

172481

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**SİLAJLIK MISIR HASAT MEKANİZASYONU**  
**SİSTEMLERİNİN İŞLETMECİLİK YÖNÜNDEN**  
**İRDELENMESİ**

**Mehmet EVRENOSOĞLU**

**Tarım Makinaları Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu: 501.08.00**

**Sunuş Tarihi: 06.01.2006**

**Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr.Harun YALÇIN**

**Bornova-İZMİR**

Sayın **Mehmet EVRENOSOĞLU** tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak sunulan **“Silajlık Mısır Hasat Mekanizasyonu Sistemlerinin İşletmecilik Yönünden İrdelenmesi”** başlıklı bu çalışma, E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’ nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06.01.2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

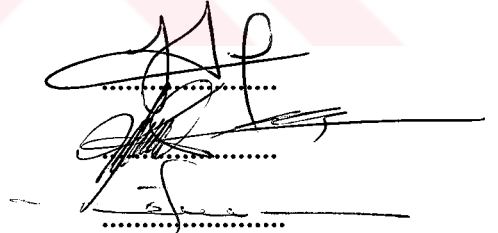
**Jüri Üyeleri:**

Jüri Başkanı : Yrd.Doç.Dr. Harun YALÇIN

Raportör Üye : Prof. Dr. Kamil O. SINDIR

Üye : Prof.Dr. Asım KILIÇ

**İmza**



**ÖZET****SİLAJLIK MISIR HASAT MEKANİZASYONU SİSTEMLERİNİN  
İŞLETMECİLİK YÖNÜNDEN İRDELENMESİ**

EVRENOSOĞLU, Mehmet

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd.Doç.Dr.Harun YALÇIN

06.01.2006, 86 sayfa

Bu çalışmada, mısır silajı hasadında kullanılan bazı makina setleri ve silajlık mısır hasat mekanizasyonu sistemlerinin işletmecilik yönünden irdelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Ege Bölgesinde yoğun şekilde silajlık mısır üretilen ve mısır silajı yapılan Küçük Menderes Havzasında yapılmıştır. Çalışmada buğdaygillerden sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır bitkisinin hasadında kullanılabilecek mekanizasyon sistemleri incelenmiştir.

Silajlık mısır hasadında kullanılan farklı iş genişliğine (tek sıralı, iki sıralı, dört sıralı vb.) sahip hasat makinaları oluşturulan setlerde yer almıştır. Belirlenen setlerin en yüksek kapasitede çalışmalarını sağlamak üzere gerekli optimum traktör, tarım arabası ve insan işgücü gereksinimleri ortaya konulmuştur. Her bir set için ürün ve

## VI

iş başarısı ortaya konulmuştur. Bu setlerde yer alan taşıma katarlarının, tarla silo uzaklığına göre yeterliliği analiz edilmiştir. Setlerde yer alan makinaların iş başarısı, yakıt tüketimi, yağ tüketimi, bakım ve onarım maliyetleri ortaya konulmuştur. Her bir setin kullanımı ile oluşacak maliyet analizleri yapılmış, en ekonomik çalışma alanları belirlenmiştir. Yapılan maliyet hesaplamaları daha sonra üreticilerle yapılan anketlerden elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

Mısır silajı hasat makinasının çalışması sırasında tarlada yapılan ölçümlerle makinanın römorku ne kadar sürede doldurduğu dikkate alınmıştır.

Yapılan denemeler ve çalışılan işletmelerde kullanılan makinalar ekonomik yönden karşılaştırıldıklarında, tek sıralı makinaların optimum çalışma alanlarının dışında kullanıldıkları görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Silajlık mısır, Silaj makinası, Optimum çalışma alanı.



**ABSTRACT**

**A STUDY ON THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF  
HARVESTING MECHANIZATION SYSTEMS OF CORN FOR  
SILAGE**

EVRENOSOĞLU, Mehmet

Master of Science Thesis in Agricultural Machinery Department

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Harun YALÇIN

06.01.2006, 86 pages

In this study, different machine sets that have been using for harvesting corn silage and revealing operational characteristics of harvesting mechanization systems of corn for silage had been formed.

This study took place in Küçük Menderes Havzası which is the place with most dense silage corn breeding and corn silage making in the Aegean Region. In the study, mechanisation systems for harvesting of corn which had been produced after wheat as a second crop examined. Forage harvesters that have still been used for corn silage production which have different work lengths (One, Two, Four row) took place in the development of the sets. The sets which have been determined was adjusted for maximum working capacity and optimum tractor, treyler and human power requierements. For every set work and crop efficiency

## VIII

were determined. In these sets, the sufficiency of the carriage trailers were analyzed by the field-silo distance. The work efficiency, fuel consumption, oil consumption, maintenance costs of the machines taking part in the sets were determined. For every set the total costs were analyzed. For every set, the most suitable working range was determined. After the calculation values of the cost finishes than these values compared with the values that were taken from the producers by questionnaire.

In the time the forage machine been used in the field, the calculations were made to find out how much time did it take for the machine to fill up the trailer.

When the experiments and the forage machines which were used for corn silage compared economically, it was found out that one-row machines werent operated between their optimum working range.

**Keywords :** Silage corn, Forage harvester, Optimum working range.

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının belirlenmesi, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında değerli katkılarıyla bana yol gösteren sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Harun YALÇIN' a, farklı görüő ve katkılarıyla çalışmamı daha iyiye yönlendiren sayın Prof. Dr.Hamdi BİLGEN, Prof.Dr. Asım KILIÇ ve Prof. Dr. Kamil SINDIR'a, isimlerini yazamadığım, her zaman destek ve katkılarını yanımda hissettiğim arkadaşlarıma, çok sevdiğim aileme, bana gösterdikleri sabır, anlayıő ve hoőgörü için teşekkür ederim.



**İÇİNDEKİLER**

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
İÇİNDEKİLER.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Mısır Bitkisi.....	2
1.2. İklim ve Toprak İstekleri.....	4
1.3. İkinci Ürün Olarak Mısır Üretimi.....	9
1.4. Silaj Yapımında Dikkat Edilmesi Gereken En Önemli Konular.....	14
1.4.1. Hasat Kriterleri.....	14
1.4.2. Silolama Kriterleri.....	20
1.5. Türkiye’de Mısır Silajı Üretimi ve Durumu.....	20
1.6. Ege Bölgesinde Silaj Mekanizasyonu.....	24
1.7. Küçük Menderes Havzasının Genel Tarım Potansiyeli.....	26
1.7.1. Silaj Yapımında Kullanılan Mekanizasyon Sistemleri.....	28
1.7.1.1. Çalışma Şekli I.....	29

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<b><u>Sayfa</u></b>
1.7.1.2. Çalışma Şekli II.....	31
1.7.1.3. Çalışma Şekli III.....	31
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	37
3.1. Materyal.....	37
3.1.1. Silaj Makinası.....	37
3.1.1.1. Setlerde kullanılan makinalar.....	38
3.1.2. Traktör.....	42
3.1.3. Tarım Arabası.....	42
3.1.4. Denemelerin Yapıldığı Alan.....	44
3.2. Yöntem.....	44
3.2.1. Denemelerin Düzenlenmesi ve Verilerin Elde Edilmesi.....	44
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	45
3.2.2.1. Sabit Giderler.....	47
3.2.2.1.1. Amortisman.....	47
3.2.2.1.2. Faiz.....	48
3.2.2.1.3. Vergi-Sigorta-Koruma (V.S.K) .....	49
3.2.2.2. Değişken Giderler.....	49

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<b><u>Sayfa</u></b>
3.2.2.2.1. Yakıt Giderleri.....	49
3.2.2.2.2. Yağ Giderleri.....	49
3.2.2.2.3. İşçilik.....	50
3.2.2.2.4. Bakım ve Onarım Giderleri.....	50
3.2.2.2.5. Etkin Tarla Kapasitesi.....	51
3.2.2.2.6. Zamanlılık Maliyeti.....	51
3.2.2.2.7. Traktör Gideri.....	52
3.2.2.2.8. Eş Değer Maliyet Analizi.....	52
4. SETLERİN OLUŞTURULMASI.....	53
4.1. Silaj Makinalarının Maliyet Analizi.....	53
4.2. Setler.....	61
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	70
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	76
EKLER.....	80
EK-1 : Anket Çalışması Örneği.....	81
Ek Çizelge 1. Trans Programında Kullanılan Veriler.....	85
Ek Çizelge 2. Trans Programının Sonuçlarına İlişkin Harfler ve Anlamları.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	86

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
1. Mısır bitkisi.....	3
2. Silajlık mısır hasadı.....	15
3. Mısırın olgunluk evreleri.....	16
4. Silajlık mısır üretiminde uygun hasat zamanının seçilmesi.....	17
5. Çalışma şekli I.....	30
6. Çalışma şekli II.....	31
7. Silaj makineleri.....	37
8. Silajlık mısırın hasadında kullanılan traktöre bir örnek.....	42
9. Hasadı yapılan ürünü için hazırlanmış tarım arabası.....	43
10. Avrupa ve Amerika’da hasadı yapılan silajlık mısırı taşımak için özel olarak tasarlanmış kapasitesi yüksek tarım arabası.....	43
11. Silajlık mısır üretim alanı.....	44
12. Tek sıralı yerli makina ile iki sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması.....	55
13. Tek sıralı yerli makina ile iki sıralı yerli makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması.....	56
14. Tek sıralı ithal makina ile iki sıralı yerli makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması.....	57

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
15. Tek sıralı ithal makina ile iki sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması.....	58
16. İki sıralı yerli makina ile dört sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması.....	59
17. İki sıralı ithal makina ile dört sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması.....	60



**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<b><u>Cizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
1. Mısırın Olgunluk Aşamaları.....	16
2. Türkiye’de Toplam Hasat Edilen Alana Göre Ürünler.....	21
3. Türkiye’de Kuru Madde Miktarı Cinsinden Ürünler.....	22
4. Bazı Bitkisel Ürünlerin Kuru Madde İçerikleri.....	23
5. Türkiyede Silaj Katkı Maddesi Kullanım Oranları.....	24
6. Küçük Menderes Havzası Bölgesindeki İlçeler ve Tarım Alanları.....	26
7. Küçük Menderes Havzası Bölgesindeki İlçelerde Mısır Silajı Üretimi.....	27
8. Küçük Menderes Havzası Bölgesi Nüfus Dağılımı.....	28
9. İlçelere Göre Traktör ve Mısır Silajı Makinalarının Dağılımı.....	28
10. Çalışma Şekillerine Göre Gerek Duyulan Traktör ve Tarım Arabası Sayıları.....	32
11. Setlerde Dikkate Alınan Kriterler.....	39
12. Tek Sıralı Mısır Silaj Makinaları.....	40
13. İki Sıralı Mısır Silaj Makinaları.....	41
14. Dört Sıralı Mısır Silaj Makinaları.....	41
15. Ekonomik Analizlerde Kullanılan Değerler.....	54
16. Oluşturulan Setler.....	61

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<b><u>Çizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
17. Set I için 5 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	62
18. Set II için 15 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	63
19. Set III için 25 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	64
20. Set IV için 35 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	65
21. Set V için 50 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	66
22. Set VI için 75 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	67
23. Set VII için 90 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	68
24. Set VIII için 100 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	69
25. Set IX için 100 ha'lık Alanda Çalışılması Durumunda Makina ve Genel İş Başarıları.....	70

## XVIII

### ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
26. Set I’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin.....	70
27. Set II’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	71
28. Set III’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	71
29. Set IV’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	72
30. Set V’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	73
31. Set VI’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	73
32. Set VII’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	74
33. Set VIII’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	74
34. Set IX’de Uygulanan Sistemlerin Değerlendirilmesi ve Optimum Sistemin Seçilmesi.....	75

## 1. GİRİŞ

Ülkemizdeki yüksek sayıdaki büyük baş hayvan varlığına rağmen çayır meralar yetersiz ve kaba yem kaynaklarımız sınırlıdır. Özellikle kışın hayvanların yeşil yem ihtiyacının karşılanması için ya kurutulmuş ot ya da silaj yemden yararlanmak gerekir. Gevişgetiren hayvanların sindirim organları silaj yemleri, tek mideli olanlar ve kanatlılara kıyasla çok daha yüksek düzeyde değerlendirebilecek bir anatomik yapıya sahiptir. O nedenle de bu gruptaki hayvanların yem ihtiyacını karşılamada silaj yemlerin kullanımına önem verilir (Kılıç, 2004). Kaliteli ve ucuz bir kaba yem kaynağı olarak silaj yem yapımı son yıllarda çok önemli bir yere sahip olmaya başlamıştır. Böylece gevişgetiren hayvanların beslenmesinde kaliteli ve ucuz bir yem olarak silajın kullanımı ile üretim maliyetleri aşağı çekilebilir (Artmann, 2000). Mısır silajı; besin değeri yönünden zengin içeriklere sahip olup ve toplam yem rasyonuna kolayca katılabilir. Yüksek oranda enerji içermesi, iyi sindirilebilme özelliğine sahip olması, birim alandan alınan ürün miktarının fazla olması, fermentasyon etkinliğinin oldukça yüksek olması diğer önemli avantajlarıdır. Gerek silajlık mısır hasadı gerekse de mısır silajının dağıtım mekanizasyonuna son derece uygundur.

Buğdaygiller gibi ürünlerinde silajı yapılabilmesine karşın mısır en önemli bitki olarak ilk sırada yer alır. Yöre ve iklim koşullarına göre değişmekle birlikte, mısır birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilir. Mısırın silaj amaçlı yetiştirilmesi, daha yaygın olarak buğdaygillerin ardına ikinci ürün olarak gerçekleşmektedir. Silajlık mısır 3.0-3.5 ay gibi kısa bir sürede yetişmekte ve bakım koşullarına göre dekara 5-10 ton arasında

yeşil ürün vermektedir. Konserve edilen suca zengin bir yem olarak mısır silajı, özellikle süt sığırcılığı işletmelerinde tercih edilmektedir.

Bu sayılan nedenlerden ötürü son yıllarda mısır silajı yapımında önemli artışlar meydana gelmiştir. Özellikle mısır silajı hasadını yapan değişik özellikteki makinalar ticari olarak da faaliyet göstermektedir.

Mısır silajı üretiminde tüm aşamalarda mekanizasyon gereksinimi olmasına karşın özellikle hasat kısmında yoğun bir mekanizasyon şarttır. Modern mekanizasyon uygulamaları üretimi arttıran önemli bir öge konumundadır. Fakat sürekli artış gösteren enerji ve makina giderleri, karlı bir üretim için mekanizasyon planlamasını da zorunlu kılmaktadır. Özellikle silaj üretimi yapan üreticilerin genelde büyük olmayan ve dağınık tarım alanlarında çalışmalarını hasat mekanizasyonu sistemlerinin işletmecilik yönünden irdelenmesini zorunlu kılmaktadır.

### **1.1. Mısır Bitkisi**

Mısır (*Zea Mays L.*), Graminea familyasının Maydea sınıfına giren bir cinstir (Şekil 1). Mısır bitkisine Linne tarafından *Zea Mays* adı verilmiş; tüm mısır form ve çeşitleri bir tek tür içinde toplanmıştır. Ancak, bitki ve dane morfolojisi, tüm mısırların bir tür içinde toplanmasını zorlaştırdığından, *Zea* cinsi yeni sınıflandırma çalışmalarına konu olmuştur. Tür sayısı yine bir olarak bırakılmakla birlikte, mısır özellikle dane karakteristiklerine göre yeni alt türlere ayrılmıştır.



Şekil 1. Mısır bitkisi

Dane karakteristiklerine göre saptanan 7 grubun her birinin içinde, çiçek kavuzları ve sömek rengi, dane renk ve iriliği gibi karakterler bakımından değişik tipler yer alır. Bu nedenle, bu grupların her birini, bir çok çeşitleri kapsayan birer “çeşitler grubu” olarak tanımlamak doğru olur (Kün, 1985).

Bu gruplar içinde ise, silajlık üretime uygun tip şeker mısırdır. Bu mısır tipinde; olgun daneler saydam ve kırışıktır. Endosperm şekerle dolu olduğundan, taze iken tatlıdır. Daha çok taze tüketim için süt olum döneminde hasat edilir. Danesindeki protein ve yağ oranı öteki mısırlardan yüksektir. 1000 dane ağırlığı yaklaşık 250-300 gramdır. Bu cinsin bir özelliği de resesif geninin, suda eriyebilen karbonhidratların

tümüyle nişastaya dönüşmesini önlemesidir. Taze tüketim ve konserve mısır endüstrisi için yetiştirilir. Silaj uygulamasına son derece uygundur.

Mısır bitkisinin morfolojik özelliklerine bakıldığında; kök, sap, yaprak, çiçek ve dane kısımlarından oluştuğu görülür. Silajlık amaçla yetiştirilecek mısır bitkisinde en önemli kısmı dane oluşturur. Mısır danesinde yaklaşık %70 nişasta, %10 protein, %5 yağ, %2 şeker, %2 kül ve pentozonlar bulunur. Protein oranı çeşitten çeşite büyük değişiklikler gösterir. Danedeki yağ, şeker ve külün her birinin yaklaşık %70-80'i embriyonda bulunur. Embriyon özellikle yağ bakımından zengindir. Tüm danenin yağ oranı % 4-7 arasında değişir. Yağ tipi mısır danelerinde embriyon büyük, nişasta tipi mısır danelerinde küçüktür (Kün, 1985).

## 1.2. İklim ve Toprak İstekleri

Mısır aslında tropik bölgelerin bitkisi ise de, gösterdiği çeşit zenginliği nedeniyle, yeryüzünde yatay ve dikey olarak geniş bir yayılma alanı bulmuştur. Dünya mısır üretiminin çoğu, sıcaklık ve yağışı elverişli subtropik bölgelerden elde edilir. Yarı kurak ve kurak bölgelerde mısırın verimi düşüktür.

Yer yüzünün çeşitli bölgelerinde, mısırın 70-90 günde yetişebilen çok erkenci çeşitleri olduğu gibi, 110-130 günde yetişebilen orta erkenci, 130-150 ve daha fazla günde yetişebilen çok geçici çeşitleri de vardır (Hartwig, et al., 2000).

Mısır, tipik bir sıcak iklim tahılıdır. Minimum çimlenme sıcaklığı 9-10 °C olup, optimum çimlenme sıcaklığı 18 °C'nin üstündedir. 15 °C'nin altındaki sıcaklıklar ilk büyümeyi yavaşlattığından verimde belirgin düşümlere yol açar. Ekimi izleyen günlerdeki soğuk ve fazla

nemli ortam, çıkışı ve ilk gelişmeyi geciktirir. Büyümenin herhangi bir döneminde 0 °C'nin yakınındaki kısa süreli sıcaklıklarda mısır bitkisi büyük zarar görür.

En uygun büyüme sıcaklığı 25-30 °C'ler arasındadır. Mısır bitkisinin bu sıcaklık derecelerinde iyi gelişme gösterebilmesinin ilk koşulu, yeterli nem olmasıdır. Yarı kurak bölgelerde suyun yetersiz olduğu zamanda ortaya çıkan aşırı sıcaklıklardan da mısır bitkisi fazla zarar görür.

Mısır bitkisinin nem içeriği fazladır. Aslında mısır bitkisi, suyu oldukça ekonomik biçimde kullanır. Birim kurumadde yapımı için tükettiği su miktarı öteki tahıllara göre azdır. Ancak, toplam yaprak yüzeyi, fotosentez ve transpirasyon alanı fazla ve meydana getirdiği kurumadde miktarı yüksek olduğundan, bitkinin toplam su tüketimi de fazladır. Yüksek verim için, mısırın yetişme dönemi içinde yaz yağışlarının 200 mm'nin altına düşmemesi, en iyisi de 400 mm'nin üstünde olması gerekir. Gelişmenin ilk döneminde düşük olan su isteği, bitkide yaprak yüzeyinin artmasıyla giderek artar. Yaprak yüzeyinin maksimuma ulaşmasından sonraki 4-5 haftalık sürede bitki, tüm yaşamı boyunca tükettiği suyun hemen hemen yarısını kullanır. İşte bu dönemdeki yüksek sıcaklıkla birlikte yeterli bir yağış ya da sulama, mısır için en uygun koşulları sağlamış olur. Hava neminin % 60'ın altına düşmemesi gerekir. Aşırı sıcak ve kurak havalarda stomalar görev yapamaz, yapraklar solar.

Mısır bitkisinin toprak seçiciliği fazla değildir. Uygun ve zamanında işlenen ve gerekli bitki besin maddeleri içeren, değişik tip topraklarda mısır başarıyla yetiştirilebilir. Ancak, mısır bitkisi en iyi



gelişmeyi ve en yüksek verimi, organik madde ve alınabilir besin maddelerince zengin, drenajı ve havalanması iyi olan derin, sıcak, tınlı topraklarda gösterir. Havalanması ve ısınması kötü olan topraklar, mısırın kök gelişmesine uygun değildir. Hafif topraklarda ise su ve besin maddeleri yetersizliği ortaya çıkar. Aşırı asit ve aşırı alkali olmayan topraklarda (pH 5.5-8.5) yetiştirilebilen mısır bitkisi için, hafif alkali (pH 6-7) topraklar en uygundur. Aşırı nemli, havasız, geç ısınan topraklar, ekimin gecikmesine; çimlenme, çıkış ve ilk gelişmenin yavaş gitmesine; dolayısıyla verimin düşmesine yol açar. Mısır bitkisinin birim alanda oluşturduğu kurumadde ve kaldırdığı N, P, K, Mg, Ca gibi besin maddeleri miktarı fazladır. Bitkinin topraktan kısa zamanda kaldıracağı besin maddelerinin, yeterince ve alınabilir formlarının bulunması gerekir. Mısır yetiştirilecek toprakların bu besin maddelerince zengin olması ya da bu besin maddelerinin organik gübreleme ve ticari gübreler yoluyla toprağa verilmesi gerekir.

Mısır gibi topraktaki besin maddeleri yoğun bir şekilde kullanan bir bitki, aynı tarlada yıllarca arka arkaya ve aynı verim düzeyini koruyarak yetiştirilemez. Ekim nöbeti, mısır zararlılarının çevrede yayılmasının önlemek için de gereklidir. Birleşik Amerika'da yapılan uzun süreli denemeler, mısır-yulaf-yonca nöbetinin, arka arkaya mısır ekimine göre daha yüksek verim verdiğini göstermiştir (Roth, et al., 2003). Mısırın aynı tarlada 3 yılda bir, 4 yılda arka arkaya 2 yıl, 4 yılda 1 yıl yetiştirilebileceği değişik ekim nöbetleri vardır. Bunların tümünde de en az 1 yıl, bir yemeklik ya da yemlik baklagil bitkisi ekim nöbetine sokulur. Mısırdan sonra kışlık tahıllar da iyi yetişir. Öteki koşulların uygun olduğu durumlarda, mısır her ön bitkiden sonra yetiştirilebilir.

Bir bölgede uygulanması gereken ekim nöbeti, o bölgenin ekolojik ve ekonomik koşullarıyla işletmelerin olanaklarına bağlıdır. Bununla birlikte mısır, ekim nöbeti olanakları, aşağıdaki nedenlerle geniş olan bir tahıl cinsidir.

- Mısır; dane, yeşil yem ya da dane ve yeşil yem ürünü elde etme amacıyla yetiştirilebildiğinden, aynı tarlada yılda birden fazla ürün kaldırma olanağı sağlar. Uygun bölgelerde, erken hasat edilen kışlık tahıllardan ve özellikle yemeklik baklagillerden sonra, hızlı büyüyen mısır çeşileriyle başarıyla yetiştirilebilir.
- Mısır, ara tarımına elverişlidir. Arazi yüzeyinin büyük kısmını boş bırakan genç plantasyon alanlarında mısır, ara bitkisi olarak yetiştirilebileceği gibi; geniş tutulan mısır sıraları arasında fasulye, yer fıstığı, kavun gibi başka bitkiler de yetiştirilebilir.
- Karışık ekime elverişlidir. Özellikle, mısır yetiştirilen eğimli alanlarda toprak yüzeyinin başka bitkilerle kapatılması, erozyonu da azaltıcı bir önlemdir.

Melez mısırın özelliğine göre, dekara bırakılan bitki sayısı 7400 dolayında olduğunda silajlık mısır verimi artmakta, üretim daha ekonomik gerçekleşmektedir. Erkenci çeşitlerde bitki sıklığı artar. Silaj, sık ekim gerektirir. Çeşidin erkenci olup olmamasına göre dekara atılan tohumluk miktarı, 1,5-3 kg'dır. Uygun ekim derinliği 5 cm'dir. Sulu tarımda ana ürün silaj ekimi genellikle Nisan-Mayıs aylarında yapılır. Birbiri ardı sıra kendi ekimine yanıt veren bir bitki olmasına karşın, mısırın iki yıldan fazla bu şekilde yetiştirilmesi önerilmemektedir. Yurdumuzda, ikinci ürün mısır ekiminde toprak işlemez (anıza) ekim; 10-15 günlük erken ekim fırsatı verir. Toprak işlemez ekimde dönüme

verilecek tohumluk miktarı geleneksel yöntemle göre biraz daha yüksek tutulur. Bitki kök sağlığı için ara çapa ve sulama işlemleri, takvimde daha öne alınır. Anızlı tarlalarda yabancı ot durumuna göre ekim öncesi, çıkış öncesi ya da sonra ot ilaçları gerekebilir.

Ana ve ikinci ürün mısır için, kendisinden önceki bitkiye ve seçilen toprak işleme yöntemine bağlı değişiklikler gösterir. İkinci ürün geleneksel işleme yönteminde tarla sulanır ve tava geldiğinde anız bozulur. Bu sürümden sonra goble disk ya da diskaro ve sonrasında tapan çekilerek tohum yatağı hazırlığı tamamlanır. Mısırı yazlık bir ürünün izlemesi söz konusuysa, sonbaharda mısırın kaldırıldığı tarlanın toprak hazırlığı diskaro ya da rotovatorle yapılır. Şubat-Mart aylarında 15-20 cm derinlikte işleme ve toprağın tava ulaştığı dönemde kazayağı kùltivatörle sürülüp tırmık-merdane çekilir, tarla yüzeyi tapanla düzlenir. Mısır için kurak bölgelerde tohum yatağı hazırlığında, rotovator+merdane+döner tırmık uygun bir kombinasyon uygulamasıdır (Yalçın, 1998). Azaltılmış toprak işlemede, kurak mevsimlerde mısır 15-30 cm kadar boylandığında, sıra arası toprakların döner çapa ya da kùltivatörle çapalanması, ikincil kök yapılarının gelişimini kolaylaştırır.

Ekimle birlikte azot ihtiyacının yarısı (dekara 10 kg) ve fosforun tamamı (dekara 20 kg) atılır. Mısır yetiştiriciliğinde fosfor, sonbahar ya da ilkbahar sürümü öncesinde uygulanır ve toprağa sürümle karıştırılır. Potasyum uygulaması da, fosfordaki şekliyledir. Azotun kalan yarısı, mısır bitkisinin 4-5 yapraklı döneminde (birinci sulama öncesinde) ve dekara 10 kg olarak gübreli çapa kullanılarak verilir. Geç ekim ya da yetersiz toprak nemi gibi mısır verimini etkileyici durumlarda ilk gelişimi hızlandırmak, gübrenin sıraya verilmesiyle sağlanır.

Yabancı ot mücadelesi, toprağın havalandırılması, kaymak tabakasının kırılması nedenleriyle mısırdaki, 2-3 yapraklı iken (5-10 cm boyda) birinci çapa yapılır. Bitkiler 25-30 cm boylandıklarında ikinci çapalamaya gerek duyulur. İkinci çapaya denk gelen sapa kalkma dönemi, verimi etkileyen önemli bir evredir. Bu çapalamada tamamlanan işler; azotlu gübrenin ikinci bölümünü toprağa verecek sıra arası çapa ekipmanı kullanımı ve köklerin yatmaması için gübrelili çapa kullanarak boğaz doldurmadır. Yabancı otlarla bu şekilde çapalama yaparak mücadele yetersiz oluyorsa, kimyasal ilaç kullanımına geçilebilir. Sulamalarda, kök sisteminin (60-65 cm) ıslatılması önemlidir. Çiçeklenme döneminde su gereksinimi en yüksektir. Tepe püskülü çıkışından 8-10 gün öncesindeki sulama veriminde çok etkilidir. Dane dolum zamanındaki sulamalar dolum sürecini uzattığı için dane iriliğini artırır.

### **1.3. İkinci Ürün Olarak Mısır Üretimi**

Mısır, silaj yapımı amacı ile dünyada en fazla yetiştirilen bitkiler arasındadır. Mısırın silaj yapımında en çok tercih edilmesinin nedenleri; Kuru madde içeriğinin oransal olarak yüksek olması, tampon kapasitesinin (asidifikasyona karşı direnci) düşük olması ve laktik asit fermantasyonu için gerekli suda eriyebilir karbonhidratları (SEK) yeterli düzeyde içermesidir. Dolayısıyla mısır, fermantasyon etkinliği oldukça yüksek bir bitkidir. İçerdiği başlıca SEK'lar sakkaroz, glukoz ve fruktozdur (Filya, 2001).

Kışlık tahılların ekim zamanı, yurdumuzun iç kesimlerinde kıyılara doğru gelindikçe daha ileriye doğru kaymaktadır. Kurak ve soğuk

yörelerde ekimin Ekim sonuna kadar bitirilmesi önerilirken kıyı kesimlerde Aralık sonuna hatta ekstrem koşullarda Ocak başına kadar ekim yapılabilmektedir. Kıyı şeridi için yazlık bir üründen tohum yatağı hazırlamaya yeterli zaman bırakması bakımından bu nokta önemlidir (Sungur, 1994).

Tahılların hasadı ise kıyı şeridinde Haziran sonunda tamamlanmaktadır. Bu nedenle tahıl sonrası ikinci ürün için kısa vegetasyon süreli Temmuz sonuna kadar ekilebilen ve en geç Kasım sonunda tarlayı boşaltacak bitki düşünülmelidir.

Tahıl hasat zamanında değişik bitkilerin durumu incelenirse durum aşağıda bildirildiği gibidir.

- Tütün ve patates dikim zamanı geçmiştir.
- Pamuk, bakliyat, ayçiçeği, yer fıstığı ekim zamanı az farkla kaçırılmaktadır.
- Çeltik, mısır, susam yem bitkileri, domates yetiştiriciliği biraz daha elverişli görünmektedir.

Tarlayı boşaltmaları bakımından pamuk ve çeltik en kritik bölgede, mısır kritik bölgeye yakın, diğer bitkiler ise oldukça elverişli durumdadır.

İkinci ürün yetiştirme ile ana ürü yetiştirme arasındaki ayırım ikinci ürün için sınırlı bir zaman aralığının söz konusu olmasıdır. Belirli işlerin kısa zamanda (Birinci ürünün en kısa zamanda hasat edilmesi, ikinci ürün için tohum yatağı hazırlama ve ekimi gibi çabuk yapılması gereken işlerin) yapılması sözkonusu olduğundan makinalaşmadan en iyi şekilde yararlanmak gerekmektedir.

Toprak işleminin zamanı ve yöntemi, bölgesel özelliklere göre değişir. Mısır ekilecek tarladaki toprak işlemeyle yağışları tutmak, toprağa organik madde kazandırmak, mikroorganizma etkinliğini ve besin maddeleri çözümünü arttırmak, kök gelişmesine uygun bir ortam hazırlamak, otları yok etmek, erozyonu önlemek amaçlanır. Bu amaçlardan, bölgede önem ve önceliği olanın gerçekleşmesine uygun işleme alet ve zamanının seçilmesi gerekir (Yalçın, 1998).

Toprak hazırlamada ilk iş toprağın sürülmesidir. Bu amaçla soklu, diskli, döner kulaklı pulluklardan biri kullanılabilir. Mısırdan önceki ürün tarladan kaldırıldıktan sonra, 8-10 cm derinlikten anız bozma yapılır, organik artıkların ve ot tohumların toprağa karışması sağlanır. Bu işlemler sırasında toprağa çiftlik gübresi de karıştırılır. İşleme derinliğini daha fazla arttırmak verimi artırmadığı gibi işlem giderlerini de yüksektir. Toprak yüzeyinin kışa sürülmüş girmesiyle, tarlanın su alımı artar, donma ve çözümlerde toprağın fiziksel özellikleri düzelir. İlkbaharda tava gelince, 10-12 cm derinlikte yeniden sürülür. Tırmık çekilerek kesekler dağıtılır ve tarla düzlenir. Tarlada toprağın sıkışmasına ve sert keseklerin oluşmasına yol açan, ağır tavda toprak işlenmesinden kaçınılmalıdır. Mısırın yılın ikinci ürünü olarak yetiştirileceği tarladaki toprak hazırlığı zamanı, ön ürünün tarlayı boşaltmasına bağlıdır (Yalçın, 1998).

İyi bir ürün elde edilebilmesi için toprağın yeterince ve usulüne uygun olarak işlenmesinin büyük payı vardır. Fakat bununla beraber yeterinden fazla gereksiz veya tarım alet ve ekipmanlarının tarlaya sokulması toprak şartlarına göre bazı hallerde sorunları da yaratabilmektedir. Aynı tip aletin devamlı kullanılması veya amaçlanan

iş için yeterli olandan fazla çeki gücü ve ağırlıktaki alet ve ekipmanların zamansız kullanılması toprak sıkışması, sert tabaka oluşması, topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinde aksamalar gibi tarımda istenmeyen bazı sorunları da beraberinde getirir.

Rüzgar ve su erozyonun sorun olduğu bölgelerde, eğimli alanlarda tarla yüzeyi anız artıklarıyla kışı geçirir, toprak işleme ilkbaharda yapılır. Yağışların kısıtlı, su kaybının yüksek olduğu bölgelerde, toprak devrilmeden işlenir. Kuru tarım bölgelerinde, toprak işlemesini minimuma indiren yöntemler de uygulanabilir.

İkinci ürün mısır üretiminde işlemlerin sınırlı bir zaman dilimine sığdırılmasında iki sorunla karşılaşılır. Birincisi ekim, ikincisi hasattır. İkinci ürüne maksimum zaman kalması için tarlanın birinci üründen boşaltılması, ekime hazırlanması ve ekim işlemlerinin en kısa zamanda yapılması gerekmektedir. İkinci ürüne mümkün olduğunca uzun zaman bırakılması işletmecilik açısından çok önemlidir. Bunun için; alet kombinasyonları kullanılarak, bu kombinasyonlara ekim makinası da sokularak minimum toprak işleme yapılmalıdır.

Mısır için uygun ekim zamanı; toprağın tohumun hızla çimlenebileceği sıcaklık ve tav koşullarına ulaştığı tarihtir. Bununla birlikte, mısır ekim zamanının seçiminde, bölgede son don ve ilk don tarihleri arasındaki süre de etkilidir. Bu sürenin uzun olduğu yerlerde, son don tehlikesinin kesinlikle geçmesinden sonra ekimin yapılması en uygundur. Kesin bir zorunluluk olmadıkça erken ekimden kaçınmak gerekir. Özellikle drenajı, havalanma ve ısınması iyi olmayan ağır topraklarda; erken ekim çimlenme, çıkış ve ilk gelişmeyi geciktirir ve hastalık etmenlerinin yayılmasına yol açar. Bu nedenle, mısır islahında

benimsenen amaçlardan biri de, daha serin ve nemli koşullarda hızlı bir çimlenme ve çıkış gösterebilen çeşitlerin bulunmasıdır.

Yurdumuzda mısır ekimi için en uygun zaman bölgelere göre değişir. Akdeniz bölgesinde ve kıyı bölgelerimizde en erken olarak Nisan, Orta-Anadolu ve geçit bölgelerinde Mayıs, mısırın ekilebileceği aylardır. Bu ana bölgeler içindeki değişik alanlarda mısır ekim tarihinin kesinlikle belirlenmesi için son donların tarihleri ve yerel toprak koşullarının göz önünde bulundurulması gerekir. Yılın ikinci ürünü olarak yetiştirilebileceği bölgelerde mısır ekim tarihi ise ön bitkinin tarlayı boşaltmasına bağlıdır.

Ekim sıklığı olarak ise; dekara atılacak tohumluk miktarı, dekardan elde edilmek istenen bitki sayısına bağlıdır. Genellikle bitkinin fazla boylanmadığı bölgelerde ya da su ve azot alımının elverişli olduğu koşullarda, birim alanda yetiştirilecek bitki sayısı fazladır. Erkenci çeşitler genellikle sık, geç çeşitler seyrek ekilir. Dane mısırı yetiştirmede dekara atılacak tohumluk miktarı 2-5 kg arasındadır. Silaj ya da yeşil yem yetiştiriciliğinde bol yeşil kitle elde edilmek istendiğinden, birim alana ekilecek tohum miktarı bunun 1.5-2 katı olarak hesaplanır. Ekim derinliği, çeşide, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak, 3-10 cm arasında değişebilir.

Birim alandan fazla kuru madde kaldıran mısırın elverişli biçim de yetiştirilmesi için bir vegetasyon süresindeki yağış toplamının 200 mm'nin altına düşmemesi gerekir. Mısır yetiştiren birçok bölgelerde, gerekli nem yağışlarla karşılanamaz, sulama zorunluluğu doğar. Sulama özellikle kurak ve yarıkurak alanlarda önem kazanır. Toprakta bitki için gerekli besin maddeleri yetersizse ve bunlar tamamlanamazsa sulamadan



beklenen verim artışı sağlanamaz. Gelişmeyi kısıtlayıcı etmen su yetersizliği ise sulamanın, besin maddeleri yetersizliği ise gübrelemenin etkinliği artar. Bu nedenle, entansif mısır yetiştiriciliğinde, sulama yanında gübrelemenin de uygulanması gerekir.

#### **1.4. Silaj Yapımında Dikkat Edilmesi Gereken En Önemli Konular**

Silaj yapımında her aşama, birbiriyle olan uyumu nedeniyle büyük önem taşır. Bu nedenle en çok dikkat edilmesi gereken hususlar dikkate alınacak olursa akla ilk gelenler;

- Uygun nem düzeyinde hasadın yapılması
- Uygun kıyma boyunun seçilmesi
- Sıkıştırmanın iyi yapılması

Mısır silajı yapımındaki en önemli aşamalardan birisi olan hasat, materyali uygun yapıda saklamak için doğru zamanda ve nem düzeyinde yapılması gerekir. İyi bir silaj fermentasyonu elde etmenin tek yolu budur. Bitkilerin kimyasal ve mikrobiyolojik yapıları ile maksimum verimleri ve sindirilme dereceleri bitkilerin olgunlaşma dönemlerine göre değişiklik gösterirler. Bu nedenle silolanacak bitkiler için en uygun hasat zamanı bu şartların en iyi düzeyde olduğu dönemdir. Hasat zamanı ürünün kontrol edilmesi, yaklaşık olarak nem düzeyinin tahmin edilmesi önem taşımaktadır (Roth, et al., 2003).

##### **1.4.1. Hasat Kriterleri**

Silolanacak bitkilerin hasadında, bitkilerin olgunlaşma dönemi ve biçme yüksekliği gibi konular en önemli hasat kriterlerini oluşturur (Şekil 2).

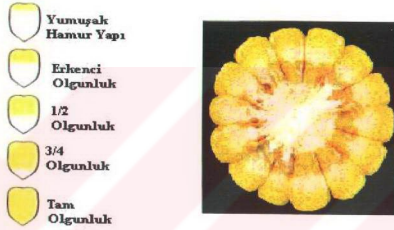
Olgunlaşma dönemi; ekonomik koşulları da göz önüne alarak bitkilerin kimyasal ve mikrobiyolojik yapı olarak maksimum verim ve sindirilme dereceleri açısından da en iyi durumda oldukları dönemdir. Özellikle başta kışlık tahıllar olmak üzere bitkilerin olgunlaşmaya başlaması ile birlikte sindirilme dereceleri düşer. Bu nedenle geç hasat edilen bitkilerin besleme değerleri düşük olur ve bu bitkiler hayvanlar tarafından daha az düzeyde değerlendirilirler. Diğer yandan çok erken dönemlerde hasat edilerek silolanan bitkilerde ise genellikle çeşitli düzeylerde organik madde kayıpları görülür.

Tahıllarda, dane içerisinde nişasta birikimi sırasında bitkinin geri kalan kısımlarının besin maddeleri içeriği ve besleme değeri düşer. Bazı bitkilerde ise bitkinin dane içeriği genel olarak bitkinin toplam besleme değerini artırır. Bu nedenle en doğru hasat zamanının belirlenmesinde, bitkinin gelişmesi sırasındaki fizyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi çok büyük önem taşır.



Şekil 2. Silajlık mısır hasadı

Mısır olgunlaştıkça, dişlerindeki (danelerindeki) renk değişmekte, açık renkten koyu renge doğru bir geçiş olmaktadır (Şekil 3). Buradaki renk farklılığı olgunlaşan nişasta ile süt arasındaki farklılıktan meydana gelir (Hartwig et al., 2000).

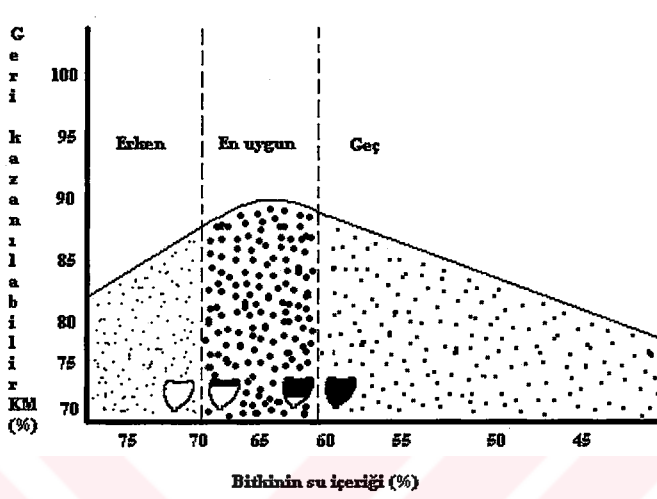


Şekil 3. Mısırın olgunluk evreleri

Buna bağlı olarak yapılan çalışmalar sonucunda mısırdaki bu olgunlaşma aşamaları ile mısırdaki nem düzeyi arasındaki ilişkiye (Çizelge 1) bakılacak olunursa:

Çizelge 1. Mısırın olgunluk aşamaları

Olgunluk Aşaması	Nem %
Yumuşak Hamur Yapı (Hamur olumu başlangıcı)	72-68
½ Olgunluk (Hamur olumu ortası)	68-62
Tam olgunluk (Cam olumu)	60-50



Şekil 4. Silajlık mısır üretiminde uygun hasat zamanının seçilmesi

Tüm tahıllar için danelerin olgunlaşmaya başlamadan önce hasat edilmeleri çok önemlidir. Mısır için en uygun hasat zamanının başlangıcı, danelerin yaklaşık olarak % 50'sinin nişasta, %50'sinin süt ile dolu olduğu dönem olup, hasat zamanının sonu ise danelerin % 75'inin nişasta, % 25'inin süt ile dolu olduğu dönemdir.

Şekil 4'de görüldüğü gibi, bu dönemden daha erken bir dönemde biçilen mısırın su içeriği yüksek olduğundan dolayı fermentasyon ve silo suyu çıkışı ile oluşan kayıp oranı artar. Geç biçilmesi halinde ise, mısırın su içeriğinin azalıp kuru madde içeriğinin artmasına bağlı olarak tarla ve fermentasyon kayıpları artar. Dolayısıyla mısırın doğru olmayan zamanda hasat edilmesi, silolanan mısırdan elde edilecek geri kazanılabilir kuru madde miktarını azaltıcı etmen olmaktadır (Wilkinson, 1988). Zamanlama, besin miktarının yüksek olması

açısından önemlidir. Mısır danesi, tepeden koçan birleşme noktasına doğru kurur. Danenin dış bölümünden koçana tutunduğunda iç kesime doğru bastırıldığında üçtebirlik mesafede içeri doğru esneme yaptığı dönemde; en yüksek silajlık verim, enerji ve nem içeriği sağlanır. Artık bu dönemde kuru madde oranı % 28-32 oranındadır ve süt olumundan hamur olumuna geçilmiş olup, dane dış bölümünde hafif çöküntü vardır (Filya, 2001).

Hasat işleminde en önemli kriterlerden biri de hasat edilen ürünün istenilen partikül boyutlarında kıyılmasıdır. Kaliteli silaj eldesi için hasat edilen ürünün iki ezici silindir arasından geçirilerek ezilmesi gerekmektedir. Özellikle danelerin kırılması için gerekli olan bu ezme işlemi, hayvanların sindirimi için büyük önem taşımaktadır. Bu tip ünitelere ezici silindirler ya da ezici plaka adı verilir. Ülkemizde dane kırıcı denir. Mısır tanelerinin bu şekilde ezilerek işlemde geçirilmesi sonucunda, silaj içinde nişasta oranının % 10 arttığı görülür. Bazı durumlarda bu şekilde işlenmiş bir materyal, işlenmemiş materyale göre süt veriminde bir miktar artışa sebep olur. Bu tip bir üniteye sahip makinada kıyma boyu en ideal olarak 19 mm ve ezici plaka açıklığı 1-2 mm olarak ayarlanmalıdır.

Eğer bu tip ezici üniteye sahip olmayan bir makina kullanılacak ise, kıyma boyu 9 ile 19 mm arasında değişebilir. Hasat sırasında kıyılan materyalin izlenmesi gerekmektedir, çünkü nem oranının farklı olması sonucunda kıyma boyu da değişmektedir.

### 1.4.2. Silolama Kriterleri

Mısır silolanırken ideal olarak % 28-42 kuru madde ve % 40-50 dane içermelidir. Mısır bitkisi bu şartları sağladığı hamur olum döneminde biçildiği zaman, uygun bir kuru madde içeriğinin yanı sıra yeterli düzeyde SEK ve düşük düzeyde tampon kapasitesine sahiptir. Mısır bitkisi bu dönemden daha erken hasat edilirse bitkinin su ve SEK düzeyinin yüksekliğine bağlı olarak siloda istenmeyen ölçüde hızlı ve aşırı bir fermentasyon olayı gerçekleşir. Bunun sonucunda silo içersinde sıcaklık artar, silajda büyük ölçüde KM ve diğer besin maddeleri ile birlikte sindirilebilir enerji kaybı olur. Mısır bitkisinin hamur olum döneminden daha geç hasat edilmesinin erken hasat edilmesi kadar sakıncaları vardır. Biçimin gecikmesi halinde bitkinin kuru madde içeriği silolama için uygun olmayan bir şekilde artar, SEK içeriği ve organik maddelerinin sindirilebilirliği düşer ayrıca tampon kapasitesinde de bir artış görülür. Mısırın gerek erken gerekse geç hasat edilerek silolanması halinde, her iki durumda da fermentasyon etkinliği düşer. Bu durum yalnız mısır için değil silajı yapılan diğer tüm bitkiler için de geçerlidir.

Mısırın silajlık bir bitki olarak tek dezavantajı kuru madde'de genellikle % 10'dan daha az ham protein içermesidir. Ancak mısırın ham protein içeriğindeki bu yetersizlik mısırın silolanması sırasında üre katılması veya mısırın proteince zengin baklagil yem bitkileri ile birlikte silolanmasıyla giderilebilmektedir.

Bitkilerin toprak yüzeyine yakın bölümlerinin besin maddeleri içeriği ve sindirilme dereceleri genellikle düşüktür. Bu nedenle yüksek kaliteli bir silaj yapabilmek için bitkilerin toprak yüzeyine yakın, besin maddeleri ve sindirilme dereceleri düşük bölümlerinin biçilmemesi ve

silolanmaması gerekir. Dolayısıyla silaj yapılacak bitkilerin biçim ve yüksekliği, silaj kalitesi ve silajın hayvanlar tarafından değerlendirilmesini etkileyen çok önemli bir faktördür. Silolanacak bitkilerin hasadı sırasında toprak üzerindeki kum, taş ve kesekler bitkilerin biçimini zorlaştırmakta ve bitkilerin daha yukarıdan biçilmesine yol açmaktadır. Ayrıca bitkilerin toprak ile kontaminasyonu bitkilerin tampon kapasitelerini ve içerdikleri *Clostridia* sporlarının sayısını arttırmakta, silaj kalitelerini düşürmektedir (Filya, 2001).

### **1.5. Türkiye’de Mısır Silajı Üretimi ve Durumu**

Türkiye’de silajlık ürün olarak en başta mısır kullanılmasına karşın, diğer bitkisel ürünlerden de (yeşil ot, buğdaygiller vb.) silaj olarak yararlanılmaktadır. Büyükbaş hayvan popülasyonu fazla ve çayır meraların sınırlı olması nedeniyle silaj yapımı son derece önem kazanmış, özellikle 1994 yılından sonra büyük bir artış görülmüştür (Wilkinson, 2003).

Silaj makinalarının sayısında hızla bir artış görülmektedir. Bu da silaj yapımının ve silaja verilen önemin arttığını göstermektedir. Silaja katkı maddeleri ile ilgili ülkemizde bazı problemler yaşanmaktadır; farklı silajlık materyallere uygun tipteki katkıları, uygulama zamanları ve yapılması gerekenler çiftçiler tarafından yeteri kadar bilinmemektedir. Türkiye’de yemlik bitkiler, silaj üretimi ve silaj kullanımı, Tarım Bakanlığı tarafından başlatılan “Tarımsal Gelişim ve Araştırma Projesi” den sonra artmıştır. Fakat silaj üretimi, Türkiye deki büyükbaş hayvan varlığı ve tarımsal alan göz önüne alındığında halen yetersiz düzeydedir (Bilgen, vd., 1992).

Türkiye de her yıl yaklaşık bir milyon hektarlık tarım alanında kuru ot hasat edilmektedir (Çizelge 2). Mısır silajı üretiminde son yıllarda belirgin artışlar meydana gelmiştir. Küçük alanlarda tahıl bitkileri, sorgum ve alfaalfa da silaj için hasat edilmektedir. Çizelge 2'nin incelenmesinden 1984 yılından itibaren hasadı yapılan ürünlerin kuru madde miktarlarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. Bundan hasadın yıldan yıla daha bilinçli yapıldığı, daha kaliteli üretime geçildiği sonucu çıkartılabilir.

Çizelge 2. Türkiye'de Toplam Hasat Edilen Alana Göre Ürünler

Ürün	Toplam Hasat Edilen Alan (Bin hektar)			
	1984	1989	1994	2000
Kuru ot	1010	1060	1030	1150
Silajlık ürünler				
Mısır	2.2	4,5	7.6	64
Tahıl ürünleri*	-	-	2.2	9.9
Yonca	-	-	1,6	3.5

\* Buğday, Buğday ve Arpa Karışımı, Sorgum

Kuru madde miktarı cinsinden ürünlere baktığımızda (Çizelge 3) silajlık ürünlerde eski yıllardan günümüze yaklaşıldığında kuru madde miktarının alan başına belirgin şekilde arttığını görmekteyiz. Bu daha modern üretim tekniklerinin ve uygun hasat zamanlarının seçimi sonucu gerçekleşmektedir. Uygun üretim teknikleri ve silaj için daha uygun mısır çeşitlerinin seçilmesi birim alandan daha yüksek verim alınmasını sağlamaktadır.



Çizelge 3. Türkiye’de Kuru Madde Miktarı Cinsinden Ürünler

Ürün	Mısır Silajı ve Kuru Ot için Tipik Verim (ton KM/hektar)			
	1984	1989	1994	2000
Kuru ot	1.4	1.5	1.8	2.5
Silajlık ürünler:				
Mısır	-	-	9	12
Buğday	-	-	-	5
Buğday ve Arpa	-	-	2.5	3
Sorgum	-	-	3	6
Alfaalfa	-	-	8	9

Ülkemiz büyük oranda hayvan popülasyonuna sahiptir (Yaklaşık 11 milyon büyükbaş, 37 milyon küçükbaş). Üretim için sezonluk tarım alanı ve üretim periyodu sınırlı olması nedeniyle silaj yapımı her geçen gün önem kazanmaktadır. Buna rağmen çiftçiler silaj yapımı için gerekli ve yeterli teknoloji seviyesini yakalamayı henüz başaramamışlardır. Silaj üretimini kısıtlayan diğer sorunlar ise:

- Çiftçiler yeni gelişmeleri kısa sürede benimsememeleri,
- Yeni gelişim teknolojilerinde bazı eksikliklerin olması,
- Sürü büyüklüğünün küçük olması,
- Tarım alanlarının küçük ve bölünmüş yapıda olması,
- Tarımsal üretimle ilgili politikaların yetersiz olması,
- Silaj yapımında yoğun mekanizasyona gerek duyulmasıdır.

Bir başka problem ise, ürünlerin hasat zamanında önce veya sonra hasat edilmesidir ve ürünün besin değerini olumsuz yönde

etkilemektedir. Yapılan teknik hatalar nedeniyle kuru madde ve besin maddeleri silo sızıntıları ile beraber kaybedilmektedir. Buna ek olarak çiftçiler silaj yapım süresince fermantasyon prensiplerini göz önüne almamaktadırlar. Bunun sonucunda aerobik dayanıklılığı düşük silajlar meydana gelmektedir (Wilkinson, 2003). Ülkemizde silaj yapım yöntemlerinin ve tekniklerinin eskiye göre daha iyi uygulanması sonucu silajı yapılan ürünlerin kuru madde içeriklerinde artış olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bazı Bitkisel Ürünlerin Kuru Madde İçerikleri

Ürün	Kuru Madde (g/kg yeşil ağırlık)	
	1994	2000
Mısır	250	300
Sorgum	200	250
Buğday	230	270
Buğday ve Arpa	210	225
Yonca	200	220
Şekerpancarı	150	180

Ülkemizde kullanılan mısır silaj makinaları genelde tek sıralı olmaktadır. Fakat son yıllarda iki sıralı hatta dört sıralı tipte makinalar kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda silaj makinalarının sayısında belirgin artışlar meydana gelmiştir.

Temel silaj katkı maddeleri olarak; tahıl parçaları, şekerpancarı posası, saman, tuz ve üre kullanılmaktadır. Son yıllarda biyolojik katkı maddesi olarak geçen laktik asit bakteri kültürleri kullanılmaya

başlanmıştır. Türkiye de genelde kimyasal katkı kullanılmaktadır. Bu oranın biyolojik katkılara göre belirgin şekilde farklı olması (Çizelge 5) düşündürücü olmaktadır. Bu kimyasal katkılarla hazırlanmış yemleri tüketen hayvanların gelişiminde bir çok olumsuzluklar söz konusu olmaktadır (Wilkinson, 1999).

Çizelge 5. Türkiye’de Silaj Katkı Maddesi Kullanım Oranları

Ürün	Katkı maddesi kullanılmış silaj oranı (%)	
	Kimyasal	Biyolojik
Mısır	15	0.7
Ot	10	0.9

Önem sırasına göre ülkemizdeki silaj katkı maddeleri; tuz, tahıllar, posalar, üre olmaktadır. Kimyasal katkı olarak laktik asitler ve protein içerikli katkıları olarak görülmektedir.

### 1.6. Ege Bölgesinde Silaj Mekanizasyonu

Silajlık kaba yem bitkilerinin tarlada biçilerek kıyma ve tarım arabasına yükleme özelliğine sahip hasat makinalarının bölgede kullanımı, 70’li yılların başında Dünya Bankası desteğinde yürütülen “Entansif Süt Sığırcılığı Projesi” ile başlamıştır. Bu proje kapsamında yetiştiricilere kredili olarak yurtdışından getirilen çarpma bıçaklı ot silaj makinaları dağıtılmıştır. Bu tip makinalar, daha sonra yerli imalatçılar tarafından da üretilmeye başlamıştır. Ot silaj makinaları: baklagil + buğdaygil, serin iklim buğdaygilleri ve yonca gibi alçak boylu, ince gövdeli silajlık materyalin hasadında yaygın ve başarılı olarak

kullanılmaktadır. Mısır, sorgum ve melezleri gibi sıcak iklim tahıllarının hasadında da yerini silajlık mısır hasat makinalarına bırakmaya başlamıştır. Bölgede mısır silaj makinalarının yaygın kullanımı, 80'li yılların ikinci yarısında başlamıştır. Mısır silaj makinalarının, ot silaj makinalarına göre uzun ve kalın gövdeli mısır bitkisini daha kısa ve az kayıpla hasat ederek silaj kalitesini arttırdığına bölge çiftçisi inanmış bulunmaktadır. Bu makinaların tümü; tek sıralı, asma tip ve diskli kıyıcıya sahiptir. Bu makinalar yurt dışından getirildiği gibi bölgedeki imalatçılar tarafından da üretilmektedir. Bazı işletmelerde iki sıralı, çekilir tip ve tamburlu kıyıcıya sahip mısır silaj makinası; mısır ataşmanı çıkartılarak pikap (toplama düzeni) takılmak suretiyle ot silaj makinasına dönüştürülmektedir. Kıyılmış materyalin taşınmasında, diğer tarımsal ürünlerin taşınmasında kullanılan iki akslı tarım arabaları tercih edilmektedir. Kapaklar tahta malzemelerle yükseltilerek, kasanın kapasitesi arttırılmaktadır. Hasat sırasında bir den fazla sayıda tarım arabası ve traktör kullanıldığından, bu konuda komşu yardımlaşması gündeme gelmektedir. Küçük kapasiteli sabit kullanılan kıyıcılara bölgede rastlanılmamıştır. Fermantasyon sonrası silaj yemin silodan alınmasında; el aletleri olarak dirgen ve kürek kullanılmaktadır (Bilgen, vd., 1992).

Günümüzde ise Küçük Menderes Havzası bölgesinde farklı alanlar da tek sıralı ve iki sıralı makinaların kullanımına rastlamak mümkün olmaktadır. Mısır silajını hasat edip daha sonra bunu çeşitli bölgelere taşıyarak bu işin ticaretini yapan kuruluşlarda dört sıralı makina kullanımı söz konusu olmaktadır. Bu makina ile çalışmada tarım arabası ile taşıma yerine tarlada direk kamyonla silajın yüklenmesi ve bu şekilde

satılması söz konudur. Ayrıca kamyonu yükleme işlemi ürünü daha yüksek miktarlarda taşıma imkanı sağlayarak, işlem zamanını önemli ölçüde kısaltıcı rol oynamaktadır.

### 1.7. Küçük Menderes Havzasının Genel Tarım Potansiyeli

Küçük Menderes Havzası'nın coğrafi konumu, topografik yapısı nedeni ile polikültür tarım yapılmaktadır. Ege Bölgesi'nde şu an en yoğun bir şekilde silajlık mısır üretilen ve mısır silajı yapılan bölge konumunda olan Küçük Menderes Havzası'nın tarım potansiyeli, çevre bölgelerde kurulan sanayi tesislerinin tarıma dayalı olmasına da bağlıdır.

Küçük Menderes Havzası bölgesinin etrafındaki tarımsal yerleşimler başta Ödemiş olmak üzere Tire, Bayındır ve Selçuk gelmektedir (Çizelge 6). Bu bölgeler içinde gerek silaj üretimi gerekse diğer tarımsal girdi üretimleri açısından Ödemiş diğer ilçelere göre ilk sırada yer almaktadır. Bunun bir başka nedeni ise, yüzölçüm olarak diğer illere göre belirgin bir üstünlüğünün bulunmasıdır (Anonim, 2003a).

Çizelge 6. Küçük Menderes Havzası Bölgesindeki İlçeler ve Tarım Alanları

İlçeler	Yüzölçüm (ha)	Tarım Alanı (ha)	Oran (%)	Çayır Mera Alanı (ha)	Oran (%)
Ödemiş	107.900	37.531	35	26.200	24
Tire	78.400	34.391	44	7.711	10
Bayındır	58.800	30.919	53	352	1
Selçuk	29.500	14.586	49	110	0

Üretilen II.ürün mısır silajı miktarlarına bakıldığında en başta Tire daha sonra Ödemiş'in geldiği görülmektedir. Yörelere farklı tipte mısır cinsi ve farklı üretim yöntemleri kullanılmasından dolayı verimlerde belirgin farklılıklar meydana gelmektedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Küçük Menderes Havzası Bölgesindeki İlçelerde Mısır Silajı Üretimi

İlçeler	MISIR (Silaj) I.ÜRÜN			MISIR (Silaj) II.ÜRÜN		
	Ekiliş Alanı (ha)	Verim (ton/ha)	Üretim (ton)	Ekiliş Alanı (ha)	Verim (ton/ha)	Üretim (ton)
Ödemiş	1.600	55	88.000	800	50	40.000
Tire	2.800	40	112.000	3.000	40	120.000
Bayındır	1.700	80	136.000	450	60	27.000
Toplam	6.100		336.000	4.250		187.000

Genelde küçük arazileri olan aile işletmelerinden oluşan tarımsal nüfusta, özellikle pamuk hasat döneminde, yöreye diğer bölgelerden işçilerin gelmesi nedeniyle nüfusta bu dönemlerde artış görülmektedir (Çizelge 8).



Çizelge 8. Küçük Menderes Havzası Bölgesi Nüfus Dağılımı

İlçeler	Nüfus Dağılımı		
	İlçe Merkezi	Köy ve Bucak	Toplam
Ödemiş	61.896	66.363	128.259
Tire	42.355	35.037	77.392
Bayındır	15.870	31.344	47.214
Selçuk	25.414	8.180	33.594

Makina ve traktör sayılarının dağılımlarına bakıldığında silaj üretiminde kullanılan makinaların büyük bir kısmı Bayındır ilçesinde kullanıldığı görülmektedir (Çizelge 9) (Anonim, 2003b).

Çizelge 9. İlçelere Göre Traktör ve Mısır Silajı Makinalarının Dağılımı

İlçeler	Traktör Sayısı				Toplam Traktör Sayısı	Mısır Silaj Makinası
	25-34 (BG)	35-50 (BG)	50-70 (BG)	70< (BG)		
Ödemiş	-	2.900	1.115	80	4.095	125
Tire	535	1.375	1.160	40	3.110	310
Bayındır	49	1.012	558	61	1.680	542
Selçuk	140	515	230	-	885	11

### 1.7.1. Silaj Yapımında Kullanılan Mekanizasyon Sistemleri

Silaj yemi büyük ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde önemli yere sahiptir. Bu nedenle silaj mekanizasyonu konusunda yoğun çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde silaj, tarladan hayvanların yemliklerine dağıtma

işlemlerine kadar hemen her aşamada mekanize edilebilmektedir. Kurulacak mekanizasyon zinciri içerisinde farklı tipte alet ve makinalar yer almaktadır. Bu alet ve makinaların en basitinden en kompleksine kadar çeşitli görevleri vardır.

Bölgede yaygın silajı yapılan baklagil-buğdaygil karışımları, serin iklim tahılları ile yonca gibi alçak boylu, ince gövdeli bitkilerin hasadında uygulanan ot silaj sistemleri ile mısır ve sorgum melezleri gibi uzun boylu ve kalın gövdeli sıcak iklim tahıllarının hasadında uygulanan mısır silaj sistemleri, kullanılan hasat makinası ve uygulanan yöntem bakımından farklılık göstermektedir. Bu yöntemlerin farklı makina ve tarım arabaları ile kullanıldıklarında iş başarıları ve kayıp zamanlar açısından belirgin farklar meydana gelmektedir.

#### **1.7.1.1. Çalışma Şekli I**

Bu yöntemde traktörün arkasına çift asklı bir tarım arabası bağlanmakta, silajlık mısır hasat makinası ise traktörün yan tarafına gelecek şekilde üç nokta askı düzenine bağlanmaktadır. Tarım arabası dolduğunda parsel girişinde boş olarak beklemekte olan diğer tarım arabasıyla değiştirilmektedir. Parsel girişinde bekletilmesi, değiştirildikten sonra hasat edilen ürünün kısa sürede siloya taşınmasını kolaylaştırmaktadır. Tarım arabasının tarladan kolayca ve en kısa yoldan çıkarılması sağlanır.





Şekil 5. Çalışma Şekli I

Şekil 5’de görüldüğü gibi hasat edilen mısır tarım arabasına sevk edilmekte, silaj makinası sevk düzeni kolu ikinci bir kişi tarafından idare edilmektedir. Bu sistemin avantajlı yanlarından biri, tarım arabası silaj makinasına bağlı olduğundan işletme bir fazla traktör kullanmaktan kurtulmuş olmaktadır. Fakat tarım arabası dolunca, hasat işlemi durdurulmakta ve dolan tarım arabası, boş olan ile yer değiştirilmesi gerektiği için zaman kaybına neden olmaktadır.

Bir başka dezavantajı ise; traktöre hem silaj makinası hem de tarım arabası bağlandığı için, traktöre çok fazla yük binmektedir. Bunun sonucunda ise yakıt tüketimi fazla olmaktadır. Traktörün gücü bu sistem için yeterli değilse, mısırın yoğun olduğu alanlarda makinada tıkanmalar daha sık görülebilir.

Bu sistem daha çok küçük alanlarda ve küçük işletmelerde tercih edilmektedir. Bunun sebebi alanın küçük olması nedeniyle, tarım arabası kapasitesi yeterli olmakta ve daha az değiştirilmeye ihtiyaç

duyulmaktadır. İşletmelerde traktör sayısı da yetersiz olduğu zamanlarda bu yöntem kullanılmaktadır.

### 1.7.1.2. Çalışma Şekli II

Bu çalışma şeklinde ise çalışma şekli I'den farklı olarak tarım arabası dolduğunda tarla kenarına gidip değiştirmek yerine, diğer boş tarım arabası traktör-makina ikilisinin yanına getirilerek dolu olan tarım arabasıyla değiştirilmektedir. Bu yöntemde zamanlılık kaybı daha düşük olmaktadır. Fakat tarım arabasının değiştirilmesi için yapılan takip çıkarma işlemleri zaman kayıplarını arttırmaktadır.

### 1.7.1.3. Çalışma Şekli III

Bu yöntemde ise; Traktör-Makina ikilisi mısırı sıra boyunca hasat etmeye devam ederken, eş zamanlı olarak Traktör-Tarım arabası paralel olacak şekilde takip ederek hasat edilen mısırın tarım arabasına sevk edilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 6. Çalışma Şekli III

Şekil 6'de görüldüğü gibi Traktör-Tarım arabası (Katar), Traktör-Makina ikilisini mümkün olduğunca yakından ve paralelinde takip ederek, sevk borusundan çıkan materyalin tarım arabasına yüklenmesi sağlanmaktadır. Bu yöntemde tarım arabasını çekmek için fazladan bir traktöre ihtiyaç vardır. Ayrıca işlemin durmaksızın devam ettirilebilmesi için tarla kenarında boş bir tarım arabasının bekletilmesi ve tarım arabası dolduktan sonra boş tarım arabasının aynı şekilde makineyi paralel takip edecek konuma getirilmesi gerekmektedir. Bu işlemin verimli bir şekilde yapılması için üç adet traktör ve en az iki adet tarım arabasına ihtiyaç duyulmaktadır (Çizelge 10).

Bu yöntem verimli bir şekilde uygulanabilirse, silo kısa sürede doldurulup kapatılabilir. Bu da kaliteli silaj için büyük önem taşımaktadır.

Bu yöntemdeki en büyük sorunlardan biri iki traktörün hızını eşitlemek için normalden fazla debriyaj kullanımına gerek duyulmasıdır. Bu nedenle debriyaj çabuk eskiyerek, debriyajın sıyrılma problemleriyle erken karşılaşmaktadır.

Çizelge 10. Çalışma şekillerine göre gerek duyulan traktör ve tarım arabası sayıları

	Traktör Sayısı	Tarım Arabası Sayısı
Çalışma Şekli I	2	2
Çalışma Şekli II	2	2
Çalışma Şekli III	3	2+n*

\* Tarla-Silo arası mesafenin fazla olması durumunda

Kaliteli silaj elde etmenin en önemli etmenlerinden biride silajın kısa sürede kapatılmasıdır. Fakat birinci ve ikinci çalışma şekillerinde tarım arabasının dolduktan sonra boş olanla değiştirilmesi için hasat durdurulmakta ve büyük oranlarda zaman kaybedilmektedir. Hem iş başarısı düşmekte hemde zaman kayıpları artmaktadır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mısır silajı mekanizasyonu Ege Bölgesinde diğer bölgelere oranla belirgin şekilde daha yoğun olması nedeniyle bu konu üzerinde bir takım çalışmalar, araştırmalar ve incelemeler yapılmıştır.

**Bilgen vd. (1992)**, Ege Bölgesinde (İzmir, Manisa ve Aydın) Silaj Yapım Tekniklerinin Saptanması Üzerine yapılan araştırmada Ege Bölgesinde silaj mekanizasyonunun gelişimi ve kullanılan makinalara değinilmiştir. Kullanılan yöntemler ortaya konulmuştur.

**Bilgen ve Sungur (1991)**, yaptıkları araştırmada belirledikleri hususlar silaj makinaları ve ilerleme hızları arasındaki ilişkileri ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonucuna göre tek sıralı silajlık mısır hasat makinaları ile 2,1-5,1 km/h ilerleme hızı sınırları arasında en uygun olarak 3,6 km/h ortalama hız değerinde; iki sıralı çekilir tip makina ile daha düşük değerler olan 1,8-3,8 km/h sınırları arasında ve 2,7 km/h uygun ortalama ilerleme hızında çalışılabilmektedir. İlerleme hızlarına bağlı olarak alan iş başarısı tek sıralı makinalarda 1,5-3,6 da/h, iki sıralı makinada ise 2,6-5,4 da/h arasında, ürün iş başarısı ise tek sıralı

makinalarda 8,4-20,5 t/h, iki sıralı makinalarda ise 14,7-30,2 t/h olmaktadır. İlerleme hızı ve ve ürün işbaşarıları arttıkça kuyruk mili üzerinden tüketilen güç artmakta, 28 kW değerine kadar çıkan güç ihtiyacı II. Kategori traktörler tarafından rahatlıkla karşılanmaktadır.

**Filya (2001)**, Silaj Teknolojisi adlı yayımında mısır silajının diğer silajlık ürünlerle olan farklılıklarına değinilmiş ve mekanizasyon kriterleri hasattan depolamaya kadar ortaya konulmuştur. Silaj yapımındaki kriterler arasında hasat zamanının en kısa sürede ve aralıksız olarak yapılmasına özellikle değinilmiştir.

**Wilkinson and Toivonen (2003)**, Dünya Silaj Konferansı'nda sunulan bildirimlerinde Türkiye'de silaj gelişimi ve kullanılan teknik üzerine bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonuçlarında silaj yapımındaki sorunların başında alanların küçük ve bölünmüş olması geldiği, bunun sonucunda da yüksek kapasiteli mekanizasyona daha uygun olan makinaların kullanımına rastlanılmadığına değinilmiştir.

**Özbaydur ve Ulusoy (1996)**, Söke Yöresinde İşletmelerde Karşılaştırmalı Mekanizasyon Planlaması Uygulamaları çalışmasında Söke yöresinde uygulanan mekanizasyon işlemleri incelenmiştir. Bölgedeki işletmecilerle anketler yapılmış, tarladan veriler alınarak bilgisayar paket programları yapılarak ekonomik analiz yapılmıştır. Sistemler karşılaştırılarak hangi alanda hangi sistemin daha uygun olduğu ortaya konmuştur.

**Kılıç (1986)**, silo yemi adlı yayınında silo yemlerinin depolandığı, saklandığı silolar arasındaki farklar ve siloların sahip olması gereken kriterlerden bahsetmiştir. Ayrıca bu yemlerin depolanmadan önce sahip olmaları gereken (nem miktarı, kuru madde miktarı, pH değeri) unsurlardan bahsedilmiştir.

**Kılıç (2001)**, silajın yararlarını açıkladığı yayınında silo yemlerinin diğer kaba yemlere olan üstünlüklerinden (içerdikleri vitaminler ve maliyet olarak çok daha ucuz olmaları) bahsetmiştir. Silo yemlerinin tadları ve kokuları hayvanlar tarafından sevildiği için daha çok tüketilmeleri söz konusudur. Özellikle kış aylarında yem bulunamadığı için silo yemlerinin kullanımı avantajlı olmaktadır.

**Bates (2002)**, mısır silajı üretimindeki aşamalardan bahsedilen çalışmada, hasat aşamasında farklı nem düzeylerinde farklı tipte silo seçimine değinilmiştir. Beton ve toprak altı gibi sıkıştırmanın problem olduğu alçak silolarda özellikle nem düzeyinin üst değerlere yakın olması tercih edilmiştir (%60-70 nem içeriği).

**Hunt et al. (1989)**, mısır silajı yapımında en önemli aşamalardan olan hasat zamanının tayin edilmesinde büyük rol oynayan mısır cinsi, verimi, kimyasal kompozisyonu ve besin içeriği üzerine yapılan çalışmada, yanlış zamanda yapılan hasat işleminin silolama sonrasında silo sızıntıları ile kayıpların yüksek olduğu açıklanmıştır. Ayrıca yüksek neme sahip mısır bitkisinin hasat edilmesinden sonrada pH derecesini



düşürmek için büyük miktarlarda laktik asite ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da silajın fermente olmasını uzatarak silaj kalitesini düşürmektedir.

**Sungur vd. (1994)**, yaptığı araştırmada Ege Bölgesi'nde buğday-ikinci ürün mısır üretim rotasyonunda kullanılacak tohum yatağı hazırlamada ve ekim yöntemleri incelenmiştir. Yöntemlerin zaman ve yakıt tüketimi, iş başarıları ile bitki gelişimine ve sonuçta verime etkileri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmelerden toprak işleme kombinasyonu, rototiller ve kültivatörün en uygun sonuçları verdiği ortaya çıkmıştır. Direkt ekim yöntemi ise yakıt ve zaman gereksinimleri bakımından en avantajlı yöntemdir.

**Kayıoğlu ve Tan (1994)**, çalışmalarında Trakya Bölgesi'nde mısır silajı yapım mekanizasyonunda önemli bir zinciri oluşturan taşıma işlemleri ile ilgili olarak zaman analizleri yapılmış ve ölçüm yapılan üç farklı işletme içinde en uygun taşıma işlemini yapan işletme saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda işletmelerin ikisinde uygun sayıda taşıma aracı kullanılmadığı, kullanılan taşıma araçlarının taşıma tekniği yönünden yetersiz olduğu saptanmıştır.

**Sındır (1989)**, Bir İşletme Örneğinde Mekanizasyon Gereksinimlerinin Doğrusal Programlama Modeli ile Belirlenmesi adlı yüksek lisans tezi çalışmasında işletmeye ait verilerin doğrusal programlama yöntemiyle incelendikten sonra, işletme için optimum mekanizasyon sistemine karar verilmiştir. Bu kararın verilmesinde en kısa işlem zamanı ve en düşük maliyet olan yöntem ortaya konulmuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Silaj Makinası

Çalışmada bölgedeki işletmelerde kullanılan, çeşitli iş genişliklerine sahip silaj makinaları kullanılmıştır (Şekil 7). Bu makinalar farklı firmalara ait makinalardır ve bazıları yerli imalat, bazıları ise yurtdışından ithal edilmiş makinalardır. Hasat makinalarının traktöre bağlantıları üç nokta asma düzenine genelde asılır tipte olmaktadır. İşleyici organlara hareket kuyruk milinden iletilir.



Şekil 7. Silaj makinaları

Tek sıralı makinaların edinme maliyeti düşük olmasından dolayı, işletmeler bazı zamanlarda alan büyüklüklerine göre birden fazla tek sıralı makine satın alma yoluna gitmektedirler. Fakat iki ve daha çok sıralı makinaların maliyeti tek sıralı makinalardan belirgin şekilde yüksek



olması, daha ekonomik olan bu makinaların alımını zorlaştırmaktadır. İki veya dört sıralı makinalar bu nedenle silajı ticari alım satım aracı olarak kullanan üreticiler tarafından veya şirketler tarafından kullanılmaktadır.

### 3.1.1.1. Setlerde kullanılan makinalar

Setlerde bölgede yaygın olarak kullanılan makinalar kullanılmıştır. Bu makinaların bir kısmı yerli firmalar tarafından imal edilirlerken, bir kısmı da yurtdışından ithal edilmektedirler. İthal edilen makinaların kapasiteleri ve hasat sırasındaki çalışma hızları yüksek olduğundan, yerli makinalara göre daha yüksek güçte traktörlere gereksinim duymaktadırlar. Çalışmada yapılan maliyet analizlerinde, özellikle ithal edilen makinaların alana göre giderlerinin yüksek çıkmasında edinme maliyetlerinin yerli makinalara göre yüksek oluşundan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle özellikle ithal makinalar efektif olarak kullanılmadıkları sürece ve kapasitelerinin altında çalıştırıldıklarında, giderlerinin fazla olması nedeniyle ekonomik olarak yerli modellere göre kullanımı tercih edilmemektedir.



Oluşturulan setlerin bazıları birebir alandan alınan verilerle oluşturulurken, bazıları ise katalog ve alandan alınan değerlerin kombinasyonu şeklinde olmaktadır. Setlerde dikkate alınan kriterler ise aşağıda özlü şekilde verilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Setlerde dikkate alınan kriterler

	Alan (ha)	Silaj makinası sıra sayısı	Çalışma şekli	Katar sayısı	Tarla-Silo arası mesafe (km) Asfalt- Stabilize- Tarla yolu
Set I	5	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set II	15	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set III	25	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set IV	35	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set V	50	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set VI	75	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set VII	90	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set VIII	100	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set IX	50	I-II-IV	III	Kamyon	10-0-0



Setler belirli bir alana göre farklı silaj makinaları, çalışma şekli, katar sayısı ve tarla-silo arası mesafelerinin kullanılmalarıyla oluşturulmuşlardır. Örneğin 5 ha'lık alanda set I oluşturulurken, bir-iki-dört sıralı makinalar üç farklı çalışma şekliyle ve bir-iki-üç adet traktör-tarım arabası (katar) kombinasyonları kullanılmıştır. Alana göre maliyet analizlerinin hesaplanmasından sonra setlerde kullanılan farklı silaj makinaları için farklı kapasiteler, çalışma şekilleri, alan büyüklüğü, katar sayısı ve tarla-silo arası mesafeler TRANS programına veri olarak girilmiştir.

Çizelge 12. Tek Sıralı Mısır Silaj Makinaları


Tek Sıralı Makinalar	Kapasite (ha/h)	Traktör gücü (BG)	İlerleme hızı (km/h)
 Yerli Makina	0,18	50	2,6
 İthal Makina	0,2	60	2,6

Çizelge 12’de iki makinada tek sıralı olmasına karşın farklı kapasitelere sahiptir. Genelde yörede kullanılan ithal makinalarda özellikle tek sıralı modelde ilerleme hızı düşük ve traktör gücü yetersiz seçilmektedir. Bu nedenle ithal makinanın kapasitesinden yeterli ölçüde yararlanılamamaktadır. Makinaların ilerleme hızları alanda yapılan ölçümlerle ve makina katalogları ile karşılaştırılmıştır. Alandaki ilerleme hızları makinaların katalog değerlerindeki hızlara göre alt limitlerde olduğu görülmüştür. Bu makinaların kullanım şartlarına göre uygun olmaktadır (Bilgen vd., 1991). Çizelge 13 ve Çizelge 14’de ise setlerde kullanılan diğer makinalar görülmektedir.

Çizelge 13. İki Sıralı Mısır Silaj Makinaları

İki Sıralı Makinalar	Kapasite (ha/h)	Traktör gücü (BG)	İlerleme hızı (km/h)
 Yerli Makina	0,98	90	4,5
 İthal Makina	0,8	110	4,5

Çizelge 14. Dört Sıralı Mısır Silaj Makinaları

Dört Sıralı Makinalar	Kapasite (ha/h)	Traktör gücü (BG)	İlerleme hızı (km/h)
 İthal Makina	1,8	110	6

### 3.1.2. Traktör

Seçilen silaj makinası ve bu makinanın çalıştırılması için kullanılan traktörün büyük önemi olmaktadır (Şekil 8). Farklı iş genişliğine sahip ve farklı çalışma hızlarında kullanılan silaj makinalarına hareketi veren traktörün de gücü ve vites kademeleri optimum koşullara uygun olmalıdır.



Şekil 8. Silajlık mısırın hasadında kullanılan traktöre bir örnek

Efektif kapasitelerinde çalışmalarını için tek sıralı makinalar 40-80 BG, iki sıralı makinalar 80-120 BG ve dört sıralı makinalar 120 BG üstünde traktör gücüne ihtiyaç duymaktadırlar.

### 3.1.3. Tarım Arabası

Bölgede genelde yan tarafları tahta veya demir profillerle yükseltilmiş ve böylece hacim olarak daha fazla yeşil yemin yüklenmesine olanak sağlanan tarım arabaları kullanılmaktadır (Şekil 9).

Ortalama olarak 3-6 ton ağırlığında yeşil yemin (başlangıç yemininin) yüklenmesine olanak tanırılır.



Şekil 9. Hasadı yapılan ürünü taşımak için hazırlanmış tarım arabası

Avrupa ve Amerika'da 8 tonun üstünde kapasiteye sahip, devirmeli kasalı, özellikle silaj işleri için tasarlanmış tarım arabaları kullanılmaktadır. Bu tarım arabalarında yüksek kapasiteleri ve devirmeli kasalı özellikleri sayesinde hasat işlemi içerisinde genel iş başarısını azaltma yönünde büyük öneme sahiptirler (Şekil 10).



Şekil 10. Avrupa ve Amerika'da hasadı yapılan silajlık mısırı taşımak için özel olarak tasarlanmış kapasitesi yüksek tarım arabası

#### 3.1.4. Denemelerin Yapıldığı Alan

Ekonomik analiz yapmak üzere gerekli olan verilerin alınması için çeşitli tarım alanları seçilmiştir (Şekil 7). Bu aşamada dikkate alınan alanların geometrik şekil olarak birbirlerinden çok farklı olmamasına dikkat edilmiştir. Parsel olarak geometrik şekil diktörgen yapıdan uzaklaştıkça tarlaya ilk girişte ve sıra sonu dönüşlerde boşta geçen zaman daha fazla meydana gelmektedir. Bu durum tarım arabasının dolma süresini olumsuz etkilemektedir.



Şekil 11. Silajlık mısır alanı

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Denemelerin Düzenlenmesi ve Verilerin Elde Edilmesi

Ekonomik analizin yapılmasında Küçük Menderes Havzası'nda belirli işletmeler seçildikten sonra bu işletmelerin sahipleriyle anket yapılarak veriler (Silajlık mısırın yapıldığı alan, kullanılan tarım arabalarının kapasiteleri, hasat işlemi için kullanılan traktör ve makina tipleri, mısır verimi, kullanılan yöntem) toplanmıştır. Yapılan anketin



yanında, kullanılan hasat makinasının alanda kullanılması sırasında incelemeler ve zamana dayalı ölçümler yapılmıştır. Bunların sonucunda elde edilen veriler ise:

- Alanın büyüklüğü (ha)
- Kullanılan silaj makinasının iş genişliği (m)
- Kullanılan traktörün cinsi ve gücü (BG)
- Kullanılan tarım arabası sayısı ve kapasitesi (ton)
- Tarla-Silo arası mesafe (km)
- Silaj makinasının hasat sırasında ve dışında tarlada ilerleme hızı (km/h)
- Alanda ekili olan mısırın cinsi ve verimi (ton/ha)
- Silaj makinasının römorku doldurma süresi (min)

Alandan alınan veriler derlendikten sonra makinanın katalog değerleri ile karşılaştırılarak bu verilerin doğruluğu saptanmıştır. Gerekli görülen bir takım değerler makina katalog değerlerinden de alınmıştır. Toplanan veriler doğru hat amortisman yöntemiyle değerlendirilmiştir. Makina maliyetlerinin farklı alan değerleri için hesaplandıktan sonra, işletmede kullanılan silaj hasat yöntemi ve tarla-silo arası mesafe incelenmiştir. Farklı makinaların ve yöntemlerin kullanımı ile setler oluşturulmuştur. İşletmede uygulanan yöntemin, optimal hasat kriterlerine yakın olup olmadığı dikkate alınmıştır.

### 3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Silajlık mısır hasat mekanizasyonu yapan işletmelerden alınan verilerin incelenmesi için öncelikle makinaların maliyetleri dikkate alınmalıdır. İşletmenin ihtiyaç duyduğu fiziksel büyüklükteki veya bu



büyükliğün alt ve üst sınır değerleri içerisinde kalan makinaların veya farklı mekanizasyon sistemlerinin yatırım değerlendirmeleri yapılmış ve maliyeti çalışılan alana göre düşük olan makinaların seçilmesi amaçlanmıştır. Bu seçimin yapılması için alana göre maliyet analizi yapıldıktan sonra kullanılan yöntem ve makinalar incelenmiştir. Alandan ve makina kataloglarından alınan veriler ile setler oluşturulmuştur.

Makine maliyetleri iki grupta incelenmiştir;

- Sabit giderler: Kullanımdan bağımsız giderlerdir.
- Değişken giderler: Makinanın kullanım süresine bağlı olarak artan giderlerdir.

Sabit giderler içerisinde ele alınan unsurlar;

- Amortisman
- Faiz
- V.S.K (Vergi-Sigorta-Koruma)

olarak sıralanabilir.

Değişken giderler içerisinde ele alınan unsurlar ise;

- Yakıt gideri
- Yağ gideri
- Bakım ve onarım giderleri
- İşçilik

olarak sıralanabilir.

### 3.2.2.1. Sabit Giderler

#### 3.2.2.1.1. Amortisman

Amortisman, mekanizasyon giderleri içerisinde genellikle en büyük paya sahip olan sabit bir giderdir. Makina hiç kullanılmasa dahi, geçen zaman içerisinde değerinin azalacağı esasına dayanılarak hesaplanır. Bu çalışmadaki makinaların amortisman giderleri doğru-hat amortisman hesaplama yöntemine göre hesaplanmıştır. Bu yöntemde makinanın satın alma fiyatından hurda (kalan) değeri düşülerek kullanıldığı yıl sayısına bölünerek hesaplanmasındır. Bu yöntemde göre her yıl için hesaplanan amortisman sabittir, diğer bir ifade ile doğrusaldır (Sındır, 1999).

$$D = \frac{C_0 - C_N}{N}$$

burada;

D : Amortisman (YTL/yıl)

$C_0$  : Makinayı satın alma fiyatı (YTL)

$C_N$  : Kalan değer (YTL)

N : Makinayı elde tutma süresi (yıl)

Bu formülde kalan değeri bulmak için;

$$C_N = 0,56 * (0,885)^n \quad (\text{ASAE, 1995a})$$

burada;

n =Makinayı elde tutma süresi (yıl)

### 3.2.2.1.2. Faiz

Faiz gideri, yapılan yatırım sermayesi borç alınmamış olsa dahi dikkate alınır. Çünkü yatırımcı aslında, sermayesini makine yerine bankaya yatırması durumunda elde edeceği faiz gelirinden muhaf durumuna geçmektedir. Doğru-hat amortisman yönteminin kullanıldığı durumlarda, sermayenin ortalama faiz oranı; satın alma fiyatı ile kalan değerinin toplamının yarısı olan ortalama sermayenin faiz oranı ile çarpımı sonucunda ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır;

$$I = \frac{(C_O + C_N) * i}{2}$$

burada;

I : Faiz gideri (YTL/yıl)

i : Faiz oranı

Enflasyonsuz ortamda, nominal faiz oranı gerçek faiz oranıdır ve hesaplamalarda kullanılabilir. Ancak, enflasyonlu ortamda aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanan gerçek faiz oranının kullanılması daha gerçekçi bir yaklaşımdır (Sındır, 1999).

$$i_r = \frac{i_n - i_g}{1 + i_g}$$

burada;

$i_r$  : Gerçek faiz oranı

$i_n$  : Nominal faiz oranı

$i_g$  : Enflasyon oranı

### 3.2.2.1.3. Vergi-Sigorta-Koruma (V.S.K)

Vergi, sigorta ve koruma giderleri makinanın satın alma fiyatının yüzdesi olarak hesaplanabilir (Sındır, 1999).

Vergi : % 1.00\* $C_0$

Sigorta : % 0.75\* $C_0$

Koruma : % 0.25\* $C_0$

**Toplam** : % 2.00\* $C_0$

### 3.2.2.2. Değişken Giderler

#### 3.2.2.2.1. Yakıt giderleri

Makinaların kullanımı esnasında ortaya çıkan yakıt tüketimleri, makinanın konstrüktif özelliklerine olduğu kadar çalışılan toprak koşullarına göre de değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle, herhangi bir yer ve işlem için ölçülmüş gerçek yakıt tüketim değeri bir başka koşulda çok farklı olabilmektedir. Ancak belirli uzun süreli yapılmış olan ölçümler ve sadeleştirmeler ile maliyet hesaplamalarında kullanılacak doğruluklar mümkün olmaktadır (Evcim, 1990).

Toplam yakıt gideri (YTL/h) = Saatlik yakıt tüketimi (l/h)\* Birim yakıt fiyatı (YTL/l)

#### 3.2.2.2.2. Yağ giderleri

Yağ giderleri içinde yakıt tüketiminde kullanılan eşitliğe benzer bir eşitlik kullanılmaktadır (Evcim, 1990).

Toplam yağ gideri (YTL/h) = Yağ tüketimi (l/h)\*Birim yağ fiyatı (YTL/l)

### 3.2.2.2.3. İşçilik

Bölgeye ve yapılan işin özelliklerine göre değişen işçilik giderlerinin, saatlik ortalama olarak ele alınması uygun olmaktadır. Makina sahibi tarafından kullanılsa dahi dikkate alınmalıdır.

### 3.2.2.2.4. Bakım ve onarım giderleri

Bir makinanın işlevini yerine getirebilmesi için, aşınma, arıza, kazalar ve doğal olarak meydana gelen korozyon, paslanma v.b. önlenmesi veya giderilmesine yönelik bazı masrafların yapılması zorunlu olmaktadır. Makinaların onarım maliyetleri oldukça değişkendir ve tahmini de aynı ölçüde zordur. İyi bir yönetim ve işletmecilik sonucunda bu giderler en az düzeyde tutulabilirler. Ancak yine de ürün, toprak, iklim, bakım düzeni, makina ayarları, yüklenme oranı, tasarım özellikleri v.b. faktörlere bağlı olarak bakım onarım maliyetleri farklılık göstermektedir.

Bakım onarım maliyetleri makina çeşitleri için ayrı olarak düzenlenmiş olan eşitlikler yardımıyla ve birikimli kullanım süresinin bir fonksiyonu olarak, edinme maliyetinin oranı olarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla tahmin edilebilir.

$$C_{BOM} = (RF1) * C_0 * \left| \frac{h}{1000} \right|^{RF2}$$

burada;

$C_{BOM}$  : Birikimli bakım onarım maliyeti (YTL)

$RF_1$  ve  $RF_2$  : Bakım onarım faktörleri (ASAE, 1995a)

$C_0$  : Makinanın edinme maliyeti (YTL)

$h$  : makinanın birikimli kullanım süresi (h)

### 3.2.2.2.5. Etkin Tarla Kapasitesi

Değişken giderlerdeki gerçek değeri bulabilmek için çıkan sonuçların etkin tarla kapasitesine bölünmesi gerekmektedir. Tarla etkinliğinin dikkate alınmaması durumunda hesaplanacak kapasite değerleri teorik değerler olmaktadır. Tarla etkinliğide eşitliklere dahil edildiği takdirde söz konusu işlemin etkin kapasite bulunmuş olmaktadır.

$$C_{et} = \frac{W * V * e_t}{10}$$

C<sub>et</sub> : Etkin tarla kapasitesi (ha/h)

W : Makinanın teorik iş genişliği (m)

V : Makinanın teorik ilerleme hızı (km/h)

e<sub>t</sub> : Tarla etkinliği (ondalıklı)

### 3.2.2.2.6. Zamanlılık maliyeti

Her bir mekanizasyon işleminin yapılması gereken bir optimum zaman periyodu bulunmaktadır. Yapılan işlemin gerekenden geç veya daha erken bir zaman periyodunda sonuçlanması verimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Zamanında yapılmayan işlemlerin meydana getireceği verim kaybının parasal değerine “Zamanlılık Maliyeti” adı verilmektedir.

Herhangi bir işlem için yıllık zamanlılık maliyeti şu şekilde hesaplanabilmektedir.

$$TC = \frac{K * A^2 * Y * V}{Z * G * C * (pwd)}$$

burada;

TC : Yıllık zamanlılık maliyeti (YTL/yıl)

K : Zamanlılık katsayısı (1/gün) (ASAE, 1995a)

A : Alan (ha/yıl)

Y : Verim (t/ha)

V : Ürün değeri (YTL/t)

Z : 4 (İşlem optimum zaman içerisinde yapıyor ise)

2 (İşlem optimum zamanı içermiyor ise)

G : Günlük çalışma süresi (h/gün)

(p<sub>wd</sub>) : Çalışılabilir gün olasılığı

C : Makina kapasitesi (ha/h)

### 3.2.2.2.7. Traktör gideri

Makinanın imalat özelliklerine bağlı olan ve makinanın güç aldığı traktöründe giderleri gözardı edilmeyecek düzeyde olmaktadır. O nedenle traktörün toplam ömrüyle silaj için kullanıldığı süre arasındaki oran hesaplamıştır. Bu değere daha sonra traktörün bakım onarım ve amortisman maliyetleride katılmıştır. Elde edilen maliyet değeri makinanın sabit giderleri arasında yer almaktadır.

### 3.2.2.2.8. Eş değer maliyet analizi

İki farklı makina veya sistem karşılaştırılmasında daha ekonomik olan sistemin veya makinanın belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri olan eş değer maliyet analizi çalışmada kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde eşdeğer maliyet alanı (eşik alan) büyüklüğü

belirlenebilmektedir. Eşik alan; birbirine alternatif iki farklı sistemin toplam maliyetlerinin birbirine eşit olduğu noktadaki alan büyüklüğüdür. Bu alandan daha büyük alanlarda sistemlerden birisi daha ekonomik iken, daha küçük alanlarda diğer sistem daha ekonomik olmaktadır.

$$EMA = \frac{SGA - SGB}{DGB - DGA}$$

EMA : Eş değer maliyet alanı (ha)

SGA : A makinası/sisteminin sabit gideri (YTL/yıl)

SGB : B makinası/sisteminin sabit gideri (YTL/yıl)

DGA : A makinası/sisteminin değişken gideri (YTL/ha)

DGB : B makinası/sisteminin değişken gideri (YTL/ha)

#### 4. SETLERİN OLUŞTURULMASI

##### 4.1. Silaj Makinalarının Maliyet Analizi

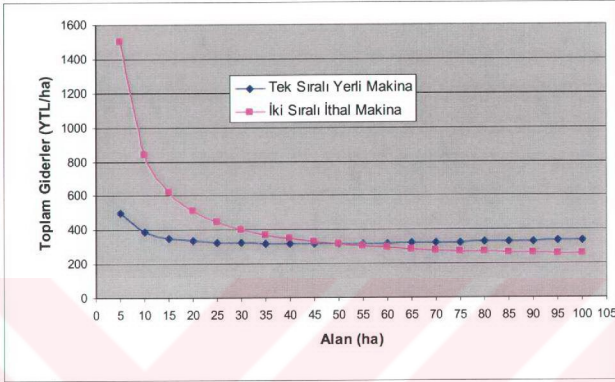
Kullanılan tüm makinaların uygulanan alana göre sabit ve değişken giderleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan bazı değerler yöre koşullarına göre alınmış olup, tüm makinalarda aynı değerler gözönüne alınmıştır. Bu değerlerden mısır verimi ve ürün değeri anket sonuçlarına dayanılarak alınan değerlerdir, bunun dışındaki değerler katalog değerleridir. Ekonomik analizlerde kullanılan değerler aşağıda özlü şekilde verilmiştir (Çizelge 15).



Çizelge 15. Ekonomik analizlerde kullanılan değerler

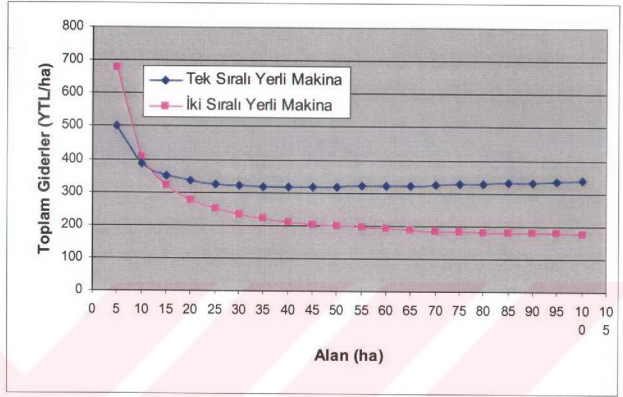
Mısır verimi (t/ha)	50
Zamanlılık katsayısı (1/h)	0,001
Ürün değeri (YTL/t)	52
Çalışılabilir gün olasılığı (pwd)	0,7
Reel faiz	%4,4
Tarla etkinliği (ondalıklı)	0,7
Bakım onarım faktörleri RF1-RF2	0,15-1,6
Makinaların birikimli kullanım süresi (h)	
Silaj Makinası	2500
Traktör	12000
Makinanın ömrü (yıl)	10

Tüm bu değerler dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda farklı sıra sayısına sahip makinaların farklı alan büyüklüklerine göre (5-100 ha arasında) karşılaştırmalı grafikleri yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda makinaların farklı alan büyüklüklerine göre toplam giderlerinin kesiştiği eşdeğer maliyet alanları ortaya çıkmıştır. Bulunan bu eş değer maliyet alanları karşılaştırılan makinaların sabit ve değişken giderleri arasındaki fark dikkate alınarak, eş değer maliyet analizi formülüyle karşılaştırılmıştır. Grafiklerde kesişen noktalar birebir formüllerde hesaplanan değerlerin aynı olduğu görülmüştür. Grafiklerde bulunan değer ile formüllerden elde edilen değerler karşılaştırılarak, yapılan hesaplamaların doğruluğu incelenmektedir. Yapılan çalışmada grafiklerden elde edilen değerler ile formüller aracılığıyla elde edilen değerler aşağıda verilmiştir.



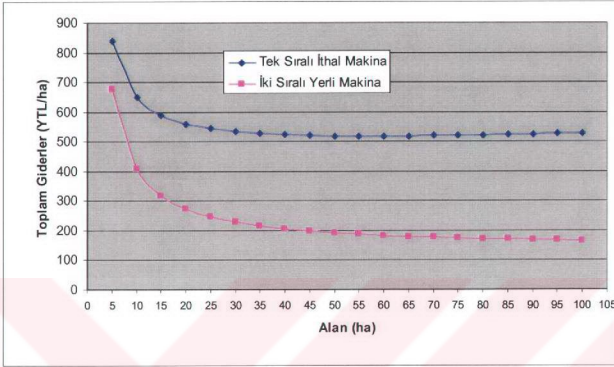
Şekil 12. Tek sıralı yerli makina ile iki sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması

Şekil 12’de ithal iki sıralı makinanın yüksek edinme maliyeti nedeniyle ekonomik bakımdan tek sıralı makina ile alana olan maliyetleri yakın görünmektedir. Fakat iki sıralı makinanın yüksek kapasitesi ve sıra bağımsız hasat özelliği ile büyük alanlarda çok daha ekonomik olmaktadır (Eşdeğer maliyet alanı 52 ha)



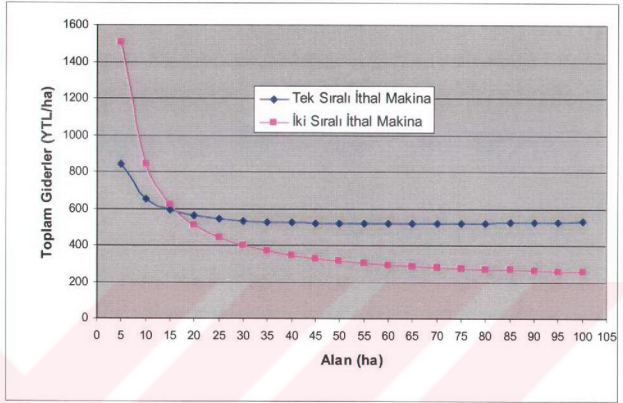
Şekil 13. Tek sıralı yerli makina ile iki sıralı yerli makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması

Şekil 13'te tek sıralı yerli makina ile iki sıralı yerli makina karşılaştırıldığında eşdeğer maliyet alanının biraz daha büyük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni tek sıralı makinanın yakıt sarfiyatının daha düşük olması, makinanın kullanımını daha ekonomik hale getirmektedir. Fakat kapasitesinin düşük olması nedeniyle birim zamanda diğerlerine göre daha az bir alanı hasat etmektedir (Eşdeğer maliyet alanı 12 ha)



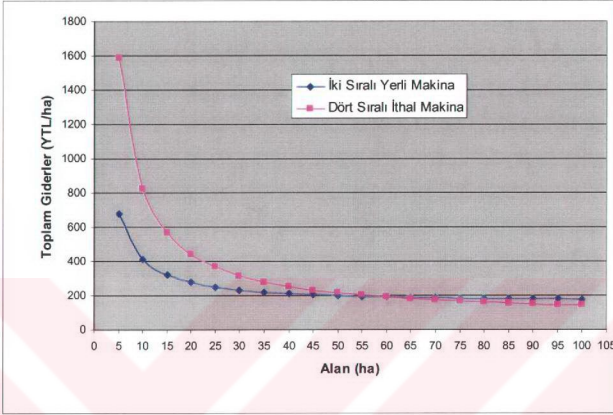
Şekil 14. Tek sıralı ithal makina ile iki sıralı yerli makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması

Şekil 14'te tek sıralı ithal makina ile iki sıralı yerli makinanın karşılaştırmaları sonucunda eşdeğer alanlarının çok düşük bir değerde çıktıkları görülmektedir. Bunun sebebi ithal makinanın edinme maliyetinin yüksek olması ve çalışma performansının yüksekliği nedeniyle yağ-yakıt sarfiyatının fazla olması dolayısıyladır (Eşdeğer maliyet alanı 3 ha).



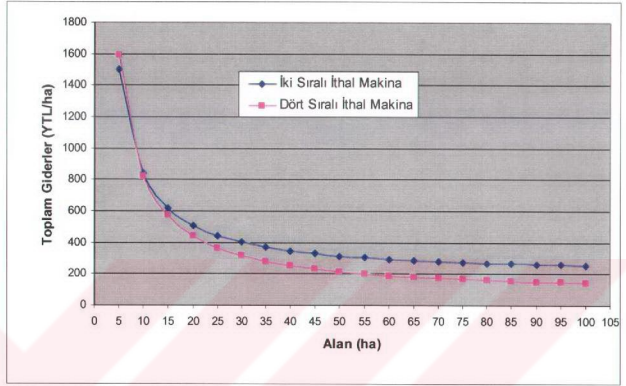
Şekil 15. Tek sıralı ithal makina ile iki sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması

Şekil 15'te iki ithal makinanın da yerli imal edilmiş makinalara göre edinme maliyetleri yönünde büyük farklar vardır. Bu iki makinada daha yüksek güçteki traktörlere ve çalışma hızlarına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu özellikleri nedeniyle daha iyi mekanize edilmeleri gerekmektedir. Aksi halde kapasiteleri yerli modellerden daha yüksek olmasına karşın alan bazında çok daha fazla giderleri olmaktadır (Eşdeğer maliyet alanı 17 ha).



Şekil 16 İki sıralı yerli makina ile dört sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması

Şekil 16'da görüldüğü gibi küçük alanlarda dört sıralı makinanın kullanılması giderlerin çok yüksek olmasına sebep olmaktadır. Dört sıralı makina işlem zamanı olarak daha başarılı olmasına karşın giderler göz önüne alındığında kullanılmasının ekonomik olarak uygun olmadığı ortaya çıkar (Eşdeğer maliyet alanı 63 ha).



Şekil 17. İki sıralı ithal makina ile dört sıralı ithal makinanın kullanım maliyetlerinin alan büyüklüğü yönünden karşılaştırılması

Şekil 17’de iki sıralı ithal makinanın dört sıralı ithal makinayla arasında çok az fark olmaktadır. Bunun sebebi iki sıralı makinanın yüksek kapasiteye sahip olması ve hasat sırasında yüksek hızlarda çalışabilme özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bunlar dikkate alındığında dört sıralı makina ekonomik olarak çok farklı görünmemektedir. Fakat alan büyüklüğü dikkate alındığında ve uzun hasat dönemlerinde ekonomik olarak dört sıralı makinanın tercih edilmesi uygun olmaktadır. Dört sıralı makinanın tarım arabasını çok kısa sürede doldurması nedeniyle iyi bir mekanizasyona gereksinimi vardır (Eşdeğer maliyet alanı 9 ha).

## 4.2. Setler

Yapılan anket çalışmalarından ve izlenimlerden sonra, yörede kullanılan makinalar ve yöntemler saptanmıştır. Silajlık mısırın hasadı için kullanılan makinalar ve silaj yöntemleri seçildikten sonra belirli alan büyüklükleri arasında setler oluşturulmuştur. Bu setlerin içinde ayrıca kullanılan tarım arabası sayısı ve kapasiteleri yer almaktadır (Çizelge 16).

Çizelge 16. Oluşturulan Setler

	Alan(ha)	Makina sıra sayısı	Yöntem	Katar sayısı	Tarla-Silo arası mesafe (km)
Set I	5	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set II	15	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set III	25	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set IV	35	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set V	50	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set VI	75	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set VII	90	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set VIII	100	I-II-IV	I-II-III	I-II-III	2-1-0
Set IX*	50	I-II-IV	III	Kamyon	10-0-0

\* Bu set bölgede mısır silajının ticaretini yapan üreticiler tarafından uygulanmaktadır

Setler oluşturulduktan sonra verilerin işlenmesi için TRANS adlı paket program yardımıyla işletmede kullanılan yöntem ve makina arasındaki ilişki incelenmiştir. İşletmenin alan büyüklüğüne uygun optimum yöntem ve makina seçilmiştir. Bu seçimlerin yapılmasında makinanın işlemecilik yönden genel iş başarısı göz önüne alındığı gibi, makinanın kullanılan alanda toplam maliyeti de dikkate alınmıştır.

Setlerde kullanılan tüm harflerin anlamları ek çizelgelerde anlatılmıştır.



Çizelge 17. Set I için 5 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	252	126	0,0	27,7	44,5	0,0	2,3	1	23,0	5,56	8,89
Y1M1K2	252	126	0,0	27,7	44,5	0,0	46,0	2	23,0	5,56	8,89
Y1M1K3	252	126	0,0	27,7	44,5	0,0	89,7	3	29,9	5,56	8,89
Y1M2K1	252	126	0,0	27,7	41,9	19,0	0,0	1	0,0	1,25	8,39
Y1M2K2	252	126	0,0	27,7	22,9	0,0	3,3	2	1,7	1,25	4,59
Y1M2K3	252	126	0,0	27,7	22,9	0,0	25,6	3	8,5	1,25	4,59
Y1M4K1	252	126	0,0	27,7	41,9	22,5	0,0	1	0,0	0,56	8,38
Y1M4K2	252	126	0,0	27,7	23,0	3,6	0,0	2	0,0	0,56	4,61
Y1M4K3	252	126	0,0	27,7	19,5	0,0	15,3	3	5,1	0,56	3,89
Set I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	252	126	0,0	0,0	46,6	9,0	0,0	1	0,0	5,56	9,33
Y2M1K2	252	126	0,0	0,0	37,6	0,0	27,8	2	13,9	5,56	7,52
Y2M1K3	252	126	0,0	0,0	37,6	0,0	64,7	3	21,6	5,56	7,52
Y2M2K1	252	126	0,0	0,0	46,5	30,4	0,0	1	0,0	1,25	9,30
Y2M2K2	252	126	0,0	0,0	31,0	14,9	0,0	2	0,0	1,25	6,20
Y2M2K3	252	126	0,0	0,0	16,1	0,0	6,0	3	2,0	1,25	3,22
Y2M4K1	252	126	0,0	0,0	46,4	33,8	0,0	1	0,0	0,56	9,29
Y2M4K2	252	126	0,0	0,0	34,4	21,8	0,0	2	0,0	0,56	6,88
Y2M4K3	252	126	0,0	0,0	22,3	9,7	0,0	3	0,0	0,56	4,47
Set I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	252	126	0,0	0,0	64,7	36,6	0,00	1	0,0	5,56	12,94
Y3M1K2	252	126	0,0	0,0	37,1	9,0	0,00	2	0,0	5,56	7,42
Y3M1K3	252	126	0,0	0,0	28,1	0,0	18,5	3	6,2	5,56	5,62
Y3M2K1	252	126	0,0	0,0	43,2	36,6	0,0	1	0,0	1,25	8,63
Y3M2K2	252	126	0,0	0,0	37,0	30,4	0,0	2	0,0	1,25	7,39
Y3M2K3	252	126	0,0	0,0	30,8	24,2	0,0	3	0,0	1,25	6,15
Y3M4K1	252	126	0,0	0,0	39,7	36,6	0,0	1	0,0	0,56	7,94
Y3M4K2	252	126	0,0	0,0	36,8	33,8	0,0	2	0,0	0,56	7,38
Y3M4K3	252	126	0,0	0,0	34,2	31,1	0,0	3	0,0	0,56	6,83

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Çizelge 18. Set II için 15 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set II	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	752	376	0,0	142,9	147,5	0,0	22,0	1	22,0	5,56	9,83
Y1M1K2	752	376	0,0	142,9	147,5	0,0	168,7	2	84,4	5,56	9,83
Y1M1K3	752	376	0,0	142,9	147,5	0,0	315,4	3	105,0	5,56	9,83
Y1M2K1	752	376	0,0	142,9	125,3	42,4	0,0	1	0,0	1,25	8,35
Y1M2K2	752	376	0,0	142,9	82,9	0,0	39,9	2	19,9	1,25	5,53
Y1M2K3	752	376	0,0	142,9	82,9	0,0	122,2	3	40,7	1,25	5,53
Y1M4K1	752	376	0,0	142,9	125,3	52,8	0,0	1	0,0	0,56	8,35
Y1M4K2	752	376	0,0	142,9	72,5	0,0	19,1	2	9,60	0,56	4,83
Y1M4K3	752	376	0,0	142,9	72,5	0,0	91,0	3	30,3	0,56	4,83
Set II	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	752	376	0,0	0,0	149,0	37,2	0,0	1	0,0	5,56	9,94
Y2M1K2	752	376	0,0	0,0	112,0	0,0	74,0	2	37,0	5,56	7,46
Y2M1K3	752	376	0,0	0,0	112,0	0,0	185,0	3	61,7	5,56	7,46
Y2M2K1	752	376	0,0	0,0	149,0	101,6	0,0	1	0,0	1,25	9,93
Y2M2K2	752	376	0,0	0,0	102,2	54,9	0,0	2	0,0	1,25	6,82
Y2M2K3	752	376	0,0	0,0	55,5	8,1	0,0	3	0,0	1,25	3,70
Y2M4K1	752	376	0,0	0,0	148,9	112,0	0,0	1	0,0	0,56	9,93
Y2M4K2	752	376	0,0	0,0	112,6	75,6	0,0	2	0,0	0,56	7,51
Y2M4K3	752	376	0,0	0,0	76,2	39,3	0,0	3	0,0	0,56	5,08
Set II	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	752	376	0,0	0,0	204,0	120,3	0,0	1	0,0	5,56	13,60
Y3M1K2	752	376	0,0	0,0	120,0	37,2	0,0	2	0,0	5,56	8,06
Y3M1K3	752	376	0,0	0,0	83,7	0,0	45,9	3	15,3	5,56	5,58
Y3M2K1	752	376	0,0	0,0	139,4	120,3	0,0	1	0,0	1,25	9,29
Y3M2K2	752	376	0,0	0,0	120,7	101,6	0,0	2	0,0	1,25	8,05
Y3M2K3	752	376	0,0	0,0	102,0	82,9	0,0	3	0,0	1,25	6,80
Y3M4K1	752	376	0,0	0,0	129,0	120,3	0,0	1	0,0	0,56	8,60
Y3M4K2	752	376	0,0	0,0	120,7	112,0	0,0	2	0,0	0,56	8,04
Y3M4K3	752	376	0,0	0,0	112,4	103,7	0,0	3	0,0	0,56	7,49

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Çizelge 19. Set III için 25 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set III	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	1252	626	0,0	313	264,3	0,0	55,5	1	55,5	5,56	10,57
Y1M1K2	1252	626	0,0	313	264,3	0,0	318,9	2	159,5	5,56	10,57
Y1M1K3	1252	626	0,0	313	264,3	0,0	582,4	3	194,1	5,56	10,57
Y1M2K1	1252	626	0,0	313	208,7	52,0	0,0	1	0,0	1,25	8,35
Y1M2K2	1252	626	0,0	313	156,7	0,0	105,0	2	52,0	1,25	6,27
Y1M2K3	1252	626	0,0	313	156,7	0,0	260,0	3	86,7	1,25	6,27
Y1M4K1	1252	626	0,0	313	208,7	69,3	0,0	1	0,0	0,56	8,35
Y1M4K2	1252	626	0,0	313	139,3	0,0	69,3	2	34,7	0,56	5,57
Y1M4K3	1252	626	0,0	313	139,3	0,0	208,0	3	69,3	0,56	5,57
Set III	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	1252	626	0,0	0,0	260,8	74,5	0,0	1	0,0	5,56	10,43
Y2M1K2	1252	626	0,0	0,0	186,3	0,0	110,9	2	55,5	5,56	7,45
Y2M1K3	1252	626	0,0	0,0	186,3	0,0	296,4	3	98,8	5,56	7,45
Y2M2K1	1252	626	0,0	0,0	260,6	182,0	0,0	1	0,0	1,25	10,43
Y2M2K2	1252	626	0,0	0,0	182,6	104,0	0,0	2	0,0	1,25	7,31
Y2M2K3	1252	626	0,0	0,0	104,6	26,0	0,0	3	0,0	1,25	4,19
Y2M4K1	1252	626	0,0	0,0	260,6	199,3	0,0	1	0,0	0,56	10,42
Y2M4K2	1252	626	0,0	0,0	199,9	138,7	0,0	2	0,0	0,56	8,00
Y2M4K3	1252	626	0,0	0,0	139,3	78,0	0,0	3	0,0	0,56	5,57
Set III	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	1252	626	0,0	0,0	352,5	213,2	0,00	1	0,0	5,56	14,10
Y3M1K2	1252	626	0,0	0,0	213,8	74,5	0,00	2	0,0	5,56	8,55
Y3M1K3	1252	626	0,0	0,0	139,3	0,0	64,1	3	21,4	5,56	5,57
Y3M2K1	1252	626	0,0	0,0	244,8	213,2	0,00	1	0,0	1,25	9,79
Y3M2K2	1252	626	0,0	0,0	213,6	182	0,00	2	0,0	1,25	8,54
Y3M2K3	1252	626	0,0	0,0	182,4	150,8	0,00	3	0,0	1,25	7,30
Y3M4K1	1252	626	0,0	0,0	227,5	213,2	0,00	1	0,0	0,56	9,10
Y3M4K2	1252	626	0,0	0,0	213,6	199,3	0,00	2	0,0	0,56	8,54
Y3M4K3	1252	626	0,0	0,0	199,7	185,5	0,00	3	0,0	0,56	7,99

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Çizelge 20. Set IV için 35 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set IV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	1752	876	0,0	525,6	391,8	0,0	99,5	1	99,5	5,56	11,19
Y1M1K2	1752	876	0,0	525,6	391,8	0,0	490,4	2	245,2	5,56	11,19
Y1M1K3	1752	876	0,0	525,6	391,8	0,0	881,3	4	293,8	5,56	11,19
Y1M2K1	1752	876	0,0	525,6	292,0	51	0,0	1	0,0	1,25	8,34
Y1M2K2	1752	876	0,0	525,6	241,1	0,0	189,4	2	94,7	1,25	6,89
Y1M2K3	1752	876	0,0	525,6	241,1	0,0	429,7	3	143,2	1,25	6,89
Y1M4K1	1752	876	0,0	525,6	292,0	75,3	0,00	1	0,0	0,56	8,34
Y1M4K2	1752	876	0,0	525,6	216,8	0,0	140,8	2	70,4	0,56	6,19
Y1M4K3	1752	876	0,0	525,6	216,8	0,0	356,9	3	119	0,56	6,19
Set IV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	1752	876	0,0	0,0	379,6	119,0	0,0	1	0,0	5,56	10,84
Y2M1K2	1752	876	0,0	0,0	260,6	0,0	140,8	2	70,4	5,56	7,45
Y2M1K3	1752	876	0,0	0,0	260,6	0,0	400,6	3	133,5	5,56	7,45
Y2M2K1	1752	876	0,0	0,0	279,4	269,5	0,0	1	0,0	1,25	10,84
Y2M2K2	1752	876	0,0	0,0	270,1	160,2	0,0	2	0,0	1,25	7,72
Y2M2K3	1752	876	0,0	0,0	160,9	51,0	0,0	3	0,0	1,25	4,60
Y2M4K1	1752	876	0,0	0,0	379,4	293,8	0,0	1	0,0	0,56	10,84
Y2M4K2	1752	876	0,0	0,0	294,4	208,8	0,0	2	0,0	0,56	8,41
Y2M4K3	1752	876	0,0	0,0	209,4	123,8	0,0	3	0,0	0,56	5,98
Set IV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	1752	876	0,0	0,0	508,0	313,2	0,0	1	0,0	5,56	14,51
Y3M1K2	1752	876	0,0	0,0	313,8	119	0,0	2	0,0	5,56	8,97
Y3M1K3	1752	876	0,0	0,0	194,8	0,00	75,3	3	25,1	5,56	5,57
Y3M2K1	1752	876	0,0	0,0	357,3	313,2	0,0	1	0,0	1,25	10,21
Y3M2K2	1752	876	0,0	0,0	313,6	269,5	0,0	2	0,0	1,25	8,96
Y3M2K3	1752	876	0,0	0,0	269,9	225,8	0,0	3	0,0	1,25	7,71
Y3M4K1	1752	876	0,0	0,0	333,0	313,2	0,0	1	0,0	0,56	9,51
Y3M4K2	1752	876	0,0	0,0	313,6	293,8	0,0	2	0,0	0,56	8,96
Y3M4K3	1752	876	0,0	0,0	294,2	274,3	0,0	3	0,0	0,56	8,40

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız



Çizelge 21. Set V için 50 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set V	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	2500	1250	0,0	875	590,7	0,0	173,3	1	173,3	5,56	11,81
Y1M1K2	2500	1250	0,0	875	590,7	0,0	762,7	2	381,3	5,56	11,81
Y1M1K3	2500	1250	0,0	875	590,7	0,0	1352,0	3	450,7	5,56	11,81
Y1M2K1	2500	1250	0,0	875	562,4	405,0	0,0	1	0,0	1,25	11,25
Y1M2K2	2500	1250	0,0	875	375,4	0,0	322,8	2	166,4	1,25	7,51
Y1M2K3	2500	1250	0,0	875	375,4	0,0	707,2	3	235,7	1,25	7,51
Y1M4K1	2500	1250	0,0	875	417,0	76,3	0,0	1	0,0	0,56	8,34
Y1M4K2	2500	1250	0,0	875	340,7	0,0	263,5	2	131,7	0,56	6,81
Y1M4K3	2500	1250	0,0	875	340,7	0,0	603,2	3	201,1	0,56	6,81
Set V	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	2500	1250	0,0	0,0	562,7	190,7	0,0	1	0,0	5,56	11,25
Y2M1K2	2500	1250	0,0	0,0	372,1	0,0	180,3	2	90,1	5,56	7,44
Y2M1K3	2500	1250	0,0	0,0	372,1	0,0	551,2	3	183,7	5,56	7,44
Y2M2K1	2500	1250	0,0	0,0	562,4	405,6	0,0	1	0,0	1,25	11,25
Y2M2K2	2500	1250	0,0	0,0	406,4	249,6	0,0	2	0,0	1,25	8,13
Y2M2K3	2500	1250	0,0	0,0	250,4	93,6	0,0	3	0,0	1,25	5,01
Y2M4K1	2500	1250	0,0	0,0	562,3	440,3	0,0	1	0,0	0,56	11,25
Y2M4K2	2500	1250	0,0	0,0	441,0	318,9	0,0	2	0,0	0,56	8,82
Y2M4K3	2500	1250	0,0	0,0	319,7	197,6	0,0	3	0,0	0,56	6,39
Set V	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	2500	1250	0,0	0,0	746,2	468	0,0	1	0,0	5,56	14,92
Y3M1K2	2500	1250	0,0	0,0	590,7	0,00	762,7	2	381,3	5,56	11,81
Y3M1K3	2500	1250	0,0	0,0	590,7	0,00	1352,0	3	450,7	5,56	11,81
Y3M2K1	2500	1250	0,0	0,0	417,0	41,6	0,0	1	0,0	1,25	8,34
Y3M2K2	2500	1250	0,0	0,0	468,5	405,6	0,0	2	0,0	1,25	9,37
Y3M2K3	2500	1250	0,0	0,0	406,1	343,2	0,0	3	0,0	1,25	8,12
Y3M4K1	2500	1250	0,0	0,0	496,2	468	0,0	1	0,0	0,56	9,92
Y3M4K2	2500	1250	0,0	0,0	468,4	440,3	0,0	2	0,0	0,56	9,37
Y3M4K3	2500	1250	0,0	0,0	440,7	412,5	0,0	3	0,0	0,56	8,81

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Çizelge 22. Set VI için 75 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set VI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	3752	1876	0,0	1613,4	960,9	0,0	335,2	1	335,2	5,56	12,81
Y1M1K2	3752	1876	0,0	1613,4	960,9	0,0	1295,1	2	647,6	5,56	12,81
Y1M1K3	3752	1876	0,0	1613,4	960,9	0,0	2255,0	3	751,7	5,56	12,81
Y1M2K1	3752	1876	0,0	1613,4	637,9	0,0	12,5	1	12,5	1,25	8,51
Y1M2K2	3752	1876	0,0	1613,4	637,9	0,0	649,7	2	324,8	1,25	8,51
Y1M2K3	3752	1876	0,0	1613,4	637,9	0,0	1286,8	3	428,9	1,25	8,51
Y1M4K1	3752	1876	0,0	1613,4	625,4	39,6	0,0	1	0,0	0,56	8,34
Y1M4K2	3752	1876	0,0	1613,4	585,9	0,0	545,5	2	272,8	0,56	7,81
Y1M4K3	3752	1876	0,0	1613,4	585,9	0,0	1130,6	3	376,9	0,56	7,81
Set VI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	3752	1876	0,0	0,0	894,1	336,3	0,0	1	0,0	5,56	11,92
Y2M1K2	3752	1876	0,0	0,0	557,9	0,00	220,7	2	110,4	5,56	7,44
Y2M1K3	3752	1876	0,0	0,0	557,9	0,00	777,7	3	259,2	5,56	7,44
Y2M2K1	3752	1876	0,0	0,0	894,0	659	0,0	1	0,0	1,25	11,92
Y2M2K2	3752	1876	0,0	0,0	659,7	424,8	0,0	2	0,0	1,25	8,80
Y2M2K3	3752	1876	0,0	0,0	425,0	190,5	0,0	3	0,0	1,25	5,67
Y2M4K1	3752	1876	0,0	0,0	893,9	711,1	0,0	1	0,0	0,56	11,92
Y2M4K2	3752	1876	0,0	0,0	711,8	528,9	0,0	2	0,0	0,56	9,49
Y2M4K3	3752	1876	0,0	0,0	529,6	346,7	0,0	3	0,0	0,56	7,06
Set VI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	3752	1876	0,0	0,0	1169,8	752,7	0,0	1	0,0	5,56	15,60
Y3M1K2	3752	1876	0,0	0,0	753,4	336,3	0,0	2	0,0	5,56	10,04
Y3M1K3	3752	1876	0,0	0,0	417,1	0,0	80,2	3	26,7	5,56	5,56
Y3M2K1	3752	1876	0,0	0,0	846,9	752,7	0,0	1	0,0	1,25	11,29
Y3M2K2	3752	1876	0,0	0,0	753,2	659,0	0,0	2	0,0	1,25	10,04
Y3M2K3	3752	1876	0,0	0,0	659,5	565,3	0,0	3	0,0	1,25	8,79
Y3M4K1	3752	1876	0,0	0,0	794,8	752,7	0,0	1	0,0	0,56	10,60
Y3M4K2	3752	1876	0,0	0,0	753,2	711,1	0,0	2	0,0	0,56	10,04
Y3M4K3	3752	1876	0,0	0,0	711,5	669,4	0,0	3	0,0	0,56	9,49

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Çizelge 23. Set VII için 90 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set VII	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	4500	2250	0,0	2115	1197,9	0,0	447,1	1	447,1	5,56	13,31
Y1M1K2	4500	2250	0,0	2115	1197,9	0,0	1643,5	2	821,8	5,56	13,31
Y1M1K3	4500	2250	0,0	2115	1197,9	0,0	2840,0	3	946,7	5,56	13,31
Y1M2K1	4500	2250	0,0	2115	810,4	0,0	59,9	1	59,9	1,25	9,00
Y1M2K2	4500	2250	0,0	2115	810,4	0,0	869,2	2	434,6	1,25	9,00
Y1M2K3	4500	2250	0,0	2115	810,4	0,0	1678,5	3	559,5	1,25	9,00
Y1M4K1	4500	2250	0,0	2115	750,4	2,5	0,0	1	0,0	0,56	8,34
Y1M4K2	4500	2250	0,0	2115	747,9	0,0	744,3	2	372,2	0,56	8,31
Y1M4K3	4500	2250	0,0	2115	747,9	0,0	1491,2	3	497,1	0,56	8,31
Set VII	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y2M1K1	4500	2250	0,0	0,0	1102,7	433,4	0,00	1	0,0	5,56	12,25
Y2M1K2	4500	2250	0,0	0,0	669,3	0,0	234,8	2	117,4	5,56	7,44
Y2M1K3	4500	2250	0,0	0,0	669,3	0,0	902,9	3	301,0	5,56	7,44
Y2M2K1	4500	2250	0,0	0,0	1102,4	820,5	0,0	1	0,0	1,25	12,25
Y2M2K2	4500	2250	0,0	0,0	821,4	539,5	0,0	2	0,0	1,25	9,13
Y2M2K3	4500	2250	0,0	0,0	610,8	329,0	0,0	3	0,0	1,25	6,79
Y2M4K1	4500	2250	0,0	0,0	1102,3	883,0	0,0	1	0,0	0,56	12,25
Y2M4K2	4500	2250	0,0	0,0	883,7	664,4	0,0	2	0,0	0,56	9,82
Y2M4K3	4500	2250	0,0	0,0	665,2	445,9	0,0	3	0,0	0,56	7,39
Set VII	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1K1	4500	2250	0,0	0,0	1433,4	932,9	0,0	1	0,0	5,56	15,93
Y3M1K2	4500	2250	0,0	0,0	933,8	433,4	0,0	2	0,0	5,56	10,38
Y3M1K3	4500	2250	0,0	0,0	500,4	0,0	66,2	3	22,1	5,56	5,56
Y3M2K1	4500	2250	0,0	0,0	989,6	876,7	0,0	1	0,0	1,25	11
Y3M2K2	4500	2250	0,0	0,0	933,5	820,5	0,0	2	0,0	1,25	10,37
Y3M2K3	4500	2250	0,0	0,0	821,1	708,1	0,0	3	0,0	1,25	9,12
Y3M4K1	4500	2250	0,0	0,0	983,4	932,9	0,0	1	0,0	0,56	10,93
Y3M4K2	4500	2250	0,0	0,0	933,4	883,0	0,0	2	0,0	0,56	10,37
Y3M4K3	4500	2250	0,0	0,0	883,4	833,0	0,0	3	0,0	0,56	9,82

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Çizelge 24. Set VIII için 100 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set VIII	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M1K1	5000	2500	0,0	2500	1368,5	0,0	1368,5	1	534,3	5,56	13,68
Y1M1K2	5000	2500	0,0	2500	1368,5	0,0	1901,3	2	950,6	5,56	13,68
Y1M1K3	5000	2500	0,0	2500	1368,5	0,0	3268,5	3	1089,4	5,56	13,68
Y1M2K1	5000	2500	0,0	2500	937,9	0,0	104,1	1	104,1	1,25	9,38
Y1M2K2	5000	2500	0,0	2500	937,9	0,0	1040,8	2	520,4	1,25	9,38
Y1M2K3	5000	2500	0,0	2500	937,9	0,0	1977,6	3	659,2	1,25	9,38
Y1M4K1	5000	2500	0,0	2500	868,5	0,0	34,7	1	34,70	0,56	8,68
Y1M4K2	5000	2500	0,0	2500	868,5	0,0	902,1	2	451,0	0,56	8,68
Y1M4K3	5000	2500	0,0	2500	868,5	0,0	1769,4	3	589,8	0,56	8,68
<b>Set VIII</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>
Y2M1K1	5000	2500	0,0	0,0	1250,2	506,5	0,0	1	0,0	5,56	12,50
Y2M1K2	5000	2500	0,0	0,0	743,7	0,00	235,9	2	118,0	5,56	7,44
Y2M1K3	5000	2500	0,0	0,0	743,7	0,00	978,4	3	326,1	5,56	7,44
Y2M2K1	5000	2500	0,0	0,0	1249,9	936,8	0,0	1	0,0	1,25	12,50
Y2M2K2	5000	2500	0,0	0,0	937,6	624,5	0,0	2	0,0	1,25	9,38
Y2M2K3	5000	2500	0,0	0,0	625,4	312,3	0,0	3	0,0	1,25	6,25
Y2M4K1	5000	2500	0,0	0,0	1249,8	1006,1	0,0	1	0,0	0,56	12,50
Y2M4K2	5000	2500	0,0	0,0	1006,9	763,3	0,0	2	0,0	0,56	10,07
Y2M4K3	5000	2500	0,0	0,0	764,1	520,4	0,0	3	0,0	0,56	7,64
<b>Set VIII</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>
Y3M1K1	5000	2500	0,0	0,0	1617,7	1061,7	0,0	1	0,0	5,56	16,18
Y3M1K2	5000	2500	0,0	0,0	1062,5	506,5	0,0	2	0,0	5,56	10,63
Y3M1K3	5000	2500	0,0	0,0	556,0	0,0	48,6	3	16,2	5,56	5,56
Y3M2K1	5000	2500	0,0	0,0	1187,1	1061,7	0,0	1	0,0	1,25	11,87
Y3M2K2	5000	2500	0,0	0,0	1062,2	936,8	0,0	2	0,0	1,25	10,62
Y3M2K3	5000	2500	0,0	0,0	937,3	811,9	0,0	3	0,0	1,25	9,37
Y3M4K1	5000	2500	0,0	0,0	1117,7	1061,7	0,0	1	0,0	0,56	11,18
Y3M4K2	5000	2500	0,0	0,0	1062,1	1006,1	0,0	2	0,0	0,56	10,62
Y3M4K3	5000	2500	0,0	0,0	1006,6	950,6	0,0	3	0,0	0,56	10,07

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız



Çizelge 25. Set IX için 100 ha'lık alanda çalışılması durumunda makina ve genel iş başarıları

Set IX	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1KA	668	334	0,0	0,0	343,4	65,3	0,0	1	0,0	5,56	6,87
Y3M2KA	668	334	0,0	0,0	128,1	65,3	0,0	1	0,0	1,25	2,56
Y3M4KA	668	334	0,0	0,0	93,4	65,3	0,0	1	0,0	0,56	1,87

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan incelemeler ve verilerin düzenlenmesinden sonra oluşturulan setler içinde optimum işlem zamanına sahip olanlar seçilmiş ve bunlarda aralarında incelenmiştir. Her set için kullanılan çalışma şekilleri içinde en yüksek iş başarısına sahip olanlar seçilerek değerlendirilmiştir. Bu değerler aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 26. Set I'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K3	252	126	0,0	27,7	19,5	0,0	15,3	3	5,1	0,56	3,89
Y2M2K3	252	126	0,0	0,0	16,1	0,0	6	3	2,0	1,25	3,22
Y3M2K3	252	126	0,0	0,0	30,8	24,2	0,0	3	0,0	1,25	6,15

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set I'de 5 ha'lık alanda uygulanan yöntemlerden genel iş başarısı olarak en uygunu ikinci yöntemdir (3,22 h/ha). Bu yönteme en yakın değer 3,89 ha/h ile birinci yöntem izlemektedir. Fakat alanın küçük olması nedeniyle iki sıralı makinanın tercih edilmesi maliyet açısından uygun bulunmamıştır (1501 YTL/ha). Tek sıralı makina, üç adet taşıma

katarıyla uygulandığında maliyet (501 YTL/ha) ve genel iş başarısı olarak en iyi yöntemdir ve tercih edilmelidir.

Çizelge 27. Set II'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set II	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K2	752	376	0,0	142,9	72,5	0,0	19,1	2	9,6	0,56	4,83
Y2M2K3	752	376	0,0	0,0	55,5	8,1	0,0	3	0,0	1,25	3,70
Y3M1K3	752	376	0,0	0,0	83,7	0,00	45,9	3	15,3	5,56	5,58

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set II'de 15 ha'lık alanda en uygun yöntem yine iki sıralı makina ve ikinci yöntem kombinasyonu olmaktadır (3,70 h/ha). Diğer uygun yöntem tek sıralı makina ve iki adet taşıma katarı kombinasyonu olmaktadır. Maliyetler gözönüne alındığında çift sıralı makina 619 YTL/ha iken tek sıralı makinanın maliyeti 350 YTL/ha olmaktadır. Bu iki yöntemde seçilebilir konumdadır. İşlemin erken bitirilmesi ve silonun kısa sürede kapanması açısından iki sıralı makinanın tercih edilmesi (55,5 h) kaliteli silajın elde edilemsi için daha uygundur.

Çizelge 28. Set III'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set III	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K2	1252	626	0,0	313,0	139,3	0,0	69,3	2	34,7	0,56	5,57
Y2M2K3	1252	626	0,0	0,0	104,6	26,0	0,0	3	0,0	1,25	4,19
Y3M1K3	1252	626	0,0	0,0	139,3	0,0	64,1	3	21,4	5,56	5,57

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set III'de 25 ha'lık alanda en uygun sistemin seçimi incelenmektedir. En uygun seçim olarak iki sıralı makinanın seçilmesi uygun olmaktadır (4,19 ha). Diğer yöntemlerde silaj makinasının boşta çalışma süreleri çok yüksektir. Bu durum diğer yöntemlerin genel iş başarılarını belirgin şekilde olumsuz etkilemektedir. Bu alanda iki sıralı makinanın maliyeti 444 YTL/ha olarak saptanmıştır.

Çizelge 29. Set IV'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set IV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K2	1752	876	0,0	525,6	216,8	0,0	140,8	2	70,4	0,56	6,19
Y2M2K3	1752	876	0,0	0,0	160,9	51,0	0,0	3	0,0	1,25	4,60
Y3M2K3	1752	876	0,0	0,0	269,9	225,8	0,0	3	0,0	1,25	7,71

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set IV'de 35 ha'lık alandaki en uygun sistem seçilmek istendiğinde ilk dikkat edilmesi gereken alanın büyüklüğü nedeniyle 4 tonluk taşıma katarlarının yetersiz kalmaya başlamalarıdır. Özellikle üçüncü yöntemin uygulanmasında taşıma katarlarının kapasite yetersizliği çok daha net görülmektedir (225,8 h iki sıralı makina boşta bekliyor). Bu alanda en uygun sistem 4,60 h/ha ile ikinci yöntem olmaktadır (toplam gider olarak 370 YTL/ha).

Çizelge 30. Set V'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set V	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K2	2500	1250	0,00	875,0	340,7	0,0	263,5	2	131,7	0,56	6,81
Y2M2K3	2500	1250	0,00	0,0	250,4	93,6	0,0	3	0,0	1,25	5,01
Y3M2K3	2500	1250	0,00	0,0	406,1	343,2	0,0	3	0,0	1,25	8,12

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set V'de 50'lık alanda en uygun yöntem 5,01 h/ha'lık genel iş başarısı ile ikinci yöntem olmaktadır (315 YTL/ha). Bu alanda da taşıma katarlarının kapasitelerindeki yetersizlik daha da belirginleşmiştir. Kapasitelerinin düşük olması genel iş başarımı olumsuz yönde etkilemekte ve işlemin uzamasına neden olmaktadır.

Çizelge 31. Set VI'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set VI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K2	3752	1876	0,0	1613,4	585,9	0,0	545,5	2	272,8	0,56	7,81
Y2M2K3	3752	1876	0,0	0,0	425,0	190,5	0,0	3	0,0	1,25	5,67
Y3M1K3	3752	1876	0,0	0,0	417,1	0,0	80,2	3	26,7	5,56	5,56

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set VI'da 75 ha'lık alandan alınan sonuçlarda en uygun sistem üçüncü yöntemle tek sıralı makina kombinasyonu olmaktadır (5,56 h/ha). Bu sistemi iki sıralı makina ve ikinci yöntem kombinasyonu takip etmektedir. Alanın büyüklüğü nedeniyle iki sıralı makinanın maliyeti (275 YTL/ha) tek sıralı makinanın maliyetine (326 YTL/ha) göre daha düşük olmaktadır. Bu sistemin uygulanmasında düşünülebilir. Fakat iki sıralı makinanın yüksek kapasite nedeniyle taşıma katarları çok kısa sürede dolmakta ve makinanın iş başarısına yetişememektedirler.

Çizelge 32. Set VII'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set VII	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K2	4500	2250	0,0	2115,0	747,9	0,0	744,3	2	372,2	0,56	8,31
Y2M2K3	4500	2250	0,0	0,0	610,8	329,0	0,0	3	0,0	1,25	6,79
Y3M1K3	4500	2250	0,0	0,0	500,4	0,0	66,2	3	22,1	5,56	5,56

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set VII'de 90 ha'lık alanda en uygun yöntemin yine yöntem üç ve tek sıralı makina kombinasyonu oluşturmaktadır (5,56 h/ha). Bu alanda tek sıralı makinanın maliyeti 333 YTL/ha iken iki sıralı makinanın ise 262 YTL/ha olmaktadır. Bu alanda da taşıma katarlarının kapasiteleri çok yetersiz olmaktadır.

Çizelge 33. Set VIII'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set VIII	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y1M4K1	5000	2500	0,0	2500,0	868,5	0,0	34,7	1	34,7	0,56	8,68
Y2M2K3	5000	2500	0,0	0,0	625,4	312,3	0,0	3	0,0	1,25	6,25
Y3M1K3	5000	2500	0,0	0,0	556,0	0,0	48,6	3	16,2	5,56	5,56

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Set VIII'de 100 ha'lık alanda en uygun sistem yine 90 ha'lık alanda olduğu gibi yöntem iç ile tek sıralı makinanın kullanılmasıdır (5,56 h/ha). Bu sistemde üç adet taşıma katarı kullanılmıştır. Bu alanda tek sıralı makinanın maliyeti 338 YTL/ha olmaktadır.

Çizelge 34. Set IX'de uygulanan sistemlerin değerlendirilmesi ve optimum sistemin seçilmesi

Set IX	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Y3M1KA	668	334	0,0	0,0	343,4	65,3	0,0	1	0,0	5,56	6,87
Y3M2KA	668	334	0,0	0,0	128,1	65,3	0,0	1	0,0	1,25	2,56
Y3M4KA	668	334	0,0	0,0	93,4	65,3	0,0	1	0,0	0,56	1,87

\* Harflerin anlamları için Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'ye bakınız

Bu set yörede mısır silajının ticaretini yapan işletmeciler tarafından kullanılmaktadır. Taşıma katarı yerine 15 ton kapasiteli kamyon kullanılmaktadır. Dört sıralı makina 1,87 h/ha'lık bir genel iş başarısı gösterirken iki sıralı makinada 2,56 h/ha'lık bir başarı göstermiştir. Bu alanda iki makinanın maliyetlerine bakılacak olunursa dört sıralı makina 143 YTL/ha'lık bir değere sahip iken iki sıralı makina 256 YTL/ha'lık bir değere sahiptir. Kamyonun katarlara göre silo-tarla arası mesafeyi daha kısa bir sürede almasından dolayı genel iş başarıları diğer tüm sistemlere göre çok düşüktür. İki ve dört sıralı makinanın optimum koşullarda kullanılması için katarların kapasitelerinin 4 ton'dan yüksek olması gereği dikkati çekmiştir.

**KAYNAKLAR DİZİNİ**

**American Society of Agricultural Engineers**, 1995, Agricultural Machinery Management Data (ASAE EP496.2 MAR94), ASAE Standarts 1995, 329-334.

**American Society of Agricultural Engineers**, 1995, Agricultural Machinery Management Data (ASAE D497.2 MAR94), ASAE Standarts 1995, 335-342.

**Anonim**, 2003a, Tarım İlçe Müdürlüğü Kayıtları, Bayındır.

**Anonim**, 2003b, Devlet İstatistik Enstitüsü Bilgi İşlem Merkezi (DİE BİM) Kayıtları.

**Artmann, R.**, 2000, Herden Management mit Hilfe von Technischen Neuentwicklungen In:27. Viehwirtschaftliche Fachtagung 6-8.06.2000, Gumgeustein

**Bates, G.**, 2002, Corn Silage, Agricultural Extension Service, University of Tennessee, Tennessee, USA.

**Bilgen, H. ve Sungur, N.**,1991, Ege Bölgesi Koşullarında Silajlık Hasat Makinalarının Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 13.Ulusal Kongresi, Konya.



**Bilgen, H., Sungur N., Akdeniz C.,** 1992, Ege Bölgesinde (İzmir, Manisa ve Aydın) Silaj Yapım Tekniklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 14.Ulusal Kongresi, İzmir, 306-316.

**Evcim, H. Ü.,** 1990, Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlama Dersi Veri Tabanı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları no: 495 İzmir.

**Filya, İ.,** 2001, Silaj Teknolojisi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Bursa, 10-11.

**Hartwig, H. G., Presterl, T., Hartmann, A.,** 2000, Determination of The Optimal Harvest Date of Silage Maize with Low and Fast Stover Ripening, Corn Silage Conference, Production Engineering and Building Research (FAL), Braunschweig, Germany, 86-93.

**Hunt et al.,** 1989, Yield, Chemical Composition and Ruminant Fermentability of Corn Whole Plant, Ear and Stover as Affected by Maturity, Journal of Agriculture, 357s

**Kayıoğlu, B. ve Tan, F.,** 1994, Silaj Mekanizasyonunda En Uygun Taşıma Sisteminin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi, Antalya, 334-342.



**Kılıç, A.**, 1986, Silo Yemi, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, E.Ü.Z.F. Yayınları Bornova, İzmir.

**Kılıç, A.**, 2001, Hayvancılıkta Eksiltilmiş Yem Silo Yemi (Silaj), Çiftçi Dergisi Elektronik, Ege Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi, Sayı 1, İzmir.

**Kılıç, A.**, 2004, Kaba Yemlerde Verimlilik Üzerine Niteliğin Etkisi, Hasad (Hayvancılık) Dergisi, Sayı:12, 12-14

**Kün, E.**, 1985, Sıcak İklim Tahılları Yayın no: 953, A.Ü.Z.F. Yayınları, Ankara, 141-205.

**Roth, G. W., Beegle, D. B.**, 2003, The Agronomy Guide: Part 1, Section 4, Corn. Department of Crop and Soil Sciences, The State of Pennsylvania, USA, 51-61.

**Sındır, K. O.**, 1989, Bir İşletme Örneğinde Mekanizasyon Gereksinimlerinin Doğrusal Programlama Modeli ile Belirlenmesi, E.Ü. Araştırma Raporu, Y.L. Tezi Proje no: 88-ZRF-04, Bornova, İzmir.

**Sındır, K. O.**, 1999, Tarımda Makina Seçimi ve Ortak Kullanım Modelleri, T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı Yayın no: 110, Ankara, 27-46.

**Sungur, N., Bilgen, H., 1994, Ege Bölgesi Koşullarında Buğday ve İkinci Ürün Mısır Elde Etmede Mekanizasyon Olanakları, Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi, Antalya, 582-591.**

**Yalçın, H., 1998, Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Bornova, İzmir, 136s.**

**Wilkinson, J. M., Toivonen, M. I., 2003, World Silage Conference:A Survey of Forage Conservation Around The World, University of Leeds, United Kingdom, 189-192.**

**Wilkinson, J. M., 1988, Model of Dry Matter Losses in Well Managed Silage Systems, Journal of the Royal Agric. Soc. Of England, 158-167.**

**Wilkinson, J. M., 1999, Silage and Health, 12th International Silage Conference, Uppsala, Sweden, 67-83.**

## Ek 1. Anket Çalışması Örneği

### Silajlık Mısır Hasat Mekanizasyonu Sistemlerinin İşletmecilik Yönünden İrdelenmesi

#### ANKET FORMU

Adı-Soyadı:

Adres:

Tel:

1. İşletme  
büyüklüğü.....

2. İşletme kaç parçadan  
oluşuyor.....

Mısır alanı.....(da)

Geçen yılki üretiminiz ne kadar.....(da)

3. Parça  
büyüklükleri.....

4. Silajlık Mısır için kullanılan mısır  
çeşiti.....

5. Tohum tüketiminiz.....norm(kg/da).....tohum  
fiyatı(YTL/kg)

6. Dekar başına ortalama mısır verimi ne  
kadardır(silajlık).....(t/da)

Geçen sene ne kadar.....(t/da)

Silaj kalitesinden memnunmusunuz?.....

.....

.....

7. İşletmede kullanılan traktör sayıları hakkında-->

Traktör markası Gücü Modeli(yıl) Yakıt tüketimi(l/h) Yağ tüketimi(l/h)

.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

8. Mısır hasadında kullanılan makinalar hakkında-->

Makina markası Güç Modeli ve Kapasitesi(t/da) İş genişliği(m)

.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

9. Tarla ile Silo arası

mesafe.....(km)

Mısır üretimi sırasındaki işlemler:

- Sulama.....
- .....
- Tarla kirası.....
- .....
- Traktör kirası.....
- .....
- Makina kirası.....
- .....
- Çapalama ücreti.....
- .....
- İlaçlama ücreti.....
- .....
- Gübreleme ücreti.....
- .....

10. Hasat sırasında uygulanan sistem.....

.....

Kullandığınız sistemden memnun musunuz.....

Taşıma ve Sıkıştırma yöntemleri.....

.....

Bıçakları ne sıklıkla değiştiriyorsunuz.....  
Silaja katkı maddesi kullanılıyormusunuz.....

.....

11. İşletmenizde mevcut devamlı işçi sayısı nedir? İlave işçi hangi işler için gerekiyor?

.....

.....

.....

.....

.....

12. İşçilik ücreti neye göre değişiyor? Ne kadar?

.....

.....

.....

13. Günlük çalışma

süresi.....(saat)

14. Silajı tamamlama süresi ve kapatma süresi.....  
(saat veya gün)

15. Üretim sırasında en önemli aksaklıklar neden kaynaklanıyor?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

16. Ürünün satış fiyatı

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

17. Hayvancılıkla uğraşılıyor musunuz..... Hayvan sayısı ve silaj tüketimi ne kadar?.....

.....  
.....

18. Makinadan memnun musunuz? İyi ve kötü yanları neler?

.....  
.....  
.....  
.....

19. Silajı doldurduktan sonra ne kadar saklıyorsunuz-En erken ne zaman açılıyorsunuz?

.....  
.....  
.....

20. Silo tipi ve

yeri.....

Silo yapımında kullanılan

malzeme.....

Ek Çizelge 1. Trans programında kullanılan veriler

C <sub>1</sub>	Treyler kapasitesi (t)	4
d <sub>1j</sub>	i terminali ile parsel arası asfalt yol uzunluğu (km)	2
d <sub>2j</sub>	i terminali ile parsel arası stabilize yol uzunluğu (km)	1
d <sub>3j</sub>	i terminali ile parsel arası tarla yol uzunluğu (km)	-
N <sub>4</sub>	Katar sayısı	1-2-3
t <sub>T1</sub>	Treyler bağlama zamanı (min)	5
t <sub>T2</sub>	Treyler çözme zamanı (min)	4
t <sub>12</sub>	Treyler boşaltma zamanı (min)	3
V <sub>11</sub>	Traktör-Treyler katarının asfalt yolda ortalama ilerleme hızı (km/h)	15
V <sub>12</sub>	Traktör-Treyler katarının stabilize yolda ortalama ilerleme hızı (km/h)	10
V <sub>13</sub>	Traktör-Treyler katarının tarla yolunda ortalama ilerleme hızı (km/h)	6
V <sub>53</sub>	Hasat makinasının tarla içi (hasat dışı) ortalama ilerleme hızı (km/h)	4
W <sub>4</sub>	Hasat makinasının etkin iş başarısı (ton/h)	9-40-90

Ek Çizelge 2. Trans programının sonuçlarına ilişkin harfler ve anlamları

A	Asfalt yolda katedilen mesafe (km)
B	Stabilize yolda katedilen mesafe (km)
C	Tarla yolunda katedilen mesafe (km)
D	Silaj makinasının tarla içinde katettiği yol (km)
E	Toplam işlem zamanı (h)
F	Silaj makinasının boşta geçen zamanı (min)
G	Katarların toplam boşta geçen zamanı (min)
H	Katar sayısı
I	Her bir katarın boşta geçen zamanı (min)
J	İşlem iş başarısı (h/ha)
K	Genel iş başarısı (h/ha)
Y	Çalışma şekli
M	Makina sıra sayısı (1-2-4)
K	Katar sayısı (1-2-3)

## ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Evrenosoğlu 02.12.1979 tarihinde İzmir’de doğdu. İlk öğretimini Duatepe İlkokulu’nda tamamladı. Orta öğrenimini İzmir Özel Türk Kolejinde 1997 yılında tamamladıktan sonra, aynı yıl Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü’nde üniversite öğrenimine başladı. Yabancı dil olarak İngilizce ve Almanca bilen Mehmet Evrenosoğlu lisans öğrenimi sonunda yine aynı bölümde, 2002 senesinde yüksek lisans çalışmalarına başlamıştır.

