvarında yapılmıştır. Protein analizleri keldah yöntemine kullanılarak yapılmıştır. Ham selüloz analizleri ise Tarım İl Kontrol Müdürlüğü Laboratuvarında yapılmıştır. Sonuçlarda çok farklılık gösteren örneklerin analizleri tekrar yapılmıştır. Kayıpların karşılaştırılmasında ise biçim öncesi alınan örneklere ilişkin ham protein ve ham selüloz değerleri referans alınmıştır.

3.2.13. Denemeler sırasında yoncada oluşan yaprak kayıplarının saptanması

Mekanizasyon işlemleri yoncada (biçme, kurutma, tırmıklama ve balyalama) yaprakları kırıp ve ürünlerdeki bazı küçük dal parçalarının kopmasına neden olmaktadır. Yapraklar besin değeri olarak dallardan önemli olduğundan bu kayıp aynı zamanda ürünün genel kalitesinde etkilemektedir (Rotz ve Abrams.,1988). Yaprak kaybı yoncada önemlidir. Çünkü, besin değeri genel olarak sap kısmından daha fazladır. Ancak yapraklar kurumanın etkisiyle çok hassaslaşmaktadır. Bu nedenle yaprak kaybının en az düzeyde olması istenmektedir. Bu amaçla yaprak kayıplarının saptanmasında kayıplar, aşağıda belirtilen aşamalar için ayrı ayrı saptanmıştır.

- Biçme kayıpları,
- Tırmıklama kayıpları,

- Balyalama kayıpları,
 - Toplama sırasında oluşan kayıplar
 - Dökme kayıpları
- Taşıma ve Depolama kayıpları,

Biçme sırasında oluşan yaprak kayıpları ; üç farklı biçme makinası ile biçilen parsellerden işaretlenen alanlardan biçilmeden kalan kısımlar ve ölçülen anız yükseklikleri ayrı ayrı alınarak değerlendirilmiştir.

Tırmıklama işlemi sırasında oluşan yaprak kayıpları ; tırmıklama işlemi yapılan S 2, S 4 ve S 6 numaralı sistemlere ilişkin parsellerde tırmıklamadan sonra 100x100 cm 'lik bir çerçeve ot yığınının bulunduğu yere yerleştirilmiştir. Çerçeve içinde kalan yapışık olmayan parçaların elle toplanması suretiyle yapılmıştır (Rotz ve Abrams,1988).

Balyalama kayıpları; otun nem içeriğine, balya yoğunluğuna, namlu yoğunluğuna ve düzgünlüğüne bağlı olarak oluşmaktadır. Kayıpların çoğunluğu kuruyan yaprakların dökülmesi şeklindedir (Bastaban,1982).

Balyalama işleminin yapılması sırasında meydana gelen yaprak kayıpları ise, toplama ve dökülme kayıpları şeklinde incelenmiştir. Toplama kayıplarını saptayabilmek amacıyla balyalanmış parsellerden bütün sistemlerden üç ayrı bölümden 100x100 cm çerçeve yerleştirilerek alandaki toplamadan tarlada anız üzerinde kalan materyal toplanarak bulunmuştur. Tırmıklama kaybının aynısı olacak şekilde her parselden 8 örnek olacak şekilde tekrarlanmıştır (Rotz ve Abrams,1988).

Dökülme kayıplarınının saptanması amacıyla balya kanalının altına uygun ölçülerde hazırlanmış örtü, dökülen tüm materyali biriktirecek şekilde bağlanmıştır. (Yumak, 1994 ;Rotz ve Abrams,1988)

Denemelerde sırasıyla tek tek balyalanan parsellerden bir balya oluşumu sonucunda örtü üzerinde biriken tüm materyal alınarak diğer parsellerin balyalanması işlemine geçilmiştir. Yapılan balyalar sistem numaralarına göre numaralandırıldıktan sonra yem analizi için örnek alınmış, balya içi nem ve sıcaklık değerleri ölçülmüş daha sonra balya ölçüleri alınarak

tartılmak üzere işletme merkezine götürülmüştür. Bu arada balyaların tarla yüzeyinden ön yükleyici ile alınarak taşıma arabasına yüklenmesi için geçen süreler ölçülerek taşıma sırasında meydana gelen kayıpların saptanmasına çalışılmıştır. Depolama sırasında meydana gelen kayıplarda aynı yöntem kullanılarak kg/balya şeklinde saptanmıştır (Anderson vd,1981).

Araştırmada yonca yaprak kayıpları ürünün başlangıç ve uygulanan işlem sırasındaki nem düzeyi etkili olduğundan bir karşılaştırma yapmak için Rotz tarafından geliştirilen bağıntıdan yararlanılmıştır. Buna göre bütün denemelerde herbir sistem için ayrı ayrı ürün nemine bağlı olarak oluşabilecek yaprak kayıpları aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır (Rotz,1995).

$$Y_k = 0,9 - 0,4 \cdot m$$

Burada;

Yk : Yaprak kayıp payı (%),

m : Ürün nemi(%).

3.2.14. İşletme değerlerinin saptanması

3.2.14.1. Tarla çalışma hızının saptanması

Makinanın çalışma yönüne paralel olarak alınan 150 m' lik parsel boyutundaki hareket süresinin kronometreyle ölçülmesiyle hesaplanmıştır. Buna göre makinelerin çalışma hızları aşağıdaki bağıntı ile bulunmuştur (Ülger,1982).

$$V = 3,6 \cdot (L / t)$$

Burada ;

V : Makinanın tarla koşullarında ilerleme hızı (km/h),

L : Makinanın çalışma parsel boyutları (m),

t : Ölçülen parsel boyunu alma zamanı (sn) ' dir.

3.2.14.2. Zamandan yararlanma katsayısının saptanması

Denemeler daha çok hassas zaman ölçümleri ve bu arada yapılması gereken bir takım gözlem ve işlemlerden meydana geldiğinden bu işlemlerin yanılıgsız yapılması amacıyla toplam zaman açısından etkili olabilecek yeterli sayıda tekrarlamalı ölçümler yapılmıştır. Ölçümler "zaman-kısım" yöntemi ile yapılmaktadır (Uçucu,1981).

Esas zaman; makinanın işe başlaması ile biçimin sona ermesi arasındaki süre, balya makinalarında namlunun balyalanması, istenilen hacime gelen balyanın bağlanması, arka kapağın açılıp balyanın yere düşürülmesi ve arka kapağın kapatılıp ikinci bir balyalama işlemi için hazır hale gelmesi esas zamanı oluşturmaktadır.

Dönme zamanı; makinaların parselde her iş gidişinde yaptığı dönüşler için geçen zamandır. Parsel sonuna gelindiğinde biçme tablasının veya balya makinasının toplama tablasının hareketinin kesilerek ikinci bir namlu başına gelinceye ve çalışmaya başladığı ana kadar olan zamandır.

Çiftlikte ve tarlada hazırlık zamanı; makinaların çalışma öncesi bakım, ayar ve temizliğinin yapılması için geçen zamandır. Tarlada hazırlık zamanı ise, makinaların iş konumuna getirilmesi ve ayarlanması işlemleri için geçen zamandır.

Yol zamanı; makinaların park edilmiş olduğu alandan çalışma alanına gidip gelmesi için geçen zamandır.

Kaçınılması imkansız kayıp zaman; biçme, tırmıklama ve balyalama işlemleri süresince (herbir işlem için ayrı olarak) besleme ağzının tıkanması, ani ve beklenmedik arızalar nedeniyle oluşan zamandır.

Keyfi (dinlenme) zamanı; Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli dinlenme zamanıdır. Ancak yemek zamanı gibi uzun dinlenme süreleri bu zamanın dışında tutulmuştur.

Zaman kısımlarına ait ölçümler her biçim denemesinde ayrı ayrı ve tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Normal çalışma süreleri ise, esas çalışma zamanına diğer zamanlar (yardımcı, dinlenme, hazırlık ve kayıp)' da ilave edilerek saptanmıştır.

Her zaman ögesi için denemelerde elde edilen değerlerin ortalamaları alındığından zaman sentezlemeleri aşağıdaki tanımlamalara uygun olarak yapılmıştır (Yüksel ve Ünal, 1994).

Esas Çalışma Zamanı (EÇZ);

Esas Zamanı + dönüş için geçen zamanların toplamı

Toplam çalışma zamanı (TÇZ);

Esas çalışma zamanı + kaçınılması imkansız kayıp z. + tarlada hazırlık zamanı

Tarlada çalışma zamanı;

Normal çalışma zamanı + yol zamanı + çiflikte hazırlık zamanı olarak hesaplanmıştır.

Denemelerde olanak ölçüsünde kayıp zamanların azaltılmasına ve işin iyi bir şekilde organize edilmesine ve bu amaçla her çalışma döneminde önceden deneyimli grup ile çalışmaların yürütülmesine dikkat edilmiştir. Zaman analizi ile ilgili değerlerin alınması çalışma süreleri içerisinde kronometre kullanılarak özel hazırlanan çizelgelere kaydedilmiştir.

Araştırmada, denemelerde belirlenen zaman ünitelerine göre, zamandan yararlanma katsayısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır (Ülger, 1977).

$$K_n = \frac{EÇZ}{TÇZ} \times 100$$

Burada;

K_n : Alet veya makinanın çalışma sırasında zamandan yararlanma katsayısı (%),

EÇZ : Esas çalışma zamanı (dak./gün),

TÇZ : Toplam çalışma zamanı (dak./gün).

Aynı zamanda parsellerin biçim işleminden tırmıklama işlemine kadar tarla yüzeyinde kaldığı süre ile tırmıklama ve balyalama işlemleri arasındaki zaman dilimlerinde kaydedilmiştir.

3.2.14.3. Hasat makinalarında efektif alan iş kapasiteleri

Efektif alan iş kapasitesi, makinanın ilerleme hızı, iş genişliği ve zamandan yararlanma katsayısına bağlı olarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır (Sabancı ve Özgüven, 1988).

$$A_{iv} = V \cdot B \cdot K$$

Burada;

- A_{iv} : Efektif alan kapasitesi (da/h),
- B : Makinanın iş genişliği (m),
- V : Makinanın ilerleme hızı (km/h),
- K : Zamandan yararlanma katsayısı (%)' dir.

3.2.14.4. Birim insan iş gücü tüketiminin saptanması

İş gücü tüketiminin günlük çalışma süreleri esas alınmıştır. Ayrıca denemeler sırasında çalışacak insan sayısı ayrı ayrı kaydedilerek her deneme ve her farklı işlem için birim insan iş gücü tüketimleri hesaplanmıştır (Kayışoğlu,1993).

$$B.İ.İ.G. = n / A_{iv}$$

Burada;

- $B.İ.İ.G.$: Birim insan iş gücü (h/da),
- n : İnsan sayısı (adet),
- A_{iv} : Efektif alan kapasitesi (da/h) ' dir.

3.2.14.5. Yakıt tüketiminin saptanması

Denemelerde kullanılacak makina ile standart parsellerde harcayacağı yakıt miktarı (l/ha) olarak yakıt ölçüm cihazı ile saptanmıştır.

3.2.14.6. İşletme masraflarının Saptanması

Hasat sistemlerinde kullanılan makinaların iş başarısı birimine yapılan masraf miktarı olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamı içerisinde sadece işletme masrafları hesaplanmıştır. Faiz, sigorta ve amortisman masraflarının sürekli değişmesi, dengesiz ekonomik koşullar nedeniyle göz önüne alınmamıştır. Bu nedenle; tamir ve bakım, yakıt, yağ ve personel masrafları hesaplanmıştır. Hasat sistemleri içerisinde kullanılan makinalara ilişkin kullanım ömrü ve tamir, bakım faktörleri Çizelge-3.11' de verilmiştir.

Çizelge-3.11. Makinaların Kullanım Ömrü ve Tamir, Bakım Faktörleri

Makina	Saatlik ömrü	RF1	RF2	Pu (000.000)	
				1995	1996
PTBM	2000	0.46	1.7	90	176
TBM	2000	0.66	2.0	120	200
OEBM	2500	0.16	2.0	850	1.000
YÇYT	2500	0.17	1.4	20	30
SBM	1500	0.43	1.8	800	1.600
DBM	2000	0.23	1.8	500	1.100

Tamir bakım masrafları aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır (Ülger vd,1996).

$$C_{rm} = P_u \cdot RF1 \cdot (t/1000)^{RF2}$$

Burada;

Crm : Tamir bakım masrafı (TL),

Pu : Makinanın satın alma fiyatı (TL),

t : Saatlik ömrü (h).

RF1, RF2 : Tamir, bakım faktörleri.

Yakıt masrafları makinaların saatlik yakıt miktarları ölçülerek saptanmıştır. 95 ve 96 yılı mazot fiyatları alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Yağ masrafları ise yakıt masrafının % 12' si alınarak hesaplanmıştır. Birim alan için yakıt masrafları (Ülger vd,1996)' ya göre hesaplanmıştır.

$$Cs = PL - Qi / Ca$$

Burada ;

Cs : Yakıt masrafı (TL/ha),

PL : Yakıt fiyatı (TL/litre),

Qi : Motorun tükettiği yakıt (litre/h),

Ca : Efektif Alan İş Kapasitesi (ha/h).

Personel masrafları, işletme bünyesinde işçilere 95 ve 96 yılları için ödenen TL/ gün olarak alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. Namlu Profiline İlişkin Sonuçlar

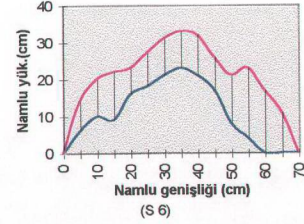
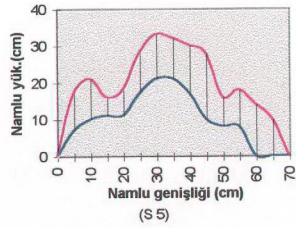
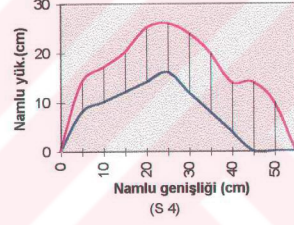
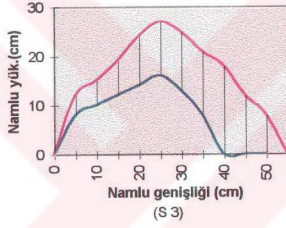
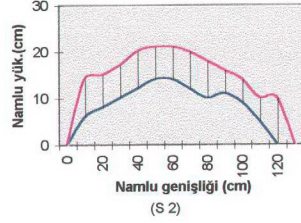
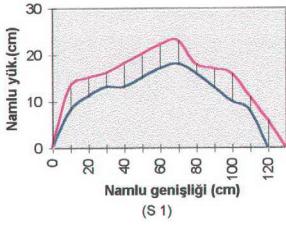
Araştırmada iki yıl üst üste denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde her bir biçim için ayrı ve biçim sonrası uygulanan tırmıklama için ayrı namlu profilleri çıkarılmıştır.

Birinci yıl yoncada uygulanan birinci biçim için çıkarılan namlu profilleri Şekil-4.1' de, tırmıklamadan sonra çıkarılan namlu profilleri Şekil-4.2' de; ikinci biçim sonrası namlu profilleri Şekil-4.3' de, tırmıklama sonrası çıkarılan namlu profilleri Şekil-4.4' de verilmiştir.

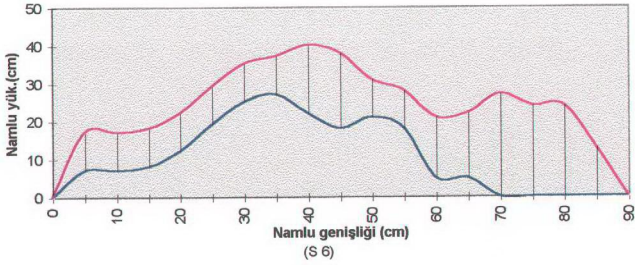
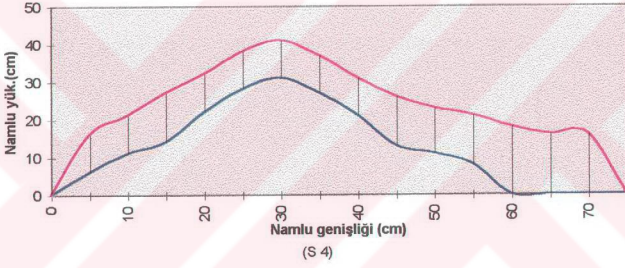
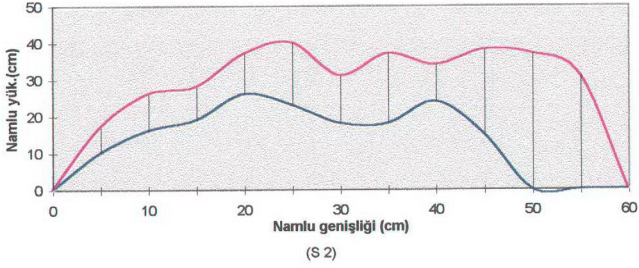
Araştırma namlu profili sonuçlarının yıl bazında bir değerlendirmesini ve karşılaştırmasını yapabilmek amacıyla ikinci yıl biçim ve biçim ve tırmıklama sonrasına ilişkin namlu profilleri ayrı grafikler halinde değerlendirilmiştir. Buna göre, birinci biçim namlu profilleri Şekil-4.5' de, tırmıklama sonrası namlu profilleri Şekil-4.6' da; ikinci biçim sonrası namlu profilleri Şekil-4.7' de, tırmıklama sonrası namlu profilleri Şekil-4.8' de; üçüncü biçim sonrası namlu profilleri ise Şekil-4.9' da, tırmıklama sonrası namlu profilleri Şekil-4.10' da verilmiştir.

Biçim sonrası farklı tip biçme makinalarının oluşturmuş olduğu namlu profilleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bu farklılıklar biçme makinalarının iş genişliklerinin ve teknik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

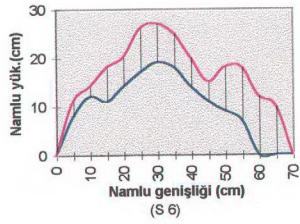
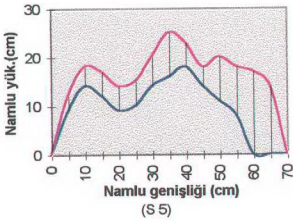
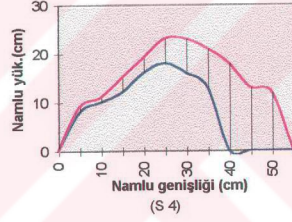
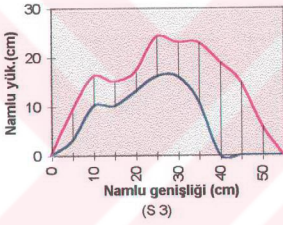
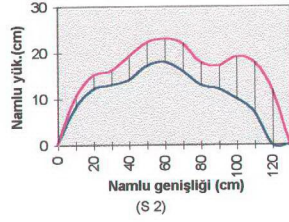
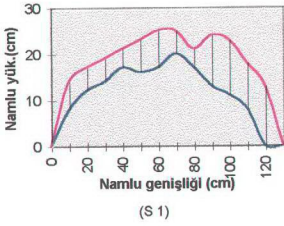
Biçim sonrası oluşan namlu profillerinde ot ezme-biçme makinasının oluşturmuş olduğu namlu profilinin çok değişken bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Bunun nedeni ise ürün saplarının ezilmesi ve kırılması nedeniyle daha gevşek ve dağınık bir namlu oluşmasına bağlanmaktadır. Tamburlu tip biçme makinası ile biçmede ise dar ve yoğun bir namlu oluşumu nedeniyle daha düzgün bir namlu profili meydana gelmektedir. Biçme işlemi sonrası namlu profili düzgünlükleri sırasıyla S 3 ve S 4, S 1 ve S 2 ve S 5 ve S 6' da görülmüştür.



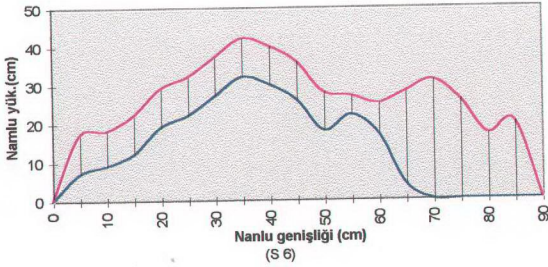
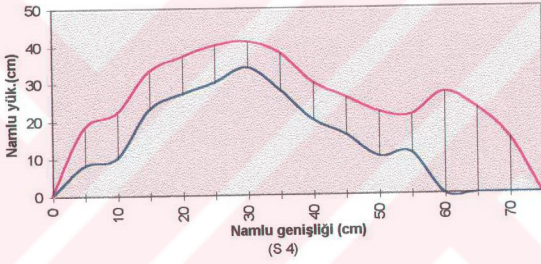
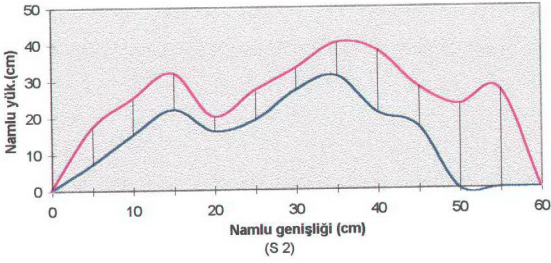
Şekil-4.1. Birinci Yıl Birinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



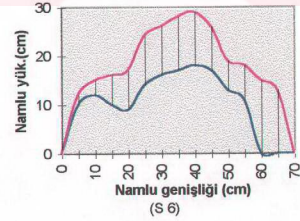
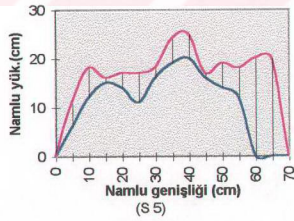
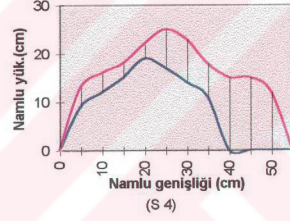
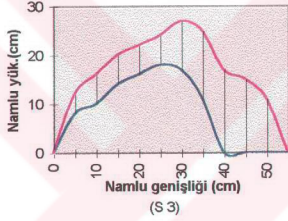
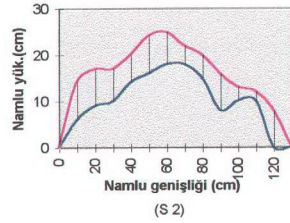
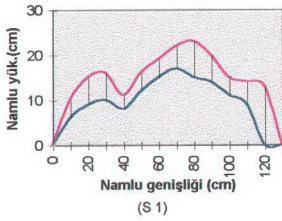
Şekil-4.2. Birinci Yıl Birinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



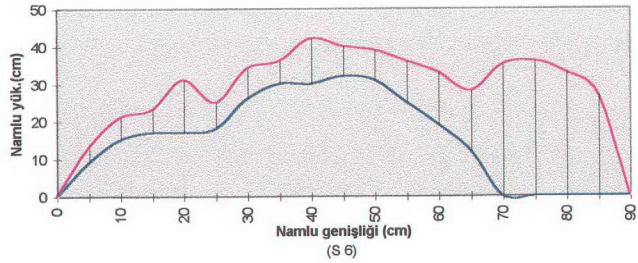
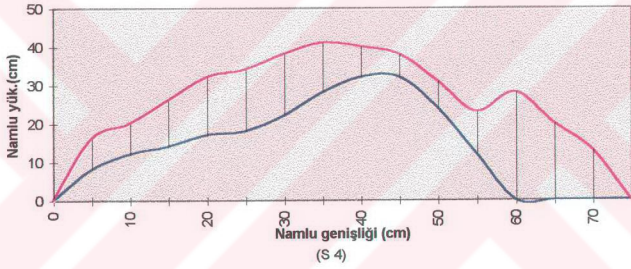
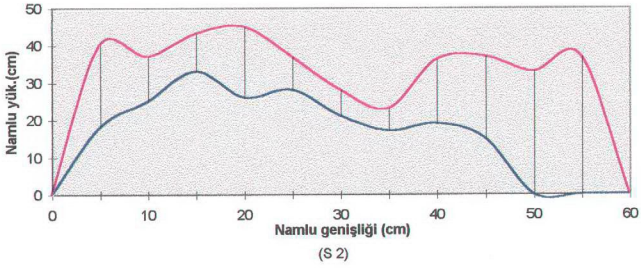
Şekil-4.3. Birinci Yıl İkinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



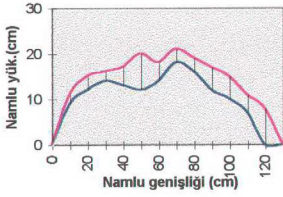
Şekil-4.4. Birinci Yıl İkinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



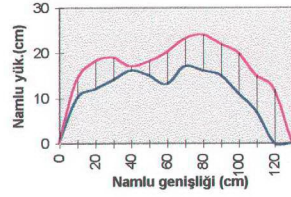
Şekil-4.5. İkinci Yıl Birinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



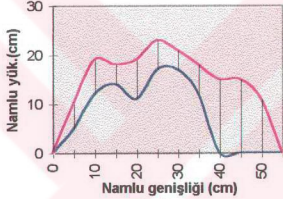
Şekil-4.6. İkinci Yıl Birinci Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



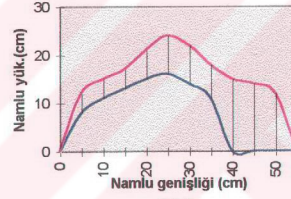
(S 1)



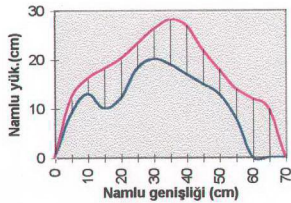
(S 2)



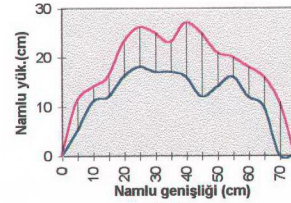
(S 3)



(S 4)

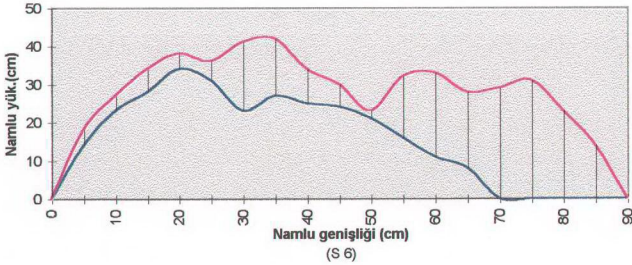
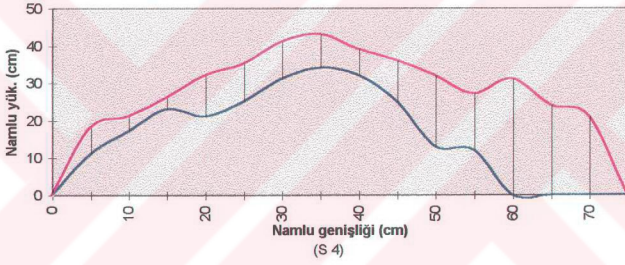
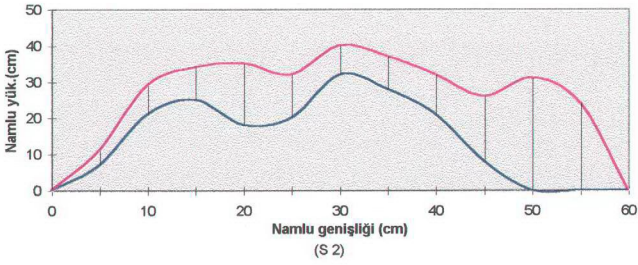


(S 5)

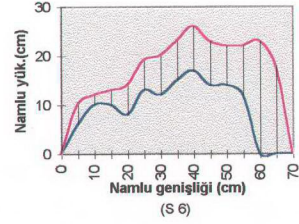
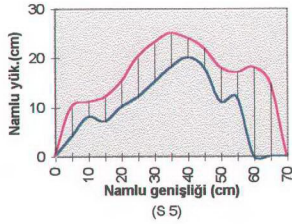
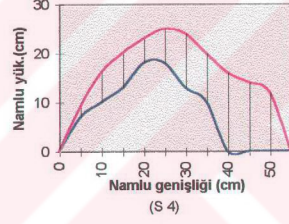
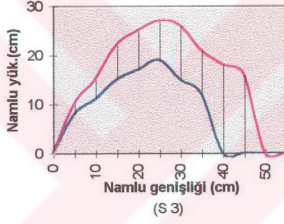
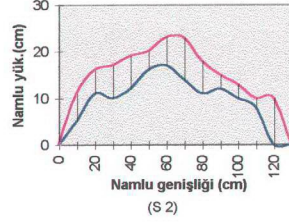
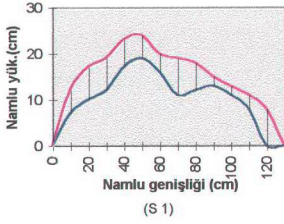


(S 6)

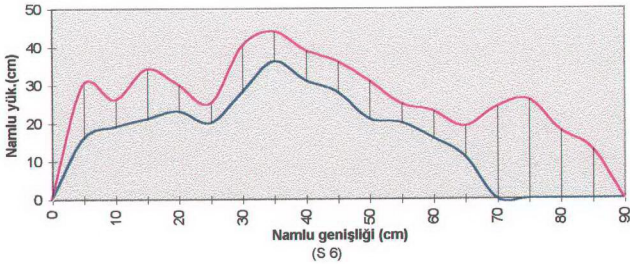
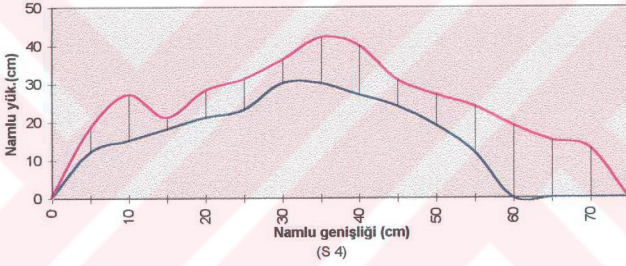
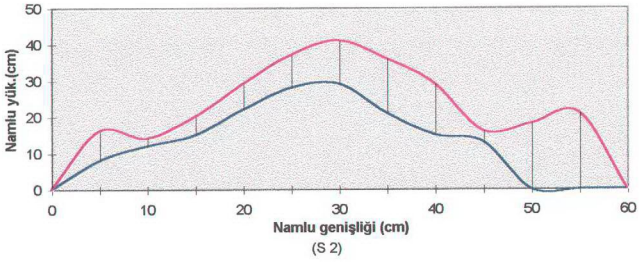
Şekil-4.7. İkinci Yılı İkinci Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



Şekil-4.8. İkinci Yıl İkinci Biçim Tırıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



Şekil-4.9. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Biçme İşlemi Sonrası Namlu Profilleri



Şekil-4.10. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Tırmıklama İşlemi Sonrası Namlu Profilleri

Ürünün balyalama için güvenli nem sınırına gelme süresini kısaltmak amacıyla yapılan tırmıklama işlemi sonunda oluşan namlu profilleri farklı bir yapı göstermiştir. Özellikle S 2 oldukça farklı bir profil oluşturmuştur. Bu fark, makaslama biçme yapan biçme makinasının oluşturduğu namlu genişliğinin daha geniş olmasından kaynaklanmıştır. Ancak biçme işleminden sonra başlayan tırmıklama aşamasına kadar kuruma eğiliminde olan ürün sert sap, dallanma ve birbirine sıkı bir şekilde bağlantılı olmasından dolayı tırmağın parmaklarına takılmakta ve dolayısıyla çok farklı namlu profillerinin oluşumuna neden olmaktadır.

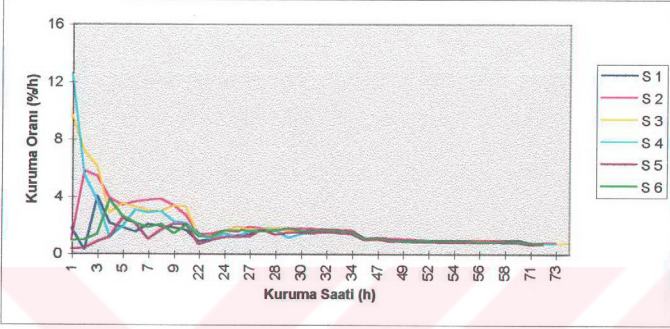
Tırmıklama işlemi sonrası tüm denemelerde oluşan namlu profilleri düzgünlükleri sırası ise sırasıyla S 4, S 6 ve S 2 şeklinde olmuştur.

Namlu profilleri biçme makinalarının teknik özelliğine bağlı olarak farklı yapı oluşturmakta ve farklı namlu yoğunlukları ürün kuruması üzerinde önemli etken olmaktadır (Rotz ve Chen,1985). Tamburlu tip biçme makinaları ile biçimde dar, yoğun ve düzgün bir namlu yapısı oluşmakla beraber yoğun ve dar namlu nedeniyle kuruma süresinin uzamasına neden olmaktadır (Dinçer,1978). Parmaklı tip biçme makinaları daha geniş namlu yapısı nedeniyle kuruma süresi daha kısa olmakta ancak tırmıklama sonrası dağınık formda namlu profili oluşumuna neden olmaktadır (Bastaban,1982, Evcim,1979). Ot ezme makinası kullanılarak oluşturulan sistemlerde namlu profilleri oldukça farklı yapılarda olmuştur. Bu tamamen şartlandırma organı nedeniyle kırılma ve ezilmeye maruz kalan yemin gevşek ve dağınık formda yapılar oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bu kuruma süresinin daha az olmasına neden olmaktadır (Ülger vd,1996).

4.2. Kuruma Oranına İlişkin Sonuçlar

Araştırmada yoncanın biçimden sonra balyalamaya kadar geçen süre içinde saptanan kuruma oranları her bir yöntem için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Denemelerde birinci yıl yoncanın birinci biçiminde uygulama altı ayrı sistem için

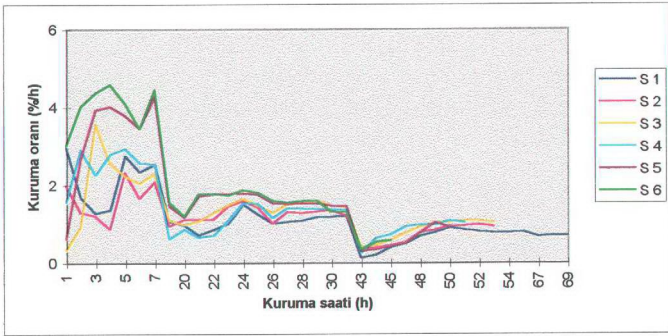
saptanan kuruma oranları Şekil-4.11' de, aynı yıl ikinci biçimde uygulanan aynı sistemler için saptanan kuruma oranları ise Şekil-4.12' de verilmiştir.



Şekil-4.11. Birinci Yıl Birinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları

Kuruma oranı, bitkilerin biçimden balyalamaya kadar saat başı alınan örnekler yardımıyla hesaplanarak bulunmuştur. Kuruma oranı Şekil-4.11' den de görüldüğü gibi S 4 ve S 3' de başlangıçta çok yüksek bir değere sahiptir. Genel olarak kuruma oranının ot ezme-biçme yapan makine ile biçimlerde yüksek çıkması tahmin edilirken S 6 ve S 5 'de bu oran oldukça düşük bir değere sahip bulunmuştur.

Bu oranın S 5 ve S 6' da düşük olmasının nedeni ise, ot ezme-biçme makinasında otun ezilmesi suretiyle bitki bünyesindeki suyun dışarıya çıkması ve materyalin daha yüksek bir neme sahip olmasından kaynaklanmıştır. Böylece alınan örneklerin nem değerinin yüksek olması kuruma oranının düşüklüğüne neden olmuştur. Kuruma oranları tüm sistemlerde 22 saatlik kuruma saati süresince belirgin farklar gösterirken bu saatten sonra kuruma oranları arasında belli bir fark görülmemiştir.

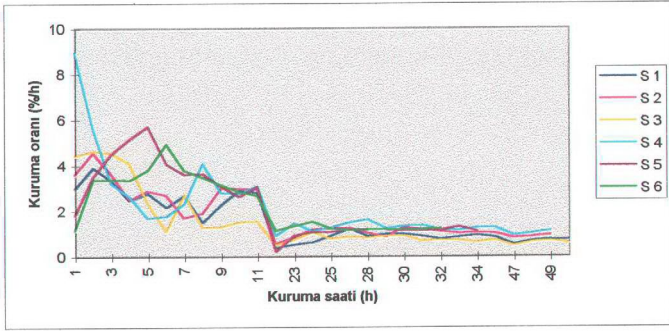


Şekil-4.12. Birinci Yıl İkinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları

Şekil-4.12' de kuruma oranları incelendiğinde S 6 ve S 5' in yüksek bir orana sahip olduğu görülmektedir. Başlangıç değeri düşük olmasına rağmen hızlı bir artış oranı ile en yüksek orana sahip olmaktadır. Bunun nedeni biçme işleminin öğlen saatlerine denk gelmesi ve bu nedenle ot ezme-biçme makinasında bitkinin ezilmesi suretiyle açığa çıkan nemin hava sıcaklığının en yüksek olduğu saatlerde çabuk kaybetmesine neden olmasıdır.

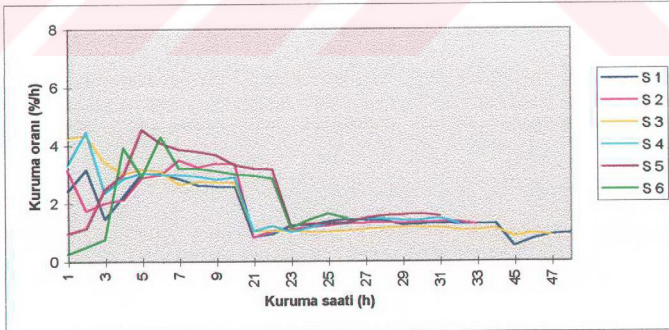
Kuruma oranları biçimin yapıldığı gün daha belirgin olmasına rağmen kurumayı takip eden diğer günlerde düşmekte ve sistemler arasındaki fark da önemli olmamaktadır. Ancak kuruma hızına bağlı olarak kuruma saatleri farklı olmaktadır.

Araştırmada yonca kuruma oranlarına ilişkin ikinci yılda uygulanan biçme yöntemlerinde oluşturulan sistemlerde ayrı ayrı hesaplanmıştır. Buna göre, her üç tip biçme makinasının kullanıldığı altı ayrı sistem de birinci biçim sonrası kuruma oranları Şekil-4.13' de, ikinci biçim sonrası kuruma oranları Şekil-4.14' de ve üçüncü biçim sonrası kuruma oranları Şekil-4.15' de verilmiştir.



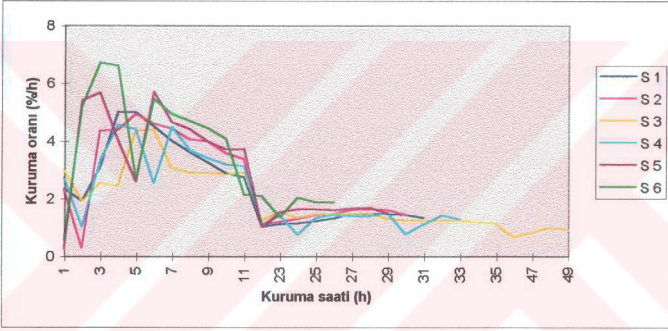
Şekil-4.13.İkinci Yıl Birinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları

Şekil-4.13' den de görüldüğü gibi sistemler arası kuruma oranı denemeler arasında hava şartları ve biçim saatleri farklılık göstermediği sürece benzerdir. S 5 ve S 6 başlangıçta düşük olmasına rağmen 2-3 kuruma saati sonrasında hızlı bir artış göstermektedir. Ayrıca tüm denemelerde kuruma oranları hava sıcaklığının yoğun olduğu öğlen saatlerine denk gelen kuruma saatlerinde fazla, diğer saatlerde düşüktür.



Şekil-4.14.İkinci Yıl İkinci Biçime İlişkin Kuruma Oranları

Genel olarak kuruma saatlerinin başında kuruma oranı Şekil-4.14'den de görüldüğü gibi sırasıyla S 3 ve S 4, S 1 ve S 2 ile S 5, S 6 şeklinde olmaktadır. Genel olarak kuruma oranları karşılaştırıldığında en uzun kuruma süresi S 3' de bulunmuştur. Bunun nedeni ise şu şekilde açıklanabilmektedir. Tamburlar arasından geçirilerek tarlaya bırakılan yonca bitkisi dar ve sıkışık bir namlu oluşturmaktadır. Ürünün diğer sistemlerde olduğu gibi gevşek bir yapıya hakim olmaması kuruma süresinin uzamasına neden olmaktadır. Namlunun tırmıklama işlemi ile de çok fazla gevşetme etkisi yapılamamaktadır.



Şekil-4.15. İkinci Yıl Üçüncü Biçime İlişkin Kuruma Oranları

Şekil-4.15' den görüldüğü gibi, S 5 ve S 6 kuruma oranı çok düşük iken 2 saat sonra en yüksek noktaya ulaşmıştır. Kuruma oranı tırmıklama işleminin yapılmasını takip eden kuruma saatinde artış göstermektedir. S 4' de 30 kuruma saati sonunda yapılan tırmıklama işlemi sonundaki artış belirgin olarak görülmektedir. Kuruma biçimi takip eden günlerde oldukça azalmaktadır. Kuruma oranı düşük nemde az olmaktadır. Ancak düşük kuruma oranında KM kayıpları hızla artmaktadır.

4.3. Tarlada Yonca Kuruma Olgusuna İlişkin Sonuçlar

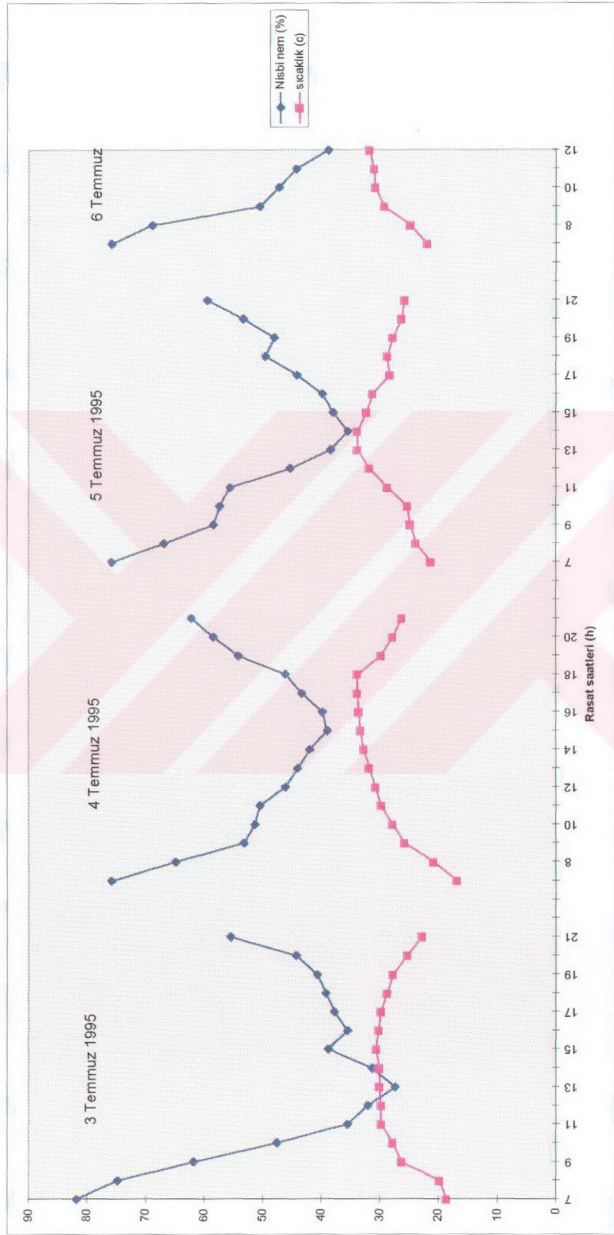
Araştırmada ele alınan mekanizasyon sistemlerinde yoncanın biçimden balyalamaya kadar geçen süre içerisinde ürünün başlangıç nem oranı ve balyalamaya kadar tarlada uygulanan mekanizasyon sistemleri yonca nem kaybını etkilemektedir. Ayrıca tarla koşulları ve deneme yapılan yerin sıcaklık ve nispi nem oranları gibi iklim değerleride önemli olmaktadır (Ülger,1977). O nedenle denemeler sırasında tarlada her bir yöntem uygulanırken yoncanın kuruma olgusunu etkileyen nispi nem ve sıcaklık değerleride ölçülmüştür.

Denemelerde uygulanan her üç biçme makinası ile biçimden sonra her saat başı örnekler alınarak laboratuvar koşullarında bu örneklerin nem oranları hesaplanmıştır. Böylece, biçimden sonra balyalamaya kadar geçen süre içerisinde tarla koşullarında ürün nem kaybını etkileyen hava sıcaklığı ve nispi nem değerleri ölçülmüştür. Biçimden sonra yoncanın başlangıç nem oranı tırmıklama öncesi nem oranı, tırmıklama sonrası nem oranı, balyalama nem oranı ve bu işlemler arasında geçen süreler ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge-4.1). Ayrıca araştırmada ele alınan ve hem birinci yıl denemeleri hemde ikinci yıl denemelerinde her bir biçim için tarla koşullarında ürünün kuruma olgusu her bir deneme tarihi için altı ayrı mekanizasyon sisteminde değerlendirilmiştir. Saptanan bulgulara göre, birinci yıl uygulanan birinci biçim tarihlerinde ölçülen iklim değerleri Şekil-4.16' da, yonca kuruma sonuçları Şekil-4.17' de; ikinci deneme tarihlerine ilişkin iklim verileri Şekil-4.18' de, yonca kuruma sonuçları Şekil-4.19' da verilmiştir.

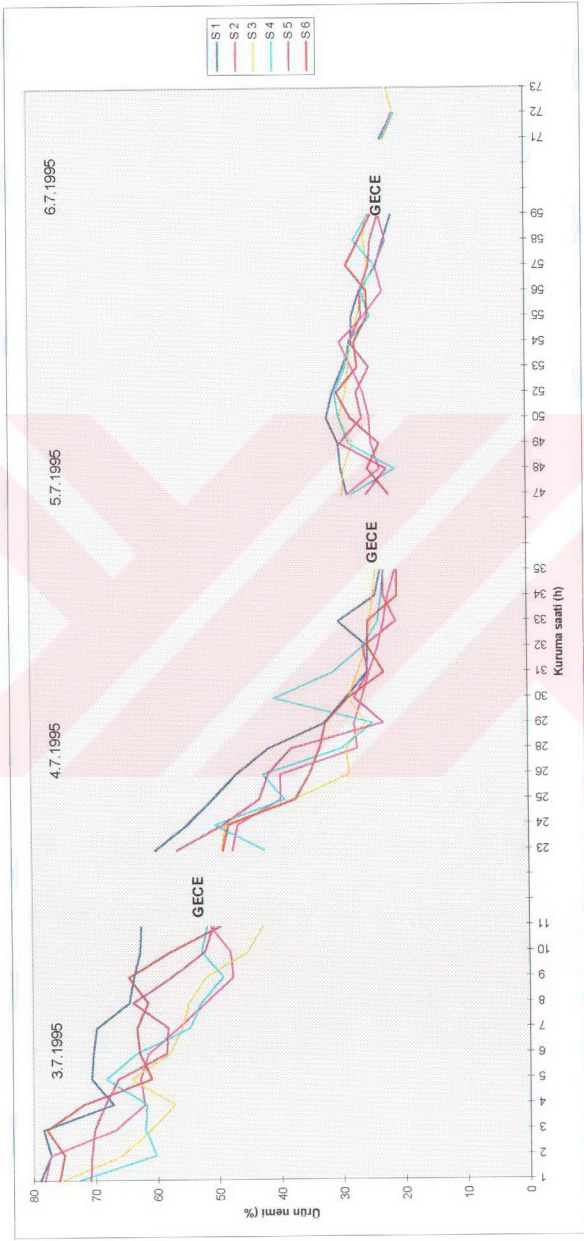
Araştırmada uygulanan tarlada yonca kurumasına ilişkin ikinci yıl sonuçları da iklim değerleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Buna göre ikinci yıl yonca biçim zamanında ölçülen iklim değerleri Şekil-4.20' de, yonca kuruma sonuçları Şekil-4.21' de; ikinci deneme tarihlerine ilişkin ölçülen iklim değerleri Şekil-4.22' de, yonca kuruma sonuçları Şekil-4.23' de; üçüncü deneme tarihinde ölçülen iklim değerleri Şekil-4.24' de, yonca kuruma sonuçları Şekil-4.25' de verilmiştir.

Çizelge-4.1. Denemelere İlişkin Ürün Nemi ve Kuruma Süreleri

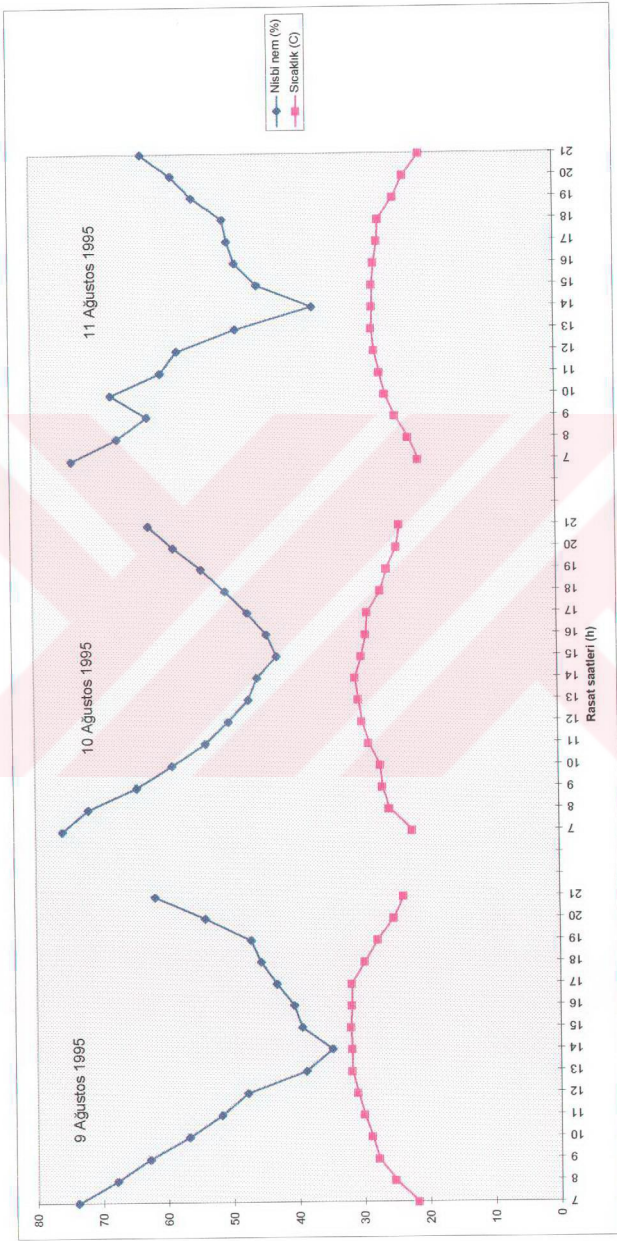
Yıl/biçim	Sistem	Biçim öncesi ürün nemi (%)	Tırmık öncesi ürün nemi (%)	Tırmık, sonrası ürün nemi (%)	Balyalama nemi (%)	Biçim-Tırmık, Süre (h)	Tırmık-balya arasında geçen süre (h)	Biçim-balya yapımı için geçiş süresi (h)
1/1	1	79.08	-	-	21.15	-	-	72
	2	78.4	28.01	30.9	21.34	27	45	72
	3	75.61	-	-	22.22	-	-	73
	4	73.06	25.1	40.93	21.0	27	45	72
	5	71.09	-	-	24.12	-	-	71
	6	76.06	33.63	32.71	23.92	27	44	71
1/2	1	71.35	-	-	23.44	-	-	65
	2	72.34	37.0	46.0	20.9	24	25	51
	3	76.42	-	-	20.4	-	-	39
	4	74.14	36.53	44.48	20.58	24	23	37
	5	72.27	-	-	21.54	-	-	35
	6	73.48	44.2	49.69	23.8	19	23	31
2/1	1	60.88	-	-	25.0	-	-	50
	2	62.69	37.78	25.15	22.39	29	18	49
	3	53.37	-	-	20.5	-	-	50
	4	70.11	30.88	33.12	21.75	30	17	50
	5	64.17	-	-	21.53	-	-	35
	6	60.8	24.63	30.89	24.41	24	6	33
2/2	1	68.25	-	-	25.84	-	-	48
	2	64.62	47.71	42.0	21.73	22	10	32
	3	64.67	-	-	21.34	-	-	47
	4	66.57	45.33	40.24	21.56	22	9	31
	5	70.92	-	-	22.17	-	-	28
	6	63.27	37.25	29.31	22.75	22	2	23
2/3	1	63.48	-	-	20.38	-	-	31
	2	67.05	36.13	31.37	20.48	24	5	30
	3	67.71	-	-	20.87	-	-	48
	4	66.38	23.0	43.87	21.11	30	3	32
	5	68.66	-	-	21.31	-	-	29
	6	70.32	40.43	24.65	21.6	22	2	24



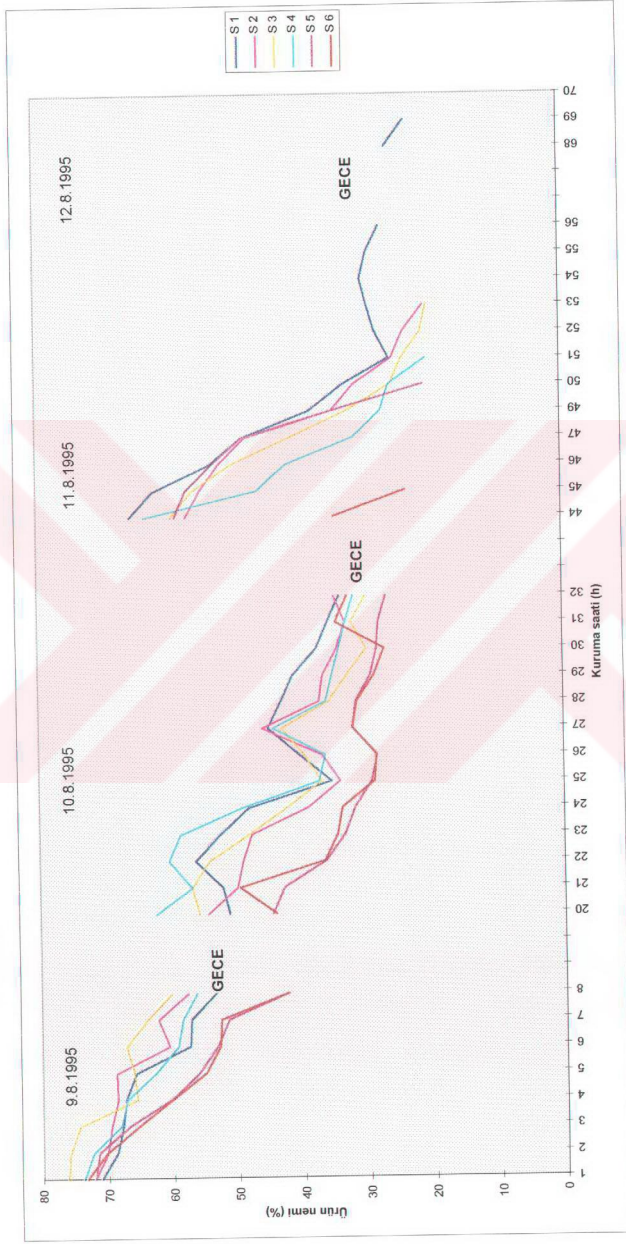
Şekil-4.16. Birinci Yılı Birinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı Değişimi



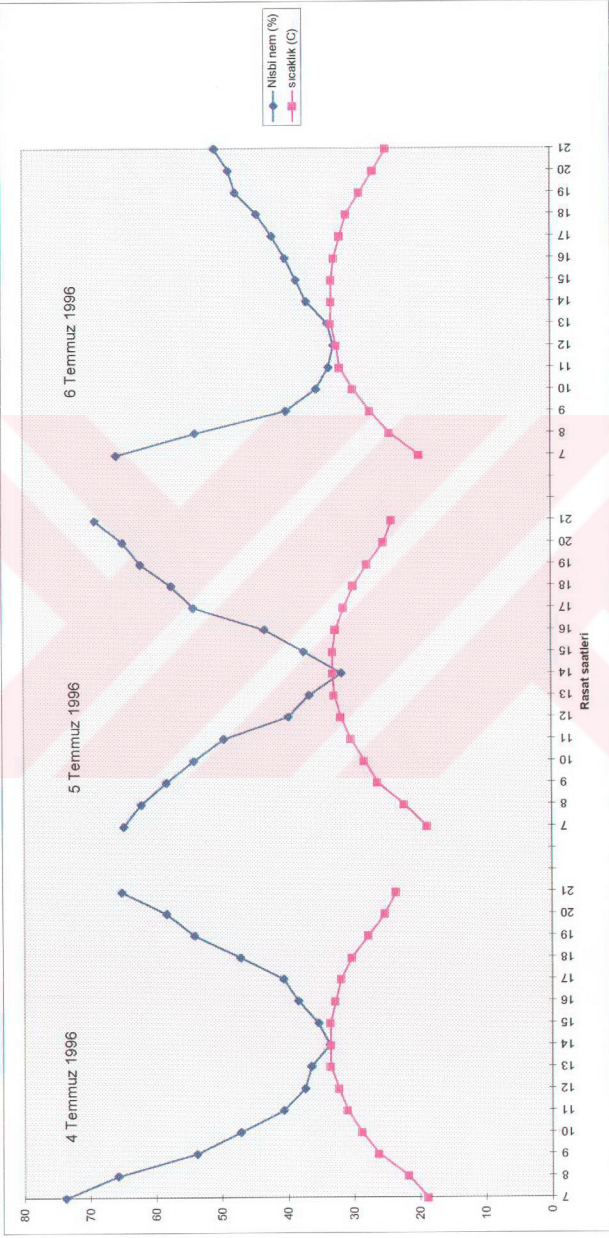
Şekil-4.17. Birinci Yıl Birinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem Oranı Değişimi



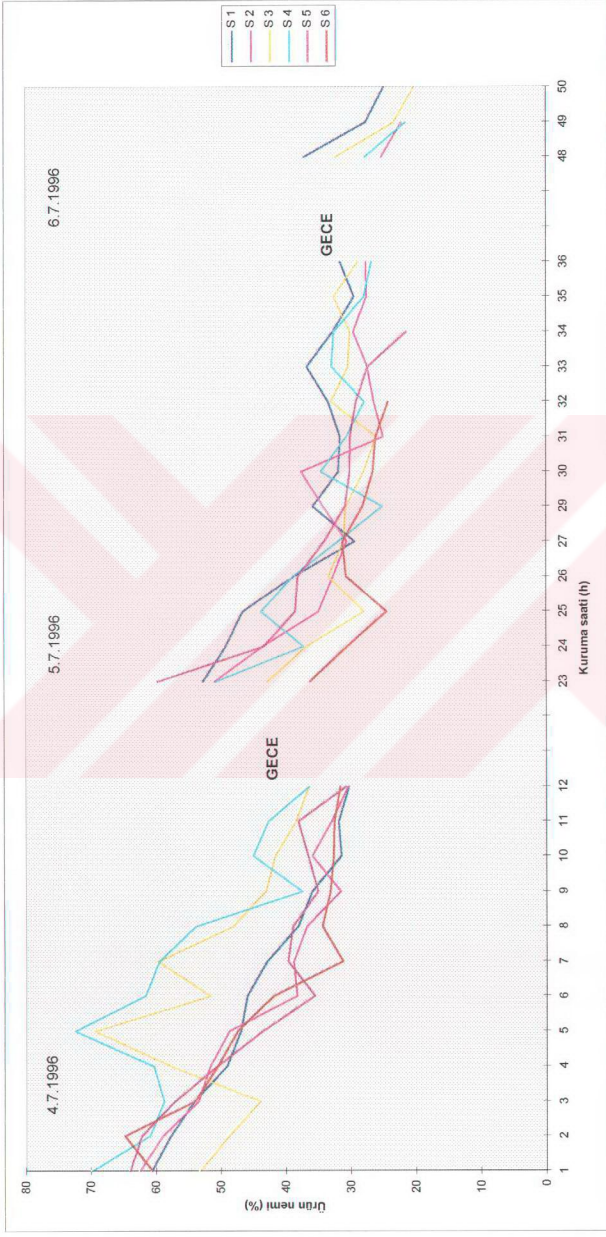
Şekil-4.18. Birinci Yılı İkinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı Değişimi



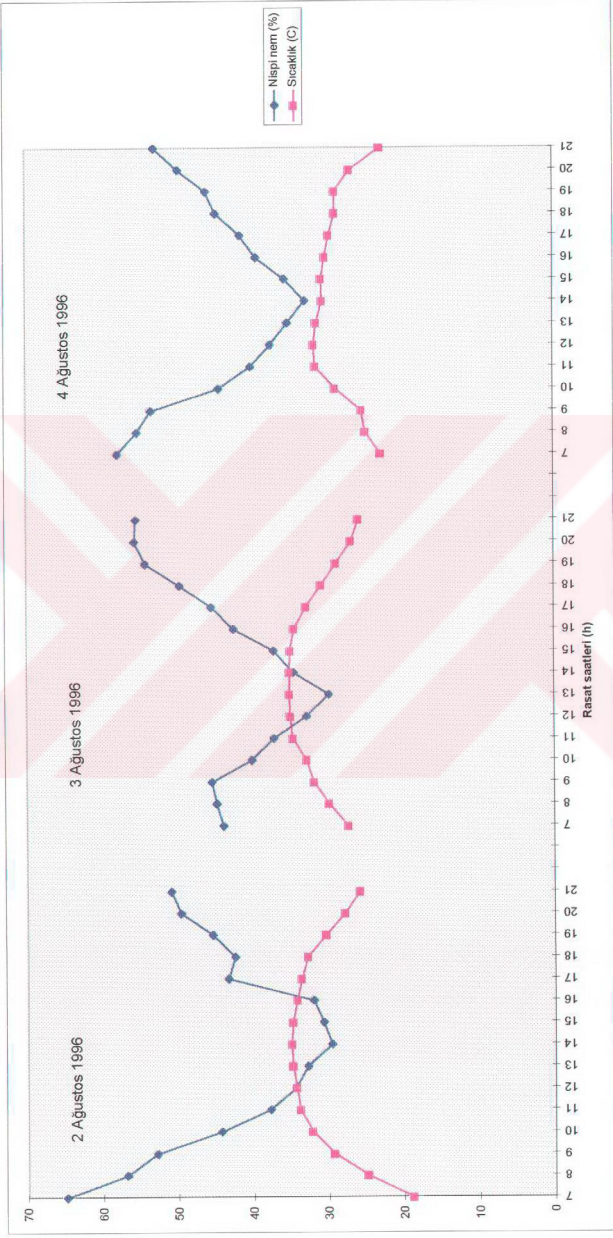
Şekil-4.19. Birinci Yıl İkinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem Oranı Değişimi



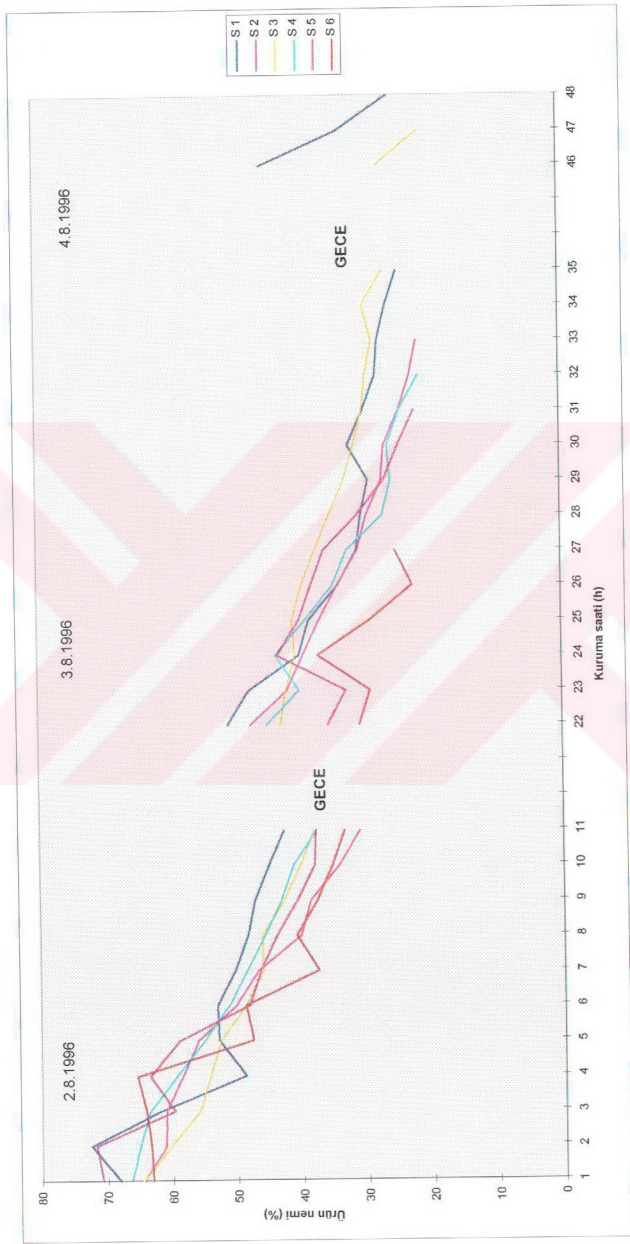
Şekil-4.20. İkinci Yıl Birinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı Değişimi



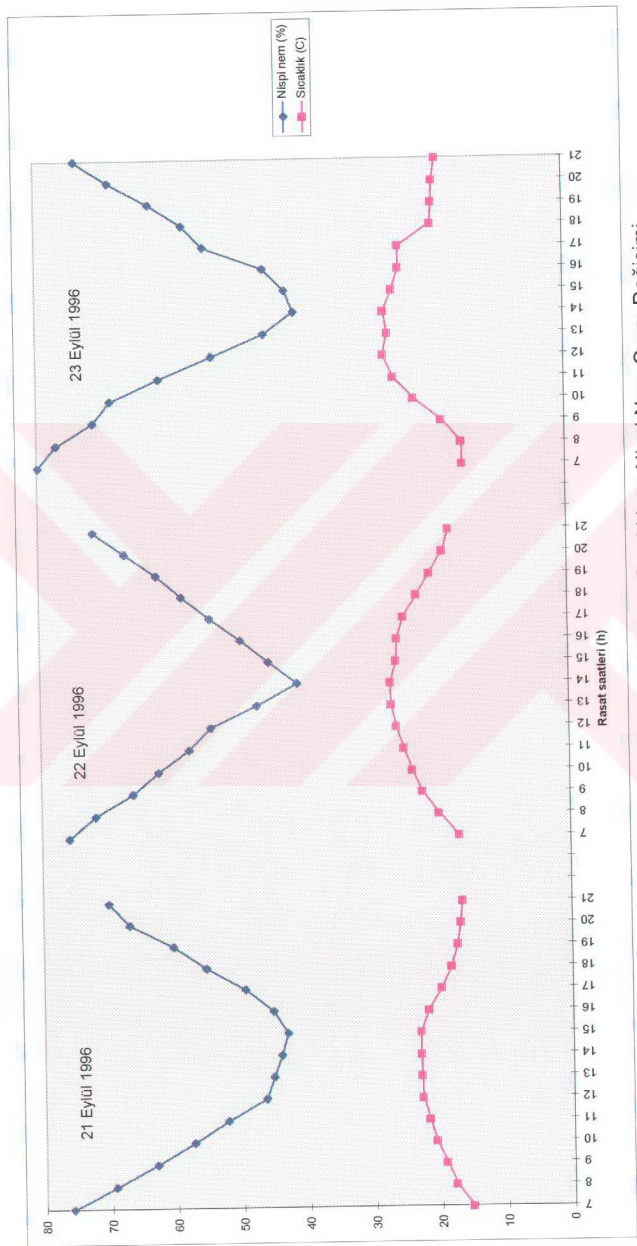
Şekil-4.21. İkinci Yıl Birinci Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem Oranı Değişimi



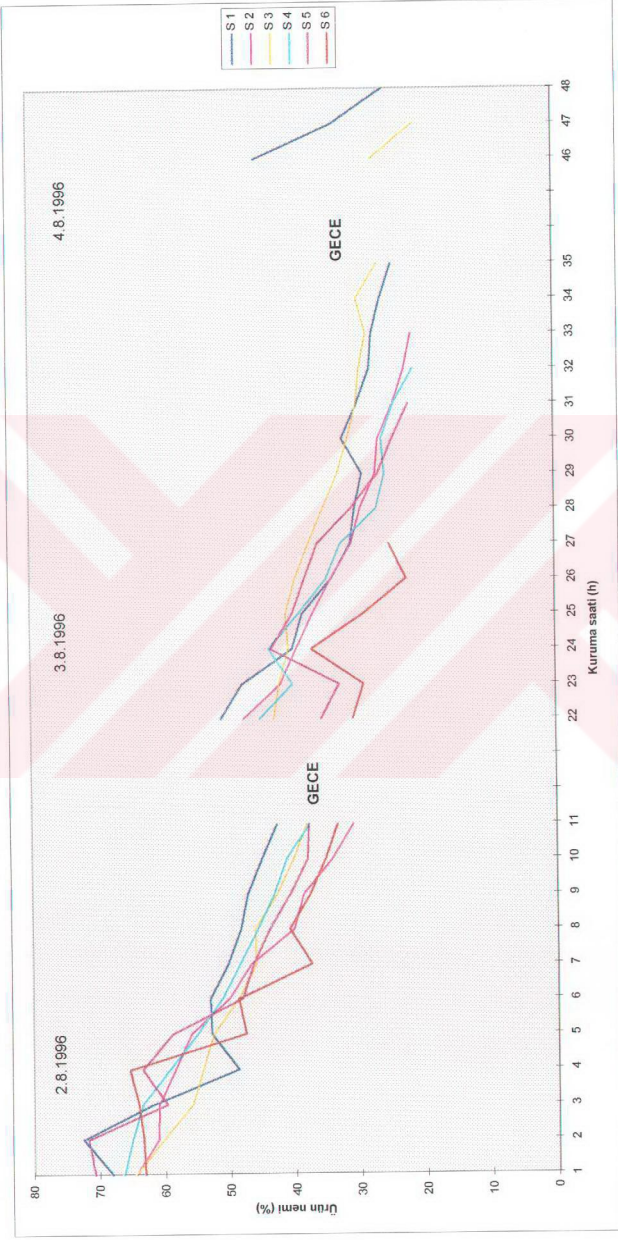
Şekil-4.22. İkinci Yılı İkinci Biçim Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı Değişimi



Şekil-4.23. İkinci Yılı İkinci Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem Oranı Değişimi



Şekil-4.24. İkinci Yıl Üçüncü Deneme Yerinde Sıcaklık ve Nispi Nem Oranı Değişimi



Şekil-4.25. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Kuruma Saatine Bağlı Olarak Ürün Nem Oranı Değişimi

Denemelerde uygulanan parmaklı biçme makinası, tamburlu biçme makinası ve ot ezme makinasının biçme düzenlerinin farklılığı, biçmeden sonra uygulanan tırmıklama ve namlu dağılımı yoncada nem kaybına neden olmaktadır.

Kuruma saatine bağlı olarak sistemlerin kuruma hızları birbirinden farklıdır. Yonca bitkisinin uygun balyalama nem sınırına gelmesi için geçen süre biçimlerde ve sistemler arasında farklı bulunmuştur. Kuruma süresi genel olarak en fazla S 3' de en az olarak S 6' da olmaktadır. Kuruma sürelerine göre genel olarak sistemleri sıralarsak sırasıyla; S 6, S 5, S 4, S 2, S 1 ve S 3 şeklinde olmaktadır. Bunun yanında S 2, S 4'e göre daha önce tırmıklama için uygun nem düzeyine gelmektedir. Bunda namlu yapısının önemli bir etkisi olmaktadır. Kuruma oranları arasındaki farkın büyük ölçüde sistemlerdeki makina kombinasyonundan meydana geldiği görülmektedir. Ot ezme makinası beklenen sonuçları göstermiş ve diğer makinalara göre kuruma oranı önemli derecede yüksek bulunmuştur. Parmaklı tip biçme makinası da tamburlu tip makinaya oranla daha hızlı kuruma sağladığı görülmektedir. Namluların çevrilmesi işlemi kuruma oranında belirgin bir fark yaratmaz iken kuruma hızının artmasına ve kuruma saatinde ürün neminin artmasına neden olmaktadır.

Biçimi takip eden kuruma saatinde tüm sistemlerde hızlı bir nem kaybı görülmektedir. Bunun yanında tırmıklama işleminin uygulandığı sistemler diğer sistemlere göre balyalama için uygun nem oranına daha erken ulaşmaktadır. Ancak hava şartlarının rüzgarlı, bulutlu veya yağışlı olması sistemler arasındaki kuruma sürelerinin farklı olmasını engellemektedir. İlk denemede olduğu gibi havaların düzensiz olması nedeniyle tüm sistemler hemen hemen aynı anda balyalanmıştır. Diğer denemelerde sistemler arasındaki fark daha belirgin bir şekilde görülmektedir. Ürün nemi biçimi takip eden sürede azalma eğilimi gösterirken ertesi günün ilk değerlerinde nem oranı hava durumuna bağlı olarak ve tırmıklama aşamasından sonra artış göstermektedir.

Bunun yanında sistemlerin bünyesine nem alma durumları da farklılıklar göstermektedir. Bu, namlu yapısı ile ilgilidir. S 1, S 2, S 5 ve S 6 havanın

nemini S 3 ve S 4' e göre daha fazla olmaktadır. Namlu yüzeyi diğer sistemlerdeki namlu yüzeyinden daha dar olmasından kaynaklanmaktadır (Dinçer,1976). Ancak bunun yanında namlunun nem kaybetmesi yaygın ve dağınık namlulara sahip olan sistemlerde daha erken meydana gelmektedir. Denemeler süresince kaydedilen iklim verileri ise Çizelge-EK-4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5' de verilmiştir.

Kuruma saatine bağlı olarak ürün nem değişimini gösteren şekiller incelendiğinde S 6' nın diğer sistemlere göre oldukça farklı bir şekilde kuruma süresini tamamladığı görülmektedir.

Yoncanın kurutulmasında uygulanan tarlada kurutma yöntemi en fazla uygulanan yöntem (Zincirlioğlu,1986) olmakla beraber kayıp oranının artışıyla fazla olması nedeniyle sistemli mekanizasyon uygulamaları gerektirmektedir. Ürünün güvenli nem sınırına gelene dek kurutulması kaba yem hasadının en önemli sorunu olmaktadır (Page,1985). Bu nedenle denemeler süresince incelenen sistemlerde tırmıklama işleminin uygulanması kuruma süresinin belirgin oranlarda azalmasına neden olmuştur. S 6 ve S 5' de kuruma daha hızlı S 3' de oldukça yavaş olmuştur. Bölgeimizde değişken iklim koşullarının olması kuruma süresinin uzun olmasına bağlı olarak kayıp oranının artışına neden olabildiği gibi yağmur gibi etkenler nedeniyle kaybın % 100' e ulaşmasına da sebep olmaktadır. Bundan dolayı kuruma süresi kısa olan sistemlerin uygulanması öncelikle önerilmektedir. Dolayısıyla, namluların alt üst edilmesi şarttır. Denemelerde tırmıklama işlemi sırasında oluşan kayıplar ürün nemine bağlı olarak artma ve azalma eğiliminde olmuştur. Ürün neminin fazla olduğu saatlerde yapılan uygulamalarda kayıp en az olurken öğlen ve akşam saatlerine doğru yapılan uygulamalarda kayıp en fazla olmuştur. Yeşil yem hasadında tarlada kurutma sırasında iklim koşullarının etkinliği ve özellikle ürünün alt üst edilmesi, üründe oluşabilecek kayıpları etkilemektedir (Bucmaster,1993, friesen,1978, Rotz,1995).

Kuruma iklim koşulları altında gerçekleştiğinden ürün; havanın sıcaklık, nem, BB, havanın nem tutma kapasitesi özelliklerine bağlı olarak

değişmektedir. Rüzgar hızı ise ürünün kuruması üzerinde önemli bir etkiye neden olmamıştır.

4.4. Anız Yüksekliğine İlişkin Sonuçlar

Farklı tiplerdeki biçme makinalarının bırakmış olduğu anız yükseklikleri ölçülmüş ve sonuçlar arasında varyasyon katsayısı, deneme ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak Çizelge-4.2' de gösterilerek karşılaştırma yapılmıştır. Öncelikle yıllar kendi arasında değerlendirilmiş daha sonra yıllar karşılaştırılmıştır. Tekerrür değerleri, 15 değer in ortalaması olarak alınmıştır.

Anız yükseklikleri çoğu zaman biçme işlemi sırasında meydana gelen kayıp olarak da değerlendirilmektedir (Bastaban,1982). Bu çalışma içerisinde anız yükseklikleri biçme kaybı olarak değerlendirilmemiştir. Çünkü biçme işlemi sonucunda mutlaka anız kalacaktır. Anızın kısa veya uzun olması sadece kuruma süresini etkilemektedir. Materyal, anız üzerinde kurumaya bırakıldığından anız boyunun kısa olması durumunda ot yüzeye daha yakın kalarak hem toprağın nemini bünyesine almakta hem de hava sirkülasyonu daha az olacağından kuruma süresinin uzamasına neden olmaktadır. Bu nedenle anız boyunun çok kısa olması istenmemektedir.

Bitkide biçim yüksekliği verimi etkileyen faktörlerden birisidir. Anız yüksekliğinin kısa olması verimi azalttığı gibi ikinci biçimi de geciktirmektedir. Biçim yüksekliğinin ise minimum 5-6 cm olması gerektiği vurgulanmıştır (Bakır,1987). Biçim yüksekliği ile biçim zamanı, biçime başlama ve bitirme zamanları da otun kalitesini etkilemektedir. Aynı zamanda erken ve geç olum devresinde yapılan biçimler KM kayıplarının artmasına neden olduğu bilinmektedir (Manga,1995).

Çizelge-4.3' den de görüldüğü gibi, denemeler süresince anız yüksekliği bakımından denemeler arasında belirgin bir fark olmazken sistemler arasında belirgin bir fark olmaktadır. Ancak denemeler süresince tüm sistemlerde anız yüksekliğinde üniform bir dağılım olmaktadır.

Tamburlu tip biçme makinaları, makaslama kesme yapan ve ot ezme-biçme yapan biçme makinalarına kıyasla daha kısa anız bırakmaktadır.

Ayrıca derin biçimler çalışma güvenliği bakımından sakıncalı olabilmektedir. Özellikle iş genişliği fazla olan makinalar daha tehlikeli olabilmektedir. Bu nedenle makaslama kesme yapan biçme makinalarında biçim yüksekliği daha fazla bırakılmaktadır.

Çizelge-4.2. Anız Yükseklikleri

Anız yükseklikleri (cm)		YIL 1		YIL 2		
Makina	Tekerrür	B1	B2	B1	B2	B3
Makaslama kesme yapan biçme makinası	1	9.73	9.6	11.0	10.93	8.26
	2	10.46	10.0	11.13	9.93	9.33
	3	9.86	9.46	11.2	9.4	9.13
	4	10.93	9.64	12.06	9.13	9.73
ORT.		9.96 a		10.10 a		
Tamburlu tip biçme mak.	1	5.06	4.73	6.0	4.73	4.4
	2	4.73	4.73	5.33	4.26	4.4
	3	4.8	3.8	5.06	4.33	4.4
	4	4.6	4.8	5.2	4.2	5.06
ORT.		4.65 c		4.78 c		
Ot ezme-biçme mak.	1	7.66	7.26	7.93	7.8	7.13
	2	7.2	7.13	7.53	7.4	7.06
	3	6.6	7.2	7.66	7.73	7.26
	4	7.8	7.53	8.13	6.4	6.6
ORT.		7.30 b		7.39 b		
V.K (%)		5.10		7.18		
Stand. Sap.		0.107		0.153		

Çizelge-4.3. Anız Yüksekliklerine İlişkin Analiz Tablosu

Yıl	S.D.		K.T.		K.O.		F	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Makina	1	2	0.53	10.98	0.525	5.489	3.78*	19.33*
Biçim	3	3	1.14	0.29	0.380	0.095	2.73*	0.34*
Hata	14	22	1.94	6.25	0.139	0.284	-	-

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Aynı harfi taşıyan ortalamalar aynı gruba girdiğinden yıllar arasında bir fark görülmemektedir. Ancak makinalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.5. Kuru Madde Verimlerine İlişkin Sonuçlar

Çalışmalarda KM verimleri ile KM kayıpları ayrı incelenmiştir. KM kayıpları sistemler içerisinde her aşama için ayrı ayrı saptanmıştır. Deneme sonuçlarının genel ortalama değerlerden yararlanarak sistemlere ilişkin parsel ve tarla kuru madde verimleri Çizelge-4.4' de, denemeler arasında sistemlere ilişkin tarla KM verimlerinin değişimi Şekil-4.26 ' da gösterilmiştir.

Çizelge-4.4.Parsel ve Tarla KM Verimleri

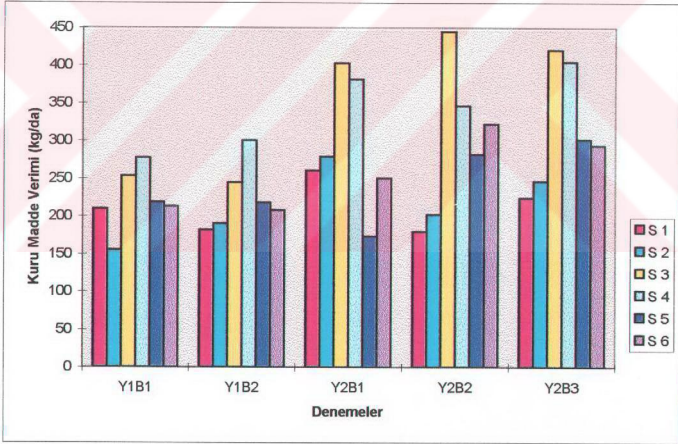
Yıl/Biçim	SİSTEMLER						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	Tarla KM verimi (kg/da)
1/1	210.0	155.6	218.7	213.0	253.1	277.3	221.3
1/2	182.0	190.3	218.3	208.0	244.6	301.0	224.0
2/1	260.4	279.5	402.9	381.4	173.5	250.7	291.4
2/2	180.0	202.6	440.9	346.7	281.9	322.3	296.7
2/3	224.7	246.2	420.6	404.9	302.0	294.0	315.3

Sistemlerin KM verimlerine etkileri yapılan varyans analizi ile $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge-4.5). Sistemlerin KM verimi üzerine etkileri, mekanizasyon aşamalarında meydana gelen kayıpların az yada çok olmasından kaynaklanmaktadır. Biçme makinalarının bırakmış olduğu anız yüksekliklerinin KM verimi üzerine etkisi olabilmektedir. Yüksek biçim ile KM kaybına neden olunmakta, bu ise derin biçime oranla daha az KM verimine yol açmaktadır (Evcim,1979).

Çizelge-4.5. Yıllar Arasında KM Verimleri

Sistemler	Yıl 1	Yıl 2
1	196.0 d	196.0 d
2	172.9 e	172.9 e
3	248.9 b	289.2 a
4	289.2 a	248.9 b
5	218.5 c	218.5 c
6	210.5 cd	210.5 cd

Anız yükseklikleri kısa olan sistemlerde KM verimleri yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlardan anız yüksekliği ile KM verimi arasında sıkı bir ilişki olduğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil-4.26. Sistemlere İlişkin Kuru Madde Verimleri

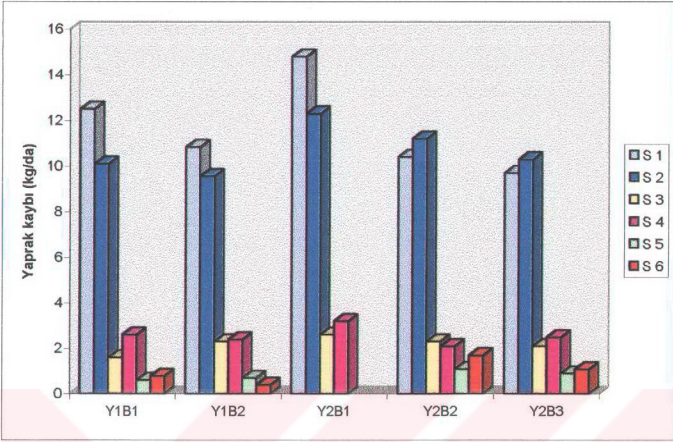
S 3 ve S 4' ün ortalama anız yüksekliği 4-5 cm arasında ve en az değerde saptanmış, KM verimleri ise en yüksek S 3 ve S 4' de bulunmuştur. Şekil-4.26' dan da görüldüğü gibi S 3 ve S 4' de KM verimi ikinci yıl ikinci

deneme değerlerinde oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, deneme sonuçlarında anız yükseklik ortalamalarının diğer deneme değerlerine oranla düşük olması ile açıklanabilmektedir. Genelde derin biçim nedeniyle oluşan KM verimi o deneme için yüksek olmaktadır. Derin biçim yapılan S 3 ve S 4 sistemlerinde de KM verimleri yüksek bulunmuştur (Manga vd,1995).

4.6. Biçme işlemi Sırasında Oluşan Yaprak Kayıpları

Biçme kayıpları genellikle yüksek biçim nedeniyle biçilmemiş bölümlerin kalmasından kaynaklanmaktadır. Parsellerin işaretlenen bölümlerindeki alanlardan toplanan ürünlerin tartılması suretiyle bulunmuştur. Kullanılan değerler namlu durumunu anlatabilecek şekilde ve çok sayıda örneklerin ortalama değerlerdir. Biçme işleminde baklagil kayıpları % 4-36 arasında değişmektedir (Rotz vd,1991).

Yapraklar besin değeri bakımından daha yoğundur. Bu nedenle önem taşımaktadır. Yaprakların sapa bağlanma noktalarının hassas olması ve kurumanın ilerleyen dönemlerinde iyice hassaslaşmasına neden olmakta ve hasat içerisinde uygulanan işlemler zincirinde kayıplar meydana gelmektedir. Denemelerde biçme işleminde kaynaklanan yaprak kayıpları şekil-4.27' de görülmektedir.



Şekil-4.27. Denemeler Sırasında Biçme İşleminde Oluşan Yaprak Kayıpları

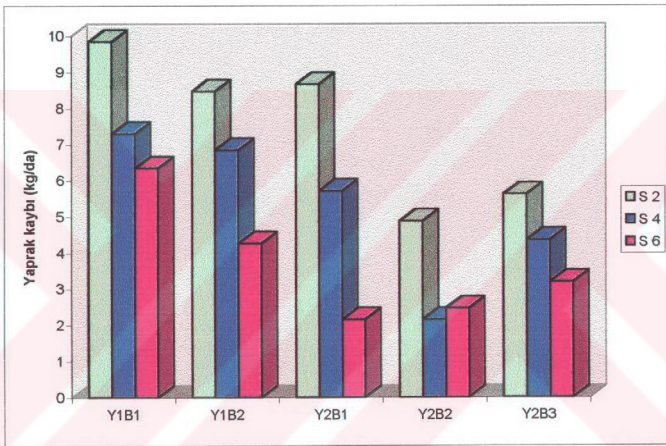
Şekilden de görüldüğü gibi biçme kayıpları tüm denemelerde en fazla S 1 ve S 2' de olmaktadır. Bu tamamen kullanılan biçme makinasının teknik özelliklerine bağlı olduğu gibi biçim yüksekliğine de bağlı olarak meydana gelmektedir. Makaslama kesme düzenli biçme makinası ile yapılan yüksek biçim nedeniyle biçilmeden kalan bölümler daha fazla olmaktadır. Tamburlu tip biçme makinalarında ise namlu hasat makinasına oranla daha derin biçim yapılmasına karşılık daha fazla yaprak kaybı meydana gelmiştir. Bu, tamburlar arasında ürünün yatarak biçilmeden kalması sonucu oluşmaktadır.

Biçme işlemi sırasında oluşan kayıplar, kullanılan biçme makinasının teknik özelliklerine bağlı olarak değişmekle beraber parmaklı tip biçme makinalarında yüksek biçim nedeniyle kayıplar daha fazla bulunmuştur (Koegel vd,1985).

Baklagil ürününde yaprak oranında artış ile yaprak kaybı artış göstermektedir (Collins,1985). Yaprak kaybı yağış miktarına bağlı olarak da artma eğilimi göstermektedir (Collins,1983).

4.7. Tırmıklama İşleminde Oluşan Yaprak Kayıpları

Tırmıklama aşamasında meydana gelen kayıplar sistemler arasında, uygulamalar arasında ve yıllar arasında farklılıklar göstermektedir. Tırmıklama kayıpları namlu yapısı, namlu yoğunluğu, ürün nemi ve tırmıklama işleminin yapıldığı saate bağlı olarak değişmektedir. Denemeler sırasında meydana gelen yaprak kayıpları Şekil-4.28' de verilmiştir.



Şekil-4.28. Tırmıklama Aşamasında Meydana Gelen Yaprak Kayıpları

S 2 geniş bir namlu yapısı ve düşük yoğunluktaki ürün miktarı ile fazla miktarda kayıba neden olmaktadır. Bunun yanında makaslama kesme yapan biçme makinası ile biçilerek balyalanması düşünülen ürün mutlaka tırmıklama işlemine tabi tutulmalıdır. Aksi takdirde toplanmadan tarla yüzeyinde ürünün kalması nedeniyle kayıp miktarı artmaktadır.

S 4' de ise dar ve yoğun bir namlu olması nedeniyle kuruyan ürün birbirine sıkıca birleşmekte ve alt üst etme aşamasında S 6' da olduğu gibi tırmığın parmaklarına takılmakta ve kayıp oranının hızla artışına neden

olmaktadır. Tırmıklama işleminde en az kayıp tüm denemelerde S 6' da görülürken en fazla kayıp miktarı S 2' de görülmektedir.

Ürün neminin yüksek olduğu durumda tırmık kayıpları daha az olmaktadır (Savoie,1988). Ürün veriminin % 1-3' ü tırmıklama nedeniyle oluşan kayıplar şeklinde olduğu belirtilmiştir (Rotz ve Muck,1994). Ürünün kuruma düzeyinin artmasına bağlı olarak kayıp miktarı artış göstermektedir. Kuruma artışına bağlı olarak kayıp miktarı, verimin % 20' sini geçmektedir (Savoie,1988,Rotz,1991).

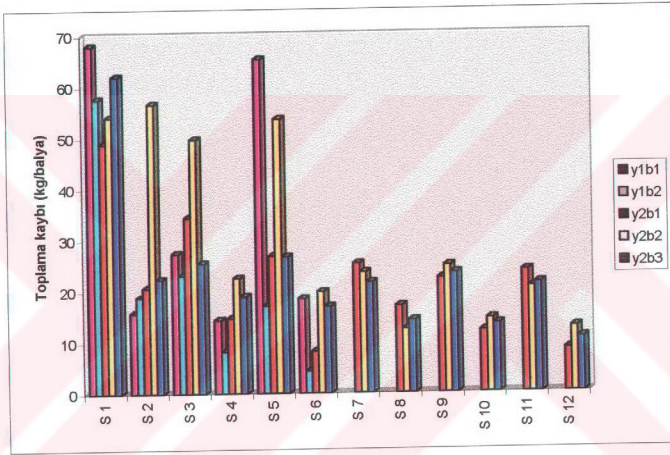
4.8.Balyalama İşlemi Sırasında Oluşan Yaprak Kayıpları

Balyalama kayıpları toplama sırasında meydana gelen ve dökülme nedeniyle oluşan yaprak kayıpları şeklinde değerlendirilmiştir. Balya makinası kayıpları ilk yıl sadece SBM , ikinci yıl DBM ve SBM kullanılarak saptanmıştır. Denemeler süresince ölçülen kayıp miktarları Çizelge-4.6' da gösterilmiştir.

Çizelge-4.6. Balya Makinasında Oluşan Toplama ve Dökülme Kayıpları

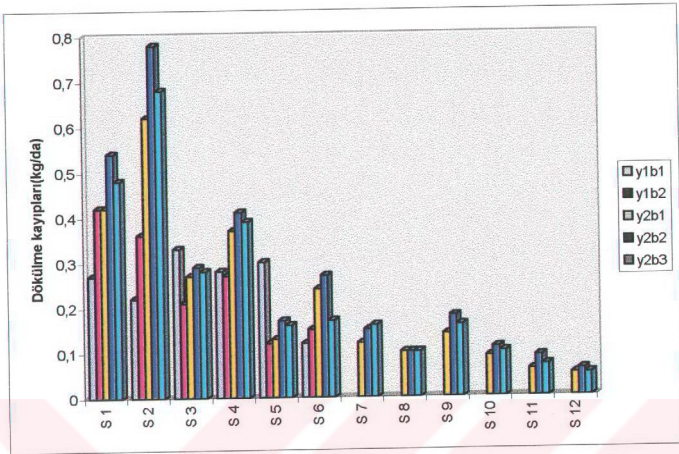
S	Y1B1		Y1B2		Y2B1		Y2B2		Y2B3	
	Top.	Dök.	Top.	Dök.	Top.	Dök.	Top.	Dök.	Top.	Dök.
1	68.0	0.27	57.6	0.42	48.8	0.42	54	0.54	62	0.48
2	15.73	0.22	18.8	0.36	20.6	0.62	56.6	0.78	22.3	0.68
3	27.33	0.33	23.1	0.21	34.3	0.27	49.7	0.29	25.4	0.28
4	14.33	0.28	8.2	0.27	14.7	0.37	22.5	0.41	18.9	0.39
5	65.33	0.3	17.1	0.12	26.8	0.13	53.6	0.17	26.7	0.16
6	18.46	0.12	4.3	0.15	8.2	0.24	19.8	0.27	16.9	0.17
7	-	-	-	-	25.3	0.12	23.6	0.15	21.6	0.16
8	-	-	-	-	17	0.1	12.4	0.10	14.2	0.1
9	-	-	-	-	22.4	0.14	24.8	0.18	23.4	0.16
10	-	-	-	-	12.1	0.09	14.4	0.11	13.4	0.1
11	-	-	-	-	23.8	0.06	20.6	0.09	21.3	0.07
12	-	-	-	-	8.4	0.05	12.7	0.06	10.6	0.05

Ürün neminin gerekenden az olması önemli derecede kayıp artışına neden olmaktadır (Yumak,1994). Gerekenden daha nemli halde balyalamak ise balya ürünün kızışması nedeniyle hızlı bir besin kaybına ve bozulmalara neden olmaktadır. Bu nedenle yem bitkisinin optimum balyalama nemi sınırları içerisinde balyalanması gerekmektedir. Sistemlerde balya toplama aşamasında meydana gelen kayıplar Şekil-4.29' da, dökülme nedeniyle oluşan kayıplar Şekil-4.30' da görülmektedir.



Şekil-4.29. Balya Toplama Sırasında Meydana Gelen Yaprak Kayıpları

SBM 'da toplama kayıpları en fazla S 1, S 5 en az S 4 ve S 6'da görülürken DBM 'da en fazla S 7, S 11 en az S 10 ve S 12'de görülmektedir. İkinci yıl birinci denemede ise diğer denemelere oranla kayıp miktarı daha fazla olmaktadır. Bunun nedeni balyalama işleminin akşam saatlerinde yapılmasına bağlıdır.



Şekil-4.30. Dökülme Nedeniyle Oluşan Yaprak Kayıpları

SBM' da dökülme kaybı en fazla S 2' de en az S 5' de, Dikdörtgen balya makinalarında dökülme kayıpları en fazla S 3' de en az S 5' de meydana gelmiştir.

Balyalama kayıpları nem içeriği % 15-22 arasında en az olmaktadır. Daha yüksek nem oranında balyalandığında ise bozulmaması için organik asit uygulamaları yapılmalıdır (Hall,1980).

4.9. Taşıma ve Depolama Sırasında Oluşan Yaprak Kayıpları

Taşıma ve depolama sırasında meydana gelen kayıplar, sistemlere ilişkin balyalar üzerinde ölçüm yapıldığından balya numaralarına göre değerlendirilmiştir. Tüm balyalardaki kayıplar birbirine yakın olmakla beraber kaba yem hasadı süresince tüm aşamalarda oluşan kayıplar önemsenemeyecek derecededir. Çizelge-4.7' de toplam taşıma ve depolama kayıpları verilmiştir.

Çizelge-4.7. Taşıma ve Depolama Aşamalarında Oluşan Yaprak Kayıpları (gr/balya)

Aşama	Y1B1	Y1B2	Y2B1		Y2B3		Y2B2	
			SB	DB	SB	DB	SB	DB
Taşıma	28.9	57.7	57.7	16.3	36.1	23.5	42.3	18.5
Depolama	12.0	31.8	23.2	7.4	29.1	22.2	26.4	17.3
Toplam	40.9	89.5	80.9	23.7	64.2	45.7	68.7	35.8

4.10. Toplam Yaprak Kayıplarına İlişkin Sonuçlar

Yapraklı yem bitkilerinde özellikle yoncada en yüksek besin içeriği yapraklarda bulunmaktadır. Ayrıca yonca Yapraklarında sap kısmına kıyasla daha hızlı bir kuruma olgusu görülmektedir. O nedenle biçme, tırmıklama, ezme ve balyalama işlemlerinde yoncanın hassa olan yaprakları dökülmekte ve böylece uygulanan hasat sistemlerinde yaprak kayıpları değişiklik göstermektedir.

Bu araştırmada yaprak kayıpları her ne kadar biçme kayıpları, tırmıklama kayıpları, balyalama kayıpları ve taşıma depolama kayıpları olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ise de konunun karşılaştırma yapma ve sistemler arasındaki toplu ilişkiyi değerlendirmek bakımından birim alandaki toplam yaprak kayıpları, denemelerde uygulanan biçim yıllarına ve mekanizasyon sistemlerine göre toplu şekilde Çizelge-4.8' de verilmiştir.

Çizelge-4.8.Yaprak Kaybı (kg/da)

Yıl/Biçim	SİSTEMLER											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/1	80.7	35.9	27.7	21.9	65.6	24.9	-	-	-	-	-	-
1/2	68.9	37.2	25.6	18.1	18.0	9.1	-	-	-	-	-	-
2/1	64.0	42.1	37.2	23.9	26.9	10.6	40.2	35.1	25.1	24.0	23.8	10.5
2/2	63.1	55.4	52.1	42.6	50.2	26.1	31.7	26.1	27.8	19.6	24.6	18.2
2/3	75.6	52.3	38.6	30.1	44.2	28.4	35.8	32.3	26.7	23.1	22.6	19.8

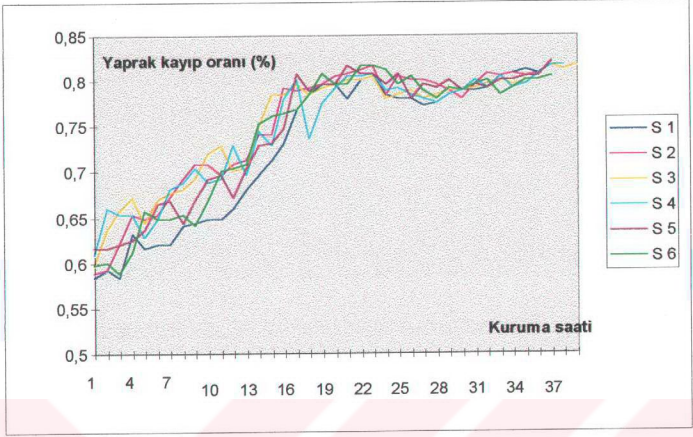
Yaprak kayıpları ürün nemi azalmasına bağlı olarak artış göstermiştir (Rotz ve Abrams,1988). Bunun yanında sistemler arasında yaprak kayıpları farklı olmaktadır. Tırmıklama işleminin uygulanmadığı sistemlerde yaprak kayıpları daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni namlu üst yüzeylerinin daha çok kuruyarak namlu yapısının gevşetilmeyerek sıkı bir şekilde kuruması toplama sırasında kayıpların hızla artmasına neden olmaktadır. Tırmıklama işleminde yanlış zamanda yanlış uygulama sonucunda yaprak kayıpları S 2, S 4 ve S 6' da fazla görülmektedir.

Ayrıca yoncada yaprak kayıplarına ilişkin uzun araştırmalar sonucunda saptanan dünyada uygulama alanı yaygın olan Rotz tarafından geliştirilmiş yöntem ve ampirik bağıntıyı esas alarak hesaplanan yaprak kayıpları Çizelge-4.9' da gösterilmiştir. Diğer taraftan ürün nemine bağlı olarak Rotz' un geliştirdiği yöntemden yararlanarak hesaplanan deneme sistemlerine ilişkin yonca yaprağı kayıpları birinci yıl birinci biçim için Şekil-4.31' de, birinci yıl ikinci biçim için Şekil-4.32' de, ikinci yıl birinci biçim değerleri Şekil-4.33' de, ikinci yıl ikinci biçim için Şekil-4.34' de ve ikinci yıl üçüncü biçim için Şekil-4.35' de sunulmuştur.

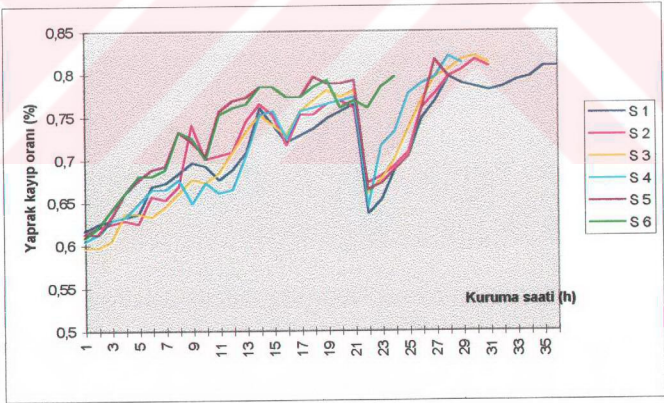
Çizelge-4.9. Yaprak Kayıp Oranları (%)

Yıl/Biçim	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
1/1	27.74	27.73	29.38	28.42	27.52	27.41
1/2	25.9	22.2	22.14	20.61	20.4	17.56
2/1	21.71	21.09	22.32	20.5	17.8	16.6
2/2	21.34	17.78	20.74	16.83	16.05	12.48
2/3	16.51	15.64	22.38	17.76	14.16	11.84

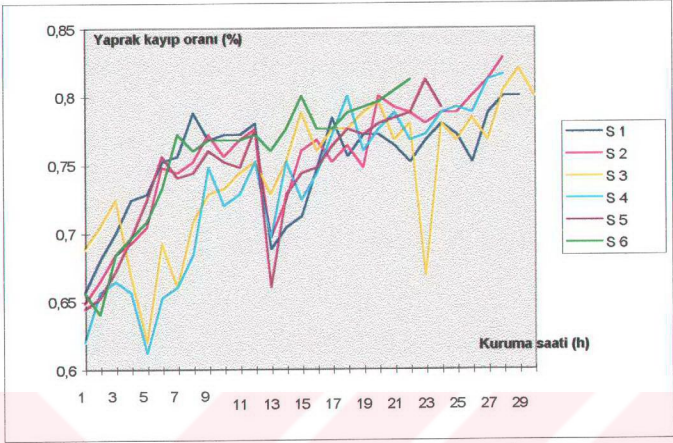
Yaprak kayıp oranı sırasıyla en az S 6, S 5, S 4, S 2, S 1 ve S 3' de meydana gelmiştir. Yaprak kayıp oranı, kuruma süresi içerisinde ürün nemine bağlı olarak değişmektedir. Şekillerden de görüldüğü gibi sabah saatine denk gelen kuruma saatinde yaprak kayıp oranı en aza inmektedir. Sistemler arasında meydana gelen kayıp oranları önemsenebilecek düzeylerde değildir. Ürün nemine bağlı olarak hesaplanan yaprak kayıp oranları ile ölçümler sırasında elde edilen kayıp değerlerine göre sistemlerin sıralaması değişmemektedir. Ölçüm sonuçlarında S 1 ve S 2' de kayıp değerlerin biraz daha yüksek bulunması biçim sırasında kesilmeden kalan bölümlerin olması nedeniyle yüksek çıkmıştır.



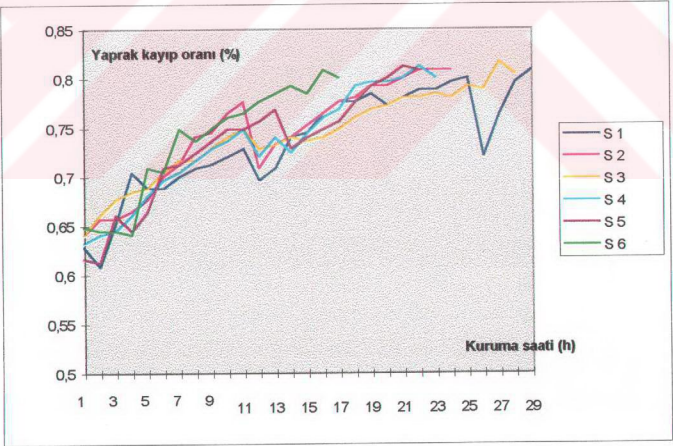
Şekil-4.31. Birinci Yıl Birinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen Yaprak Kayıp Oranı (%)



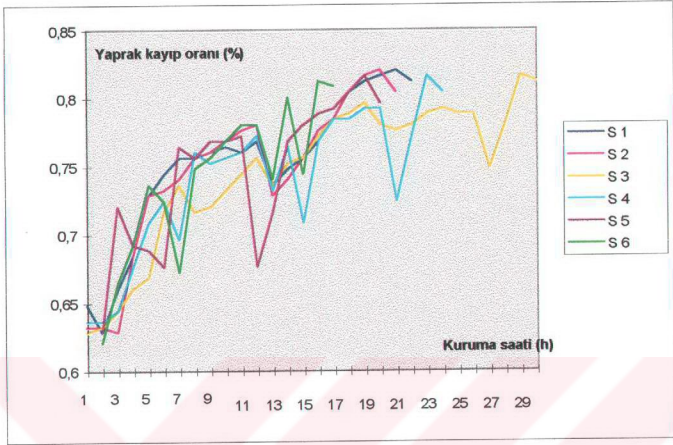
Şekil-4.32. Birinci Yıl İkinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen Yaprak Kayıp Oranı (%)



Şekil-4.33. İkinci Yıl Birinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen Yaprak Kayıp Oranı (%)



Şekil-4.34. İkinci Yıl İkinci Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen Yaprak Kayıp Oranı (%)



Şekil-4.35. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Ürün Nemine Bağlı Olarak Meydana Gelen Yaprak Kayıp Oranı (%)

Yaprak kayıp oranı, kuruma saati içerisinde ürün nemine bağlı olarak değişmektedir. Yukarıdaki şekillerden de görüldüğü gibi sabah saatine denk gelen kuruma saatinde yaprak kayıp oranı en aza inmektedir. Sistemler arasında meydana gelen kayıp oranları önemsenemeyecek düzeylerde olmuştur. Ürün nemine bağlı olarak hesaplanan yaprak kayıp oranları ile ölçümler sırasında elde edilen kayıp değerlerine göre sistemlerin sıralaması değişmemektedir. Ölçüm sonuçlarında S 1 ve S 2 değerlerinin biraz daha yüksek olması biçim sırasında kesilmeden kalan bölümler nedeniyle yüksek çıkmaktadır.

Yoncada önemli olan yaprak kayıpları mekanizasyon kademelerinin hepsinde meydana gelmekte ve ürün nemine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (Rotz,1995). Oluşan toplam yaprak kayıpları % 4 ile % 36 arasında belirtilmiştir (Rotz vd,1991). Uygulanan farklı sistemlerde elde edilen sonuçlar literatür değerler arasında değişmektedir. Ürün neminin düşük olması

durumunda yoncanın tirmıklanması ve balyalanması sırasında oluşan kayıplar literatür değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

4.11. Namlu Halindeki Üründe Oluşan Besin Değeri Kayıpları

Yonca bitkisinin HP bakımından yüksek olan yaprak kayıpları nedeniyle önemli olmaktadır. Bu nedenle biçimi takip eden süre ile alınan tüm örneklerde HP ve HS analizleri yapılmıştır. Besin değeri içeriğinde meydana gelen kayıplar sistemlere ilişkin balyaların depolandıktan sonra 4 ay süresince alınan örneklerde de saptanmıştır.

Denemelerde sistemlere ilişkin saptanan HP ve HS değerleri Çizelge-4.10 ' da, biçimden balyalama işlemine kadar meydana gelen kayıplar oranları arasındaki varyans analiz sonuçları Çizelge-4.11' de, kayıplar yıllar arasında karşılaştırılarak varyans sonuçları değerleri Çizelge-4.12' de verilmiştir. Bu kayıp değerleri biçimden balyalama aşamasına kadar olan kayıp miktarlarıdır. Sistemler arasında meydana gelen toplam HP ve HS kayıpları değerlendirilmiş, yıllar ve sistemler arasında $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Yıllar biçim sayılarının farklı olması nedeniyle yıllar öncelikle kendi içerisinde değerlendirilmiş, daha sonra yılların karşılaştırılması yapılmıştır.

Çizelge-4.10. Hasat Sistemi Aşamalarında Sistemlerin HP ve HS Değerleri

Biçim	Ham protein										Ham selüloz					
	Sistem	Biçim öncesi	Biçim Sonrası	Tırmık Öncesi	Tırmık Sonrası	Balyalama	Depolama (4 ay)	Biçim Öncesi	Biçim Sonrası	Tırmık Öncesi	Tırmık sonrası	Balyalama	Depolama			
1	1	27.4	26.3	-	-	14.9	11.0	22.0	22.2	-	-	26.3	42.5			
	2	28.7	28.6	19.5	17.4	13.2	11.0	21.7	22.1	23.7	22.6	26.5	48.9			
	3	26.7	25.4	-	-	13.1	12.1	20.0	21.9	-	-	27.2	37.9			
	4	27.7	27.6	22.3	21.8	13.3	11.7	22.5	22.6	24.9	24.1	26.1	38.2			
	5	26.7	26.4	-	-	15.0	13.4	22.3	22.4	-	-	26.3	32.8			
	6	25.9	26.7	24.1	23.4	16.3	13.7	22.1	22.2	23.6	23.7	26.7	33.1			
2	1	26.7	26.6	-	-	20.4	11.4	20.0	20.6	-	-	26.7	40.4			
	2	26.8	26.7	24.4	23.6	19.3	11.8	20.8	20.8	23.7	24.0	25.7	38.6			
	3	26.9	26.6	-	-	17.3	12.2	24.2	24.3	-	-	29.4	43.7			
	4	29.5	28.5	21.1	20.5	15.4	10.8	20.5	20.6	24.8	25.4	27.6	40.6			
	5	25.2	24.8	-	-	20.1	13.6	21.5	21.8	-	-	25.7	36.7			
	6	24	24.3	23.7	23.4	19.3	14.1	20.2	20.6	22.3	21.4	24.7	31.4			
3	1	22.7	22.6	-	-	15.1	11.3	22.4	22.6	-	-	26.3	31.3			
	2	22.6	22.3	17.1	14.5	16.2	14.8	20.1	20.2	24.7	26.4	28.3	32.4			
	3	24.9	24.6	-	-	15.8	13.7	21.4	20.6	20.7	24.7	24.4	32.8			
	4	24.6	25.3	20.1	19.4	16.7	15.7	20.6	20.7	24.7	27.8	26.1	34.5			
	5	24.7	24.5	-	-	19.7	16.4	21.2	21.3	-	-	25.3	30.0			
	6	25.3	24.8	21.6	20.6	21.4	18.1	20.7	20.4	22.6	23.7	24.3	29.4			
4	1	25.4	24.6	-	-	20.6	13.1	20.4	20.4	-	-	25.1	30.8			
	2	25.8	25.7	24.4	24.2	21.3	14.8	21.4	20.7	21.2	22.1	23.6	30.1			
	3	24.9	24.8	-	-	20.8	14.2	20.4	21.1	-	-	26.4	31.4			
	4	25.1	24.7	24.2	23.3	21.6	15.1	20.4	20.6	22.2	22.6	21.6	32.4			
	5	24.2	24.6	-	-	22.7	15.7	21.4	21.4	-	-	23.7	29.7			
	6	25.2	25.3	23.8	22.4	22.5	16.6	21.4	21.3	22.2	23.4	23.5	28.7			
5	1	22.8	22.7	-	-	18.3	11.0	23.6	23.7	-	-	27.8	33.1			
	2	23.2	22.7	20.5	19.5	18.6	12.7	24.3	24.4	26.6	26.7	28.7	34.3			
	3	22.6	22.6	-	-	18.7	12.4	23.4	23.4	-	-	26.6	32.5			
	4	22.3	22.3	19.7	18.5	19.3	13.1	24.1	24.2	26.2	27.3	27.9	33.4			
	5	21.8	21.7	-	-	19.8	13.8	23.4	23.2	-	-	24.6	30.6			
	6	22.2	22.4	21.6	21.5	21.2	14.8	23.5	23.4	23.7	24.1	23.8	29.2			

Çizelge-4.11. Biçimden Balyalama Aşamasına Kadar Oluşan HP ve HS Kayıp Miktarları (%)

Sistem	YIL 1		YIL 2	
	HP	HS	HP	HS
1	10.8 c	5.1 b	6.7 a	5.2 b
2	10.9 c	6.3 a	6.1 b	6.0 a
3	12.7 b	6.7 a	6.3 ab	5.3 b
4	14.6 a	6.5 a	5.2 c	5.8 ab
5	7.8 d	4.9 b	3.4 d	3.4 c
6	7.8 d	5.1 b	3.6 d	2.8 c

HP ve HS değerleri yıllar arasında ve biçimler arasında farklılıklar yaratırken HP ve HS değeri iki yıl içinde de en az S 5 ve S 6' da olmaktadır. Bunun yanında parmaklı tip biçme makinası ile tamburlu tip biçme makinasının oluşturmuş olduğu HP ve HS kayıp miktarlarında birbirine yakın bulunmuştur. Aynı zamanda hasat nemi düştükçe KM, HP ve HS değerlerinde önemli bir derecede artış görülmektedir (Bastaban ve Ülger,1983). İlk yıl HP kaybının % 14.6 oranında en fazla kayıp ve % 6.5 HS oranında artış olduğu S 4' de tırmıklama öncesi ürün nemi % 25.1 ile en düşük orana sahip olması neden olarak gösterilebilmektedir.

Çizelge-4.12. Yıllar Arasında HP ve HS Kayıp Miktarlarının Biçimlere Göre Değişimi

Biçim	YIL 1		YIL 2	
	HP	HS	HP	HS
1	13.1 a	5.4 b	7.5 a	6.4 a
2	8.4 b	6.0 a	4.4 b	4.4 b
3	-	-	3.7 c	3.5 c

Biçimler arasında HP ve HS değerleri değişmekle beraber HP değerleri farklı yıllar arasında aynı gruba girmiştir. HS kayıpları ise değişmektedir. HS

kayıpları HS miktarındaki artış değeri olarak verilmiştir. İlk yıl birinci biçim HP kaybının fazla olması tırmıklama neminin düşük olmasından, ilk yıl ikinci biçimde HS oranının yüksek bulunmasının nedeni ise balyalama nem değerlerinin ilk biçim değerlerinden az olması ve yoncanın ortalama % 20 nem sınırında olmasından kaynaklanmıştır. İkinci yıl HP ve HS kayıp ve artışlarının yüksek olması ürün neminin düşük olması ve kuruma havasının etkisi nedeniyle kuruma sürelerinin uzun olmasından kaynaklanmaktadır.

Hasat süresince kuruma periyodundaki üründe HP değeri hızla düşmektedir (Rotz ve Muck,1994). Tarlada namlu halinde ot kurutmada besin değeri kayıpları daha fazla olmaktadır (Dinçer,1976). Nem içeriği % 60' dan daha az olan yemde proteinde yavaş bir azalma görülmektedir (Rotz,1991). Yüksek nem oranında balyalamada HP kaybının arttığı belirlenmiştir (Collins vd,1987).

4.12.Silindirik Balyaların Depolanması Sırasında Oluşan Ürün Kayıpları

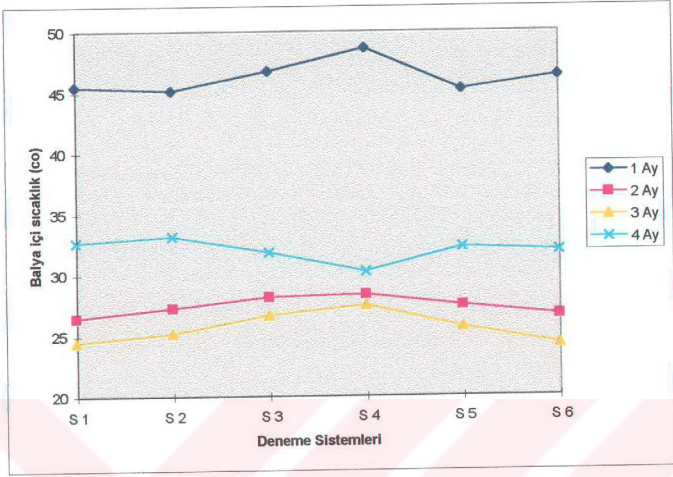
Balyalardan alınan örnekler yardımıyla sistemlere ilişkin kalite değerlerinin saptanmasına çalışılmış ve denemelere ilişkin veriler ayrı ayrı verilmiştir. Denemelerde sistemlerden elde edilen balyalar numaralanarak sundurma altında depolanmış ve 4 ay süresince balyalardan örnek alınarak balyaların sıcaklık ve nem değerlerinin ölçümleri yapılmıştır. Elde olunan balyaların hiçbirinde kızışma veya diğer bir nedenle kayıp söz konusu olmamıştır.

Biçimde sonra ürün hızlı bir şekilde kurumaktadır. Zamanında yapılması gereken tırmıklama ve balyalama işlemlerinde gecikmenin meydana gelmesi aşırı kuruma nedeniyle önemli ölçüde mekanik kayıpların artmasına neden olmaktadır (Yumak,1994).

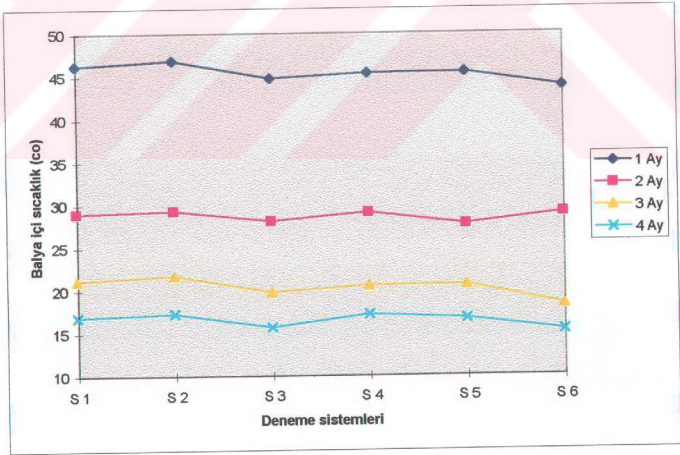
Araştırmada dikdörtgen balyaların hacimlerinin küçük olması nedeniyle gözlem ve ön araştırma sonucunda bu tip balyaların balya içi sıcaklığının depolama kayıplarında önemli olmadığı görülmüştür. O nedenle araştırmada ağırlığı 35-400 kg arasında değişen silindirik balyaların özellikle yüksek ürün

neminde balyalaması halinde balya içi sıcaklığında daha hızlı bir kızışmanın görüldüğü ve buna bağlı olarak da küflenme ve çürüme şeklinde besin değeri kaybının arttığı tespit edilmiştir. Bu anlamda araştırmada silindirik balyaların depolanmasında birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü aylarda balya içi sıcaklıkları ölçülmüştür. Balya içi sıcaklıkları birinci yıl birinci biçim yönteminde Şekil-4.36' da, birinci yıl ikinci biçim yönteminde Şekil-4.37' de, ikinci yıl birinci biçim yönteminde Şekil-4.38' ikinci yıl ikinci biçim yönteminde Şekil-4.39' ikinci yıl üçüncü biçim yönteminde Şekil-4.40' da verilmiştir. Yonca balyalarında depolama kayıplarını etkileyen diğer önemli bir etken balya içi nem değerleri olduğundan araştırmada uygulanan altı ayrı sistemde depolama süresince ölçülen balya içi nem değerleri birinci yıl birinci biçim Şekil-4.41' de, birinci yıl ikinci biçim Şekil-4.42' de, ikinci yıl birinci biçim Şekil-4.43' de, ikinci yıl ikinci biçim Şekil- 4.44' de ve ikinci yıl üçüncü biçim Şekil-4.45' de verilmiştir.

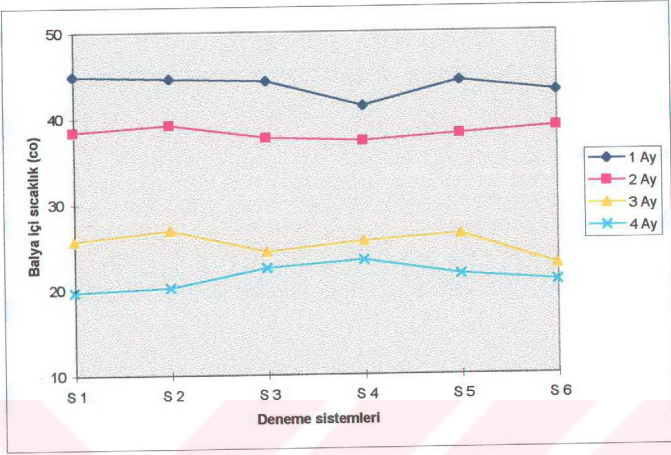
Depolamada silindirik balyalarda dört aylık depolama süresinde ürün nemindeki değişikliği saptamak amacıyla örnekler alınarak o andaki depolanan yoncanın nem düzeyi saptanmıştır. Buna göre depolama süresine ve araştırmada uygulanan sistemlere göre silindirik balyalarda ürün nem değerleri hesaplanmıştır. Birinci yıl birinci biçim yönteminde elde edilen sonuçlar Şekil-4.46' de, birinci yıl ikinci biçim yönteminde elde edilen sonuçlar Şekil-4.47' de, ikinci yıl birinci biçim yönteminde elde edilen sonuçlar Şekil-4.48' de, ikinci yıl ikinci biçim yönteminde elde edilen sonuçlar Şekil-4.49' da ve ikinci yıl üçüncü biçim yönteminde elde edilen sonuçlar Şekil-4.50' de, verilmiştir.



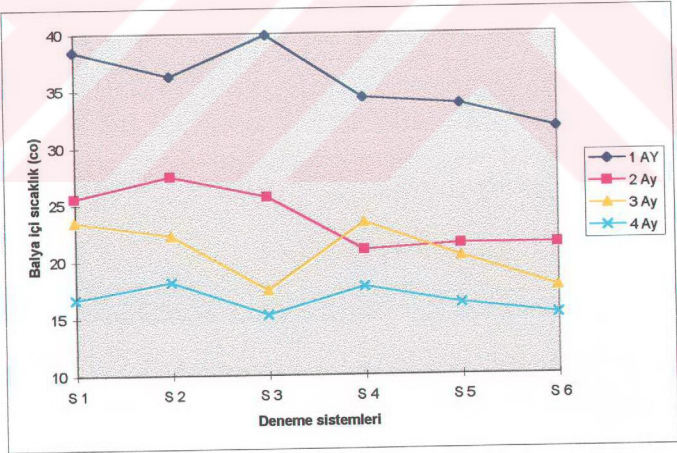
Şekil-4.36.Birinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi



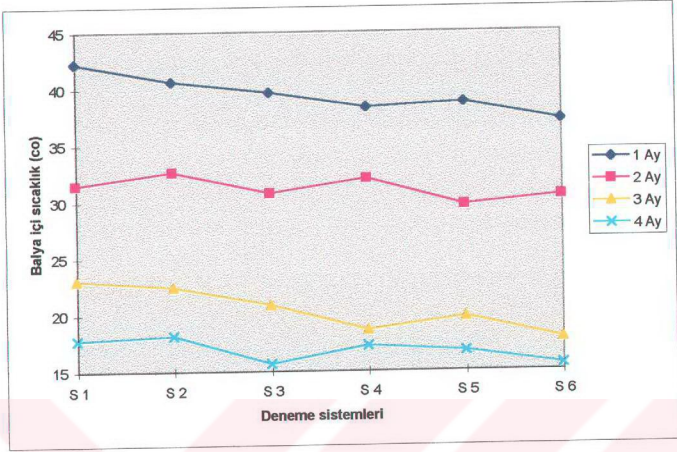
Şekil-4.37.Birinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi



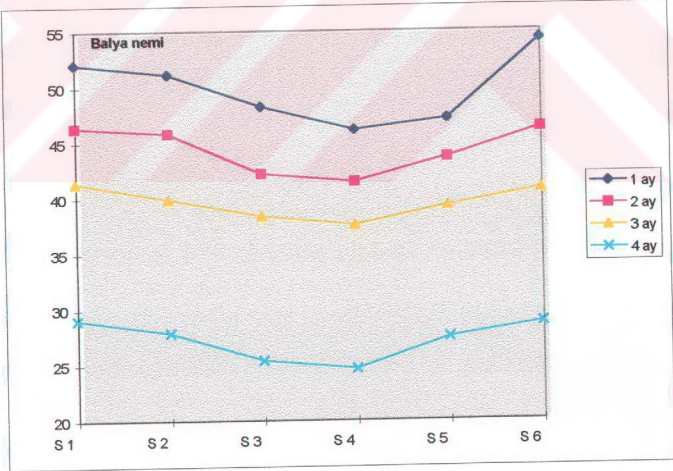
Şekil-4.38. İkinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi



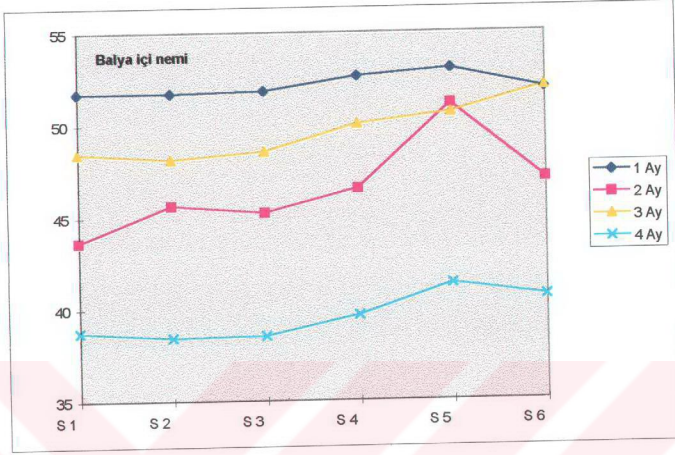
Şekil-4.39. İkinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi



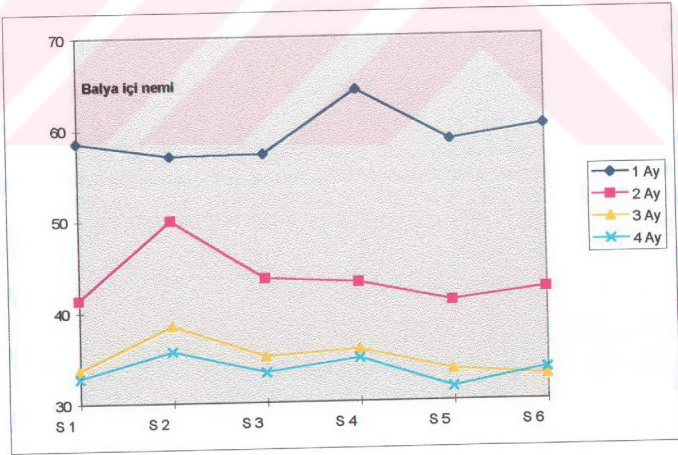
Şekil-4.40. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Balya İçi Sıcaklık Değerleri Değişimi



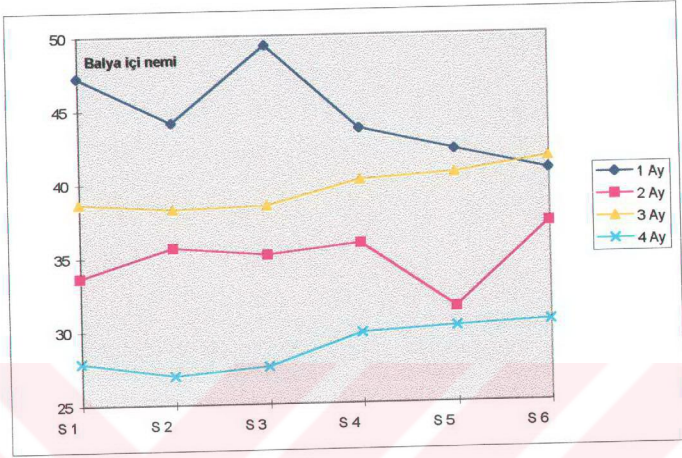
Şekil-4.41. Birinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi



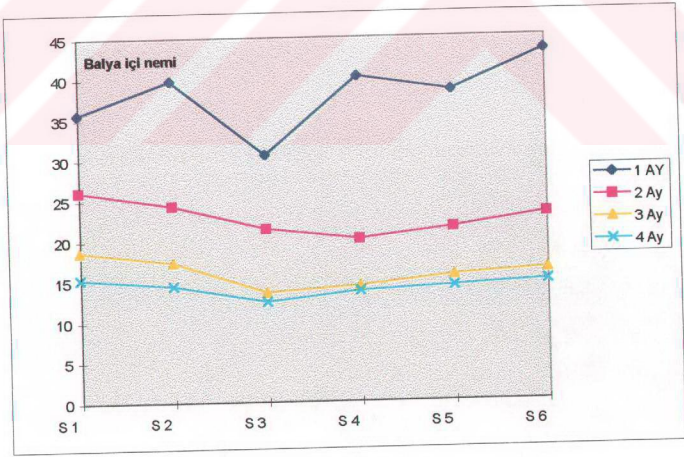
Şekil-4.42. Birinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi



Şekil-4.43. İkinci Yıl Birinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi

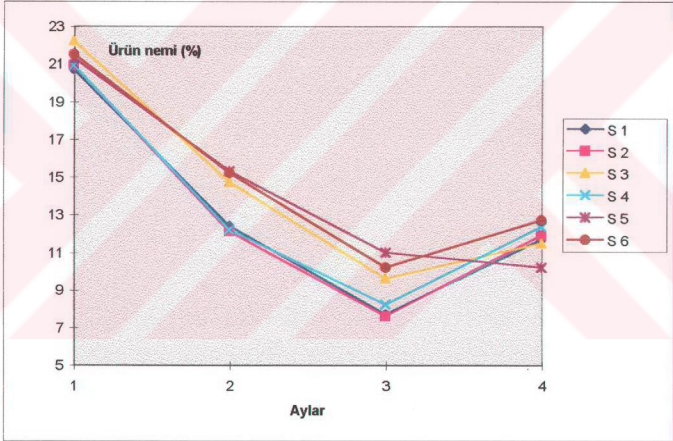


Şekil-4.44. İkinci Yıl İkinci Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi

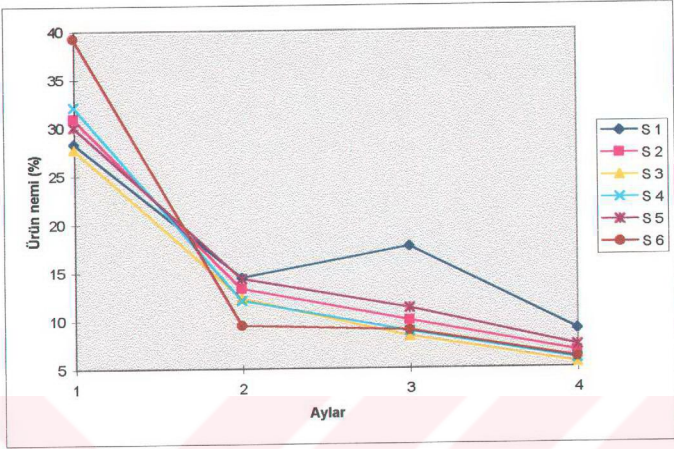


Şekil-4.45. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Balya İçi Nem Değerleri Değişimi

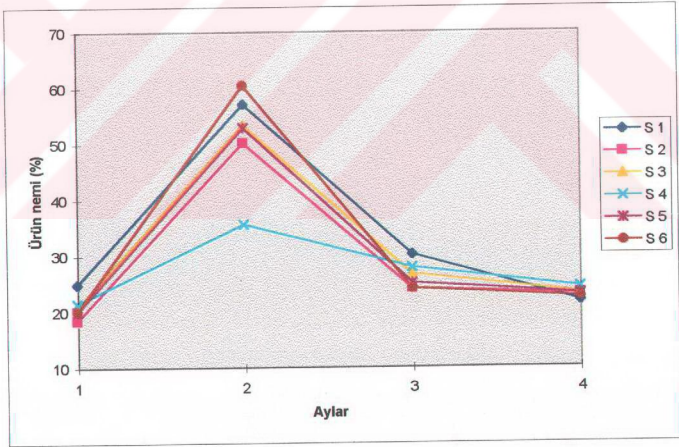
Depolamanın ürünün KM kayıplarına etkilerini belirlemek amacıyla depolama süresince altı ayrı mekanizasyon yönteminde oluşturulan yuvarlak balyalarda örnekler alınarak yoncanın KM değişimleri hesaplanmıştır. Buna göre birinci yıl birinci biçim depolamanın neden olduğu KM kayıpları Şekil-4.51' de, birinci yıl ikinci biçim depolamanın neden olduğu KM kayıpları Şekil-4.52' de, ikinci yıl birinci biçim depolamanın neden olduğu KM kayıpları Şekil-4.53' de, ikinci yıl ikinci biçim depolamanın neden olduğu KM kayıpları Şekil-4.54' de, ikinci yıl üçüncü biçim depolamanın neden olduğu KM kayıpları Şekil-4.55' de verilmiştir.



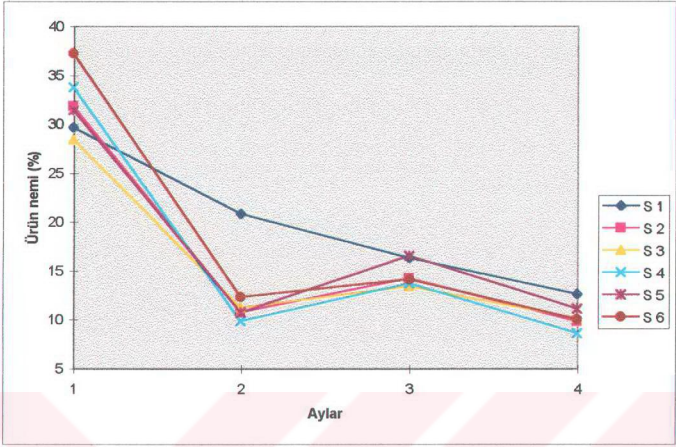
Şekil-4.46. Birinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri Değişimi



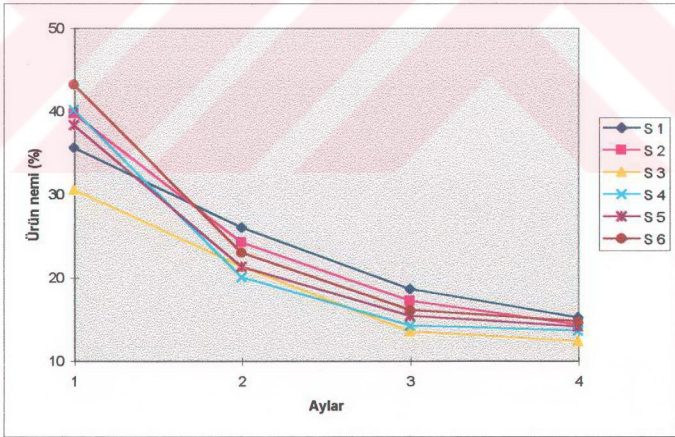
Şekil-4.47. Birinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri Değişimi



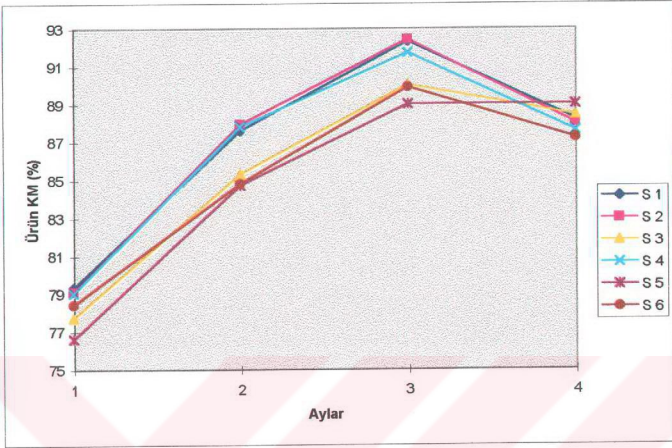
Şekil-4.48. İkinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri Değişimi



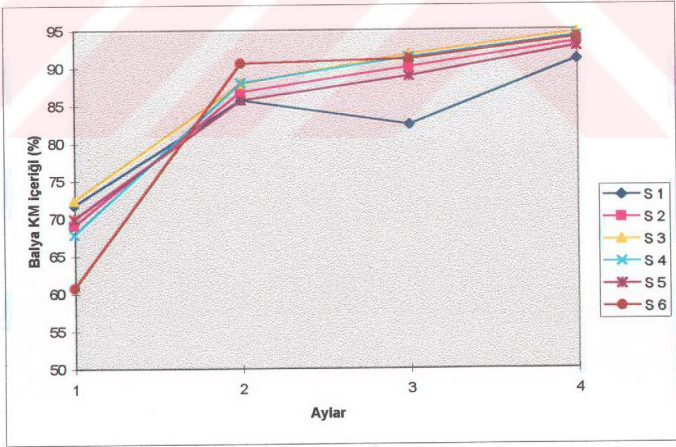
Şekil-4.49. İkinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri Değişimi



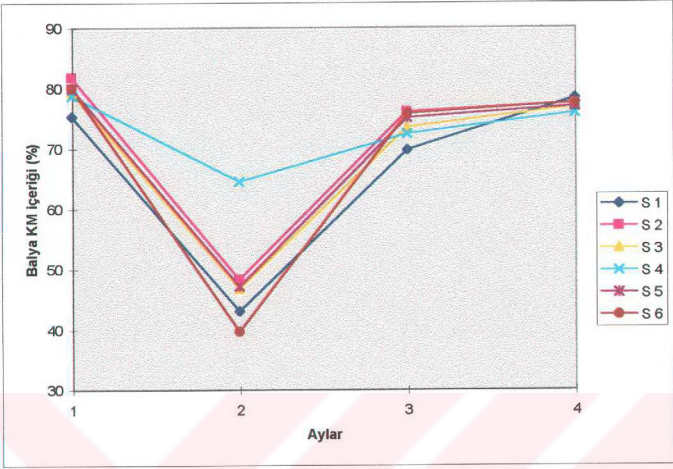
Şekil-4.50. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Aylara Göre Balya Ürün Nem Değerleri Değişimi



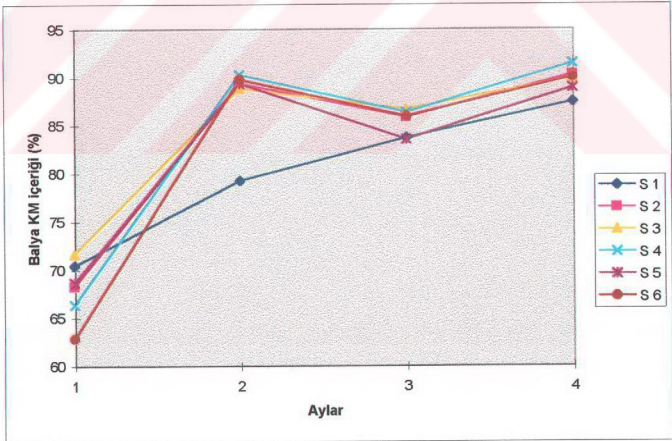
Şekil-4.51. Birinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre KM Değerleri Değişimi



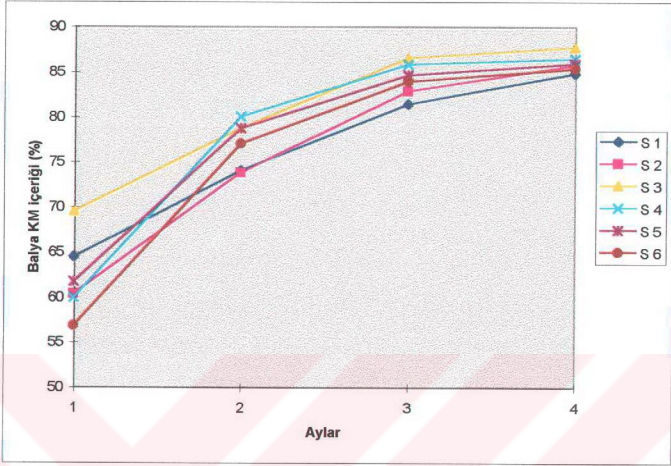
Şekil-4.52. Birinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre KM Değerleri Değişimi



Şekil-4.53. İkinci Yıl Birinci Biçim Aylara Göre KM Değerleri Değişimi



Şekil-4.54. İkinci Yıl İkinci Biçim Aylara Göre KM Değerleri Değişimi



Şekil-4.55. İkinci Yıl Üçüncü Biçim Aylara Göre KM Değerleri Değişimi

Balya içi nem değerleri ile KM değerleri arasında ters bir ilişki olmaktadır (Pınar vd,1995). Prizmatik balyaların depolanması sırasında yapılan ön ölçümlerde balya içi sıcaklığı ve nem düzeyine göre önemli derecede farklar bulunmadığı saptanmıştır. Bunun yanında farklı sistemlere ilişkin namlulardan elde edilen silindirik balyalarda balya içi sıcaklık ve nem değerleri arasında daha değişken bir değişim olduğu görülmektedir. Farklı işlem ve uygulamalar nedeniyle farklı yapılarda bulunan namlularda ürün nemi her alanda aynı düzeyde olmamaktadır. Namlu yapısı, anız yüksekliği ve balya sıkıştırma derecesi gibi bir çok etkene bağlı olarak ürün nem ve sıcaklığı değişmektedir. Balya içi sıcaklık değerleri başlangıç da yüksek olması balya içi kızışmalara, nem değerinin yüksek olması küflenme ve çürüme nedeniyle oluşacak ürün kayıplarına neden olmaktadır.

Yoncada önemli besin değeri olarak HP ve HS değerleri bilinmektedir. Bu çalışmada altı ayrı sistemde oluşturulan silindirik balyalar dört ay süreyle depolanarak üründeki HP ve HS oranlarındaki değişimler incelenmiştir. Her bir

yöntem ve sistemlerde oluşturulan yuvarlak balyalarda depolama süresince alınan örneklerle saptanan HP ve HS oranlarındaki kayıp miktarları ise Çizelge-4.13' de verilmiştir.

Çizelge-4.13. Balyalarda 4 Ay Depolama Sonrası HP ve HS Kayıp Oranları (%)

Y/B	SİSTEMLER											
	1		2		3		4		5		6	
	HP	HS	HP	HS	HP	HS	HP	HS	HP	HS	HP	HS
1/1	3.75	15.2	0.99	17.95	1.41	11.04	1.94	12.77	2.47	6.89	1.25	8.45
1/2	4.86	9.72	5.45	10.34	4.41	8.05	4.72	9.26	4.73	10.38	4.22	3.94
2/1	1.97	5.33	2.42	3.32	3.36	6.92	3.45	6.81	3.07	3.39	2.84	3.92
2/2	2.13	8.41	3.65	9.74	5.32	8.73	6.21	10.34	4.81	3.56	3.21	3.65
2/3	2.34	7.66	4.36	10.64	4.67	10.6	4.23	9.54	3.25	4.22	2.12	3.68

HP kaybı en fazla S 4, S 3 başta olmak üzere S 5, S 2, S 1 ve S 6' da meydana gelmiştir. HS artışı ise en fazla S 2 ve S 4 olmak üzere S 3, S 1, S 5 ve S 6' ya ilişkin balyalarda bulunmuştur.

4.13.Solma Nedeniyle Oluşan Kuru Madde Kayıpları

Yeni biçilen ürün yeşil kaldığı sürece solunum nedeniyle kayıplar meydana gelmektedir. Solunum kaybı oranı bitki bünyesindeki ürün neminin belli bir düzeye gelinceye kadar devam etmektedir (Dinçer,1976). Bu nedenle ürünün kısa zaman içerisinde kuruması solunum nedeniyle meydana gelecek kayıp oranının azalmasına neden olmaktadır. Çizelge-4.14' de sistemlere ilişkin meydana gelen solunum kayıp oranları verilmiştir. Kayıp miktarları biçimden itibaren balyalamaya kadar her saat başı alınan örneklerden ürün nemi (yağ ağırlık esas) dikkate alınarak saptanmıştır. Sistemlere ilişkin toplam KM kayıp oranları toplam kuruma saatleri için hesaplanmıştır.

Çizelge-4.14. Solunum Nedeniyle Oluşan KM Kayıp Oranı (%)

Yıl/Biçim	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
1/1	3	2.4	1.9	2.1	2.3	2.0
1/2	2.7	2.4	2.6	2.5	1.9	1.5
2/1	1.2	1.2	1.6	1.9	1.2	1.0
2/2	1.9	1.5	1.6	1.6	1.2	0.8
2/3	0.8	0.8	1.1	1.0	0.8	0.6

S 6' da kayıp oranı tüm denemelerde daha az olmuştur. Bunun nedeni kurumanın hızlı olmasından kaynaklanmaktadır. Kuruma süresinin kısa olması kayıp miktarını azaltacağı için hasat işlemlerinin günün kurumanın etkin olduğu ana kadar tamamlanması önerilmektedir. Birinci yıl birinci denemede kayıp oranlarının daha fazla olmasının nedeni uygun olmayan hava şartları nedeniyle ürünün kuruma süresinin uzun olmasından, Birinci yıl ikinci denemede kayıp oranının fazla olması ise, biçim saatinin geç olması şeklinde değerlendirilmektedir. S 1, S 3 ve S 4' de kayıp S 2, S 5 ve S 6' ya göre daha fazla olmaktadır. Solunum kaybı biçimi takip eden kuruma saatleri içinde başta çok hızlı sonra yavaşlayan ve belli ürün nemi içeriğine (%40) kadar devam etmektedir. Ürün KM' sinin % 5 ile % 10' u solunum nedeniyle meydana gelmektedir.

4.14. Yağışın Neden Olduğu Kuru Madde Kayıpları

Kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak kayıp miktarı artmaktadır. Uygun olmayan hava şartları nedeniyle kuruma süresi uzamakta ve ürün kaybı artmaktadır. Yağmur, yaprakları kırarak (a) ve bitki üzerinden çözülebilir maddeleri söküp atarak (b) kayıba neden olmaktadır. Meydana gelen yağmur kaybı miktarı ise direk olarak yağın yağmurun miktarı ile ilişkilidir (Collins, 1985). Bu nedenle her iki kayıp miktarıda saptanmıştır.

Yağmur nedeniyle meydana gelen kayıplar %35-100 arasında görülmektedir . Hayvanlar için çok büyük besin değeri olan KM'ler kayıba karşı en hassas olan maddelerdir. Bu ise KM kaybının yanında ürün kalitesinde genel bir azalma demektir (Rotz ve Abrams,1988).

Denemeler süresince birinci yıl yapılan ilk (22.5.1995 - 28.5.1995) denemede hava şartlarının uygun gitmemesi nedeniyle ürün yedi gün tarlada kalmış ve sonuçta balya olarak değerlendirilememiştir. Bu nedenle çalışma kapsamına dahil edilmemiştir. Birinci yıl ikinci biçimde, ikinci yıl ikinci biçim ve ikinci yıl üçüncü biçimde deneme gününün son günü yağış olmuştur. İkinci yıl ikinci biçim ve ikinci yıl üçüncü biçimde meydana gelen yağış ürünün hasadından sonra meydana geldiği için kayıba neden olmadığından hesaplamalara katılmamıştır. Hasat süresince Yağmur etkisiyle meydana gelen KM kayıp oranları sadece birinci yıl birinci biçim için saptanarak ve Çizelge-4.15' de gösterilmiştir.

Çizelge-4.15. Yağışın Neden Olduğu KM Kayıp Değerleri

KM Kaybı	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
(a)	6.08	2.473	8.737	1.318	2.294	0.413
(b)	0.088	0.013	0.069	0.007	0.010	0.002
Toplam	6.168	2.486	8.806	1.325	2.304	0.415

Meydana gelen KM kayıp oranı en az S 6, S 4 ve S 2 olmuştur. S 1 ve S 3' de çok daha fazla kayıp meydana gelmiştir. Kayıbın fazla olması namlu yoğunluğuna ve ürün nemine bağlanabilmektedir.

4.15.Biçme ve Şartlandırma Düzeninden Kaynaklanan Kuru Madde Kayıpları

En önemli makîna işlemleri biçme ve şartlandırma sırasında yaprakları kırarak ve ürünü bazı küçük dal parçalarına ayırmaktadır. Biçme

kayıpları olarak da değerlendirilen bu kayıplar ürün kalitesini de etkilemektedir. Biçme işleminde % 1-3 kayıp meydana gelmektedir (Koegel vd,1985). Bitki türü, nem içeriği, yaprak payı, ürün olgunluğu ve namlu yapısı mekanik kayıpları etkilemektedir. Olgunluk gelişiminin erken veya geç safhasında kayıp miktarı artmaktadır (Savoie,1988).

Bu nedenle biçim öncesi ve biçim sonrası KM değerleri hesaplanarak arasındaki fark KM kaybı olarak değerlendirilmiştir. Hasat sisteminde kullanılan biçme makinasının tipine göre ayrı ayrı saptanmış ve Çizelge-4.16' da denemeler sırasında meydana gelen KM kayıpları verilmiştir. Tüm denemelerde hasat edilen ürün çiçeklenme safhasında olduğundan ürün safhası faktörü hesaplamalarda 3 olarak alınmıştır.

Çizelge-4.16. Biçme ve Şartlandırma Etkisiyle Meydana Gelen KM Kaybı

Yıl/Biçim	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
1/1	0.4	0.2	3.6	4.3	1.2	0.6
1/2	0.4	0.5	0.6	0.6	0.4	1.2
2/1	1.1	0.7	1.4	2.8	1.3	2.8
2/2	1.1	0.5	1.4	0.8	1.7	0.7
2/3	0.1	0.3	0.3	0.4	1.5	2.2

Biçme ve şartlandırma işleminde en fazla KM kayıp oranı makaslama kesme yapan biçme makinası ile biçimde meydana gelmiştir. Ot ezme makinasında bu oran yüksek beklenirken tamburlu tip makine ile meydana gelen KM kayıp payları birbirine yakın bulunmuştur.

4.16. Tırmıklama İşlemi Sırasında Oluşan Kuru Madde Kayıpları

Ürünün kuruması ile birlikte tırmıklama kayıpları da hızla artmaktadır. Yaprak ve gövdeler arasında ince bir bağ olmasından dolayı baklagil ürünlerin tırmıklama işleminde darbe nedeniyle daha fazla zarar görmektedirler. Ürün

neminin % 30 dan az olması ürün kaybının artmasına neden olmaktadır (Buckmaster,1993).

Denemelerde sistemlere ilişkin KM kayıpları ise, Çizelge-4.17' de verilmiştir. Tırmıklama aşamasında meydana gelen kayıp oranı en fazla S 2' de olmaktadır. Bunun başlıca nedeni namlu yapısı ve yoğunluğu ile ilgili olmaktadır. 1/1' de meydana gelen kaybın az olması hava neminin yüksek olmasından ve sabah çiğnin etkisinin kalkmasından hemen sonra yapılmış olmasına bağlanmaktadır. Genelde tırmıklama sırasında ürün neminin azalmasına bağlı olarak kayıp miktarından artış görülmektedir. 2/1' de meydana gelen kayıp oranının standart kayıp oranından fazla bulunması tırmıklama saati ile ilgili olmaktadır. 2/2' de ürün nem değerleri sabah çiğnin tam kalkmadan tırmıklama işleminin yapılmasından kaynaklanmaktadır. Ürün neminin yüksek olduğu bu safhada yapılan tırmıklama işleminde kayıplar en az olmuştur.

Çizelge-4.17. Tırmıklama Sırasında Meydana Gelen KM Kayıp Oranları

Yıl/Biçim	SİSTEMLER					
	2		4		6	
	Ürün nemi (%)	Kayıp (%)	Ürün nemi (%)	Kayıp (%)	Ürün nemi (%)	Kayıp (%)
1/1	28.0	10.3	25.1	12.5	33.6	7.5
1/2	37.0	24.0	36.5	16.8	44.2	14.1
2/1	37.7	25.3	30.8	20.3	24.6	23.1
2/2	47.7	15.9	45.3	17.3	37.2	13.3
2/3	36.1	15.4	23.1	17.4	40.4	16.5

4.17. Balyalama Sırasında Oluşan Kuru Madde Kayıpları

Balyalama sırasında KM kayıpları, toplama sırasında ve dökülme nedeniyle meydana gelmektedir. Bu nedenle KM kayıpları iki aşamada değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge-4.18' de toplu olarak gösterilmiştir. Namlu yapısı toplama sırasında oluşan kayıpları büyük ölçüde

Çizelge-4.18. Balya Toplama ve Döküme Nedeniyle Meydana Gelen KM Kayıp Oranları

Yılı/Biçim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/1	Kayıp Toplama	2.5	5.0	2.3	4.5	3.1	5.8	-	-	-	-	-
	Dökme	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	-	-	-	-	-	-
	Balya nemi (%)	21.15	21.34	22.22	21.0	24.1	23.9	-	-	-	-	-
	Namlu yoğunluğu (kg/m ³)	1.7	3.4	1.6	3.2	2.1	3.9	-	-	-	-	-
1/2	Kayıp Toplama	8.4	1.8	1.2	2.3	1.0	2.7	-	-	-	-	-
	Dökme	1.4	1.4	1.5	1.5	1.2	1.2	-	-	-	-	-
	Balya nemi (%)	20.9	23.44	20.4	20.58	21.54	23.8	-	-	-	-	-
	Namlu yoğunluğu (kg/m ³)	0.65	1.3	0.9	1.7	0.9	2.4	-	-	-	-	-
2/1	Kayıp Toplama	0.8	2.8	1.0	3.4	1.1	3.2	1.0	1.5	2.7	2.0	4.4
	Dökme	1.3	2.0	1.3	1.7	1.2	1.5	0.9	1.0	1.3	0.8	1.2
	Balya nemi (%)	25.0	22.39	20.51	21.75	21.53	24.41	23.1	21.2	24.0	22.1	20.0
	Namlu yoğunluğu (kg/m ³)	0.67	1.6	0.9	2.3	1.0	2.4	0.8	2.1	1.2	2.0	1.4
2/2	Kayıp Toplama	1.0	2.4	0.9	2.1	1.7	3.2	1.4	1.0	2.6	1.0	4.4
	Dökme	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0
	Balya nemi (%)	25.84	21.73	21.34	21.56	22.17	22.75	23.0	26.2	20.3	24.2	23.1
	Namlu yoğunluğu (kg/m ³)	0.8	1.9	0.78	1.8	1.3	2.7	1.1	2.3	0.9	2.1	1.5
2/3	Kayıp Toplama	1.5	3.1	1.7	3.3	1.0	3.0	1.5	1.4	3.5	1.6	3.3
	Dökme	1.5	1.3	1.5	1.3	1.2	1.4	1.2	1.2	1.0	0.9	1.1
	Balya nemi (%)	20.38	20.49	20.87	21.11	21.31	21.6	20.0	24.4	23.5	21.0	26.2
	Namlu yoğunluğu (kg/m ³)	1.1	2.5	1.3	2.7	0.9	2.3	1.0	2.3	1.1	2.5	1.4

etkilemektedir. Aynı zamanda ürün nemi balya kayıpları üzerinde önemli bir etkendir (Collins vd,1987).

4.18. Toplam Kuru Madde Kayıpları

Denemeler sırasında oluşan KM kayıpları iki şekilde incelenmiştir. Öncelikle sistemlere ilişkin parsellerden biçim sırasında alınan örnekler ile balyalama öncesi örnekler arasındaki fark, KM kaybı olarak değerlendirilmiştir (Rotz ve Abrams,1988). Ayrıca bir karşılaştırma yapabilmek ve KM kayıplarını her aşama için saptamak amacıyla Rotz tarafından geliştirilen kayıp modeli kullanılmıştır. Denemeler süresince ölçülerek saptanan KM kayıpları ise varyans analizine tabi tutularak sistemler arası ve denemeler arası uygulamalarda meydana gelen kayıp oranlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde KM kaybının sistemler arasında, yıllar arasında ve biçimler arasında $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. KM kaybının yıllar arasında sistemlere ilişkin kayıp değerleri Çizelge-4.19' da gruplandırılarak gösterilmiştir. Çizelge-4.20' de biçimler yıllara göre gruplandırılarak gösterilmiştir.

Çizelge-4.19. KM Kayıp Oranları

Yıl	YIL 1			YIL 2			
	Biçim 1	Biçim 2	Ort.	Biçim 1	Biçim 2	Biçim 3	Ort.
1	58.27	49.15	53.7 ab	35.58	45.25	41.36	40.7 c
2	58.22	47.89	57.1 bc	45.0	41.5	43.19	43.2 b
3	55.05	54.29	54.7 a	32.84	41.0	45.37	39.8 d
4	52.15	52.39	52.3 cd	49.73	41.7	42.0	44.4 a
5	50.88	45.62	48.4 e	37.18	48.0	42.98	42.7 b
6	55.79	47.49	51.6 d	38.8	37.9	46.92	41.2 c

Kuru madde kaybı en fazla S 3 ve S 1' de görülürken en az S 5 ve S 6' da görülmüştür. KM kayıpları biçimler ve yıllar arasında da farklılıklar

yaratmıştır. Birinci yıl birinci biçimde KM kaybı daha fazla iken ikinci yıl üçüncü biçimde daha fazla olmuştur.

Çizelge-4.20. Biçimler Arası KM Kayıp Oranı

Biçim	YIL 1	YIL 2
1	55.06 a	39.8 c
2	44.52 b	42.5 b
3	-	43.65 a

Kuru madde kayıpları doğal kurutma koşullarında en fazla olmaktadır (Shattock ve Catt,1971). Denemeler süresince iki farklı yöntemle hesaplanan KM kayıpları tüm sistemlerde farklı bulunmuştur. Oluşan kayıplar aşama aşama incelenmiştir. Parmaklı tip biçme makinası ile biçimde oluşan sistemlerde tamburlu biçme makinası ile oluşturulan sistemlere oranla daha fazla olmuştur. S 2' de tırmıklama kayıpları en fazla, S 1' de toplama kayıpları en fazla bulunmuştur. Silindirik balyaların yapılmasında meydana gelen dökülme kayıpları ile dikdörtgenler prizması şeklinde balyaların yapımı sırasında oluşan kayıplar benzer düzeyde olmuştur. Düşük nem içeriğinde ürünün depolanması durumunda kayıp daha fazla olmaktadır (Yumak,1994). Yüksek nem içeriğinde depolama koşullarında kızışma ve küflenme nedeniyle kayıplar olmaktadır. Bu nedenle ürünün yüksek nem içeriğinde depolanması durumunda asit uygulamaları önerilebilmektedir (Öztekin ve Wandel,1988).

Dışarıda depolama koşullarında oluşan KM kayıplarının en yüksek olduğu bilinmektedir. Özellikle yağış oranının fazla olduğu bölgelerde kullanımı önerilmemektedir (Bastaban,1982).

4.19.Kuruma Eğrileri

Bu çalışmada, yoncanın Trakya Bölgesi koşullarında farklı sistem ve uygulamaların ürünün tarlada kurumasının var olan modele uygunluğu araştırılmıştır. Denemelerde tüm sistemlere ilişkin her kuruma saati için

değerler hesaplanmıştır. Ancak analiz sayısının çokluğu nedeniyle analiz tablolarının verilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle sadece determinasyon katsayılarının (R^2), F değerinin ve standart hata değerinin verilmesi ile yetinilmiştir (Çizelge-4.21).

Yapılan çalışmalar ile kurumunun bu model üzerinde tam bir uygunluk göstermediği saptanmıştır. Havanın BBA ile kuruma arasındaki ilişkinin derecesini saptamak amacıyla regrasyon analizine tabi tutulup en iyi model araştırılmıştır. Bu değerlendirmelere göre saptanan en uygun modelde sistemlere ilişkin regrasyon analizleri saptanmıştır. Sistemlerin (a) ile gösterilen modele daha iyi uyum sağladığı saptanmıştır.

$$Y=ax^b \quad (a)$$

Yapılan regrasyon varyans analizlerinde tüm denemelerde sistemlerin hepsinde $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge-4.21' den de görüldüğü gibi sistemler $y = ax^b$ modeline genelde uygunluk göstermesine karşın S 5' de korelasyon oranı düşük bulunmuştur. S 1 ve S 3' de korelasyon değerinin diğer sistemlere oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni namlu yapısı ve namluların alt üst edilmesi işleminin uygulanılmaması nedeniyle namlunun üst ve alt bölümlerindeki yoncanın farklı nem değerine sahip olma oranının fazla olması bu sistemlerde ölçülen nem oranının farklı bulunmasına neden olmuştur. Bu nedenle korelasyon değerleri düşük bulunmuştur. S 4' de değişken bir korelasyon değerinin görülmesi tamamen namlu yapısı ile ilişkili olmaktadır.

Biçilerek tarla yüzeyinde doğal olarak kurumaya bırakılan ürün direk olarak hava ile temas halinde olacağından iklim şartlarının etkisi altında olmaktadır. Hava sıcaklığı, nemi, BB ve BBA ile ürünün kuruması arasında mutlak bir ilişki söz konusu olmaktadır. Yapılan varyans analizlerinde sistemlerin kuruma saatleri içerisinde meydana gelen kuruma olayı ile havanın nem tutma kapasitesi (BBA) arasında çok sıkı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Çizelge-4.21. Sistemlerin Kuruma Eğrileri Regrasyon Analizi

Yıl/Biçim	Sistem	Sabit	b	R ²	F
1/1	1	7.26	-1.765	0.76	107.89*
	2	6.63	-1.544	0.81	151.85*
	3	6.18	-1.274	0.76	111.07*
	4	6.35	-1.367	0.67	71.96*
	5	6.68	-1.510	0.68	72.65*
	6	6.94	-1.664	0.76	108.73*
1/2	1	4.58	-0.796	0.49	30.82*
	2	4.61	-1.094	0.74	78.72*
	3	4.64	-1.280	0.79	103.22*
	4	4.61	-1.281	0.78	89.49*
	5	4.34	-0.927	0.41	16.71*
	6	4.15	-1.528	0.89	168.41*
2/1	1	4.04	-0.273	0.54	30.82*
	2	4.00	-0.381	0.77	87.10*
	3	4.07	-0.323	0.58	37.37*
	4	4.24	-0.460	0.68	56.46*
	5	4.04	-0.393	0.71	55.97*
	6	3.86	-0.429	0.80	81.31*
2/2	1	5.60	-0.985	0.84	130.72*
	2	5.52	-1.063	0.87	138.22*
	3	5.32	-0.841	0.89	201.66*
	4	5.68	-1.131	0.92	221.84*
	5	5.33	-0.992	0.90	147.09*
	6	5.21	-1.092	0.85	64.52*
2/3	1	4.50	-0.780	0.85	99.79*
	2	4.54	-0.822	0.83	88.55*
	3	4.68	-0.781	0.82	121.21*
	4	4.61	-0.704	0.70	46.92*
	5	4.50	-0.667	0.56	21.11*
	6	4.35	-0.537	0.56	15.17*

*p<0.001' de önemlidir.

Dar ve yoğun bir namlu yapısı bulunan S 4' de tirmıklama sonrası da gevşek bir namlu yapısının oluşmaması alınan örneklerin nem değerlerinin fazla bulunmasına neden olmakla beraber geneli anlatması bakımından güvenilir olmuştur (Evcim,1979).

4.20. Namluda Ürün Nem Dağılımı Sonuçları

Denemelerde uygulanan farklı hasat sistemlerinde elde edilen ürün nem miktarları ürünün kuruma saati süresince üç değişik nem grubunda sınıflandırılarak Çizelge-4.22' de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi bitki nem miktarlarının namluda dağılımı sistemler arasında büyük farklar göstermemiştir. Genel olarak bitki nem miktarının azalmasına bağlı olarak üniformiteninde azalma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Çizelge-4.22. Kuruma Basamaklarında Ürün Nem Miktarlarının Namluda Dağılımı

Yıl/Biçim	Sistem	% 40 - 50	% 40 - 30	% 30 -20
1/1	1	5.26	15.78	47.36
	2	15.78	2.63	52.63
	3	10.25	5.12	61.53
	4	10.52	13.15	47.36
	5	10.81	8.10	51.35
	6	8.10	13.51	51.35
1/2	1	16.66	33.33	10
	2	17.14	20	20
	3	16.66	26.66	13.33
	4	14.28	28.57	10.71
	5	14.81	22.22	25.92
	6	13.04	34.78	21.73
2/1	1	21.42	50	14.28
	2	7.40	48.14	29.62
	3	21.42	42.85	21.42
	4	14.81	37.03	22.22
	5	13.63	63.63	13.63
	6	15	50	30
2/2	1	26.66	23.33	20
	2	16	28	24
	3	31.03	27.58	17.24
	4	29.16	16.66	20.83
	5	30	35	15
	6	21.42	42.85	21.42
2/3	1	9.52	47.61	23.8
	2	15	45	25
	3	21.42	28.57	35.71
	4	22.72	36.36	22.72
	5	10.52	31.57	26.31
	6	21.42	35.71	21.42

4.21.İşletme Kapasitelerine İlişkin Sonuçlar

Denemelerde kullanılan makinalara ilişkin işletme kapasiteleri her denemede tekrarlamalı olarak yapılan ölçümler sonucu elde edilmiş ve sonuçların ortalamaları Çizelge-4.23' de verilmiştir.

Çizelge-4.23. Makinalara İlişkin İşletme Kapasiteleri

Makina	Ç. hızı (km/h)	B.İ.İ.G	Ef. iş kap. (da/h)	İş gen. (m)	Yakıt tük. (l/h)	Kul. traktör tipi	Ür.k. (t/h)
PTBM	4.5	0.18	5.5	1.8	6.5	MF 135	3.17
TBM	7.5	0.12	7.2	1.35	6.5	MF 135	4.7
OEBM	14.9	0.03	23.0	2.9	17.0	FIAT 140-90	8.06
YÇYT	5.3	0.11	9.7	2.6	6.0	MF 135	7.33
DBM	4.4	0.20	10.1	1.54	7.0	FIAT 140-90	6.97
SBM	5.3	0.21	14.7	1.2	7.5	FIAT 140-90	8.47

Denemelerde kullanılan balya makinalarına ilişkin işletme değerleri ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge-24' de ve Çizelge-4.25' de verilmiştir. Namlu yapılarının farklı olması nedeniyle balya makinalarına ait değerler sistemlere ilişkin olarak saptanmıştır.

Çizelge-4.24. Silindirik Balya Makinasına İlişkin İşletme Değerleri

	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
Ür. iş kap. (t/h)	5.87	7.26	5.93	7.85	6.47	9.35
B.kap.(ba/h)	6.3	14.5	7.4	25.0	9.17	28.3
A. iş k. (da/h)	5.15	5.49	3.21	7.02	5.70	7.26
Ort.bal. uz.(m)	126	126	126	126	126	126
Balya çapı (m)	155	152	152	152	154	153
Balya Ağ.(kg)	330	325	320	318	385	367
Bir balya . için geçen süre(sn)	593	250	489	146	418	134

Çizelge-4.25 .Prizmatik Balya Makinasına İlişkin İşletme Değerleri

	SİSTEMLER					
	7	8	9	10	11	12
Ür. iş kap. (t/h)	0.42	0.57	0.35	0.69	0.38	1.0
B. kap. (ba/h)	24.6	30	17.69	38.46	19.17	45.45
Alan iş kap (da/h)	5.37	2.68	2.46	2.68	3.13	2.91
Ort.bal uz.(m)	75	90	85	80	85	90
Balya Ağ.(kg)	17	19	20	18	20	22
Balya gen.(m)	47	47	47	47	47	47
Bir balya için geçen süre(sn)	164	120	214	116	193	95

Balya makinalarının çalışma kapasiteleri sistemler arasında farklı bulunmuştur. Bunun nedeni tamamen oluşturulan sistemlerin genel yapısına bağlı olmaktadır. Tırmıklama işleminin uygulandığı sistemlerde saatlik iş başarısı yüksek olmaktadır. S 1, S 3 ve S 5' de namlu yapısının yoğun olmaması ve en az toplama kaybı olmasına çalışılması nedeniyle ilerleme hızı daha yavaş ve iş başarısı daha düşük bulunmuştur.

4.22. İşletme Masrafları Sonuçları

İşletme masrafları denemelerin yapıldığı 1995 ve 1996 yılı rakamlarına göre hesaplanmıştır. Mazot fiyatları 1995 yılı için 30.000 TL/litre , 1996 yılı için 45.000 TL/litre olarak alınmıştır. İşçi ücretleri ise 1995 yılı 450.000 TL/günlük, 1996 yılı için 850.000 TL/günlük olarak alınmıştır. Makinalara ilişkin masraflar saatlik olarak hesaplanarak Çizelge-4.26' da, sistemlerin saatlik masrafları Çizelge-4.27' de verilmiştir. Makinaların yıllık kullanım sürelerinin artması ile yakıt ve yağ masrafı da artmaktadır (Sabancı ve Özgüven,1988).

Çizelge-4.26. Makinalara İlişkin İşletme Masrafları (TL/h)

Makina	Tamir, Bakım masrafı		Yakıt (-000)		Yağ		Personel m.		Yakıt masrafı (TL/da)	
	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996
PTBM	67.27	131.56	195	293	23.400	35.100	56.25	106.25	24.37	36.56
TBM	105.60	176.00	195	293	23.400	35.100	56.25	106.25	21.66	32.5
OEBM	139.40	164.00	510	765	61.200	91.800	56.25	106.25	21.250	31.87
YÇYT	4.896	7.344	180	270	21.600	32.400	56.25	106.25	13.846	20.76
SBM	474.72	949.44	225	338	27.000	40.500	56.25	106.25	11.25	16.87
DBM	415.32	756.34	210	315	25.200	37.800	56.25	106.25	15.000	22.50

Çizelge-4.27. Sistemlerin İşletmeye Saatlik Masrafları (TL/h)

YIL	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
1995	1.124.895	1.387.641	1.163.220	1.425.966	1.549.820	1.812.566
1996	1.999.100	2.415.094	2.043.540	2.459.534	2.560.640	2.976.634

Çizelgeden görüldüğü gibi en ekonomik uygulama S 1 olmaktadır. Ancak S 1 uygulama için önerilen bir sistem olmamaktadır. Sistemlerin işletmeye olan masraflarını sıralarsak sırasıyla S 1, S 3, S 2, S 4, S 5 ve S 6 şeklinde olmaktadır. S 5 tırmıklama masraflarını içermediği halde S 4' den sonra gelmektedir.

Sistemlerin işletmeye birim ürün için masrafları hesaplanarak Çizelge-4.28' de verilmiştir.

Çizelge-4.28. Sistemlere İlişkin Ürün Maliyetleri (TL/ ton)

Yıl	SİSTEMLER					
	1	2	3	4	5	6
1995	354.856	437.741	247.493	303.397	192.285	226.570
1996	630.630	761.859	435.795	523.305	320.08	372.079

S 2, S 4 ve S 6 sistemlerinin S 1, S 3 ve S 5' e göre daha yüksek maliyete neden olması tırmıklama işlemleri uygulamalarından ileri gelmektedir. En az masraf S 5, S 6, S 3, S 4, S 1 ve S 2' de meydana gelmiştir. Bu tamamen sistemlere ilişkin mekanizasyon kademelerinde kullanılan makinelerin ürün iş kapasitelerine bağlı olmaktadır.

4.23.Zaman Etüdü Sonuçları

Çalışma kapsamı içerisinde yapılan tüm denemelerde kronometre yardımı ile devamlı ölçülerek saptanan zaman dilimleri Çizelge-4.29' da verilmiştir.



Çizelge-4.29. Zaman Dilimlerine İlişkin Değerler

Makine Tipi	Parsel uzunluğu (m)	Bir parsel için geçen süre (dak)	Esas çalışma zamanı (dak/gün)	Toplam çalışma zamanı (dak/gün)	Tarlada çalışma zamanı (dak.)	Yol zamanı (dak.)	K.imk. kayıp zaman (dak.)	Dinlenme zamanı (dak.)	Normal çalışma zamanı (dak.)	Çiftlikte haz. Zamanı (dak.)	Tarlada haz. Zamanı (dak.)	Dönüşde geçen zaman (dak)	Z.Y.K (%)
PTBM	397	7.38	10.54	15.40	54.22	21.20	1.20	2.47	20.24	12.38	4.06	3.16	68
TBM	397	5.35	7.55	11.45	40.17	20.42	1.13	2.10	13.3	6.45	2.52	2.60	71
OEBM	397	3.48	5.88	6.75	24.84	14.54	0.47	1.25	8.0	2.30	0.40	2.40	87
SBM	397	3.45	6.79	9.21	27.87	14.25	1.32	2.15	11.36	2.26	1.10	3.34	76
DBM	397	4.25	6.20	10.11	28.02	13.48	1.45	2.24	12.35	2.21	2.46	1.95	69
YÇYT	397	5.24	7.45	12.05	36.55	20.15	2.50	2.10	14.15	2.25	2.10	2.21	70

5. SONUÇ

Türkiye hayvancılığının yem sorunu, yem bitkileri hasat mekanizasyonuna ayrı bir önem kazandırmaktadır. Yem bitkileri hasadı ise farklı sistemler ve işlemler zincirinden meydana gelmektedir. Bu çalışmada, Trakya Bölgesi koşulları için en uygun sistemin belirlenmesine çalışılmıştır.

Hasat kontrolsüz hava koşullarında yapılmaktadır: Bu, oluşacak kayıpların artmasına neden olmaktadır. Trakya Bölgesi iklim değerlerinin değişkenlik göstermesi hasat işlemlerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle kuruma süresi daha kısa olan sistemler uygulamada öncelikle önerilmektedir. Sistemlerin kuruma süreleri namlu yoğunluğu, anız yüksekliği, biçim zamanı, biçme ve şartlandırma koşulu, hava sıcaklığı, nemi ve BBA ile kuruma oranları arasında çok sıkı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Sistemlere ilişkin ürünlerin kuruma oranları biçim sonrası hızlı bir düşme gösterirken akşam namludaki ürün hava nemini alarak ertesi gün neredeyse ilk biçim anındaki nem değerine erişmektedir. Ancak bu nemi çok hızlı kaybederek kendi nem değerine ulaşmaktadır. Ot ezme makinası ile biçimde ilk kuruma hızı diğerlerine göre yavaş sonra çok hızlı bir şekilde düşme göstermiştir. Bu kuruma oranının düşmesine neden olmuştur. Bunun asıl nedeni ise, otun ezilmesi suretiyle bitki sapında yoğun halde bulunan suyun dışarı çıkmasıdır. Bu ise alınan örneklerde nem oranının yüksek bulunmasına neden olmuştur. Ancak ot ezme makinası ile ürün biçimden sonra iki gün içinde toplanabilmektedir. Hatta iyi hava koşulları altında aynı içinde ürün güvenli nem sınırına ulaşarak balyalanabilmektedir.

Yapılan ön incelemeler sonucunda Trakya Bölgesi'nde yem bitkileri biçimden sonra tırmıklama karıştırma, alt üst etme, namlu yapma işlemleri için belirli bir zamanın olmadığı, ürünün tarla yüzeyinde uzun süre kaldığı görülmüştür. Bu, yem bitkisinin istenilenden daha fazla kurumasına ve kaybın artmasına etken olmaktadır. Tırmıklama işleminin balyalama işlemi öncesi

kolaylık sağlanması amacıyla yapılması da ürün kaybının ve besin değerinin azalmasında en önemli etkenler olduğu belirlenmiştir.

Kaba yem hasadında namluların toplanması, alt üst edilmesi en önemli aşamadır. Uygun zamanda yapılan tırmıklama işlemi ile ürünü kısa zamanda ve minimum kayıp ile toplanıp değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle kaba yem hasadında mekanizasyon sistemlerinde yanlış uygulamalar sonucu olumsuz yönde etkilemektedir.

Kaybın en az olması için biçim, tırmıklama ve balyalama işlemlerinin sabahın erken saatlerinde yapılması önerilmektedir. Biçme işleminin mutlak suretle kurumanın etkin olduğu öğlen saatlerine kadar bitirilmesi gerekmektedir. Aksi durumlarda kuruma hızı ve kuruma oranları düşük olacağından kuruma süreleri artacak ve dolayısı ile ürünün kalitesinde düşmesine neden olacaktır. Tırmıklama aşamasında ürün üzerindeki çiyin etkisinin kalkması beklenmeden yapıldığı takdirde kayıplar en az olmuştur. Tırmıklama işleminin uygulanmadığı sistemlerde ürün yüzeyi daha fazla kuruyarak yaprak dökülmesi nedeniyle oluşan kayıp miktarı daha fazla bulunmuştur. Ayrıca balyalama sırasında namlu yoğunluklarının az olması nedeniyle toplama kayıplarının artmasına neden olmuştur. Baklagil yem bitkilerinde besin değeri bakımından en yüksek bölümler olan yaprakların dökülmesi nedeniyle meydana gelen kayıplar özellikle tırmıklama aşamasında daha yoğun olmaktadır.

Geniş ve yoğun olmayan namlu yapısına sahip S 2' de kayıplar daha fazla olmaktadır. Kayıp oranlarının az yada fazla olması tamamen hasat sistemin uygun seçilmesi ve uygulanmasına bağlıdır. Deneme kapsamına alınan sistemlerin belirlenen değerler yardımıyla iyilik sıralaması Çizelge-5.1' de verilmiştir.

Sistemler arasında namlu profilleri biçim sonrası ve tırmıklama sonrası değişmekle birlikte değişken bir yapı oluşturmuştur. Biçim öncesi tamburlu tip makine ile daha düzgün namlu profilleri elde edilmiştir. Ancak, dar ve yoğun namlu yapısı nedeniyle kuruma süresi, kuruma hızı ve kayıp oranları bakımından çok iyi sonuçlar elde edilememiştir.

Anız yükseklikleri derin biçim yapan tamburlu biçme makinalarında KM verimi yüksek bulunmuştur. Ancak derin biçim güvenlik ve ot verimine olumsuz etkilerinden dolayı önerilmemekte ve en uygun biçim yüksekliği 5-7 cm olarak saptanmıştır.

Kullanılan sistemlere ilişkin masraf hesaplamalarında (TL/h) 1996 yılı değerlerine göre maliyeti en ucuz S 1, maliyeti en pahalı olan sistem ise S 6 olarak saptanmıştır.

Belli kuruma saatleri içinde havanın BBA değerine karşılık gelen ürün neminin saptanabilmesi amacıyla tüm sistemlere uygunluk gösteren bir matematiksel model geliştirilmiştir. Bu modelin güvenle ürün neminin saptanabilmesi amacıyla kullanılabilirliği bulunmuştur.



Çizelge-5.1.Sistemlere İlişkin İyilik Sıralaması

Uygulama	Sistemler	Önem
Biçim sonrası namlu düzgünlükleri	3 > 4 > 1 > 2 > 5 > 6	-
Tırmıklama sonrası namlu düzgünlükleri	4 > 6 > 2	-
Kuruma oranı (%/h)	3 > 4 > 1 > 2 > 5 > 6	-
Kuruma süresi (h)	6 > 5 > 4 > 2 > 1 > 3	-
Anız yüksekliği (cm)	3 - 4 > 5 - 6 > 1 - 2	*
KM verimi (kg/da)	3 > 4 > 6 > 5 > 2 > 1	*
Yaprak kaybı (kg/da)	1 > 2 > 5 > 3 > 4 > 6	-
HP kaybı (%)	4 > 3 > 1 > 2 > 5 > 6	*
HS kaybı (%)	3 > 2 > 4 > 1 > 5 > 6	*
KM kaybı (%)	3 > 4 > 1 > 2 > 6 > 5	*
Masraf (TL/h)	1 > 3 > 2 > 4 > 5 > 6	-

* Bulunan uygulamaların iyilik sıralaması önem testi yapılarak da kanıtlanmıştır.

5.KAYNAKLAR

- Akdeniz,C.,Bilgen,H.,Sungur,N.,1992. Ege Bölgesinde (İzmir, Manisa ve Aydın İllerinde), Hayvancılık İşletmelerinde Kaba Yem Üretiminde Uygulanan Mekanizasyon Durumu. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi,S:296-305,Samsun..
- Akyıldız,P.R.,1968. Yemler Bilgisi Labaratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:358, Uygulama Klavuzu:122, Ankara.
- Akyıldız,A.R.,1981. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:974, Ders Kitabı:286, Ankara.
- Altın,M.,1992. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkilerinin Hayvan Beslemedeki Yeri ve Önemi. Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu, Tekirdağ.
- Altın,M.,Tekeli,A.S.,Orak,A.,1997. Trakya Yöresi Hayvancılığında Çayır-Mer'a ve Yem Bitkilerinin Yeri ve Önemi. Trakya Bölgesi 2. Hayvancılık Sempozyumu, Tekirdağ.
- Anderson,M.P.,L.W.Kjelgaard.,D.L.Hoffman.,L.L.WilsonAnd W.H.Harpster.,1981. Harvesting Practise And Round Bale Losses . Transaction Of The Asae 20 (4):841-842.
- Arın,S.,1982. Bazı Tarım İşletmelerinde Kaba Yem Bitkileri Tarımı Mekanizasyonu Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Ankara.
- Arın,S.,1984. Orta Anadolu' da Yonca Hasadına Uygun Günler Olasılığının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 8415, Tekirdağ.
- ASAE, 1994. Standartlar. Moisture Measurement Forages ASAE S.358, 2 Dec. 93,S.471.
- Bakır,Ö.,1987. Çayır-Mer'a Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:992, Ders Kitabı:292, Ankara.

- Barrington,G.P and Bruhn,H.D.,1970. Effect Of Mechanical Forage Harvesting Devices On Field Curing Rate And Relative Harvesting Losses. Transaction Of The ASAE,Vol.13,No:4,S:874-878.
- Bastaban,S.,1982. Yoncada Biçim Sonrası Uygulanan Mekanizasyon İşlemleri İle Çeşitli Depolama Koşullarının Ürün Kayıplarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi,Erzurum.
- Bastaban,S.,Ülger,P.,1983. Yoncada Biçim Sonrası Uygulanan Mekanizasyon İşlemlerinin Ürün Kayıplarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:14, Sayı:1-2,Erzurum.
- Bastaban,S.,Kara,M.,1984. Yeşil Yem Bitkilerinin Kurutulmasında Son Gelişmeler. 2. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu,Ankara.
- Bastaban,S.,1985. Yeşil yem bitkilerinin Kurutulmasında Çeşitli Asitlerin Kullanılması. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongre Bildiri Kitabı,S:410-419,Adana.
- Bastaban,S.,Ülger,P., 1988. Çeşitli Depolama Koşullarının Depolama Süresince Yonca Balyalarındaki Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi, Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri, Ankara.
- Bastaban,S.,Erkmen,Y.,1990. Yonca Balyalarını Yüksek Nem Oranında Depolamak Amacıyla Propiyonik asit Uygulaması Üzerinde Bir Araştırma. 4.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı, Adana.
- Beyhan,M.A.,A.Saral.,1987. Traktöre Monte Edilen Orak Makinasında Hidrolik Tahrik Olanağının İncelenmesi ve Projelenmesi. 3. Uluslararası Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu,S.557-566, İzmir.
- Bilgen,H.,Kaya,A.,Akkan,S.,1992. Mısır Balya Silajı. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi,İzmir.
- Bölükoğlu,H.,Arın,S., 1982. Yonca Hasat Kayıpları ve Kaybı Dikkate Alarak Makina Seçimi. Hasat. Öncesi, Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri, Ankara.

- Buckmaster,D.R.,Rotz,C.A.,Mertens,D.R.,1989. A Model Of Alfalfa Hay Storage. Transaction Of The ASAE, Vol.32(1).30-36.
- Buckmaster,D.R.,Rotz,C.A.,Black,J.R.,1990. Value Of Alfalfa On Dairy Farms. Transaction Of The ASAE,Vol.33(2).351-360.
- Buckmaster,D.R.,1993. Alfalfa Raking Losses As Measured On Artificial Stubble. Transaction Of The ASAE,36(3)645-651.
- Bulinski,J.,Gach,S.,1993. Analysis Of Operational Effectiveness Of Selected Machine Working Sets For Green Forage Harvesting. 5. Uluslararası Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Kuşadası.
- Collins,M.,Paulson,W.H.,Finner,M.F.,Jorgensen,N.A.,Keuler.,C.R.,1987. Moisture And Storage Effects On Dry Matter And Quality Losses Of Alfalfa In Round Bales. Transaction Of The ASAE 30(4):913-917.
- Demir,F., Çarman,K.,Öğüt,H.,1993. Çayır Biçme Makinalarının Hidrolik Tahrik İmkanları Üzerinde Bir Araştırma.5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Kuşadası.
- Dinçer,H.,1976. Ot Kurutma Tekniğinin Esasları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:503, Derlemeler: 10,Ankara.
- Ergül,M.,1987. Küflü Yemlere Dikkat Ediyormusunuz. Hasad Dergisi, Yıl: 2, Sayı: 24.
- Erol,M.A.,1970. Türkiye' de Kullanılmakta Olan Çeşitli Tip Balya Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 562, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:325,Ankara.
- Evcim,H.Ü.,1979.Tarlada Kurutma Amacıyla Yonca Hasadında Değişik Biçim ve Biçim Sonrası İşlemlerin Performans İrdelemesi ve Kuruma Olgusunu Kestirimde Optimizasyon. Doçentlik Tezi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir.
- Firestone,R.L., Walker,P.N., Puri,V.M.,1988. Drying Rate Of Alafalfa In A Protective Structure. Transaction Of The ASAE, Vol.31(1).52-57.
- Gökkuş,A.,1989. Gübreleme, Sulama ve Otlatma Uygulamalarının Erzurum Ovasındaki Çayırların Kuru Ot ve Ham Protein Verimlerine Etkileri. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, Cilt 13, Sayı:36.

- Hanson,A.A.,1990. Practical Handbook Of Agricultural Science. W.L. Research, Inc. Bakersfield, California.
- Hellwig,R.E vd.,1977. A Tandem Roll Mower - Conditioner. Transaction Of The ASAE, Vol: 20(6) 1029-1032.
- Jones,A.L., Morrow,R.E., Hires,W.G.,Garner,G.B., Williams, J.E.,1985. Quality Evaluation Of Large Round Bales Treated With Sodium Diacetate Or Anhydrous Ammonia. Transaction Of The ASAE,Vol.28(4).1043-1046.
- Kalyoncu,R.,1992. Trakya Bölgesi' nde Kaba Yem Üretimi Problemler ve Çözüm Önerileri. Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu, Tekirdağ.
- Kaya,A.,1992. Türkiye' de Sığır Besiciliğinin Durumu Sorunları ve Sorunların Çözümüne Yönelik Öneriler. Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu, Tekirdağ.
- Kayısoğlu,B.,1993. Tekirdağ İlinde Ayçiçeği ve Buğday Üretiminde Kullanılan Alet ve Makinaların İş Başarıları İle Yakıt Tüketimlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:2, Sayı:1, Tekirdağ.
- Kayısoğlu,B.,Tan,F.,Gönüloğlu,E.,1996. Trakya Bölgesinde Süt Sağım Mekanizasyonunun Mevcut Durumu ve Sorunları. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, İstanbul.
- Koç,M.,1997. Tekirdağ İli Büyükbaş Hayvancılığının Durumu ve Gelişmeler. Trakya Bölgesi 2. Hayvancılık Sempozyumu, Tekirdağ.
- Koegel,R.G.,Straub,R.J.,Finner,M.F.,1985 (b). Performance Characteristics Of An Intermeshing Disk Cutterhead For Forages. Transaction Of The ASAE, Vol.28(4):1052-1055.
- Koegel,R.G.,Straub,R.J.,Walgenbach,R.P.,1985 (a). Quantification Of Mechanical Losses In Forage Harvesting. Transaction Of The ASAE, Vol.28 (4),1047-1051.
- Larit R. Verma.,Billy,D.Nelson.,1983. Changes In Round Bales During Storage. Transaction Of The ASAE, 328-332.
- Manga,İ.,Acar,Z.,Ayan,İ.,1995. Baklagil Yembitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notu No:7,Samsun.

- Miamo, Y., Yoshizaki, S., 1994(a). . Mechanism Of Spontaneous Heating Of Hay Part 1 Necessary Conditions And Heat Generation From Chemical Reactions, Transaction Of The ASAE, Vol:37(5):1561-1566
- Miamo, Y., Amari, S., Yoshizaki, S., 1994 (b). Mechanism Of Spontaneous Heating Of Hay Part 2- Chemical Changes In Spontaneously Heated Hay. Transaction Of The ASAE, Vol:37(5):1567-1570.
- Mutaf, E., 1974. Tarım Alet ve Makinaları. Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:218, Bornova, İzmir.
- Nelson, L.F., 1972. Storage Characteristics And Nutritive Value Of High-density Native Hay Bales. Transaction Of The ASAE, Vol:(15)201-210.
- Özcan, M.T., Öztekin, S., 1993. Yonca Hasadında Kullanılan Ezme-Liflendirme-Presleme Makinası Prototipi Yapımı Üzerinde Bir Araştırma. 5.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, S: 368-375, Kuşadası.
- Özpınar, H., 1992. Marmara Bölgesi Sığır Yetiştiriciliğinde Beslenme Sorunları. İstanbul'da Tarım Dergisi. İstanbul Bakanlık İl Müdürlüğü Yayını, Sayı:52, İstanbul.
- Öztekin, S., Wandel, H., 1988. Yoncanın Tarlada Kurutma Süresinin Hızlandırılmasında Yoğun Bir Mekanizasyon Uygulaması. Doğa Dergisi.
- Öztekin, S., 1992. Kaba Yem Gereksiniminin Karşılmasında Kullanılan Bazı Yeni Yöntemler . Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongre Bildiri Kitabı, S:286-295, Samsun.
- Page, H.H., 1985. Preservation Of Large Round Bales At High Moisture. Transaction Of The ASAE, Vol.28, No:3, S:675-679.
- Parker, B.F., White, G.M., Lindley, M.R., Gates, R.S., Collins, M., Lowry, S., Bridges, T.C., 1992. Forced-Air Drying Of Baled Alfalfa Hay. Transaction Of The ASAE, Vol.35 (2):607-615.
- Parkes, M.E. And D.J.Greig., 1974. The Rate Of Respiration Of Wilted Rye Grass. J. Agricultural Eng. Res. 19: 259-263.

- Pınar, Y., ve ark., 1995. Silindirik Balyaların Samsun Koşullarında Depolanabilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı, S.301-314, Bursa.
- Raymond, F., ve Ark., 1972. Forage Conservation And Feeding. Farming Press Ltd. Ipswich, Suffolk.
- Rotz, C.A. And D.J.Sprott, 1984. Drying Rates, Losses And Fuel Requirements For Moving And Chemical Conditioning Of Alfalfa. Transaction Of The ASAE, Vol:27 (3):715-720.
- Rotz, C.a., D.J.Sprott And J.W.Thomas., 1984. Interaction Of Mechanical And Chemical Conditioning Of Alfalfa. Transaction Of The ASAE, 27 (4) 1009-1014.
- Rotz, C.A., Yi Chen., 1985. Alfalfa Drying Model For The Field Environment. Transaction Of The ASAE, Vol:28 (5):1686-1691.
- Rotz, C.A. 1985. Economics Of Chemically Conditioned Alfalfa On Michigan Dairy Farms. Transaction Of The ASAE, Vol. 28 (4).1024-1030.
- Rotz, C.A., S.M.Abrams And R.J.Davis., 1987. Alfalfa Drying Loss And Quality As Influenced By Mechanical And Chemical Conditioning. Transaction Of ASAE , Vol 30 (3):630-635.
- Rotz, C.A. And S.M.Abrams., 1988. Losses And Quality Changes During Alfalfa Hay Harvest And Storage. Transaction Of The ASAE , Vol:31 (2): 350-355.
- Rotz, C.A., R.J.Davis And S.M.Abrams., 1991. Influence Of Rain And Crop Characteristics On Alfalfa Damage. Transaction Of The ASAE, Vol. 34(3):1583-1591.
- Rotz and Muck., 1994. Changes In Forage Quality During Harvest And Storage. In Forage Quality Evaluation And Utilization, Ed.G.C. Fahey, Madison Wis.Am.Soc.Agron.
- Rotz, C.A., 1995. Loss Models For Forage Harvest. Transactions Of The ASAE, Vol.38 (6):1621-1631.
- Sabancı, A., F.Özgüven., 1988. Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 67, Adana.

- Savoie,P.,C.A.Rotz,H.F.Bucholtz And R.C.Brook.,1982. Hay Harvestig System Losses And Drying Rates. Transaction Of ASAE, 25 (3) 581-585.589.
- Savoie,P.,Marcoux,A.,1985. System Alternatives In Forage Harvest And Conservation. Transaction of The ASAE, Vol.28 (5):1378-1384.
- Savoie,P.,1988. Hay Tedding Loss. Canadion Agric. Eng. 30:39-42
- Shattock,W.S.,Catt,W.R.,1971. Silage SisteMS, Practical Mechanization Aspects.J.Proc.Inst. Agric. Engrs V.26:62-67.
- ShinnersK.J., Everts,T.E., Koegel,R.G., Kraus,T.J., 1993. Forage Harvester Orientation Mechanism To Reduce Particle Size Varition. Transaction Of The ASAE, Vol.36(5):1287-1292.
- Shinners, K . J . , Koegel , R . G . , Barrington , G . P . , Strob , R . J . , 1987. Evaluating Longitudinal Shear As A Forage Maceration Technique. Transaction Of The ASAE,Vol.30 (1):18-22.
- Srivastava,A.J.,Goering,C.E.,Rochrbach,P.R.,1993. Hay And Forage Harvesting , P:325-395. Engineering Principles Of Agricultural Machines.
- Stevenson,R.F., Buckmaster,D.R., Anderson,P.M.,1994. Energy Requirements And Quality Changes In Steam-Blanched Alfalfa. Transaction Of The ASAE; Vol.37(5):1409-1415.
- Tolzin,J.L., Gates,R.S., White, G.M., Parker, B.F., 1990. Effect Of Cracks On The Pressure-Velocity Relationship Of Air Forced Through Baled Alfalfa Hay. Transaction Of The ASAE, Vol.33(6).1759-1766.
- Tosun,F.,1993. Türkiye' de Kaba Yem (Ot) Üretiminde Yem Bitkileri Yetiştiriciliğinin Yeri ve Önemi. Marmara' da Tarım , İstanbul Bakanlık İl Müdürlüğü Yayını, Sayı:58, İstanbul.
- Uçucu,D.,1981. Buğday ve Arpa Hasat Harmanında Uygulanan Değişik Sistemlerin Ege Bölgesi Koşullarında İş Başarıları, İş gücü Gereksinimleri ve Maliyetleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Alet ve Makinaları Bölümü,İzmir.
- Ülger,P., 1977. Erzurum Yöresinde Bazı Yem Bitkilerinin (Yonca, Korunga ve Çayır Otu) Biçme, Silaj Yapma; Tarla Koşullarında Kurutma, Toplama,

- Balyalama ve Taşıma İşlemlerine İlişkin Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. (Doçentlik Tezi). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Alet ve Makinaları Bölümü, Erzurum.
- Ülger,P.,1978.Yuvarlak Balyalama Makinalarında ve Otu Sıkıştırarak Büyük Yığınlar Haline Getiren Makinalarda Son Gelişmeler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:9, Sayı:4,Erzurum.
- Ülger,P., 1979. Erzurum Ovası İklim Koşullarında Yoncanın Güneş Enerjisi İle Kurutulma Ve Biçimden Sonra Uygun Balyalama Nem Oranına Erişme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 10, Sayı:1-2,Erzurum.
- Ülger,P.,1982. Tarımsal Makinaların İlkeleri ve Projeleme Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:605. Ders Kitabı No:43, Erzurum.
- Ülger,P.,Bastaban,S.,1982. Yonca Hasadında Biçim Sonrası Uygulanan Toplama ve Namlu Yapma İşlemlerinde Mekanizasyon Uygulamaları Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:13, Sayı:1-2, Erzurum.
- Ülger,P.,Kayışoğlu,B.,1993. Hayvansal Üretim Makinaları. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 18, Yayın No:181, Tekirdağ.
- Ülger,P., Güzel,E., Kayışoğlu,B., Eker,B., Akdemir,B., Pınar,Y., Bayhan,Y., 1996. Tarım Makinaları İlkeleri. T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 29, Tekirdağ.
- Whitney,L.F.,1966. Hay Losses From Baler And Chopper Components. Transaction Of The ASAe, Vol:9(2)277-278.
- Yener,S.M.,Akman,N.,1990. Türkiye' de Sığırcılığın Bugünü ve Geleceği. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:54, S:6-9.
- Yumak,H.,1994. Yeşil Yem Bitkilerinin Balyalanmasında Oluşan Kayıplar Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, S:316-322, Antalya.

Yüksel,G.,Ünal,H.,1994. Silindirik Balya Makinalarının İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, S:323-333, Antalya.

Zincirlioğlu,M.,1986. Yem Üretim ve Teknolojisi. Hayvancılık sempozyumu , Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi, Tokat.



TEŞEKKÜR

Bu araştırma sırasında eleştiri ve önerileriyle beni yönlendiren, başta Danışman hocam Prof. Dr. Poyraz ÜLGER olmak üzere Proje danışmanlığını yürüterek her türlü konuda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Birol KAYIŞOĞLU' na, Prof. Dr. Selçuk ARIN' a, Prof. Dr. Bülent EKER' e, Doç. Dr. Bahattin AKDEMİR' e teşekkür ederim.

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde maddi imkanları sağlayan T.Ü. Araştırma Fonu' na, çalışmanın yürütülmesi için arazi ve ekipman imkanlarını sağlayan Türkgeldi Tarım İşletmesi Müdürü ve personeline, çalışmaların kimyasal analizlerinin yapılması için olanak sağlayan Tarım İli ve Köy İşleri Laboratuar Müdürlüğü personeline ve Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı Sezen ŐEHİRALİ' ye teşekkür ederim.

Ayrıca yardımlarından dolayı bölüm arkadaşlarıma, bana devamlı destek olan ailem ve eşim İbrahim TORUK' a teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1970 Yılında Çanakkale'de doğdum. İlk öğretimimin üç yılını Isparta' da diğer iki yılını, orta ve lise eğitimimi Gelibolu' da tamamladım. 1987 yılında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünde lisans eğitimime başladım. Eylül 1991' de Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladım. Öğrenimim sürerken, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde 1992 yılında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. Yüksek lisans eğitimimi 1994 yılında bitirerek aynı yıl uzman kadrosuna atanarak T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalında Doktora öğrenimime başladım. Halen aynı bölümde uzman olarak çalışmaktayım.

EK-Çizelge-4.1.Y1B1 İlişkin Kaydedilen İklim Verileri (3.Temmuz.1995 - 6.Temmuz.1995)

Saat	Islak ter.	Kuru ter.	BB	Nisbi nem	BBA	Sıcaklık	Rüzgar h.
10	20	28	18,018	47,7477	0,261618	28	2,6
11	20	31	16,011	35,70453	0,526536	30	2,5
12	20	32	15,342	32,2182	0,614842	30	2,7
13	19,6	33	13,8354	27,53245	0,76091	30,2	2,3
14	22	35	17,733	31,56474	0,563231	30,3	2,1
15	23	34	20,731	38,97428	0,299501	30,8	1,6
16	23	35	20,062	35,71036	0,387807	30,4	1,3
17	22	33	19,071	37,95129	0,386619	30	1,2
18	20	30	16,68	39,3648	0,43823	29	1,4
19	20,3	30	17,3207	40,87685	0,393259	28	1,8
20	19,4	28	16,7666	44,43149	0,347601	25,5	2,1
21	18	24	16,616	55,6636	0,182684	23	2,6
9	24	30,7	23,6077	53,3534	0,051782	26	1,6
10	23	30,8	22,8718	51,46155	0,016922	28	1,3
11	23	31	22,738	50,70574	0,034583	30	1,8
12	23	32	22,069	46,3449	0,122889	30,9	1,4
14	25,3	36	25,0817	42,13726	0,028815	33	1,6
15	24,6	36	23,2934	39,13291	0,172467	33,5	1,7
16	24	35	22,471	39,99838	0,201823	33,8	2,1
17	24	34	23,14	43,5032	0,113517	34	1,6
18	23	32	22,069	46,3449	0,122889	34	1,4
19	22	29	21,747	54,3675	0,033395	30	1,7
20	21	27	20,846	58,57726	0,020328	28	2,2
21	19	24	18,615	62,36025	0,050819	26,5	1,2
9	21	27	20,846	58,57726	0,020328	25	3,2
10	20,2	27,5	18,7763	57,45548	0,187924	25,5	2,8
11	19,7	26	18,7253	55,80139	0,128657	29	2,9
12	18	26	15,278	45,52844	0,359296	32	1,5
14	17	27	12,68	35,6308	0,570227	34	1,2
15	19	29	15,27	38,175	0,492349	32,5	1,7
16	24	35	22,471	39,99838	0,201823	31,5	1,6
17	23	32,5	21,7345	44,33838	0,167042	28,5	2,1
18	22	30	21,078	49,74408	0,121701	29	2
19	21	30	20,409	48,16524	0,07801	28	1,1
20	20	26,5	19,0215	54,97214	0,129159	26,5	1,9
21	18,5	24	17,6105	58,99518	0,117411	26	2,4
9	23	31	22,738	50,70574	0,034583	29,5	2,4
10	24	33	23,809	47,37991	0,025211	31	2,2
11	25	35	24,98	44,4644	0,00264	31,2	2,3
12	23	34	20,731	38,97428	0,299501	32	2,4

EK-Çizelge-4.2.Y1B2 İlişkin Kaydedilen İklim Verileri (9.Ağustos.1995 - 11.Ağustos.1995)

Saat	Islak	Kuru	BB	Nem	BBA	Sıcaklık	Rüzgar h.
14	24,5	38	21,7085	36,47028	0,36847	32	2
15	25,5	37	24,9365	39,64904	0,07438	32,2	2,1
16	25	36	24,311	40,84248	0,090946	32	2,4
17	24	34	23,14	43,5032	0,113517	32	1,9
18	24,5	34	24,3845	45,84286	0,015246	30	2,3
19	24	33	23,809	47,37991	0,025211	28	2,4
20	22	29	21,747	54,3675	0,033395	25,5	2,9
21	20	25,3	19,8243	61,45533	0,023192	24	3,5
9	23	27	22,964	64,52884	0,004752	27	1,8
10	23	28	22,295	59,08175	0,093058	27,3	2,3
11	23	29	21,626	54,065	0,181364	29	2,1
12	23,4	31,5	23,3511	50,43838	0,006455	30	2,2
13	24	33	23,809	47,37991	0,025211	30,5	2
14	24,5	34	24,3845	45,84286	0,015246	31	1,2
15	23,5	33,5	22,26	42,9618	0,163676	30	1,3
16	25	35	24,98	44,4644	0,00264	29,3	1,5
17	24	33	23,809	47,37991	0,025211	29	1,8
18	23	31	22,738	50,70574	0,034583	27	1,7
19	22	29	21,747	54,3675	0,033395	26	2,1
20	21	27	20,846	58,57726	0,020328	24,5	2,4
21	19	24	18,615	62,36025	0,050819	24	2,2
9	18	22	17,954	67,86612	0,006072	24,5	1,6
10	20	25,5	19,6905	60,25293	0,040853	26	1,4
11	20	26	19,356	57,68088	0,085006	26,8	1,3
12	21	29	19,508	48,77	0,19694	27,6	1,2
14	20	29	17,349	43,3725	0,349924	27,9	1,2
15	20	28,5	17,6835	45,4466	0,305771	27,8	1,4
16	21	29	19,508	48,77	0,19694	27,8	1,6
17	20	27,5	18,3525	49,9188	0,217465	27,5	1,9
18	20,5	28	19,0925	50,59513	0,185786	27	2,1

EK-Çizelge-4.3.Y2B1 İlişkin Kaydedilen İklim Verileri (4.Temmuz.1996 -6.Temmuz.1996)

Saat	Islak	Kuru	BB	Nem	BBA	Sıcaklık	Rüzgar h.
10	24	33	23,809	47,37991	0,025211	29	0,4
11	25	36	24,311	40,84248	0,090946	31,2	1,5
12	25	37	23,642	37,59078	0,179252	32,5	1,3
13	27	40	26,953	36,65608	0,006204	33,8	1,8
14	27	41	26,284	33,90636	0,09451	33,7	2,6
15	26	39	24,913	35,62559	0,143481	33,8	0,8
16	26	38	25,582	38,62882	0,055175	33	1,6
17	25	36	24,311	40,84248	0,090946	32,1	2,3
18	24	33	23,809	47,37991	0,025211	30,5	2,4
19	22	29	21,747	54,3675	0,033395	28	2,6
20	21	27	20,846	58,57726	0,020328	25,5	2,6
21	19	23,5	18,9495	65,37578	0,006666	23,8	2,8
8	19	24	18,615	62,36025	0,050819	22,5	0,7
9	21	27	20,846	58,57726	0,020328	26,5	0,6
10	22	29	21,747	54,3675	0,033395	28,5	0,3
11	22	30	21,078	49,74408	0,121701	30,5	1,5
12	24	35	22,471	39,99838	0,201823	32	1,3
13	22,5	34	19,5565	36,76622	0,388533	33	2
14	25	39	22,304	31,89472	0,355864	33,2	2,8
15	25	37	23,642	37,59078	0,179252	33,2	1,2
16	24	34	23,14	43,5032	0,113517	32,8	0,9
17	22	29	21,747	54,3675	0,033395	31,5	1
18	20	26	19,356	57,68088	0,085006	30,1	1,3
19	19	24	18,615	62,36025	0,050819	28	1,2
20	18,5	23	18,2795	65,07502	0,029105	25,5	1,8
21	17,5	21,3	17,4578	69,30747	0,00557	24,2	2,1
9	26	37,5	25,9165	40,17058	0,011022	27,5	0,2
10	26	39	24,913	35,62559	0,143481	30	0,8
11	25,5	39	23,5985	33,74586	0,250992	32	2,5
12	26	40	24,244	32,97184	0,231787	32,5	2,8
14	27	41	26,284	33,90636	0,09451	33,3	2,3
15	26	38,5	25,2475	37,11383	0,099328	33,3	2,1
16	26	38	25,582	38,62882	0,055175	32,9	1,8

EK-Çizelge-4.4.Y2B2 İlişkin Kaydedilen İklim Verileri (2.Ağustos.1996 - 4.Ağustos.1996)

Saat	Islak	Kuru	BB	Nem	BBA	Sıcaklık	Rüzgar h
9	21	28	20,177	53,46905	0,108634	29,5	0,2
10	21	30	18,839	44,46004	0,285246	32,4	0,9
11	22	33	19,071	37,95129	0,386619	34	0,5
12	23,5	36	20,5875	34,587	0,384441	34,5	2,5
13	26	40	24,244	32,97184	0,231787	35	4
14	23	37	18,724	29,77116	0,564419	35,1	1,2
15	24	38	20,464	30,90064	0,466741	35	5,8
16	24	37,5	20,7985	32,23768	0,422588	34,4	4,9
17	24	34	23,14	43,5032	0,113517	33,8	3,9
18	23	33	21,4	42,586	0,211195	33	4,2
19	22	31	20,409	45,51207	0,210007	30,5	4
20	22	30	21,078	49,74408	0,121701	28	4,5
21	21	28	20,177	53,46905	0,108634	26	4,7
8	20,5	26	20,4305	60,88289	0,009174	30	7,8
9	22	31	20,409	45,51207	0,210007	32	2
10	22,5	33	20,2255	40,24875	0,300227	33	4,5
11	23	34,5	20,3965	37,3256	0,343654	34,8	3,3
12	26	40	24,244	32,97184	0,231787	35,1	5,6
13	24,5	39	21,0395	30,08649	0,456776	35,2	4,5
14	25	38	22,973	34,68923	0,267558	35,2	1,5
15	23	34,5	20,3965	37,3256	0,343654	35,1	5,3
16	23	33	21,4	42,586	0,211195	34,6	5
17	22	31	20,409	45,51207	0,210007	33	4,2
18	22	30	21,078	49,74408	0,121701	31	3,6
19	22	29	21,747	54,3675	0,033395	29	1,7
20	21	27,5	20,5115	55,79128	0,064481	27	4,8
21	21	27	20,846	58,57726	0,020328	26	1,2
8	21	27,6	20,4446	55,40487	0,073311	25	0,3
9	21	28	20,177	53,46905	0,108634	25,5	0,8
10	21	30	18,839	44,46004	0,285246	29	1,2

EK-Çizelge-4.5.Y2B3 İlişkin Kaydedilen İklim Verileri (21.Eylül.1996 - 23.Eylül.1996)

Saat	Islak	Kuru	BB	Nem	BBA	Sıcaklık	Rüzgar h.
10	20	26	19,356	57,68088	0,085006	21	1
11	20	27	18,687	52,51047	0,173312	22	0,6
12	19	27	16,608	46,66848	0,315737	23	0,3
13	22	31	20,409	45,51207	0,210007	23,1	0,2
14	17	25	14,018	44,29688	0,393615	23,2	1,3
15	20	29	17,349	43,3725	0,349924	23,2	1,3
16	21,5	31	19,2845	45,51142	0,292439	22	0,1
17	22	30	21,078	49,74408	0,121701	20	1,8
18	18	24	16,616	55,6636	0,182684	18,5	1,2
19	17	22	16,025	60,5745	0,128697	17,5	1,3
20	17	21	16,694	67,10988	0,040391	17	1,6
21	16,5	20	16,4185	70,27118	0,010758	16,7	1,2
9	16	20	15,494	66,31432	0,06679	22,5	0,9
10	19	24	18,615	62,36025	0,050819	24	0,1
11	20	26	19,356	57,68088	0,085006	25,2	0,2
12	22	29	21,747	54,3675	0,033395	26,3	1,4
13	24	33	23,809	47,37991	0,025211	27	0,9
14	23,5	34	21,9255	41,21994	0,207829	27,1	0,5
15	22	31	20,409	45,51207	0,210007	26,2	2
16	22	30	21,078	49,74408	0,121701	26	0,9
17	22	29	21,747	54,3675	0,033395	25	0,7
18	21	27	20,846	58,57726	0,020328	23	1,1
19	19	24	18,615	62,36025	0,050819	21	1,2
20	17	21	16,694	67,10988	0,040391	19	1,3
21	15,8	19	15,7992	71,88636	0,000106	18	1,2
9	15,3	18,5	15,2392	71,62424	0,008025	18,6	1,5
10	17,5	21,3	17,4578	68,95831	0,00557	23	1,2
11	18	23	17,285	61,5346	0,094378	26	1,2
12	21	28	20,177	53,46905	0,108634	27,5	1,7
13	22	31	20,409	45,51207	0,210007	26,8	2,1
14	23,5	34	21,9255	41,21994	0,207829	27,4	3