

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANA BİLİM DALI
10.3100.0000.105

77430

**SİLAJLIK İKİNCİ ÜRÜN MISIR ÜRETİMİNDE UYGUN
TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

(DOKTORA TEZİ)

HAZIRLAYAN : Zir.Yük.Müh. HARUN YALÇIN

DANIŞMAN : Prof.Dr. Numan SUNGUR

Bornova-İZMİR
1998

Harun YALÇIN'ın DOKTORA TEZİ olarak hazırladığı **Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma** başlıklı bu çalışma, jürimizce Lisansüstü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

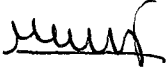
08 / 01 / 1998

Başkan : Prof.Dr. Numan SUNGUR

Üye : Prof.Dr. İsmet ÖNAL

Üye : Prof.Dr. Bülent EKER

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18 / 2 / 1998 gün ve 7 / sayılı kararıyla onaylanmıştır.





Prof.Dr. İsmet ERTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Enstitü Müdürü

ÖZET**SİLAJLIK İKİNCİ ÜRÜN MISIR ÜRETİMİNDE UYGUN TOPRAK İŞLEME
YÖNTEMLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

YALÇIN, Harun

Doktora Tezi, Tarım Makinaları Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof.Dr.Numan SUNGUR

Ocak 1998, 136 Sayfa

Bu çalışmada Ege Bölgesi koşullarında buğday hasadından sonra uygulanan silajlık ikinci ürün mısır tarımında kullanılabilecek en uygun toprak işleme ve ekim yöntemlerinin ortaya konulmasına çalışılmıştır.

Bu amaçla, hem buğday hem de silajlık ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde aşağıdaki yöntemler tarlada anız yakılmadan uygulanmıştır;

- Pulluk+Diskli tırmık (iki kez)+Sürgü+Ekim makinası
- Kültivatör+ Diskli tırmık (iki kez)+Sürgü+Ekim makinası
- Freze+ Sürgü+Ekim makinası
- Rototiller+ Ekim makinası
- Toprak işleme kombinasyonu (Dutzi marka)
- Doğrudan ekim (Amazone marka)

Tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenen tarla denemeleri E.Ü. Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nin tınlı bünyeli tarlalarında 1993, 1994 ve 1995 yıllarında üç yıl süre ile yürütülmüştür.

Farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday verimi, silajlık mısır verimine olan etkilerinin yanında toprağın nem koruma yeteneğine, toprağın batma direncine, toprağın hacim ağırlığına, porozitesine, mısır bitki boyuna olan etkileri de incelenmiştir.

1993 yılında toprak işleme yöntemlerinin silajlık ikinci ürün mısır verimine olan etkisi önemli bulunmuştur. Sulama sonunda işlenen ve ekilen

parsellerde ortalama verim 2118 kg/da olurken sulanmadan işlenen ve ekim yapılan parsellerde ortalama verim 1910.8 kg/da olmuştur. Toprak işleme kombinasyonunda 2957 kg/da ile en yüksek verimi elde edilirken, 1764.3 kg/da ile freze'de en düşük verim elde edilmiştir.

1994 ve 1995 yıllarında yöntemlerin silajlık ikinci ürün mısır verimine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz olmakla beraber 1994 de toprak işleme kombinasyonu 3921 kg/da ile en yüksek, 3493 kg/da ile freze en düşük ve 1995 yılında 6696 kg/da ile rototiller en yüksek, 6160.3 kg/da ile doğrudan ekim en düşük verimi vermişlerdir.

Yakıt tüketimi en yüksek 40 L/ha ile pulluk sisteminde, en düşük 3.5 L/ha ile doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir.

Güç gereksinmesi en yüksek olan yöntem toprak işleme kombinasyonu 64.1 kW, en düşük olanda 9.8 kW ile direk ekimdir.

Tarla filiz çıkış derecesi açısından en iyi sonuçları toprak işleme kombinasyonu ve pulluk vermiştir. Ancak bu durum verime her yıl yansımamıştır.

Toprak işleme kombinasyonu ve rototiller tüm karşılaştırma kriterleri yönünden uygun sonuçlar vermekte ve önerilmektedir. Ancak doğrudan ekim yönteminde birkaç yılda bir kullanılması hem ekonomik olacak hemde toprakta organik madde artışı sağlayacaktır.

ABSTRACT**A STUDY ON INVESTIGATION OF THE SUITABLE TILLAGE METHODS IN
SECOND CROP MAIZE FOR SILAGE**

YALÇIN, Harun

Ph.D. in Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof.Dr. Numan SUNGUR

January 1998, 136 pages

In this study, the best suitable tillage and sowing methods that can be used in second crop maize for silage after wheat production in Ege Region conditions were investigated.

For this purpose, wheat and second crop maize for silage were planted by using different methods in the field where the stubble were not burned.

- Moldboard plough+Disc harrow (two passes)+Floats+Drill
- Field cultivator+Disc harrow (two passes)+Floats+Drill
- Rotary cultivator+Floats+Drill
- Rotary tiller+Drill
- Tillage combination+Drill (Dutzi)
- Direct drilling (Amazone)

Field experiments were conducted on loamy soil in Research, Application and Production Farm of the Agricultural Faculty of Ege University for three years in 1993, 1994 and 1995. The completely randomized block design were used to analyze the data.

The effects of different tillage methods not only on wheat and maize yield but also on moisture retention, soil penetration resistance, bulk density of the soil, porosity and plant height of maize were examined.

The effect of tillage methods were found significant on second crop maize for silage in 1993. The yield was 2118 kg/da on the plots which were

irrigated and tilled before drilling but yield dropped to 1910.8 kg/da on plots which were not irrigated before tillage and drilling. The highest yield, 2957 kg/da, was found on tillage combination and drill, while the rotary cultivator gave the lowest yield, 1764.3 kg/da.

The methods were found not statistically significant for second crop maize for silage in 1994 and 1995, however, the highest yield, 3921 kg/da was found on tillage combination, and the lowest, 3493 kg/da on rotary cultivator in 1994. In 1995, the rotary cultivator gave the highest yield, 6696 kg/da, and direct drilling gave the lowest yield, 6160.3 kg/da.

Moldboard plough had the highest fuel consumption with 40 l/ha and the lowest fuel consumption was 3.5 l/ha on direct drilling.

The method having the maximum power requirement with 64.1 kW was tillage combination and the lowest with 9.8 kW was direct drilling.

In terms of seed emergence rate, the best result was obtained from tillage combination and plough, however, this was not reflected to the yields.

Generally, tillage combinations and rotary tiller gave the good results and therefore are recommended for second crop maize for silage production. However, applying direct drilling once for every two or three years will not only be an economical but also will increase the organic matter in the soil.

Keywords: Second crop, Silage, Maize, Wheat, Soil tillage, Direct drilling, Soil tillage combination,

TEŞEKKÜR

Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma konulu Doktora Tez çalışmamın seçiminde, yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde önemli düzeyde katkılarda bulunan kıymetli hocam Sayın **Prof.Dr. Numan SUNGUR**'a, denemelerin yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm E.Ü.Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nin personeline, E.Ü.Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü öğretim elemanları ve personeline ve de özellikle tarla çalışmaları döneminde gösterdiği yardım ve anlayıştan dolayı kıymetli eşime teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA NO</u>
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XV
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	7
3.MATERYAL VE YÖNTEM	26
3.1.MATERYAL	26
3.1.1.Deneme Süresi ve Yeri	26
3.1.2.Deneme Yerinin Genel İklim Özellikleri	26
3.1.3.Deneme Yerinin Toprak Özellikleri	28
3.1.4.Tarımsal Yapı ve Üretim	28
3.1.5.Denemelerde Kullanılan Mısır Çeşidi	29
3.1.6.Denemelerde Kullanılan Alet ve Makinalar	30
3.1.6.1.Pulluk	30
3.1.6.2.Diskli Tırmık	30
3.1.6.3.Kültivatör	31
3.1.6.4.Toprak Frezesi	32
3.1.6.5.Rototiller	32
3.1.6.6.Toprak İşleme Kombinasyonu	33
3.1.6.7.Doğrudan Ekim Makinası	35
3.1.6.8.Pnömatik Hassas Ekim Makinası	37
3.1.6.9.Gübreli Araçapa Makinası	38
3.2.YÖNTEM	39

3.2.1.Denemelerin Düzenlenmesi ve Yürütülmesi	39
3.2.2.Toprak İşleme ve Ekim Sistemleri	39
3.2.3.Kültürel İşlemler	41
3.3.ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
3.3.1.Toprak Özellikleri ile İlgili Ölçümler	44
3.3.1.1.Toprak Bünyesi	44
3.3.1.2.Toprak Neminin Saptanması	44
3.3.1.3.Toprak Sıkışıklığının Saptanması	45
3.3.1.3.1.Toprak Hacim Ağırlığı	45
3.3.1.3.2.Toprak Porozitesi	46
3.3.1.3.3.Toprak Penetrasyon Direnci	46
3.3.1.4.Toprak Parçalanması	47
3.3.1.5.Toprağın Organik Madde İçeriği	48
3.3.1.6.Toprakta Tuz İçeriği	48
3.3.2.Bitkisel Verilerle İlgili Ölçümler	49
3.3.2.1.Silajlık İkinci Ürün Mısırdaki Yapılan Ölçümler	49
3.3.2.1.1.Tarla Filiz Çıkış Derecesi	49
3.3.2.1.2.Bitki Boyu	49
3.3.2.1.3. Bitki Nemi	49
3.3.2.1.4.Verim	50
3.3.2.2.Ana Ürün Buğdayda Yapılan Ölçümler	50
3.3.3.Tarım Makinaları ile İlgili Ölçümler:	50
3.3.3.1.İlerleme Hızının Belirlenmesi	51
3.3.3.2.Patinaj Ölçümü	51
3.3.3.3.Yakıt Tüketimi	52
3.3.3.4.Çeki Kuvveti ve Gücü Ölçümleri	54
3.3.3.5.Kuyruk Mili Güç Ölçümleri	54
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI	56
4.1.Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Üzerindeki Etkileri	56
4.1.1.Toprak Nemi	56

4.1.2. Toprak Sıkışıklığı	63
4.1.2.1. Toprak Hacim Ağırlığı	63
4.1.2.2. Toprak Porozitesi	67
4.1.2.3. Toprak Penetrasyon Direnci	70
4.1.3. Toprak Parçalanması	75
4.1.4. Toprakta Organik Madde İçeriği	79
4.1.5. Toprakta Tuz İçeriği	82
4.2. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Bitki Gelişimi ve Verime Olan Etkileri	84
4.2.1. Silajlık İkinci Ürün Mısır	84
4.2.1.1. Tarla Filiz Çıkış Derecesi	84
4.2.1.2. Bitki Boyu	90
4.2.1.3. Silajlık Mısır Verimi	98
4.2.2. Ana Ürün Buğday	105
4.2.2.1. Buğday Dane Verimi	105
4.2.2.2. Buğday Sap Verimi	110
4.3. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Kullanılan Makinalara Ait Ölçümler	115
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER	120
KAYNAKLAR DİZİNİ	127
ÖZGEÇMİŞ	136

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>NO</u>	<u>ŞEKİL ADI</u>	<u>SAYFA</u>
1	Deneme Yeri	26
2	Standart Pulluk	30
3	Diskli Tırmık	31
4	Kültivatör	31
5	Toprak Frezesi	32
6	Denemede Kullanılan Rototiller	33
7	Toprak İşleme Kombinasyonunun Şematik Resmi	33
8	Toprak İşleme Kombinasyonu Tarlada Çalışma Esnasında	35
9	Doğrudan Ekim Makinasının Şematik Resmi	36
10	Hassas Ekim Makinası	37
11	Gübreli Araçapa Makinası	38
12	Deneme Deseni	41
13	Topraktan Nem Tayini için Örnek Alınması	44
14	Denemede Kullanılan Penetrometre	47
15	Tarım Makinaları Ölçümünde Kullanılan Ölçüm Seti	51
16	Yakıt Ölçme Cihazı Bağlantı Şeması	52
17	0-10 cm Toprak Derinliğinde Nem Değişimi	58
18	10-20 cm Toprak Derinliğinde Nem Değişimi	60
19	20-30 cm Toprak Derinliğinde Nem Değişimi	62
20	0-10 cm Derinlikte Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm^3)	64
21	10-20 cm Derinlikte Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm^3)	65
22	20-30 cm Derinlikte Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm^3)	66
23	Farklı Toprak işleme Yöntemlerine Ait Parsellerde Toprak Poroziteleri (0-10 cm Derinlik)	68
24	Farklı Toprak işleme Yöntemlerine Ait Parsellerde Toprak Poroziteleri (10-20 cm Derinlik)	68
25	Farklı Toprak işleme Yöntemlerine Ait Parsellerde Toprak	69

	Poroziteleri (20-30 cm Derinlik)	
26	1993 Yılında Sulanan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm ²)	70
27	1993 Yılında Sulanmayan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm ²)	71
28	1994 Yılında Sulanan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm ²)	72
29	1994 Yılında Sulanmayan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm ²)	72
30	1995 Yılında Sulanan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm ²)	73
31	1995 Yılında Sulanmayan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm ²)	74
32	1993 Yılında Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Agregat Dağılımına Etkisi	75
33	1994 Yılında Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Agregat Dağılımına Etkisi	76
34	1995 Yılında Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Agregat Dağılımına Etkisi	77
35	Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Organik Madde Değişimine Etkisi (0-10 cm Derinlik)	80
36	Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Organik Madde Değişimine Etkisi (10-20 cm Derinlik)	81
37	Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Organik Madde Değişimine Etkisi (20-30 cm Derinlik)	81
38	Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Tarla Filiz Çıkış Dereceleri (%)	88
39	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Mısır Bitki Boyları (cm)	91
40	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Mısır	93

	Bitki Boyları (cm)	
41	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Mısır Bitki Boyları (cm)	95
42	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (kg/da)	99
43	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (kg/da)	101
44	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (kg/da)	103
45	Araştırma Yıllarında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Ortalama Buğday Dane Verimleri (kg/da)	105
46	Araştırma Yıllarında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Ortalama Buğday Sap Verimleri (kg/da)	110

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>NO</u>	<u>ÇİZELGE ADI</u>	<u>SAYFA</u>
1	Türkiye’de 1993 Yılında Tahıl Ekiliş Alanları, Üretimi ve Verimleri	2
2	Nitelikli Kaba Yem Bitkilerinin 1994 Yılı Üretim Miktarları (ton)	3
3	Mısır Üretiminde Değişik Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Kaybı Değerleri	8
4	Farklı Tohum Yataklarının Toprak Özgöl Ağırlığına, Penetrasyon Direncine ve Mısır Verimine Etkileri	14
5	Güney Caroline’da Beş Tip Toprak Çeşidinde Toprak İşlemede Yakıt Tüketimi	14
6	Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Danimarka’da Yakıt Tüketimi Ve Zaman Gereksinimleri	17
7	İtalya’da Mısır Yetiştiriciliğinde Yöntemlerin Otlanmaya Etkisi	18
8	Toprak İşleme Kombinasyonlarına İlişkin Değerler	18
9	Farklı Toprak İşleme Yöntemlerine Göre Ekim Makinası Performansları ve Bitki Verimleri	19
10	Değişik Toprak İşleme Yöntemlerine Ait Ölçümler	21
11	II.Ürün Mısır Yetiştiriciliğinde Toprak İşleme ve Tohum Yatağı Hazırlama Denemesi 1986-1987 Ortalamaları	22
12	Deneme Yerinde 1993-1994-1995 Yıllarına Ait Klimatolojik Veriler	27
13	İzmir İlinde Bazı Tarla Ürünlerinin 1994 Yılı Ekim Alanı ve Üretimi	29
14	Yıllara Göre Uygulanan Kültürel İşlemler	43
15	Tarım Makinaları ile İlgili Yapılan Ölçümler	53
16	0-10 cm Derinlikte Toprak Nemi Değerleri (%)	56
17	10-20 cm Derinlikte Toprak Nemi Değerleri (%)	59
18	20-30 cm Derinlikte Toprak Nemi Değerleri (%)	61
19	Yıllara Göre Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm ³)	63
20	Yıllara Göre Toprak Poroziteleri (%)	67
21	1993,1994,1995 Yıllarında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde	78

Elde Edilen Ağırlıklı Ortalama Granül İriliği Çapları (mm)

22	Yıllara Göre Toprakta Organik Madde Miktarları	79
23	Yıllara Göre Toprakta Total Tuz Miktarları	82
24	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerine Ait % Tarla Filiz Çıkış Dereceleri	84
25	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin % Tarla Filiz Çıkış Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu	84
26	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerine Ait % Tarla Filiz Çıkış Dereceleri	85
27	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin % Tarla Filiz Çıkış Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu	96
28	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerine Ait % Tarla Filiz Çıkış Dereceleri	86
29	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin % Tarla Filiz Çıkış Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu	86
30	Farklı Araştırma Yıllarının Mısır Tarla Filiz Çıkış Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu	87
31	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Mısır Bitki Boyları (cm)	90
32	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Bitki Boylarına Ait Varyans Analiz Tablosu	91
33	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Mısır Bitki Boyları (cm)	92
34	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Bitki Boylarına Ait Varyans Analiz Tablosu	94
35	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Mısır Bitki Boyları (cm)	94
36	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Bitki Boylarına Ait Varyans Analiz Tablosu	96
37	Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Farklı Yıllarda Elde Edilen	96

	Mısır Bitki Boylarına Ait Varyans Analiz Tablosu	
38	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (kg/da)	98
39	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Silajlık Mısır Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	99
40	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (kg/da)	100
41	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Silajlık Mısır Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	102
42	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (kg/da)	102
43	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Silajlık Mısır Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	104
44	Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Farklı Yıllarda Elde Edilen Silajlık Mısır Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	104
45	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Dane Verimleri (kg/da)	106
46	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	106
47	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Dane Verimleri (kg/da)	107
48	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	107
49	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Dane Verimleri (kg/da)	108
50	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	109
51	Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Farklı Yıllarda Elde Edilen Buğday Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	109
52	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen	110

	Buğday Sap Verimleri (kg/da)	
53	1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	111
54	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Sap Verimleri (kg/da)	111
55	1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	112
56	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Sap Verimleri (kg/da)	113
57	1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	113
58	Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Farklı Yıllarda Elde Edilen Buğday Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	114
59	Araştırmada Kullanılan Makinalara Ait İşletme Değerleri	116
60	Toprak İşleme Sistemlerine Ait Toplam Güç Gereksinimleri (Sulama Yapılan Parsel Koşullarında)	118
61	Toprak İşleme Sistemlerine Ait Toplam Yakıt Tüketimleri (Sulama Yapılan Parsel Koşullarında)	119

1. GİRİŞ :

Dünya nüfusunun her geçen gün hızla artması gelecekte kaçınılmazı imkansız beslenme sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bugün dünyayı besleyen tarım alanlarının ilerde yetmeyeceği açıktır. Ülkemiz de dünyaya paralel olarak benzer beslenme problemleri yaşamaktadır.

VII. Beş yıllık kalkınma planında; artan nüfusun dengeli ve yeterli beslenmesini sağlamak, mukayeseli üstünlüğe sahip olduğumuz ürünlere ağırlık vererek üretimin ve ihracatın artırılması dolayısıyla üretici gelirlerinde artış ve istikrarın sağlanması tarımın temel amaçları olarak belirlenmiştir. (Anonim, 1994)

Tarım sektörünün GSMH içindeki payı 1990 yılında % 17.5 iken, bu oran son yıllarda % 15 seviyesine düşmüştür. Ancak tarımın ekonomideki önemi azalırken, nüfusun önemli bir kısmı geçimini tarımla sağlamaya devam etmektedir. (Anonim, 1996)

Gelişmiş dünya ülkeleri yeni teknolojilerini tarım dalında da uygulamaya aktararak önemli ölçüde bitkisel ürün artışları sağlamışlar ve tarımda çalışan nüfusu azaltmışlardır.

Genel olarak ürün artışını sağlayan; biyoteknoloji, tohum, sulama, gübre, mücadele ve hasat teknikleri ile yeni mekanizasyon sistemleridir. Bu girdiler ile birim alandan alınacak ürün miktarı artırılabilir. Bunun dışındaki alternatiflerden biri tarımsal arazi arttırımıdır. Ancak kullanılabilir tarımsal arazi ülkemizde çarpık kentleşme, kıyılardaki verimli arazilerinin tarım dışı kullanımı ve sanayi sektörünün ana ulaşım yolları civarında yoğunlaşması gibi nedenlerle azalmaktadır. Diğer bir çözüm yolu ise, ekolojik koşulların uygun olduğu bölgelerde, aynı alandan birden fazla ürün olarak üretim artışı sağlamaktır.

Bitkisel ürün artışı yalnız insan beslenmesini etkilememekte ayrıca hayvan beslenmesinde de önemli rol oynamaktadır. Hayvan yetiştiriciliğinin en kritik noktası olan yem ihtiyacı probleminin çözümü ise bitkisel ürün artışı ile mümkün olabilecektir.

Ege bölgesi iklim koşulları kışlık buğdaygilden sonra aynı yıl sulamanın mümkün olduğu yerlerde ikinci hatta üçüncü ürünün elde edilmesine uygundur.

Sonbahar (Ekim - Kasım) aylarında ekilen buğday - arpa Haziran ayı ortalarında hasat edilmektedir. Bölgede yapılan geleneksel tarım uygulamasında tarla alanı hasat sonrası boş bırakılmak suretiyle sonbaharda yeniden buğday - arpa ekilmekte veya ertesi yıla kadar hiçbir bitki ekilmeksizin pamuk veya yazlık bir bitki için boş bekletilmektedir. Her iki durumda da tarla uzun süre boş kalmaktadır. Tarımsal potansiyeli yüksek bir bölgede bu alanların boş kalması ülke ekonomisi için büyük bir kayıptır. Sulanabilen yerlerde ikinci hatta üçüncü bir ürünle çiftçinin kazancı da artırılmış olacaktır.

Ege Bölgesi için kışlık buğdaygil sonrası yetiştirilebilecek en uygun bitkiler mısır; fasulye, susam, domates, çeltik, kavun, karpuz ve patatestir. Yem sanayinin büyümesi ve yüksek verimli hibrit tohumların hızla kullanım alanı bulması nedeniyle ikinci ürün olarak mısır üretimi artmaktadır. Ayrıca önemli bir çapa, münavebe bitkisi oluşu ve birim alandan elde edilen ürün miktarının fazlalığı mısır yetiştiriciliğinin karlı bir ürün olmasını sağlamıştır.

Öte yandan mısır; sanayi hammaddesi, insan gıdası ve hayvan beslenmesinde de kullanım alanı bulmaktadır.

Ülkemizde tahılların ekiliş alanları ve üretim miktarlarına bakıldığında buğdayın birinci, arpanın ikinci ve mısırın üçüncü sırayı aldığı görülür.

Çizelge 1. Türkiye’de 1993 yılında tahıl ekiliş alanları, üretimi ve verimleri
(Anonim, 1994)

Ürün	Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
Buğday	9.800.000	21.000.000	2143
Arpa	3.485.000	7.500.000	2152
Mısır (tane)	550.000	2.500.000	4546

Hayvan beslemede mısırın yeşil aksamlarından ve danesinden yararlanılır. Yeşil olarak hasat edildiğinde iyi bir silajlık özelliğe sahiptir.

Ayrıca kurutularak da hayvanlara verilebilir. Ancak biyolojik ve besleme değeri yüksek olan yeşil yem maddelerinin korunması onların SİLAJ yapılmaları ile mümkündür.

Toplam alanı 21.745.690 ha olan çayır-meralarımız yıllardır süregelen aşırı otlanmalar nedeniyle mevcut hayvanları beslemekten uzak olup, yem bitkisi üretim alanlarımız da oldukça yetersizdir. Ayrıca sulanır alanlarda endüstri bitkileri ve yüksek verimli hububat çeşitleri üretimi, kaliteli kaba yem üretimini sınırlamakta adeta haksız bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Hayvancılıkta gelişmiş ülkelerde işlenen arazinin %25-30 'u nitelikli kaba yem üretimi için ayrılırken yurdumuzda bu oran ancak %2.46 dır.(Anonim,1991)

Çizelge 2.Nitelikli Kaba Yem Bitkilerinin 1994 Yılı Üretim Miktarları (ton)
(Anonim, 1994)

Yem Bitkisi	Yeşil Ot (ton)	Kuru Ot (ton)
Yonca	1.570.439	1.292.772
Fiğ	293.895	236.650
Korunga	149.946	321.154
Mısır (Silaj)	289.566	-

Bu koşullar altında hayvancılığın kaba yem ihtiyacını karşılamak için uzun vadede bazı politikalar izlenmesi gerekirken, kısa vadede mevcut yem kaynaklarının, en az besin maddesi kaybı ile depolanıp saklama yöntemlerini geliştirerek, ana ürünler yanında ikinci ürün ve münavebe bitkisi olarak yem bitkileri üretim olanaklarını arttırmak ve onlardan silaj yapımı yoluyla yararlanmak tek seçenek olarak görülmektedir.

Hayvancılık sektöründe verimliliğin ön koşullarından biri kaliteli kaba yemlerin üretimini arttırmaktır. Dengeli beslenme için kuru ve kesif yemler

yanında sulu yeşil yemlere de kesin olarak ihtiyaç vardır. Yeşil yem zincirinin kurulması entansif hayvancılığın gerekliliği olup silajlık mısırdaki bu zincirin en önemli kaba ve sulu yemlerinden biridir.

Yapılan araştırmalarda 3 kg kaliteli mısır silajının 1 kg kesif yeme eş değeri olduğu tespit edilmiştir.(Becker, 1975)

Bütün bunlara dayanılarak mısır özellikle su ve gübre gibi üretim girdilerine en iyi yanıt veren bir bitki olması yanında yukarıda sayılan diğer nedenlerden dolayı bu çalışmada silajlık ikinci ürün bitkisi olarak seçilmiştir.

Bölgede ikinci ürün yetiştiriciliğinde uygulanan en yaygın yöntemde, tarla sulanmakta bazı yörelerde önce anız yakılmakta, daha sonra toprak tava gelince pullukla sürülmekte, diskaro çekilmekte, gübre atılmakta, tırmık ve merdane ile düzeltme ve bastırma yapılmakta daha sonra da ekime geçilmektedir. Bu işlemler tarlanın 5-6 kez çığnenmesine bir başka deyişle toprak sıkışmasına neden olmaktadır. Bu geleneksel yöntemle tarlanın aşırı çığnenmesi dışında büyük bir zaman ve enerji harcanması söz konusudur. Toplam üretim maliyeti içinde makina kullanım payı, üründen ürüne değişmekle beraber % 20 -30 'lara çıkabilmektedir. Görüldüğü gibi çok önemli bir girdi olan yakıtın artan fiyatları ve dövizle ithali dikkate alındığında, kullanılması gereken özen ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle geleneksel toprak işleme yerine yörenin koşullarına uygun alternatif toprak işleme yöntemlerinden biri kullanılarak üretimde, azalmaya neden olmadan, toprak ve su muhafazası da sağlayarak enerji tüketiminde tasarruf sağlanmalıdır.

Verimli bir üretim için toprağın yeterince ve usulüne uygun işlenmesinin büyük payı vardır. Ancak yeterinden fazla, gereksiz yere tarım alet ve makinalarının tarlaya sokulması aşırı yakıt ve zaman tüketiminin yanında istenmeyen bazı sorunları da (toprak sıkışması, sert tabaka oluşumu, mikroorganizma faaliyetlerinde azalma gibi) beraberinde getirmektedir.

Bu yaklaşımlara ilave olarak çevre ve erozyon gibi konuların sıkça anıldığı yeryüzünde yaygın olarak kullanılan minimum toprak işleme yöntemi ile doğrudan ekim yöntemleri bu probleme çözüm olarak önerilebilir.

Ayrıca birincil toprak işleme aleti olan pulluktan vazgeçilerek yerine ikincil toprak işleme aletleri ile toprağın işlenmesi de minimum toprak işleme yöntemlerinden sayılmaktadır. (Gökçebay, 1983)

Amaç; tohumları çimlendirecek, bitkilerin büyümesini sağlayacak ve yabancı otları kontrol altına alacak yani yetiştirilecek bitkinin en yüksek verimini sağlayacak kadar toprağı işlemek olmalıdır.

İşte yukarıda belirtilen amaç ve hedeflere yönelik zorunluluklar nedeniyle bu çalışmada ana ürün buğday sonrası anız yakılmadan silajlık ikinci ürün mısır yetiştirilmesinde kullanılabilecek alternatif toprak işleme yöntemleri araştırılmıştır.

Bu çalışmada ikinci ürün silajlık mısır üretiminde geleneksel pulluklu toprak işleme kullanımının yanında kültivatör, freze, rototiller, toprak işleme kombinasyonu ve doğrudan ekim yöntemleri kullanılmıştır. İkinci ürün silajlık mısır üretiminde kullanılan toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama yöntemleri ana ürün buğday yetiştiriciliğinde de kullanılmıştır. Böylece çiftçi bazında mevcut alet ve ekipmanlarla yeni bir makina yatırımına gerek duyulmadan yetiştirilebilecek ürün yelpazesinin genişletilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca farklı bitkilerde kullanılması ile alet ve makinaların daha rantabl yönetimi ve ekonomikliği sağlanacaktır.

Araştırmada yer alan bazı yöntemler (Freze, Rototiller, Toprak işleme kombinasyonu, Doğrudan ekim) ayrıca silajlık ikinci ürün mısır yetiştirmede, kuru toprak şartlarında, denemeye alınmış, ekim sonrası sulama yapılarak tava gelme esnasında geçen bekleme süresi kazanılmaya çalışılmıştır.

1993, 1994 ve 1995 yıllarında yapılan bu çalışmada, her biri farklı özellik taşıyan, bu yöntemlerin kullanımı ile;

- Ege Bölgesi koşullarında, ana tahıl ürünün hasadından sonra, anız yakılmaksızın, ekim yapılacak alanları sulanmadan işleyebilecek yöntemlerin belirlenmesi,

- Toprağın önce sulanarak, toprak işleme ve tohum yatağı hazırlanması, ekim tekniği, zamanlama ve verim üzerindeki etkisinin saptanması,

- İkinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin geleneksel yöntemle arasındaki farkın saptanması,

- Anıza doğrudan ekim yönteminin uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Bununla beraber farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağa, bitkiye olan etkileri ile kullanılan alet ve makinaların işlevsel etkinlikleri araştırılmış ve sonuçları irdelenmiştir.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Yurdumuzda ve diğer dünya ülkelerinde mısır üretiminde uygulanabilecek toprak işleme teknikleri ile bunların verim, bitki gelişimi, toprağa olan etkileri vb. gibi konuların incelenmesi amacıyla bir çok araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Avrupa ve Amerika'da 1950 li yıllarda başlayan çalışmalardan sonra yurdumuzun değişik bölgelerine uygun toprak işleme tekniklerinin geliştirilmesi ve bu tekniklere uygun makina ve ekipmanların üretimi için çalışma ve araştırmaların yapılması gerekmektedir.

(Triplett et al., 1964), Ohio'da pulluksuz ve şeritvari toprak işlemeli mısır yetiştiriciliği konulu araştırmalarında pulluk ve diğer toprak işleme ekipmanları kullanmadan herbisit uygulamasıyla başarılı bir mısır yetiştiriciliği yapmışlardır. 23 yıldır yapılan çalışmalarda geleneksel ve toprak işlemesiz üretim sistemlerinde önemli bir ürün farkının olmadığını belirtmişlerdir.

(Henry and Kibben, 1967), mısır köklerinin gelişimine toprak sıkışıklığının etkisi konulu çalışmalarında şu sonuçları çıkarmışlardır:

- a) Sıkıştırma basıncı arttığı zaman sıkışmış tabakada kök gelişmesi yavaşlamıştır.
- b) Sıkışmış tabakaya nazaran sıkışmamış tabakada kök gelişimi artmıştır.
- c) Üst bitki gelişmesinin alt toprak katmanları sıkışıklığı ile ilgisi önemli değildir.
- d) Sıkışık toprakta toprak nemli arttığı zaman penetrometre değeri azalmıştır.

(Meyer and Mannering, 1967), % 6 meyilli arazide farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak kaybına etkilerinin farklı olduğunu ve malçlı toprak işlemenin toprak kaybını minimuma indirdiğini belirtmektedirler. (Çizelge 3.)

Çizelge 3. Mısır üretiminde değişik toprak işleme yöntemlerinin toprak kaybı değerleri (%6 meyil) (Meyer and Mannering, 1967),

Toprak İşleme Yöntemleri	Yüzey Akışı (cm)	Toprak Kaybı (ton/da)
Geleneksel Toprak İşleme	7.9	5.60
Tekerlek İzine Ekim	5.8	4.25
Malçlı Toprak İşleme	6.4	1.68

(Wald et al., 1971), mısır üretimi için döner organlı toprak işleme makinalarının yer aldığı sistemleri araştırdıkları çalışmalarında ortalama yakıt tüketimi olarak şeritvari freze sistemi için 2.47 L/da, freze için 2.78 L/da, azaltılmış geleneksel sistem (sadece pullukla işleme) için 4.08 L/da, toplam iş zamanı olarak şeritvari frezede 10.86 min/da, freze için 12.96 min/da, azaltılmış geleneksel sistem için 15.70 min/da bulmuşlardır. Danelenmiş mısır verimi geleneksel sistem için 1016.6 kg/da, bant freze için 795.8 kg/da, freze için 778.4 kg/da olarak bulunmuştur. Bitki sayısı ve ot gelişmesi bakımından tüm sistemler benzer sonuç vermiştir.

(Aldrich et al., 1972), hazırlamış oldukları modern mısır yetiştiriciliği isimli kitapta minimum toprak işleme için farklı toprak işleme ve ekim metodları belirtmişlerdir. Bunların pullukla işlenen toprakta traktör tekerlek izine ekim, pullukla ekim, şeritvari işleme ve sırta ekim olduğu belirtilmiş ve Amerika'da kullanıldığı anlatılmıştır.

(Kibben and Whitaker, 1973), değişik derinlikte toprak işlemenin mısır verimine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kök bölgesi işleme derecesi ve derinliğinin mısır verimine etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Derin işleme, yüzey işlemeye göre, hava şartlarıyla beraber etki ederek dekarda 44 kg ile 255 kg arasında verim artışı sağlamakla beraber, ürün veriminin toprak işleme ve ekim sonrası yağış şartlarına bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Sığ toprak işlemeye nemli koşullarda, derin işlemeye göre fazla ürün alınırken, kurak periyotlarda daha düşük verim alınmıştır.

(Harold and Edward, 1974), sürekli mısır yetiştirilen havzalarda toprak işlemez sistemlerin erozyonu azaltma etkisi konusundaki çalışmalarında, 1970-1973 yılları arasında değişik toprak işleme yapılan havzalarda çok yüksek yoğunluktaki yağıştan sonra yaptıkları ölçümlerle geleneksel sistemde hektarda 23 ton olan toprak kaybının, toprak işlemez sistemde 2.5 ton'a düştüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca geleneksel yöntemde hektara 9550 kg ürün alınırken toprak işlemez yöntemde 9010 kg almışlardır.

(Hakimi and Chakrabarti, 1976), kalkerli ve killi toprakta bazı toprak işleme yöntemlerinin silajlık mısır bitki gelişimine ve verimine etkileri konusunda yaptıkları bir çalışmada çizel pulluğu, kulaklı pulluk, döner elemanlı toprak işleme makinası ve toprak işlemez yöntemi kullanmışlardır.

Sonuçta, çizel pulluğu diğer tüm işlemlere göre daha boylu bitki ve en yüksek silaj mısır verimi sağlamıştır. En düşük verimi toprak işlemez yöntem vermiştir.

(Smith and Lillard, 1976), Virginia'da toprak işlemez ürün yetiştirme sistemlerinin geliştirilmesi isimli çalışmalarında çiftçilerin toprak işlemez başarılı bir ürün yetiştiriciliği için bazı şartları mutlaka yerine getirmeleri gerektiğini belirterek;

a) Ürünün yetiştirilmesi için gerekli gübre toprağa karıştırılmalıdır.

b) Yüzey akışı, toprak erozyonu ve buharlaşmayı minimize edecek şekilde etkin bitkisel malç tabakası sağlanmalıdır.

(Smith and Lillard, 1976), Virginia'da toprak işlemez bitki yetiştirme sistemlerinin gelişimi isimli araştırmalarında, toprak işlemez ürün yetiştiriciliğinde bitki artıklarının yüzeyde bulunmasının su ve rüzgar erozyonunu azalttığını yerel su yollarının kirlenmesinde azalma ve enerji gereksiniminde azalma olarak bazı avantajlarının bulunduğunu belirtmektedir.

Mısır yetiştiriciliğinde 16 yıllık periyot boyunca geleneksel yöntemle göre toprak işlemez yöntemde % 16 lık bir artış sağlandığını belirtmektedir

(Siemens and Oschwald, 1976), mısır yetiştirme sistemlerinde erozyon isimli araştırmasında farklı toprak işleme yöntemlerinin yüzey akışı ve toprak kaybına etkilerini belirlemiştir. Bu çalışmada pulluk sisteminde yüzey akışı 14.4 cm, çizel sisteminde 9.3 cm, toprak kayıpları ise yöntemlerde sırasıyla 1849 kg/da, 437 kg/da olmuştur.

(Hakimi and Chakrabarti, 1976), bazı toprak işleme yöntemlerini slajlık mısır üretiminde kullanmışlardır. Bunlar ; çizel + diskaro, pulluk + 2 kez diskaro, rototiller, toprak işlemez yöntemidir.

Sonuçlara göre çizel kullanılan yöntem en yüksek bitki büyümesi ve en yüksek silaj verimi gerçekleştirmiştir. Toprak işlemez yöntem en düşük verimi vermiştir.

(Raghavan and Kyes, 1978), mısır tarlalarında tarla trafiğinin toprak nemine etkisi isimli çalışmalarında 0.32, 0.42, 0.63 kg/cm² toprak sıkıştırma basıncı ve 1, 5, 10 ve 15 kez makina geçiş sayısı ile kontrol olarak da hiç geçiş yapılmayan tarlayı almışlardır. Sonuçta ağır bir şekilde sıkıştırılan topraklarda nem içeriği daha fazla olmuştur. Sıkıştırma basıncı ve makina geçiş sayısına göre toprak neminin belirlendiği istatistiksel modeller ortaya koymuşlardır.

(Akinola, 1981), Batı Nijerya yağmur kuşağında farklı toprak işleme ve uygulama yöntemlerinin toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri ile mısır verimine etkilerini araştırmıştır. Dört yıllık çalışmalarda 8 farklı uygulama (Toprak işlemez yöntemden geleneksel yöntem, gübresiz uygulamadan band şeklindeki uygulamaya kadar) gerçekleştirmişlerdir. Toprak işleme ve gübreleme uygulamaları 4 yıllık periyot içerisinde organik madde içeriğini % 19 ve %33 oranında azaltmıştır. Ayrıca işlenmemiş parseller işlenmiş parsellere oranla daha yüksek nem muhafaza etmişlerdir.

(Allen, 1981), Doğrudan ekim ve Azaltılmış Toprak İşleme adlı kitabında anız yakılan ve yakılmayan topraklarda nem (su) içeriği ve toplam poroziteye ait şu değerleri vermiştir. Anız yakılmasından dokuz hafta sonra anız yakılan

yerde nem % 48.1 iken yakılmayan yerde % 55.4 ve porozite sırasıyla %67.5 , % 68.8 olmuştur.

Yine aynı eserde organik madde yönünden karşılaştırmalar verilmiştir. Doğrudan ekim yapılan topraklarda organik madde içeriği % 5.83 verilirken pullukla işlenen yerlerde 5.05 olarak verilmiştir.

(Chancy and Kamprath,1982), Kumlu delta toprağında derin toprak işleme ve azotun mısırta etkisi adlı çalışmasında, çizelle işlenmenin ürün verimini arttırdığı, en yüksek verim ise dipkazan çekilen parsellerden alındığını göstermişlerdir. 1978 yılında azot dozlarının 112 kgN / ha 'dan 168 kgN / ha çıkışı ile verimde önemli bir fark oluşmuştur. 1979 yılında bu fark önemli bulunmamıştır.

(Dickey et al., 1983), Sürekli toprak işlemez ve toprak işlemeli münavebe sistemleri arasında verim karşılaştırması konulu çalışmalarında sürekli toprak işlemez ekim yapılan sistemlerde ürünün azalacağını ve toprak sıkışıklığı ile yetersiz toprak havalandırılması nedeniyle düşük ürün elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Bu topraklarda toprak işleme münavebeleri ile ilgili çalışmalara göre periyodik olarak kulaklı pulluk kullanımı daha yüksek verim sağlamıştır.

(M.Ali, 1984), Irak'ta sulu tarım arazilerinde kulaklı pulluk ve çizel pulluğun kullanılmasının buğday verimine etkileri isimli çalışmasında diğer tüm değişkenleri korurken yalnızca iki farklı tip pulluk kullanmıştır. Elde ettiği bilgilerin istatistiksel analizden buğday verimi ve yabancı ot popülasyonunun yoğunluğu üzerinde pulluk tipinin etkisinin olmadığı belirtmektedir.

(Samios and Photiades, 1985), Pulluk, çizel, minimum toprak işleme ve doğrudan ekimi karşılaştırdıkları çalışmada buğday verimi olarak çizelde 267 kg / da pullukta 245 kg / da elde edilmiştir. Minimum toprak işlemede 237 kg/da doğrudan ekimde ise en düşük verim (205 kg / da) elde edilmiştir.

(Hoogmoed and Derpsch, 1985), Pulluğun giremediği ağır topraklarda alternatif olarak düşünölen çizel, özellikle Brezilya'nın Panama bölgesindeki kırmızı topraklarda olumlu sonuçlar vermiştir. Hoogmoed ve Derpschın beraber yaptıkları araştırmada ağır diskaro, çizel, diskli pulluk ve çapa pulluğu bu topraklarda denemişlerdir. Çizel uygulamasında yabancı ot sorunu olmamakla beraber diğer aletlere göre 0.90 ha/h iş başarısı ve 14.9 L/ha yakıt tüketimi ile en iyi sonucu vermiştir.

(Darby and Lowery, 1986), Visconsin'da yaptıkları 3 koruyucu toprak işleme sisteminde mısırın gelişimi ve verimliliği isimli çalışmasında geleneksel yöntemin yanında tekerlek izine ekim, çizel ve toprak işlemez yöntemleri kullanmışlardır. Bu çalışmada bitki çıkışı azaltılmış yöntemlerde geleneksel yöntemle göre daha yüksek bulunmuştur. Yöntemler arasında bitki boyu, yaprak alanı ve kuru madde yönünden önemli farklılıklar bulunmuşlardır.

(Anderson, 1986), Hibrit mısırlarda doğrudan ekimin verim ve bitki yoğunluğuna etkisini 3 yıllık bir çalışma ile farklı bölgelerde araştırdığı çalışmasında ilk yıl toprak işleminin verimine etkisini önemli bulmamış, ikinci yıl doğrudan ekimler geleneksel yöntemle göre verimde % 17 - % 24 arasında bir artış göstermiş ve üçüncü yılda ise bir bölgede doğrudan ekim verimde %19 luk bir artış göstermiştir. Hektardaki bitki sayısı ile dane verimi arasındaki kovaryans analizi bu parametreler arasında bir korelasyon olmadığını göstermiştir.

(Bennie and Botha,1986), Yapmış oldukları bir araştırmada toprağın derinden yırtılarak işlenmesi (Riper kullanımı) ve kontrollü tarla trafiği ile bitki kök derinliği, kök yoğunluğunda ve su kullanım etkinliğinde önemli bir artış olduğunu, ayrıca mısırdaki % 30 'luk, buğdayda % 19 'luk bir ürün artışını belirtmektedirler.

(Zugec, 1986), Yugoslavya'da azaltılmış toprak işleminin mısır dane verimine etkisi adlı yapmış olduğu araştırmada değişik dönemlerde farklı işlem yapılan ve farklı toprak işleme ile ekim yapılan sistemleri karşılaştırmıştır. Bu

araştırmada en yüksek verimi hasat sonrası anızın parçalanıp yüzeysel pulluk işleme derinliğine gömüldüğü, sonbaharda 30 - 35 cm derinlikte işlendiği ve ilkbaharda diskaro ile işleme ardına Rau - Combination sistemi (tırmık kombinasyonu ve merdane) ve geleneksel ekim yapılan yöntemde bulunmuştur. En düşük verim anızın tarlada yakıldığı ve ilkbaharda toprak işlemeksizin doğrudan ekim (paraquant uygulamaları) yapılan sistemde bulunmuştur.

(Touchtan ve Karım, 1986), Alabama'da yapmış oldukları mısırla ilgili üç yıllık bir araştırmada değişik temel gübreleri ve iki değişik toprak işlemeyi (çizel pulluğu ve şeritvari işleme) denemiştir. İki yıl N - P - K gübrelerinin kombinasyonu en yüksek ürünü vermiştir fakat bir yıl ise N - P gübreleri ile uygulanan parsel daha yüksek verimi vermiştir. Üç deneme yılının ikisinde şeritvari işlemede çizel pulluğu uygulanan yere göre daha yüksek dane verimi almışlardır.

(Ojenıy, 1986), Nijerya'da yapmış olduğu toprak işlemesiz ve diskli pullukla işlemeli yöntemlerin toprak nemine, toprak sıcaklığına ve mısır büyümesi ile verime olan etkileri isimli araştırmada, sıfır toprak işleme, bir kez diskli pulluk, iki kez diskli pulluk ve üç kez diskli pullukla işleme yöntemlerini karşılaştırmıştır. Sıfır toprak işleme ve iki kez diskli pullukla çalışılan parsellerde daha yüksek toprak su içeriği, daha yüksek çimlenme yüzdesi daha büyük bitki boyu ve daha yüksek mısır verimi alınmıştır. Toprak işleme sistemlerinin toprak sıcaklığına etkisi önemli çıkmamıştır.

(Erbach et al., 1986), Toprak işlemenin sebep olduğu toprak şartlarına mısırın uyumu isimli çalışmada yüzeydeki artıkların ortalama olarak pullukta % 10, diskaroda %39 ve toprak işlemesiz sistemde %68 toprak yüzeyini örtüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada bu yöntemlerin toprağın özgül ağırlığına olan etkileri sırasıyla 1.22, 1.31, 1.27 gr / cm³ olarak belirlemişlerdir.

(Erbach et al., 1986), Iowa'da Paraplow ile toprak işlemenin mısır ve toprağa etkileri isimli çalışmada toprak işlemesiz yöntem (No-Till), çizel,

pulluk ve çizel (Paraplow) kullanmışlardır. Yöntemlerin toprak özgül ağırlığına, penetrasyon direncine etkileri ve mısır verimine etkilerini belirlemişlerdir. (Çizelge 4.)

Çizelge 4. Farklı tohum yataklarının toprak özgül ağırlığına, penetrasyon direncine ve mısır verimine etkileri (Erbach et al., 1986)

Toprak İşleme Yöntemi	Özgül Ağırlık (Ton/m ³)	Penetrasyon Direnci (kpa)	Verim (Ton/ha)
Toprak İşlemesiz Yöntem	1.27	870	4.5
Çizel	1.21	720	4.9
Paraplow	1.18	590	5.2
Pulluk	1.16	650	5.7

(Crowell and Bowerjin, 1986), Yaptıkları araştırmalarında geleneksel pullukla toprak işleme yerine çizel, diskaro ve toprak işlemesiz ekim yöntemlerini denemişlerdir. Güney Carolina'da 5 tip toprak çeşidinde tütün, pamuk, mısır, fasulye ve yer fıstığı ürünlerinde toprak işleme sistemlerinin çeki gücü, yakıt ve zaman tüketimini irdelemişlerdir. Pulluk diğer sistemlere göre en fazla yakıt ve zaman gereksinimini gösteren alet olmuştur.

Çizelge 5. Güney Caroline'de 5 farklı toprak çeşidinde toprak işlemede yakıt tüketimi (Crowell and Bowerjin, 1986)

Toprak Bünyesi	Toprak İşlemesiz Yöntem (L/ha)	Minimum Toprak İşleme (L/ha)	Geleneksel Toprak İşleme (L/ha)
Kumlu Tın	1.69	23.06	34.88
Killi Tın	1.20	25.29	45.69
Tınlı Kum	-	23.70	35.88
Tın	1.14	18.68	32.55
Kumlu Tın	0.69	17.17	25.84

(Deizman et al., 1987), Farklı toprak işleme sistemlerinde partikül dağılımı konusundaki çalışmalarında, toprak işlemez tarlalarda daha kaba agregatlar elde edildiğini, bunun sonucu olarak toprak işlemez sistemlerin geleneksel sistemlere göre toprak taşınmasını (erozyon) % 92, yüzey akışını ise % 67 oranında önlediğini belirlemişlerdir.

(Carter and Bornet, 1987), Seyreltme sonrası geleneksel yöntem ve doğrudan ekim yöntemlerinin Hibrit mısır performansına etkisi isimli çalışmada, doğrudan ekimin geleneksel yöntemle göre daha düşük toprak sıcaklığı (0.8 - 3.8 ° C), daha düşük tarla filiz çıkışı (% 7 - 12), daha yavaş vejetatif gelişim, daha geç dane olumu ve daha yüksek dane nemi belirlemişlerdir.

(Imholte and Carter 1987), Mısır + mısır yetiştiriciliğinde toprak işleme ve ekim tarihlerinin mısıra etkileri üzerinde yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre Kuzey Amerika' da mısırı takiben mısır yetiştiriciliği yöntemlerinde geleneksel toprak işleme uygulanabilen yerlerde ve doğrudan ekim yöntemleri erken ekim için uygundur. Bununla beraber doğrudan ekimde düşük tarla filiz çıkışı nedeniyle daha fazla tohum kullanılması gereklidir.

(Sriwatangpangse, 1987) Makinalı mısır üretimini anlattığı yazısında makinalı mısır üretimi yapılabilecek ideal bir alanı, kurak fakat sulama suyu bulunan, boyu eninin 2-3 misli büyüklükte olan dikdörtgen şekilli bir tarla olması gerektiğini, ayrıca en az 20 hektar büyüklükte ve %7 eğimden az olması gerektiğini belirtmektedir.

(Mostaghimi et al., 1988), Ürün artıkları ve toprak işleme sistemlerinin fosfor, toprak taşınması ve yüzey akışı kayıplarına etkisi konulu araştırmalarında toprak işlemez sistemlerde geleneksel sisteme göre toprak kayıplarının % 98, yüzey akışında ise % 92 azalma olduğunu belirlemişlerdir.

En az toprak kaybı, en fazla bitkisel artığın bırakıldığı toprak işlemez sistemde bulunmuştur. Her iki sistemde de bitkisel artık miktarının "0" dan 750

kg/ha'a çıktığı durumda PO4 birikmesi azalmış, 750 den 1500 kg/ha'a çıkması durumunda ise artmıştır.

(Bassey et al., 1988), Mısır ile ilgili yapmış oldukları bir çalışmada toprak işleme ve ekim sistemlerinin tek başına hem yabancı ota hemde verime etkilerini tespit etmişler geleneksel toprak işlemede minimum toprak işlemeye göre şeker mısır popülasyonunda % 15.6 ve verimde %14 lük bir artış belirlemişlerdir. Ayrıca Dinitro amine herbisitlerini kullandıkları aynı çalışmada sadece minimum toprak işlemede önemli etki tespit etmişlerdir.

(Griffith et al., 1988), Yüksek ve az organik madde içeren zayıf drenajlı topraklarda mısırın büyüme ve verime uzun peryotlu toprak işleme ve münavebenin etkileri isimli araştırmalarında, yüksek organik madde içeren chalmers toprağında sürekli doğrudan ekim yapılan yöntemde pullukla işlemeye göre sekizinci haftada 25 cm daha kısa bitki, hasatta %2 daha yüksek nem ve % 9.2 daha düşük verim bulmuşlardır. Soyayı mısır izlediğinde ise durum 7 cm daha kısa bitki, %1 daha yüksek nem ve % 2.6 daha düşük verim belirlenmiştir.

(Harville et al., 1988), Mısır çeşitlerinin yüksek silajlık verimi ile yüksek tane verimine birlikte sahip olduklarını ve dolayısıyla yüksek verimli çeşitlerin silajlık kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

(Koeller, 1989), Azaltılmış toprak işlemede makina gereksinmesi ve enerji tasarrufu isimli yazısında farklı toprak işleme yöntemlerinin zaman ve yakıt gereksinmelerini, pulluk, ağır kültivatör, dipkazan ve freze için zaman gereksinmesi için sırasıyla 4, 2.6, 2.8, 1.8 h / ha ve yakıt tüketimleri için 76, 49.4, 53.2, 34.2, L / ha olarak verilmiştir.

(Bonciarelli et al., 1989), İtalya'nın merkezinde azaltılmış toprak işleminin 5 yıllık sonuçlarını sunduğu araştırmasında derin toprak işleme (Pulluk), yüzeysel pullukla işleme, çizelle işleme ve minimum toprak işleme (Diskaro) kullanmıştır.

Kışlık buğdayda minimum toprak işleme yönteminde tarla iş başarısı pullukla derin işlemeye göre 6 kat daha yüksek olmuştur. Yine kışlık buğdayda minimum toprak işleme %80 yakıt tasarrufu sağlarken yüzeysel işleme %33 tasarruf sağlamıştır. Kışlık tahıllarda farklı toprak işleme yöntemlerinin verime etkisi olmamıştır.

(Ball, 1989), Büyük Britanya'da azaltılmış toprak işleme araştırma ve pratik sonuçları isimli yazısında İngiltere'de toplam tahıl alanının % 85 'inin geleneksel yöntemle işlenirken %12 'lik bölümün azaltılmış toprak işleme ile %3' lük bölüm ise doğrudan ekimle işlendiğini belirtmektedir. Genel olarak doğrudan ekimin daha yüksek verim verdiği ve bazı yıllarda pulluğun altında kaldığını belirtmiştir.

(Hameed and Abass, 1990), Irak'ın merkez bölgesinde yaptıkları bir çalışmada geleneksel sistem ve toprak işlemez sistem ile 4 farklı genotip üzerinde durmuşlar, verim ve bitki boyu farklarını araştırmışlardır. Genotip yapı farklı sonuçlar verirken toprak işleme sistemleri özellikle verim üzerinde istatistiksel anlamda fark göstermemiştir.

(Anonim, 1990), Avrupa komisyonunun tarım raporunun toprak işlemede yeni yöntemler adlı bölümünde Avrupa topluluğu ülkelerine ait bazı araştırma sonuçları şöyle verilmiştir:

Çizelge 6. Farklı toprak işleme yöntemlerinin Danimarka'da yakıt tüketimi ve zaman gereksinimleri (Anonim, 1990)

Toprak İşleme Yöntemi	Zaman Tüketimi (h / ha)	Yakıt Tüketimi (L / ha)
Pulluk	5	49
Rototiller	3	31
Diskaro	4.1	39
Ağır Tarla Kültivatörü	3.3	33
Doğrudan ekim	1.8	18

Çizelge 7. İtalya'da mısır yetiştiriciliğinde yöntemlerin otlanmaya etkisi
(Anonim, 1990)

İşlem	Çalışma Derinliği (mm)	Otlanma (%)
Derin pullukla işleme	450	100
Kültivatör	400	824
Yüzeysel pullukla işleme	250	175

(Zicheischler and Estler, 1990), hazırlamış oldukları Mısır el kitabında mısırdaki toprak işlemede kullanılabilecek bazı kombinasyonlara ilişkin değerler aşağıdaki gibi verilmektedir.

Çizelge 8. Toprak işleme kombinasyonlarına ilişkin değerler
(Zicheischler and Estler, 1990),

Kombinasyon	Güç Gereksinimi (kW/m)	İlerleme Hızı (km/h)	İş Başarısı* (ha/h)
Tırmık + Döner Tırmık	13-17	8-10	1.8-2.2
Tırmık + Merdane + Döner Tırmık	15-19	6-8	1.3-1.8
Kuyruk Milinden Hareketli Tırmık + Merdane	15-20	5-7	1.1-1.6

*3 m. İş genişliğinde aletler için.

(Rux, 1994), İkinci ürünle ilgili yapmış olduğu araştırmada farklı toprak işleme yöntemlerini tırlı ve kuru toprakta kullanmıştır. Çıkan sonuçlara göre kültivatör ve rototillerin işletme büyüklüğü 10 ha'dan daha az olan alanlarda kullanılması durumunda pozitif bir brüt kazanç elde edilebileceğini belirtmektedir.

(Ngunjir and Siemens, 1995), Mısırın büyümesine tarla tekerlek trafiğinin etkisi isimli çalışmasında farklı trafik düzeylerinde çalışmıştır. Bunlara göre mısır verimleri trafik olmayan yöntemde 12.5 T / ha, mısır sıraları arasında trafik olduğunda 12.6 T /ha sıralar üzerinde trafik olduğunda 12.6 T /ha ve tüm tarlada trafik olduğunda 9.8 T / ha olarak belirlemişlerdir.

(Borin and Sartiri, 1995), İtalya'da yapmış oldukları bir çalışmada mısırdaki minimum toprak işleme, geleneksel toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerini kullanmışlardır. Bu yöntemlerde kullanılan ekim makinalarına ait bazı değerler mısır yetiştiriciliği için aşağıda verilmiştir.

Çizelge 9. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerine Göre Ekim Makinası Performansları ve Bitki Verimleri

Yöntem (Ekim Makinası)	Alan İş Başarısı (ha/h)	Verim (kuru madde) (ton/ha)
Minimum Toprak İşleme	1.62	7.8
Geleneksel Toprak İşleme	1.29	9.7
Doğrudan ekim	0.98	6.0

(Ulusoy ve Akabay, 1976), Ege Bölgesinde tahıl sonrası ikinci ürün elde etme olanakları isimli çalışmada Ege Bölgesinde ikinci ürün için Temmuz sonuna kadar ekilebilen ve en geç Kasım sonunda tarlayı boşaltan bitkilerin düşünülebileceğini belirtmekte, ikinci ürün eldesinde en fazla zaman gerektiren çalışmanın pullukla sürüm ve tohum yatağı hazırlamada olduğunu belirtmektedir. Bölgede tahıldan sonra ikinci ürünün fazla yaygınlaşmamasının nedenlerini şöyle açıklamaktadırlar;

- a- Sulu tarım koşulları gerçek anlamda sağlanamamıştır.
- b- Hasat ve ekim işlemlerinin çok kısa bir süreye sığdırılması zorunludur
- c- Çiftçi eğitimi ve yayın hizmetleri yetersiz kalmaktadır.

(Gökçebay, 1983), Minimum Toprak İşleme Tekniği isimli kitabında çeşitli yönlerden denenmiş ve bazıları uygulamaya geçmiş minimum toprak işleme yöntemlerini sırasıyla şöyle sıralamaktadır.

- 1- Kombine aletler yardımıyla tohum yatağının hazırlanması
- 2- Yüzeysel toprak işleme
- 3-Gübreleme, yüzeysel toprak işleme ve ekim
- 4- Yüzeysel toprak işleme ve ekim
- 5- Şeritsel, yüzeysel toprak işleme ve ekim
- 6- Şeritsel hassas toprak işleme ve ekim
- 7- Pullukla birlikte yüzeysel toprak işleme ve ekim
- 8- Frezeyle toprak işleme ve anıza ekim
- 9- Frezeyle şeritsel toprak işleme ekim
- 10- Frezeyle doğrudan ekim
- 11- Özel ekim makinalarıyla doğrudan ekim

(Anonim,1984), Türkiye'nin değişik bölgelerinde buğdaydan sonra soya ve mısır tarımında değişik ekim yöntemleri çalışmalarına 1981 yılında başladığını, 1981-1983 yılları arasında yapılan çalışmalarda yıllara göre verim değişikliği olmakla beraber gerek soya gerekse mısırdaki üç yöntem (klasik yöntem, az toprak işleme ve anıza ekim) arasında yapılan karşılaştırmada yöntemlerin verim sonuçlarının birbirine çok yakın bulunduğu, sonuçta her iki ürün için üç yöntemin de kullanılabileceğini, aynı zamanda doğrudan ekimin zaman ve girdi azalışı bakımından avantajlarının olduğu belirtilmiştir.

Yine aynı raporda doğrudan ekim yöntemi ile ikinci ürün tarımında yetiştirme süresinden 10-15 gün kazanıldığı, hasatta yüksek rutubet sorununun çözülmesinde önemli bir katkının söz konusu olduğu belirtilmiştir. Aynı kurum Adapazarı'nda yürüttüğü bir denemede toprak işleme sistemleri arasında verim bakımından önemli bir farklılığın bulunmadığı, pulluk kullanılan sistemlerde çimlenme yüzdesinin diğer sistemlere oranla daha iyi olduğu, toprak işlemesiz sistemin pullukla işleme sistemlerine göre daha ekonomik olması yönüyle kıyaslanabilecek bir verim düzeyi gösterdiği, toprak işlemesiz sistemde kullanılan

ekim makinalarının bölge koşullarına uygun olarak geliştirilmesi durumunda bu sistemin özellikle taban arazide pulluk ile işlemenin yerini alabileceği belirtilmektedir.

(Düzgün vd,1984), buğdaydan sonra ekilen ikinci ürün mısır tarımında değişik toprak işleme yöntemlerinin araştırdığı iki yıllık çalışmalarında yöntemler arasında verim bakımından farklılıklar bulunmuşlardır.

Çizelge 10. Değişik Toprak İşleme Yöntemlerine Ait Ölçümler

Konular	Ortalama Verim (kg/da)
Anıza ekim+sulama	839
Sulama+pulluk+diskaro+ekim	824
Sulama +anıza ekim	714
Sulama+goble +ekim	657
Anızı yakma+sulama+goble+ekim	814

(Bolu, 1985), Eskişehir yöresi sulu koşullarında mısırın toprak işleme tekniği konulu araştırmasında farklı toprak işleme kombinasyonları kullanmıştır. 3 yıl süren çakılı deneme sonunda yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bu durumda konuların verim açısından önemli farklılıklar göstermediğinden kullanılabilir olduğunu ancak yakıt ve zaman tasarrufu düşünüldüğünde ve tarla tesviyesinin korunumu açısından sonbaharda modern Anadolu sabanı + ilkbaharda kazayağı, tırmık kombinasyonu ile sonbaharda modern Anadolu sabanı + ilkbaharda diskaro yöntemlerinin uygun olduğunu belirtmiştir.

(Uçkan,1986), Ege bölgesi koşullarında buğday ve arpanın hasadından sonra mısır tarımında kullanılabilecek en uygun toprak işleme ve ekim yöntemini ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada ilk yıl kuru koşullardaki ekimlerde 601 kg/da mısır dane verimi alırken, tavlı koşullardaki ekimlerde 664 kg/da verim almıştır. İkinci yıl 849 kg/da ile pullukda en düşük verim bulunurken doğrudan ekim yönteminde 957 kg/da ile en yüksek verim elde edilmiştir.

(Derviş, 1986), Çukurova koşullarında buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen melez mısırın üç değişik sulama konusu ile ağır bünyeli topraklarda en yüksek verimi sağlayabilecek en uygun su tüketim miktar ve aralıklarını araştırmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Tepe püskülü + koçan püskülü + süt olum devresinde yapılan (3 su) konusu en yüksek verimi;(466 kg / da) vermiştir. Yine araştırmada 105 günlük bir periyotta mısırın toplam su tüketim miktarı 578 mm 'dir.

(Harmanşah ve Kaman, 1987), Bazı tarım işletmelerinde yapmış oldukları incelemelerde silajlık mısır olarak mevcut mısır çeşitleri kullanıldığında yeşil yem verimlerinin 1190 - 3749 kg/da arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Ülkemiz mısır ekiminin %60 'ının gerçekleştiği Karadeniz Bölgesinde farklı toprak işleme ve tohum yatağı denemelerinde aşağıdaki sonuçları bulmuşlardır.

Çizelge 11. II. Ürün mısır yetiştiriciliğinde toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama denemesi 1986 - 1987 ortalamaları (2 Lokasyon)
(Öztürk ve Ağdağ, 1987)

Toprak İşleme Yöntemleri	Tarla Filiz Çıkışı(%)	Verim(kg/da)
1-Anıza ekim + Merdane	72	612
2-Anıza ekim + Sulama	79	581
3-Sürüm + Diskaro + Tırmık + Ekim + Su	53	505
4-Diskaro + Diskaro + Ekim + Merdane	61	566
5-Diskaro + Diskaro + Ekim + Su	67	491

Yine aynı çalışmada II. üründe diğer dar boğazlar (sulama suyu temini hariç); arazi problemleri, girdi kullanımı (çiftçi kısa vadede yüksek yatırıma giremiyor), uygun ön bitki ve II. ürün bitkisinin seçimi, hasat-harman-depolama, pazar, hastalık ve zararlılar şeklinde sıralanmıştır.

(Özsart ve Kara, 1987), Buğdayda kuru tarım şartlarında farklı toprak işleme ve bu sistemlerin enerji gereksinimleri isimli araştırma yazılarında doğrudan ekim işgücü gereksiniminden % 61 tasarruf sağlarken azaltılmış toprak işlemede bu oran %24 olmaktadır.

(Keçecioğlu ve Çakır, 1989), Buğday ve mısır bitkilerinde çizel ve pullukla toprak işlemede enerji gereksinimi isimli araştırmalarında çizel ile bir kez sürüm, çizel ile iki kez sürüm ve pullukla sürüm olmak üzere üç tip toprak işleme yöntemini kullanmışlardır. Çizel I uygulaması pulluğa göre %45 oranında zamandan, %20-50 oranında yakıttan tasarruf sağlamasına rağmen herbisit kullanımındaki enerji gereksinimi nedeniyle toplam enerji girdisi daha yüksektir. Sonuç olarak; çizel veya pulluk kullanımı arasında bir farkın olmadığını belirtmektedirler.

(Özgüven ve Aydınbelge, 1990), Yaptıkları araştırmada ikinci ürün tohum yatağı hazırlığında kullanılan rototiller, dikey freze ve geleneksel yöntemin toprak sıkışmasına etkisini belirlemişlerdir. Orta bünyeli tınlı topraklarda yaptıkları araştırmada aletlerin penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, porozite ve hidrolik iletkenliğe etkilerini ölçmüşler ve aletlerin sıkıştırma etkisinin bitki büyümesini engelleyecek seviyede olmadığı ortaya çıkmıştır. Penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı değerlerine göre en fazla sıkışıklık geleneksel yöntemde görülmüştür. Rototiller ve dikey frezenin sıkıştırma etkisi yaklaşık aynı olmaktadır. Ayrıca geleneksel yöntemle işlenen topraktaki sıkışıklık işleme öncesi sıkışıklıktan fazladır.

(Yalçın, 1991), İkinci ürün mısır tarımında iki farklı tohum yatağı hazırlama yönteminin verime etkileri üzerinde bir araştırma isimli çalışmasında kuru tarlaya toprak işleme kombinasyonu ve direkt ekim metodu ile mısır ekmiş ve yağmurlama sulama ile sulamıştır. Yöntemlerin bitki boyu ve koçan yüksekliklerine etkisi önemsiz kalmıştır. Toprak işleme kombinasyonu 1150 kg/da ürün verirken doğrudan ekimden 987 kg ürün elde edilmiştir. Doğrudan ekim yönteminin, koşulları uygun olan Ege Bölgesi'nde uygulanabilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

(Dolunay, 1991), İkinci ürün mısır yetiştirmede farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır gelişimi ve yeşil aksam verimi üzerinde etkisi isimli çalışmada dane mısır elde etmek amacıyla yapılan üretim, gerektiğinde yeşil mısır aksamı elde etme amacına kaydırılabileceğini ve dekarda 1 ton 'dan fazla kaba yem üretebileceğini ortaya koymuştur.

(Demirkan vd, 1991), Mısırdaki farklı toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot florasına etkisi isimli çalışmada *A.retroflexus*, *P.oleracea*, *S. nigrum*, *C.album* gibi yabancı otların pulluk, kültivatör, freze ve toprak işleme kombinasyonunda sıfır toprak işlemeye ve kuruya ekime oranla bariz yoğun çıkışlar göstermiştir. Ayrıca *C.rotundus*'da ise muameleler arasında fark olmamakla beraber sıfır toprak işlemede yoğun çıkış eğilimi belirlemiştir.

(Sungur ve Rux, 1992), Yedi farklı toprak işleme yönteminin Ege Bölgesinde II. ürüne olan etkilerini araştırdıkları çalışmada en yüksek enerji ve zaman gereksinimi pulluk sisteminde görülmektedir. Toprak işleme kombinasyonunda güçlü ve büyük bir traktöre ihtiyaç duyulmasına karşın bu sistem en az enerji ihtiyacı göstermektedir. Doğrudan ekim oldukça az yakıt harcamakta ve en az iş zamanını gerektirmektedir.

(Toros,1993), Ana ürün ve ikinci ürün mısır tarımında kullanılan alet ve makinelerin zaman ve yakıt tüketimi değerlerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu araştırmada toplam makina zaman ihtiyacı olarak ana ürün mısır tarımında 12.35 makina h /ha, ikinci ürün mısır tarımında 9.59 makina h / ha bulmuştur. Yakıt tüketim değeri olarak ana üründe 82.4 L / ha, ikinci üründe 61.5 L / ha bulunmuştur.

(Sungur vd, 1994), Ege Bölgesi koşullarında II. ürün elde etmede mekanizasyon olanakları isimli araştırma çalışmalarında farklı toprak işleme yöntemlerini kullanmışlar ve yakıt tüketimi, güç gereksinimi ve verim bakımından sistemleri karşılaştırmışlardır. Buna göre en yüksek yakıt tüketimi 26.8 L/ha ile pullukta en düşük tüketim 11.1 L/ha ile doğrudan ekimde bulunmuştur. Güç gereksinimi bakımından toprak işleme kombinasyonu 80.6

kW ile en yüksek, 14.2 kW ile doğrudan ekim en düşük güç ihtiyacı göstermiştir. Verim bakımından mısırdaki kültivatör 854 kg/da, toprak işleme kombinasyonu 841 kg/da ve rototiller 832 kg/da ilk sıraları almışlardır.

( zg ven vd, 1995), Çukurova bölgesinde ikinci ürün tane mısır yetiştiriciliğinde koruyucu toprak işleme yöntemlerini; geleneksel yöntem (iki kat diskaro ve bastırma), rototiller ve frezeli ara çapa makinalı yöntemleri kullanmışlardır. Yöntemlerin tane mısır verimleri ortalama olarak sırasıyla 3956, 4175, 4517 kg / ha olarak belirtilmiştir. Yine yöntemlerin yakıt tüketimi sırasıyla 25, 22.9, 17 L/ha olarak  l  m  t r.



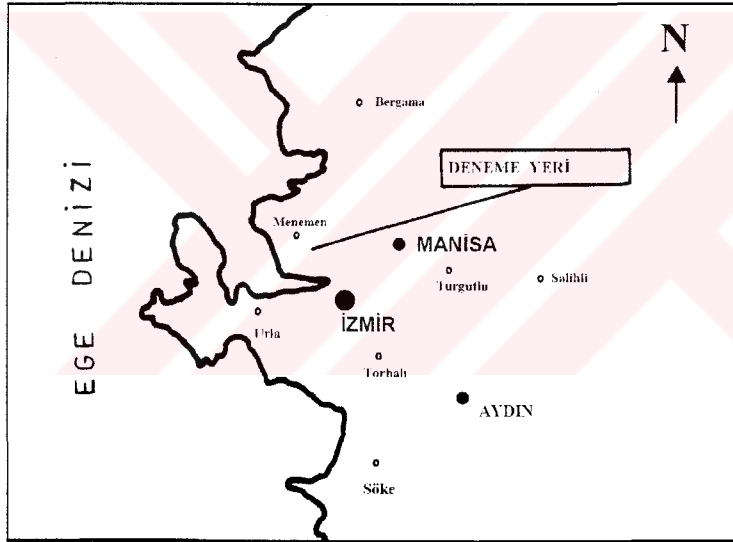
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Deneme Süresi ve Yeri :

Tarla denemeleri, 1993,1994,1995 yıllarında üç yıl süre ile devam etmiştir. Denemeler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğinde, 19 numara ile adlandırılan parselde yapılmıştır.

Menemen ovası $38^{\circ} 26' - 38^{\circ} 40'$ kuzey enlemleri ile $26^{\circ} 40' - 27^{\circ} 07'$ doğu boylamları arasında yer alıp, ova topraklarının denizden yüksekliği ortalama 10 m civarındadır.



Şekil 1. Deneme Yeri

3.1.2. Deneme Yerinin Genel İklim Özellikleri :

Deneme bölgesinde yazları sıcak, kışları ılık geçmektedir. Bölgede yıllık yağış toplamı 550 mm dolayında gerçekleşmektedir.

Çizelge 12.Deneme Yerinde 1993-1994-1995 Yıllarına Ait İklim Verileri (Anonim 1996)

	AYLAR					YILLIK
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
YAĞIŞ (mm)						
1993	2.4	-	-	0.3	21.1	466.1
1994	0.9	-	-	-	1.2	397.6
1995	-	24.2	25.8	12.7	34.8	641.4
SICAKLIK (°C)						
1993	26.8	28.8	29	24.2	22.2	18.2
1994	26.6	30.1	30.6	28.1	21.6	20.0
1995	29.4	30.5	28.9	25.6	22.0	20.0
NİSBİ NEM (%)						
1993	52.2	47.3	44.3	51.0	63.5	54.8
1994	46.8	43.9	42.3	54.2	58.7	56.8
1995	49.2	47.1	50.0	55.0	65.4	58.1
BUHARLAŞMA (mm)						
1993	219.5	280.5	254.8	185.8	126.4	1605.4
1994	252.3	297.6	277.9	194.6	135.5	1749.4
1995	211.4	282.6	228.9	146.3	97.1	1498.7
TOPRAK SICAKLIĞI (°C)						
(5 cm 'de)						
1993	28.9	32.1	32.7	27.5	21.9	18.5
1994	29.2	34.0	33.2	30.0	22.5	20.3
1995	32.5	31.6	31.3	26.3	22.5	19.6

Yaz aylarındaki, aylık toplam yağış miktarları incelendiği zaman sulamasız bir yaz bitkisi üretiminin söz konusu olamayacağı görülür. İkinci ürün mısır tarımında ise bitkinin ilk gelişme döneminde topraktaki sudan yararlanması son derece önemlidir. Yazlık ikinci ürün bitkilerinin, yetiştirme periyodu olan Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında, yağışın yok denecek kadar az olmasının yanısıra, toprakta depolanmış su da minimum seviyeye inmektedir.

Buradan da anlaşılacağı üzere bölgede ikinci ürün yetiştiriciliğinde geleneksel pullukla toprak işleme için tohum yatağı hazırlamadan önce sulama yapılarak toprağın tav kazanmasını sağlamak gerekmektedir.

Çizelge 12'nin incelenmesinden de görüleceği gibi yaz aylarında hava sıcaklıkları oldukça yüksek değerlerdedir. En uygun büyüme sıcaklığı 25-30 °C olan mısır için ortalama sıcaklıklar son derece uygundur. (Kün, 1978)

Mısır bitkisinin belirtilen bu sıcaklık derecelerinde iyi gelişme gösterebilmesinin ilk koşulu ise toprak neminin yeterli olmasıdır.

Gelişmenin ilk döneminde düşük olan su isteği bitkide artan yaprak yüzeyine paralel olarak artar. Nisbi nemin de ortalama % 60 olması uygundur.

Mısırın optimum çimlenme sıcaklığı 18 °C dir. Çizelge 12 de de görüleceği üzere mısırın çimlenmesi için gerekli toprak sıcaklığının bölge koşullarında ikinci ürün mısır ekilişi için ideal olduğu söylenebilir.

3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri :

Araştırmanın yapıldığı arazinin bulunduğu Menemen ovası, Ege bölgesinin, Emiralem boğazı ile Ege denizi arasında kalan aşağı Gediz allüviyal topraklarını, bitişik yandere allüvyonlarını ve kolloviyal etekleri kapsar. (Şener, 1974)

Denemenin yapıldığı tarlada toprak bünyesini (% kum, % kil, % mil fraksiyonlarını) belirlemek için tarlanın 20 değişik yerinden 0-30 cm derinlikten alınan örnekler Bouyoucos hidrometre yöntemi ile analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre tarlanın genel bünye yapısının tınlı ve milli tınlı olduğu görülmektedir (%36.16 kum, %20.56 kil, % 43.28 mil). Ayrıca bünyelerinin birbirlerine çok yakın olması ve örneklerin çoğunda tınlı yapıdaki toprağın bulunması deneme yapılan tarla şartlarının oldukça homojen olduğunu göstermektedir. Arazinin eğimi %2 civarında olup, tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmamaktadır.

3.1.4. Tarımsal Yapı ve Üretim :

Ülkemizde tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan bölgelerden biri olan Ege Bölgesinde çok değişik ürünler yetişebilmektedir. Hayvancılığın 'da bölgede önemli bir

yer tutması nedeniyle özellikle son yıllarda silaj yemi elde etmek amacıyla ikinci ürün silajlık mısır ve sorgum yetiştiriciliğinde artışlar görülmektedir. İzmir ilinde toplam tarım alanı 379.442 hektar olup bunun 152.617 hektarlık bölümü (gerek devlet sulaması ve gerekse halk sulaması ile) sulanabilmektedir. Çizelge 13'de İzmir ilinde yetiştirilen en önemli tarla bitkileri ve üretimleri görülmektedir.

Çizelge 13. İzmir İlinde Bazı Tarla Ürünlerinin 1994 Yılı Ekim Alanı ve Üretimi
(Anonim, 1994)

ÜRÜNLER	Ekiliş (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
Buğday	60.720	244.594	4.028
Arpa	11.689	33.186	2.839
Mısır (Dane)	3.424	19.472	5.687
Yulaf	4.093	9.179	2.243
Mısır Hasılı	1.747	54.115	30.976

Üretilen ürünlerin verimleri incelendiğinde dane mısırın diğer tahıllara göre çok daha yüksek verim verdiği söylenebilir. Yine aynı şekilde yem bitkilerinin verimleri incelendiğinde de aynı durum görülmektedir.

3.1.5.Denemelerde Kullanılan Mısır Çeşidi

Araştırmada, 1993 yılında tohumluk olarak GIBA GEIGY firmasının üretmiş olduğu PRISMA G 4730 (FAO 600 Grubu) mısır çeşidi, 1994 ve 1995 yıllarında ise yine aynı firmanın üretmiş olduğu DRACMA G-4662 (FAO 700 Grubu) mısır çeşidi kullanılmıştır.

Prisma çeşidi sertifikalı olup, vegetasyon süresi 120 gündür. Bu tohumluk mısır, Ege ve Adana'da birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilmeye uygundur. İyi bakım şartlarında yüksek verim özelliği olan bu çeşit yan kökleri ile yatmaya dayanıklıdır. Normal boylu koçanları ve ağır daneleri vardır.

Dracma çeşidi de sertifikalı tohumluk olup , vegetasyon süresi 125 gündür. Yurdumuzun değişik bölgelerine uyumu çok yüksek olan bu cins tohumluk erken çıkış ve hızlı büyümesi ile dikkati çekmektedir. Bin dane ağırlığı yüksek bir çeşittir. Her iki tohumluk cinsi de silajlık olarak tavsiye edilen uygun çeşitlerdir. (Cıba 1996)

Ana ürün buğday yetiştiriciliğinde Cumhuriyet 75 buğday çeşidi kullanılmıştır.

3.1.6. Denemelerde Kullanılan Alet ve Makinalar

3.1.6.1. Pulluk:

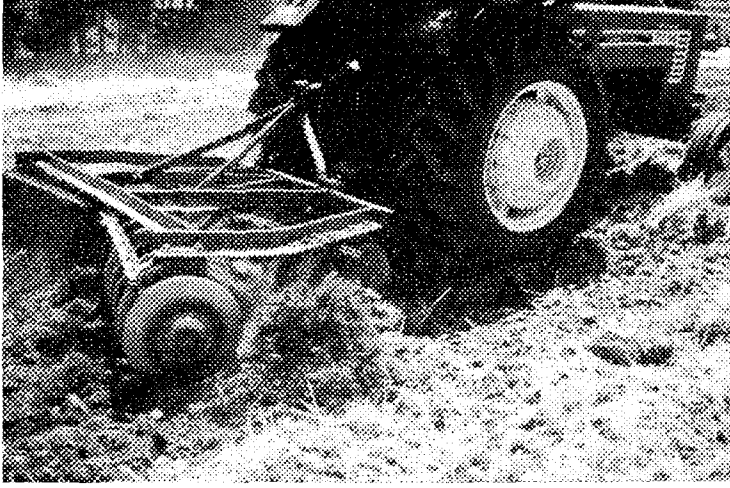
Ülkemizde ve bölgemizde geleneksel toprak işleme aleti olarak pulluk kullanılmaktadır. Denemelerde kullanılan pulluk, kültürform kulak yapısında 4 gövdeli asma tip standart bir pulluktur. Toplam İş Genişliği :1307 mm, Gövdelerin İş Genişliği :307 mm .(Şekil 2)



Şekil 2. Standart Pulluk

3.1.6.2. Diskli Tırmık:

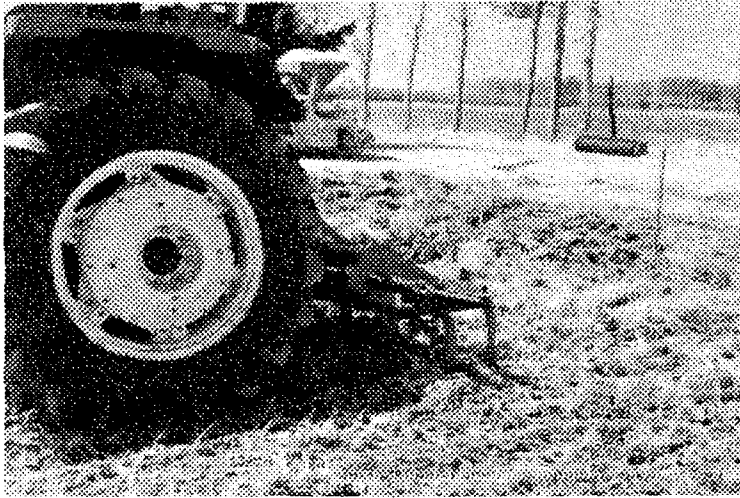
Araştırmada asma tip tandem diskaro kullanılmış olup, toplam 24 disklidir. İş Genişliği :2220 mm (Şekil 3)



Şekil 3. Diskli Tırmık

3.1.6.3. Kültivatör:

Toprağı altıttan keserek işleyen aletin işleyici organları kazayağı tipinde olup 9 adet ayağı mevcuttur. Ayaklar iki sıra halinde dizilmiştir. Kültivatör yarı yaylı tiptir. İř Genişliği :2500 mm (Şekil 4)



Şekil 4. Kültivatör

3.1.6.4. Toprak Frezesi:

Rotor üzerine dizilmiş bıçaklar tamburun dönmesiyle toprağı dilimler halinde kesip parçalar. Uygun kuyruk mili devri 540 min^{-1} olan frezede 42 adet bıçak mevcuttur. İş Genişliğı :1700 mm (Şekil 5)



Şekil 5. Toprak Frezesi

3.1.6.5. Rototiller:

Azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde kullanılan makinalardan biri olarak son yıllarda özellikle kullanımı hızla yayılan bu toprak işleme makinası, kuyruk milinden hareketli ve traktöre üç nokta asma sistemi ile bağlanmaktadır.

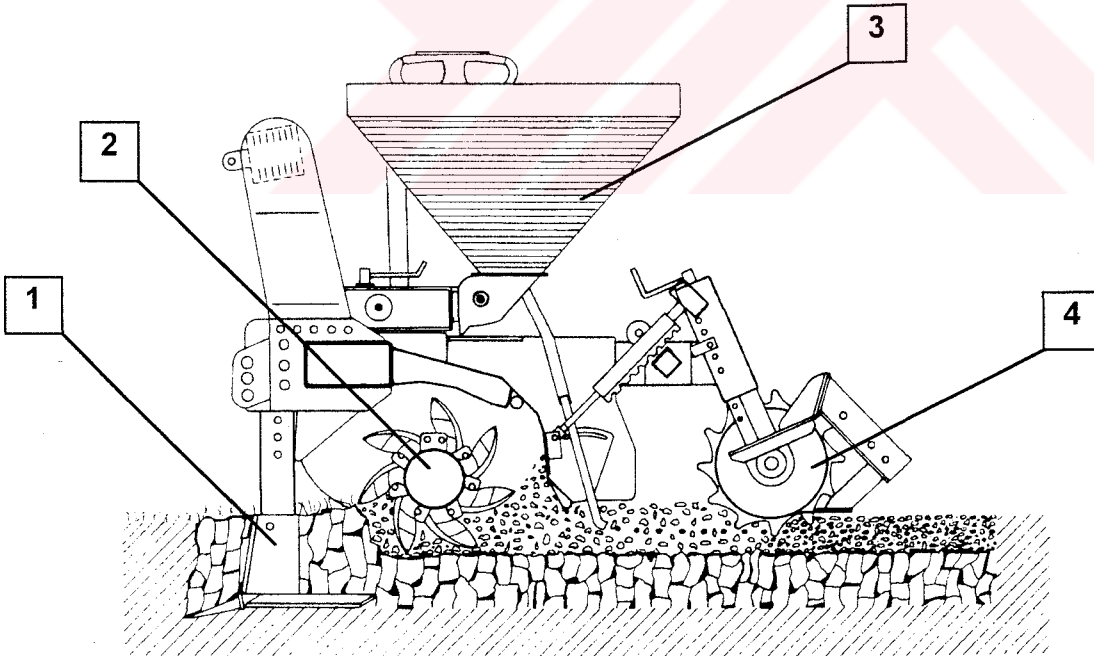
Freze bıçaklarının yerini bu makinada parmaklar (30 adet) almıştır. Buna ilaveten arkada bir bastırıcı merdane makinaya kombine edilmiştir. İş Genişliğı :1900 mm. (Şekil 6)



Şekil 6. Denemede Kullanılan Rototiller

3.1.6.6. Toprak İşleme Kombinasyonu (Dutzi marka):

Toprağı devirmeden, olduğu yerde işlenmesini sağlayan toprak işleme kombinasyonu, dört farklı işlemi aşağıdaki organları ile gerçekleştirir;



Şekil 7. Toprak işleme kombinasyonu'nun (Dutzi) şematik resmi (Anonymus,1987)

1- Gevşetici ayaklar

3- Ekim ünitesi

2- Parmaklı rotor

4- Bastırıcı merdane

Teknik Ölçüler:

Genel Genişlik	:2500 mm
Genel Uzunluk	:2300 mm
Genel Yükseklik	:2280 mm
İş Genişliği	:2100 mm
Gevşetici Ayakların	
Çalışma Derinliği	:0 - 400 mm
Rotorun Çalışma Derinliği	:0-150 mm
Rotor Devri	:285 / 356 / 443 min ⁻¹
Ağırlık	:1460 kg

Sistemi oluşturan komponentler öyle uygun dizilmişlerdir ki, her biri görevini yerine getirerek en optimum tohum yatağı elde edilmektedir.

Gevşetme ayakları toprağın biyolojik ve tabii yapısını bozmadan, çalışma genişliğinin tamamında devirme yapmaksızın, toprağı gevşetmekte ve 40 cm iş derinliğine kadar ulaşabilmektedirler.

Gevşetme ayakları pimler vasıtasıyla 5'er cm'lik kademelerle istenilen derinliğe ayarlanabilir, her türlü toprakta hasat sonrası gevşetme yapabilme özelliğine sahiptir.

Parmaklı rotor gevşetme ayaklarına bağlı olarak 0-15 cm derinliğine kadar çalışabilir. Toprak işlemenin amacına göre, 3 farklı devirde (285 - 356 - 443 min⁻¹) çok kademeli dişli kutusu ile ayarlanabilir. Parmaklar rotor miline, toprağa en uygun girecek şekilde dizilmişlerdir. Böyle olunca da optimum düzeyde granül elde edilirken, ayrıca çok fazla güç gereksinmesine ihtiyaç duyulmadan organik kütlenin karıştırılması da sağlanmaktadır. (Şekil 8)



Şekil 8.Toprak İşleme Kombinasyonu Tarlada Çalışma Esnasında

Bastırıcı merdane gevşetme ayakları ve rotorun çalışma derinliğinin kontrolüne yardım eder. Aynı zamanda gevşetilmiş toprağı istenen ölçüde bastırır. Hasat esnasında engel teşkil etmemesi için taşları toprak içine gömer.

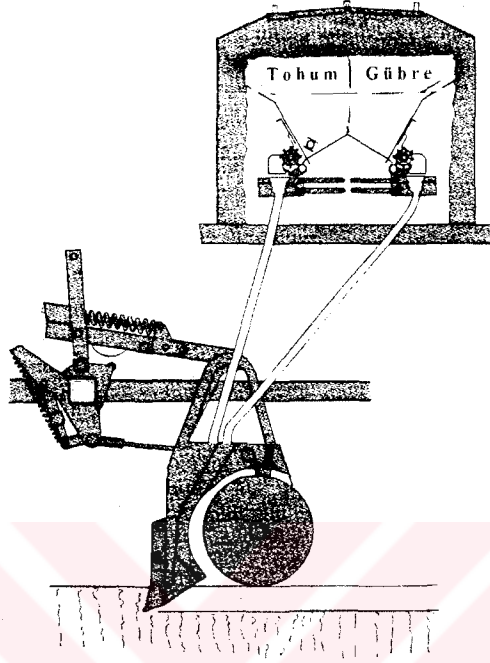
Pnömatik ekim ünitesinin tohum boruları rotorun arkasına gelecek şekilde yerleştirilmiş olup, tohumları toprak içine bırakmaktadır. Tohum borularının boşaltma açısı düşey olmayıp yatayla, 45⁰lık açı yapacak biçimdedir.

3.1.6.7. Doğrudan Ekim Makinası (Amazone marka):

Doğrudan ekim makinası toprağı işlememekte, ancak ekici ayaklar toprağı bir miktar etkilemektedir, ayrıca makina toprağı hem tohum hem de gübre bırakabilmektedir.(Şekil 9)

Doğrudan ekim makinasının ayakları, tohumu istenen derinliğe bırakırken, üst bölgeye de gübreyi bırakabilmektedir. Toprak sertliğinin değişmesiyle meydana gelecek ekim derinliğindeki farklılıkları, makina, paralelogram kontrollü çizi açıcıları ile önleyebilir.

Doğrudan ekim makinasında 2 sıra halinde dizilmiş toplam 13 ekici ayak vardır. Makinanın iş genişliği 250 cm'dir.



Şekil 9. Doğrudan ekim makinasının şematik resmi (Anonymus,1988)

Teknik Ölçüler:

Genel Genişlik	:2780 mm
Genel Uzunluk	:4480 mm
Genel Yükseklik	:2160 mm
İş Genişliği	:2500 mm
Çizi Açıcı Sayısı	:2 sıra halinde 13 adet
Ayaklar Arası Mesafe	:192 mm
Tohum Kutusu Kapasitesi	:350 kg
Gübre Kutusu Kapasitesi	:350 kg
Ağırlık	:1400 kg

3.1.6.8.Pnömatik Hassas Ekim Makinası (Hassia marka):

Hassas ekim makinası vakum prensibine göre çalışmaktadır. Ekim esnasında gübreleme düzeni ile aynı anda gübre de toprağa verilebilmektedir. (Şekil 10)

Sıra araları ayarlanabilen 4 adet ekici ayağı vardır. İstenen sıra üzeri tohum mesafesi kullanılan disklerin ve transmisyonun değiştirilmesi suretiyle gerçekleştirilebilir.



Şekil 10. Hassas Ekim Makinası

Teknik Ölçüler:

Genel Genişlik	:1730 mm
Genel Uzunluk	:2920 mm
Genel Yükseklik	:1450 mm
İş Genişliği(max)	:2800 mm
Ayak Sayısı	:4 adet
Ayaklar Arası Mesafe(max)	:700 mm
Ağırlık	:720 kg

3.1.6.9.Gübreli Araçapa Makinası:

Mısır bitkisinin ikinci gübrenmesinde kullanılan bu makina, sıra aralarının çapalanmasında da kullanılmıştır. (Şekil 11) Makinanın gübre atma düzeni hareketini, bir tekerlekten, almaktadır.

Makinada mevcut 3 adet kazayağı çapa uc demiri çıkarılarak yerlerine boğaz doldurma işlemini yapabilecek şekilde, özel olarak yapılmış, parçalar takılarak boğaz doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 11. Gübreli Araçapa Makinası

Teknik Ölçüler:

Genişlik	:2000 mm
Uzunluk	:1450 mm
Yükseklik	:1135 mm
Sıra Aralığı (max)	:700 mm
Ağırlık	:314 kg

3.2.YÖNTEM

3.2.1. Denemelerin Düzenlenmesi ve Yürütülmesi:

Ülkemizde geniş bir ekim alanı bulunan buğday ve son zamanlarda gittikçe yaygınlaşan ana üründen sonra silajlık ikinci ürün olarak ekilen mısırdaki pulluk ve alternatif toprak işlemenin etkilerini en iyi belirlemek amacıyla, gerçekleştirilen denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür.(Şekil 12) Gerek birinci ürün gerekse ikinci ürün yetiştiriciliğinde uygulanan en tipik geleneksel yöntem de pullukla birinci toprak işlemeden sonra diskli tırmık ile iki kat işlenmekte sürgü yada tapan ile tohum yatağı hazırlığı tamamlanmaktadır. Ancak son yıllarda ülkemizde de kullanımı yaygınlaşan azaltılmış toprak işleme, ikinci ürün yetiştiriciliğinde kullanılmaya başlamıştır.

3.2.2. Toprak İşleme ve Ekim Sistemleri:

Araştırmada ülkemizde birinci ürün buğday üretimi ve ikinci ürün silajlık mısır üretiminde kullanımı mevcut olan veya olabilecek, toprak işleme yöntemleri, aşağıdaki işlemler zinciri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ana ürün buğday ve ikinci ürün silajlık mısır dönüşümlü olarak aynı parsellerde üç yıl sürekli olarak yetiştirilmiştir. Bu amaca yönelik olarak aşağıdaki toprak işleme yöntemleri uygulanmıştır.

1- Pullukla Toprak İşleme (Bölgede uygulanan geleneksel toprak işleme):

Pulluk + Diskli tırmık (iki kez) + Sürgü + Ekim makinası

2- Kültivatör + Diskli tırmık (iki kez)+ Sürgü + Ekim makinası

3- Toprak Frezesi + Sürgü + Ekim makinası

4- Rototiller + Ekim makinası

5- Toprak işleme kombinasyonu + Ekim makinası

6- Doğrudan Ekim Yöntemi

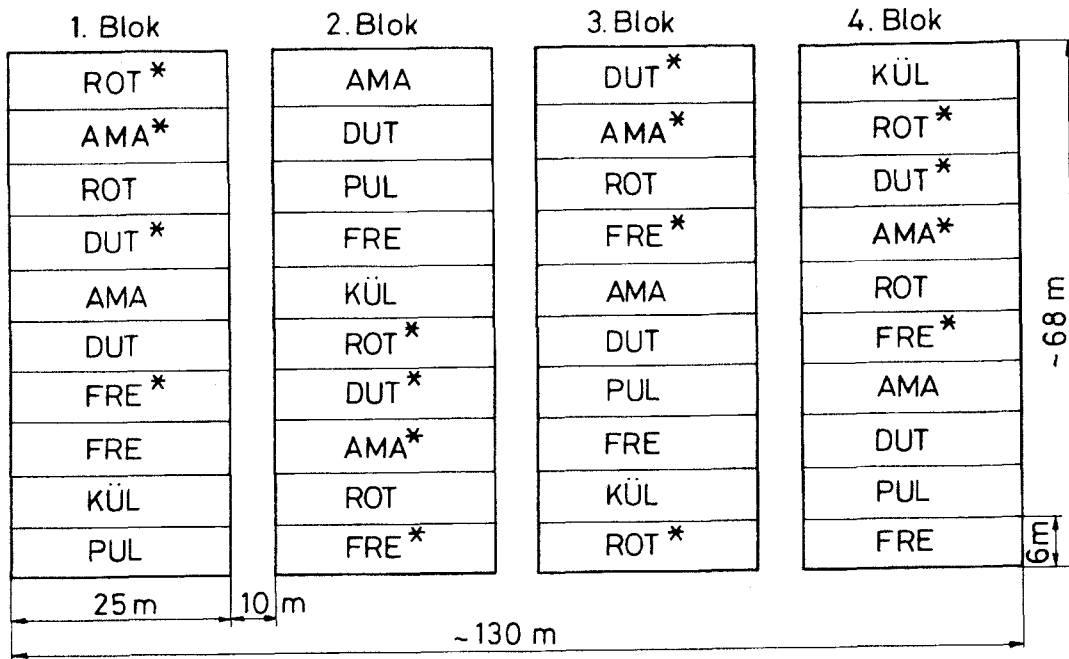
Yukarıdaki yöntemler ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde, ana ürün hasadını takiben, toprağın tav suyu ile sulanmasından ve tava gelmesinden sonra uygulanmıştır. Ancak dönerek çalışan toprak işleme aletleri freze, rototiller, toprak işleme kombinasyonu ve doğrudan ekim aynı zamanda hasat sonrası sulama yapılmaksızın kuru toprak koşullarında da uygulanmıştır. Tavlı toprak şartlarında kullanılan yöntemler aynı zamanda ana ürün buğday yetiştiriciliğinde de kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan bu yöntemler bundan sonraki bölümlerde aşağıdaki şekilde adlandırılıp sembolize edileceklerdir.

<u>Yöntem No</u>	<u>Yöntem Adı</u>	<u>Sembolü</u>
1	Pulluk (Sulanan Şartlarda)	PUL
2	Kültivatör (Sulanan Şartlarda)	KÜL
3	Freze (Sulanan Şartlarda)	FRE
4	Rototiller (Sulanan Şartlarda)	ROT
5	Toprak İşl.Kombinasyonu (Sulanan Şartlarda)	DUT
6	Doğrudan ekim (Sulanan Şartlarda)	AMA
7	Freze (Sulanmayan Şartlarda)	FRE*
8	Rototiller (Sulanmayan Şartlarda)	ROT*
9	Toprak İşleme Komb. (Sulanmayan Şartlarda)	DUT*
10	Doğrudan ekim (Sulanmayan Şartlarda)	AMA*

* (Yöntemin kuru toprak şartlarında kullanılması)

Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve yürütülmüştür.



* (Yöntemin kuru toprak şartlarında kullanılması)

Şekil 12. Deneme Deseni (Ana ürün ve ikinci üründe aynı deneme deseni kullanılmıştır)

3.2.3. Kültürel İşlemler:

Değişik toprak işleme yöntemlerinden sonra, doğrudan ekim yöntemi dışında, bütün yöntemlerde aynı pnömatik hassas ekim makinası kullanılmıştır.

İkinci ürün silajlık mısır için bütün parsellerde ekim derinliği 8 cm, sıra arası mesafe 70 cm tutulmuş ve dekarı takriben 14.000 bitki gelecek şekilde bir ekim normu ayarlanmıştır. Doğrudan ekimde de aynı ekim normu ve bitki sayısının oluşması sağlanmıştır.

Gübreleme iki aşama halinde yapılmıştır. Birinci aşamada ekimle beraber bitki sırasının yan tarafına gelecek şekilde 70 kg/da 15-15-15 Kompoze (% 15 N, %15 P, %15 K) gübre verilmiştir.

Ekimden 4 hafta sonra, ikinci sulamadan önce, 46 kg/da amonyum nitrat (% 26 N) uygulaması yapılmıştır.

Menemen yöresi ikinci ürün mısırın su ihtiyacı gözönünde bulundurularak sulamada toplam 600 mm yağışa eşdeğer su öngörülmüş ve toplam su ihtiyacı 4 sulama periyodu içinde verilmiştir.

Ancak ilk sürümden önce toprağın tava gelmesi için verilen su miktarı diğer sulamalara nazaran daha fazla tutulmuştur (takriben 200 mm). Birinci ve ikinci sulamalar tava metoduna, üçüncü, dördüncü sulamalar ise karık metoduna göre yapılmıştır. Ancak doğrudan ekim parsellerinde sulamaların tümü salma sulama olarak uygulanmıştır.

Silajlık ikici ürün yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesi amacıyla yalnızca mekanik çapa uygulaması yapılmıştır. Bu amaçla bitkiler 15-20 cm olunca ara çapa makinası ile sıra arası işlemesi yapılmış ve ikinci çapalama bitki boyu takriben 30 cm'yi bulduğunda (ekimden 4 hafta sonra) boğaz doldurma ve gübreleme ile beraber gerçekleştirilmiştir.

Deneme parsellerinde buğday ekimi ile ilgili işlemler ise aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir;

Deneme parsellerine, toprak işlemeyle beraber, 30 kg/da amonyum sülfat (% 21 N) ve 10 kg/da triple süper fosfat (% 42-44 P₂O₅) gübresi atılmıştır. Toprak, ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde öngörülen sistemlerle işlenmiş ve çiftlikte tahıl ekimi için öngörülen ekim normunda (25 kg/da, **CUMHURİYET 75** buğday) makina ile ekim gerçekleştirilmiştir.

İlkbaharda Mart sonu Nisan ayı başlarında 25 kg/da amonyum nitrat (% 26 N) gübre serpme olarak verilmiştir. Yabani ot mücadelesi amacıyla Nisan sonunda Grasp 25 sc 100 cc/da uygulaması yapılmıştır.

Tüm parsellerin biçerdöverle hasadından önce buğday dane ve sap (kg/m²) verim tesbitleri yapılmıştır.

Her üç yılda da uygulanan işlemler uygulama sırasına göre çizelge 14. de verilmiştir.

Çizelge 14. Yıllara göre uygulanan kültürel işlemler

	1993 Yılı	1994 Yılı	1995 Yılı
Buğday için ;			
Toprak İşleme ve Gübreleme	18 - 19 Aralık	23 - 24 Aralık	9 - 10 Aralık
Ekim	20 Aralık	25 Aralık	11 Aralık
Gübreleme	20 Mart	1 Nisan	26 Mart
Herbisit Uygulaması	22 Nisan	20 Nisan	15 Nisan
Hasat	28 Haziran	20 Haziran	25 Haziran
Silajlık Mısır için;			
Parselasyon	8 Temmuz	30 Haziran	3 Temmuz
Tav sulaması	9 - 10 Temmuz	1 - 2 Temmuz	6 - 7 Temmuz
Toprak İşleme ve Gübreleme	13 Temmuz	5 Temmuz	10 Temmuz
Ekim	14 Temmuz	6 Temmuz	11 Temmuz
Kuru Parsellerde Sulama	15 Temmuz	7 Temmuz	12 Temmuz
Araçapa	28 Temmuz	27 Temmuz	26 Temmuz
Gübreleme ve Boğaz Doldurma	3 Ağustos	1 Ağustos	11 Ağustos
Sulama	28 - 29 Temmuz	2 Ağustos	7-8 Ağustos
Sulama	23 - 24 Ağustos	26 - 27 Ağustos	28 - 29 Ağustos
Sulama	25 Eylül	15 Eylül	18-19 Eylül
Silajlık Mısır Hasadı	20 Ekim	5 Ekim	13 Ekim

Biçerdöver hasadından sonra sap ve anız artıklarının tarladan kaldırılması ve tarlanın ikinci ürüne hazırlanması için pikaplı saman makinası ile artıklar toplanmıştır.

3.3 ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

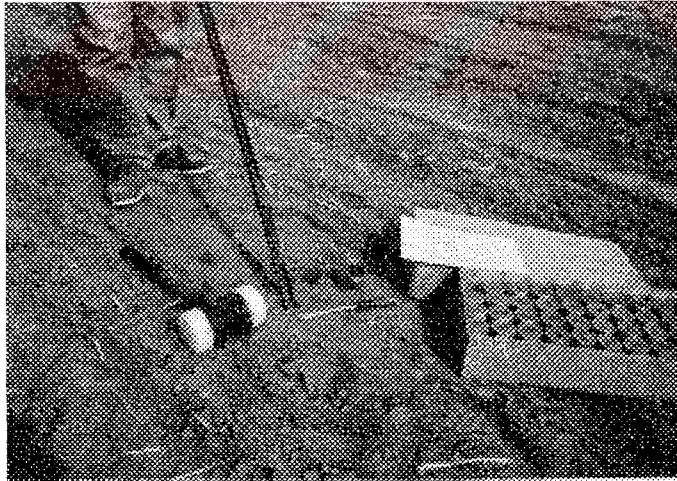
3.3.1. Toprak Özellikleri ile İlgili Ölçümler:

3.3.1.1. Toprak Bünyesi:

Araştırmanın yapıldığı tarlada, parsellerin toprak bünye özelliğini belirlemek için, toprak örnekleri 0-30 cm derinliklerden ve üç değişik yerden alınmış ve paçal yapılarak bünye analizine tabi tutulmuştur. Toprakların % kum,% kil,% mil fraksiyonları belirlenerek bünye üçgenine uygulanmış ve toprak bünyesi bulunmuştur.(Black, 1965)

3.3.1.2. Toprak Neminin Saptanması:

Her üç araştırma yılında ekim işlerini takiben her bir parselden ve farklı derinliklerden (0-10 cm,10-20 cm,20-30 cm) alınan örneklerin her seferinde aynı yerden alınmasını sağlamak için işaret jalonları konulmuştur.



Şekil 13. Topraktan Nem Tayini İçin Örnek Alınması

Alınan toprak örneklerinin ıslak ağırlıkları (W) saptandıktan sonra, örnekler kurutma dolabında 105°C de kurutulmuş ve kuru toprak ağırlıkları (W_k)da

belirlenmiştir. Belirlenen bu değerlere göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla toprağın nem oranı (N) kuru ağırlık yüzdesi olarak hesaplanmıştır. (Munsuz,1985)

$$N = \frac{W - W_k}{W_k} \times 100 (\%)$$

Burada;

W = Islak toprak ağırlığı (g)

W_k= Kuru toprak ağırlığı (g)

N = Kuru ağırlık yüzdesi olarak toprak nemi (%)'dir.

3.3.1.3. Toprak Sıkışıklığının Saptanması:

Toprak sıkışıklığını ifade eden parametreler; toprak hacim ağırlığı, toprak porozitesi ve toprak penetrasyon direncidir. Bu parametrelere ait ölçümler aşağıda ayrı ayrı açıklanmışlardır.

3.3.1.3.1. Toprak Hacim Ağırlığı:

Toprağın içindeki hava boşlukları ile beraber 1 cm³ 'ünün ağırlığına kuru birim hacim ağırlığı denilmektedir. Toprak kuru birim hacim ağırlığı killi topraklarda 1.1-1.6 arasında, kumlu topraklarda 1.3-1.7 arasında değişmektedir. (Saatçi, 1975) Araştırmada farklı yöntemlerle işlenen toprağın kuru birim hacim ağırlığını tesbit için bozulmamış örneklerde ölçümler yapılmıştır. Bu amaç için 100 cm³ lük çelik kaplar, her bir parselde ve 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm derinliklerde çakılarak bozulmamış toprak örnekleri ekimden sonra alınmıştır. Alınan örnekler kurutma fırınında 105 °C kurutulduktan sonra kuru birim hacim ağırlıkları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. (Munsuz,1985)

$$K.B.H.A = \frac{G}{V} \quad (g/cm^3)$$

Burada;

G= 105 °C de fırında kurululan toprak örneği ağırlığı (g)

V= Örneğin katı kısmının hacmi (cm³)'dir.

3.3.1.3.2.Toprak Porozitesi:

Toprağın boşluk hacmi; katı kısmı dışındaki boşlukların, toplam toprak hacmine oranı olarak adlandırılmaktadır. Mısır bitkisinin kök gelişimini ve dolayısıyla verimini etkileyebilecek olan porozitenin % 45-55 civarında olması gerektiği bildirilmektedir.(Schiposch, 1975)

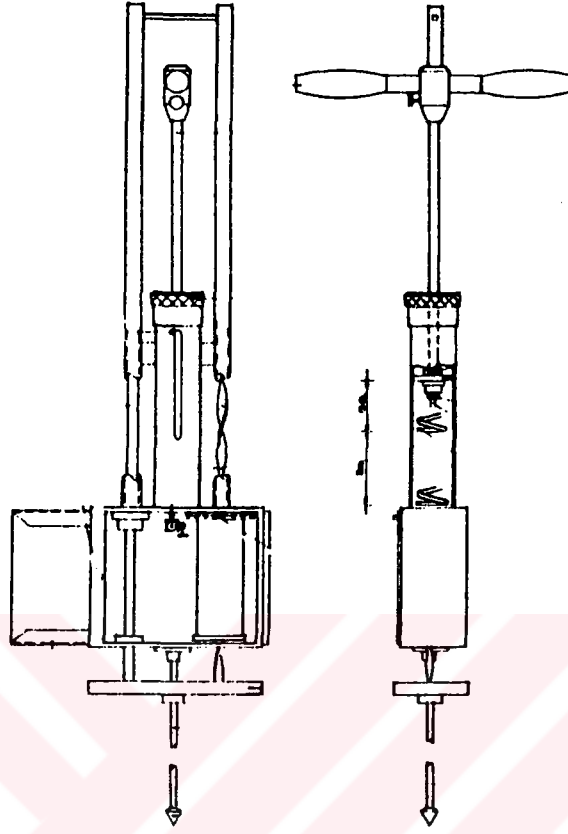
Farklı toprak işleme yöntemlerinin, topraktaki boşluk oranına etkisini belirlemek amacıyla, mısır yetiştirilen parsellerden alınan örneklerin özgül ağırlığı Piknometre yöntemiyle belirlenmiş ve toprakların porozitesi aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır. (Munsuz,1985)

$$\text{Toprak porozitesi} = \left(1 - \frac{\text{K.B.H.A}}{\text{Özgöl Ağırlık}} \right) \times 100 (\%)$$

3.3.1.3.3. Toprak Penetrasyon Direnci:

Silajlık ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde, farklı toprak işleme yöntemlerinin toprakta batmaya olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla penetrometre ile ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerde EIJKELKAMP marka penetrometre kullanılmıştır. Tavlı parsellerde, gerek toprak işleme öncesi gerekse toprak işleme sonrası yapılan ölçümlerde, her bir parselde mısır sırası aralığında, tesadüfi olmak kaydıyla 3 tekerrürlü penetrometre ölçümleri yapılmıştır.

Kuruya ekim yapılan parsellerde sulama öncesi yukarıdaki şekilde ölçümler yapılmıştır. Denemelerde kullanılan penetrometre şekil 14'de gösterilmiştir.



Şekil 14. Denemede kullanılan penetrometre (Anonymus, 1982)

3.3.1.4.Toprak Parçalanması:

Farklı tip toprak işleme sistemlerinin toprakta agregat dağılımına etkilerini belirlemek amacıyla tohum yatağı hazırlama işlemi bitmiş topraktan ekim esnasında toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu örnekler tabii olarak kuruduktan sonra Tarım Makinaları Bölümünde bulunan bir düzeneğe 80, 40, 20, 10, 5, 2.5 mm'lik , eleklerden geçirildikten sonra ayrılmıştır. Fraksiyonlar ayrı ayrı tartılarak her bir uygulama için parça boyut dağılımı ağırlık üzerinden yüzde olarak belirlenmiştir. Buradan ayrıca toprak agregatlarının ağırlıklı ortalama çapı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır. (Munsuz,1985)

$$MWD = \frac{\sum X_i W_i}{\sum W}$$

Burada;

MWD = Toprak agregatlarının ağırlıklı ortalama çapı (mm)

$\sum X_i$ = Partikül boyut grubunun ortalama çapı(mm)

W_i = Partikül grubundaki agregatların ağırlığı(gr)

$\sum W$ = Toplam kuru ağırlık (gr)'dır.

3.3.1.5.Toprağın Organik Madde İçeriği:

Üç yıl süren çalışmada farklı toprak işleme yöntemlerinin toprakta organik madde içeriğine etkileri belirlenmesi amacıyla ölçümler yapılmıştır. Zira toprak işleme yöntemlerinden bazıları, bitki artıklarını toprak yüzeyinde bırakırken, bazıları da toprakla beraber karıştırmakta hatta bazılarıda derinlere gömmektedir.

Bu etkileri görebilmek için her bir parselden farklı derinliklerden (0-10 cm,10-20 cm, 20-30 cm) her yıl hasat sonrası örnekler alınmış ve analize tabi tutularak % karbon cinsinden organik madde içeriği belirlenmiştir. (Richards,1954)

3.3.1.6.Toprakta Tuz İçeriği:

Farklı yöntemlerle işlenen toprakta her yıl analizler yapılmış böylece aynı sulama suyu ile sulanan parsellerde yöntemin tuzlanmaya olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla birinci bloktaki her bir parselden farklı derinliklerden (0-10 cm,10-20 cm, 20-30 cm) her yıl örnekler alınmış ve analize tabi tutularak % total tuz içerikleri bulunmuştur. (Anonymus,1951)

3.3.2.Bitkisel Verilerle İlgili Ölçümler:

3.3.2.1.Silajlık İkinci Ürün Mısırdaki Yapılan Ölçümler:

3.3.2.1.1.Tarla Filiz Çıkışı:

Araştırmada yer alan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprakta oluşturdukları farklı tohum yatağında çimlenen mısır tohumlarının çıkış % 'lerini belirlemek için ölçümler yapılmıştır.

Bu amaçla her üç yılda da yapılan ölçümlerde dört blokdaki her bir parselde tesadüfi olmak kaydıyla 10 ar metredeki bitki sayıları çıkışlar tamamlandıktan sonra (yaklaşık olarak ekimden 25-30 gün sonra) tesbit edilmiştir. Bu sayıların ekim anındaki hassas ekim makinasının bıraktığı tohum sayısına oranlanması ile % tarla filiz çıkış dereceleri bulunmuştur.

3.3.2.1.2. Bitki Boyu:

Farklı toprak işleme yöntemleri ile elde edilen parsellerdeki mısır gelişimini belirlemek amacıyla hasat döneminde dört blokda ve her bir parselde 3 er tekerrürlü olmak kaydıyla 10' ar metredeki tüm mısır bitkileri toprağa yakın yerlerinden kesilmiş ve boyları ölçülmüştür.

3.3.2.1.3. Bitki Nemi:

Uygulanan farklı toprak işleme yöntemleri , tavlı yada kuru şartlara yapılan ekim nedeniyle toprağa ve silajlık mısırın büyüme sürecine dolayısıyla hasada gelme sürelerine de etki etmektedir.

Bu nedenle hem hasat zamanının tam olarak belirlenmesi, hemde bitki neminin ortaya konulması için hasat öncesi 5' er gün ara ile bloklardaki her parselden 3' er adet silajlık mısır bitkisi alınmış, bu bitkiler sabit mısır kıyma makinasında kıyıldıktan sonra % kuru madde analizine tabi tutulmuştur.

3.3.2.1.4. Verim:

Silajlık ikinci ürün mısır verimini belirlemek amacıyla silaj hasat olgunluğuna gelen (% 35 kuru madde içeriği) mısır bitkileri kullanılmıştır.

Bu amaçla her bir bloktan ve her bir parselden 5' er metredeki mısır bitkileri 3 tekerrürlü olmak kaydıyla toprağa yakın yerlerinden kesilmiş ve bu bitkiler tartılmıştır. Kenar etkisini ortadan kaldırmak için parsel aralarındaki sıralardan bitki örnekleri alınmamıştır. Bitkiler 70 cm sıra aralığında olduğundan ve 5 metre mesafedeki bitkiler kesilip hasat edildiğinden her bir örnek hasat alanı 3.5 m² 'dir. Bu verim değerleri daha sonra dekadaki silajlık mısır verimine çevrilmiştir.

Farklı nem içerikleri olan parsellerde karşılaştırma yapabilmek amacıyla tüm parsel verimleri % 35 kuru madde düzeyine dönüştürülmüştür.

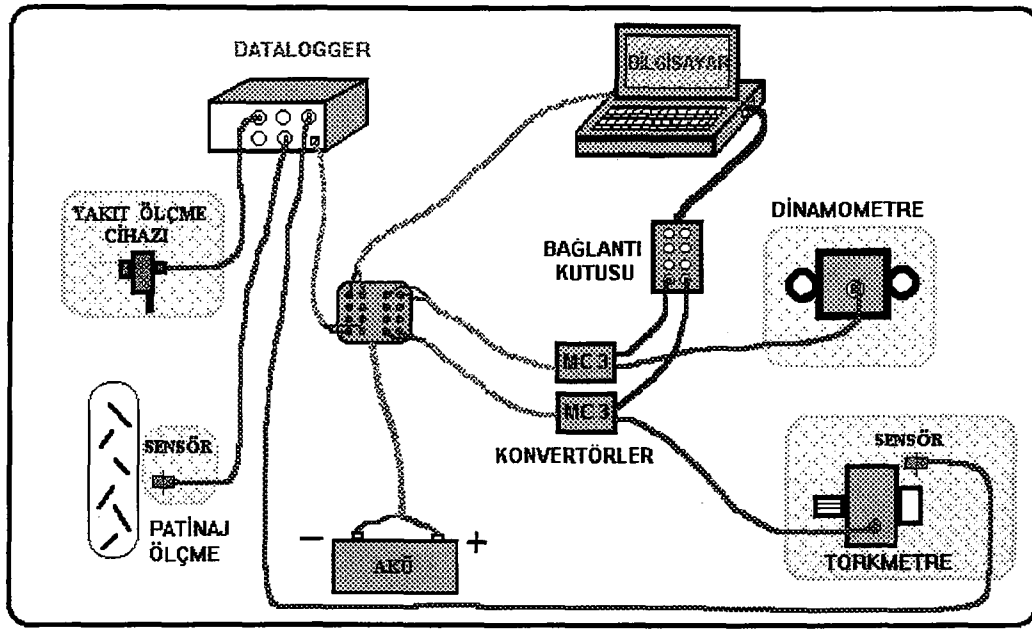
3.3.2.2. Ana Ürün Buğdayda Yapılan Ölçümler:

Farklı toprak işleme yöntemleri ile hazırlanan parsellerden elde edilen buğday dane ve sap verimini tesbit etmek amacıyla buğday hasat döneminde dört blok içinde yer alan her bir parselde, tesadüfi olarak belirlenen yerlerde, üç tekkerrürlü olacak şekilde 1 m² lik bir çerçeve içerisinde kalan buğday bitkileri toprağa yakın bir yerinden orakla biçilmiş ve her biri ayrı ayrı etiketlenerek ambalajlanmıştır. Bu örnekler daha sonra önce başaklarından ayrılarak saplar tartılmış ve m² sap verimi bulunmuştur. Daha sonra ise başaklar daneleme makinasında danelenerek tartılmış ve m² deki dane verimi bulunmuştur. Bu verim değerleri daha sonra dekadaki verime dönüştürülmüştür.

3.3.3. Tarım Makinaları ile İlgili Ölçümler:

Denemelerde kullanılan alet ve makinaların ilerleme hızı, patinaj, yakıt tüketimi, güç gereksinmesi (kuyruk mili ve çeki gücü)'nin belirlenmesi için üretim yapılan parselin yanında paralel parselde ölçümler yapılmıştır.

Tüm bu ölçümlerin yapılabilmesi için elektronik ölçüm sistemleri kullanılmıştır.(Şekil 15) Ölçümler 50 metrelik mesafede üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.



Şekil 15. Tarım Makinaları Ölçümünde Kullanılan Ölçüm Seti

3.3.3.1. İlerleme Hızının Belirlenmesi:

İlerleme hızının belirlenmesi amacıyla, her bir makina için en uygun çalışma hızı (uygun vites) seçildikten sonra ölçülen aralıkta makina çalıştırılmış ve geçen süre santidakika olarak traktör üzerine yerleştirilen Dizüstü bilgisayara kaydedilmiştir. Üç tekerrülü olarak ölçülen bu değerler daha sonra km ve saate dönüştürülerek ilerleme hızı km/h cinsinden bulunmuştur.

3.3.3.2. Patinaj Ölçümü:

Patinaj ölçümleri için traktör dört teker muharrik konuma getirildikten sonra traktör arka tekerleğine yerleştirilen optik bir algılayıcı göz yerleştirilmiştir. Tekerleğin dönü sayısı kadar sinyal üreterek bu sinyalleri bilgisayara göndermiştir. Önce traktöre herhangi bir alet takılı olmadan yapılan bu ölçümler daha sonra her bir alet ile tekrarlanmıştır.

Daha sonra bu değerlerden aşağıdaki eşitlik yardımıyla patinaj hesaplanmıştır.(Sungur,1976)

$$i = (s_0 - s) / s_0 \quad (\%)$$

Burada;

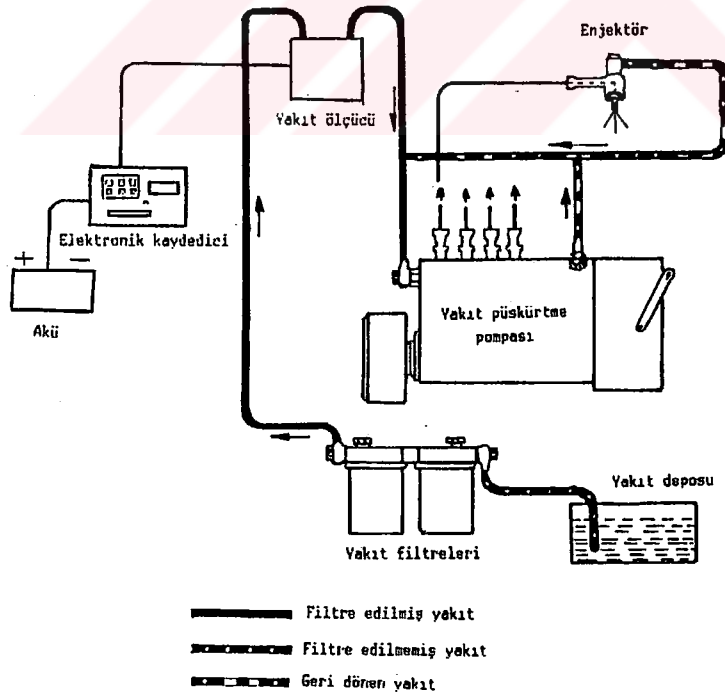
$$i = \text{patinaj} (\%)$$

s_0 =Aletle çalışan traktör tekerlek dönü sayısı (devir)

s =Boşta çalışan traktör tekerlek dönü sayısı (devir)

3.3.3.3.Yakıt Tüketimi:

Kullanılan farklı tip alet ve makinaların yakıt gereksinimlerini bulmak için traktör üzerine takılan yakıt ölçme cihazından (KIENZLE) yararlanılmıştır. 3 mm³ 'lük hassasiyetle çalışan ölçüm cihazı dişli tip pompa prensibine göre çalışmaktadır.



Şekil 16. Yakıt ölçme cihazı bağlantı şeması (Sungur ve ark.,1994)

Dişlilerden birinin üzerinde bulunan mıknatıs her bir dönüşte bir elektrik sinyal göndermekte ve bu sinyaller traktör üzerindeki bilgisayarda toplanıp kaydedilmektedir. Kalibrasyonu yapılmış ölçüm cihazı her bir sinyalde 3 mm³ lük bir yakıt geçişini göstermektedir. Cihaz yakıt pompası ile enjektör arasına yerleştirilmiştir. Ayrıca enjektörlerden gelen fazla yakıtı tekrar ölçmeden sisteme gönderilecek şekilde bağlantısı yapılmıştır.(Şekil .16)

Çizelge 15. Tarım Makinaları ile ilgili yapılan ölçümler

Makina	Toprak durumu	Hız	Patınaj	Yakıt	Pto gücü	Çeki gücü
Pulluk	tavlı	+	+	+	-	+
Diskaro	tavlı	+	+	+	-	+
Sürgü	tavlı	+	+	+	-	+
Ekim Mak.	tavlı	+	+	+	+	+
Kültivatör	tavlı	+	+	+	-	+
Freze	tavlı	+	+	+	+	+
Rototiller	tavlı	+	+	+	+	+
Dutzi	tavlı	+	+	+	+	+
Amazona	tavlı	+	+	+	-	+
Freze	kuru	+	+	+	+	+
Rototiller	kuru	+	+	+	+	+
Dutzi	kuru	+	+	+	+	+
Amazona	kuru	+	+	+	-	+
Ekim Mak.	kuru	+	+	+	+	+

3.3.3.4. Çeki Kuvveti ve Gücü :

Araştırmada kullanılan makinalara ait çeki kuvveti ölçümleri 50 metrelik ölçüm uzunluğunda yapılmıştır. Bunun için aletlerin bağlı olduğu traktör diğer bir traktörle çekilmiş ve her iki traktör arasına bir dinamometre (Hottinger Baldwin Messtechnik firmasına ait U 2 A tipi) bağlanmıştır. Bu ölçüm önce çekilen traktör (vitesi boşa iken) aletle çalışırken yapılmış, ardından çekilen traktör alet yol durumunda iken gerçekleştirilmiştir. Dinamometreden elde edilen (mV) değerleri yükselticiden geçirilerek (V) değerine dönüştürülmüştür. Bu değerler direk olarak dizüstü bilgisayara toplanmış ve kaydedilmiştir. Kalibrasyonu daha önce yapılmış dinamometre değerleri ile elde edilen regrasyon eşitliğinden ($F = 28.36 + 1028.81 \times \text{Volt}$ ve $R^2 = 0.999949$) yararlanılarak F çeki kuvveti (kp) bulunmuştur. Çekilen traktörün yüklü durumdaki çeki kuvveti ile yüksüz durumdaki çeki kuvveti arasındaki fark aletin çeki kuvveti ihtiyacı olarak belirlenmiştir. Her bir alet için daha önce ölçülen ilerleme hızlarının da bu çeki kuvveti ile çarpılmasıyla çeki gücü ihtiyacı bulunmuştur. (Saral,1984)

$$N_g = \frac{Z \cdot V_f}{1000}$$

Burada;

N_g = Çeki gücü (kW)

Z = Çeki kuvveti (N)

V_f =İlerleme hızı (m/sn)'dir.

3.3.3.5. Kuyruk Mili Gücü:

Denemede yer alan makinalardan freze, rototiller,dutızı ve ekim makinası kuyruk milinden tahrikli olduğu için bu makinaların ihtiyaç duyduğu kuyruk mili gücü ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler için makinalarla çalışırken traktör

kuyruk mili çıkışı ile makina arasına elektronik bir dönme momenti ölçer (FAHR marka torkmetre) yerleştirilmiştir. Torkmetre kullanılmadan önce kalibre edilmiştir. ($kpm = 7,511265 + 24,9821 \times \text{Volt.}$) ve ($R^2=0.999278$) . Torkmetreden alınan mV değerleri bir konvertörden geçirildikten sonra traktör üzerindeki dizüstü bilgisayara kaydedilmiştir. Torkmetre üzerine yerleştirilen bir devir sayıcısı ile de gerçek kuyruk mili dönü sayısı ölçülmüştür. Tüm ölçülen bu değerlerden daha sonra aşağıdaki eşitlik yardımıyla kuyruk mili güç ihtiyacı bulunmuştur. (Sara,1984)

$$P = \frac{M_d \cdot n}{9550} \text{ (kW)}$$

Burada;

P = Kuyruk mili güç ihtiyacı (kW)

M_d = Dönme momenti (Nm)

n = Kuyruk mili dönü sayısı (min^{-1})'dir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI:

4.1. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Üzerindeki Etkileri:

4.1.1. Toprak Nemi:

Araştırmada kullanılan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın nem içeriğini korumadaki etkinliğini belirlemek amacıyla mısır yetiştirilen parsellerde ekimle beraber topraktan 5' er gün ara ile toprak örnekleri alınmıştır. Örneklerden bulunan nem değerleri; başlangıçtaki nem değeri %100 kabul edilerek, değişimler % olarak ifade edilmiştir. Böylece başlangıçtaki nemin ne kadarının korunduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nem değerleri ve değişimler Çizelge 16,17,18 ve Şekil 17,18,19 da görülmektedir.

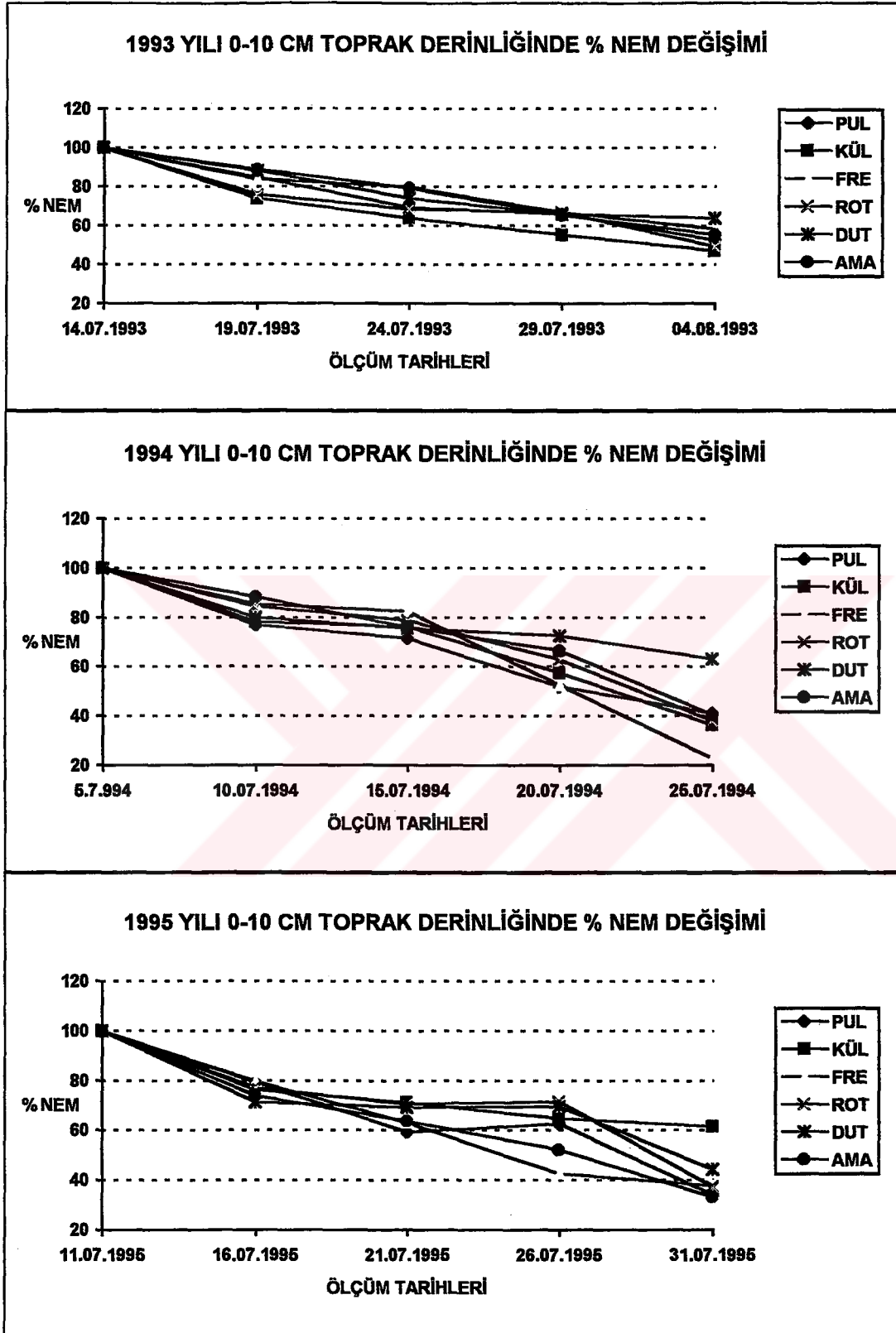
Çizelge 16. 0-10 cm Derinlikte Toprak Nemi Değerleri (% K.B.)

	Ölçüm Tarihleri														
	1.ölçüm			2.ölçüm			3.ölçüm			4.ölçüm			5.ölçüm		
Yöntem	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	21.4	15.8	16.7	18.1	13.0	13.3	14.8	11.3	9.9	14.1	8.2	10.5	11.2	5.0	5.7
KÜL	23.8	19.8	21.9	17.6	15.1	15.6	16.1	15.5	16.7	13.2	11.4	14.2	11.2	7.2	13.5
FRE	18.3	17.9	24.6	15.3	15.3	19.6	14.6	14.8	15.5	12.2	9.4	10.5	10.7	4.1	9.3
ROT	21.1	21.3	22.7	16.0	18.0	17.6	14.1	16.8	16.1	14.1	13.4	16.3	10.4	8.1	8.5
DUT	21.9	20.1	27.0	19.3	16.1	19.3	16.2	15.2	18.7	14.5	14.6	18.8	13.9	12.7	12.0
AMA	21.2	22.5	28.2	18.9	19.9	20.8	16.8	17.1	18.0	13.9	15.0	14.7	11.7	9.1	9.4

0-10 cm toprak derinliğindeki nem değışimleri incelendiğinde toprak örneği alınan 5 'er günlük sürelerde toprak nemi değeri her üç yılda da devamlı olarak azalmaktadır.

Ekim anında topraktaki nem değeri ortalama olarak % 21.3 iken, son ölçümlerde yani 25 gün sonra kademeli olarak % 9.65 değerine inmiştir.(Çizelge 16.) 1993 yılındaki son ölçümlerde tüm yöntemlerde birbirlerine yakın nem değeri bulunurken; 1994 yılında yöntemler birbirlerinden farklı değeri göstermiş ve genel olarak daha düşük nem değeri belirlenmiştir. 1995 yılında da yüksek nem değeri ve birbirinden farklı değeri bulunmuştur. 1994 yılında hava sıcaklıklarının yüksek gitmesi nedeniyle genel olarak ölçümlerde daha düşük toprak nemleri ölçülmüştür.

Başlangıçtaki nemi koruma yönünden 1993 yılında Toprak işleme kombinasyonu (%63) ve Freze (%58) en başarılı yöntemlerdir. En fazla nem kaybeden parsel Kültivatör (%47) olmakla beraber diğer yöntemlerde birbirlerine yakın sonuçlar vermişlerdir. 1994 yılında aynı yöntemlerin topraktaki nemi korumadaki üstünlükleri görülmektedir. Ayrıca 1994 yılında Toprak işleme kombinasyonu (%63) diğer yöntemlere göre bariz bir üstünlük sağlamıştır.1995 yılında Kültivatör (%61) nem korumada üstünlük gösterirken Toprak işleme kombinasyonu (%44) de yüksek nem koruma başarısı göstermiştir.(Şekil 17.)



Şekil 17. 0-10 cm toprak derinliğinde nem değişimi (%)

Çizelge 17. 10-20 cm Derinlikte Toprak Nemi Değerleri (% K.B.)

	Ölçüm Tarihleri														
	1.ölçüm			2.ölçüm			3.ölçüm			4.ölçüm			5.ölçüm		
Yöntem	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	27.9	21.0	18.3	21.6	16.2	18.7	20.4	17.3	12.0	19.3	15.1	12.7	15.7	7.4	9.8
KÜL	25.0	24.5	22.9	21.8	22.4	23.2	19.1	20.6	19.7	16.4	17.8	19.0	15.2	12.0	15.9
FRE	22.9	21.4	23.9	19.3	18.2	21.5	19.3	17.3	18.7	16.6	12.1	15.4	13.7	7.3	14.1
ROT	23.4	23.5	23.9	21.2	20.8	20.9	18.4	19.9	18.6	16.2	17.3	18.3	14.0	12.2	13.6
DUT	24.8	23.2	24.4	23.1	20.8	22.4	20.5	20.2	20.8	17.4	19.3	18.8	15.1	13.5	16.2
AMA	22.8	22.6	26.2	22.3	21.1	21.4	18.8	17.7	18.6	16.3	17.2	17.8	15.9	10.9	13.2

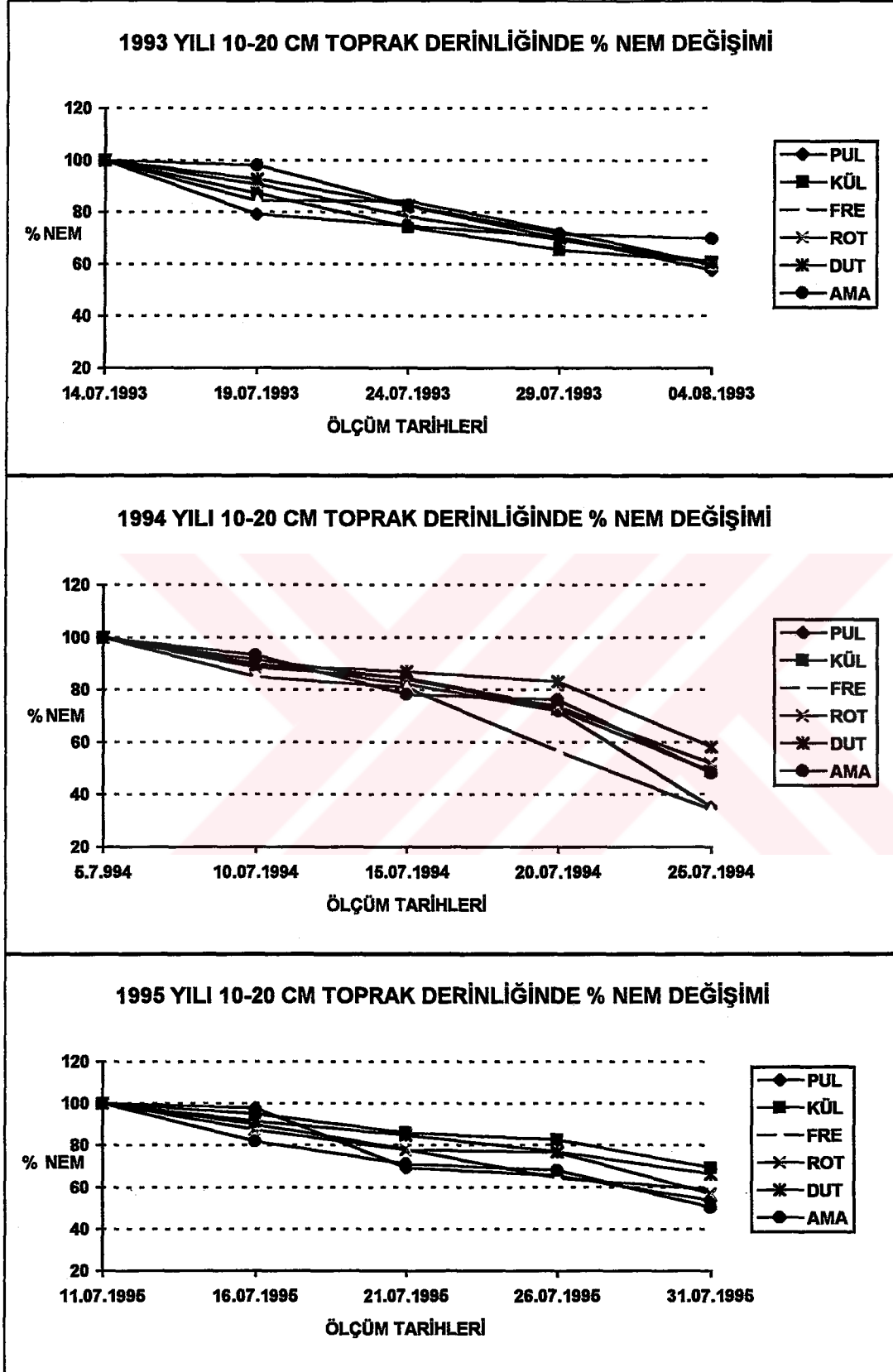
10-20 cm toprak derinliğinde toprakta ekim anında ortalama % 23.4 nem varken, bu değer son ölçümlerde ortalama % 13 nem düzeyine gerilemiştir. (Çizelge 17.)

Bu derinlikte 1993 yılında Doğrudan ekim parselinde en iyi nemin (%69) korunduğu görülmektedir. Diğer yöntemler birbirlerine yakın nem koruma yüzdeleri göstermişlerdir.

1994 yılında Toprak işleme kombinasyonu (%58) en yüksek nem koruma yüzdesi gösterirken diğer yöntemler birbirlerinden ayırt edilir şekilde farklılıklar göstermişlerdir.

1995 yılında Kültivatör (%69) ve Toprak işleme kombinasyonu (%66) en iyi nem koruyan yöntemler olmuşlardır.

10-20 cm toprak derinliğinde de 0-10 cm toprak derinliğinde olduğu gibi son toprak nemi ölçümlerinde 1994 yılında diğer yıllara göre daha düşük değerler belirlenmiştir. Ayrıca bu yılda Pulluk ve Freze parsellerinde çok belirgin nem azalmaları saptanmıştır. (Şekil 18.)



Şekil 18. 10-20 cm toprak derinliğinde nem değişimi (%)

Çizelge 18. 20-30 cm Derinlikte Toprak Nemi Değerleri (% K.B.)

	Ölçüm Tarihleri														
	1.ölçüm			2.ölçüm			3.ölçüm			4.ölçüm			5.ölçüm		
Yöntem	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	26.6	20.4	19.4	24.6	16.0	18.2	21.6	16.8	17.2	18.7	16.5	13.3	15.9	8.4	12.5
KÜL	23.9	25.5	21.0	21.5	22.9	20.9	20.5	19.8	20.6	19.6	18.7	18.8	18.4	13.4	16.1
FRE	19.5	19.7	22.6	18.0	19.4	21.9	18.4	18.1	19.5	17.8	13.5	17.8	14.4	8.6	16.7
ROT	23.5	22.0	22.7	20.2	19.8	21.3	19.3	19.0	20.3	17.6	18.5	19.1	17.3	15.8	16.4
DUT	24.6	22.6	22.6	20.4	20.8	21.3	19.6	20.5	21.1	17.8	20.0	20.5	14.6	14.9	17.5
AMA	26.8	23.3	23.0	24.2	21.1	21.4	21.0	19.2	19.0	17.1	18.1	19.5	15.4	14.4	16.2

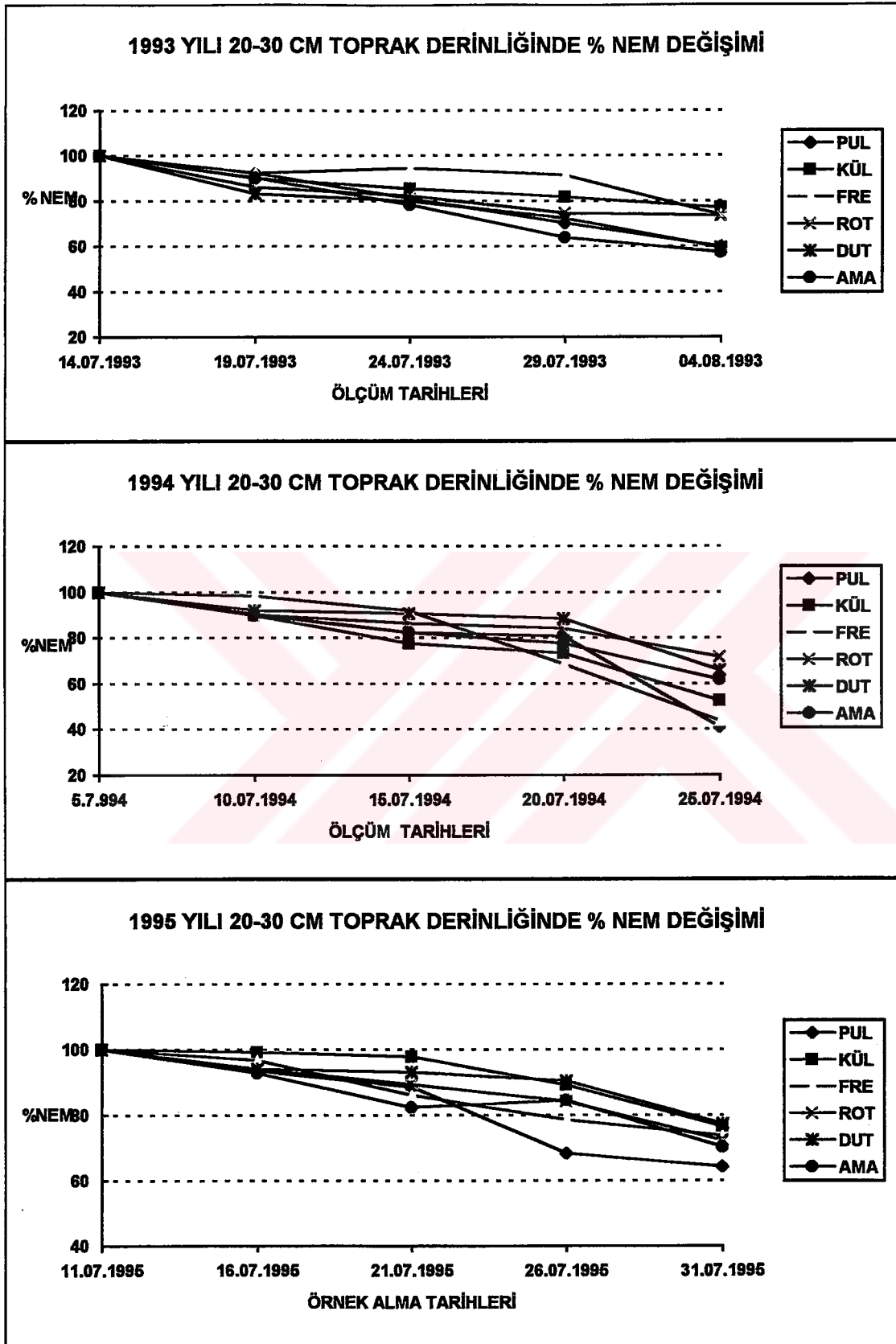
20-30 cm toprak derinliğinde toprakta ekim anında ortalama nem içeriği % 22.7 iken bu değer son nem ölçümlerinde ortalama % 14.8 değerine inmiştir.

Bu derinlikte genel olarak 1994 yılı hariç diğer yıllarda başlangıçtaki nemin % 60 'ından fazlası korunmuştur.

1993 yılında Kültivatör (%77) ve Rototiller (%73) en iyi nem koruyan yöntemler olmuşlardır. Bu yöntemlerin dışındaki yöntemler birbirlerine çok yakın sonuçlar vermişlerdir.

1994 yılında Rototiller (%71) ve Toprak işleme kombinasyonu (%66) toprak nemini en iyi koruyan yöntemler olmuşlar diğer yöntemler aynı periyotta daha az oranda koruma yapmışlardır.

1995 yılında Toprak işleme kombinasyonu (%77) ve Kültivatör (%76) en iyi nem koruması yapmışlardır. Bu yılda diğer yöntemler iyi nem koruması sağlarken pulluktaki nem kaybı en fazla olmuştur. Bunun nedeni toprağın derinden işlenmesi nedeniyle alttaki toprağın üste çıkarılması ve kapillaritenin kaldırılmasıdır.



Şekil 19. 20-30 cm toprak derinliğinde nem değişimi (%)

4.1.2. Toprak Sıkışıklığı:

Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağa etkilerinden biri de dolaylı olarak bitki gelişimini etkileyen toprak sıkışıklığıdır. Toprak sıkışıklığı, toprak hacim ağırlığı, toprak porozitesi, toprak penetrasyon direnci gibi parametreler ile açıklanabilir. Ölçümlere ait sonuçlar aşağıdaki çizelge ve şekillerde gösterilmiştir.

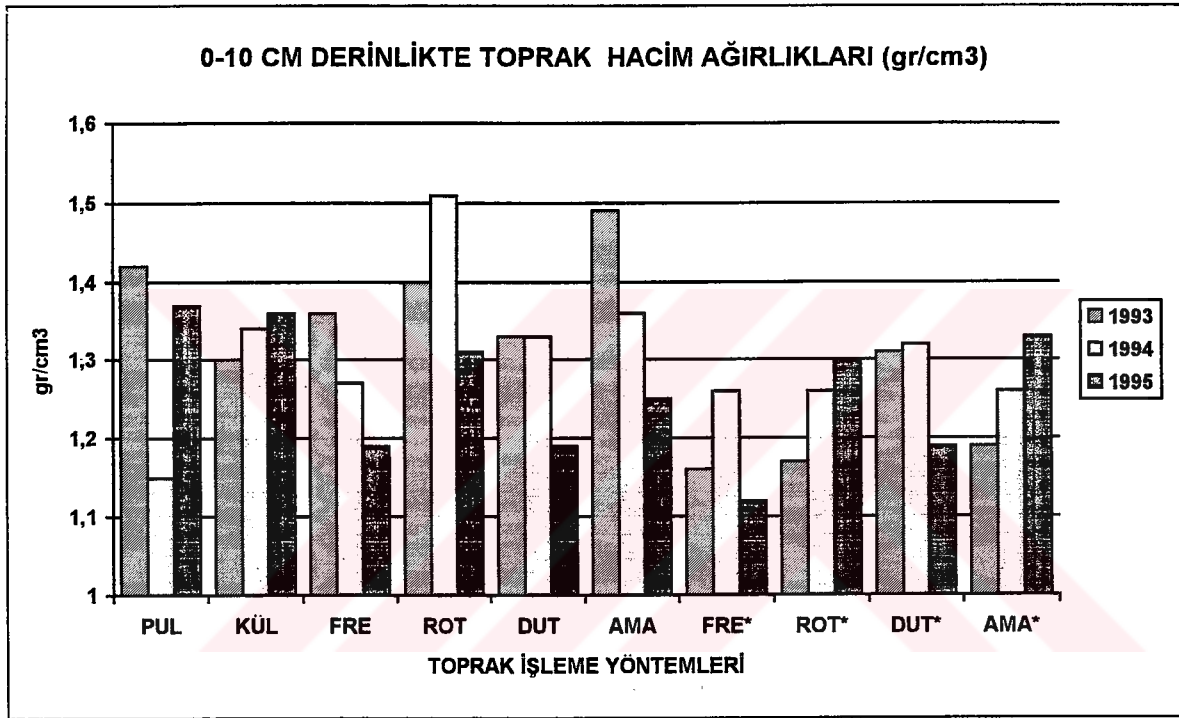
4.1.2.1. Toprak Hacim Ağırlığı:

Deneme parsellerinden 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin hacim ağırlıkları çizelge 19 'da gösterilmiştir.

Çizelge 19. Yıllara Göre Toprak Hacim Ağırlıkları

	TOPRAK HACİM AĞIRLIĞI (gr/cm ³)								
YÖNTEM	0-10 CM			10-20 CM			20-30 CM		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	1.42	1.15	1.37	1.21	1.25	1.38	1.33	1.31	1.23
KÜL	1.30	1.34	1.36	1.47	1.44	1.44	1.44	1.32	1.24
FRE	1.36	1.27	1.19	1.49	1.38	1.37	1.46	1.40	1.35
ROT	1.40	1.51	1.31	1.37	1.43	1.43	1.40	1.40	1.29
DUT	1.33	1.33	1.19	1.48	1.44	1.39	1.50	1.45	1.36
AMA	1.49	1.36	1.25	1.56	1.42	1.42	1.46	1.44	1.43
FRE*	1.16	1.26	1.12	1.40	1.29	1.39	1.38	1.33	1.37
ROT*	1.17	1.26	1.30	1.45	1.39	1.45	1.43	1.34	1.42
DUT*	1.31	1.32	1.19	1.33	1.48	1.38	1.38	1.32	1.35
AMA*	1.19	1.26	1.33	1.43	1.42	1.37	1.37	1.40	1.32

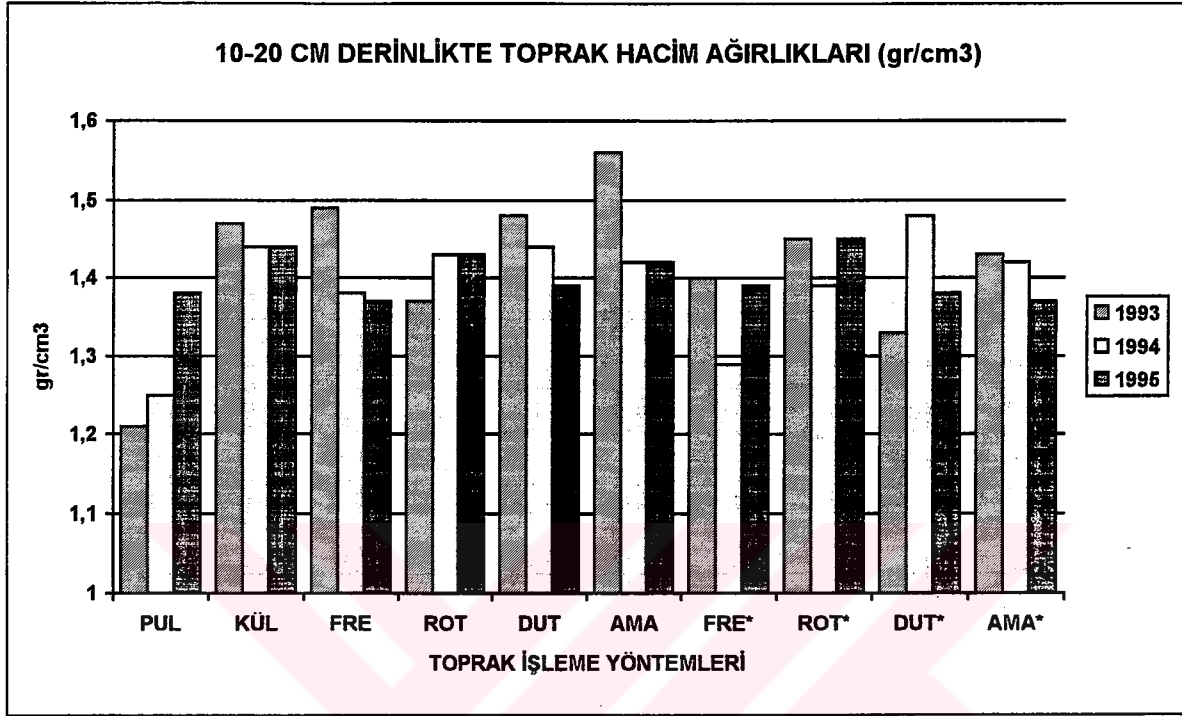
Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak hacim ağırlığına etkisi incelendiğinde genel olarak 0-10 cm derinliklerde daha düşük ortalama toprak hacim ağırlığı (1.29 gr/cm^3) bulunurken, 10-20 cm arası derinliklerde (1.40 gr/cm^3) ve 20-30 cm arası derinliklerde (1.37 gr/cm^3) daha yüksek ortalama toprak hacim ağırlığı bulunmuştur.(Çizelge 19.) Bunun nedeni toprağın üst katmanlarının işlenmesi ile toprağın havalandırılması ve daha fazla boşluk bulunmasıdır.



Şekil 20. 0-10 cm Derinlikte Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm^3)

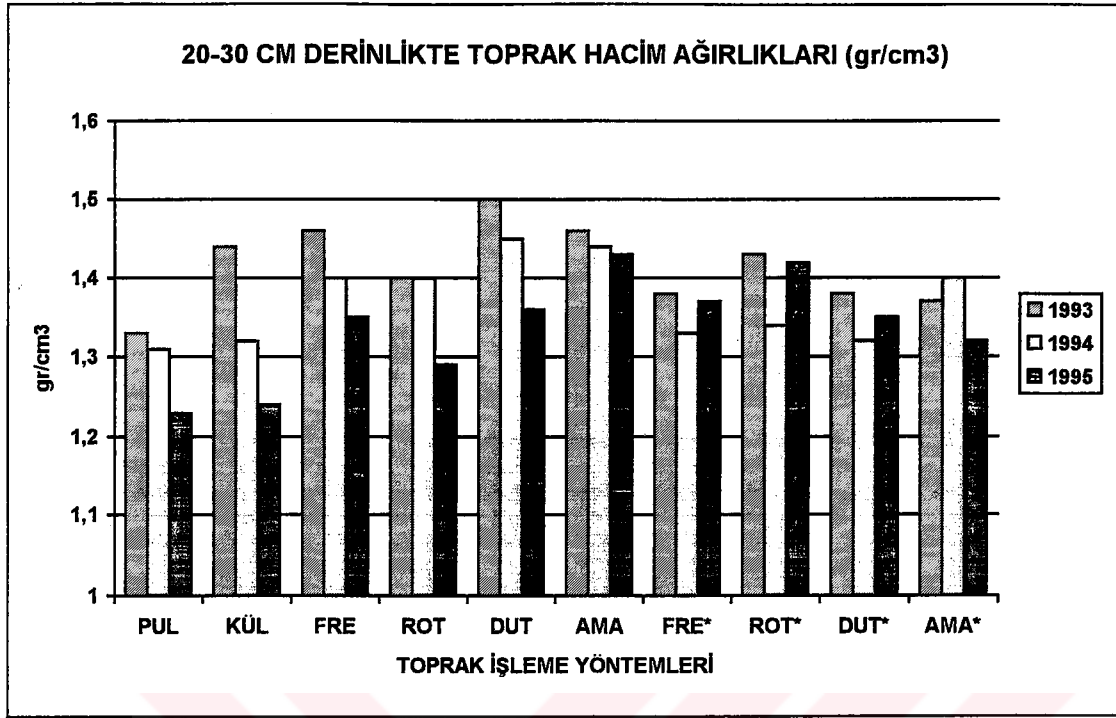
0-10 cm toprak derinliğindeki değişimler incelendiğinde en düşük toprak hacim ağırlığı sulanmadan ekim yapılan freze parselinde bulunmuştur. Ancak sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel olarak daha düşük toprak hacim ağırlığı saptandığı görülmektedir.(Şekil 20.) 0-10 cm toprak derinliğindeki en yüksek toprak hacim ağırlığı değerlerini Rototiller ve Doğrudan ekim yöntemleri göstermiştir. Bu sonuç Doğrudan ekim’de toprağın hiç işlenmeden ekim yapılmasından, Rototillerde ise toprağın rotor tarafından küçük parçalara

ayrılmasından sonra bu küçük parçaların merdane ile bastırılmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 21. 10-20 cm Derinlikte Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm³)

10-20 cm toprak derinliğinde 0-10 cm toprak derinliğine göre daha yüksek değerler bulunmuştur. Ancak aletlerin işleme derinliğinin azaldığı ya da kalmadığı bu derinliklerde toprak hacim ağırlığının artması normaldir. 10-20 cm toprak derinliğinde en yüksek toprak hacim ağırlığı Doğrudan ekim parselinde bulunmuştur. En düşük toprak hacim ağırlığı Pulluk parselinde bulunmuş ve diğer yöntemler birbirlerine yakın değerler vermişlerdir. (Şekil 21.)



Şekil 22. 20-30 cm Derinlikte Toprak Hacim Ağırlıkları (gr/cm³)

20-30 cm toprak derinliğinde 1993 yılına göre 1995 yılında toprak hacim ağırlığı değerlerinde tüm yöntemlerde bir azalma görülmektedir. En yüksek toprak hacim ağırlığı Doğrudan ekim ve Toprak işleme kombinasyonu parsellerinde tesbit edilmiştir. Diğer derinliklerde görülen en düşük toprak hacim ağırlığı bulunan pulluk, 20-30 cm derinlikte de en düşük toprak hacim ağırlığı değerine sahiptir. Çünkü Pulluk yöntemler içinde, toprağı en derinden işleyen yöntem olmuştur.

4.1.2.2. Toprak Porozitesi:

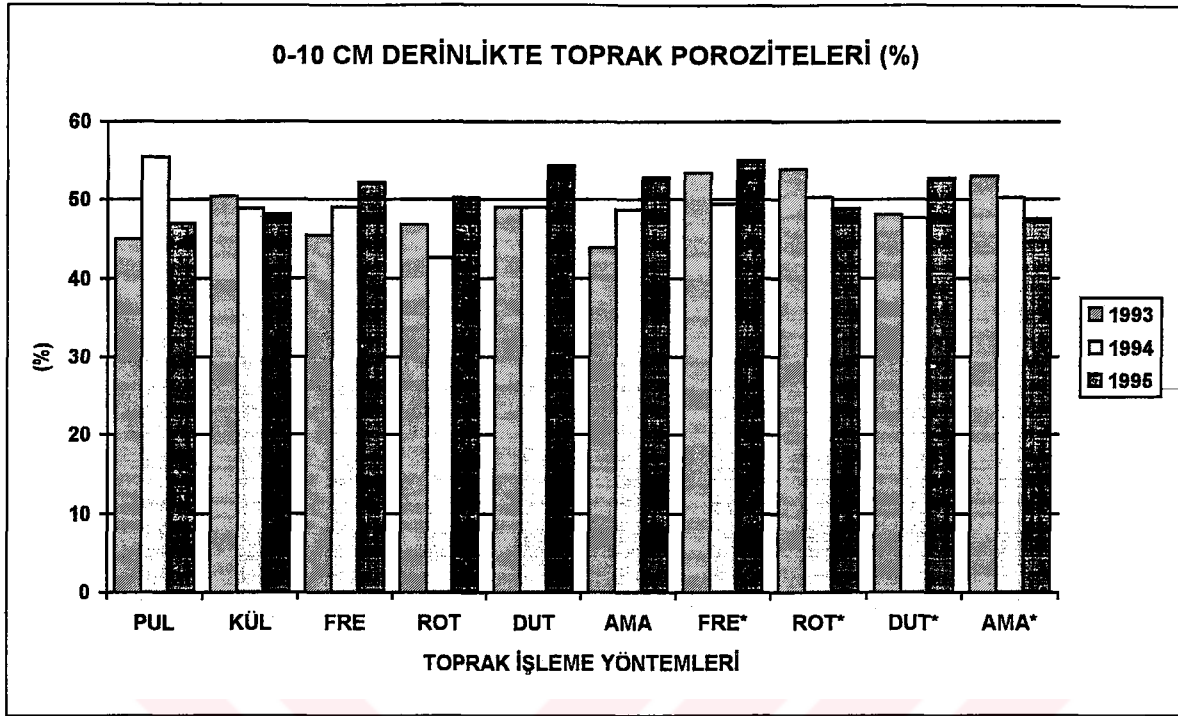
Toprak işleme sonrasında parsellerden 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin kuru birim hacim ağırlıkları ve özgül ağırlıklarından yararlanılarak topraktaki poroziteler bulunmuş ve çizelge 20. de gösterilmiştir.

Çizelge 20. Yıllara Göre Toprak Poroziteleri (%)

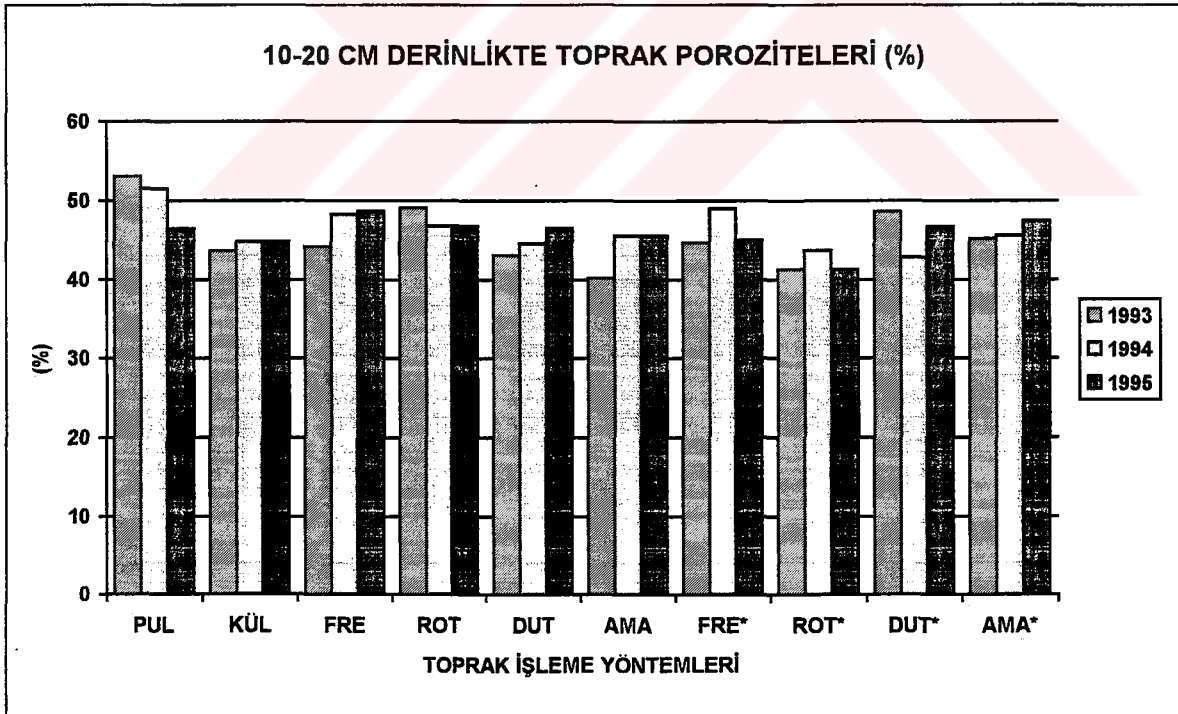
	TOPRAK POROZİTELERİ (%)								
YÖNTEM	0-10 cm			10-20 cm			20-30 cm		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	44.9	55.4	46.8	53.1	51.5	46.5	48.8	49.6	52.6
KÜL	50.3	48.8	48.0	43.6	44.8	44.8	44.8	49.4	52.4
FRE	45.3	48.9	52.2	44.1	48.3	48.6	44.9	47.1	49.0
ROT	46.7	42.5	50.1	49.0	46.8	46.8	47.1	47.1	51.3
DUT	49.0	49.0	54.4	43.0	44.6	46.5	43.8	45.6	49.0
AMA	43.7	48.6	52.8	40.2	45.5	45.5	44.2	45.0	45.4
FRE*	53.4	49.3	55.0	44.6	49.0	45.0	43.6	45.7	44.0
ROT*	53.9	50.3	48.8	41.2	43.7	41.2	43.0	46.6	43.4
DUT*	48.0	47.6	52.7	48.6	42.8	46.7	47.9	50.1	49.0
AMA*	52.9	50.1	47.4	45.2	45.5	47.5	45.6	44.4	47.6

Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi yıllar arasında porozite değerleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum her yıl aynı yöntemle çalışılması halinde bile toprakta çalışan aletin ilerleme hızının farklı olmasından ve böylece farklı toprak bastırılma etkisinden kaynaklanabilir.

0-10 cm toprak derinliğinde porozite değerleri incelendiğinde çizelge 20. de de görüldüğü gibi sulanmadan ekim yapılan parsellerin daha yüksek bir poroziteye sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum toprak sulanmadan işlenen parsellerde daha küçük parçalanma olmasından kaynaklanabilir. Sulanıp ekim yapılan parsellerde Pulluk ve Kültivatörde en yüksek porozite değerleri elde edilirken, Rototiller ve Doğrudan ekim'de en düşük porozite değerleri belirlenmiştir. Şekil 23.)

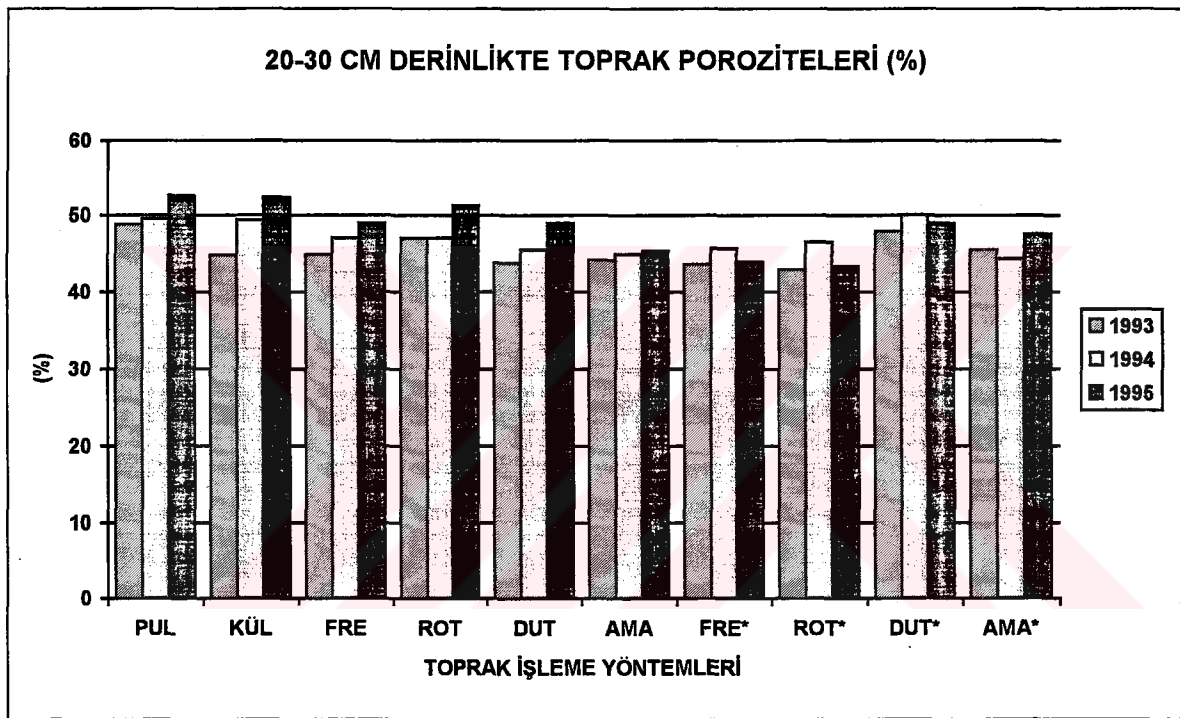


Şekil 23. Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerine Ait Parsellerde Toprak Poroziteleri (0-10 cm derinlik)



Şekil 24. Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerine Ait Parsellerde Toprak Poroziteleri (10-20 cm derinlik)

10-20 cm derinlikte toprakta porozite değerleri incelendiğinde şekil 24. de görüldüğü gibi tüm yöntemlerde 0-10 cm derinlikten daha düşük porozite değerleri bulunmuştur. Ancak 10-20 cm derinliğinde toprak porozite değerleri karşılaştırıldığında Pulluk yönteminin en yüksek poroziteyi sağladığı görülmektedir. Diğer yöntemler birbirlerine yakın değerler gösterirken sulanmadan ekim yapılan Rototiller yönteminde en düşük porozite bulunmuştur.

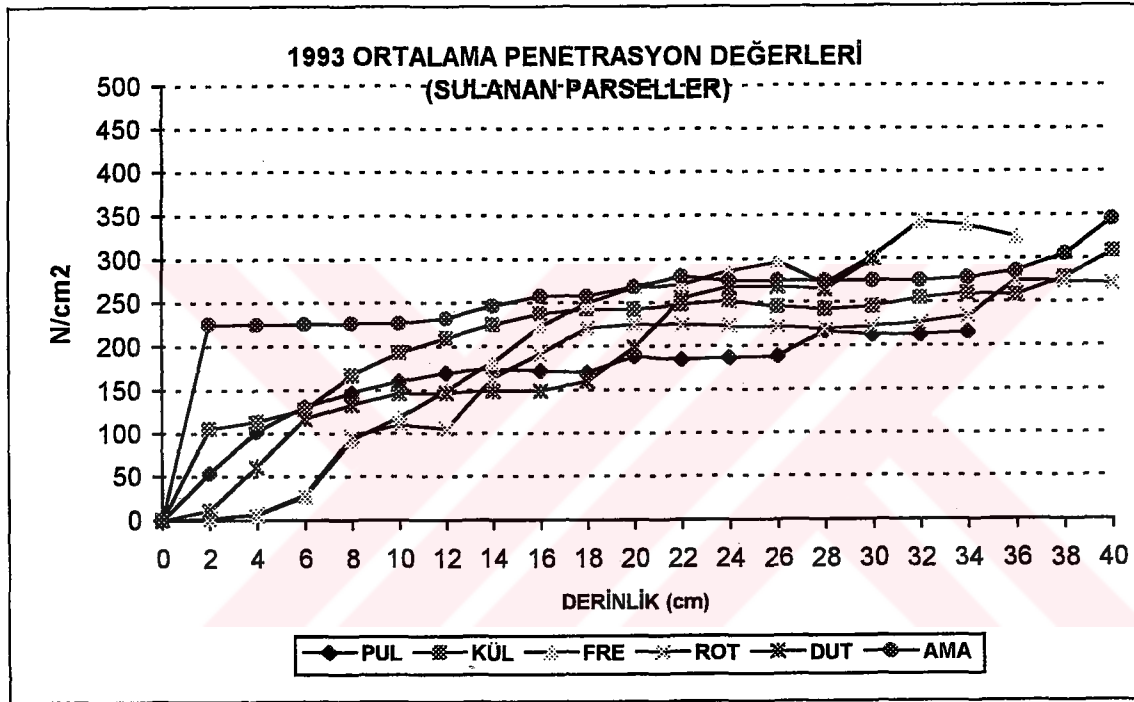


Şekil 25. Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerine Ait Parsellerde Toprak Poroziteleri (20-30 cm derinlik)

20-30 cm derinlikte ise porozite değerlerinin 10-20 cm derinlikteki duruma benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.(Şekil 25.) Pulluk yönteminin en yüksek poroziteye sahip olduğu bu derinlikte diğer yöntemler birbirlerine yakın değerler göstermiştir.

4.1.2.3. Toprak Penetrasyon Direnci:

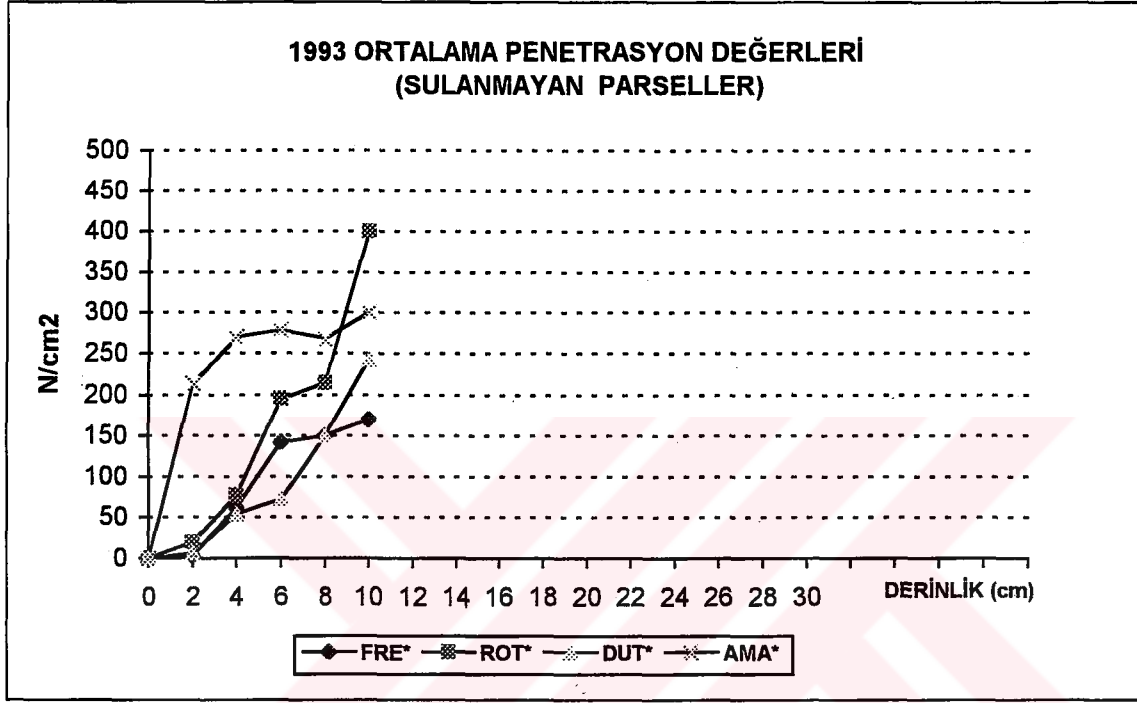
Toprak batma direnci ölçümleri deneme yıllarının her üçünde de toprak işleme ve ekimden hemen sonra yapılmıştır. Ekim makinasının oluşturduğu çiziler dışında kalan yerlerde yapılan ölçümler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonucu elde edilen batma dirençleri aşağıdaki şekillerde görülmektedir.



Şekil 26. 1993 Yılında Sulanan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm²)

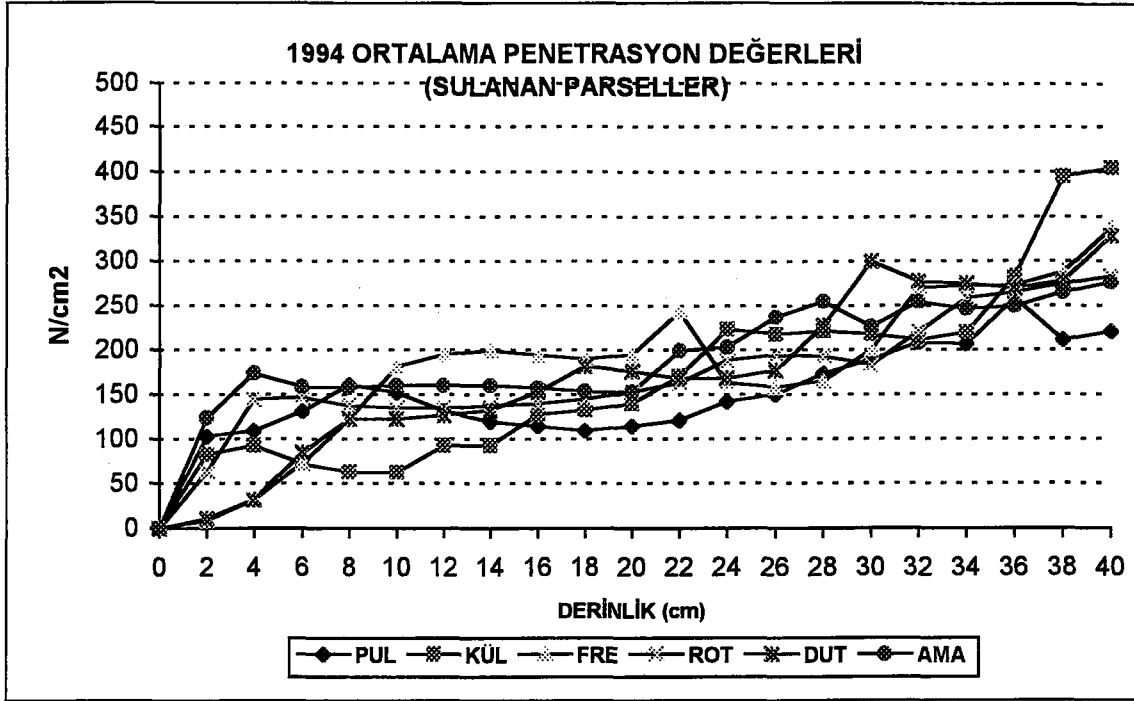
1993 yılında yapılan penetrasyon direnci ölçümlerinde en yüksek değerlere Doğrudan ekim parsellerinde rastlanılmıştır. Özellikle ilk 10 cm toprak derinliğine kadar tüm yöntemler arasında önemli farklılıkların görüldüğü 1993 yılında 0-10 cm derinlikte özellikle Rototiller ve Freze parsellerinde oldukça düşük penetrasyon değerleri bulunmuştur.

10 cm derinlikten sonra toprak işleme derinliği en yüksek yöntemlerden biri olan Pullukta en düşük penetrasyon dirençleri tesbit edilirken diğer yöntemlerde penetrasyon değerleri toprağın tabii yapısına bağlı olarak değişimler göstermişlerdir.(Şekil 26.)

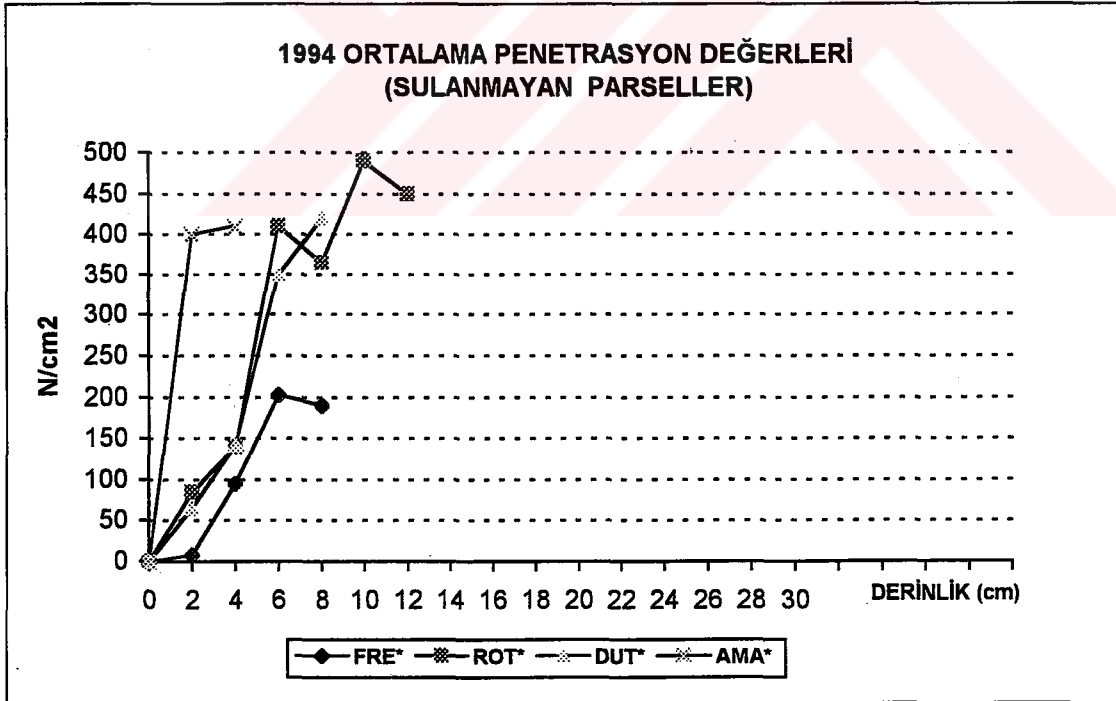


Şekil 27. 1993 Yılında Sulanmayan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm²)

1993 yılında sulanmayan parsellerde yapılan toprak penetrasyon direnci ölçümlerinde toprak çok kuru olduğu için penetrometre fazla batmamıştır. Ancak toprak işleme derinliği kadar olan profilde batma olmuştur. Bu değerlerden de görüldüğü gibi Doğrudan ekim parselinde en yüksek penetrasyon direnci bulunmuştur. Freze ve Toprak işleme kombinasyonu' de daha düşük değerler bulunmuştur.



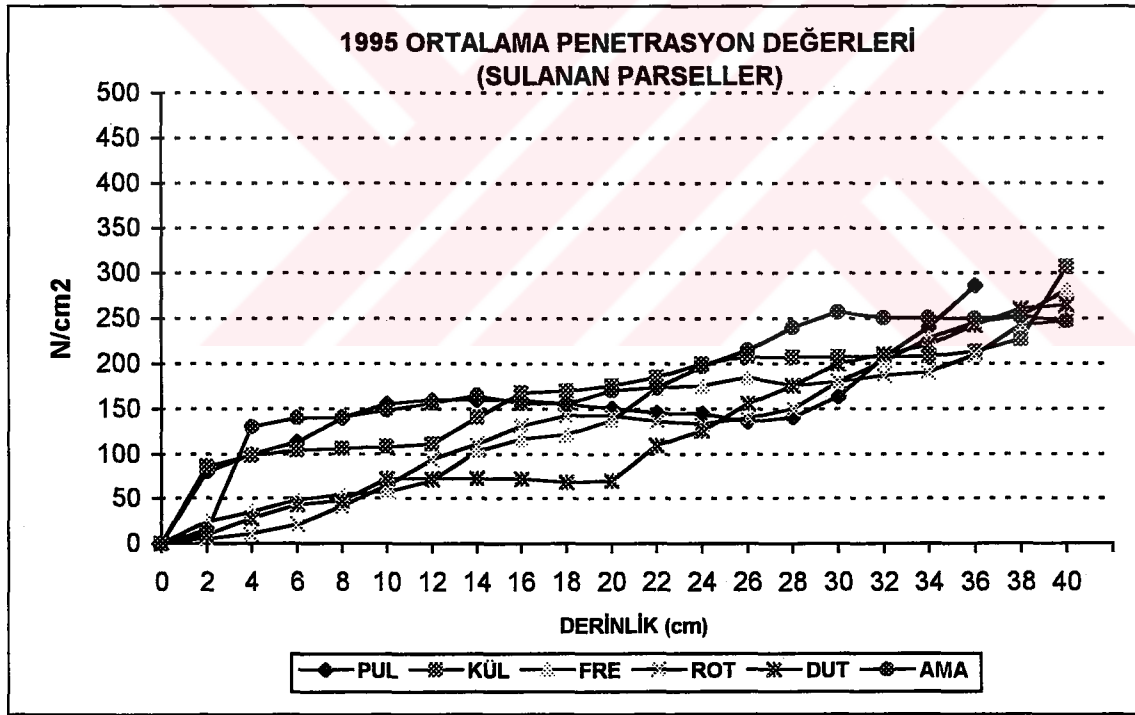
Şekil 28. 1994Yılında Sulanan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm^2)



Şekil 29. 1994Yılında Sulanmayan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm^2)

1994 yılında da 1993 yılında olduğu gibi penetrasyon direnci ölçümlerinde en yüksek değerler Doğrudan ekim parsellerinde belirlenmiştir. 10 cm derinliğe kadar olan penetrometre değerlerine bakıldığında Toprak işleme kombinasyonu ve Kültivatör yönteminde en düşük değerler görülmektedir.(Şekil 28.) Diğer derinliklerde genel olarak en düşük dirençler Pulluk parselinde ölçülmüştür.

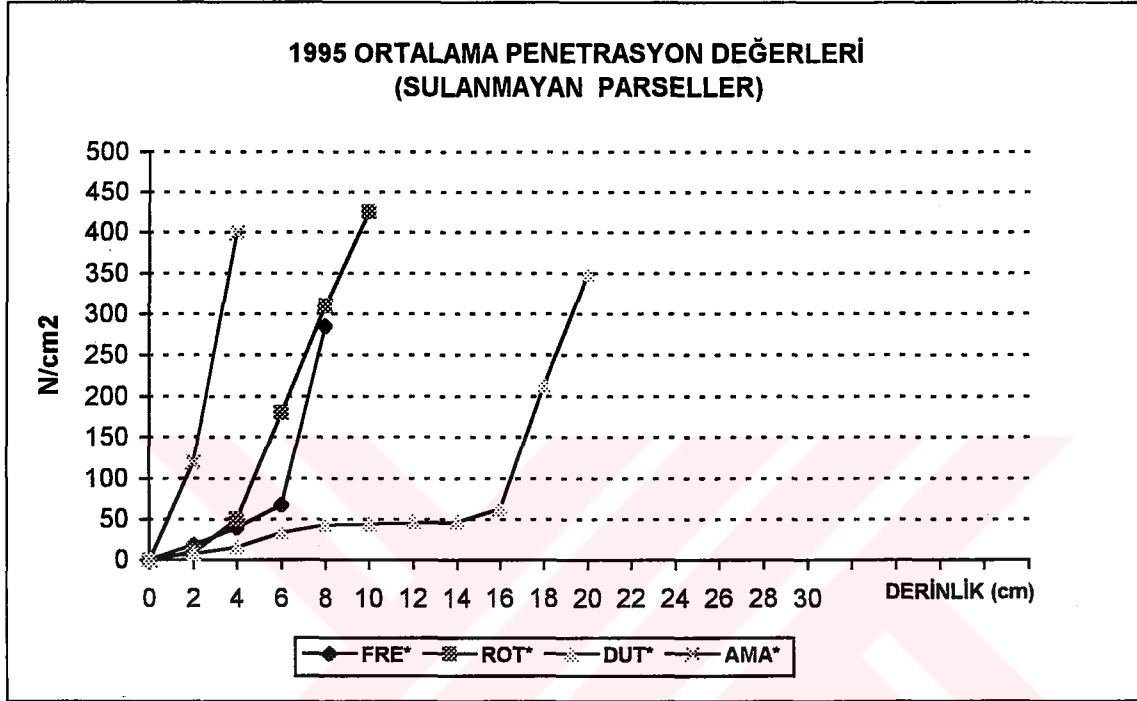
1994 yılında sulanmayan parsellerde yapılan ölçüm değerlerine göre Doğrudan ekim parsellerinde en yüksek penetrasyon değerleri ve Freze yönteminde de en düşük penetrometre değerleri bulunmuştur. 1993 yılında olduğu gibi bu yılda da toprak kuru ve sert olduğundan dolayı penetrometre fazla derinlere batmamıştır.



Şekil 30. 1995 Yılında Sulanan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm²)

1995 yılında penetrasyon dirençleri incelendiğinde ilk 10 cm toprak derinliğinde en düşük değerler Rototiller, Toprak işleme kombinasyonu ve Freze parsellerinde belirlenmiştir. Genel olarak en yüksek penetrasyon direnci

değerleri Doğrudan ekim parsellerinde ölçülmüştür. Toprak işleme kombinasyonu toprak işleme kombinasyonu toprak işleme derinliğine kadar genel olarak diğerlerine göre oldukça düşük penetrasyon direnci değerleri göstermiştir.(Şekil 30.)

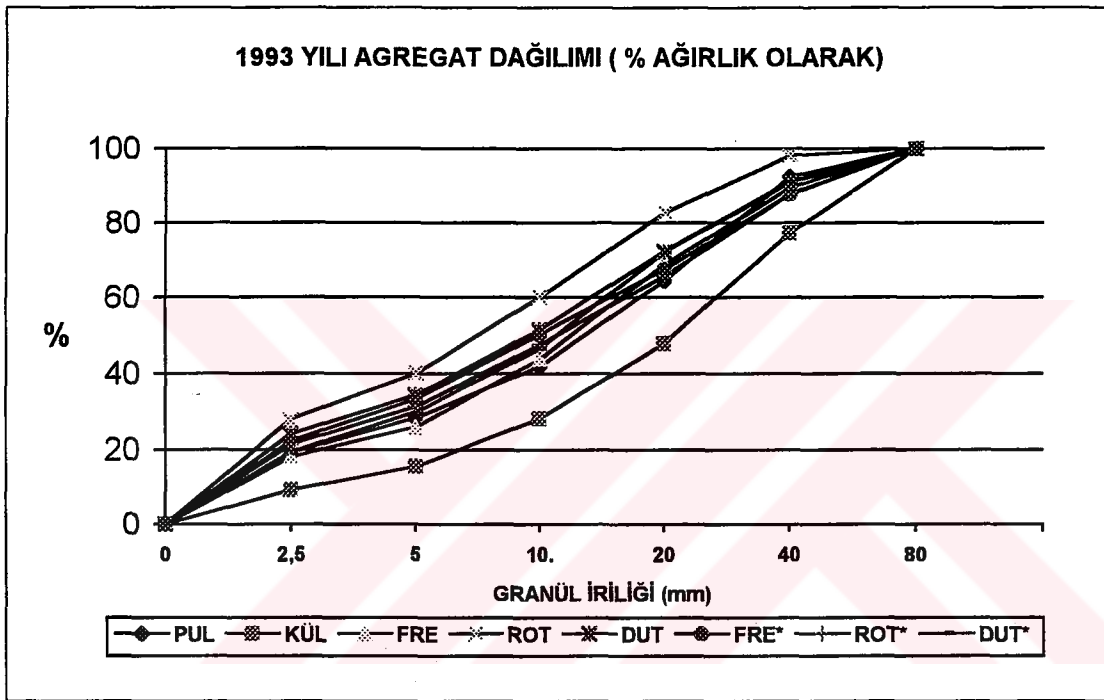


Şekil 31. 1995 Yılında Sulanmayan Parsellerde Ölçülen Ortalama Penetrasyon Değerleri (N/cm²)

1995 yılında sulanmayan parsellerde yapılan ölçümlere göre en yüksek penetrasyon direnci değerleri Doğrudan ekim parselinde bulunmuştur. Toprak işleme kombinasyonu ve Freze parselinde düşük penetrasyon dirençleri belirlenmiştir. (Şekil 31.)

4.1.3. Toprak Parçalanması:

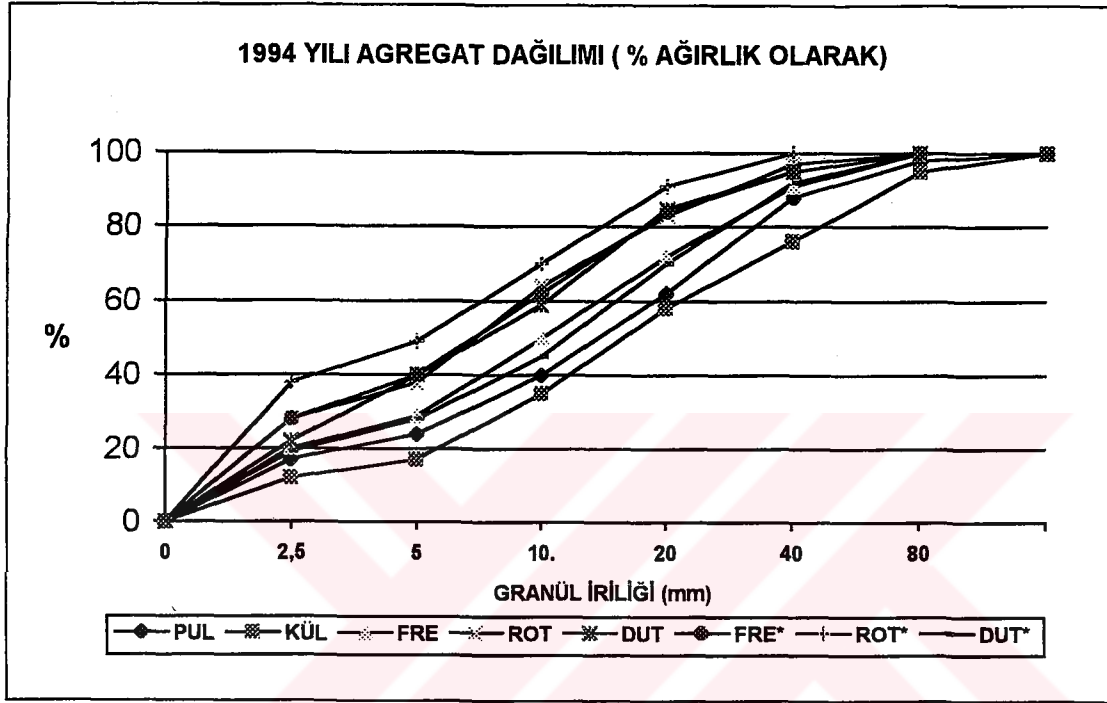
Araştırmada kullanılan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak agregat dağılımına etkisini belirlemek amacıyla toprak işleme ve ekim sonrasında her parselden alınan toprak örnekleri elek analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar % ağırlık olarak ve ağırlıklı ortalama çap cinsinden verilmiştir.



Şekil 32. 1993 Yılında Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Agregat Dağılımına Etkisi

1993 yılında toprağın parçalanma derecesini görmek amacıyla yapılan ölçümlerde 80 mm' nin üzerinde granül iriliğine rastlanılmamıştır. (Şekil 32.) Yine şekilden görüldüğü gibi Kültivator parselinde en iri agregatlar tesbit edilmiştir. Zira bu yöntemde toprak devrilmemekte alttan yırtılarak işlenmektedir. Bu parselde 20 mm'den büyük agregatların toplamı %50 civarında iken 10 mm'den küçük agregatlar % 28 düzeyindedir. En küçük agregatlar ise Rototiller parselinde bulunmuştur. Bu yöntemde toprak hem bir rotor üzerindeki parmaklar tarafından parçalanmakta hem de arkadaki merdane

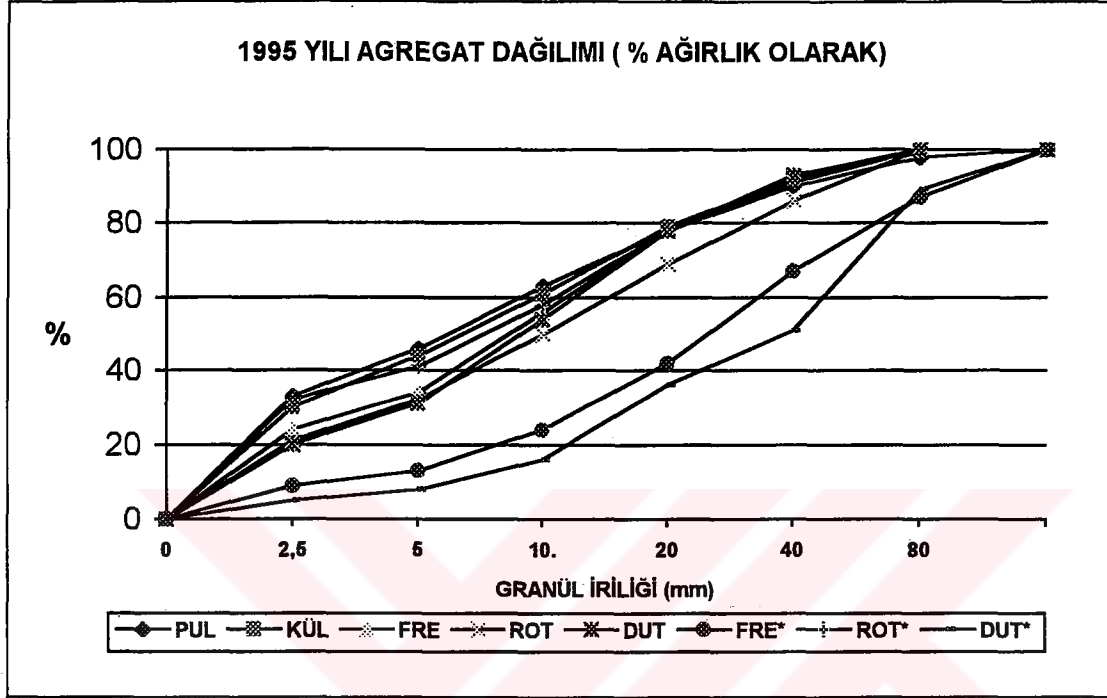
tarafından bastırılmaktadır. Bu parselde 20 mm'den büyük agregatların toplamı %18 civarında olup 10 mm'den küçük agregatlar ise % 60 düzeyindedir. Diğer toprak işleme yöntemlerinde elde edilen dağılımlar birbirine yakın değişimler göstermiştir.



Şekil 33. 1994 Yılında Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Agregat Dağılımına Etkisi

1994 yılında da 1993 yılına benzer sonuçlar alınmıştır. Kültivatör ve Rototiller toprak parçalamada aynı özelliklerini taşıırken diğer yöntemler arasındaki dağılım eğrileri birbirlerinden biraz ayrılmışlardır. 1994 yılında Kültivatör (%5) ve Pulluk (%2) parsellerinde 80 mm'den büyük agregatlar bulunmuştur. Bu yılda da Kültivatör yine en iri agregatların elde edildiği parsel olmuştur. Pulluk parselinde de Kültivatör parseline yakın agregatlar belirlenmiştir. Kültivatör parselinde 20 mm'den büyük agregatlar %43'lük bir yüzde oluştururken, 10 mm'den küçük agregatlar %35'lik bir yüzde oluşturmuştur. Rototiller parselinde, 20 mm'den büyük agregatlar %10'luk bir

yüzde oluştururken 10 mm'den küçük agregatlar %70'lik bir yüzde oluşturmuşlardır.



Şekil 34. 1995 Yılında Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakta Agregat Dağılımına Etkisi

1995 yılında toprak agregat dağılımı incelendiğinde sulanmadan işleme yapılan parsellerden Toprak işleme kombinasyonu ve Freze'de en iri agregatlara rastlanılmıştır. Bu parsellerde 20 mm'den büyük agregatlar Toprak işleme kombinasyonun'da %65, Freze'de %57'lik yüzde oluşturmuşlardır. 10 mm'den küçük agregatlar Toprak işleme kombinasyonun'da %15, Freze'de %25 'lik bir dağılım yüzdesi oluşturmuştur. 1995 yılında diğer tüm yöntemlerde granül dağılım eğrileri birbirine yakın olmuşlardır.

Toprak granül dağılımını gösteren diğer bir kavramda ağırlıklı ortalama çapdır. Bu değerler çizelge 21 de gösterilmiştir.

Çizelge 21. 1993,1994,1995 Yıllarında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde
Elde Edilen Ağırlıklı Ortalama Granül İriliği Çapları

AĞIRLIKLİ ORTALAMA GRANÜL İRİLİĞİ ÇAPI (mm)			
YÖNTEM	1993	1994	1995
PUL	17.8	20.6	14.9
KÜL	26.7	27.2	14.1
FRE	18.1	17.3	14.0
ROT	11.3	11.5	18.4
DUT	15.9	12.5	14.8
FRE*	17.9	11.9	36.2
ROT*	18.4	8.5	14.1
DUT*	16.7	16.9	42.2

Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi 1993 yılında en yüksek ağırlıklı ortalama granül iriliği çapı Kültivatör parselinde 26.7 mm olarak belirlenmiştir. Sulanmadan işlenen Rototiller parselinde en küçük granül iriliği ağırlıklı ortalama çapı 11.3 mm olarak bulunmuştur. 1993 yılında sulanmadan işlenen parseller ile sulanıp işlenen parseller arasında çok fark olmamıştır.

1994 yılında en yüksek ağırlıklı ortalama granül iriliği çapı 27.2 mm ile Kültivatör parselinde olurken bunu pulluk parseli 20.6 mm ile izlemiştir. Bu yılda en küçük ağırlıklı ortalama granül iriliği çapı 8.5 mm ile sulanmadan işlenen Rototiller'de olmuştur.

1995 yılında en büyük ağırlıklı ortalama granül iriliği çapı 42.2 mm ile sulanmadan işlenen Toprak işleme kombinasyonun'da elde edilirken bunu 36.2 mm ile sulanmadan işlenen Freze izlemiştir. 1995 yılında en küçük ağırlıklı ortalama granül iriliği çapı 14 mm ile Freze parselinde belirlenmiştir.

4.1.4. Toprakta Organik Madde İçeriği:

Toprak işleme yöntemlerinin toprakta organik madde içeriğine etkisini belirlemek için ikinci ürün hasadından sonra alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 22. Yıllara Göre Toprakta Organik Madde Miktarları

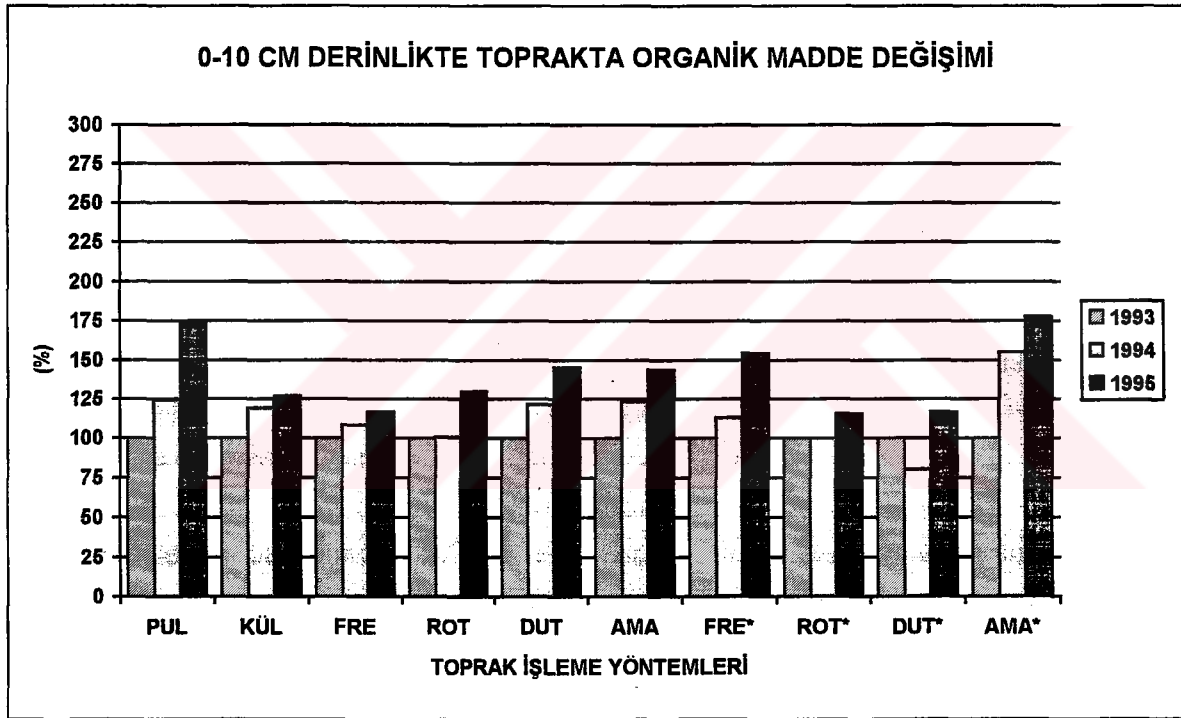
YILLARA GÖRE TOPRAKTA ORGANİK MADDE MİKTARI (% Karbon)									
Yöntem	0-10 cm			10-20 cm			20-30 cm		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	1.03	1.28	1.81	1.03	1.23	1.91	1.03	1.13	1.81
KÜL	1.34	1.60	1.70	0.93	1.23	1.81	0.65	1.28	1.67
FRE	1.54	1.67	1.80	0.75	1.39	1.84	0.80	1.02	1.84
ROT	1.34	1.35	1.74	0.93	1.19	1.60	0.73	0.87	1.60
DUT	1.15	1.40	1.67	0.99	1.19	1.67	0.67	0.90	1.67
AMA	1.54	1.90	2.21	0.90	1.27	2.27	0.73	0.80	2.17
FRE*	1.23	1.39	1.90	0.75	1.08	1.54	0.83	1.12	1.27
ROT*	1.27	1.27	1.47	0.99	0.88	1.23	0.97	0.85	1.07
DUT*	1.60	1.27	1.87	1.27	1.30	1.60	1.00	1.05	1.40
AMA*	1.05	1.63	1.87	1.13	0.95	1.47	0.87	0.87	1.13

Farklı toprak işleme yöntemlerinin topraktaki organik madde birikimine etkileri incelendiğinde, 0-10 cm derinlikte topraktaki organik maddenin, araştırmanın başlangıç yılı olan 1993'den 1995 yılına kadar arttığı görülmektedir. 0-10 cm toprak derinliğinde topraktaki organik madde artışı şekil 35 de görülmektedir.

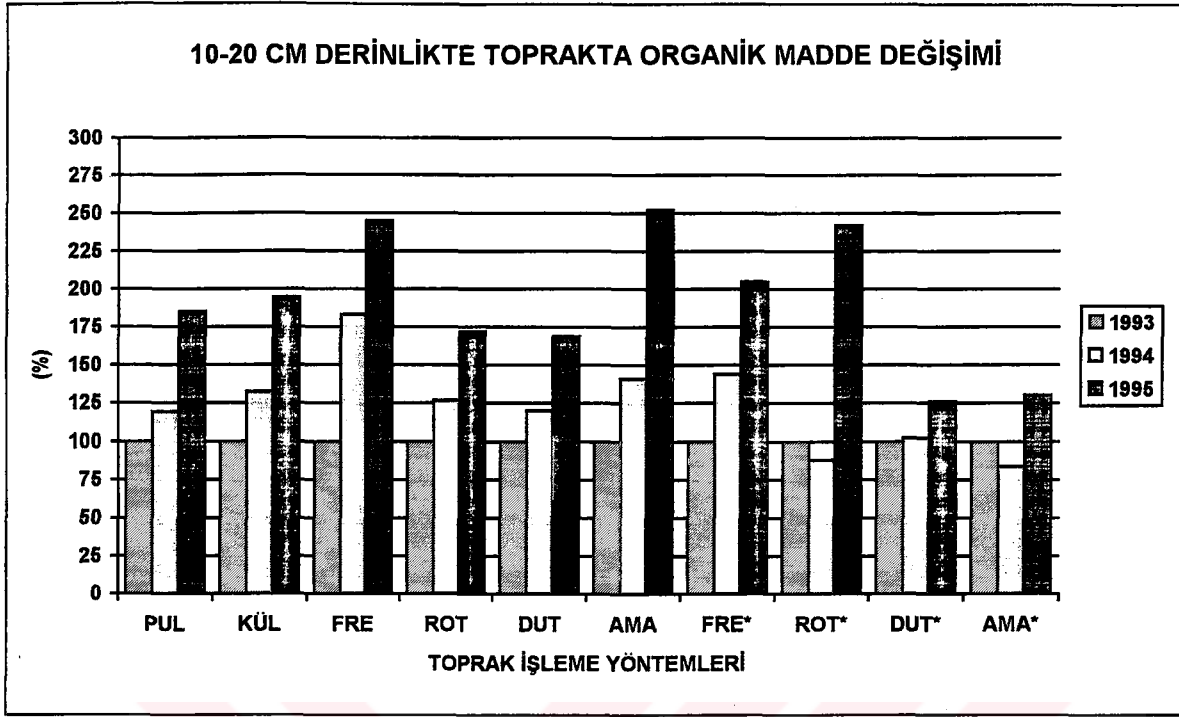
Başlangıçtaki toprakta organik madde değerleri 100 kabul edildiğinde, üç yıl sonunda en fazla artış sulanmadan ekim yapılan Doğrudan ekim parselinde (%77), Pulluk parselinde (%75), sulanmadan ekim yapılan Freze parselinde (%55) ve Toprak işleme kombinasyonu parselinde (%45) gerçekleşmiştir.

Doğrudan ekim parselinde en yüksek artış olmasının nedeni bu parselde toprak işlenmediğinden gerek birinci ürün buğday gerekse ikinci ürün silajlık mısır anız artıklarının üst toprak katmanında kalmasındandır. Freze ve Toprak işleme kombinasyonunda kalan anız artıkları toprakta parçalanarak üst katmanlarda bırakılmaktadır. Pulluk parselindeki artış ise alt katmanlardaki organik maddece zengin tabakanın pulluğun toprağı devirme etkisi ile yukarı katmanlara çıkması şeklinde açıklanabilir.

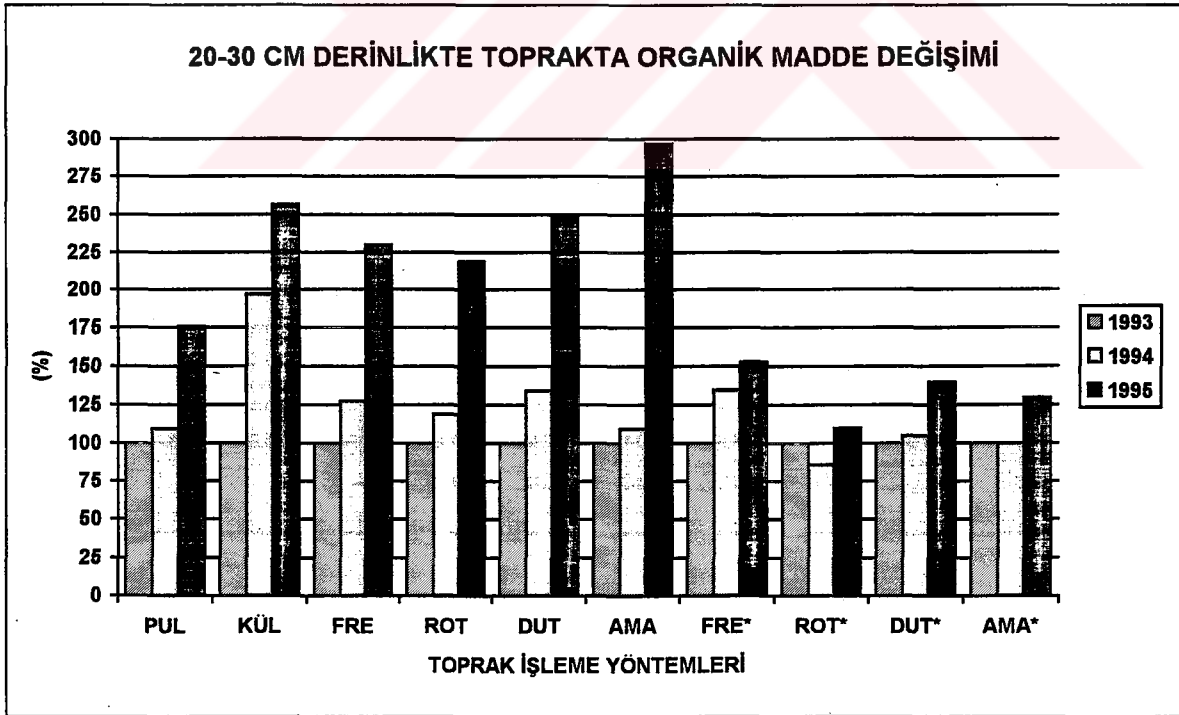
10-20 cm toprak derinliğinde organik maddece en yüksek artışlar Doğrudan ekim parselinde (%252), Freze parselinde (%240) ve sulanmadan toprak işleme yapılan Rototiller parselinde (%230) gerçekleşmiştir.



Şekil 35. Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakdaki Organik Madde Değişimine Etkisi (0-10 cm Derinlik)



Şekil 36. Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakdaki Organik Madde Değişimine Etkisi (10-20 cm Derinlik)



Şekil 37. Farklı Tip Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprakdaki Organik Madde Değişimine Etkisi (20-30 cm Derinlik)

20-30 cm'deki organik madde artışları incelendiğinde yine en yüksek artışın Doğrudan ekim parselinde (%295), Kültivatör parselinde (%260) ve Toprak işleme kombinasyonu parselinde (%250) gerçekleştiği görülebilir.

Genel olarak incelendiğinde Doğrudan ekim parselinde tüm derinliklerde en yüksek organik madde artışı sağladığı görülmektedir. Freze ve Toprak işleme kombinasyonu yöntemleri de organik madde artışı sağlayan yöntemler olmuşlardır.

4.1.5. Toprakta Tuz İçeriği:

Toprak işleme yöntemlerinin toprakta tuz içeriğine etkisini belirlemek için alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 23. Yıllara Göre Toprakta Total Tuz Miktarları

YILLARA GÖRE TOPRAKTA TOTAL TUZ MİKTARI (%)									
Yöntem	0-10 cm			10-20 cm			20-30 cm		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
PUL	0.09	0.21	0.12	0.09	0.10	0.11	0.10	0.07	0.12
KÜL	0.07	0.12	0.20	0.09	0.04	0.13	0.13	0.07	0.10
FRE	0.08	0.04	0.17	0.07	0.07	0.10	0.10	0.09	0.08
ROT	0.15	0.10	0.13	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.07
DUT	0.10	0.16	0.23	0.08	0.16	0.10	0.10	0.09	0.08
AMA	0.08	0.15	0.17	0.08	0.09	0.11	0.09	0.08	0.07
FRE*	0.18	0.29	0.08	0.09	0.20	0.10	0.07	0.12	0.16
ROT*	0.08	0.11	0.01	0.08	0.10	0.04	0.07	0.07	0.08
DUT*	0.08	0.23	0.16	0.08	0.10	0.11	0.07	0.14	0.09
AMA*	0.13	0.17	0.07	0.08	0.12	0.05	0.05	0.13	0.05

Toprak işleme yöntemlerinin topraktaki tuz içeriğine etkisini belirlemek için alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre 1993 ve 1995 yılları arasında 0-10 cm toprak derinliğinde topraktaki tuz miktarlarında değişimler

görülmüştür. Bu değişimlerin en belirginini Kültivatör ve Toprak işleme kombinasyonun'da gerçekleşmiştir. Rototiller ile çalışılan hem sulanan hemde sulanmayan parsellerde tuz oranlarında azalmalar tesbit edilmiştir. 10-20 cm toprak derinliğinde toprakta tuz miktarları farklı toprak işleme yöntemlerinde yıllara göre çok az bir artış göstermiştir. Ancak 20-30 cm toprak derinliğinde yıllara göre yöntemlerin tuz değişimine etkisi önemsiz olmuştur.



4.2. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Bitki Gelişimi ve Verime Olan Etkileri:

4.2.1. Silajlık İkinci Ürün Mısır:

4.2.1.1. Tarla Filiz Çıkış Derecesi:

Araştırmada kullanılan farklı tip toprak işleme yöntemlerinin tarla filiz çıkışına etkisini belirlemek amacıyla yöntemde belirtilen şekilde sayımlar yapılmıştır. 1993, 1994 ve 1995 yılındaki sayımlara ait sonuçlar çizelge 24, 26 ve 28 de verilmiştir.

Çizelge 24. 1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin % Tarla Filiz Çıkış Dereceleri

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	66	80	74	75	73.6
KÜL	47	61	60	71	59.6
FRE	68	82	76	81	77.0
ROT	79	73	72	68	73.3
DUT	73	84	75	67	74.6
AMA	59	60	65	55	59.0
FRE*	59	63	61	60	60.6
ROT*	67	65	60	70	66.0
DUT*	82	76	81	77	79.0
AMA*	70	65	70	75	70.0

Çizelge 25. 1993 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Tarla Filiz Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	82.203	27.401	0.890 ns	0.547
Top. işl. yön.	9	1932.906	214.76	6.976 **	0.000
Hata	27	831.297	30.789		
Genel	39	2846.406			
(*)=P%5 için, (**) = P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

1993 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır tarla filiz çıkış dereceleri varyans analiz tablosundan da görülebileceği gibi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (Çizelge 25.) Yapılan LSD testinde yöntemler üç ayrı grup içinde yer almıştır. (LSD değeri=8 050 olasılık =0.01)

SIRALI ORTALAMALAR

1. DUT*	79.00	A
2. FRE	76.75	A
3. DUT	74.75	A
4. PUL	73.75	A
5. ROT	73.00	A B
6. AMA*	70.00	A B
7. ROT*	65.50	B
8. FRE*	60.75	B
9. KÜL	59.75	B
10.AMA	59.75	B

Çizelge 26.1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin % Tarla Filiz Çıkış Dereceleri

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	82	77	90	87	83.8
KÜL	56	67	90	87	74.9
FRE	51	69	85	62	66.6
ROT	79	87	82	87	83.8
DUT	69	87	74	79	77.5
AMA	58	82	96	98	83.2
FRE*	69	87	97	100	88.4
ROT*	79	79	92	74	87.1
DUT*	92	92	90	85	89.6
AMA*	78	76	71	87	77.7

1994 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır tarla filiz çıkış dereceleri varyans analiz tablosundan da görülebileceği gibi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 27.)

Çizelge 27.1994 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Tarla Filiz Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	1397.266	465.75	5.522 **	0.000
Top.işl.yön.	9	1653.219	183.69	2.178 ns	0.057
Hata	27	2277.485	84.351		
Genel	39	5327.969			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Çizelge 28.1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin % Tarla Filiz Çıkış Dereceleri

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	77	67	77	70	72.7
KÜL	58	50	65	67	60.0
FRE	60	62	60	58	60.0
ROT	50	65	58	67	60.0
DUT	81	65	77	77	75.0
AMA	58	66	75	62	65.2
FRE*	72	70	74	62	69.5
ROT*	72	62	74	72	70.0
DUT*	72	62	72	74	70.0
AMA*	99	80	58	70	76.7

Çizelge 29.1995 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Tarla Filiz Derecelerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	142.078	47.359	0.725 ns	0.683
Top.işl.yön.	9	1431.531	159.05	2.436 *	0.035
Hata	27	1763.172	65.303		
Genel	39	3336.781			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

1995 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır tarla filiz çıkış dereceleri varyans analiz tablosundan da görülebileceği gibi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (Çizelge 29.) Yapılan LSD testinde yöntemler yedi ayrı grup içinde yer almıştır. (LSD değeri=11.72 olasılık =0.05)

SIRALI ORTALAMALAR

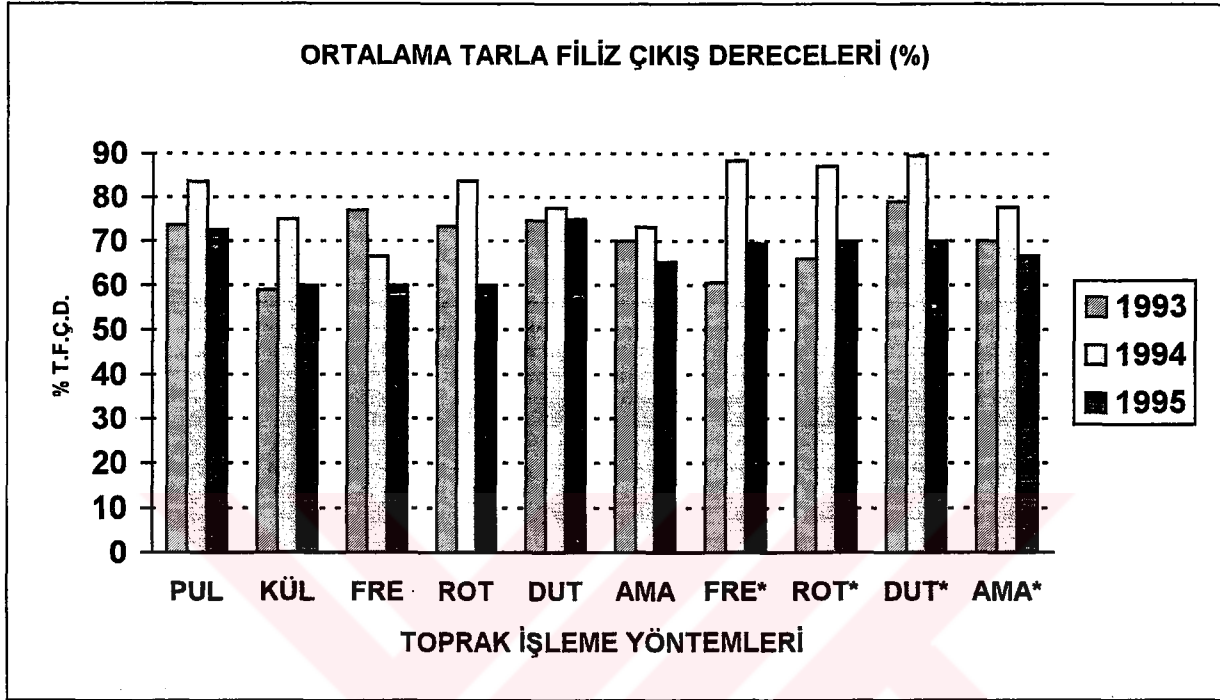
1. AMA*	76.75	A
2. DUT	75.00	A
3. PUL	72.75	A B
4. DUT*	70.00	A B
5. ROT*	70.00	A B
6. FRE*	69.50	A B
7. AMA	65.25	A B
8. KÜL	60.00	B
9. ROT	60.00	B
10.FRE	60.00	B

Yılların tarla filiz çıkışına olan etkilerini belirlemek amacıyla 1994, 1995 yıllarına ait bitki boyları birleştirilerek istatistiki analize tabi tutulmuştur. Varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 30) yılların mısır bitki boyuna olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 30. Farklı Araştırma Yıllarının Mısır Tarla Filiz Çıkışına Etkisine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Yıllar	1	3276.813	3276.81	12.772 *	0.031
Yıl x Tekerrür	6	1539.344	256.57		
Top.işl.yön.	9	2036.563	226.06	3.021 ns	0.092
Yıl x Top.işl.yön.	9	1050.188	116.68	1.559 ns	0.100
Hata	54	4040.656	74.82		
Genel	79	11941.560			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Tarla filiz çıkış dereceleri incelendiğinde yöntemler arasında farklılıklar olduğu görülmüş ve genel olarak 1994 yılında diğer yıllara göre daha yüksek çıkış yüzdeleri bulunmuştur. (Şekil 38)



Şekil 38. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerine Ait Ortalama Tarla Filiz Çıkış Dereceleri (%)

Ayrıca sulanan parsellerdeki çıkış yüzdeleri ile sulanmadan işlenen parsellerdeki çıkış yüzdeleri karşılaştırıldığında 1993 yılında birbirlerine yakın yüzdeler bulunurken 1994 ve 1995 yıllarında sulanmayan parsellerde daha yüksek tarla filiz çıkış dereceleri bulunmuştur. Bu durum parsellerde kuru durumda işlenen toprağa ekilen tohumun daha sonra yapılan sulama ile toprakla daha iyi teması ile açıklanabilir.

Sulanan parsellerde 1993 yılındaki sonuçlarda en yüksek ortalama tarla filiz çıkış dereceleri Freze (%77), Toprak işleme kombinasyonu (%74.6), ve Pulluk'ta (%73.6) bulunmuştur.

1994 yılında ise Pulluk (%83.8), Rototiller (%83.8) ve Toprak işleme kombinasyonun'da (%77.5) en yüksek tarla filiz çıkış dereceleri belirlenmiştir.

1995 yılında Toprak işleme kombinasyonu (%75) ve Pulluk (%72.7) en iyi sonuçları vermişlerdir. Sulanmadan işlenen parsellerden Toprak işleme kombinasyonu yönteminden 1993'de (%79) ve 1994'de (%89.6) en iyi sonuçlar alınmıştır. 1995 yılında ise Toprak işleme kombinasyonu (%70) ile beraber Rototiller (%70) en yüksek tarla filiz çıkış dereceleri sağlamıştır. Yine tarla filiz çıkış dereceleri genel olarak incelendiğinde 1993 yılında ortalama %69.2 ,1994 yılında %82 ve 1995 yılında %68.4 olarak bulunmuştur.



4.2.1.2.Mısırdaki Bitki Boyu:

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin boylarının değişimi araştırılmıştır. 1993 yılında ölçülen bitki boyu değerleri çizelge 31 de verilmiştir.

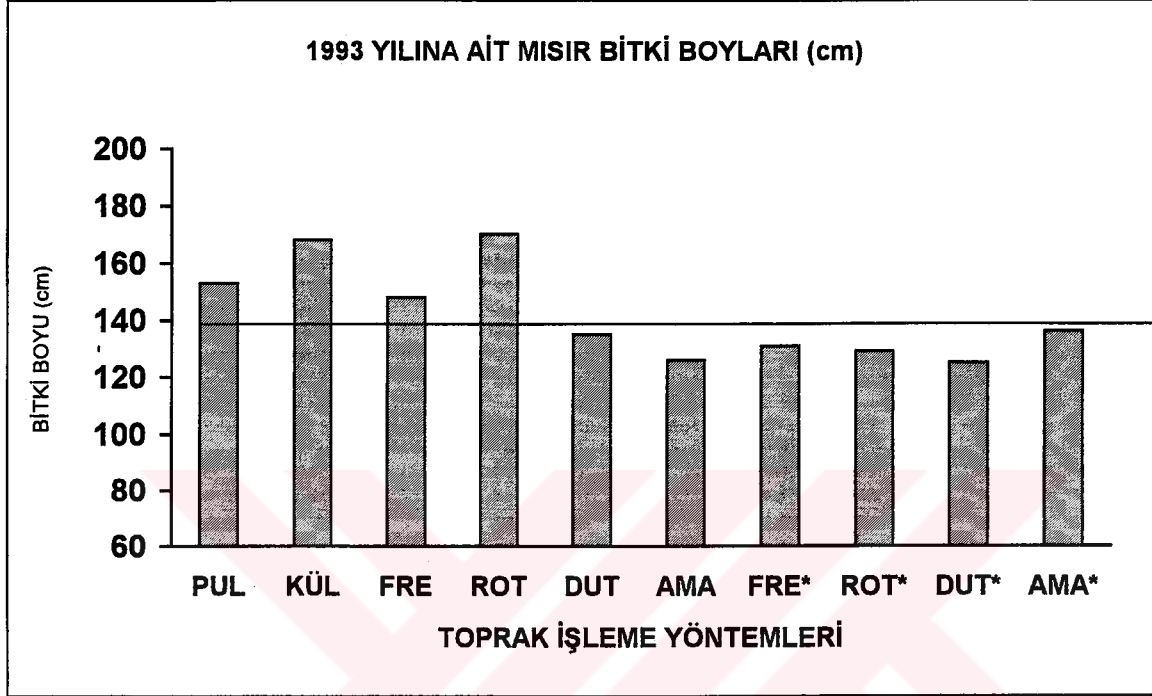
Çizelge 31.1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Bitki Boyları (cm)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	150	152	157	152	153.0
KÜL	175	161	170	169	168.5
FRE	142	128	174	147	148.0
ROT	176	166	169	168	170.2
DUT	155	117	133	134	135.0
AMA	126	120	130	125	126.0
Toprak İşleme Öncesi Sulanan Parsel Ort.	154.0	140.6	155.5	149.1	150.0
FRE*	149	106	139	132	131.2
ROT*	120	165	104	128	129.5
DUT*	142	139	95	124	125.2
AMA*	136	130	140	135	136.0
Top. İşl. Öncesi Sulanmayan Parsel Ort.	136.7	135.7	119.5	129.7	130.2
Blok Ort.	147.1	137.4	138.2	139.5	142.0

Genel parsel ortalama bitki boyunun 142 cm olduğu 1993 yılında en yüksek bitki boyunu ortalama 170.2 cm ile Rototiller ve ortalama 168.5 cm ile Kültivatör sağlamıştır. En kısa boylu bitkilere ise ortalama 125.2 cm ile sulanmadan ekim yapılan Toprak işleme kombinasyonu parsellerinde rastlanılmıştır.

Bu yılda sulanan parseller ile sulanmadan ekim yapılan parseller bitki boyu yönünden karşılaştırıldığında sulanan parsellerde ortalama bitki boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Sulanan parsellerde ortalama bitki boyu 150 cm iken en yüksek ortalama bitki boyları Rototiller (170.2cm) parselinde bulunmuştur. En kısa ortalama bitki boyu ise Doğrudan ekim (126 cm)

Sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel ortalama bitki boyu 130.2 cm olurken en yüksek ortalama bitki boyları Doğrudan ekim (136cm) parselinde bulunmuştur. En kısa boylu bitkiler 125.2 cm ile Toprak işleme kombinasyonu parselinde belirlenmiştir.



Şekil 39. 1993 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde ortalama mısır bitki boyları (cm)

1993 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitki boyuna olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 32) yöntemlerin mısır bitki boyuna olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 32.1993 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Mısır Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	594.5	198.1	0.876 ns	0.558
Top.ışl.yön.	9	12011.8	1334.6	5.902 **	0.000
Hata	27	6105.5	226.1		
Genel	39	18711.8			

Yapılan LSD testinde yöntemler yedi ayrı grup içinde yer almıştır.(LSD değeri=21.81 olasılık =0.05)

SIRALI ORTALAMALAR

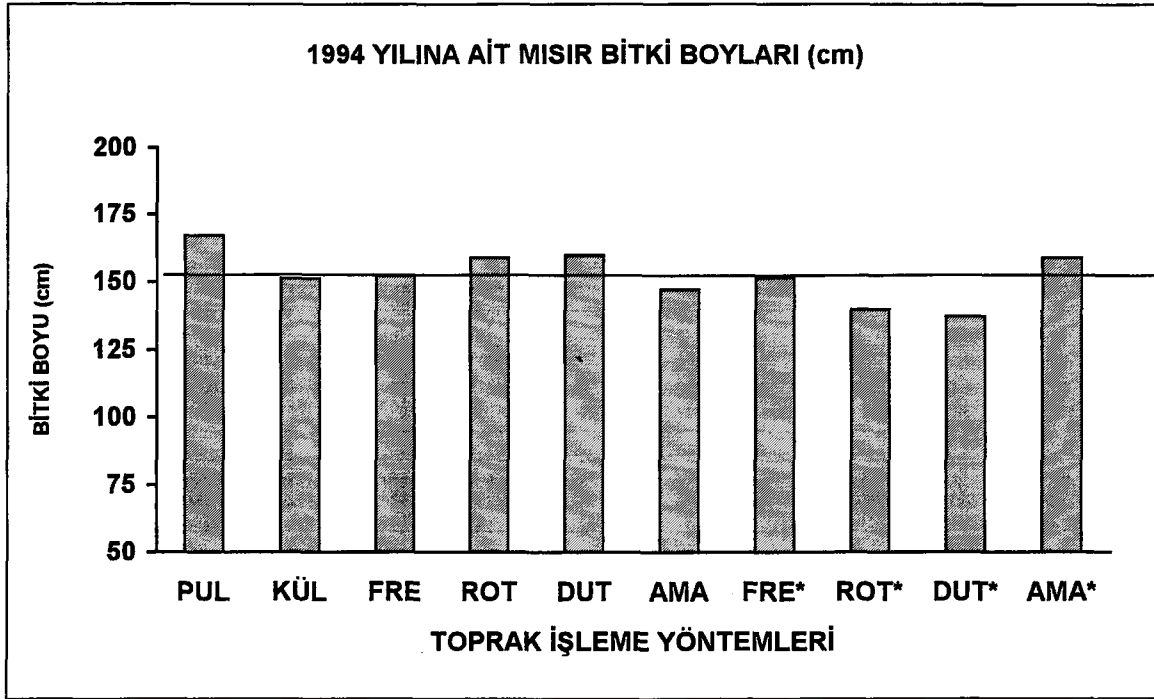
1. ROT	170.2	A
2. KÜL	168.5	AB
3. PUL	153.0	ABC
4. FRE	148.0	BCD
5. AMA*	136.0	CDE
6. DUT	135.0	DE
7. FRE*	130.2	DE
8. ROT*	129.5	E
9. AMA	126.0	E
10.DUT*	125.2	E

1994 yılında ölçülen bitki boyu değerleri çizelge 33 de verilmiştir.

Çizelge 33. 1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Bitki Boyları (cm)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	157	143	184	184	166.9
KÜL	154	130	180	142	151.8
FRE	158	124	177	150	152.1
ROT	144	177	150	164	158.8
DUT	173	132	173	162	159.7
AMA	156	134	166	133	147.3
Toprak İşleme Öncesi Sulanan Parsel Ort.	157.0	140.0	171.6	155.8	156.1
FRE*	147	153	150	156	151.6
ROT*	148	140	155	116	139.8
DUT*	148	126	132	143	137.3
AMA*	176	147	147	138	158.8
Top. İşl. Öncesi Sulanmayan Parsel Ort.	154.7	141.5	146.0	138.2	146.8
Blok Ort.	156.0	140.5	161.3	148.7	152.6

Genel parsel ortalama bitki boyunun 152.6 cm olduğu 1994 yılında en yüksek bitki boyunu ortalama 167.0 cm ile Pulluk sağlamıştır. En kısa boylu bitkilere ise ortalama 137.3 cm ile sulanmadan ekim yapılan Toprak işleme kombinasyonu parsellerinde rastlanılmıştır.



Şekil 40. 1994 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde ortalama mısır bitki boyları (cm)

Sulanan parseller ile sulanmadan ekim yapılan parseller bitki boyu yönünden karşılaştırıldığında sulanan parsellerde ortalama bitki boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Sulanan parsellerde ortalama bitki boyu 156.1 cm iken en yüksek ortalama bitki boyları Pulluk (166.9cm) parselinde bulunmuştur. En kısa ortalama bitki boyu ise Doğrudan ekim (147.3 cm) parselinde belirlenmiştir.

Sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel ortalama bitki boyu 146.8 cm olurken en yüksek ortalama bitki boyları Doğrudan ekim (158.8cm) parselinde bulunmuştur. En kısa boylu bitkiler 137.3 cm ile Toprak işleme kombinasyonu parselinde belirlenmiştir.

1994 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitki boyuna olan etkilerinin incelenmesi sonucunda, varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 34) yöntemlerin mısır bitki boyuna olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. 1994 yılında bloklar arasında bitki boyu

Çizelge 34. 1994 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Mısır Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	2450.6	816.8	3.518 **	0.006
Top.işl.yön.	9	2864.6	318.2	1.371 ns	0.249
Hata	27	6270.0	232.2		
Genel	39	11585.3			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

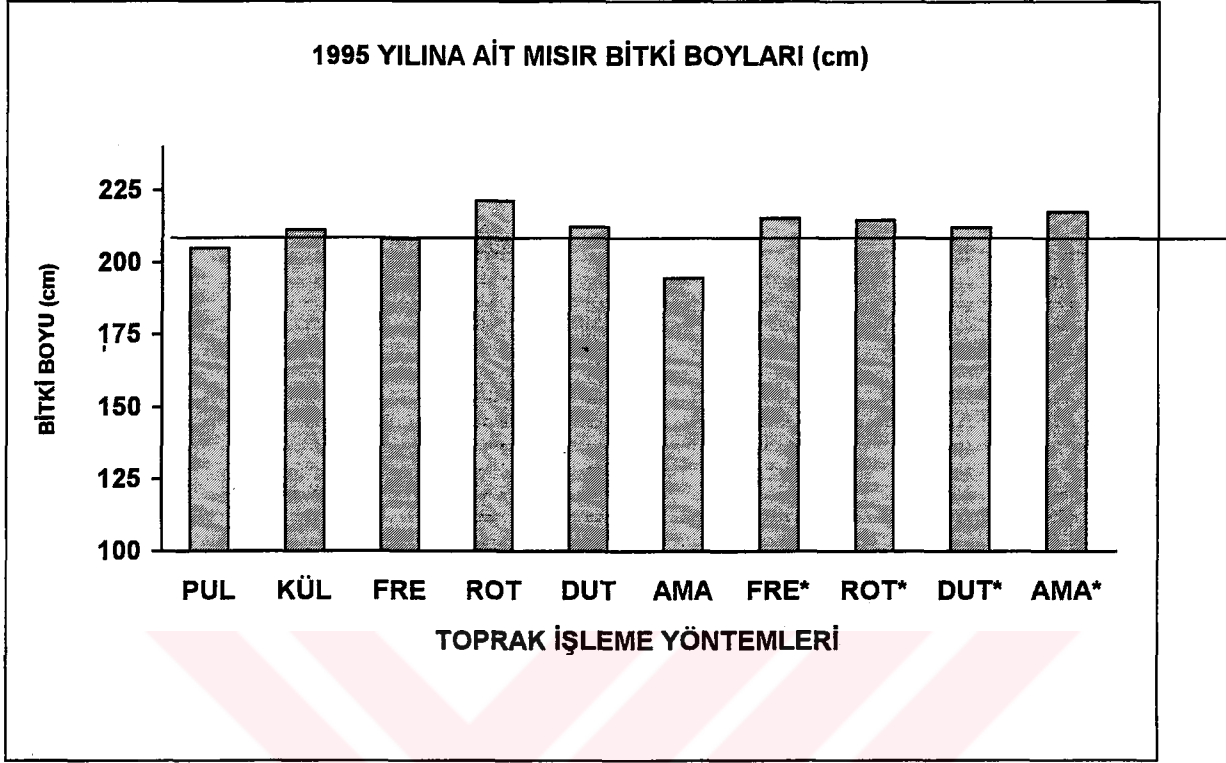
1995 yılında ölçülen bitki boyu değerleri çizelge 35 de verilmiştir.

Çizelge 35. 1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Bitki Boyları (cm)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	163	203	206	248	205.1
KÜL	201	213	226	206	211.4
FRE	193	219	221	201	208.5
ROT	226	233	196	231	221.6
DUT	215	194	211	231	212.6
AMA	186	177	209	206	194.6
Toprak İşleme Öncesi Sulanan Parsel Ort.	197.3	206.5	211.5	220.5	208.9
FRE*	208	212	199	244	215.5
ROT*	210	239	214	197	214.9
DUT*	229	241	176	204	212.5
AMA*	238	248	180	206	217.7
Top. İşl. Öncesi Sulanmayan Parsel Ort.	221.2	235.0	192.2	212.7	215.1
Blok Ort.	206.9	217.8	203.8	217.4	211.1

Genel parsel ortalama bitki boyunun 211.1 cm olduğu 1995 yılında en yüksek bitki boyunu ortalama 221.6 cm ile Rototiller sağlamıştır. 1995 yılında tüm parsel ortalamalarının birbirine yakınlığı dikkati çekmektedir. Buna karşın en düşük boylu bitkilere ise ortalama 194.6 cm ile Doğrudan ekim yapılan parsellerde rastlanılmıştır.

1995 yılında toprak işleme öncesi sulanan ve sulanmayan parseller bitki boyu yönünden karşılaştırıldığında diğer yılların aksine sulanmayan parsellerde ortalama bitki boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 41. 1995 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde ortalama mısır bitki boyları (cm)

Sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel ortalama bitki boyu 215.1 cm olurken en yüksek ortalama bitki boyları Doğrudan ekim (217.7cm) parselinde bulunmuştur. En kısa boylu bitkiler 212.5 cm ile Toprak işleme kombinasyonu parselinde belirlenmiştir. Sulanan parsellerde ortalama bitki boyu 208.9 cm iken en yüksek ortalama bitki boyları Rototiller (221.6cm) parselinde bulunmuştur. En kısa ortalama bitki boyu ise diğer yıllarda olduğu gibi Doğrudan ekim (194.6 cm) parselinde belirlenmiştir.

1995 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitki boyuna olan etkilerinin incelenmesi sonucunda, varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge36) yöntemlerin mısır bitki boyuna olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 36. 1995 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Mısır Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	2450.6	816.8	3.518 **	0.006
Top.işl.yön.	9	2864.6	318.2	1.371 ns	0.249
Hata	27	6270.0	232.2		
Genel	39	11585.3			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Yılların bitki boyuna olan etkilerini belirlemek amacıyla 1994, 1995 yıllarına ait bitki boyları birleştirilerek istatistiki analize tabi tutulmuştur. 1993 yılında farklı cins tohum kullanıldığından yıl birleştirmelerde bu yıl dikkate alınmamıştır. Varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (Çizelge 37) yılların mısır bitki boyuna olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 37. Farklı Araştırma Yıllarının Mısır Bitki Boyuna Etkisine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Yıllar	1	71461.0	71461.0	106.8 **	0.001
Yıl x Tekerrür	6	4013.0	668.8		
Top.işl.yön.	9	2481.0	278.6	0.784 ns	0.763
Yıl x Top.işl.yön.	9	2478.7	275.4	0.784 ns	0.140
Hata	54	18979.2	351.4		
Genel	79	99413.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

1995 yılı hariç genel olarak sulanan parsellerde bitki boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm araştırma yıllarında dikkati çeken sulanmadan ekim yapılan parsellerde en yüksek ve en kısa boylu bitki parsellerinde sıralamanın değişmediğidir. Sulanmayan parsellerde en yüksek ortalama bitki boyları tüm yıllarda Doğrudan ekim parsellerinde bulunurken en kısa boylu bitkiler ise Toprak işleme kombinasyonu parsellerinde belirlenmiştir. Bunun nedeni Doğrudan ekim parsellerinde 1995 yılı hariç tarla filiz çıkışının düşük olması ve buna bağlı olarak bitki sayısının azlığı ile bitkiler daha iyi beslenmesi ve daha uzun bitkiler oluşmasıdır. Toprak işleme kombinasyonu parsellerinde ise durum bunun tam tersinedir. Daha yüksek tarla filiz çıkış derecesi nedeniyle daha sık olan bitkiler aynı alandaki bitki besin maddelerini kullandığından daha kısa boylu olmaktadır.

Sulanan parsellerde ise bütün yıllarda Doğrudan ekim en kısa ortalama bitki boyuna sahip iken en uzun ortalama boylu bitkiler ise Rototiller ve Pulluk parsellerinde bulunmuştur. Sulanan parsellerde Doğrudan ekimin en kısa boylu bitkiler vermesinin nedeni otlanmadır. Bu parsellerde ekim öncesi sulama ile yabancı otlar çıkmakta ve ekilen tohumlar çıkış sonrası bu otlarla rekabet yüzünden fazla boylanamamaktadırlar.

4.2.1.3. Silajlık Mısır Verimi:

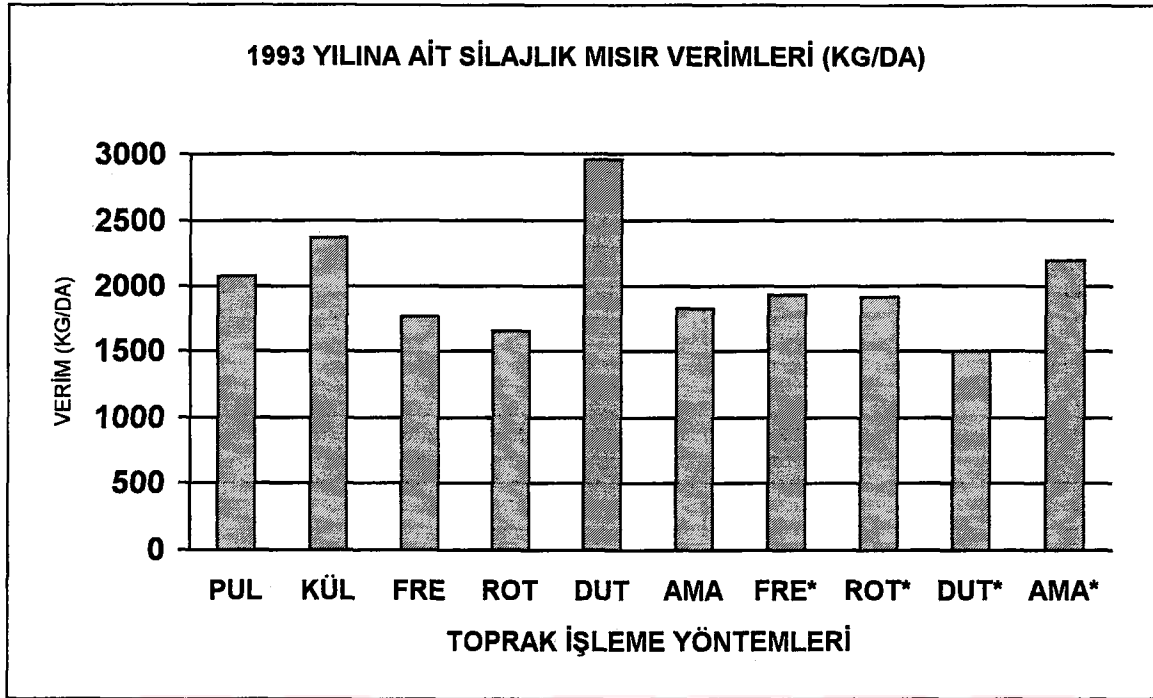
Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin verimleri araştırılmıştır. 1993 yılında ölçülen silajlık mısır verimleri çizelge 38 de verilmiştir.

Çizelge38. 1993 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde silajlık mısır verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	1640	2320	2079	2275	2078.3
KÜL	1718	2320	2375	3085	2374.3
FRE	1383	1465	1767	2442	1766.3
ROT	1606	2007	1657	1356	1656.3
DUT	3242	2210	2958	3420	2957.3
AMA	2629	1200	1830	1705	1829.0
Toprak İşleme Öncesi Sulanan Parsel Ort.	2036.3	1920.3	2111.0	2379.6	2111.8
FRE*	2031	1740	1935	2031	1934.0
ROT*	2033	2386	1915	1326	1915.0
DUT*	1444	1649	1546	1550	1534.7
AMA*	1654	2905	2280	2275	2279.5
Top. İşl. Öncesi Sulanmayan Parsel Ort.	1790.5	2170.0	1887.5	1795.5	1910.8
Blok Ort.	1938.0	2020.2	2146.0	2021.0	2031.3

1993 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin silajlık mısır verimlerine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 39) yöntemlerin silajlık mısır verimlerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Genel parsel ortalama veriminin 2031.3 kg/da olduğu 1993 yılında en yüksek verimi ortalama 2957.3 kg/da ile toprak işleme kombinasyonu sağlamıştır. En düşük verim ise ortalama 1534.7 kg/da ile kuruya işlenen toprak işleme kombinasyonu parsellerinde rastlanılmıştır.(Çizelge 38)

Bu yılda sulanan parseller ile sulanmadan toprak işleme ve ekim yapılan



Şekil 42. 1993 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde ortalama silajlık mısır verimleri (kg/da)

ortalama silajlık verimin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sulanan parsellerde ortalama verim 2111.8 kg/da olurken en yüksek verim Toprak işleme kombinasyonu parselinde (2957.3 kg/da) bulunmuştur. En düşük verim ise Rototiller (1656.3kg/da) parselinde belirlenmiştir.

Sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel ortalama verim 1910.8 kg/da olurken en yüksek verim Doğrudan ekim'de 2279.5 kg/da ve en düşük verim Toprak işleme kombinasyonu'de 1534.7 kg/da olarak belirlenmiştir.

Çizelge 39.1993 yılı farklı toprak işleme yöntemleri ile elde edilen silajlık mısır verimine ait varyans analiz tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S. D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	220896.0	73632.0	0.377 ns	0.936
Top.işl.yön.	9	6190992.0	687888.0	3.523. **	0.006
Hata	27	5271472.0	195239.7		
Genel	39	11683360.0			

Yapılan LSD testinde yöntemler altı ayrı grup içinde yer almıştır.(LSD değeri=641.0 olasılık =0.05)

SIRALI ORTALAMALAR

1. DUT	2957.3	A
2. KÜL	2374.3	AB
3. AMA*	2279.5	BC
4. PUL	2078.3	BCD
5. FRE*	1934.0	BCD
6. ROT*	1915.0	BCD
7. AMA	1829.0	BCD
8. FRE	1766.3	BCD
9. ROT	1656.3	CD
10. DUT*	1534.7	D

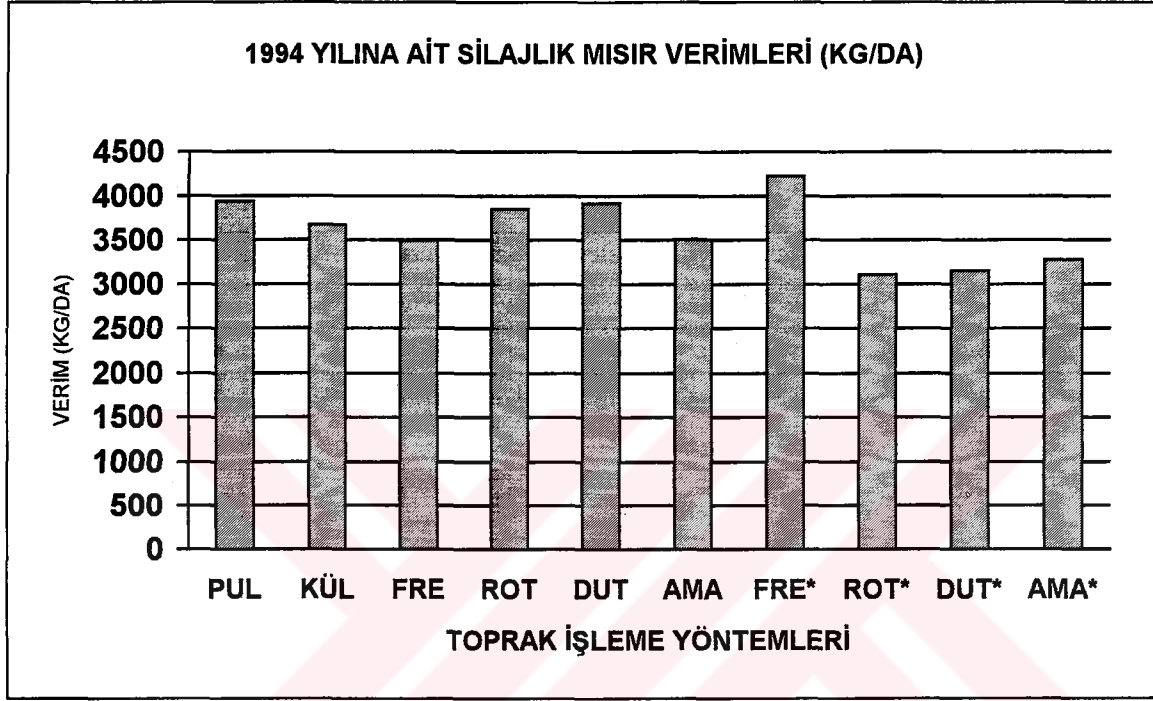
1994 yılında ölçülen silajlık mısır verimleri çizelge 40 da verilmiştir.

Çizelge 40.1994 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde silajlık mısır verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	3190	3409	4166	4999	3941.0
KÜL	3094	3095	5142	3380	3677.8
FRE	3166	2475	4999	3333	3493.3
ROT	3237	4737	3285	4166	3856.3
DUT	3761	2999	4404	4523	3921.8
AMA	3571	2690	4975	2785	3505.3
Toprak İşleme Öncesi Sulanan Parsel Ort.	3336.3	3234.0	4495.1	3864.3	3732.4
FRE*	2975	4761	5000	4166	4225.5
ROT*	3333	2809	3809	2500	3112.8
DUT*	3500	2690	3214	3214	3154.5
AMA*	4821	3095	2333	2857	3276.5
Top. İşl. Öncesi Sulanmayan Parsel Ort.	3657.2	3338.7	3589.0	3184.2	3442.2
Blok Ort.	3464.8	3276.0	4132.7	3592.3	3616.5

1994 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin silajlık mısır verimlerine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 41) yöntemlerin silajlık mısır verimlerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Genel parsel ortalama veriminin

3616.5 kg/da olduğu 1994 yılında en yüksek verimi ortalama 4225.5 kg/da ile sulanmadan işlenen Freze parseli sağlamıştır. En düşük verim ise ortalama 3112.8 kg/da ile sulanmadan işlenen Rototiller ile çalışılan parsellerde rastlanılmıştır. (Çizelge 40)



Şekil 43. 1994 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde ortalama silajlık mısır verimleri (kg/da)

Bu yılda sulanan parseller ile sulanmadan toprak işleme ve ekim yapılan parseller silajlık mısır verimi yönünden karşılaştırıldığında sulanan parsellerde ortalama silajlık verimin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sulanan parsellerde ortalama verim 3732.4 kg/da olurken en yüksek verim Pulluk parselinde (3941 kg/da) bulunmuştur. En düşük verim ise Freze (3493.3kg/da) parselinde belirlenmiştir.

Sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel ortalama verim 3442.2 kg/da olurken en yüksek verim Freze'de 4225.5 kg/da ve en düşük verim Rototiller'de 3112.8 kg/da olarak belirlenmiştir.

Çizelge 41. 1994 yılı farklı toprak işleme yöntemleri ile elde edilen silajlık mısır verimine ait varyans analiz tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	4060000.0	1353333.0	2.031 ns	0.075
Top.ışl.yön.	9	4963808.0	551534.3	0.828 ns	0.597
Hata	27	17989410.0	666274.4		
Genel	39	27013220.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

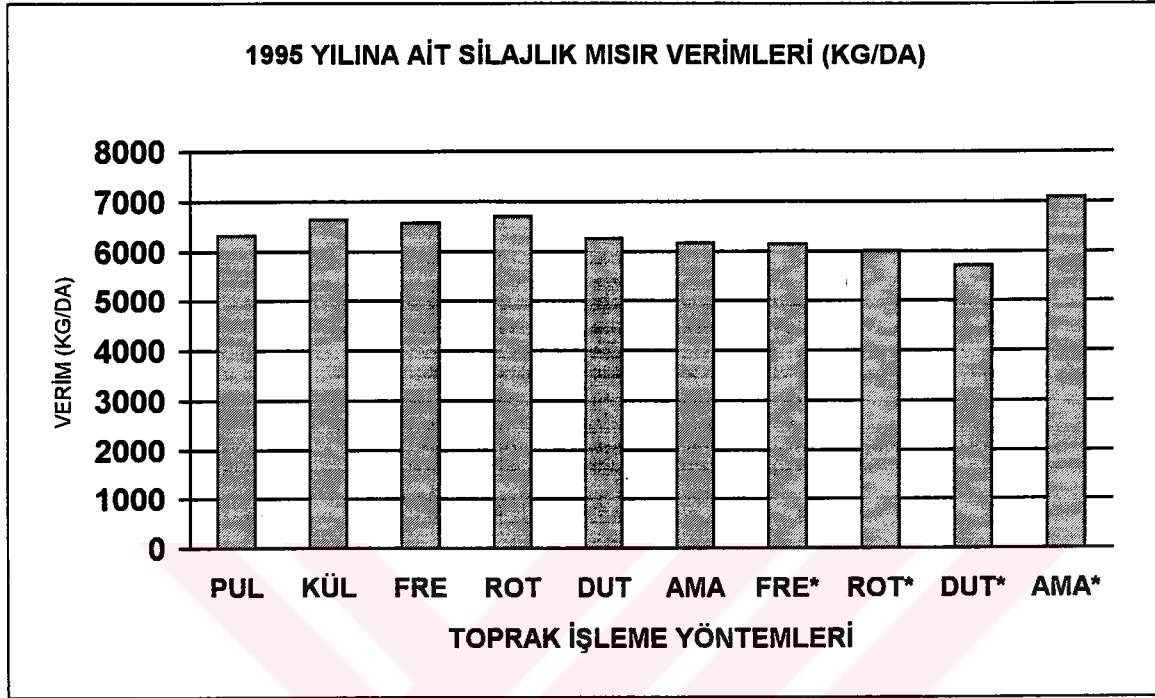
1995 yılında ölçülen silajlık mısır verimleri çizelge 42 de verilmiştir.

Çizelge 42. 1995 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde silajlık mısır verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	4761	5595	6309	8571	6309.0
KÜL	5476	8094	7261	5714	6636.3
FRE	5595	7380	5952	7380	6576.8
ROT	6547	7857	5000	7380	6696.0
DUT	5833	5238	6666	7261	6249.5
AMA	4762	4523	8095	7261	6160.3
Toprak İşleme Öncesi Sulanan Parsel Ort.	5495.6	6447.8	6547.1	7261.1	6437.9
FRE*	5952	5476	4761	8333	6130.5
ROT*	4738	7380	6190	5714	6005.5
DUT*	5952	7142	4523	5238	5713.8
AMA*	8333	9047	4761	6190	7082.8
Top. İşl. Öncesi Sulanmayan Parsel Ort.	6243.7	7261.2	5058.7	6368.7	6233.0
Blok Ort.	5794.9	6773.2	5951.8	6904.2	6356.0

1995 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin silajlık mısır verimlerine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (Çizelge 43) yöntemlerin silajlık mısır verimlerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Genel parsel ortalama veriminin 6356 kg/da olduğu 1995 yılında en yüksek verimi ortalama 7082.8 kg/da ile

ortalama 5713.8 kg/da ile sulanmadan işlenen Toprak işleme kombinasyonu parsellerinde rastlanılmıştır. (Çizelge 42)



Şekil 44. 1995 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinde ortalama silajlık mısır verimleri (kg/da)

Bu yılda sulanan parseller ile sulanmadan toprak işleme ve ekim yapılan parseller silajlık mısır verimi yönünden karşılaştırıldığında sulanan parsellerde ortalama silajlık verimin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sulanan parsellerde ortalama verim 6437.9 kg/da olurken en yüksek verim Rototiller parselinde (6696 kg/da) bulunmuştur. En düşük verim ise Doğrudan ekim (6160.3 kg/da) parselinde belirlenmiştir.

Sulanmadan ekim yapılan parsellerde genel ortalama verim 6233 kg/da olurken en yüksek verim Doğrudan ekim'de 7082.8 kg/da ve en düşük verim Toprak işleme kombinasyonun'da 5713.8 kg/da olarak belirlenmiştir.

Çizelge 43.1995 yılı farklı toprak işleme yöntemleri ile elde edilen silajlık mısır verimine ait varyans analiz tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	9527936.0	3175979.0	1.761 ns	0.123
Top.işl.yön.	9	5636352.0	626261.3	0.347 ns	0.950
Hata	27	48701310.0	1803752.0		
Genel	39	63865600.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Yılların silajlık mısır verimine olan etkilerini belirlemek amacıyla 1994, 1995 yıllarına ait silajlık mısır verimleri birleştirilerek istatistiki analize tabi tutulmuştur. 1993 yılında farklı cins tohum kullanıldığından istatistiksel yıl birleştirme analizine dahil edilmemiştir. Varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 44) yılların silajlık mısır verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Silajlık mısır verim sonuçları genel olarak irdelendiğinde sulanan parsellerde daha yüksek verimlerin alındığı söylenebilir. Sulanan parsellerde genel olarak Toprak işleme kombinasyonu yüksek verimler verirken Freze'de en düşük verimler alınmıştır. Ancak sulanmadan ekim yapılan parsellerde Doğrudan ekim genel olarak en yüksek verimleri verirken Toprak işleme kombinasyonu ise en düşük verimleri vermiştir.

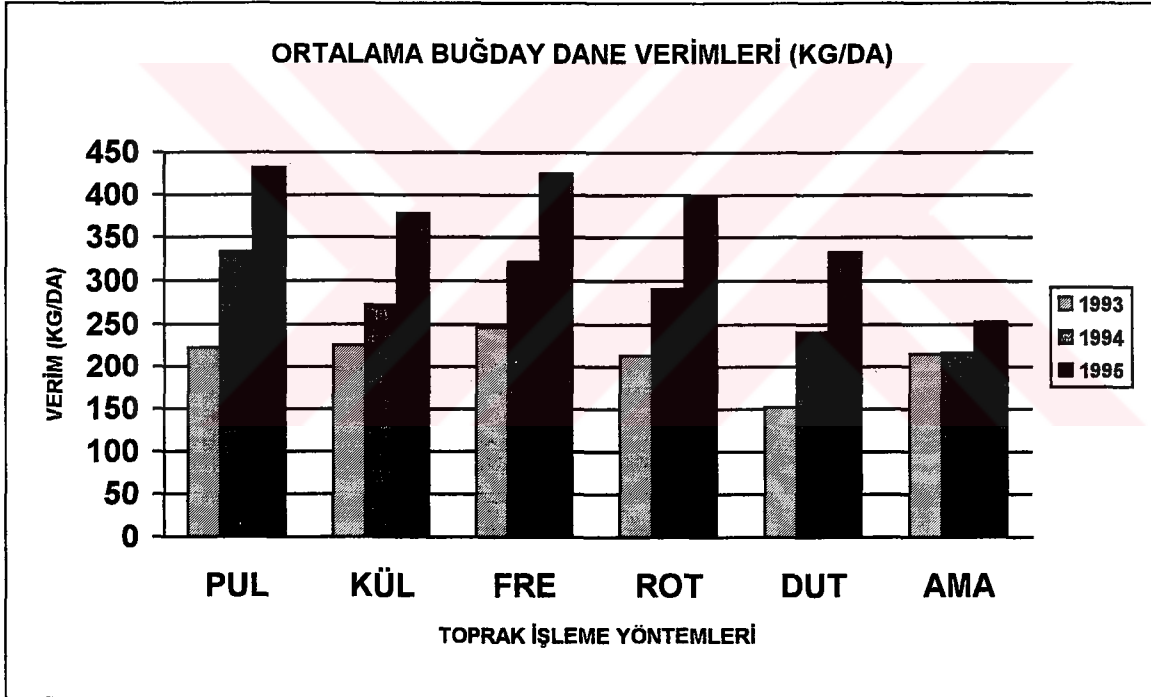
Çizelge 44. Farklı araştırma yıllarının silajlık mısır verimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Yıllar	1	150105600.0	150105600.0	66.282 **	0.001
Yıl x Tekerrür	6	1358790.0	2264661.0		
Top.işl.yön.	9	5837568.0	648617.7	0.525 ns	0.886
Yıl x Top.işl.yön.	9	4762624.0	529180.5	0.428 ns	0.535
Hata	54	66690310.0	1235006.0		
Genel	79	240984100.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

4.2.2. Ana Ürün Buğday:

4.2.2.1. Dane Verimi:

Araştırmada kullanılan farklı toprak işleme yöntemleri ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde kullanıldığı gibi aynı zamanda birinci (ana) ürün buğday yetiştiriciliğinde de kullanılmıştır. Materyal ve metod bölümünde belirtildiği gibi hasat öncesinde tarlada her parselden 3 tekerrürlü olarak alınan 1 m² lik buğday örnekleri saplarından ayrılıp danelenmiş ve tartılmıştır. Bu verim değerleri dekadaki verim değerine dönüştürülmüştür.



Şekil 45. Araştırma Yıllarında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Ortalama Buğday Dane Verimleri (kg/da)

1993 yılında elde edilen dane verim değerleri (kg/da) çizelge 45 de verilmiştir.

Çizelge 45. 1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Buğday Dane Verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	217	165	291	220	223
KÜL	177	370	216	144	226
FRE	252	301	205	226	246
ROT	230	278	191	157	214
DUT	189	194	135	91	152
AMA	145	164	332	222	215
Blok ortalaması	201.6	245.3	228.3	176.6	212.7

1993 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday dane verimine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (Çizelge46) yöntemlerin buğday dane verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Genel parsel ortalama veriminin 212.7 kg/da olduğu 1993 yılında en yüksek dane verimlerini Freze 246 kg/da, Kültivatör 226 kg/da, Pulluk 223 kg/da vermiştir. Toprak işleme kombinasyonunda 152 kg/da ile en düşük verim elde edilmiştir.

Çizelge 46. 1993 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	16374.6	5458.2	1.294 ns	0.318
Top.işl.yön.	5	20329.0	4065.8	0.964 ns	0.471
Hata	15	63268.3	4217.8		
Genel	23	99972.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Çizelge 47. 1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Buğday Dane Verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	207	363	336	430	334
KÜL	250	293	297	248	272
FRE	244	337	355	355	322
ROT	290	318	287	271	291
DUT	233	210	276	247	241
AMA	220	200	253	197	217
Blok ortalaması	240.6	286.8	300.6	291.3	279.2

Genel parsel ortalama veriminin 279.2 kg/da olduğu 1994 yılında en yüksek dane verimlerini Pulluk 334.0 kg/da, Freze 322 kg/da vermiştir. Doğrudan ekimde 217 kg/da ile en düşük verim elde edilmiştir. 1994 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday dane verimine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 48) yöntemlerin buğday dane verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 48. 1994 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	12895.7	4298.5	2.199 ns	0.109
Top.işl.yön.	5	41312.8	8262.5	4.226 *	0.014
Hata	15	29328.0	1955.2		
Genel	23				
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Yapılan LSD testinde yöntemler beş ayrı grup içinde yer almıştır. (LSD değeri=66.64 olasılık =0.05)

SIRALI ORTALAMALAR

1.PUL	334.0	A
2.FRE	322.7	A
3.ROT	291.5	AB
4.KÜL	272.0	ABC
5.DUT	241.5	BC
6.AMA	217.5	C

Çizelge 49. 1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Buğday Dane Verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	411	391	598	330	432
KÜL	444	509	371	190	378
FRE	417	416	431	437	425
ROT	350	420	425	400	398
DUT	371	301	432	230	333
AMA	300	145	370	200	253
Blok ortalaması	382.1	363.6	437.8	297.8	370.0

Genel parsel ortalama veriminin 370 kg/da olduğu 1995 yılında en yüksek dane verimlerini Pulluk 432 kg/da ve Freze 425 kg/da vermiştir. Doğrudan ekimde 253 kg/da ile en düşük verim elde edilmiştir.

1995 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday dane verimine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 50) yöntemlerin buğday dane verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak bloklar arası verimlerde istatistiksel anlamda fark bulunmuştur.

Çizelge 50. 1995 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Dane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	59982.0	19994.0	3.187 *	0.037
Top.işl.yön.	5	90812.5	18162.5	2.895 ns	0.050
Hata	15	94097.2	6273.1		
Genel	23	244891.8			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

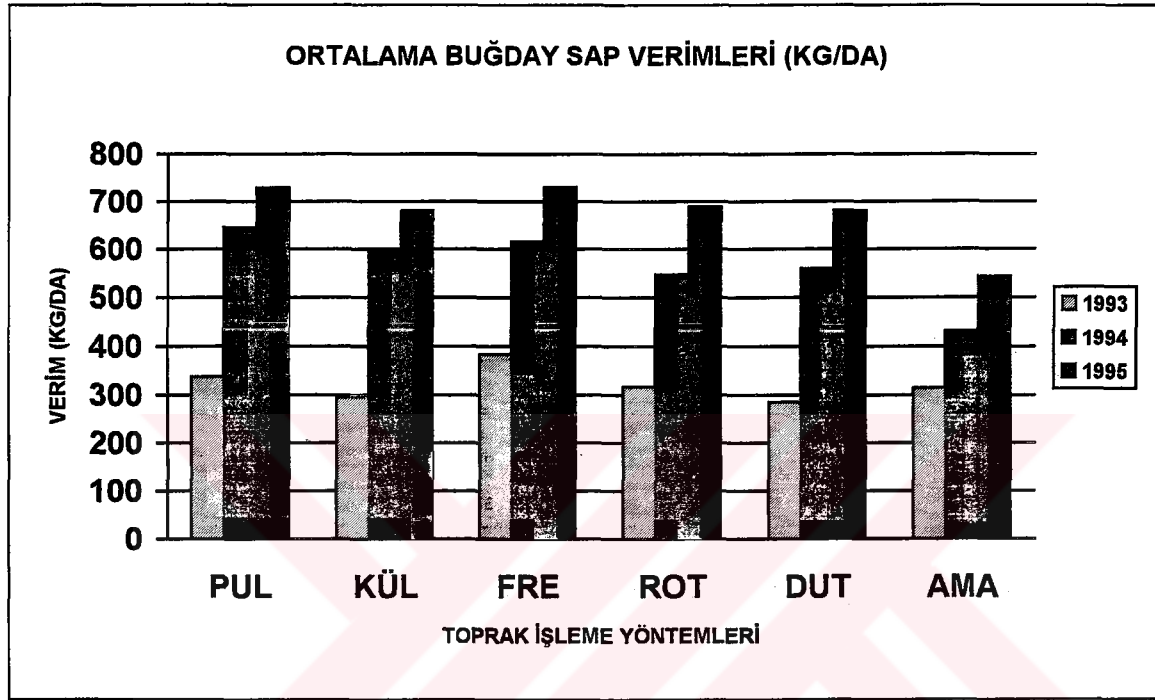
Yılların buğday dane verimine olan etkilerini belirlemek amacıyla 1993, 1994, 1995 yıllarına ait verimler birleştirilerek istatistiki analize tabi tutulmuştur. Varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 51) yılların buğday dane verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunurken yöntemlerin verime etkileri önemsiz olmuştur.

Çizelge 51. Farklı araştırma yıllarının buğday dane verimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Yıllar	2	299435.5	149717.8	15.097 **	0.001
Yıl x Tekerrür	9	89251.5	9916.8		
Top.işl.yön.	5	112713.0	22542.6	5.434 ns	0.065
Yıl x Top.işl.yön.	10	39740.0	3974.0	0.958 ns	0.361
Hata	45	186695.5	4148.7		
Genel	71	727835.5			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

4.2.2.2. Sap Verimi:

Araştırmada kullanılan farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday sap verimine etkilerinin belirlenmesi amacıyla hasat öncesinde tarladan alınan örneklerin başakları ayrıldıktan sonra sapları tartılmıştır. Bu verim değerleri dekadaki verim değerine dönüştürülmüştür.



Şekil 46. Araştırma Yıllarında, Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Ortalama Buğday Sap Verimleri (kg/da)

Çizelge 52. 1993 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Buğday Sap Verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	368	225	370	387	337.5
KÜL	276	470	270	165	295.2
FRE	315	466	310	443	383.5
ROT	297	363	295	315	317.5
DUT	404	285	258	193	285.0
AMA	283	242	415	320	315.0
Blok ortalaması	323.8	341.8	319.6	303.8	322.0

1993 Yılında elde edilen buğday sap verim değerleri (kg/da) çizelge 52 de verilmiştir. Genel parsel ortalama veriminin 322 kg/da olduğu 1993 yılında en yüksek sap verimlerini Freze 383.5 kg/da ve Pulluk 337.5 kg/da vermiştir. Toprak işleme kombinasyonunda 285 kg/da ile en düşük verim elde edilmiştir.

1993 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday sap verimine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 53) yöntemlerin buğday sap verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 53.1993 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	4391.2	1463.7	0.177 ns	0.966
Top.işl.yön.	5	24703.2	4940.6	0.596 ns	0.706
Hata	15	124388.5	8292.5		
Genel	23	153483.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Çizelge 54. 1994 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Buğday Sap Verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	557	701	721	602	645.2
KÜL	654	504	545	687	597.5
FRE	456	558	792	660	616.5
ROT	538	518	553	578	546.7
DUT	469	543	583	640	558.7
AMA	312	460	435	520	431.7
Blok ortalaması	497.6	547.3	604.8	614.5	565.9

Genel parsel ortalama veriminin 565.9 kg/da olduğu 1994 yılında en yüksek sap verimlerini Pulluk 645.2 kg/da, Freze 616.5 kg/da vermiştir. Doğrudan ekimde 431.7 kg/da ile en düşük verim elde edilmiştir. 1994 Yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday sap verimine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 55) yöntemlerin buğday sap verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 55. 1994 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	53268.5	17756.1	2.954 *	0.047
Top.işl.yön.	5	113076.0	22615.2	3.762 *	0.021
Hata	15	90161.5	6010.7		
Genel	23	256506.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Yapılan LSD testinde yöntemler üç ayrı grup içinde yer almıştır.(LSD değeri=116.84 olasılık =0.05)

SIRALI ORTALAMALAR

1.PUL	645.2	A
2.FRE	616.5	A
3.KÜL	597.5	A
4.DUT	558.7	A
5.ROT	546.7	AB
6.AMA	431.7	B

Çizelge 56. 1995 Yılında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Buğday Sap Verimleri (kg/da)

YÖNTEM	BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3	BLOK 4	ORTALAMA
PUL	643	703	869	704	729.7
KÜL	797	728	641	557	680.7
FRE	710	715	697	800	730.5
ROT	698	648	631	780	689.2
DUT	689	728	706	603	681.5
AMA	575	465	627	504	542.7
Blok ortalaması	685.3	664.5	695.1	658.0	675.5

Genel parsel ortalama veriminin 675.5 kg/da olduğu 1995 yılında en yüksek dane verimlerini Freze 730.5 kg/da ve Pulluk 729.7 kg/da vermiştir. Doğrudan ekimde 542.7 kg/da ile en düşük verim elde edilmiştir. 1995 yılında farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday sap verimine olan etkilerinin incelenmesi sonucunda varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (çizelge 57) yöntemlerin buğday sap verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 57. 1995 Yılı Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Sap Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Tekerrür	3	5463.0	1821.0	0.273 ns	0.920
Top.işl.yön.	5	95372.0	19074.4	2.857 ns	0.052
Hata	15	100158.0	6677.2		
Genel	23	200993.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Yılların buğday sap verimine olan etkilerini belirlemek amacıyla 1993, 1994, 1995 yıllarına ait verimler birleştirilerek istatistiki analize tabi tutulmuştur. Varyans analiz tablosundan da görüldüğü gibi (Çzelge 58) yılların buğday dane verimine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Yine toprak işleme yöntemlerinin yıllara göre sap verimine etkiside istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 58. Farklı Araştırma Yıllarının Buğday Sap Verimine Etkisine Ait Varyans Analiz Tablosu

VARYASYON KAYNAĞI	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Yıllar	2	1571152.0	785576.0	112.0 **	0.000
Yıl x Tekerrür	9	631222.0	7013.5		
Top.işl.yön.	5	169102.0	33820.4	4.836 *	0.018
Yıl x Top.işl.yön.	10	64048.0	6404.8	0.916 ns	0.502
Hata	45	314704.0	6993.4		
Genel	71	2182128.0			
(*)=P%5 için, (**) =P%1 için ist.önemli, (ns)=ist.önemsiz					

Ayrıca yapılan LSD testinde 1995 yılı 675.5 kg/da ile en yüksek yıl ortalamasını, 1994 yılı 565.9 kg/da ile ikinci sırayı ve 1993 yılı 322.0 kg/da ile en düşük verimin ortalamasının alındığı yıl olmuştur. Yine yapılan LSD testinde toprak işleme yöntemleri aşağıdaki şekilde sıralanmışlardır.

Sıra	Yöntem	Ortalama	Grup
1	FREZE	576.8	A
2	PULLUK	570.8	A B
3	KÜLTİVATÖR	524.5	B C
4	ROTOTİLLER	517.8	C
5	TOP.İŞL.KOM.	508.4	C
6	DOĞRUDAN E.	429.8	D

4.3.Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Kullanılan Makinalara Ait Ölçümler:

Araştırmada kullanılan makinalara ait ölçümler silajlık ikinci ürün mısır yetiştirme esnasında, paralel parsellerde yapılmıştır. Makinalar hem sulanıp tava gelmiş hem de sulanmamış kuru toprakta çalıştırıldığından, mısır ve buğday yetiştiriciliğine ait makina ölçüm sonuçlarını yansıtmaktadır. Makinaların bireysel işletme değerleri incelendiğinde aletlerin tarlada farklı işlevsel özellikleri nedeniyle farklı hızlarda çalıştıkları görülmektedir. (Çizelge 59)

Toprak işleme öncesi sulanan parsellerde en yüksek çalışma hızına sahip olan Direk ekim makinası (8.6 km/h)'dır. Bunu Sürgü (7.6 km/h) ve Diskaro (7.4 km/h) izlemektedir. En düşük çalışma hızına sahip makina Rototiller'dir. (3.1 km/h)

Makinaların patinaj değerlerine bakıldığında en yüksek patinajın %16.9 ile Pulluk'ta olduğu bunu %10.7 ile Kültivatör'ün izlediği görülmektedir. En düşük patinaj değerleri dönerek çalışan organlara sahip Rototiller (%1.2) ve Freze'de (%1.5) bulunmuştur. Direk ekim makinasında (%1.9) da düşük bir patinaj değeri tesbit edilmiştir.

En yüksek bireysel yakıt tüketiminin Pulluk'da (21.4 L/ha) olduğu ve bunu Toprak işleme kombinasyonunun (20.4 L/ha) takip ettiği belirlenmiştir. En düşük yakıt sarfiyatı ise Direk ekim makinasında 3.5 L/ha olarak ölçülmüştür.

Makinalar çeki kuvveti yönünden incelendiğinde Toprak işleme kombinasyonunun 31.5 kN ile en yüksek çeki kuvveti ihtiyacı istediği bunu Pulluk (10.3 kN) ve Kültivatör'ün (7 kN) izlediği görülmektedir. Burada dikkati çeken en önemli husus dönerek çalışan toprak işleme aletlerinden Rototiller ve Freze'nin çeki kuvveti ve buna bağlı olarak çeki gücü ihtiyacı olmadığıdır.

Çeki gücü ihtiyaçları çeki kuvvetine paralel sonuçlar vermiştir. En yüksek çeki gücünü 40.6 kW ile Toprak işleme kombinasyonu gerçekleştirirken bunu Pulluk (15.2 kW) ve Kültivatör (12 kW) izlemiştir.

Çizelge 59. Araştırmada Kullanılan Makinalara Ait İşletme Değerleri

MAKİNA ADI	İş Gen (m)	EKİM ÖNCESİ SULANAN PARSELLER							EKİM ÖNCESİ SULANMAYAN PARSELLER						
		İLERLEME HIZI (KM/H)	PATİNAJ (%)	YAKIT TÜKETİMİ (L/HA)	ÇEKİ KUVVETİ (KN)	ÇEKİ GÜCÜ (kW)	KUYRUK MİLLİ GÜCÜ (kW)		İLERLEME HIZI (KM/H)	PATİNAJ (%)	YAKIT TÜKETİMİ (L/HA)	ÇEKİ KUVVETİ (KN)	ÇEKİ GÜCÜ (kW)	KUYRUK MİLLİ GÜCÜ (kW)	
PULLUK	1.3	5.3	16.9	21.4	10.3	15.2	-		-	-	-	-	-	-	-
DISKARO	2.2	7.4	7.8	5.6	4.6	9.4	-		-	-	-	-	-	-	-
SÜRGÜ	2	7.6	3.9	4.1	2.1	4.2	-		-	-	-	-	-	-	-
EKİM MAKİNASI	2.8	6.3	2.0	3.3	3.4	6.0	2.5		5.1	7.1	4.1	1.7	4.2	2.5	
KÜLTİVATÖR	2.5	5.8	10.7	10	7	12.0	-		-	-	-	-	-	-	-
FREZE	1.7	3.3	1.5	11.9	0	0	12.1		4.2	3.7	7.9	-	-	11.8	
ROTOTİLLER	1.9	3.1	1.2	12.3	0	0	14.5		3.7	3.6	10.7	-	-	13.5	
TOP.İŞL. KOM	2.1	4.6	8.8	20.4	31.5	40.6	23.5		4.1	20	27.6	26.3	32	20.2	
DİREK EKİM MAK.	2.5	8.6	1.9	3.5	4.1	9.8	-		5.1	0	4.3	2.1	5.4	-	

Araştırmada kullanılan makinaların bir kısmı toprağı yırtarak veya devirerek işleyen ve kuyruk milinden tahrik edilmeyen organlara sahip iken bir kısmı da kuyruk milinden tahrik edilen organlara sahiptir.

Bu makinaların kuyruk mili güç ölçüm sonuçları Toprak işleme kombinasyonunun 23.5 kW ile en yüksek güç gereksinmesine ihtiyaç duyduğu bunu Rototillerin 14.5 kW ile izlediğini göstermektedir.

Toprak işleme öncesi sulanmayan parsellerde kullanılan Direk ekim ve Hassas ekim makinasında en yüksek çalışma hızları (5.1km/h) belirlenmiştir. Toprak işleme kombinasyonu %20 ile en yüksek patinaj değeri göstermiştir. Direk ekim makinasında patinaj sıfır olmuştur. Yakıt tüketimleri incelendiğinde Toprak işleme kombinasyonu'nin 27.6 L/ha ile en çok yakıt tüketimi ihtiyacı olduğu görülür. Bunu 10.7 L/ha ile Rototiller izlemektedir. Hassas ekim makinası (4.1 L/ha) ile Direk ekim makinası(4.3 L/ha) en düşük yakıt sarfiyatı göstermektedir. Toprak işleme kombinasyonunun sulanmadan toprak işleme yapıldığı koşullarda kullanılması durumunda 26.3 kN'luk bir çeki kuvveti, buna

Çizelge 60. Toprak İşleme Sistemlerine Ait Özgül Güç Gereksinimleri (Sulama Yapılan Parsel Koşullarında)

SİSTEM ADI	MAKİNA SETİ				Özgül Güç Ger. (kW/m)
PULLUK (kW/m)	Pulluk 11.7	Diskaro 4.2(x2kez)	Sürgü 2.1	Ekim Mak. 3	25.2
KÜLTİVATÖR (kW/m)	Kültivatör 4.8	Diskaro 4.2(x2kez)	Sürgü 2.1	Ekim Mak. 3	18.3
FREZE (kW/m)	Freze 7.1		Sürgü 2.1	Ekim Mak. 3	12.2
ROTOTİLLER (kW/m)	Rototiller 7.6			Ekim Mak. 3	10.6
TOP.İŞL.KOM. (kW/m)	Top.işkom 30.5			Ekim Mak. 3	33.5
DIREK E.MAK (kW/m)	Dir.E.Mak. 3.9				3.9

Bütün bu karşılaştırmaları yaparken toprağın işleme derinliği ve intensitesinin farklı olduğunu göz önünde bulundurmamız gerekmektedir. Örneğin Direk ekim yönteminde tek geçişte toprak işlenmeden ekim gerçekleştirilirken, Toprak işleme kombinasyonu'de toprak 25 cm derinden işlenmekte ve ekim yapılmaktadır. Rototiller ve Freze de birbirlerine yakın güç ihtiyaçları bulunurken toprak işleme ve ekimin yapılması için Rototiller'de işlem sayısı Freze'ye göre bir eksiktir.

Direk ekim 3.9 kW/m gibi çok düşük bir özgül çeki gücü gereksinmesi göstermesine karşın bu makinanın bazı özellikleri bilinmelidir. Bu makina hem çekilebilir tipte çalıştırılabilmekte hemde asma olarak kullanılabilmektedir. Ancak asma olarak kullanılması makinanın yüksek ağırlığı nedeniyle güçlü ve ağır bir traktör gerektirmekte orta güçteki traktörlerle kullanımını güçleştirmektedir.

Çalışmada kullanılan makinalara ve sistemlere ait yakıt tüketim değerleri çizelge 61 de gösterilmiştir. Makinaların bireysel yakıt tüketimlerinin toplamı sistem yakıt tüketimini vermektedir. Sistemler karşılaştırıldığında Pulluk yönteminin (40 L/ha) en yüksek yakıt tüketimi, ihtiyacı olduğu bunu Kültivatör yönteminin (28.6 L/ha) izlediği görülmektedir.

Çizelge 61. Toprak İşleme Sistemlerine Ait Toplam Yakıt Tüketimleri (Sulama Yapılan Parsel Koşullarında)

SİSTEM ADI	MAKİNA SETİ				Toplam Yakıt Tük. (L/ha)
PULLUK	Pulluk 21.4	Diskaro 5.6	Sürgü 4.1	Ekim Mak. 3.3	40.0
KÜLTİVATÖR	Kültivatör 10	Diskaro 5.6	Sürgü 4.1	Ekim Mak. 3.3	28.6
FREZE	Freze 11.9		Sürgü 4.1	Ekim Mak. 3.3	19.3

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bölgemizde ana ürün buğdaydan sonra silajlık ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde kullanılabilecek uygun toprak işleme yöntemlerinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bu sonuçlara ve denemeler esnasında yapılan gözlemlere dayanan öneriler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

Tınlı bünyeye sahip toprakta yapılan farklı toprak işleme yöntemlerinin nem muhafazası yönünden incelenmesi durumunda, 0-10 cm toprak derinliğinde, (Şekil 17 ve Çizelge 16) tüm araştırma yıllarında en iyi sonuçlar veren yöntem Toprak işleme kombinasyonu olmuştur. (1993 de %63, 1994 de %63 ve 1995 de %44 düzeyinde başlangıç nemini muhafaza etmiştir.) Toprak işleme kombinasyonun ayrıca 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde de yüksek nem koruma yeteneği olduğu görülmüş, Kültivatör'ünde bu derinliklerde nemi iyi muhafaza ettiği belirlenmiştir. (Çizelge 17,18, Şekil 18,19) Toprak işleme kombinasyonu toprağı devirmeden işlemekte, anızları yüzeyde toprakla karıştırmaktadır. Ayrıca toprağı alttan gevşeterek, rotor tarafından parçalamakta ve merdane tarafından bastırmaktadır. Bu nedenle kapillarite ile yükselen nem toprakta kalmakta ve toprağın nemi muhafaza etmesi için ideal bir yapı oluşmaktadır. Kültivatör yönteminde de anızın toprak yüzeyinde bırakılmasıyla yüzeyden nem kaybı azaltılmakta ve toprağın alttan yırtılarak işlenmesi ile de nem koruma yeteneği sağlanmış olmaktadır.

0-10 cm toprak derinliğinde sulanmadan toprak işleme ve ekim yapılan parsellerde sulanan parsellere göre daha düşük hacim ağırlıkları bulunmuştur. Bunun nedeni sulama sonrası işlenen parsellerde toprakta oturma olması ve toprak işleme esnasında toprak nemli olduğu için daha çok sıkışmanın meydana gelmesidir. Gerek 0-10 cm derinlikte gerekse diğer derinliklerde toprak işleme yapılmadığı için Direk ekim yönteminde en yüksek toprak hacim ağırlığı tesbit edilmiş olup, en düşük hacim ağırlıkları toprağın devrilerek işlendiği ve parçalandığı Pulluk parselinde belirlenmiştir. (Şekil 20,21,22)

Topraktaki boşluklar (porozite) toprak hacim ağırlığına paralel olarak sulanmadan ekim yapılan parsellerde daha yüksek bulunmuştur. Toprak işleme kombinasyonu toprağı alttan gevşetip rotor tarafından parçaladığı için 0-10 cm derinlikte yüksek porozite meydana getirmiştir. Pulluk yönteminde toprak alt üst edilip havalandırıldığı için tüm derinliklerde en yüksek porozite değerleri belirlenirken, özellikle 10 cm'den sonraki derinliklerde bariz bir üstünlük görülmektedir. (Şekil 23,24,25)

Her üç araştırma yılında da 10 cm'ye kadar olan derinlikte (bu derinlik ekim derinliğini kapsar) en düşük penetrasyon dirençleri dönerek çalışan organlara sahip Rototiller, Freze ve Toprak işleme kombinasyonlarında bulunmuştur.(Şekil 26,28,30) Bu yöntemlerde toprak bıçaklar tarafından parçalandığı için toprak üst katmanlarında direnç düşüktür. En yüksek dirençler ise tüm deneme yıllarında toprak işleme yapılmayan Direk ekim yönteminde belirlenmiştir. Pulluk toprağı devirip, derinden işlediği için 10 cm'den sonraki derinliklerde özellikle 30 cm'ye kadar olan bölümde daha az penetrasyon dirençleri göstermiştir.

Rototillerde yüksek tarla filiz çıkış derecesi elde edilmesine neden olmuştur. (Şekil 32,33,34, Çizelge 21)

1995 yılında sulanmadan toprak işleme yapılan parsellerde 20 mm'den büyük agregatlar Toprak işleme kombinasyonun'da %65, Freze'de %57 olarak ölçülmüştür. Diğer yöntemlerde elde edilen granül irilikleri daha küçüktür.

Yöntemlerin topraktaki organik madde içeriğine etkisi incelendiğinde, toprak işleme yapılmayan ve anızların tarla yüzeyinde bırakıldığı Direk ekim yönteminin tüm derinliklerde bariz bir artışa neden olduğu görülmektedir. (Şekil 35,36,37). Bu artış 0-10 cm 'de Direk ekim için %77 iken Pulluk'ta %75, sulanmadan işleme yapılan Freze parselinde %55 ve Toprak işleme kombinasyonun'da %45 olmuştur. 10-20 cm derinlikte organik madde artışı Direk ekim'de %252 iken tarla yüzeyindeki artıkların parçalanıp toprakta karıştırıldığı Freze yönteminde %240 gerçekleşmiştir. Toprağın 20-30 cm derinliklerinde, anızın toprak yüzeyinde bırakıldığı yöntemlerden Direk ekim'de (%295) ve Kültivatör'de (%260) en yüksek artışlar görülmüştür.

Toprak işleme yöntemlerinin 0-10 cm derinlikte toprakta tuz içeriğine etkisi genel olarak artış şeklinde olmuştur. Bunların en belirgin olanları Kültivatör ve Toprak işleme kombinasyonudur. Ancak bu tuz oranlarının bitki yetiştiriciliği yönünden herhangi olumsuz bir etkisi yoktur. Buna rağmen Rototiller yönteminin uygulandığı hem sulandıktan sonra hem de sulanmadan işleme yapılan parsellerde toprakta tuz içeriği azalmıştır.(Çizelge 23) Bu topraktaki tuzun suyla beraber yıkanması ve derinlere inmesi şeklinde gerçekleşir. Özellikle toprağın derinliklerinde nemin yüksek olması bu durumu açıklamaktadır.

İkinci ürün silajlık mısırdaki tarla filiz çıkışı değerlendirildiğinde, sulanmadan işlenen parseller ile sulanan parseller 1993 yılı denemelerinde birbirine yakın sonuç vermiştir. Diğer yıllarda sulanmadan işleme yapılan yöntemlerde daha yüksek çıkış %'leri belirlenmiştir. (Çizelge 24) Bu durum sulanmadan toprak işleme yapılan parsellerde ekim sonrası verilen sulama suyu nedeniyle tohumun nemli toprakla temasının artmasından ileri gelmiştir.

Sulanan parsellerden Toprak işleme kombinasyonu ve Pulluk tüm yıllarda yüksek tarla filiz çıkışı sağlamıştır. Sulamadan işleme yapılan yöntemlerden de Toprak işleme kombinasyonu yönteminde en yüksek tarla filiz çıkışı elde edilmiştir.

Toprak işleme yöntemlerinin bitki boyuna etkileri 1993 yılında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Bu yılda genel ortalama bitki boyu 142 cm olarak gerçekleşmiş, Rototiller en yüksek , sulanmadan işlenerek ekim yapılan Toprak işleme kombinasyonun'da da en kısa bitkiler elde edilmiştir.(Çizelge 31,32)

1994 ve 1995 yılında yöntemlerin bitki boyuna etkileri önemsiz olmuştur. Genel ortalama bitki boyu 1994 yılında 152.6 cm, 1995 yılında 211.1 cm olmuştur. En yüksek boylu bitkiler 1994 yılında Pulluk'da, 1995 yılında Rototiller'de belirlenmiştir. En kısa boylu bitkiler yıllara göre sırasıyla sulanmadan işlenen Toprak işleme kombinasyonu ve Direk ekim parselinde ölçülmüştür.(Çizelge 33,34)

Sulanan ve sulama yapılmadan işlenen yöntemlerin mısır bitki boyuna

1994 yılında yöntemlerin verime olan etkileri bitki boyunda olduğu gibi önemsiz olduğu belirlenmiştir. Genel parsel ortalama veriminin 3616.5 kg/da olduğu bu yılda en yüksek verimi sulanmadan işlenen Freze, en düşük verimi ise sulanmadan işleme yapılan Rototiller sağlamıştır.(Çizelge 40,41)

Yöntemlerin verimleri 1995 yılında birbirine çok yakın bulunduğundan verime etkileri önemsiz olmuştur. Genel parsel ortalama verimi 6356 kg/da olduğu bu yılda en yüksek verimi sulanmadan ekim yapılan Direk ekim yönteminde, en düşük verim ise sulanmadan işleme yapılan Toprak işleme kombinasyonu parselinde bulunmuştur.(Çizelge 42,43)

Tüm araştırma yıllarında tarlada aynı işlemler yapılmasına karşın 1993'ün ot yılı olması nedeniyle parsellerde daha çok otlama meydana gelmiş bu durum verimin düşük çıkmasına neden olmuştur. 1994 yılında verim daha yüksek gerçekleşmiş ancak 1995 yılında nisbeten düşük olan bitki sayısı verimin daha yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Ayrıca ilk yıllardan itibaren artan organik madde miktarı da bu artışı desteklemiştir.

Silajlık mısır verimi sonuçları genel olarak irdelendiğinde sulanan

verimler Pulluk ve Freze parsellerinde tesbit edilmiştir. En düşük verimler ise Direk ekim yapılan parsellerde bulunmuştur. (Şekil 46)

Yöntemlerin buğday sap verimine etkilerinde de benzer ilişkiler görülmüştür. 1993 ve 1995 yıllarında yöntemler buğday sap verimi yönünden önemsiz bir etkiye sahiptir. 1994 yılında bu etki önemli bulunmuştur. (Çizelge 53,55,57) 1993 yılında parsel ortalaması 322 kg/da, 1994 yılında 565.9 kg/da, 1995 yılında 675.5 kg/da olmuştur. Tüm araştırma yıllarında Pulluk ve Freze en yüksek buğday sap verimleri sağlamışlardır. En düşük sap verimleri ise Direk ekim yapılan parsellerde bulunmuştur. (Şekil 47)

Araştırmada yer alan toprak işleme sistemlerinden Direk ekim'in 3.9 kW/m çeki gücü ile en düşük özgül güç ihtiyacı olduğu bunu toprağı yüzeysel olarak işleyen organlara sahip sistemlerden, Rototiller (10.6 kW/m) ve Freze'nin (12.2 kW/m) kuyruk mili gücü olarak izlediği görülmektedir. En yüksek güç ihtiyacı Toprak işleme kombinasyonunda çeki ve kuyruk mili gücü olarak 33.5 kW/m ile tesbit edilmiştir.(Çizelge 59) Toprağın 25 cm derinden devrilerek islenmesi Pulluk yönteminin toprağın 15 cm lik yüzeyde parçalavın

işlendiğinden daha az yakıt gereksinimi göstermektedir. Rototiller Freze'den daha çok yakıt tüketmesine karşın sistem olarak incelendiğinde daha az yakıt tükettiği görülmektedir. Çünkü Rototiller'de arkada bulunan merdanenin makina ile beraberliği ayrı bir geçişe göre daha az yakıt gereksinimini doğurmaktadır. Toprak işleme kombinasyonu'de tüm işlemler tek geçiş sürecinde gerçekleştiği için makina bazında yüksek gibi görünen yakıt tüketimi sistem bazında incelendiğinde oldukça ekonomik düzeylerde kalmaktadır.

Tüm bu sonuçların ışığı altında hafif bünyeli topraklarda yapılacak silajlık ikinci ürün mısır üretiminde, Toprak işleme kombinasyonu ve Rototiller'in genel olarak iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Ancak sulanmadan işleme ve ekim yapıldığında Toprak işleme kombinasyonu iyi sonuçlar vermemektedir. Eğer sulamadan ekim yapılması gerekiyorsa Direk ekim yöntemi tercih edilmelidir. Böylece hem toprağın organik madde yönünden takviyesi mümkün olacak hem de yakıt ve zamandan büyük oranda tasarruf sağlanacaktır.

Toprak işleme kombinasyonu şu anda yerli olarak imal edilmemektedir. Kullanımı büyük güçlü traktör ile mümkündür. Yaygınlaştırılması için makinanın Türk tarım makinaları imalatçıları tarafından uygun ölçülerde imal edilmesi ve güç gereksinimini düşürerek orta güçteki traktörlerle kullanımının sağlanması gerekmektedir. Rototiller'in de bu koşullarda rahatlıkla kullanılabileceği görülmüştür. Daha az yakıt tüketimi, güç gereksinimi ve de geleneksel yöntem ve Freze'ye göre geçiş sayısının azlığı nedeniyle Rototiller tercih edilebilir. Rototiller de ilerleme hızı çok yüksek bulunmamasına karşın patinajın düşük olması ve iş genişliği yeterli olması iş veriminin de yeterli olmasını sağlamıştır. Freze yönteminde ana ürün buğday yetiştiriciliğinde göstermiş olduğu performans nedeniyle tercih edilebilir.

Direk ekim yönteminin de birkaç yılda bir uygulanması ile yakıttan büyük oranda tasarruf sağlanırken toprakta organik madde artırımı da gerçekleşmiş olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akinola, A.A., 1981, The Effects of Different Soil Tillage and Management Practices on the Physical and Chemical Properties of Soil and Maize Yield in a Rainforest Zone of Western Nigeria, Agronomy Journal , Volume 73, Number 2, P:247-251.
- Al-Darby, A.M., Lowery, B., 1986, Evaluation of Corn Growth and Productivity with Three Conservation Tillage Systems. Agronomy Journal, Volume 78, P:901-907.
- Aldrich, R.J., Leng, R.E., 1972, Modern Corn Production, F&W Publishing Corp. U.S.A.
- Ali, M.H.L., 1984, The Effect of using Mouldboard Plow and Chisel Plow on the Yield of Wheat in Irrigated Lands, 2.nd International Symposium on Mechanization and Energy In Agriculture, Ankara.
- Allen, H., 1981, Direct Drilling& Reduced Cultivations, Farming Press Limited U.K.
- Anderson, E.L., 1986, No-Till Effects on Yield and Plant Density of Maize Hybrids Agronomy Journal Vol:78 (323-326).
- Anonim, 1980, Toprak-Su İstatistik Bülteni, Toprak-Su Genel Müdürlüğü , Ankara.
- Anonim, 1984, Proje Uygulama Genel Müdürlüğü, Ülkesel Mısır Araştırma Projesi 1984 Yılı Çalışma Raporu, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü Yayını, Samsun.
- Anonim, 1986, İkinci Ürün Tarımı, Araştırma-Yayım Projesi, TOKB, Akdeniz Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Anonim, 1990, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1990-94, DPT Yayın No: 2174 Ankara.
- Anonim, 1990, Silaj Yapımı ve Silaj Yemleri Kitapçığı, No:52, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.

Anonim,1991, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu (Hayvancılık 310-350) DPT yayın No:2267 Ankara.

Anonim,1994, Tarımsal Yapı ve Üretim, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Anonim,1994, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1994-2000, DPT Yayınları Ankara.

Anonim,1994, Tarım İstatistikleri Özeti, DİE Yayın NO:1728 Ankara.

Anonim,1996, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları

Anonymus,1951,Soil Survey Manuel Handbook 18.U.S. Gout Printing Office Washington D:C.

Anonymus,1982,Eijkelkamp, Equipment for Soil Research B.V., Nijverheidsstraat 14 6987 EM Giesbeek The Netherlands.

Anonymus,1987,Dutzi; Operating Manual for Dutzi Soil Conditioners, RDZ Dutzi GmbH, Mashinen Fabrik Und Apparatebau, Deutschland.

Anonymus,1988, Amazone NT-The All-Systems-Drill,1988, Instruction Manual D-4507 Hasbergen-Gaste.

Ball, B.C., 1989, Reduced Tillage in Greath Britain: Pratical and Research Experience, Agriculture, Commision Of The European Comunities Report EUR 11258 EN.

Becker, M., Nehring, K., (1975) Hand Buch Der Futter Mittel Paul Parey P:296-300 Hamburg- Berlin.

Bennie, A.T.P., Botha, F.J.P., 1986, Effect of Deep Tillage and Controlled Traffic on Root Growth, Water-Use Efficiency and Yield of Irrigated Maize and Wheat, Soil & Tillage Research, Vol:7 (85-95)

- Biçer, Y., 1987, Çukurova'da Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısır Tarımında Toprak İşleme Tekniği, T.O.K. Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:138, Tarsus.
- Black, Gr, 1965, Method of Soil Analysis American Society of Agronomy Inc. Pb. Madison Wisconsin U.S.A. Section 371-383
- Bolu, A., 1985, Eskişehir Yöresi Sulu Koşullarında Mısırın Toprak İşleme Tekniği, Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:191, Eskişehir.
- Bonciarelli, F., Archetti, R., Farina, G., 1989, Five Years of Experience with Reduced Tillage in Central Italy, Agriculture, Commision Of The European Communities Report EUR 11258 EN.
- Borin, M., Sartori, L., 1995, Barley, Soybeen and Maize Production using Ridge Tillage, No-Tillage and Conventional Tillage in North-East Italy, Journal Agricultural Engineering Resarch, Vol:62, (229-236)
- Carter, P.R., Barnett, K.H., 1987, Corn-Hybrid Performance under Conventional and No-Tillage Systems after Thinning, Agronomy Journal, Vol:79 (919-926).
- Cıba, Geigy, 1996, Cıba Tohum Tanıtma Kataloğu, İzmir.
- Crowell, G., Bowers, Jr., 1986, Tillage Energy Requirements A.S.A.E. Paper No: 86-1254. for Presentation at the 1986 Winter Meeting Hytatt Regency, Chicago, December 16-19.
- Chancy, H.F., Kamprath, E.J., 1982, Effects of Deep Tillage on N Response By Corn on a Sandy Coastal Plain Soil, Argonomy Journal Vol:74 (657-662).
- Commision of European Comminities, 1990, Possibilities Offered By New Mechanization Systems to Reduce Agricultural Production Costs, European Community Club of Advanced Engineering for Agriculture.
- Deizman, MM., Mostaghimi, S., Shanholtz, V.O., Mitchell, J.K., 1987, Size Distribution of Eroded Sediment from two Tillage Systems, Transactions of the ASAE, Vol:30(6) Page: 1642-1647.

- Demirkan, H., Nemli, Y., Demirci, M., Tepe, I., 1991 , Mısırdaki Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Yabancı Ot Florasına Etkisi, 6. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları No: 6, 7-11 Ekim 1991, İzmir.
- Derviş, Ö., 1986, Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın Su Tüketimi, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:106, Tarsus.
- Dickey, E.C., Peterson, T.R., Gilley, J.R., Mielke, L.N., 1983, Yield Comparisons Between Continuous No-Till and Tillage Rotations, Transactions of the ASAE, Page: 1682-1686.
- Dolunay, E.M., 1991, İkinci Ürün Mısır Yetiştirmede Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Mısır Gelişimi ve Yeşil Aksam Verimi Üzerinde Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Düzgün, M., Digiz, N., Ataç, A., 1984, Mısır Araştırma Projesi 1984 Yılı Gelişme Raporu, Adana Ziraat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana.
- Erbach, D.C., Benjamin, J.G., Cruse, R.M., Elamin, M.A., Mukhtar, S., Choi, C., 1992. Soil and Corn Response to Tillage with Paraplow, Transaction of The ASAE, Vol:35 No:5 Page: 1347-1354.
- Erbach, D.C., Cruse, R.M., Crosbie T.M., 1986, Maize Response to Tillage-Induced Soil Conditions, Transaction Of The ASAE, Vol.29 P:3-11.
- Gökçebay, B., 1975, Tahıl Ekim Tekniğindeki Gelişmeler Konulu Seminer, Adana,.
- Gökçebay, B., 1983, Minimum Toprak İşleme Tekniği, T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, No:121, Ankara.
- Griffith, D.R., Klavivko, E.J., Mannering, J.V., West, T.B., Parsons, S.D., 1988, Long-Term Tillage and Rotation Effects on Corn Growth and Yield on High and Low Organic Matter Poorly Drained Soils, Argonomy Journal Vol:83 (599-605).
- Imholte, A.A., Carter, P.R., 1987, Planting Date and Tillage Effects on Corn Following Corn, Argonomy Journal, Vol:79 (746-751).

- Hakimi, A.H., Chakrabarti, S.M., 1976, The Profitability of Selected Cultivations and Their Influence on Growth and Yield of Silage Corn , Journal Agricultural Engineering Research (1976) 21,15-19.
- Hameed, C.Ali., Abass, A.J., 1990, Influence of Tillage System on Maize. 4.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Sayfa: 87, Adana.
- Harmanşah, F., Kaman, T.Ömer., 1987, Türkiye’de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu 61-69, Ankara.
- Harrold, L.L., Edwards, W.M., 1974, No Tillage System Reduces Erosion From Continous Corn. Watersheds, Transactions of the ASAE, P: 414-416.
- Harville, B.G., Joost, R.E., Chaney, C.R., Hall, W., 1988, Performance of Corn Hybrids for Silage, Maize Abstracts, Vol:4, No:1.
- Henry, J.E., Kibben, J.S.Mc., 1967, Effect of Soil Strength on Corn Root Penetration Transactions of the ASAE P: 281-288.

- Meyer, L.D., Mannerring, J. V., 1967, Tillage and Land Modification for Water Erosion Control. Conference Proceeding; Tillage for Greater Crop Production . ASAE Publication PROC-168, S:58-62, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan 49085.
- Mostaghimi, S., Dillaha, T.A., Shanholtz, V.O., 1988, Influence of Tillage Systems and Residue Levels on Runoff, Sediment and Phosphorus Losses. Transactions of the ASAE, Vol:31 P:128-132.
- Munsuz, Nuri, 1985, Toprak Mekaniği ve Teknolojisi, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No:922, S:46-52, Ankara.
- Ngunjiri, G.M.N., Siemens, J.C., 1995, Wheel Traffic Effects on Corn Growth Transaction of the ASAE, Vol:38 No:3 P: 691-699
- Ojeniyi, S.O., 1986, Effect of Zero - Tillage and Disc Ploughing on Soil Water, Soil Temperature and Growth and Yield of Maize (Zea Mays L.), Soil & Tillage Research, Vol:7 (173-182)
- Ovluhan S. Gündör. R.. 1975. Orta Anadolu'da Mısırın Su Tüketimi, Eskişehir

- Özsert, İ., Kara, M., 1987, Kuru Tarım Tahıl Üretiminde Değişik Toprak İşleme Ekim Sistemleri ve Enerji Gereksinimleri, 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, İzmir.
- Raghavan, G.S.V., Kyes, E.Mc., 1978, Effect of Vehicular Traffic on Soil Moisture Content in Corn (Maize) Plots, Journal of Agricultural Engineering Research Vol:23 Page: 429-439.
- Richards, L.A. 1954, Diagnosis and Improvement of Salins and Alkali Soils U.S. Dept.of Agr. Handbook 60.
- Rux, S., 1994, Untersuchungen zur Mechanisierung der Bodenbearbeitung für Zweitfrüchte im Bewässerungslandbau der Westtürkei unter Besonderer Berücksichtigung Agrarstruktureller Bedingunge Forshungs Berichht Agrartechnik, Dissertation, Giessen .
- Saatçi, F.,1975, Toprak İlimi,Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:214 İzmir
- Saral Ahmet,1984,Tarım Traktörleri A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No:948 Ankara
- Samios, T., Photiades, I., 1985, Comparision Between Mouldboard and Chisel Ploughing and Evaluation of Minimum Tillage and Direct Drilling, Technical Bulletin 73, ISSN 0070-2315, Nicosia.
- Schiposch, S,1970, Probleme Bodenbearbetung Symposium P:27 Sofia.
- Siemens, J.C., Oschwald, W.R.,1976, Erosion for Corn Tillage System, Transaction of the ASAE , P: 69-72.
- Smith, S.E., Lillard, J.H., 1976, Development of No-Tillage Cropping Systems in Virginia, Transactions of the ASAE , P: 262-265.
- Sriwatanapongse, Sutat, 1987, Makinalı Mısır Üretimi II. Ürün Mısır Üretimi Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu, Adana.
- Sungur, N., 1976, Tarım Makinalarında İşletme Tekniği, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:215, İzmir.

- Sungur, N., Rux, S., 1992, Vergleichende Untersuchungen zur Bodenbearbeitung und Saatbettvorbereitung im Mais-Zweitfruchtanbau in der Ege-Region, Deutsch-Türkische Agrarforschungen, Hohenheim.
- Sungur, N., Ulusoy, E., Yalçın, H., 1994, Ege Bölgesi Koşullarında İkinci Ürün Elde Etmede Mekanizasyon Olanakları, E.Ü Araştırma Fonu Projesi Sonuç Raporu, 1994.
- Şener, S., 1974, Menemen Ovası Sulama Problemleri, Menemen Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları, Menemen, İzmir.
- Touchton, J.T., Karım, F., 1986, Corn Growth and Yield Responses to Starter Fertilizers in Conservation Tillage Systems, Soil & Tillage Research, Vol:7 (135-144)
- Toros, H., 1993, Tarsus Yöresinde Ana Ürün ve İkinci Ürün Mısır Tarımında Kullanılan Alet ve Makinaların Yakıt Zaman Tüketimleri ve İş Başarıları. Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Tarsus.
- Triplet, G.B., Van Doren, Jr.D.M., Johnson, W.H., 1964, Non-Plowed Strip-Tilled Corn Culture, Transaction of the ASAE P: 105.
- Tümer, S., 1994, Hayvan Beslemede Silo Yemleri ve Silaj, Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni, İzmir.
- Uçkan, U., 1986, İkinci Ürün Olarak Mısır Üretiminde Şeritvari Toprak İşleme ve Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, Doktora, İzmir.
- Ulusoy, E., Akabay, H., 1976, Ege Bölgesinde Tahıl Sonrası İkinci Ürün Elde Etme Olanakları, Tarımsal Mekanizasyon Semineri, Kültürpark-İZMİR.
- Wald, A.J., Bockhop, J., Clarence, W., Lovely, G.W., 1971, Evaluation of Rotary Tillage Systems for Corn Production, Transaction of the ASAE, P: 195-200.
- Yalçın, H., 1991, İkinci Ürün Mısır Tarımında İki Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yönteminin Verime Etkileri Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi. E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Zscheischler, J., Estler, M.C., 1990, Handbuch Mais, DLG-Verlag, Frankfurt (Main)

Zugec I, 1986, The Effect of Reduced Soil Tillage On Maize (*Zea Mays* L.) Grain Yield in Eastern Croatia (Yugoslavia), *Soil & Tillage Research*, Vol:7 (19-28)



ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Afyon'da doğan Harun YALÇIN, ilk ve orta öğrenimini Afyon'da, lise tahsilini ise Burdur Ziraat Meslek Lisesinde tamamlamıştır. 1984 yılında girdiği Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünden 1988 yılında mezun olmuştur.

1988-1989 Öğrenim yılında yüksek lisans eğitimine başlayan Harun Yalçın, Mart 1989 tarihinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamıştır. 1991 yılında Fen Bilimleri Enstitüsünde 'İkinci Ürün Mısır Tarımında İki Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yönteminin Verime Etkileri Üzerinde Bir Araştırma ' konulu yüksek lisans tezini tamamlayarak Ziraat Yüksek Mühendisi olmuştur. Aynı yıl İsrail'de düzenlenen 'International Post Graduate Course on Agricultural Engineering in Small Scale Farming' kursuna iki ay süre ile katılmıştır. 1992 yılında doktora öğrenimine başlamıştır. Almanya Justus Liebig Üniversitesi ile ortak yürütülen 'Ege Bölgesi Koşullarında İkinci Ürün Elde Etmede Mekanizasyon Olanakları' adlı proje kapsamında araştırma ve incelemeler yapmak amacıyla Almanya'ya 4 ay süre ile gitmiştir. Evli ve bir çocuk babası olan Harun Yalçın İngilizce bilmektedir. Halen aynı kurumda görevine devam etmektedir.