

**MUŞ OVASI 'NİN TARIMSAL MEKANİZASYON  
ÖZELLİKLERİ VE 12 HEKTAR BÜYÜKLÜĞÜNDE  
BİR İŞLETME İÇİN EN UYGUN BİTKİ  
DESENİNİN BELİRLENMESİ**

**Mehmet AKAR**

**Yüksek Lisans Tezi  
Tarım Makinaları Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Ahmet ÇELİK  
2015  
Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUŞ OVASI 'NIN TARIMSAL MEKANİZASYON ÖZELLİKLERİ  
VE 12 HEKTAR BÜYÜKLÜĞÜNDE BİR İŞLETME İÇİN EN  
UYGUN BİTKİ DESENİNİN BELİRLENMESİ**

**Mehmet AKAR**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ERZURUM  
2015**

**Her Hakkı Saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

MUŞ OVASI'NIN TARIMSAL MEKANİZASYON ÖZELLİKLERİ VE 12 HA  
BÜYÜKLÜĞÜNDE BİR İŞLETME İÇİN OPTİMUM BİTKİ DESENİNİN  
BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Ahmet ÇELİK danışmanlığında, Mehmet AKAR tarafından hazırlanan bu çalışma 23/10/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yücel ERKMEN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ahmet ÇELİK

İmza :

Üye : Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 05.../11.../2015 tarih ve 44.../1541... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM  
Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### MUŞ OVASI'NIN TARIMSAL MEKANİZASYON ÖZELLİKLERİ VE 12 HEKTAR BÜYÜKLÜĞÜNDE BİR İŞLETME İÇİN EN UYGUN BİTKİ DESENİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet AKAR

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ÇELİK

Bu araştırmada, Muş Ovası'nda bulunan tarımsal işletmelerin mevcut mekanizasyon özelliklerinin tespit edilmesinin yanında, bölgenin tarımsal yapısı dikkate alınarak, 12 ha büyüklüğünde bir işletme için en uygun bitki deseninin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Muş Ovası'nda traktör sahibi 8.863 işletmeden Tabakalı Örneklem Yöntemiyle oransal bir dağılım için Neyman metoduna göre seçilen 265 işletmeyle yüz yüze anket yapılmıştır. Yürütülen anketler doğrultusunda, tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri belirlenerek, ileride yapılacak çalışmalara yol gösterici olması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, bölgede yürütülen anket çalışması ile elde edilen veriler ve Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2014 yılı tarım alet ve makina varlığı verileri kullanılarak işletmelerin tarımsal mekanizasyon durumu, arazi varlıkları ve ekimi yapılan bitki çeşitleri tespit edilmiştir. Tarım işletmelerinin yapısı, ortalama traktör güç büyüklüğü ve buna uygun tarım alet ve makina boyutları göz önünde bulundurularak, 12 ha büyüklüğünde bir işletme için optimum bitki desenleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sahasında yürütülen anketlerden elde edilen verilere göre, ovanın toplam tarım alanı 4.039 ha ve ortalama işletme büyüklüğü 15,2 ha'dır. Ovada ortalama traktör gücü 40 kW, birim alana düşen traktör gücü 2,62 kW/ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 65,6 ve bir traktöre düşen toplam alan 15,24 ha/traktör olarak elde edilmiştir. Buna göre, ovada yer alan işletmelerde kullanılan tarım alet ve makinaların varlığının yetersiz ve mekanizasyon kriterleri yönünden Türkiye ortalamasından daha düşük düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

Muş Ovası'nda 12 hektar büyüklüğündeki bir işletme için maksimum kârı veren en uygun bitki deseni belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla oluşturulan kısıtların GAMS adlı paket program kullanılarak çözümlenmesi sonucu, 6 ha buğday, 2,4 ha yonca, 3,5 ha şeker pancarı ile 0,1 ha silajlık mısır ekiminin yer aldığı  $M_{13}$  olarak ifade edilen modelin işletme gelirini 32.383,90 TL ile maksimuma ulaştırdığı ortaya çıkmıştır.

**2015, 101 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Muş Ovası, tarımsal mekanizasyon, en uygun bitki deseni

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **AGRICULTURAL MECHANIZATION FEATURES OF MUŞ PLAIN AND DETERMINATION OF OPTIMUM CROP PATTERN FOR 12 HECTARE ENTERPRISE**

Mehmet AKAR

Ataturk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ÇELİK

In this study, which the detection of current features in the savanna near the mechanization of agricultural enterprises, taking into consideration the agricultural structure of the region, aimed to determine the most appropriate pattern for a plant operating at 12 ha.

In Mus Plain, polled lands owners which were selected according to Neyman method for operating a proportional distribution of stratified sampling was carried out with 8863 enterprises. In line with the survey, determining characteristics of mechanization and agricultural structures, the study is intended to lead the next studies that will be performed in the future. In this respect, the data by conducted surveys in the region and it was conducted by using agricultural equipment and machinery presence of agricultural mechanization of farms data that Turkey statistics institution survey with 2014 agricultural using the data of land assets and a cultivated plant varieties have been identified. The structure of agricultural enterprises, considering the average size of tractor power, and accordingly, considering dimensions of agricultural machinery and tools, have tried to determine optimum crop pattern for a 12 ha enterprise.

Considering the data obtained from surveys conducted in the study area, 4.039 ha in total agricultural area of the plain and the average enterprise size is 15,2 ha. The average tractor power of 40 kW on the plain, tractor power per unit area of 2,62 kW/ha, obtained tractor number 65,6 ha of total area of per 1000 and total area per a tractor 15,24 ha. Accordingly, in terms of the criteria of being inadequate and mechanization of agricultural machinery and tools used in enterprises located in the plains of Turkey appeared to be lower than the average level.

The maximum profit that optimal crop pattern for a 12-hectare enterprise in the Mus Plain were aimed to be determined. For this purpose, created as a result of resolving package program called GAMS, 6 ha of wheat, 2,4 ha of alfalfa, 3,5 ha sugar beets 0,1 ha silage corn in the enterprises profit model expressed as  $M_{13}$  where 32.383,90 TL maximum it proved to deliver.

**2015, 101 pages**

**Keywords:** Mus Plain, agricultural mechanization, the most suitable crop pattern

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans eğitimin süresince bilgi, beceri ve deneyimleri ile bana yol gösteren, yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet ÇELİK'e çok teşekkür ederim.

Anketlerin yürütülmesi ve araştırma verilerinin elde edilmesi konularında bana destek veren Muş İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

Tezin temelini oluşturan anketlerin yürütülmesi aşamasında büyük bir sabırla soruları yanıtlayan çiftçilerimize ilgi ve katkılarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca, varlıklarıyla beni mutlu eden, her zaman yanımda olan sevgili anne ve babama teşekkür ederim.

**Mehmet AKAR**

**Ekim, 2015**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>22</b>
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Araştırma bölgesi hakkında genel bilgiler.....	22
3.1.1.a. Yeri .....	22
3.1.1.b. Toprak yapısı .....	22
3.1.1.c. İklim durumu .....	23
3.1.1.d. Tarımsal yapı.....	25
3.2. Yöntem .....	26
3.2.1. Muş Ovası'nın tarımsal mekanizasyon özellikleri .....	26
3.2.2. Muş Ovası'nda 12 hektar büyüklüğünde bir işletme için en uygun bitki desenin belirlenmesi .....	28
3.2.2.a. Traktör güç grubunun belirlenmesi .....	30
3.2.2.b. Traktör güç grubuna en uygun alet ve makina büyüklüklerinin saptanması .....	32
3.2.3. Traktör işletme değerleri .....	33
3.2.3.a. Çeki gücü ve çeki etkinliği .....	33
3.2.3.b. Yakıt tüketimi.....	34
3.2.4. Makina işletme değerleri .....	37
3.2.5. Bitkisel üretim modeli .....	40
3.2.5.a. Üretimi planlanan bitkiler için yapılacak tarımsal işlemler.....	41
3.2.6. Makina giderleri .....	45

3.2.6.a. Sabit giderler.....	45
3.2.6.b. Değişken giderler .....	48
3.2.7. Bitkisel üretim değerleri ve kâr .....	53
3.2.8. Tarlada çalışılabilir zamanın saptanması .....	54
3.2.8.a. Çalışılabilir gün kriterleri .....	55
3.2.8.b. Çalışılabilir gün sayısının tahmini.....	56
3.2.8.c. Tarla çalışma dönemleri ve bu dönemlerde işgücü gereksinimlerinin saptanması .....	60
3.2.8.d. Amaç fonksiyonu ve kısıtlar.....	62
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>64</b>
4.1. İşletme Sahiplerinin Yaş Gruplarına ve Eğitim Düzeylerine Göre Dağılımı.....	64
4.2. Anket Kapsamında Yer Alan İşletmelerin Tarımsal Yapısı.....	65
4.3. Muş Ovası'nın Tarım Alet ve Makina Varlığı.....	67
4.3.1. İşletmelerin hayvan varlığı ve hayvancılıkta kullanılan ekipmanlar.....	69
4.3.2. İşletmelerin tarımsal sigorta durumu.....	71
4.3.3. İşletmelerin traktör varlığı.....	69
4.3.4. İşletmelerin bitkisel üretimde kullandıkları alet ve makineler .....	69
4.4. Muş Ovası'nın Tarımsal Mekanizasyon Durumu .....	76
4.5. Tarlada Çalışılabilir Gün Sayıları.....	77
4.6. En Uygun Bitki Deseni ve Kâr Değerleri.....	82
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>85</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>91</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>98</b>
EK 1.....	98
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>103</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

$D_i$	i'inci gündeki drenaj
$E_{pan}$	Buharlaşıma kabından ölçülen ortalama günlük buharlaşma
$E_t$	Doyma noktasındaki topraktan olan günlük buharlaşma
$ET_i$	i'inci günde evapotranspirasyon
$TN_{(i-1)}$	i'den bir önceki günün toprak nem içeriği
$TN_i$	i'inci günde toprak nem içeriği
$Y_i$	i'inci günde yağmur yağışı
$a$	Yıllık amortisman
$A$	Alet ve makina satın alma bedeli
$AG$	Aks gücü
$b$	Bakım gideri
$B$	Alet ve ekipmanın efektif iş genişliği
$BGG$	Birim güç gereksinimi
$BK$	Brüt kâr
$\text{ÇE}$	Çeki etkinliği
$\text{ÇG}$	Çeki gücü
$\text{ÇS}$	Birim alan için gerekli çalışma süresi
$DG$	Değişken giderler
$e$	Doğal logaritma tabanı
$f$	Yıllık faiz gideri
$GSÜD$	Gayri safi üretim değeri
$H$	Alet ve makinanın yıllık çalışma süresi
$HD$	Hurda değeri
$HG$	Hidrolik güç gereksinimi
$I$	Yıllık faiz oranı
$k$	Toprak faktörü
$k$	Zamandan yararlanma katsayısı

KMEG	Eşdeğer kuyruk mili gücü
KMG	Maksimum kuyruk mili gücü
KMG	Traktörüm maksimum kuyruk mili gücü
L	Bakım yapan işçinin ücreti
m	Alet ve makinanın muhafaza gideri
n	Alet ve makinanın saat olarak toplam ömrü
NK	Net kâr
ÖÇD	Özgül çeki direnci
P	Akışkan basıncı
Q	Akışkan debisi
r	Tamir gider faktörü
S	Ekipmanın efektif iş başarısı
SG	Sabit giderler
sl	Patinaj
SYT	Saatlik yakıt tüketimi
t	Alet ve makinanın tamir gideri
T	Alet veya makinanın yıl olarak ekonomik hizmet ömrü
TBK	Toplam brüt kâr
V	Traktör ilerleme hızı
W	Çalışılan her saat için gerekli bakım zamanı
Y	Yakıt tüketimi dönüşüm faktörü
YO	Traktör yüklenme oranı

### **Kısaltmalar**

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TARMAKBİR	Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TRA1	Erzurum, Erzincan, Bayburt İlleri
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Araştırma sahası olan Muş Ovası'nın yeri .....	2
Şekil 3.1. Muş Ovası'nın aylara göre ortalama yağış miktarı.....	24
Şekil 3.2. Muş Ovası'nın aylara göre ortalama sıcaklık değerleri.....	24
Şekil 3.3. Muş Ovası'nın arazi kullanım şekillerine göre dağılımı .....	26
Şekil 3.4. Muş Ovası'na yönelik yapılan anketlerin ilçelere göre dağılımı.....	27
Şekil 3.5. Yüklenme oranına bağlı olarak yakıt tüketimi dönüşüm faktörü .....	35
Şekil 3.6. Bitkisel üretimde yıllık toplam giderler.....	45
Şekil 4.1. Anket uygulanan işletmelerde mevcut traktörlerin markalara göre dağılımı ... ..	70
Şekil 4.2. Orta tip toprak koşullarında ikişer haftalık dönemlere ait çalışılabilir gün sayıları .....	81
Şekil 4.3. Orta tip toprak koşullarında dörder haftalık dönemler ait çalışılabilir gün sayıları .....	81

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Makina setinde yer alan alet ve makinalar ile bu alet ve makinaları kullanmak için ihtiyaç duyulan işçi sayıları .....	29
<b>Çizelge 3.2.</b> Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bazı traktörlerin efektif güç değerleri ve motor devir sayıları .....	31
<b>Çizelge 3.3.</b> Muş Ovası’nda bulunan traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı .....	32
<b>Çizelge 3.4.</b> Türkiye’de yaygın olarak kullanılan 40 kW güce sahip traktör marka ve tipleri .....	32
<b>Çizelge 3.5.</b> Makina setinde yer alan alet ve makinaların bazı işletme değerleri.....	39
<b>Çizelge 3.6.</b> Anket sonucuna göre bitkilerin ekiliş alanları ve yüzde olarak dağılımı .....	41
<b>Çizelge 3.7.</b> Buğday üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makinalar, işlem sayıları ve işlem zamanları.....	42
<b>Çizelge 3.8.</b> Arpa üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makinalar, işlem sayıları ve işlem zamanları.....	42
<b>Çizelge 3.9.</b> Yonca üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makinalar, işlem sayıları ve işlem zamanları.....	43
<b>Çizelge 3.10.</b> Silajlık mısır üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makinalar, işlem sayıları ve işlem zamanları .....	43
<b>Çizelge 3.11.</b> Şeker pancarı üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makinalar, işlem sayıları ve işlem zamanları.....	44
<b>Çizelge 3.12.</b> Ayçiçeği üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan tarım alet ve makinaları, işlem sayıları ve işlem zamanları.....	44
<b>Çizelge 3.13.</b> Makina setinde yer alan alet ve makinaların satın alma fiyatları .....	47
<b>Çizelge 3.14.</b> Makina setinde yer alan alet ve makinaların ekonomik hizmet ömürleri, tamir gider faktörleri ve bakım oranları .....	50
<b>Çizelge 3.15.</b> Bitkisel üretimde kullanılan bazı girdilerin kullanım miktarları ve satın alma fiyatları .....	52
<b>Çizelge 3.16.</b> Bitki çeşidine göre 2015 yılı fiyatlarıyla hesaplanan değişken giderler.....	52

<b>Çizelge 3.17.</b> Modelde yer alan bitkilerin birim alan verimleri, ürün satış fiyatları ve gayri safi üretim değerleri .....	53
<b>Çizelge 3.18.</b> Üretimi ön görülen ürünlerin brüt kâr değerleri .....	54
<b>Çizelge 3.19.</b> Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinaların işleyici organlarına göre dağılımı .....	59
<b>Çizelge 3.20.</b> Ekimi ön görülen ürünlere yönelik tarımsal işlemler için belirlenen dönemlerde takvim günü çalışılabilir gün sayıları .....	61
<b>Çizelge 3.21.</b> Belirlenen dönemlerde ürünlere ve makina setine göre gerekli makina iş saatleri .....	62
<b>Çizelge 4.1.</b> Anket uygulanan işletme sahiplerinin yaş gruplarına göre dağılımı .....	64
<b>Çizelge 4.2.</b> Anket uygulanan işletme sahiplerinin eğitim düzeyleri .....	65
<b>Çizelge 4.3.</b> Anket uygulanan işletmelerin arazi varlığı ve dağılımı.....	66
<b>Çizelge 4.4.</b> Anket uygulanan işletmelerin arazi kullanım durumu.....	66
<b>Çizelge 4.5.</b> Anket uygulanan işletmelerde ekilen tarla bitkileri ve ekiliş alanları .....	67
<b>Çizelge 4.6.</b> İşletmelerin hayvansal üretimde kullandıkları makina ve tesisler.....	68
<b>Çizelge 4.7.</b> Ankete tabi işletmelerde mevcut traktörlerin yaşlarına göre dağılımı.....	70
<b>Çizelge 4.8.</b> Anket uygulanan işletmelerin bitkisel üretimde kullanılan tarım alet ve makina varlıkları .....	72
<b>Çizelge 4.9.</b> Muş Ovası'nda yer alan işletmelerin tarımsal mekanizasyon durumu.....	77
<b>Çizelge 4.10.</b> Orta tip toprak şartlarında işleyici organı toprak içinde çalışan makinalar için uygun tarla çalışma günü sayıları .....	79
<b>Çizelge 4.11.</b> Orta tip toprak şartlarında işleyici organı toprak üstünde çalışan makinalar için uygun tarla çalışma günü sayıları .....	80
<b>Çizelge 4.12.</b> Makia setinde yer alan alet ve makinaların özellikleri ve yüklenme oranları.....	82
<b>Çizelge 4.13.</b> Makina setinde yer alan alet ve makinaların yakıt tüketimi ve çalışma süreleri.....	83
<b>Çizelge 4.14.</b> Taşıma işlerinde kullanılan 5 ton kapasiteli tarım arabasının ürün cinslerine göre işletme değerleri.....	84

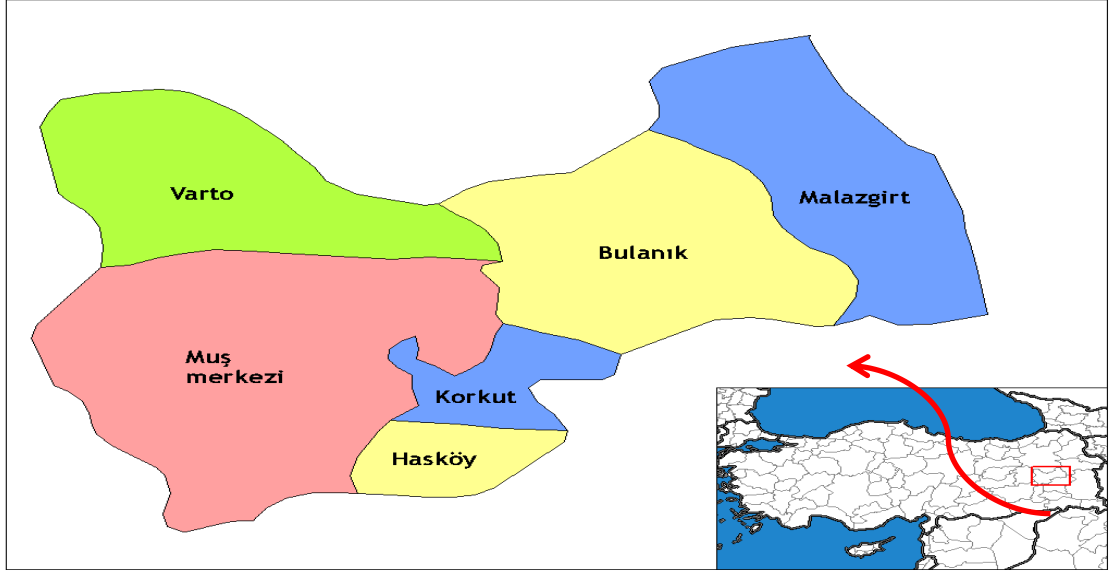
<b>Çizelge 5.1.</b> Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinalar .....	85
<b>Çizelge 5.2.</b> Modelde yer alan bitkiler için üretim alanlarına göre elde edilebilecek maksimum brüt kâr değerleri.....	86

## 1. GİRİŞ

Dünyada hızla artış gösteren insan nüfusuna paralel olarak artan gıda, enerji ve giyim gibi ihtiyaçların karşılanması açısından tarımsal üretimin önemi giderek artmaktadır. İnsanoğlu tarımın en önemli unsuru olan toprak ve su gibi doğal kaynakların kullanımıyla yüz yıllardır süregelen ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bunun yanında, modern teknolojiyle birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi ve ihtiyaç fazlası olan tarımsal ürünlerin ticari olarak değerlendirilmesi yoluyla bireylerin ve ülke ekonomisinin kalkınması açısından tarım önemli bir yere sahiptir. Ayrıca üretimi yapılan ürünlerin gıda, giyim ve enerji alanlarında kullanılması ve bu sektörlerde hammadde olarak değerlendirilmesi için istihdam alanları yaratmaktadır. Bu nedenle, tarımın ülkelerin ekonomisine katkısı küçümsenmeyecek derecede büyüktür. Tarım alanları sınırlı olan ve daha fazla genişletilemeyen ülkemizde, entansif tarım teknikleri kullanılarak, birim alandan elde edilen verimin artırılması tek yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu amaçla, tarım işletmelerinde tarıma yönelik teknoloji uygulamalarının yaygınlaştırılması hızla gelişim göstermektedir.

Tarım işletmelerinde en önemli tarımsal teknoloji girdilerinden biri olan tarımsal mekanizasyon uygulamalarının çeşitlendiği günümüzde, makina seçimi ve planlaması giderek daha da önemli bir hale gelmektedir. Tarımsal mekanizasyonun hedefine ulaşabilmesi ve verimliliğe katkıda bulunabilmesi için güç makinalarının kendilerine en uygun iş alet ve makinaları ile donatılmaları ve optimum işletmecilik prensibi esas alınarak kullanılmaları gerekmektedir.

Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Muş ili, 39 29' ve 38 29' kuzey enlemleri ile 41 06' ve 41 47' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Yüz ölçümü 8196  $km^2$  olan Muş ili, Türkiye yüz ölçümünün %1,1'ini kaplamaktadır (Anonim 2010). İl sınırları içerisinde yer alan Muş Ovası, ülkemizde önemli tarımsal üretim alanlarından birisidir (Şekil 1.1). Ovanın tarım arazisi varlığı 165.000 ha'dır. İldeki tarımsal alanların %47,8'i Muş Ovası'nda bulunmaktadır. Ovada yer alan ilçeler; merkez ilçe, Bulanık, Hasköy, Korkut ve Malazgirt'tir.



**Şekil 1.1.** Araştırma sahası olan Muş Ovası'nın yeri

## 2. KAYNAK ÇALIŞMALARI

Tarımsal üretimde en pahalı girdilerden biri olan mekanizasyon yatırımlarının etkin ve planlı kullanımına yönelik çok çeşitli araştırmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda incelenen bazı araştırmalardan öz bilgiler elde edilmiştir.

Evcim vd (2010)'e göre; bir ülkenin tarımsal mekanizasyon düzeyinin en önemli göstergeleri; tarım alet ve makinaların yıllık kullanım süreleri ve kapasiteleri, traktörle kombine edilen alet ve makinaların uyumu ve çeşitliliği, birim alana düşen traktör gücü (kW/ha), 1000 ha alana düşen traktör sayısı (traktör/1000 ha), bir traktöre düşen alet ve makina sayısı gibi değerlerdir. Çalışmada, ülkemizde faaliyet gösteren işletmeler için, işletmenin büyüklüğü, faaliyet alanı, gelir düzeyi ve ürün deseni gibi kriterler açısından önemli farklılıklar bulunduğundan, bahsi geçen mekanizasyon kriterlerinin, sadece ülke geneli için değerlendirilmesinin yeterli olmadığı, ayrıca bölgeler için de benzer değerlendirmelerin yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yayınlanan bir rapora göre, tarımsal mekanizasyonun amaçları yönünden şu hususlara dikkat çekilmiştir (Anonymous 2008);

- Tarımsal faaliyetlerde kullanılan güç girdilerini artırarak daha fazla toprağın işlenmesini sağlamak,
- Tarımsal faaliyetlerde verimliliği ve zamanın etkin kullanım oranını artırmak,
- Yapılan işin, üretimin ve elde edilen ürünlerin kalitesini artırmak,
- Tarımsal faaliyetlerde çalışan insan sayısının azaltılması ve makinalaşma oranlarının artırılmasını sağlamak,
- İstihdam olanaklarını artırmak ve sürdürülebilir kırsal kalkınmaya destek sağlamak.

Her yıl düzenli olarak, Tarım Makinaları Bölüm Başkanları, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yetkilileri ve Tarım Makinaları Sektör Temsilcilerinin (TARMAKBİR)

katılımıyla gerçekleştirilen Tarımsal Mekanizasyon Kurulu raporuna göre; ülkemizin tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri ile ilgili aşağıda belirtilen önemli bazı hususlar ortaya çıkmıştır (Anonim 2012).

- Ülke genelinde ve de bölgeler açısından, tarımın genel durumu, tarımsal mekanizasyon alanında yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri ile ilgili çalışmalar artarak devam etmelidir.
- Çalışmalardan elde edilen bilgiler, ilgili kurum ve kuruluşlar ve üreticiler ile paylaşılarak hayata geçirilmelidir.
- Ülke gerçekleri dikkate alınarak, ihtiyaç duyulan, uygulanabilir ve sürdürülebilir projeler geliştirilmeli, ilk olarak pilot uygulamalarla denemeli sonrasında aksayan yönleri takviye edilerek, ülke genelinde yaygınlaştırılmalıdır.
- Tarım makinaları imalat sektöründe üretilen makinaların kalitesi artırılmalı ve pazarlamanın sadece iç piyasaya yönelik değil, tarımda gelişmiş ülkelere de makina ihraç edebilecek kalite ve yeterlilikte olmalıdır.
- Tarım alet ve makinalarının kapasiteleri ve iş başarıları, farklı kapasitedeki işletmelerin ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde planlanmalıdır.
- Arazi varlığı ve sermayesi yeterli olmayan işletmelerde şahsi mülkiyet yerine, ortaklaşa makina kullanım uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Polat ve Sağlam (2001), yaptıkları bir çalışmada, GAP bölgesini kapsayan illerde tarım alet ve makina varlığının belirlenmesi ve sulama öncesi ve sulama sonrasında tarım makinaları kullanımındaki değişim faktörü üzerinde durmuşlardır. Bir traktöre düşen işlenen tarım alanının sulamadan önce 88,1 ha/traktör düzeyinden, sulamanın başlaması ile %26 azalarak 64,9 ha/traktör değerine ulaştığı, birim alana düşen traktör gücünün ise sulamadan önce 0,42 kW/ha düzeyinden, sulamanın başlaması ile %52 oranında artarak 0,64 kW/ha değerine ulaştığını belirtmişlerdir.

Kâhya (2001), yaptığı araştırmada, Trakya yöresindeki tarım makinaları işletmeciliği ile ilgili verileri toplamış ve pratik olarak yararlanılabilecek çizelgeler haline getirmiştir. Söz konusu verileri kodlayarak tarımsal işletmelerin kendileri için en uygun olanını

birden fazla seçenek içinde kolaylıkla değerlendirip seçebilecekleri Microsoft Visual Basic 6,0 programlama dilinde bir program geliştirmiştir.

Özpınar (2001), araştırmasında, Marmara Bölgesi'nin mekanizasyon düzeyini belirlemek için birim alana düşen traktör gücü (kW/ha), traktör sayısı (adet), bir traktöre düşen alan (ha/traktör) gibi faktörleri belirlemiştir. Çalışmada, tarım alet ve makina varlığı, traktörün güç düzeyi ve sayısal değerleri yansıtan göstergeler kullanılmıştır.

Pawlak *et al.* (2002), yürüttükleri bir çalışmada, tarımsal mekanizasyonun tarımsal üretimde kullanılan diğer girdilerle ilişkili olduğunu, mekanizasyon düzeyindeki yetersizliklerin ve bu alandaki problemlerin doğrudan tarımsal üretimi etkilediğini ifade etmişlerdir. Bu durum tarım sektörünün ve kırsal kalkınmanın önünde önemli bir engel oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, tarımsal mekanizasyon açısından durum tespiti, sorunların araştırılması ve çözüm önerilerinin belirlenmesi konularında yapılan akademik çalışmalar, bilimsel araştırmalar, çalıştaylar, ulusal ve uluslararası düzeyde kongreler ve çeşitli toplantılar ile bu sorunları çözmek için öneriler geliştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada, kalkınmakta olan ülkelerde tarımsal mekanizasyonun gelişmesi; kaynak ve enerji tasarrufu, çevrenin ve toprak verimliliğinin korunması için gerekli olduğu ifade edilmiştir.

Işık vd (2003), çalışmalarında Bursa ilinin mekanizasyon düzeyini 1997–2001 yıllarına ait traktör, tarım alet ve makina varlığı ile işlenen tarım arazisi gibi istatistiksel veriler kullanılarak tespit etmiş ve Türkiye geneli ile karşılaştırmalar yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, birim alana düşen traktör gücü 3,58 kW/ha, bir traktöre düşen işlenen alan 11,34 ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 88 adet ve bir traktöre düşen ekipman kütlesi 2,7 ton olduğu vurgulanmıştır.

Avcıoğlu ve Koçtürk (2007), yaptıkları çalışmada, 2000 yılı ve sonraki yıllara ait verileri kullanarak, Türkiye'de bölgeler ve illerin tarımsal mekanizasyon özelliklerini incelemiş ve karşılaştırmalar yapmışlardır. Çalışmada, iller arasında 2004 yılı itibarıyla, işlenen birim alana düşen traktör gücü 0,09-10,01 kW/ha, 1000 ha işlenen alana düşen

traktör sayısı 2,1-246,6 adet, bir traktöre düşen işlenen alan 4,1-472,9 ha/traktör ve bir traktöre düşen alet ve makina sayısı 2,4-12,8 adet olduğu ifade edilmiştir.

Durgut ve Arın (2005), araştırmalarında, Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinde bağcılık yapan işletmelerin tarımsal mekanizasyon durumunu belirlemek için arazi, traktör, alet ve makina varlığı ile uygulanmakta olan mekanizasyon yöntemlerini tespit etmeye çalışmışlardır. Bu doğrultuda yapılan anket çalışmasıyla, Trakya'da bağcılık yapan işletmelerin büyüklükleri, işletmelerde bulunan traktörlerin markaları, traktörlerin tipleri ve güç gruplarına göre dağılımları belirlenmiştir. Bunların yanı sıra, bölgede birim alana düşen traktör gücü 45,23 BG/ha ve traktör başına düşen alet ve makina sayısı 5,02 adet çıkmıştır.

Dartar ve Say (2008), Türkiye'nin tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında; ülke genelinde birim alana düşen traktör gücünün 1,65 kW/ha, 1000 hektara düşen traktör sayısının 41 (adet), traktör başına düşen alet ve makina sayısının 5,7 ve ortalama traktör motor gücünün 42 kW düzeyinde olduğu ortaya çıkarmışlardır. Çalışmanın devamında, tarla arazisi bakımından Güneydoğu, Merkez güney ve Kuzey doğu bölgelerinin ilk üç sırada, ortalama işletme büyüklüğü bakımından Merkez güney, Güneydoğu ve Merkez kuzeyin, birim alana düşen traktör gücü bakımından ise Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinin ilk üç sırada yer aldığı ifade edilmiştir.

Altıkat ve Çelik (2009), TRA1 Düzey 2 Bölgesindeki Erzurum ilini kapsayan çalışmalarında, tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre; Erzurum ili genelinde toplam işlenen alanın 330.856 ha, toplam traktör sayısının 8.657 adet ve ortalama traktör motor gücünün 38 kW olduğunu saptamışlardır. Bu verilerden hareketle ilin tarımsal mekanizasyon göstergeleri açısından birim alana (ha) düşen traktör gücünün 1 kW, bir traktöre düşen alanın 38 ha ve 1000 ha alana düşen traktör sayısının da 26 adet olduğu vurgulanmıştır.

Sessiz vd (2006), çalışmalarında, Diyarbakır ilindeki tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon düzeyinin tespiti için, il genelinde rastgele seçilen 170 adet işletmede anket çalışması yürütmüşlerdir. Araştırma sonucuna göre, ortalama işletme büyüklüğü 36,1 ha, birim alana düşen traktör gücü 0,88 kW/ha, bir traktöre düşen birim alan 52,02 ha/traktör ve 1000 ha alana düşen traktör sayısının 19,22 adet olduğu belirlenmiştir.

Sağlam (2005), ‘‘Harran Ovası’nda Farklı Büyüklükte Arazilere Göre En Uygun Traktör Gücü ve Makina Kapasitesinin Belirlenmesi’’ adlı çalışmasında, ovada bulunan tarım işletmeleri için en uygun traktör gücü ve makina boyutlarını belirlemiştir. Bu amaçla hazırlanan program kullanılarak arazi büyüklüğü, çalışılabilir gün sayısı, makinaların arazideki performans değerleri ve teknik özellikleri ile ilgili girdiler kullanılarak çözümler geliştirilmiştir.

Yıldız vd (2007), araştırmalarında, Erzurum ili genelinde 8.105 adet tarım traktörü bulunduğu, bu traktörlerin il genelinde ekilen alanların %78’ini işleyebildiği, geriye kalan alanların ise hayvan gücü veya insan gücüyle işlendiği belirtilmektedir. Ayrıca, çalışmada araştırmacılar, il genelinde kullanılan toprak işleme, bakım, gübreleme ve hasat harman makinalarında mevcut kapasite itibariyle atıl mekanizasyon kapasitesi olduğunu, ekim, dikim ve bitki koruma alet ve makinalarının ise yetersiz olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Takehima and Salau (2010), bir araştırmalarında, tarımsal mekanizasyonun birden fazla aşamadan oluştuğunu ve bu aşamaların, tohum yatağı hazırlama ve sulama gibi yoğun güç gerektiren faaliyetlerin yanında tarımsal mücadele, hasat, ürün işleme gibi faaliyetlerinden oluştuğunu belirtmektedirler. Ancak, her aşamada yapılacak işe uygun tarım alet ve makinalarının kullanılması gerektiği ifade edilmektedir.

Turgut (1976), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesi’nde bitkisel üretime ilişkin mekanizasyon uygulamalarında var olan sorunları tespit etmek ve çözüm olanaklarını geliştirmek amacıyla yaptığı çalışmada; işletmede kullanılan alet ve makinaların teknik ve ekonomik özelliklerini incelemiştir. Ayrıca, çalışmada ürün

deseninde yer alan bitkilere ilişkin işlemler için makina masrafları ile iş sarfiyatları da belirlenmiştir. Araştırma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle, kullanılan alet ve makinalardan daha etkin bir şekilde faydalanabilmek için önemli bazı hususlar tespit edilmiş ve aşağıda verilen bir kısım önerilerde bulunulmuştur;

- İşletmedeki tarımsal işlemlerin, yapılan işin özelliğine uygun alet ve makinalarla yapılması,
- Kullanım ömrünü tamamlamış alet ve makinaların yenilenmesi,
- Mevcut alet ve makinalardan maksimum oranda yararlanabilmek için iş organizasyonuna gidilmesi,
- Personel sevkiyatında, yolda geçen zamanı azaltmak için seri vasıtaların kullanılması,
- Fazla miktarda işçilik gerektiren işlemlerde makina kullanımına gidilmesi,
- Çapa bitkilerinde sıra aralarının alet ve makinaların çalışmasına olanak verecek şekilde seçilmesi,
- Toprak sürme işlemlerinde döner kulaklı pullukların kullanılması,
- Benzer tarımsal işlemi gerektiren bitkilerin, birbirine yakın tarlalara ve yakın tarihlerde ekilmesi.

Frisby and Bockhop (1968), çalışmalarında, ikinci ürün mısır üretiminde kullanılmak üzere 10 farklı makina seti seçimi için bir matematiksel model hazırlamışlardır. 55 ve 75 BG olmak üzere iki ayrı traktör güç büyüklüğü ile bu güçlere uygun alet ve makinaların yer aldığı değişik büyüklükteki makina setleri için en uygun üretim alanları büyüklüklerinin 101,2 ha ile 536,2 ha arasında olduğu tespit edilmiştir.

Keskin (1969), çalışmasında, Altınova, Polatlı ve Gözlü Devlet Üretim Çiftliklerinde birbirinden farklı tarımsal işlemlerde kullanılan tarım alet ve makinalarının performans değerlerini belirlemiştir. Bu çiftliklerde çeşitli tarımsal faaliyetlerde kullanılan tarım alet ve makinalarının çalışma özelliklerini ve bunlardan faydalanma derecelerini tespit etmek için çeşitli denemeler yürütmüştür. Denemeye alınan alet ve makinaların rastgele

seçildiği araştırmada; çalışma hızı, iş genişliği, zamandan faydalanma katsayısı, parsel ölçüleri gibi değişkenler dikkate alınmıştır.

Hunt (1972), araştırmasında, traktörlerin ekonomik güç düzeyinin belirlenmesi için tarımsal işlemler de ihtiyaç duyulan güç gereksiniminden faydalanarak toplam giderlerin en düşük olması ve kuyruk mili güç düzeyinin belirlenmesini amaçlayan matematiksel esasları belirtmiştir. Bunun için, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 ve 130 BG gücündeki traktörlerle bunlara uygun alet ve makinalardan oluşan dokuz ayrı makina setini birbirleriyle karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, 70 BG gücündeki traktör ile makina donanımlarının ekonomik yönden en uygun set olduğu saptanmıştır. Hunt (1973), yaptığı bir diğer çalışmada makina giderleri ve bu giderlerin genel esaslarıyla hesaplanmasına ilişkin temel verileri belirtmiş ve giderlerin makina kullanımıyla değiştiğini gösteren örnekler vermiştir.

Burrows and Siemens (1974), araştırmalarında, mısır ve soya üretimi yapan işletmelerde üreticilerin makina satın alırken kararlarını kolaylaştırmak için işgücü ile zaman faktörlerini de içeren, toplam makina giderlerinin en düşük olduğu makina büyüklüğü ve sayısını belirleyen bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir.

Sakai *et al.* (1978), Japonya'nın Niigata bölgesini kapsayan çalışmalarında, kısıtlarını sınırlı işgücü ve şiddetli meteorolojik etmenlerin oluşturduğu bir doğrusal programlama simülasyon modeli kullanarak, en uygun işgücü-makina-ürün sistemini geliştirmişlerdir. Araştırmada, dört farklı büyüklükteki traktörle birlikte kullanılan alet ve makina setlerini, çeşitli ürünlerin yetiştirilmesi için planlamışlardır. Sonuç olarak, sistem 30-e koduyla adlandırılan 28 BG gücündeki traktör setinin en uygun makina seti olduğunu saptamışlardır.

Singh (1978), çalışmasında, birbirinden farklı ürünlerin yetiştirildiği işletmelerde makina sistemlerinin planlanmasına yönelik bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Hazırladığı bu program ile tarımsal işlemlerin özelliklerini, çalışılabilir zaman kısıtlarını, makina kapasitelerini ve tarla çalışma koşullarını dikkate alarak, işletmelerin

gereksinim duyduğu makinaların seçimini amaçlamıştır. Ayrıca bu programla; alet ve makinaların sayıları ve büyüklüğünün yanında, bunların haftalık çalışma takvimlerini, işgücü gereksiniminin dağılımı ile her bir tarla işlemi için ihtiyaç duyulan yakıt miktarı ve makina giderleriyle ilgili ayrıntıları vermiştir.

Von Bargen (1979), yaptığı bir çalışmada, işletme için ihtiyaç duyulan makina büyüklüklerinin hesaplanması ve en uygun makina seçimine yönelik planların geliştirilmesinde aşağıda belirtilen hususları önermiştir.

- Saatlik toplam giderlerin, satın alma bedellerinin 1/1000'ini geçen alet-makina ve traktör kullanımı yerine; daha küçük boyutlarda alet ve makinaların kullanılması, kullanım süresinin artırılması ya da işlemin kira karşılığı yaptırılması yollarından birisi seçilmelidir.
- Makina sabit giderleri, ortalama yıllık çalışma giderlerinden daha büyük olduğunda, düşük olan kullanım süresinin artırılması gerekir.
- Makina kullanımında, bir tarımsal işlemin yıllık gideri toplam yıllık giderlerin %50'sini aştığında daha büyük kapasiteli makina seçmek diğerine oranla daha kârlı olmaktadır.

Pfeiffer and Peterson (1980), araştırmalarında, hububat tarımıyla uğraşan işletmeler için en uygun makina büyüklüğünü ve sayısını belirlemek, tarla işlemlerinin zamanında ve en düşük maliyetli alet ve makinalar ile yapılmasını sağlamak ve makina maliyetleri üzerinde işçilik ücreti oranlarının etkisini incelemek amacıyla iki aşamalı bir model geliştirmişlerdir. Modelin birinci aşamasında tarla işlemleri için çalışılabilir gün sayısını elde etmek, ikinci aşamasında ise maliyet açısından en uygun makina seçimini gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, tarla işlemlerine uygun çalışılabilir gün sayıları, 15 Nisan-15 Haziran ile 1 Ağustos - 30 Eylül dönemleri için, %70 ve %90 olasılık düzeylerinde tahmin edilmiştir. Çalışılabilir gün sayılarının belirlenmesinde;

Çalışılacak günkü yağış  $\leq 2,5$  mm,

Bir nceki günkü yağış  $\leq 5,1$  mm,

İki nceki günkü yağış  $\leq 7,6$  mm,

Ortalama günlük sıcaklık  $\geq 4,4^{\circ}\text{C}$ ,

Kar yağışı=0 mm ve

Bir nceki haftada toplam yağış  $\leq 12,7$  mm kısıtları dikkate alınmıştır.

Ayrıca, toprak işleme ve hasat dönemleri için çalışılabilir gün sayısının belirlenmesinde; 25,4 mm'den fazla yağışın olması hasadın o gün ve sonraki iki gün, toprak işlemenin ise o gün ve ertesini gün; yağışın 12,7 mm'yi aşması durumunda, hasadın o gün ve ertesini gün, toprak işlemenin ise sadece o gün ve yağışın 2,5 mm ile 12,7 mm arasında olması durumunda ise hasadın sadece o gün yapılamayacağı tespit edilmiştir.

Çalışmada, en uygun makina seçimini 243 ve 486 ha büyüklüklerdeki iki ayrı hububat tarımı işletmesi için dikkate alınmıştır. Sonuçta, 243 ha büyüklükteki işletme için 80-100 BG ve 486 ha büyüklükteki işletme için ise 80-120 BG gücündeki traktörler ile bunlara uygun alet ve makinalar seçilmiştir. Buna göre; traktör, alet ve makina byklğindeki artış ile işletme büyüklüklerdeki artışların orantılı olmadığı, işletme byklğindeki artışın daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Von Bargen (1980), çalışmasında, zamanlılık faktörünü dikkate alarak, en uygun makina büyüklüğünün belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmada, ürünlere ait tarla işlemlerinin küçük boyutlu makinalarla belirlenen en uygun zamanda yapılamaması durumunda ortaya çıkacak ürün kayıplarının işletme gelirini düşüreceği, büyük boyutlu makina seçilmesi durumunda ise giderlerin artışından dolayı işletmelerin zarar edeceği tespit edilmiştir. Bu durumda, makina maliyetleri ile ürün gelirleri göz önünde bulundurularak, maksimum karı veren makina büyüklüğünün, minimum maliyetli makina büyüklüğünden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Krutz *et al.* (1980), yaptıkları çalışmada, işletmelerin net karını maksimum yapacak tarım makinaları büyüklüklerinin seçimine yönelik kararların alınmasında doğrusal

programlama modellerini kullanmanın işletmecilere getireceği avantajlar üzerinde durmuşlardır. Bu amaçla; 300 ile 2500 ha arasında değişen büyüklüklere sahip mısır-soya üretimi yapan işletmelerde, üretim alanı artışına bağlı olarak en uygun makina büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla iki farklı doğrusal programlama modelinden yararlanmışlardır. Araştırmada, bu tür modellerden elde edilen sonuçların güvenilirliği, kullanılan girdi verilerinin doğruluğuna bağlı olduğu belirtilmiştir.

Ozkan and Frisby (1981), birden fazla bitki desenine sahip işletmelerde, enerji verimliliğini maksimum yapacak en uygun güç düzeyi ve makina büyüklüklerini saptayarak, birbirinden farklı güç seviyeleri ile makina ölçüleri için en uygun ürün desenini doğrusal programlama modeli ile belirlemişlerdir. Araştırmalarında, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130 ve 150 kW güçlerindeki traktörleri sırasıyla; 285,7, 283,8, 274,7, 273,4, 272,6, 271,8, 271,0, 269,4 ve 267,8 ha işletme büyüklüklerinde tarımsal girdileri enerji eşdeğerlerine dönüştürerek hesaplama yapmışlardır. Araştırma sonucuna göre, 50 kW veya 60 kW'lık bir traktör ile mısır, soya ve buğday ekiminin yapılması, güç düzeyinin 70 kW'tan 150 kW'a çıkması durumunda ise sadece mısırın ekilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu durumda, 50-60 kW güç düzeylerinde yonca, 70-150 kW güç düzeylerinde ise yonca, buğday ve soya üretim dışı kalmaktadır. Ayrıca, 70 kW gücündeki traktör ile buna uygun alet ve makina setinin en yüksek net enerji kazancı sağladığı ve bu güç değerlerinden daha büyük güçler için net enerji dönüşümünde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Bölükoğlu (1982), ‘‘Aksaray Yöresine Uygun Tarım Makinaları Optimizasyon Modeli Üzerine Bir Araştırma’’ adlı çalışmada; yöneylem araştırması tekniklerinden yararlanarak, makina seçimi ve planlamasına yönelik karar verme aşamasında, sayısal değerlere göre farklı seçenekler öneren bir model geliştirmiştir. Modelde, 1000 ha işletme alanı için yörede yaygın olarak kullanılan makinalardan iki ayrı set oluşturulmuştur. Güçleri 28,1 kW ve 51,3 kW olan iki farklı traktör ile bu traktörlere en uygun alet ve makinalardan oluşan setlerin karakteristikleri bölge özellikleri de dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, 1000 ha büyüklüğündeki işletmeye en uygun üretim deseni kuru tarımda %30 buğday, %15 nadas, sulu tarımda ise %20

buğday, %10 şeker pancarı ve %10 fasulye olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ayrıca, Aksaray yöresi için birer haftalık periyotlarda ve üç olasılık düzeyinde çalışılabilir tarla zamanları % olarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, 26 yıllık yağış, günlük ortalama hava sıcaklığı ve toprağın 10 cm derinliğindeki ortalama sıcaklık verilerinden yararlanılmıştır.

Saral (1982), yaptığı çalışmada, traktör seçiminde etkili olan faktörleri; traktörün büyüklüğü, yapısı, motor özellikleri, güç iletim organları, kuyruk mili ve hidrolik kaldırma sistemlerine göre incelemiş ve traktör satın alacak işletmelerin çekilir tip tarım alet ve makinalarını tercih etmelerinin önemi üzerinde durulmuştur. Ayrıca, ekonomik yönden traktörün yıllık kullanım süresinin 800 saatin üzerinde olması gerektiği ve birden fazla traktör satın alacak işletmeler için traktör büyüklüklerinin birbirinden farklı olması gerektiği vurgulanmıştır.

Evcim (1982), ‘‘Uygun Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Düzeyinin Belirlenmesinde Bilgisayar Kullanımı’’ adlı çalışmada; yıllık olarak traktör, alet ve makina kullanım maliyetleri ile birlikte bu makinalara en uygun traktör güç düzeyinin belirlenmesi için, karmaşık ve zaman alıcı faktörlerle bilgisayarın önemini vurgulamıştır. Çalışmada en düşük maliyete sahip sistemin en uygun yöntem olduğu açıklanmıştır. Açıklanan yöntem, 80 ha mısır ve 40 ha soya fasulyesi üretimi yapılan bir işletme örneği esas alınarak, bilgisayar programı ile uygulanmıştır. Sistemin birbirinden farklı olan güç düzeyi maliyetleri, en düşük maliyetli sistem için makina özellikleri ve sistemin yıllık zamanlık ihtiyaçları olarak belirlenmiştir. 1982 yılı verilerine göre traktör dâhil yıllık yatırım tutarı 1.323.597 TL (8134 dolar) ve yıllık işletme maliyeti 879.000 TL (5402 dolar) kadar olmuştur. Sistemin ihtiyaç duyulan yıllık zaman gereksiniminin ise 343,7 saat olduğu vurgulanmıştır.

Rotz *et al.* (1983), araştırmalarında, birden fazla ürün yetiştirmede (mısır, soya fasulyesi, fasulye, buğday, yulaf, şeker pancarı) makina seçimi için alışlagelmiş ve birleştirilmiş toprak işleme sistemlerinde, üç toprak tipi, üç olasılıklı çalışılabilir gün sayıları ve 80-120 ha arasında büyüklüğe sahip işletmeler için bir model

geliştirmişlerdir. Zaman kısıtları ve toplam sistem giderlerinin esas alındığı modelin çözümü sonucunda; belirli bir işletme büyüklüğü için çalışılabilir gün sayısının azalması, işlenebilecek alanı azalttığından daha küçük güçlü traktörlere ihtiyaç duyulacağı belirtilmiştir. Toprak tipi ile birlikte traktör güçlerinin değiştiğini, işletme büyüklüğü ile birlikte traktör güçlerinin arttığını ve ayrıca birleştirilmiş toprak işleme sisteminde birim alan için maliyetin her zaman alışlagelmiş toprak işleme sisteminden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Ozkan and Edwards (1983), Midwest'te yürüttükleri bir araştırmada, tarla kira bedeli hariç toplam üretim giderlerinin 1/3'ünden fazlasını makina giderlerinin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Makina büyüklüklerinin doğru seçimi, makinaların en uygun zamanda yenilenmesi ve en iyi tarım makinaları kullanım yönteminin (satın alma veya kira karşılığı yaptırma) seçimi gibi önemli işletmecilik kararlarının alınmasında kullanılabilecek bir bilgisayar paket programı geliştirmişlerdir.

Audsley (1984), bir araştırmasında, iklim, toprak sıkışması ve ekimde zamanlılığı esas alarak, toprak işleme ve ekim işlemlerine ait giderleri belirlemiş ve en uygun makina seçimi için bir dinamik programlama modeli geliştirmiştir. Modelin çözümünü gösteren bir örnekte, kışlık buğday üretimi yapan 2000 ha'lık bir işletme için 90 kW gücünde iki traktörün uygun bir seçim olacağı tespit edilmiştir.

Bölükoğlu vd (1984), yürüttükleri çalışmada, tarım işletmelerinde uygun alet ve makinaların seçiminde yöneylem araştırması tekniklerinden faydalanarak üreticiye farklı çözümleri sunabilmek için; yöneylem araştırması, sistem ve model kavramlarını tanımlayarak, tarım makinaları alanında kullanılabilecek matematiksel programlama tekniklerini; doğrusal programlama, dinamik programlama, stokastik (rastsal) programlama, quauing (bekleme hattı) teorisi, network analizi (ağ çözümlemesi) ile envanter denetimi tekniği olarak ortaya koymuşlardır.

Henderson and Fanash (1984), çalışmalarında, traktörlerin saatlik toplam giderlerinin yıllık kullanım süresinin artmasıyla azalacağını, büyük üretim alanlarına sahip

işletmeler için saatlik traktör giderlerinin daha düşük olduğunu ve kuru tarım işletmelerinde traktör satın almada kârlılık noktasının, 60 BG büyüklüğündeki bir traktör için 100 ha olduğunu belirlemişlerdir. 100 ha'dan daha küçük alana sahip işletmelerin traktör satın almaları yerine, kiralamanın daha ekonomik olacağı vurgulanmıştır. Ayrıca, tamir masraflarının traktörün yaşıyla doğru orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Khan *et al.* (1984), verilen bir ürün deseninde, en uygun işletme büyüklüğü ve en düşük güç gereksinimini tespit etmek amacıyla bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Bu program, farklı büyüklükteki traktörlerin işletmecilik açısından ekonomik kullanım durumlarını dikkate alarak, çok büyük alanlı işletmeler için en iyi performansı verebilecek traktörlerin seçiminde kullanılmıştır.

Bender *et al.* (1985), araştırmalarında, tarım makinaları seçimine yönelik doğrusal programlama tekniğiyle elde edilen sonuçları değerlendirebilen bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Bu sistem mikro bilgisayarlar için hazırlanmış olup, kullanıcıdan gelebilecek soruları analiz ederek önerilerde bulunabilmektedir.

Edwards and Ozkan (1985), yaptıkları bir çalışmada, tarım işletmelerine alet ve makina satın alma ve kiralama konusunda, birim alanda giderlerin nasıl azaltılacağı hususunda verilecek kararlar için makina giderleri tahmininin önemli olduğunu belirtmişler ve bunları iki gruba ayırarak incelemişlerdir. Makina kullanımını dışında meydana gelen yıllık sabit giderleri; yıpranma payı, faiz, vergi, sigorta ve koruma giderleri olarak sınıflandırmışlardır. Makina kullanım oranına bağlı olarak değişen giderleri de; tamir ve bakım, yakıt, yağ, operatör ve işgücü giderleri olarak ele almış ve bunlara ilişkin hesaplama yöntemlerini ortaya koymuşlardır.

Evcim ve Yakut (1985), yaptıkları araştırmada, çoklu üretim işletmelerinde özellikle ikinci ürünün de devreye girmesiyle, tarım alanı, traktör, tarım ve alet makina ve işçilik gibi sınırlı kaynaklarla maksimum kârı sağlayacak bir mekanizasyon planlamasının bilinen klasik yöntemlerle yapılmasının zorluğunu vurgulamışlardır. Bu problem için

yeni sayısal yöntemlere gereksinim duyulduğunu belirterek, ortaya çıkan sorunlara çözüm getirebilmek için doğrusal programlama tekniğine uygun bir matematiksel model geliştirmişlerdir. En yüksek kârı sağlayacak üretim işlemlerinin ne kadar alanda yapılması gerektiği ve bu işlemler için gerekli traktör, hasat makinası ve işçi sayılarını belirlemeyi amaçlayan modelin çözümünde, UHELP adlı bir paket programı kullanılmıştır. Modelin sonucunda buğday ve ikinci ürün mısır üretiminde bir traktör ve işçi için üretim alanı sınırının 40-60 ha arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir.

Freesmeyer and Hunt (1985), araştırmalarında, bir traktörün kullanıldığı makina setinde yer alan alet ve makinalar için en uygun büyüklüğü hesaplayan bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Tarım makinaları işletmeciliğinde mevcut verilerin kullanıldığı ve toplam makina giderlerini en düşük seviyeye getirerek, en uygun makina büyüklüğünün saptandığı modelde, yıllık makina sistemi giderleri; sabit giderler, değişken giderler, traktör sabit giderleri ve zamanlılık giderler olmak üzere dört bileşenden oluşmuştur.

Gego (1985), yaptığı bir çalışmada, küçük üretim alanlarına sahip çoğu tarım işletmelerinin, ellerindeki traktör ve tarım makinalarını yeterince yükleyemediklerini veya ekonomik nedenlerle yeterli mekanizasyon olanaklarına sahip olamadıklarını belirtmiştir. Bu nedenle, komşu yardımlaşması, makina kooperatifleri kurma, sürücüsüz traktör kiralama, belirli bir ücret karşılığında kiralama ile iş yaptırma vb. ortaklaşa kullanımlarla mekanizasyon gereksinimlerini karşılamakta olduklarını ve ellerindeki tarım makinalarını daha ekonomik kullanabileceklerini bildirmiştir.

Alpkent (1986), çalışmasında, traktör ve tarım makinalarının kullanımındaki verimliliğin işletmelerdeki üretim alanlarının artmasıyla arttığını vurgulayarak, Adana'da birim alana düşen traktör gücünün 250 da'dan daha büyük işletmelerde uygun değerde olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, ülkemizde yapılan araştırmalar için tarım makinalarıyla çalışmada iş başarısının pullukla toprak işleme için 0,268-0,632 ha/h, goble diskaroyla işlemede ise 0,753-0,829 ha/h değerleri arasında olduğu belirtilmiştir.

Bell (1986), araştırmasında, tarımsal üretimde uygun mekanizasyonun; mevcut tüm kaynakların en verimli değerde kullanımını sağlayan, bitkisel ve hayvansal üretim gelirleriyle desteklenen, teknik ve üretim yönetimi tecrübelerine en uygun makina ve işletmecilik yöntemlerinin uygulanmasıyla gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Çalışmada, tarımsal mekanizasyon açısından “uygunluk” terimi, sosyal, teknik, ekonomik ve çevresel faktörler dikkate alınarak, en yüksek üretim düzeyini gerçekleştirmek amacıyla tüm gelişmiş üretim teknolojisine sahip, uygun değerde güç ve yeterli sayıdaki tarım makinalarının birlikte kullanılması olarak tanımlanmıştır.

Hetz and Esmay (1986), araştırmalarında, buğday üretimi yapılan bir işletmede kullanılacak tarım alet ve makina setinin seçimi için bir bilgisayar modeli geliştirmişlerdir. Şili’de yürüttükleri çalışmalarında modelin çözüm sonuçlarını, 18 ayrı işletmenin makina büyüklükleriyle karşılaştırarak modelin geçerlilik testini yapmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre; buğday üretiminde kullanılan tarım alet ve makinalarına ait giderlerin, üretim işlemleri ve tarla etkinliklerine bağlı olarak toplam üretim giderlerinin %30-36’sını kapsadığı tespit edilmiştir.

Ward (1986), belirli şartlar altında en uygun makina sisteminin seçimi ve seçilen sistemin toplam giderlerinin belirlenmesi için geliştirmiş olduğu FORSYS ve FORCOST isimli iki adet bilgisayar paket programının, çeşitli bitkilere yönelik mekanizasyon sisteminin seçiminde kolaylıkla uygulanabileceğini vurgulamıştır. Uygulamalı olarak yürütölen silaj mekanizasyonu sisteminin akışında kesinti olmaksızın ürünün tarladan siloya taşınması için gerekli tarım arabası sayısının, taşıma uzaklığı ve sistemin güç miktarına bağlı olarak iki ile dört arasında değiştiği belirlenmiştir. Ancak, ihtiyaç duyulan tarım arabası sayısının arabanın taşıma kapasitesine, ürün verimine, ürünün parçalanma derecesine ve ürünün kuru madde içeriğine bağlı olarak da değişebileceği ortaya konulmuştur.

Vatandaş (1987), Ankara koşullarında sulanabilir 10 ha’lık bir işletmenin model alındığı çalışmada, işletmenin net kârını en büyük yapacak en uygun mekanizasyon modelini belirlemek amacıyla 30, 40, 50, 60, 70 ve 80 BG’lik traktörler ve bunlara uygun

donanımlarla makina setleri oluşturmuştur. Çalışmada, traktörün maksimum efektif motor gücünün %90'ı maksimum kuyruk mili gücü olarak dikkate alınmış ve yüklenme oranı da bu değer %85'i ile sınırlandırılmıştır. İşletme kârını en yüksek yapmaya yönelik geliştirilen bir doğrusal programlama modeli simpleks yöntemle bilgisayarda çözümlenmiştir.

Konaka (1987), yaptığı çalışmasında, bir tarımsal mekanizasyon sistemini planlamak ve tasarlamak için, tarım makinaları veri tabanı, tarımsal işlem veri tabanı ve tarım makinaları kullanım planını esas alan bir program geliştirmiştir. Verilen bir üretim alanı için en uygun makina seti, programda kullanılan bir örnek uygulamayla analiz edilmiştir. Bu bilgisayar programında tarım makinaları kullanım planına ait gider analizi, belirli bir üretim sistemi için en uygun makina setini ve işlemleri karşılaştırmak ve seçebilmek amacıyla tablolar oluşturulmuş ve enerji analizleri yapılmıştır.

Işık (1988), Yürüttüğü doktora çalışmasında, sulu tarımda yaygın olarak kullanılan tarım makinalarının, en ideal makina ve güç seçimine yönelik temel işletmecilik verilerini ülkemiz koşullarına uygun olarak tespit etmiştir. Bu verilerden yararlanarak, ürün deseni ve işletme büyüklüğüne bağlı olarak en uygun makina seçimi ve güç düzeyi büyüklükleri, BASIC programlama dilinde geliştirilen bir bilgisayar programı ile çözümlenmiştir. İşletme verileri içerisinde yer alan çalışılabilir gün sayılarının tahmini için; çok yıllık günlük yağış, buharlaşma ve sıcaklık verileri ve toprak özelliklerine bağlı olarak, geliştirilen toprak nemi denge modeli için başka bilgisayar programı geliştirilmiş ve çözüme gidilmiştir. Araştırma sonucunda; en uygun makina seçiminin ve güç düzeyi büyüklüğünün, işletme alanı ve ürün desenine göre değiştiği; çoklu ürün sistemlerinde makina ve güç düzeyi büyüklüğü değişimlerinin daha az olması nedeniyle, işletmeye makina veya traktör alınmadan önce iyi bir planlamanın yapılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Işık vd (1988), araştırmalarında, işletme sahiplerinin ihtiyaç duydukları makinaları satın alma veya kiralama konusunda, makina tiplerine göre karar vermelerini kolaylaştırmak için kritik işletme büyüklüklerinin bilinmesinin önemini vurgulamışlardır. Çalışmada,

tarım alet ve makinaların satın alınması veya kiralanmasına etki eden faktörleri bir yöntem içinde incelemişler ve Çukurova koşullarında değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda kritik işletme büyüklüğünün, makina satın alma fiyatları ve kira ücretlerine bağlı olarak değiştiğini ve 60 kW motor gücünde bir biçerdöverle çalışmada kritik işletme büyüklüğünün 1416,4 ha ve 40 kW motor gücünde bir traktörle çalışmada yıllık kritik çalışma süresinin 796,4 saat/yıl olduğu vurgulanmıştır.

Freeman and Ayers (1989), geliştirdikleri bir uzman sistemle, 75-300 kW gibi farklı güç grupları arasında değişen işletmeler için en uygun traktör büyüklüğünü belirleyecek bir çalışma yürütmüşlerdir. Sistemin veri tabanı, Nebraska traktör test raporlarından oluşturulmuştur. Bu sistem, üreticiye belirli tarımsal işlemler için en uygun traktör tipi ve büyüklüklerini bir liste halinde sunmaktadır. Çalışmada, belirli bir tarımsal işlem ve arazi büyüklüğü için en uygun makina seçimi deneme yoluyla tespit edilmiştir.

Smithers (1990), geliştirdiği bilgisayar destekli mekanizasyon planlama modeli ile işletmelerde, ürünlere ait tarla işlemlerini belirlenen en uygun zamanda yapabilecek makina sisteminin seçimi ve bu sisteme ilişkin giderlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla modelde, makina büyüklüğü ve sayısının belirlenmesi, traktör-donanım dengesi yönünden en düşük maliyetli makina seti seçimi ile bunların en uygun kullanım süresinin bulunması hedeflenmiştir. Modelden alınan sonuçların gelecekte mekanizasyon planlamaları açısından ümit verici olduğu ifade edilmiş ve yoğun tarla trafiği ile toprak sıkışmasını önlemek için gerekli makina sayısının saptanmasında çalışılabilir gün olasılıklarının belirlenmesinin zorunluluğu vurgulanmaktadır.

Çelik (1991), yürüttüğü bir çalışmada, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesinin bitkisel üretim alanı için en uygun mekanizasyon modelini tespit etmek amacıyla 35, 47 ve 59 kW gücünde 3 farklı traktör ile bu güçlere uygun 22 farklı alet ve makinadan oluşan makina setleri oluşturmuştur. Çalışmada, geliştirilen bir doğrusal programlama modelinin çözüme kavuşturulmasıyla 35 kW'lık traktörün yer aldığı makina setinin, işletmenin net kârını maksimuma çıkardığı ortaya çıkmıştır. İşletme

kârını maksimuma çıkaran ürün deseninin; 420 ha buğday, 208 ha arpa, 207 ha çayır, 107 ha yonca, 176 ha patates ve 138 ha şeker pancarı şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Işık (1992), araştırmasında, bir tarım işletmesinde üretim masraflarının önemli bir bölümünü mekanizasyon giderlerinin oluşturduğunu belirterek, üretimde ihtiyaç duyulan traktör ve donanımların işletmeye uygun olarak seçilmesi ve maksimum kazancın sağlanabilmesi için üretim planlamasının gerekliliğinden bahsetmiştir. Yürütülen çalışmada, yöneylem araştırması tekniklerinden olan ve tarım makinaları işletmeciliği alanında yaygın olarak kullanılan doğrusal programlama tekniğini detaylı bir şekilde açıklamış ve bu tekniğe ilişkin çözüm aşamalarını bir işletme örneğinde göstermiştir. Araştırmada ayrıca, işletme için en uygun bitki çeşitleri, ekim nöbeti koşulları, üretim girdileri, birim alan gelirleri, alet ve makinalara ilişkin teknik özellikler, makina işgücü istekleri ve çalışılabilir gün sayısı parametrelerini esas alarak bir doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir. Modelin çözümü ile işletmede maksimum gelirin elde edildiği ürün deseni tespit edilmiştir.

Işık ve Sabancı (1993), arazi büyüklüğü, ürün deseni, toprak özellikleri ve iklim şartlarına bağlı olarak en uygun tarım makinaları büyüklüğü ile traktör gücünü tespit etmek amacıyla bir bilgisayar modeli (EMPS) geliştirmişlerdir. Çalışmada, alet ve makinalar ile traktörlerin toplam giderlerinin düşürülmesini sağlayan bir model olarak ortaya konulmuştur. Modelin çözümü sonucunda, en uygun traktör güç düzeyi ve makina boyutlarının, arazi büyüklüğü ve ürün desenine göre değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, farklı ürün desenlerinde üretim yapan işletmelerde herhangi bir traktör veya makina alımından önce, doğru bir üretim planlamasının yapılmasının öneminden bahsedilmiştir.

Erkmen vd (1994), Erzurum sulu tarım koşullarında üretim yapan farklı işletme büyüklükleri ve mekanizasyon yatırımlarına bağlı olarak en yüksek kazancı sağlayacak bir üretim planlaması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada 35, 47, 59 kW güçlerindeki traktörler ve bu traktörlere uygun alet ve makinalardan oluşan üç farklı makina seti oluşturulmuş ve 5 ha'dan 100 ha'a kadar olan farklı işletme büyüklüklerinde buğday, arpa,

yonca, ayçiçeği, patates ve şeker pancarını içeren değişik bitkilerin ekimi öngörülmüştür.

Tuğaç (1996), araştırmasında, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin mevcut tarımsal mekanizasyon durumunu incelemiş ve kârı en yüksek yapmak amacıyla en uygun makina seçimini tespit etmeye çalışmıştır. Doğrusal programlama tekniği kullanılarak mevcut ve alternatif makina setlerinin karşılaştırıldığı araştırmada, işletmede bulunan traktörlere uygun makina setleri oluşturulmuş ve makina kullanımına ilişkin sabit ve değişken masraflar tespit edilmiştir. Makina setlerinin oluşturulmasında traktör motorunun en fazla %85 yüklenmesi öngörülmüştür. Bilgisayar ortamında yapılan değerlendirmeler sonucunda, işletmede bulunan 4 traktörün yeterli olabileceği öngörülmüştür.

Kadner (1996), araştırmasında, Almanya'da uygulamada olan ortak makina kullanım modellerini incelemiştir. Çalışmasında makina müteahhitliği, komşu yardımlaşması ve makina kullanım ortaklıkları ile ilgili genel bilgiler yer almıştır. Çalışmada, Almanya'da yaygın olarak faaliyet gösteren makina ringleri (MR) konusu ayrıntılı olarak incelenmiş ve son 35 yılın değerlendirmesini yapılmıştır. Araştırmacıya göre, ortak makina kullanımı ile üretici; tarım makinaları sektörünün gelişmesine katkıda bulunmakta, ekonomik olmayan harcamalardan kaçınmakta, fazla gelir getirebilecek alanlara yatırım yapabilmekte ve sabit giderlerden kurtulmaktadır.

Bu çalışmada, Muş Ovası'nda yer alan tarım işletmelerinin mevcut mekanizasyon özelliklerinin tespit edilmesinin yanında; bölgenin iklim, toprak ve tarımsal yapı özellikleri dikkate alınarak, 12 ha büyüklüğünde bir işletme için en uygun bitki deseninin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Araştırmanın ana materyalini, araştırma sahası olan Muş Ovasındaki tarım işletmelerine uygulanan anket verileri ile TÜİK'ten elde edilen veriler oluşturmaktadır. Muş ovasını temsil edecek şekilde; Malazgirt, Solhan, Korkut, Hasköy ve Muş Merkez ilçelerden, oransal bir dağılım için Neyman metodunun tabakalı örnekleme yöntemi esas alınarak, (Yamane 1967; Çiçek ve Erkan 1996) belirlenen 265 işletmeye uygulanan anketlere verilen cevaplar değerlendirilmiştir.

#### **3.1.1. Araştırma bölgesi hakkında genel bilgiler**

##### **3.1.1.a. Yeri**

Araştırma bölgesi olan Muş Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat-havzası Van Bölümü'nde yer almaktadır. Doğuda Nemrut Dağı, batıda Murat Nehrinin, Şerafettin Dağlarını yarıp Muş Ovası'nı terk ettiği Genç Boğazı, kuzeyde Şerafettin ve Otluk (Elçiler) Dağları, güneyde ise Bitlis Dağları ovayı çevrelemektedir. Muş Ovası, kuzey-güney yönünde yaklaşık 90 km uzunluğa ve 10-15 km genişliğe sahiptir. Bu sınırlar içerisinde yaklaşık 6400  $km^2$  yüz ölçümüne sahip olan ovanın denizden yüksekliği 1200-1300 m'dir. Ova batıdan doğuya doğru yükselmekte olup yaklaşık olarak %0,64'lük eğime sahiptir (Ardos 1984). Muş Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Iğdır Ovasından sonra en büyük ova olma özelliğine sahiptir.

##### **3.1.1.b. Toprak yapısı**

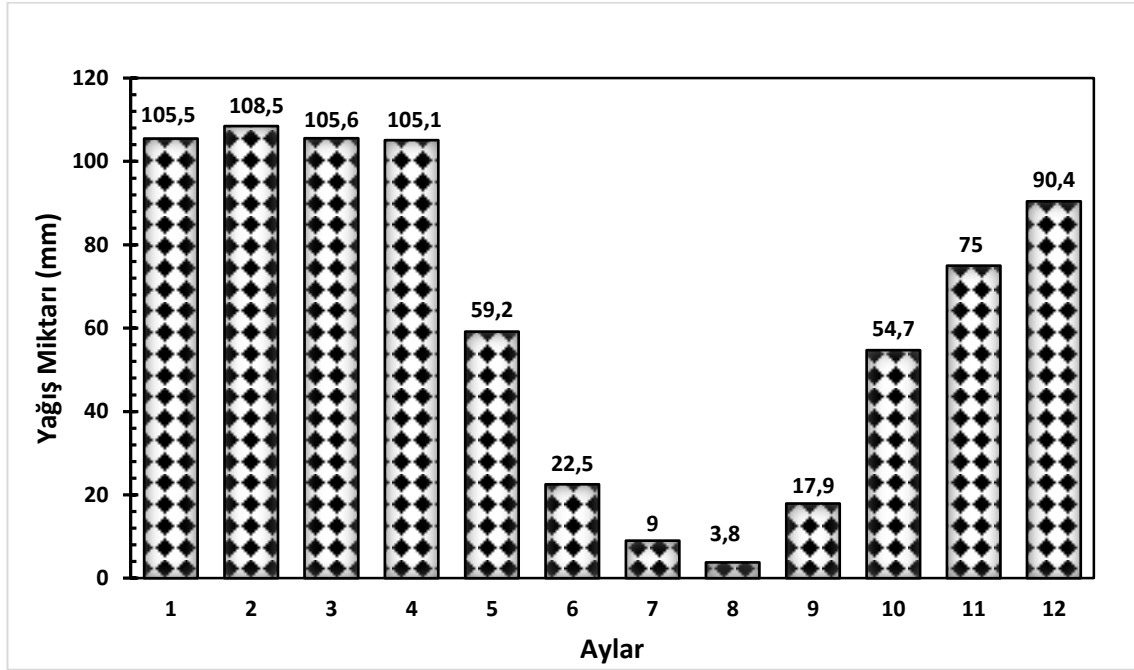
Muş ovası 3. Jeolojik zamanın miyosen dönemi ortalarına kadar birikinti alanı iken, yer kabuğu hareketleri sonucu bir çöküntü alanına dönüşmüştür. Bu alan sonraki jeolojik dönemlerde yeni alüvyon tabakalarla da örtülerek verimli bir alan durumuna gelmiştir.

Araştırma sahası olan ova topraklarının %32,3'ünü kestane renkli topraklar, %29,1'ini kireçsiz kahverengi orman toprağı, %0,5'ini kıvıllı kahverengi topraklar, %8,6'sını alüvyal topraklar, %0,23'ünü hidromorfik alüvyal topraklar, %2,1'ini kolüvyal topraklar, %13,7'sini vertisoller, %11,5'ini bazaltik topraklar %0,6'sını regosoller ve geriye kalan %1'lik kısmı ise moloz, çakıl taşları ve bataklık alanlardan meydana gelmektedir (Atalay 1983).

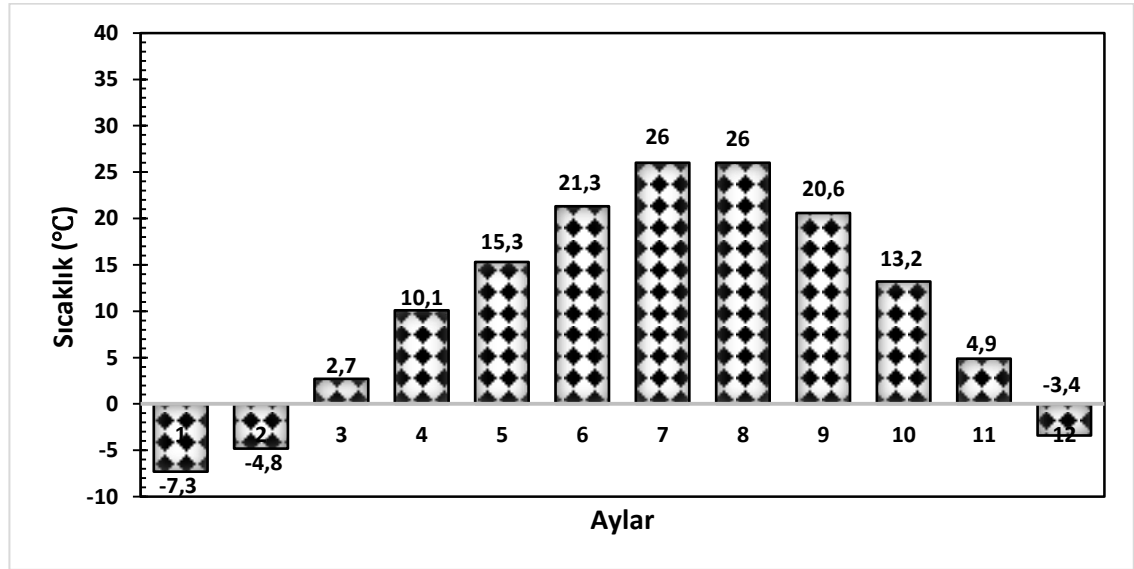
### **3.1.1.c. İklim durumu**

Muş ovası ve çevresi Türkiye'nin flora bölgelerinden İıan-Turan Flora bölgesi içinde yer almaktadır. Bölgenin yükseltisinin fazla ve deniz etkisinden uzak olması, karasallığın artmasına neden olmaktadır. Karasal bir iklim özelliğine sahip bu bölgede yazlar kısa ve sıcak, kışlar ise uzun ve sert geçer. Yaz ile kış, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı oldukça fazladır (Avcı 1993).

Araştırma bölgesinde karasal iklim özelliğinin çok belirgin olmasından dolayı bölgede, karlı ve donlu gün sayısının fazla olduğu açıkça görölmektedir. Ovada yıl içerisinde yaklaşık 153,9 gün havalar bulutlu geçmektedir. Son on beş yılın iklimsel verilerine göre, ortalama yıllık sıcaklık 10,4°C ve yıllık yağış miktarı 757,2 mm'dir. Ortalama 108,5 mm ile Şubat ayı en fazla yağış alan ay olmasına karşın, 3,8 mm ile Ağustos ayı en az yağış almaktadır (Şekil 3.1). Bölgede ortalama 26°C ile Temmuz ve Ağustos ayları en sıcak, -7,3°C ile Ocak ayı en soğuk aydır (Şekil 3.2). Yıllık karla örtölü gün sayısı ise 84,9 gün'dür (Anonim 2015c). Mevcut iklim verilerinden hareketle araştırma bölgesinin Türkiye'nin mikroklima tiplerinden, şiddetli kontinental, donlu, soğuk ve uzun kışlar ile karakterize edilen "Doğı Anadolu" iklim grubuna girdiğı görölmektedir (Erinç 1969).



Şekil 3.1. Muş Ovası'nın aylara göre ortalama yağış miktarı



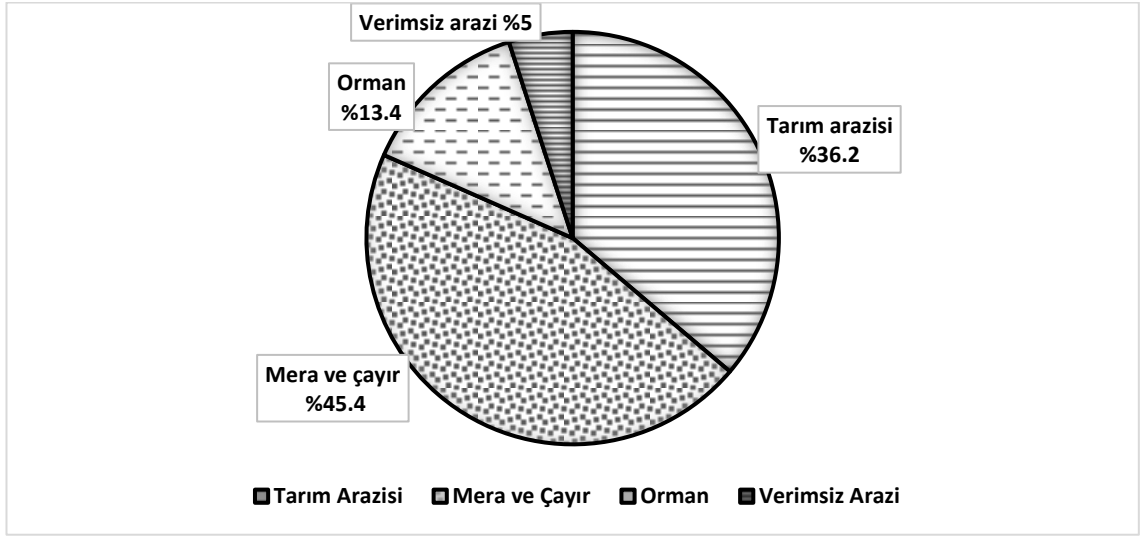
Şekil 3.2. Muş Ovası'nın aylara göre ortalama sıcaklık değerleri

### 3.1.1.d. Tarımsal yapı

Bölgenin en önemli ekonomik faaliyeti olan tarım daha çok doğal koşulların etkisi altında gerçekleşmektedir. Türkiye'nin 1963 yılında planlı döneme geçmesiyle, tarıma yönelik politikalar kalkınma planlarına yönelik olarak tespit edilmeye başlanmıştır. Uygulanan tarım politikaları birçok amaca yönelik olmakla birlikte, temel amaç kendi kendine yetebilmektir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ülkenin önemli ovalarından biri olan Muş Ovası'ndaki tarımsal üretimin Türkiye ortalamasının altında olması tarımsal potansiyelin tam olarak değerlendirilmediğini göstermektedir.

Araştırma sahası olan Muş Ovası ve çevre arazilerinin %97,5'i tarıma elverişlidir. Bölgelerin farklı verimlere sahip toprak yapısı, sulama, yağış yetersizliği, arazilerin engebeli olması gibi fiziki şartların yanında, bölge halkının geleneksel geçim kaynağı türü, sermaye gibi etkenler arazi kullanımını gruplara ayırmaktadır. Yapılan incelemeye göre, Muş Ovası'nın %36,2'i tarım alanı, %45,4'ü mera ve çayır, %13,4'ü fundalık ve orman alanları ve %5'i de çıplak araziden meydana gelmektedir (Şekil 3.3). Tarım arazilerinin %18,6'sını da nadas alanları oluşturmaktadır (Sönmez 2005).

Tarım arazilerinin %76,4 kısmında tarla tarımı, %1,43'ünde sebze yetiştiriciliği, %0,24'ün de meyvecilik ve %3,34'ünde bağcılık yapılırken, geriye kalan %18,6'lık alan ise nadasa bırakılmaktadır (Anonim 2015).



**Şekil 3.3.** Muş Ovası'nın arazi kullanım şekillerine göre dağılımı

Bölgedeki tarım arazilerinin sulama suyu ihtiyacı Murat ve Karasu nehirleri tarafından karşılanmaktadır. Sulama olanaklarının kısıtlı ve bölgedeki yıllık yağış miktarının ortalama 757,2 mm civarında oluşu, işletmelerin kuru tarım sisteminin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır (Sönmez 2005).

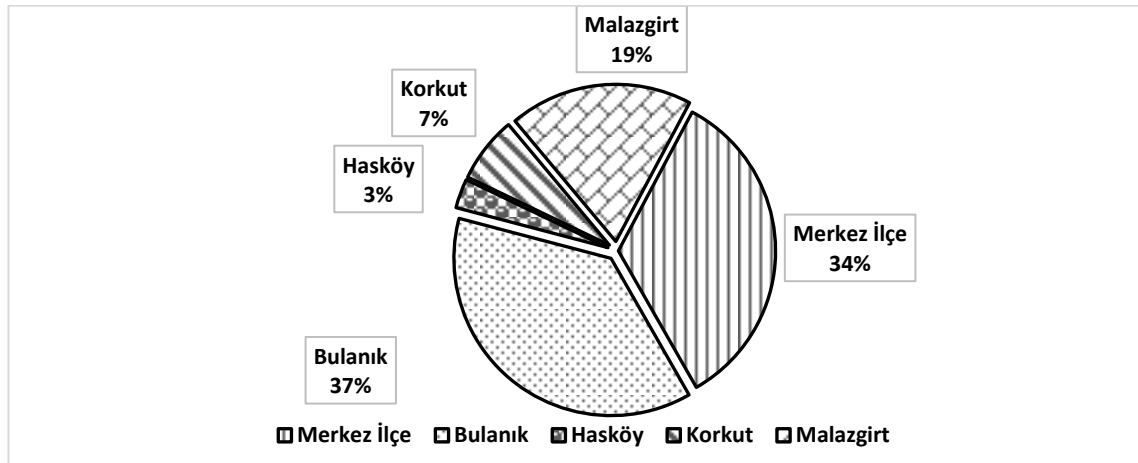
## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Muş Ovası'nın tarımsal mekanizasyon özellikleri

Araştırmada, Muş ovasındaki işletmelerin tarımsal mekanizasyon sorunlarını belirlemek ve bu sorunları çözüme kavuşturmak için kapsamlı bir anket çalışması yürütülmüştür. Ova genelinde yürütülen anketlerin doğruluğunu artırmak ve popülasyondaki farklı kesimlerin yeterince temsil edilebilmesini sağlamak amacıyla Tabakalı Örneklem Yöntemi kullanılmış ve örneklem etkinliğini artırmak için Neyman metodu esas alınarak örnek hacmi belirlenmiştir (Yamane 1967; Çiçek ve Erkan 1996).

Yapılan değerlendirmede, araştırma kapsamında Muş Ovası'nı temsil edebilecek 265 traktör sahibi işletmenin ankete tabi tutulması kararlaştırılmıştır. Bölgede yapılan

anketlerin ilçelere göre dağılımı; Merkez ilçe de 90 adet (%34), Bulanık'ta 99 adet (%37), Hasköy'de 8 adet (%3), Korkut'ta 18 adet (%7) ve Malazgirt'te 50 adet (%19) şeklinde olmuştur (Şekil 3.4). Yürütülen anketler doğrultusunda elde edilen bulgular ile birlikte TUIK verileri de kullanılarak bölgenin mekanizasyon düzeyi ortaya çıkartılmış ve buna göre değerlendirmeler yapılmıştır.



**Şekil 3.4.** Muş Ovası'na yönelik yapılan anketlerin ilçelere göre dağılımı

Muş Ovası'nda faaliyet gösteren işletmelerin yapısal durumu ve mekanizasyon özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, hazırlanan anket formları, işletme sahipleri ile yüz yüze görüşülerek doldurulmuş ve daha sonra değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmede Muş Ovası'nı temsil edecek şekilde 265 adet işletme anket kapsamına alınmıştır. Anket formlarında; arazi varlığı ve özellikleri, ekilen bitki çeşitleri, münavebe durumu, bitkilere yönelik uygulanan tarımsal işlemler ile işletmelerin sahip olduğu alet ve makinalar üzerinde durulmuştur (**EK 1**).

Çalışmada, Muş Ovası'nda yer alan işletmelere ait işlenen alan ve traktör sayılarının yanı sıra; toprak işleme alet ve makinaları, ekim-dikim ve gübreleme makinaları, tarımsal savaş makinaları, hasat ve harman makinaları ve diğer bazı tarımsal alet ve makinaların varlığı üzerinde durulmuştur.

Muş Ovası'nın tarımsal mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesinde;

- Birim alana düşen traktör gücü (kW/ha),
- 1000 ha alana düşen traktör sayısı (adet/1000 ha),
- Bir traktöre düşen toplam alan (ha/traktör) ve
- Bir traktöre düşen alet ve makina sayısı (adet/traktör)

kriterleri esas alınmıştır (Erkmen ve Çelik 1992; Işık vd 2003; Altıkat ve Çelik 2009).

Bu kriterlerin belirlenmesinde;

- Toplam işlenen alan,
- Traktör sayısı,
- Traktör güç büyüklüğü ve
- Tarım alet ve makinaları varlığı değerlerinden yararlanılmıştır.

### **3.2.2. Muş Ovası'nda 12 hektar büyüklüğünde bir işletme için en uygun bitki deseninin belirlenmesi**

Tarımsal üretimde makina seçimine ekonomik açıdan bakıldığında, bu konudaki sorunların; performans, güç gereksinimi ve sağlanması, işçilik gereksinimi ve sağlanması gibi ögelerin ekonomik olarak değerlendirilmesi ve en yüksek kârı verecek şekilde dengelenmesi gerekir (Evcim 1982). Bu bakımdan, bitkisel üretimde mevcut makina yatırımlarını en etkin kullanacak bitki deseni ile işletme gelirini arttırmak büyük önem arz etmektedir.

Muş Ovası'nda faaliyet gösteren 12 ha büyüklükteki bir işletme için işletme gelirini maksimum yapacak üretim deseninin belirlenmesinde, Ovada yürütülen anketlerden elde edilen veriler ve ülke koşullarına uygunluk esas alınmıştır. Bitkisel üretim modelinde kullanılmak üzere 40 kW gücünde traktör ile bu traktöre uygun kapasitede 21 değişik alet ve makina ve biçerdöverden oluşan makina seti oluşturulmuştur. Bu sette yer alan alet ve makinalar ile bunların kullanımında gerekli işçi sayıları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Söz konusu alet ve makinaların seçiminde, traktöre ve yapılacak tarımsal işleme uygunluk esas alınmıştır.

**Çizelge 3.1.** Makina setinde yer alan alet ve makinalar ile bu alet ve makinaları kullanmak için ihtiyaç duyulan işçi sayıları

<b>Alet ve makinalar</b>	<b>Gerekli işçi sayısı</b>	<b>Alet ve makinalar</b>	<b>Gerekli işçi sayısı</b>
Kulaklı pulluk	1	Frezeli ara çapa makinası	1
Diskli tırmık	1	Boğaz doldurma aleti	1
Kombikürüm	1	Tarla pülverizatörü	2
Kültivatör	1	Kombine pancar hasat mak.	3
Merdane	1	Çayır biçme makinası	1
Kanal pulluğu	1	Ot toplama makinası	1
Kombine hububat ekim makinası	2	Balya makinası	3
		Mısır silaj makinası	2
Hassas ekim makinası	2	Sap toplamalı saman yapma makinası	2
Kimyasal gübre dağıtma makinası	2	Tarım arabası	2
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	3	Traktör	-
Gübreli ara çapa makinası	2	Biçerdöver	1

Bitkisel üretime ilişkin tarımsal işlemlerin yapılmasında, insan iş gücü gereksinimi duyulan, sulama ve tarım arabası yükleme-boşaltma gibi işlemlerin dışındaki tüm tarımsal işlemlerde makina kullanımı esas alınmıştır. Bu nedenle, makina seçiminde, minimum düzeyde insan iş gücü kullanımı için herhangi bir kısıt konulmamıştır.

Makina setinde yer alan alet ve makinalardan sadece biçerdöver kendi yürür olduğundan, traktör gücüne ihtiyaç duymamakta ve traktörden bağımsız çalışmaktadır. Bu durum, en uygun boyutlu traktör gücü seçiminde biçerdöverin etkili olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, ülkemizde yaygın bulunan ve işletmelerin kiralama usulü ile kullandığı New Holland TC 5.80 biçerdöver modelinin kullanılması öngörülmüştür.

Tarımsal mekanizasyonda ekonomik yönden en uygun makina modelinin ortaya konulabilmesi için, büyük ölçüde ülke koşullarına göre hareket edilmiştir. Bu nedenle, Türkiye piyasasında yaygın olarak yer alan alet ve makina varlığı ile özellikleri dikkate alınmıştır.

### **3.2.2.a. Traktör güç grubunun belirlenmesi**

Traktörler açısından en önemli performans değerlerinin başında efektif motor gücü gelmektedir. Makina seti oluşturulurken, traktörün efektif motor gücü dikkate alınmıştır.

Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bazı traktörlerin markalarına göre efektif güç değerleri ile maksimum gücün elde edildiği motor devir sayıları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Efektif motor gücü değerleri, traktör deney sonuçlarından alınmıştır.

Türkiye’de yaygın bulunan traktörler, üç farklı güç grubunda toplanmaktadır. Buna göre; 25 kW’a kadar olan traktörler “küçük güçlü”, 25-50 kW arasında olanlar “orta güçlü” ve 50 kW’tan büyük olanlar ise “büyük güçlü” traktörler grubuna girmektedir (Kurtay 1981).

TUİK’ten alınan verilere göre, mevcut traktör parkında, orta güç gurubunda yer alan 25-50 kW arasında güce sahip olan traktörler, Türkiye’de sayıca önemli derecede fazladırlar. Muş Ovası’nda yürütülen anketlerden elde edilen verilere göre bu durumun Muş Ovası için de değişmediği görülmektedir (Çizelge 3.3). Ovada faaliyet gösteren işletmelerin sahip olduğu traktörlerin %93’ü orta güç gurubunda yer almaktadır. Bu durumda; işletmelerin yapısı ve kullanılacak alet ve makinalar da göz önünde tutularak, orta gücü temsil eden traktör güç gurubundan traktör gücü seçilerek makina seti oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bölgede üretimi yapılan bitkilere ilişkin işlemlerde kullanılmak üzere seçilen 21 değişik alet ve makinanın traktör güç istekleri farklıdır. Belirlenecek traktör gücünün, söz

konusu alet ve makinaların en düşük ve en yüksek güç isteklerini karşılayacak özellikte olması gerekmektedir. Bu durum göz önüne alınarak, orta gücü temsil eden traktörlerden, tarım alet ve makinaları ile traktör-donanım dengesi yönünden, doğru ve etkin set oluşturabilecek ortalama güç değeri 40 kW olarak belirlenmiştir. Türkiye’de yaygın olarak bulunan 40 kW güce sahip olan traktör markaları Çizelge 3.4’te verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bazı traktörlerin efektif güç değerleri ve motor devir sayıları (Anonymous 1983a; Sabancı vd 1989)

<b>Marka</b>	<b>Tip</b>	<b>Maksimum efektif motor gücü (kW)</b>	<b>Maksimum gücün elde edildiği motor devir sayısı (d/min)</b>
Fiat	480	35,3	2600
Türk Fiat	55-46	40,5	2600
Türk Fiat	60-56	44,1	2500
Fiat	640	47,0	2400
Türk Fiat	65-46	47,8	2500
Türk Fiat	70-56	51,5	2500
Türk Fiat	80-66	62,5	2500
Ford	3610	34,4	2000
Ford	3600	35,3	2000
Ford	6600	63,3	2100
Ford	661 0	58,8	2100
John Deere	1130	39,0	2500
John Deere	2030	52,2	2500
John Deere	2130	58,0	2500
Massey Ferguson	240	33,0	2250
Massey Ferguson	240 S	36,1	2250
Massey Ferguson	255 T	40,4	2250
Massey Ferguson	265	47,8	2200
Massey Ferguson	285	58,9	2000
New Holland	TT 55	40,4	1400
New Holland	TT 55B	40,4	1400
New Holland	55-56s	40,4	1400
New Holland	TT 50	36,8	1400

**Çizelge 3.3.** Muş Ovası'nda bulunan traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı

Traktör güç gurupları		Guruptaki toplam traktör sayısı (adet)	Toplam traktör sayısı içindeki oranı (%)
Küçük güçlü	< 25 kW	0	0
Orta güçlü	25-50 kW	246	92,8
Büyük güçlü	50 < kW	19	7,2

**Çizelge 3.4.** Türkiye'de yaygın olarak kullanılan 40 kW güce sahip traktör marka ve tipleri

Traktör Markası	Tipi
New Holland	TT55
Tümosan	5255
Massey Ferguson	255 T

**3.2.2.b. Traktör güç grubuna en uygun alet ve makina büyüklüklerinin saptanması**

Muş Ovası'nda 12 ha büyüklüğünde bir işletme için oluşturulan makina setinde, ülkemiz koşullarına göre yapılacak traktör-donanım dengesi ve bu denge ile elde edilebilecek doğru ve etkin bir mekanizasyon, insan iş gücü sarfiyatını azaltarak, işlerin zamanında, kolay ve nitelikli yapılmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, traktör ile alet-makina arasında işletme istekleri yönündeki uyum, yüksek verim sağlamanın yanında, düşük yakıt sarfiyatını da beraberinde getirecektir (Çelik 1991).

Tarım traktörünün iş başarısı, geliştirdiği güç ile alet ve makinanın ihtiyaç duyduğu güç arasındaki uyuma bağlıdır. İhtiyaç duyulan güç ile üretilen güç arasındaki fark ne kadar az olursa, traktör o kadar iyi yüklenecek ve bununla beraber yakıt tüketiminde azalma olacaktır. Bu amaçla, belirli bir güce sahip traktör için alet ve makina seçiminde, traktörün istenilen değerde yüklenebilme şartı göz önünde tutulmalıdır (Çelik 1991).

Traktör motoru; toprak ve bitki şartları, tarla yüzeyindeki değişimler ve ani yüklenmelerin yanı sıra, sürücü kabinindeki havalandırma ve hidrolik kontrol gibi aksamlar için de maksimum motor gücünün %10-15'lik yedek güç ihtiyacının dışında tam olarak yüklenmelidir (Evcim 1986).

Oluşturulan model için traktöre en uygun alet ve makina seçiminde, traktör motorunun, kuyruk mili gücünün yüzdesi olarak en fazla %85 oranında yüklenmesi gerektiği belirlenmiştir (Ozkan and Frisby 1981; Vatandaş 1987). Yüklenme değerinin bu oranı aşması durumunda daha küçük ölçekte alet ve makina seçilmiştir. Bu yüklenme değerine, alet ve makinalar için ihtiyaç duyulan güç değerinin yanı sıra traktörün kendini yürütmesi için gereken güç te dâhildir.

### **3.2.3. Traktör işletme değerleri**

#### **3.2.3.a. Çeki gücü ve çeki etkinliği**

Traktör çeki gücü; motor gücüne, muharrik tekerleklere gelen ağırlığa, alet ve makinanın traktöre bağlantı şekline, lastik özellikleri ve toprak yüzey faktörlerine göre değişmektedir (Öztürk 1986). Traktör çeki gücünün tahmini için geliştirilen nomograma göre, dört farklı zemin kullanılarak çalışma şartlarındaki muhtemel patinaj, çeki kuvveti, ilerleme hızı ve çeki gücü tespit edilebilmektedir (Çelik 1991). Bir nomogram kullanılarak belirlenen aks gücü, traktörün genel güç dengesi ortaya konulduğunda, aşağıdaki eşitlik kullanılarak bulunmaktadır (Zoz 1972; Tezer 1980).

$$AG=0,96 \times KMG$$

bu eşitlikte;

AG: Aks gücü, kW

KMG: Traktörün maksimum kuyruk mili gücü, kW'tır.

Hesaplamalarda KMG, maksimum efektif motor gücünün %90'ı olarak dikkate alınmıştır (Tezer 1980). Ayrıca arazinin düz ve tesviyeli olduğu kabul edilmiştir.

Çeki etkinliği, traktör işletme değerleri arasında bulunmakta ve çeki gücünün aks gücüne oranı olarak açıklanmaktadır. Toprak koşulları ve patinaja bağlı olarak değişen çeki etkinliği aşağıdaki gibi verilmektedir (Anonymous 1983b).

$$\text{ÇE} = (1-s_l) \times \left(1 - \frac{1,2/C_n + 0,04}{0,75(1 - e^{-0,3 \times C_n \times s_l})}\right)$$

bu eşitlikte;

ÇE: Çeki etkinliği, %

s<sub>l</sub>: Patinaj, %

C<sub>n</sub>: Zemin durumuna bağlı olarak değişen katsayı

e: Doğal logaritma tabanı (e: 2,7182818)

Maksimum çeki etkinlik değerleri, hesaplanan nomograma göre, sert toprakta %5, işlenmemiş toprakta %10, işlenmiş toprakta %13 ve yumuşak ve kumlu toprakta %15 patinaj şartlarında elde edilmektedir (Çelik 1991). Bu topraklarda çeki etkinlik değerinde azalma olmaması için istenilen patinaj değerlerinde çalışılması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalarda, maksimum çeki etkinlik değerleri sert topraklar için 0,73, işlenmiş topraklar için 0,65 ve yumuşak ve kumlu topraklar için ise 0,54 olarak elde edilmiştir.

### 3.2.3.b. Yakıt tüketimi

Traktör yakıt tüketimi Şekil 3.5'teki grafik kullanılarak hesaplanmıştır. Grafikte yüklenme oranına göre değişen yakıt tüketimi dönüşüm faktörü değerlerinin bulunmasında, farklı iki yüklenme değeri dikkate alınmıştır.

Buna göre, %60 ve daha küçük yüklenme oranı değerleri için,

$$Y=0,32 \times YO^{0,488}$$

Eşitliği ve

%60'tan daha büyük yüklenme oranı değerleri için ise

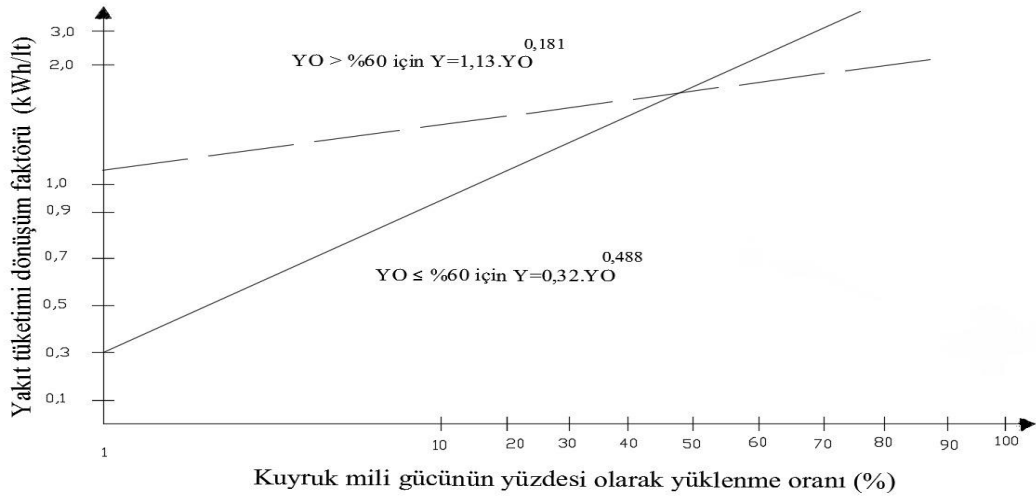
$$Y=1,13 \times YO^{0,181}$$

eşitliği kullanılmıştır.

bu eşitliklerde;

Y: Yakıt tüketimi dönüşüm faktörü, kW/lt

YO: Yüklenme oranı, %'dir.



**Şekil 3.5.** Yüklenme oranına bağlı olarak yakıt tüketimi dönüşüm faktörü (Ozkan and Frisby 1981)

Araştırmada, 40 kW gücündeki traktörle çalıştırılan alet ve makinaların traktörü yükleme oranları aşağıdaki eşitlik kullanılarak bulunmuştur (Vatandaş 1987).

$$YO = \frac{KMEG}{KMG}$$

bu eşitlikte;

YO: Yükleme oranı, %

KMEG: Eşdeğer kuyruk mili gücü, kW

KMG: Maksimum kuyruk mili gücü, kW'tır.

Kuyruk mili eşdeğer gücü aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur (Tezer 1980).

$$KMEG = \frac{\ÇG}{0,96 \times \ÇE}$$

bu eşitlikte;

KMEG: Eşdeğer kuyruk mili gücü, kW

ÇG: Çeki gücü, kW

ÇE: Çeki etkinliği, %'dir.

Alet ve makinaların ihtiyaç duyduğu çeki gücü değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur (Vatandaş 1987):

$$\ÇG = \frac{B \times \ddot{O}ÇD \times V}{102}$$

bu eşitlikte;

ÇG: Alet ve makinaların ihtiyaç duyduğu çeki gücü, kW

B: Alet ve makinaların efektif iş genişliği, m

ÖÇD: Özgül çeki direnci, N/m

V: Çalışma hızı, m/s' dir.

Traktör saatlik yakıt tüketiminin bulunmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Bölükoğlu 1982).

$$SYT = \frac{1}{Y} \times YO \times KMG \times k$$

bu eşitlikte;

SYT: Saatlik yakıt tüketimi, lt/h

Y: Yakıt tüketimi dönüşüm faktörü, kW/lt

YO: Yüklenme oranı, %

KMG: Kuyruk mili gücü, kW

k: Zamandan yararlanma katsayısıdır.

Bunların yanında, yakıt tüketimi dönüşüm faktörünün tersi alınarak, lt/kWh cinsinden özgül yakıt tüketimi bulunmuştur.

### 3.2.4. Makina işletme değerleri

Tarım makinalarına yönelik işletme değerlerinin en önemlisi güç gereksinimidir. Tarım makinalarında; çeki gücü, kuyruk mili gücü, hidrolik ve elektrik gücü olmak üzere dört farklı güç gereksinimi söz konusudur (Evcim 1986; Işık 1988). Çalışmada, oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinalar elektrik gücü dışındaki diğer güçlere ihtiyaç duymaktadır.

Traktör, alet ve makinayı toprak üstünde hareket ettirmek için, dönen tekerlekler üzerinden geliştirilen güce çeki gücü denir. Çeki gücünün, özgül çeki direnci ve ilerleme hızı olmak üzere iki bileşeni vardır. Özgül çeki direnci, alet ve makinanın birim

iş genişliğine ya da işleyici organ başına düşen dirençtir. Bu direnç faktöründen hareketle herhangi bir hız değeri için alet ve makinaların ihtiyaç duyduğu güç bulunur.

Çeki gücünün bulunmasına yönelik bilgiye yakıt tüketimi bölümünde yer verilmiştir. Kuyruk mili gücü, makinanın iş organlarının hareket ettirilebilmesi için traktör kuyruk milinden ya da makina üzerindeki motordan sağlanan güçtür. Bu güç aşağıda verilen eşitlikle bulunabilir;

$$KMG=BGG \times B$$

bu eşitlikte;

KMG: Kuyruk mili gücü gereksinimi, kW

BGG: Makina birim güç gereksinimi, kW/m

B: Makina iş genişliği, m'dir.

Hidrolik güç, alet ve makinanın, traktör ya da makinaya bağlı motorun hidrolik sisteminden aldığı güçtür. Şu eşitlik yardımıyla belirlenebilir;

$$HG = \frac{Q \times P}{1000}$$

bu eşitlikte;

HG: Hidrolik güç gereksinimi, kW

Q: Akışkan debisi, lt/s

P: Akışkan basıncı, kPa'dır.

Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinaların güç gereksinimlerinin hesaplanmasında yararlanılan, özgül çeki dirençleri, özgül enerji gereksinimleri, çalışma hızları ve zamandan yararlanma katsayısı değerleri Çizelge 3.5'te verilmiştir. Tablodaki özgül çeki direnci değerleri traktörün yuvarlanma direnci değerlerini de kapsamaktadır.

Tarım arabası büyüklüğü; traktör ağırlığı, tarım arabası boş ağırlığı, faydalı yük ve yuvarlanma direnci katsayısı değerleri dikkate alınarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Makina setinde yer alan alet ve makinaların bazı işletme değerleri (Kadayıfçılar ve Yavuzcan 1969; Sungur 1974; Anonymous 1972; Tezer 1980; Ülger 1982; Kasap 1984; Dilmaç 1984; Evcim 1986; Gökçebay 1986; Işık 1988; Bal 1989).

Tarım alet ve makinaları	Özgül çeki direnci	Çalışma hızı (km/h)	Zamandan yararlanma katsayısı (%)
Kulaklı pulluk	3449 N/kulak	5,4-9,6	70-90
Diskti tırmık	1452-4081 N/m	4,8-9,6	70-90
Kombikürüm	6004-8005 N/m	8-10	75-90
Kültivatör	883-4365 N/m	4,8-12,8	70-90
Merdane	285-2188 N/m	7,2-12	70-90
Kanal pulluğu	145 N/m	4,8	80
Kombine hububat ekim makinası	1655 N/m	4-9,6	65-85
Hassas ekim makinası	1462-2629 N/sıra	4,8-9,6	50-85
Kimyasal gübre dağıtma makinası	430 N/m	4,8-8	60-75
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	2747-4856 N/m	4,7-7,9	60-75
Gübreli ara çapa makinası	2364 N/m	4,66	45-65
Frezeli ara çapa makinası	441-1462 N/m	8-16	70-85
Boğaz doldurma aleti	1472-1962 N/m	10	70-90
Tarla pülverizatörü	573 N/m	4,8-8	50-80
Kombine pancar hasat makinası	11772-14715 N/sıra	4,8-8	60-80
Çayır biçme makinası	2747-4022 N/m	8-10	60-85
Ot toplama makinası	687-883 N/m	6,5-10	85-90
Mısır silaj makinası	-	5-10	80-90
Balya makinası	-	3,6-7,9	60-85
Sap toplamalı saman yapma makinası	-	2,5	70
Tarım arabası (Römork)	-	10-20	-
Biçerdöver	-	3,2-6,4	75

Tarlaların işletme merkezine olan ortalama uzaklığı 2000 m olarak dikkate alınmıştır. Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinaların efektif iş başarıları şu eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir (Turgut 1976; Mutaf 1984; Tunalıgil 1984):

$$S=0,1 \times B \times V \times k$$

bu eşitlikte;

S: Ekipmanın efektif iş başarısı, ha/h

B: Efektif iş genişliği, m

V: Çalışma hızı, km/h

k: Zamandan yararlanma katsayısıdır.

Hesaplamalarda ortaya çıkan iş başarısı değeri, günlük çalışma süresiyle çarpılarak, günlük efektif iş başarısı bulunmuştur ve işletmeler için günlük çalışma süresi 9 saat olarak dikkate alınmıştır. Tarım alet ve makinalarıyla, birim alan için gerekli çalışma süresinin belirlenmesinde şu eşitlikten yararlanılmıştır:

$$\text{ÇS} = \frac{1}{S}$$

bu eşitlikte;

ÇS: Birim alan için gerekli çalışma süresi, h/ha

S: Ekipmanın efektif iş başarısı, ha/h.

### 3.2.5. Bitkisel üretim modeli

Üretim deseninin belirlenmesinde, mevsim koşullarına uygunluğun yanı sıra, bölgede son yıllarda en çok yetiştirilen bitkiler dikkate alınmıştır. Belirlenen bitkilerin ekiliş oranlarının belirlenmesinde, sulu tarım koşullarındaki münavebe sisteminin yanı sıra, toprak özelliklerinin korunması ve pazar koşulları da dikkate alınmıştır. Yürütülen anket çalışmasına göre ekilen bitkilerin ekiliş alanları ve bunların % olarak dağılımı Çizelge 3.6'da verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** Anket sonucuna göre bitkilerin ekiliş alanları ve yüzde olarak dağılımı

Ürün	Ekiliş alanları (da)	Oran (%)
Buğday	11.322	39
Arpa	3.905	13
Yonca	6.357	21
Mısır	1.164	4
Şeker pancarı	3.788	12
Ayçiçeği	3.428	11
<b>Toplam</b>	<b>29.964</b>	<b>100</b>

Oluşturulan bitkisel üretim modelinde, buğday, arpa, yonca, silajlık mısır, şeker pancarı ve ayçiçeği üretimine yer verilmiştir. Bunun yanında, buğday ve arpanın 15 cm, yoncanın 30 cm, şeker pancarının 45 cm, silajlık mısırın 70 cm ve ayçiçeğinin 70 cm sıra aralığında ekilmesi öngörülmüştür (Oral 1969; Ülger 1973; Köycü 1974; Altın ve Gökkuş 1988).

### 3.2.5.a. Üretimi planlanan bitkiler için yapılacak tarımsal işlemler

Bitkisel üretim faaliyetleri, üretim dönemi süresince ortaya çıkan ve belirli bir dönemde yapılma zorunlulukları olan bir dizi işlemlerden meydana gelmektedir. Yapılacak işlemlerin belirlenmesinde, makina ile çalışma ve insan iş gücü istihdamının yanı sıra, meteorolojik etkenlerin de büyük ölçüde rolü vardır.

Muş Ovası koşulları dikkate alınarak, bitkisel üretim faaliyetinde yer alan işlemler, işlemlerde kullanılan alet ve makinalar, işlem sayıları ile bu işlemlerin en uygun yapılma zamanları tespit edilmiştir (Çizelge 3.7, 3.12). Üretimle ilgili işlemlerde, makina setinde bulunan alet ve makinaların tümünün kullanılması ve ayrıca makinalar ile yapılması mümkün olmayan tarımsal işlemlerin insan iş gücü kullanılarak yapılması öngörülmüştür.

**Çizelge 3.7.** Buğday üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makineler, işlem sayıları ve işlem zamanları (Demir 2015; sözlü görüşme).

Tarımsal işlemler		Kullanılan alet ve makineler	İşlem sayıları	İşlem zamanları
Tohum yatağı hazırlama		Kulaklı pulluk	1	15 Nisan-15 Mayıs
		Kültivatör	1	15 Nisan-15 Mayıs
		Diskli tırmık	1	15 Nisan-15 Mayıs
Ekim + gübreleme		Kombine hububat ekim makinası	1	10 Mayıs-20 Mayıs
Bakım	Üst gübreleme	Gübre dağıtma makinası	1	15 Nisan-15 Mayıs
	Yabancı ot kontrolü	Tarla pülverizatörü	1	1 Haziran-10 Haziran
	Sulama	-	1	12 Haziran-19 Haziran
		-	1	1 Temmuz-5 Temmuz
Hasat		Biçerdöver	1	20 Temmuz-15 Ağustos
		Sap toplama ve saman yapma makinası	1	15 Ağustos-30 Ağustos

**Çizelge 3.8.** Arpa üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makineler, işlem sayıları ve işlem zamanları (Demir 2015; sözlü görüşme)

Tarımsal işlemler		Kullanılan alet ve makineler	İşlem sayıları	İşlem zamanları
Tohum yatağı hazırlama		Kulaklı pulluk	1	15 Nisan-15 Mayıs
		Kültivatör	1	15 Nisan-15 Mayıs
		Diskli tırmık	1	15 Nisan-15 Mayıs
Ekim + gübreleme		Kombine hububat ekim makinası	1	10 Mayıs-20 Mayıs
Bakım	Üst gübreleme	Gübre dağıtma makinası	1	15 Nisan-15 Mayıs
	Yabancı ot kontrolü	Tarla pülverizatörü	1	1 Mayıs-10 Haziran
	Sulama	-	1	12 Haziran-19 Haziran
		-	1	1 Temmuz-5 Temmuz
Hasat		Biçerdöver	1	20 Temmuz-10 Ağustos
		Sap toplama ve saman yapma makinası	1	10 Ağustos-20 Ağustos

**Çizelge 3.9.** Yonca üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makineler, işlem sayıları ve işlem zamanları (Süzgeç 2015; sözlü görüşme)

Tarımsal işlemler		Kullanılan alet ve makineler	İşlem sayıları	İşlem zamanları	
Tohum yatağı hazırlama		Kulaklı pulluk	1	1 Nisan-20 Mayıs	
		Kültivatör	1	1 Nisan-20 Mayıs	
		Kombikrüm	1	1 Nisan-20 Mayıs	
		Merdane	1	1 Nisan-20 Mayıs	
Ekim + gübreleme		Kombine hububat ekim makinası	1	15 Nisan-20 Mayıs	
Bakım	Üst gübreleme	Gübre dağıtma makinası	1	1 Haziran-15 Temmuz	
	Yabancı ot kontrolü	Tarla pülverizatörü	1	15 Mayıs-15 Temmuz	
	Sulama	-		1	15 Haziran- 25 Haziran
		-		1	5 Temmuz-10 Temmuz
		-		1	15 Temmuz-20 Temmuz
		-		1	15 Ağustos-20 Ağustos
-			1	5 Eylül-10 Eylül	
Hasat + namlu yapma + balyalama		Çayır biçme mak.	1	1 Haziran-30 Eylül	
		Ot toplama tırnığı	1	1 Eylül-15 Eylül	
		Balya makinası	1	15 Eylül-10 Ekim	

**Çizelge 3.10.** Silajlık mısır üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makineler, işlem sayıları ve işlem zamanları (Süzgeç 2015; sözlü görüşme)

Tarımsal işlemler		Kullanılan alet ve makineler	İşlem sayıları	İşlem zamanları	
Tohum yatağı hazırlama	Toprak işleme	Kulaklı pulluk	1	20 Nisan-15 Temmuz	
		Diskli tırnık	1	20 Nisan-15 Temmuz	
		Kültivatör	1	20 Nisan-15 Temmuz	
	Alt gübreleme	Gübre dağıtma makinası	1	20 Nisan-15 Temmuz	
Yabancı ot mücadelesi	Tarla pülverizatörü		1 Haziran-30 Ağustos		
Ekim		Hassas ekim mak.	1	20 Nisan-15 Temmuz	
Bakım	Çapalama	Gübreli ara çapa makinası	1	15 Haziran-15 Temmuz	
	Ara çapa + üst gübre.	Gübreli ara çapa makinası	1	15 Temmuz-30 Ağustos	
	Sulama	-		1	15 Mayıs-1 Haziran
		-			5 Haziran-10 Haziran
		-			1 Temmuz-6 Temmuz
		-			20 Ağustos-30 Ağustos
Yabancı ot kontrolü	Tarla pülverizatörü	1	15 Mayıs-30 Ağustos		
Hasat		Mısır silaj mak.	1	15 Eylül-15 Ekim	

**Çizelge 3.11.** Şeker pancarı üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makineler, işlem sayıları ve işlem zamanları (Çiftçi 2015; sözlü görüşme)

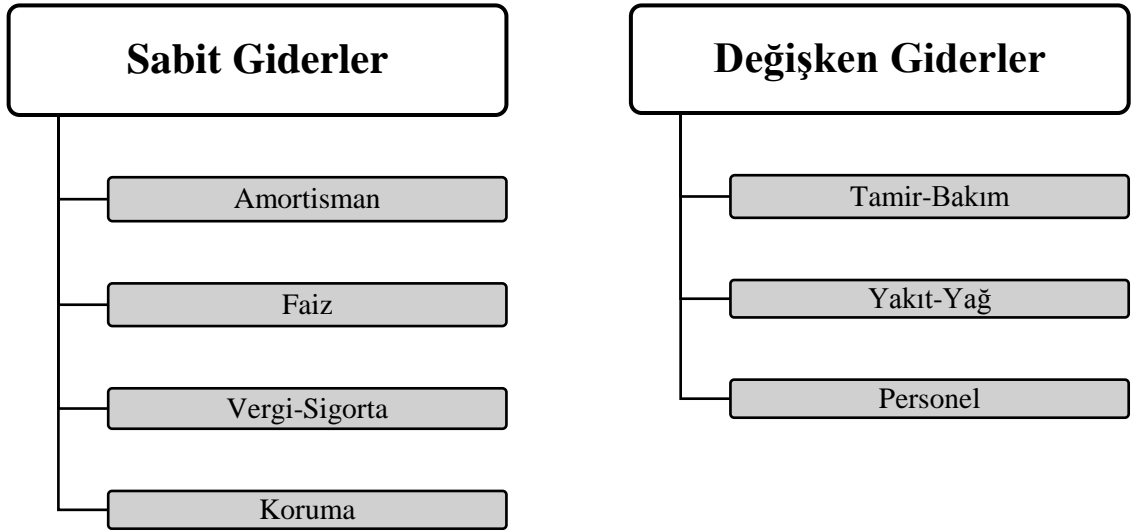
Tarımsal işlemler		Kullanılan alet ve makineler	İşlem sayıları	İşlem zamanları	
Tohum yatağı hazırlama		Kulaklı pulluk	1	1 Nisan-15 Mayıs	
		Diskli tırmık	1	1 Nisan-15 Mayıs	
		Kombikrüm	1	1 Nisan-15 Mayıs	
Ekim + gübreleme		Hassas ekim makinası	1	1 Nisan-15 Mayıs	
Bakım	Üst gübreleme	Gübre dağıtma makinası	1	1 Nisan-15 Temmuz	
	Çapalama	Gübreli ara çapa mak.	1	1 Haziran-30 Ağustos	
	Yabancı ot kontrolü	Tarla pülverizatörü	1	1 Haziran-30 Temmuz	
	Sulama	-	-	1	1 Haziran-15 Haziran
		-	-	1	1 Temmuz-6 Temmuz
		-	-	1	20 Ağustos-25 Ağustos
		-	-	1	5 Eylül-15 Eylül
Hasat		Şeker pancarı hasat makinası	1	30 Eylül-30 Ekim	

**Çizelge 3.12.** Ayçiçeği üretiminde uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan tarım alet ve makineleri, işlem sayıları ve işlem zamanları (Çiftçi 2015; sözlü görüşme)

Tarımsal işlemler		Kullanılan alet ve makineler	İşlem sayıları	İşlem zamanları	
Tohum yatağı hazırlama		Kulaklı pulluk	1	15 Nisan-15 Mayıs	
		Diskli tırmık	1	15 Nisan-15 Mayıs	
		Kombikrüm	1	15 Nisan-15 Mayıs	
Ekim + gübreleme		Hassas ekim makinası	1	15 Nisan-15 Mayıs	
Bakım	Üst gübreleme	Gübre dağıtma makinası		15 Mayıs-15 Temmuz	
	Çapalama	Gübreli ara çapa mak.	1	15 Haziran-30 Haziran	
	Yabancı ot kontrolü	Tarla pülverizatörü	1	1 Haziran-15 Temmuz	
	Sulama	-	-	1	1 Haziran-15 Haziran
		-	-	1	1 Temmuz-6 Temmuz
		-	-	1	1 Ağustos-6 Temmuz
		-	-	1	5 Eylül-10 Eylül
Hasat		Biçerdöver	1	10 Eylül-20 Eylül	

### 3.2.6. Makina giderleri

Bitkisel üretimde, üretim giderlerinin başında; alet ve makina, tohumluk, sulama suyu, ilaç, gübre ve personel masrafları gelmektedir. Üretimde yıllık toplam giderler sabit ve değişken giderler olarak sınıflandırılmaktadır. Bir makinanın sabit giderleri, makinaların kullanılma derecesine bağlı olmayan ve işletmenin makinaya sahip olmasından kaynaklanan giderlerdir. (Dinçer 1976). Değişken giderler, yıl içerisinde makinanın kullanımıyla orantılı olarak ortaya çıkan giderlerin toplamı ile üretimde kullanılan diğer girdilerden dolayı oluşan giderlerdir. Sabit giderler; amortisman, faiz, vergi, sigorta ve koruma giderlerinden oluşurken, değişken giderler ise; tamir-bakım, yakıt, yağ, personel ve zamanlılık giderlerden (Şekil 3.6) oluşmaktadır (Turgut 1976; Tezer 1980).



Şekil 3.6. Bitkisel üretimde yıllık toplam giderler

#### 3.2.6.a. Sabit giderler

Amortisman, alet ve makinalarda zamana ve kullanmaya bağlı olmaksızın ortaya çıkan değer azalmasıdır. Amortisman değeri, doğrusal hat metodu kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla tespit edilmiştir (Dinçer 1976; Tezer 1980):

$$a = \frac{A-HD}{T}$$

bu eşitlikte;

a: Yıllık amortisman, TL/Yıl

A: Satın alma bedeli, TL

HD: Hurda değeri, TL

T: Alet veya makinanın ekonomik hizmet ömrü, Yıl'dır.

Eşitlikte yer alan hurda değeri için, alet ve makinanın satın alma fiyatının %10'u dikkate alınmıştır (Tezer 1980). Sette yer alan alet ve makinaların satın alma fiyatları Çizelge 3.13'te verilmiştir. Fiyatlarda 2015 yılı Temmuz ayı esas alınmıştır.

Muhafaza giderleri, alet ve makinaların çalışma zamanı dışında, dış etkilere karşı korundukları hangar ve kapalı alanların masrafıdır. Muhafaza giderleri, alet ve makinaların yer ihtiyacı esasına göre hesaplanabildiği gibi, satın alma bedelinin yüzdesi alınarak ta hesaplanabilmektedir (Turgut 1976; Dinçer 1976 b; Mutaf 1984).

Muhafaza gideri, alet ve makinaların satın alma bedellerinin yüzdesi olarak iki makina grubu için hesaplanmıştır. Buna göre; motorlu tarım makinaları için,

$$m=0,01 \times A \text{ eşitliği,}$$

Motorsuz tarım alet ve makinalar için ise;

$$m=0,005 \times A$$

eşitliği kullanılarak koruma giderleri hesaplanmıştır (Dinçer 1976 a).

bu eşitliklerde;

m: Alet ve makinanın muhafaza gideri, TL/yıl

A: Satın alma bedeli, TL'dir.

**Çizelge 3.13.** Makina setinde yer alan alet ve makinaların satın alma fiyatları

<b>Alet ve makina</b>	<b>Tipi</b>	<b>Ortalama satın alma bedeli (TL)</b>
Kulaklı pulluk	3 gövdeli	2.500
Diskli tırmık	28 diskli, tandem	4.000
Kombikürüm	4 bataryalı	3.700
Kültivatör	9 ayaklı	1.500
Merdane	245 cm	4.800
Kanal pulluğu	1 gövdeli	1.400
Kombine hububat ekim makinası	22 ayaklı	10.000
Hassas ekim makinası	4 sıralı	12.390
Kimyasal gübre dağıtma makinası	Tek diskli	950
Gübreli ara çapa makinası	4 sıralı	3.400
Frezeli ara çapa makinası	4 sıralı	7.400
Tarla pülverizatörü	1000 lt kapasiteli	945
Kombine pancar hasat makinası	1 sıralı	19.000
Çayır biçme makinası	2 tamburlu	3.800
Ot toplama tırmığı	4 çarklı	950
Balya makinası	10 ton kapasiteli	43.500
Mısır silaj makinası	1 sıralı	10.500
Sap toplamalı saman yapma makinası	2 ton kapasiteli	14.000
Tarım arabası (Römork)	4 ton kapasiteli	6600
Traktör	TT55	58500

Faiz gideri, yatırım sermayesine ve faiz oranına bağlı olarak aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Turgut 1976; Dinçer 1976; Tezer 1980):

$$f = \frac{(A+HD) \times I}{2}$$

bu eşitlikte;

f: Yıllık faiz gideri, TL/yıl

A: Satın alma bedeli, TL

HD: Hurda değeri, TL

I: Yıllık faiz oranı, %'dir.

Hesaplamalarda tarımsal kredi faizi %8 olarak dikkate alınmıştır.

Sigorta ve vergi giderleri, tarım makinaları içinde sadece traktör için söz konusudur.

Traktör, vergi ve sigorta gideri 2015 yılı için 750 TL/yıl olarak alınmıştır.

### 3.2.6.b. Değişken giderler

Tamir gideri, alet ve makinaların sürekli çalışabilir durumda bulundurulması için, hizmet süresi boyunca yapılan masrafların tamamıdır. Bu giderler aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Dinçer 1976; Turgut 1976; Ülger 1982):

$$H \leq \frac{n}{T} \text{ için, } t = \frac{A \times T \times H \times r}{n^2}$$

bu eşitlikte;

t: Alet ve makinanın tamir gideri, TL/h

A: Satın alma bedeli, TL

r: Tamir gider faktörü

H: Alet ve makinanın yıllık çalışma süresi, h

n: Alet ve makinanın toplam ömrü, h

T: Alet ve makinanın toplam ömrü, yıl'dır.

Bakım gideri, makinanın normal düzeyde çalışabilmesi için; temizleme, yağlama, yer değiştirme ve bıçak bileme gibi işlemlerden kaynaklanan masraflar bütünüdür (Ülger 1982). Aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır;

$$b=W \times L$$

bu eşitlikte;

b: Bakım gideri, TL/h

W: Çalışılan her saat için gerekli bakım zamanı, h/h

L: Bakım yapan işçinin saatlik ücreti, TL/h'dir.

Makina setinde yer alan alet ve makinaların saat ve yıl olarak ekonomik hizmet ömürleri, bakım oranları ve tamir gider faktörleri Çizelge 3.14'te verilmiştir.

Yakıt tüketimi; motorun tipine, gücüne, çalışma anındaki yüklenme oranına ve kullanılan yakıtın birim fiyatına bağlı olarak değişmektedir (Turgut 1976). Yakıt masrafı, saatlik yakıt tüketiminin yakıt birim fiyatıyla çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Saatlik yakıt tüketiminin bulunmasına ilişkin açıklama traktör işletme değerleri başlığı altında verilmiştir. Yağ tüketimi, yakıt tüketiminin %4'ü dikkate alınarak hesaplanmıştır (Dinçer 1976). Buna göre, yağ masrafı, yağ tüketiminin yağ birim fiyatıyla çarpılmasından elde edilmiştir. Yakıt ve yağ giderlerinin hesaplanmasında; diesel yakıtın birim fiyatı 3,94 TL/litre, ve diesel motor yağının birim fiyatı 9,55 TL/litre olarak dikkate alınmıştır.

**Çizelge 3.14.** Makina setinde yer alan alet ve makinaların ekonomik hizmet ömürleri, tamir gider faktörleri ve bakım oranları (Kadayıfçılar ve Yavuzcan 1969; Turgut 1976; Dinçer 1976; Tezer 1980; Ülger 1982; Mutaf 1984; Evcim 1986; Işık 1988).

<b>Alet ve makina</b>	<b>Ekonomik hizmet ömrü (yıl)</b>	<b>Ekonomik hizmet ömrü (h)</b>	<b>Onarım gider faktörü</b>	<b>Bakım oranı</b>
Kulaklı pulluk	15	2500	1,3	0,25
Diskli tırmık	15	2500	1,0	0,10
Kombikürüm	15	2500	1,0	0,10
Kültivatör	12	2500	1,3	0,10
Merdane	25	4000	0,5	0,05
Kanal pulluğu	15	2500	1,3	0,25
Kombine hububat ekim mak.	15	1200	0,8	0,20
Hassas ekim makinası	15	1200	0,8	0,20
Kimyasal gübre dağıtma mak.	7	1200	0,5	0,05
Çiftlik gübresi dağıtma mak.	10	2500	1,0	0,10
Gübreli ara çapa makinası	7	1200	1,0	0,10
Frezeli ara çapa makinası	15	1500	1,5	0,10
Boğaz doldurma aleti	14	2000	1,0	0,10
Tarla pülverizatörü	10	1200	0,7	0,33
Kombine pancar hasat makinası	10	2500	1,2	0,50
Çayır biçme makinası	10	2000	0,8	0,10
Ot toplama makinası	10	2500	0,5	0,05
Balya makinası	10	2000	1,0	0,20
Mısır silaj makinası	10	2000	1,0	0,20
Sap toplamalı saman yapma makinası	10	2000	1,0	0,20
Tarım arabası (Römork)	10	6000	0,7	0,03
Traktör	10	10000	1,0	0,10

Tarım arabası ile çalışmada, traktör yakıt sarfiyatının hesaplanması için yükleme ve boşaltma süreleri hariç net çalışma süresinin bulunması gerekmektedir. Bunun için, tarlaların işletme merkezine olan ortalama uzaklığı 2000 m ve ortalama yol hızı, dolu gidiş ve boş dönüş için 16 km/h olarak dikkate alınmıştır (Turgut 1976). Buna göre, tarım arabası ile bir gidiş-geliş için yolda geçen sürenin 15 dakika olduğu belirlenmiştir.

Balya makinası tel sarfiyatı 5,5 kg/ton-materyal (Erol 1970) ve tel fiyatı 2,50 TL/kg olarak alınmıştır.

Üretim girdilerine ve ürün maliyetine yansıyan makina değişken giderleri dışındaki giderler; sulama suyu, gübre, ilaç, tohumluk ve işçilik giderlerinden meydana gelmektedir. Sulama suyu gereksinimi, bitkilere göre farklılık göstermektedir. Muş ili için, yetiştirme periyodu boyunca bitki sulama suyu gereksinimleri ve litre fiyatı Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Sulama suyu giderleri, sulama sisteminin işletilmesiyle ortaya çıkan elektrik ve personel masraflarından meydana gelmektedir. Bu masrafların bulunması için bazı ortalama işletme verileri dikkate alınmıştır. Buna göre; bir sulama ünitesi ortalama debisi 30 lt/s, ortalama elektrik sarfiyatı 30 kWh'dır (Çelik 1991). Sulama işçiliği gereksinimi, hububat ve yem bitkileri için 20 h/ha ve endüstri bitkileri için 15 h/ha öngörülmüştür (Bölükoğlu 1982; Vatandaş 1987). Hesaplamalarda, işçilik ve sürücü ücretleri 6 TL/h olarak dikkate alınmıştır.

Gübre, ilaç ve tohumluk girdi masraflarının bulunmasında göz önünde bulundurulmuş bu girdilerin birim fiyatları ile ekilen bitkilere göre birim alana düşen miktarları Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Bitkisel üretimde kullanılan girdiler ile alet ve makina ve sulama giderleri göz önünde tutularak ürün maliyeti hesaplanmıştır. Oluşturulan makina seti ve ürün çeşitlerine göre hesaplanan değişken giderler Çizelge 3.16'da verilmiştir.

**Çizelge 3.15.** Bitkisel üretimde kullanılan bazı girdilerin kullanım miktarları ve satın alma fiyatları (Çelik 1991; Anonim 2015b).

Bitki çeşidi	Kullanılan girdiler		Birim alana kullanılan miktar (kg/ha, lt/ha)	Satın alma fiyatları (TL/kg, TL/lt)
Buğday	Tohumluk		200	1,20
	Gübre	A. Sülfat	450	0,7
		Tr. S. Fosfat	200	3
	İlaç	2.4 D. Ester	2	12
	Su		4200	0,0015
Yonca	Tohumluk		25	10
	Gübre	Tr. S. Fosfat	150	3
	Su		29400	0,0015
Arpa	Tohumluk		200	1,10
	Gübre	A. Sülfat	450	0,7
		Tr. S. Fosfat	180	3
	İlaç	2.4 D. Ester	2	12
	Su		4200	0,0015
Şeker pancarı	Tohumluk		10	150
	Gübre	A. Nitrat	400	0,97
		Tr. S. Fosfat	200	3
		P. Sülfat	150	2,1
	Su		31300	0,0015
Ayçiçeği	Tohumluk		20	20
	Gübre	A. Sülfat	400	0,7
		Tr. S. Fosfat	150	3
	Su		27000	0,0015
Silajlık mısır	Tohumluk		45	8,5
	Gübre	A. Sülfat	450	0,7
		Tr. S. Fosfat	200	3
	Su		32000	0,0015

**Çizelge 3.16.** Bitki çeşidine göre 2015 yılı fiyatlarıyla hesaplanan değişken giderler

Bitki çeşidi	Değişken gider (TL/ha)
Buğday	1738,12
Arpa	1684,85
Yonca	1297,44
Şeker pancarı	3826,8
Ayçiçeği	1798,24
Silajlık mısır	1822,29

### 3.2.7. Bitkisel üretim değerleri ve kâr

Muş Ovası'na yönelik ön görülen bitki deseninde yer alan bitkilerin birim alan verimleri, birim satış fiyatları ve gayri safi üretim değerleri Çizelge 3.17'de verilmiştir.

**Çizelge 3.17.** Modelde yer alan bitkilerin birim alan verimleri, ürün satış fiyatları ve gayri safi üretim değerleri (Anonim 2015a; Anonim 2015b)

Bitki çeşidi		Verim (kg/ha)	Birim satış fiyatı (TL/kg)	GSÜD (TL/ha)
Buğday	Tane	3000	0,92	2760
	Saman	4500	0,22	990
Arpa	Tane	3000	0,65	1950
	Saman	4500	0,22	990
Yonca		8000	0,61	4880
Şeker pancarı		44770	0,16	7163
Ayçiçeği		2500	1,45	3625
Silajlık mısır		10000	0,22	2200

GSÜD: Gayri safi üretim değeri, TL/ha

Gayri safi üretim değeri, birim alandan elde edilen ürün miktarının, ürün birim satış fiyatıyla çarpılmasıyla elde edilmiştir. Üretim faaliyeti süresince ortaya çıkan brüt ve net kâr değerleri aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır (Erkuş ve Demirci 1985; Vatandaş 1987).

$$BK = GSÜD - DG$$

$$NK = TBK - SG$$

bu eşitliklerde;

BK: Brüt kâr, TL/ha

GSÜD: Gayri safi üretim değeri, TL/ha

DG: Değişken giderler, TL/ha

NK: Net kâr, TL

TBK: Toplam brüt kâr, TL

SG: Sabit giderler, TL'dir.

İşletme planlamasında karar verme kriteri olarak büyük önem taşıyan brüt kâr değerleri, üretimi ön görülen ürün cinslerine göre Çizelge 3.18'de verilmiştir.

**Çizelge 3.18.** Üretimi ön görülen ürünlerin brüt kâr değerleri

Bitki çeşidi	Brüt kâr değerleri (TL/ha)
Buğday	2011,88
Arpa	1255,15
Yonca	3582,56
Şeker pancarı	3336,2
Ayçiçeği	1826,76
Mısır	377,71

### 3.2.8. Tarlada çalışılabilir zamanın saptanması

Yağış, sıcaklık, nem ve rüzgâr gibi iklime ait faktörlerin, üretim safhasında kontrol altına alınamaması, tarımsal üretimi bu faktörlere bağlı kılmaktadır. Bu faktörlere bağımlı olmanın negatif sonuçlarını en aza indirmeyi amaçlayan uygun çalışılabilir gün sayısının tahmini, mekanizasyon planlamalarının temelini oluşturmaktadır. Üretim planlanmalarının yapılmasında, üretimle ilgili bir işlemin belirtilen zamanda tamamlanması zorunludur. Bu da ancak uygun tarla çalışma zamanının önceden tahmin edilmesine ve buna bağlı olarak ihtiyaç duyulan en uygun makina boyutunun seçimine bağlıdır (Işık 1988; Özsert 1989).

Tarla işlemlerinin yapılacağı herhangi bir planlama dönemindeki çalışma günleri, uygun tarla çalışma zamanı olarak ifade edilebilir. Bu çalışma zamanı; iklim, toprak tipi,

toprak nemi, tarla eğimi, drenaj özellikleri, gerçekleştirilecek işlem türü ile alet ve makinanın traktöre bağlantı tipi gibi etmenlere bağlıdır (Evcim 1986; Işık 1988).

Çalışılabilir gün sayısının tespit edilmesinde, Muş Meteoroloji İstasyonu'na ait 2000-2014 yılları arasındaki 15 yıllık; günlük yağış, günlük buharlaşma, kar örtüsü ve ortalama sıcaklık verileri kullanılmıştır. Çalışılabilir gün sayıları, iş organları toprak içinde çalışan alet ve makinalar ile iş organları toprak üstünde çalışan alet ve makinalar olmak üzere iki farklı makina grubu için ayrı ayrı belirlenmiştir. Çalışılabilir gün sayılarının hesaplanmasında bölgede yaygın olan orta bünyeye sahip toprak tipi ve dört olasılık düzeyi esas alınmıştır. Hesaplama kullanılan veriler Microsoft Excel programı kullanılarak çalışılabilir gün sayıları elde edilmiştir.

### **3.2.8.a. Çalışılabilir gün kriterleri**

Tarla faaliyetlerinde çalışılabilirlik, tarla yüzeyindeki makina trafiğinin elverişliliğine bağlıdır. Toprak nemi, bu elverişliliğin önemli bir göstergesi olarak dikkate alınmaktadır. Tarla kapasitesindeki toprak nemi, çalışılabilir günlerin tahmininde etkili bir faktördür ve istenilen toprak neminin sağlanması çalışılabilirlik açısından önemlidir. Çalışılabilir gün kriteri olarak seçilen toprak nemi, tarla kapasitesindeki nem içeriğinin yüzdesi olarak %70-95'i arasında olmalıdır (Elliot *et al.* 1977; Von Bargen *et al.* 1986; Işık 1988). Toprak altında çalışan alet ve makinalar için %85 ve toprak üstünde çalışan alet ve makinalar için %90'a göre hesaplama yapılmıştır. İstenilen toprak nemi kriterinin yanında, tarlada makina ile çalışmada, çalışılacak günün kar örtüsü kalınlığının 0 mm, sıcaklığın 4,4°C'ye eşit veya büyük ve yağışın 3,8 mm'ye eşit veya küçük olması şartı da aranmıştır (Pfeiffer and Peterson 1980; Bölükoğlu 1982; Von Bargen *et al.* 1986). Ayrıca biçerdöver ile hasat yapılırken çalışma günündeki yağışın 1 mm'den az olması esas da dikkate alınmıştır (Erkuş ve Demirci 1985).

### 3.2.8.b. Çalışılabilir gün sayısının tahmini

Bitkisel üretime ilişkin tarla işlemlerinde uygun çalışılabilir gün sayısının tespiti konusunda birçok araştırma yapılmış ve farklı modeller geliştirilmiştir. Bu çalışmada, çalışılabilir gün sayısının tahmininde, çalışılabilir gün sayısı açısından önem arz eden toprak üst tabakasının nem içeriğinin günlük olarak hesaplanması Microsoft Excel'de geliştirilen bir model yardımıyla yapılmıştır. Toprak nem dağılımında, 30 cm olarak dikkate alınan toprak profilinin tümü önemli olurken, modelde, buharlaşma ve makina ile toprak üzerinde çalışma açısından daha çok 15 cm'lik üst toprak derinliği etkili olmaktadır (Von Barga *et al.* 1986; Işık 1988). Toprağın üst 15 cm'lik kısmında herhangi bir gündeki toprak nemi denge modeli matematiksel olarak şu şekilde açıklanmıştır (Von Barga *et al.* 1986):

$$TN_i = TN_{(i-1)} + Y_i - ET_i - D_i$$

bu eşitlikte;

$TN_i$  : i'inci günde toprak nem içeriği, mm

$TN_{(i-1)}$ : i'den bir önceki günün toprak nem içeriği, mm

$Y_i$  : i'inci günde yağmur yağışı, mm

$ET_i$  : i'inci günde evapotranspirasyon, mm

$D_i$  : i'inci gündeki drenaj, mm'dir.

Eşitlikte görüldüğü gibi, toprak bir taraftan yağmur ile nem toplarken, diğer taraftan drenaj ve evapotranspirasyonla da nemi kaybetmektedir. Toprağın tek su girdisi olan yağmurun toplam miktarı ve şiddeti, toprağa giren su miktarına önemli derecede etki eder. Bu nedenle, toplam yağışın bir anda gerçekleştiği dikkate alınıp, yağış şiddetinin de toprağın satüre olma durumundan önceki infiltrasyon hızından daha az olduğu kabul edilmiştir (Von Barga *et al.* 1986).

Evapotranspirasyon, evaporasyon ve transpirasyon olmak üzere iki gruba ayrılır. Evapotranspirasyon; belirli bir alanda ve herhangi bir zaman içinde bitki gelişimi esnasında doku yapımı ve terlemede kullanılan su ile birlikte nehir, göl yüzeyleri, kar örtüsü ve bitki yaprakları üzerinde tutulan yağıştan oluşan buharlaşma miktarlarının toplamıdır (Apan 1981; Işık 1988). Doymun toprak yüzeyinden olan buharlaşma miktarının, aynı sıcaklıkta bitişik su yüzeyinden olan buharlaşma miktarıyla yaklaşık olarak aynı değerde olduğu kabul edilmiştir. Buna göre, açık su yüzeyinden olan buharlaşma miktarı şu eşitlik kullanılarak bulunabilir (Özdengiz 1973; Apan 1981):

$$E_s = 0,80 \times E_{pan}$$

bu eşitlikte;

$E_s$ : Açık su yüzeyinden olan buharlaşma, mm

$E_{pan}$ : A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen günlük buharlaşma, mm'dir.

Topraktaki buharlaşma hızına, toprak özelliklerinden en fazla toprak bünyesi etki etmektedir. Buharlaşma hızı, ince bünyeli topraklarda düşük, kaba bünyeli topraklarda ise yüksektir. Bu ifadeye göre, toprak bünyesini de dikkate alarak topraktan buharlaşma ile kaybolan su şu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Işık 1988):

$$E_t = k \times 0,80 \times E_{pan}$$

bu eşitlikte;

$E_t$ : Doyma noktasındaki topraktan olan günlük buharlaşma, mm

$k$ : Toprak faktörü

$E_{pan}$ : Buharlaşma kabından ölçülen ortalama günlük buharlaşma, mm'dir.

Toprak faktörü toprak bünyesine bağlı olarak değişmektedir. Toprak faktörü, orta tip topraklar için 1.075 olarak dikkate alınmıştır (Işık 1988). Topraktan olan buharlaşma

değeri, topraktaki mevcut nem miktarıyla doğru orantılıdır. Toprak kurudukça buharlaşma oranı azalmaktadır. Toprak neminin buharlaşma değeri, herhangi bir nem ilavesi olmamak şartıyla, doyma noktasından solma noktasına doğrusal olarak azaldığı, solma noktasında ise azalmanın sıfır olduğu kabul edilmektedir (Çelik 1991). Bu açıklamalara dayanarak, nemli bir toprak için buharlaşma ile kaybolan nem miktarı oranı kurularak bulunabilir.

Çalışmada, ilkbaharda tarlaya ilk çıkma tarihi olarak 15 Nisan kabul edilmiş ve bu tarihte toprağın kış yağışlarını almış olması dolayısıyla, nem içeriğinin tarla kapasitesinde olduğu dikkate alınmıştır (Işık 1988). Buna göre; 15 Nisan'da orta tip toprak için buharlaşma ile olan nem kaybı, doyma noktasındaki nem kaybı %100 kabul edilerek kurulan bir oranı ile hesaplanmıştır. Yağışlı günlerde, havada var olan nemin artması ve ışınımın azalması nedeniyle gerçek buharlaşmanın %50 oranında azaldığı hesaplamalarda dikkate alınmıştır (Elliot *et al.* 1977).

Toprağın su tutma kapasitesi toprak tipine göre değişmektedir. Toprağa giren su toprağı tarla kapasitesine ulaştırır ve tarla kapasitesinden artan su perkolasyonla topraktan drene olur (Von Barga *et al.* 1986). Toprağın tarla kapasitesine ulaşabilmesi için gereken süre toprak tipi ve toprağın durumuna göre değişiklik gösterir. Bu süre, doyurucu bir yağıştan sonra zayıf drenajlı topraklarda üç ya da daha fazla güne ihtiyaç duyulurken, iyi drenajlı ince bünyeli topraklarda iki gün ve kaba bünyeli iyi drenajlı topraklarda ise bir gün olması yeterlidir (Elliot *et al.* 1977). Toprak bünye sınıflarına göre tespit edilen nem içeriği değerleri, orta toprak için; doyma noktası 88,10 mm, tarla kapasitesi 52,50 mm ve solma noktası 26,57 mm'dir (Baykan 1970; Çelebi 1971; Alıcı 1974; Çelebioğlu 1989).

Drenaj, topraktaki fazla suyun her gün bir alt katmana akış değerini gösteren bir katsayıya bağlıdır. Tarla kapasitesine ulaşan toprağın, fazla suyu bir günde uzaklaşma hızını gösteren bu katsayı toprak tipine bağlı olarak değişmektedir. Oluşturulan modelde bu katsayılar, orta topraklar için 8,6 mm/gün olarak dikkate alınmıştır (Swader and Winkelblech 1978; Von Barga *et al.* 1986).

Modelde, kar kalınlığının 0 mm'den büyük, günlük ortalama sıcaklığın 4,4°C'den küçük ve yağışın 3,8 mm'den büyük (Biçerdöver ile çalışmada yağışın 1 mm'den büyük) olduğu günler, toprağın nem içeriği değeri dikkate alınmaksızın çalışılmaz olarak kabul edilmiştir (Pfeiffer and Peterson 1980; Erkuş ve Demirci 1985; Von Bargen *et al.* 1986).

Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinalar, çalışılabilir gün sayılarının belirlenmesinde, çalışılabilirlik kriteri göz önünde bulundurularak iki grup altında değerlendirilmiştir. Toprak nem içeriğinden etkileşimi önemli derecede farklı olan bu gruplar; işleyici organları toprak altında çalışan makinalar ile işleyici organları toprak üstünde çalışan makinalar şeklindedir (Çizelge 3.19).

**Çizelge 3.19.** Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinaların işleyici organlarına göre dağılımı

<b>İşleyici organı toprak altında çalışan alet ve makinalar</b>	<b>İşleyici organı toprak üstünde çalışan alet ve makinalar</b>
Kulaklı pulluk	Kimyasal gübre dağıtma makinası
Diskli tırmık	Çiftlik gübresi dağıtma makinası
Kombikürüm	Tarla pülverizatörü
Kültivatör	Çayır biçme makinası
Merdane	Yıldız çarklı yan tırmık
Kanal pulluğu	Balya makinası
Kombine hububat ekim makinası	Sap toplamalı saman makinası
Hassas ekim makinası	Tarım arabası
Pancar hasat makinası	Biçerdöver
Gübreli ara çapa makinası	
Frezeli ara çapa makinası	

Çalışılabilir gün sayısının belirlenmesinde iklim haftaları esas alınmıştır. İki ve dörder haftalık periyotlar halinde iklim haftalarının başlangıcı 15 Nisan, sonu ise 13 Ekim olarak dikkate alınmıştır. Her iki ve dört haftalık periyotta %50, %70, %80 ve %90

olmak üzere dört farklı olasılık düzeyine göre hesaplama yapılmıştır. Olasılık düzeyleri için yapılan hesaplamalarda normal dağılım yönteminden yararlanılmıştır (Yıldız ve Bircan 1989).

Modelin çözümlenmesi için bilgisayar ortamında Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Program ile üst 15 cm'lik toprak derinliğinde bulunan toprak nemi günlük olarak hesaplanmış ve çalışılabilir gün kriterleri ile karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, elde edilen nem değerleri ile birlikte çalışılabilirlik kısıtları için aranan şartlar da sağlanıyorsa, bulunan dönem içindeki gün sayıları ile toplanarak ilgili dönemde toplam çalışılabilir gün sayısı elde edilmiştir. Değerlendirmelerde, tarla işlemleri için uygun çalışılabilir gün sayıları yıl boyunca ikişer haftalık 13 ve dörder haftalık 6 dönem için dikkate alınmıştır.

Belirlenen olasılık düzeylerinden %50 olasılık düzeyi normal dağılıma göre ortalama değeri vermektedir. Verimde önemli derecede azalmalara yol açmayacak veya belirli bir zamanda tamamlanma zorunluluğu bulunmayan işlemler için kullanılabilen olasılık düzeyi olarak dikkate alınmıştır. Bunun yanında %70 olasılık düzeyi genellikle üreticiler tarafından ortalama kabul edilebilecek düzey olarak kullanılmaktadır. %80'in üzerindeki olasılık düzeyleri ise, özellikle ürün veriminin önemli derecede etkilendiği ekim ve hasat işlemleri için makina seçiminde dikkate alınacak olasılık düzeyleridir (Işık 1988).

### **3.2.8.c. Tarla çalışma dönemleri ve bu dönemlerde işgücü gereksinimlerinin saptanması**

Bitkisel üretim modelinde bulunan bitkilere ait işlemlerin gerçekleştirilmesinde, makina iş saati yönünden yoğun çalışılan 3 dönem dikkate alınmıştır. Bu dönemler; 15 Nisan-20 Mayıs, 1 Haziran-31 Ağustos ve 10 Eylül-13 Ekim dönemleridir. Birinci dönemde, toprak işleme ve ekim, ikinci dönemde, bakım ile hububat ve yem bitkileri hasadı ve üçüncü dönemde ise endüstri bitkileri hasadı ile toprak işleme ön görülmüştür (Çelik 1991). Alet ve makina grupları olarak, birinci ve üçüncü dönemde işleyici organı toprak

içinde çalışan makinalar, ikinci dönemde ise işleyici organı toprak üstünde çalışan makinalar daha yoğun çalışma göstermektedir. Belirlenen üç döneme ait çalışma günü sayıları ile orta tip toprak şartlarında elde edilen %80 olasılıklı çalışılabilir gün sayıları Çizelge 3.20'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.20.** Ekimi ön görülen ürünlere yönelik tarımsal işlemler için belirlenen dönemlerde takvim günü çalışılabilir gün sayıları

Dönemler	Takvim günü sayısı	%80 olasılıklı çalışılabilir gün sayısı
15 Nisan - 20 Mayıs	25	8,83
1 Haziran - 31 Ağustos	87	63,87
10 Eylül - 13 Ekim	32	20,35

Biçerdöverle hububat hasadında 20 Temmuz-15 Ağustos dönemi, biçerdöver iş saati gereksinimi yönünden yoğun bir dönem olarak dikkate alınmıştır. Tarlada yürütülen bütün işlemlerde, günlük çalışma zamanı 9 saat olarak dikkate alınmıştır. Yol boyunca geçen zaman ile işletmede ve tarla başında hazırlık için geçen zaman her gün için ortalama 1 saat olarak kabul edilmiştir (Bölükoğlu 1982). Buna göre, belirlenen çalışılabilir gün sayıları, günlük net çalışma süresi 8 saat kabul edilerek çalışma saatine dönüştürülmüştür. Belirlenen dönemler için Muş Ovası'nda ekimi ön görülen ürünlere ve makina setine göre gereksinim duyulan makina çalışma saatleri Çizelge 3.21'de verilmiştir.

Muş Ovası'nda yer alan tarım işletmelerinde yaygın olarak kullanılan alet ve makinalar ile bu alet ve makinaların özellikleri esas alınarak oluşturulan makina seti kullanılarak en uygun bitki desenini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, doğrusal programlama tekniğinden yararlanılmıştır. Genel bir doğrusal programlama probleminin matematiksel olarak ifade edilmesinde; amaç fonksiyonu ve kısıtlardan yararlanılmaktadır.

**Çizelge 3.21.** Belirlenen dönemlerde ürünlere ve makina setine göre gerekli makina iş saatleri

Dönemler	Bitki çeşitleri	Makina çalışma süresi (h/ha)
15 Nisan - 20 Mayıs	Buğday	4,30
	Arpa	4,60
	Yonca	4,05
	Şeker pancarı	4,96
	Ayçiçeği	4,23
	Mısır	5,17
1 Haziran - 31 Ağustos	Buğday	10,94
	Arpa	10,94
	Yonca	12,04
	Şeker pancarı	2,33
	Ayçiçeği	2,33
	Mısır	6,78
10 Eylül - 13 Ekim	Yonca	8,30
	Şeker pancarı	22,08
	Ayçiçeği	17,93
	Mısır	18,76

### 3.2.8.d. Amaç fonksiyonu ve kısıtlar

Oluşturulan en iyileme modelinde amaç işletme kârını en yüksek yapmaktır. Buna göre, brüt kâr ile ifade edilen amaç fonksiyonunun çözümü sonucunda maksimum toplam brüt kâr hesaplanmaktadır. Kısıtlılıklar, amaç fonksiyonu ile belirlenen, en yüksek toplam brüt kârı sınırlayan faktörlerden meydana gelir. Bu faktörler, mevcut alana en uygun münavebe koşulları, var olan insan ve makina iş saati yönünden çalışılabilir gün sayıları ile agroteknik ve ekonomik koşullardır (Çelik 1991).

Bu çalışmada, Muş Ovası koşullarında 12 ha büyüklüğündeki bir işletme alanı için farklı kısıt kombinasyonları esas alınarak çözüme gidilmiştir. Bu kombinasyonlardan işletme kârını maksimuma çıkarıcı en uygun bitki deseni olarak değerlendirilmiştir.  $M_3$  (model-3) için oluşturulan amaç denklemi ile kısıt denklemleri bir örnek olarak aşağıda verilmiştir;

$$Z_{\max} = 2011,88 \times X_1 + 1255,15 \times X_2 + 3582,56 \times X_3 + 3336,2 \times X_4 + 1826,76 \times X_5 + 377,71 \times X_6$$

$$4,3 \times X_1 + 4,3 \times X_2 + 4,05 \times X_3 + 4,96 \times X_4 + 4,23 \times X_5 + 5,17 \times X_6 \leq 70,64 \quad (\text{A})$$

$$10,944 \times X_1 + 10,944 \times X_2 + 12,04 \times X_3 + 2,33 \times X_4 + 2,33 \times X_5 + 6,78 \times X_6 \leq 510,96 \quad (\text{B})$$

$$8,3 \times X_3 + 22,08 \times X_4 + 17,85 \times X_5 + 18,76 \times X_6 \leq 162 \quad (\text{C})$$

$$X_1 \leq 4,5 \quad (1)$$

$$X_2 \leq 1,6 \quad (2)$$

$$X_3 \leq 2,4 \quad (3)$$

$$X_4 \leq 1 \quad (4)$$

$$X_5 \leq 1 \quad (5)$$

$$X_6 \leq 1,6 \quad (6)$$

$$X_1 + X_2 \leq 6 \quad (7)$$

$$X_3 \leq 2,4 \quad (8)$$

$$X_4 + X_5 + X_6 \leq 3,6 \quad (9)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \leq 12 \quad (10)$$

Bu eşitlikte yer alan  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$  ve  $X_6$  sırasıyla buğday, arpa, yonca, şeker pancarı, ayçiçeği ve silajlık mısır bitkilerinin üretim alanı büyüklüklerini hektar olarak göstermektedir. Amaç denklemine ait değişken katsayılar Çizelge 3.18'den, kısıt denklemlerinden A, B ve C eşitlikleri ise ilgili olduğu dönemdeki çalışılabilir gün sayısı ile günlük çalışma süresinin çarpımından elde edilmiştir (Çizelge 3.20).

Denklemlerin ağ tarafında gösterilen 1'den 10'a kadar olan numaralı kısıtlarda, ürünler; hububat, yem bitkileri ve endüstri bitkileri olarak sınıflandırılmış ve arazi büyüklüğü ile münavebe koşulları dikkate alınarak bir oransal dağılım yapılmıştır. Ayrıca, 1'den 10'a kadar numaralı kısıtlar tüm modellere ilişkin denklemlerde farklılık göstermektedir. Tüm modeller için ayrı ayrı formüle edilen doğrusal programlama yöntemi, GAMS adlı paket program kullanılarak çözüme kavuşturulmuştur.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. İşletme Sahiplerinin Yaş Gruplarına Ve Eğitim Düzeylerine Göre Dağılımı

Anket yapılan işletme sahiplerinin yaş aralığı 0-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60 ve 60 üzeri yaş gruplarına ayrılarak incelenmiştir (Çizelge 4.1). Elde edilen sonuçlara göre, işletme sahiplerinin en yoğun olduğu yaş aralığı %26 ile 41-50 yaş aralığı çıkmıştır. Sonraki yaş aralığı sırayla, %23 ile 51-60, %22 ile 31-40, %14 ile 21-30 ve %13 ile 60 ve üzeri gelmiştir. İşletme sahiplerinin %2'sini ise 20 yaş altı grubu oluşturmuştur (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Anket uygulanan işletme sahiplerinin yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş aralığı, yıl	İşletme sayısı	Oran (%)
0-20	5	2
21-30	38	14
31-40	58	22
41-50	68	26
51-60	61	23
60 +	35	13
<b>Toplam</b>	<b>265</b>	<b>100</b>

Yürütülen anket sonuçlarına göre 265 işletme sahibinin %14'ünün okuryazar olmadığı ortaya çıkmıştır. Eğitim düzeyinin büyük bölümünü %40 ile ilköğretim, %31 ile ortaokul ve %13 ile lise mezunları oluştururken, yükseköğretim oranının %2 ile çok düşük düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2.** Anket uygulanan işletme sahiplerinin eğitim düzeyleri

Eğitim düzeyi	İşletme sayısı	Oran (%)
Okur-yazar değil	38	14
İlkokul mezunu	107	40
Ortaokul mezunu	81	31
Lise mezunu	35	13
Üniversite mezunu	4	2
<b>Toplam</b>	<b>265</b>	<b>100</b>

Araştırmada, işletme sahiplerinden %86'sının tarım dışında herhangi bir faaliyet ile ilgilenmediği, tarım dışı faaliyet yapanların sayısının ise 36 kişi ile %14'lük bir orana sahip olduğu belirlenmiştir.

#### 4.2. Anket Kapsamında Yer Alan İşletmelerin Tarımsal Yapısı

Anket uygulanan 265 işletmenin toplam arazi varlığı 4.039 hektar ve ortalama işletme büyüklüğü 15,2 ha olmuştur. Türkiye genelinde ortalama işletme büyüklüğünün 6 hektar civarında olduğu dikkate alındığında, anket kapsamındaki işletmelerdeki ortalama arazi varlığının Türkiye ortalamasının yaklaşık 2,5 katı kadar olduğu ortaya çıkmaktadır. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, anket yapılan işletmelerin %34'ünün arazi varlığının 50 dekarın altında olduğu ve %25,3'ünün ise 50-99 dekar aralığında olduğu ortaya çıkmıştır. 200 dekar ve üzeri arazi varlığına sahip işletmelerin ise toplamın %18,5'ini oluşturmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, anket kapsamında sulanabilir tarım arazisine sahip işletme sayısı 196, toplam sulanabilir tarım alanı ise 15.661 dekadır. İşletmelerin sulanabilir arazi miktarı, sahip oldukları toplam arazi varlığının yaklaşık %38,78'üne denk gelmektedir. Arazisini nadasa bırakan işletme sayısı 25 ve nadasa bırakılan arazinin toplam miktarı 1.258 dekadır. Ayrıca 265 işletmenin tarım arazilerine erişimdeki yol durumları incelendiğinde; 175 işletmenin (%66) arazi yollarının toprak,

85 işletmenin (%32) yolunun stabilize ve geriye kalan 5 işletmenin yolunun asfalt olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin arazi kullanım durumu Çizelge 4.4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Anket uygulanan işletmelerin arazi varlığı ve dağılımı

<b>Arazi varlığı (da)</b>	<b>İşletme sayısı (adet)</b>	<b>Oran (%)</b>
- 9	1	0,4
10-19	21	8
20-49	68	25,6
50-99	67	25,3
100-199	59	22,2
200-499	36	13,6
500-999	12	4,5
1000 +	1	0,4
<b>Toplam</b>	<b>265</b>	<b>100</b>

**Çizelge 4.4.** Anket uygulanan işletmelerin arazi kullanım durumu

<b>Arazi kullanım durumu</b>	<b>İşletme sayısı (adet)</b>	<b>Toplam alan (da)</b>	<b>Oran (%)</b>
Tarla alanı	265	40.385	94,8
Nadas alanı	25	1.258	2,9
Çayır alanı	32	433	1
Sebze üretim alanı	9	35	0,1
Meyve bahçesi alanı	23	506	1,2

Anket uygulanan işletmelerde ekilen tarla bitkileri ve bunların ekiliş alanları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Toplam ekiliş alanlarına göre en fazla ekilen bitki buğdaydır. Anket yapılan 265 işletmenin 215'inde toplam 11.322 dekar buğday ekildiği görülmektedir. Buğdaydan sonra, ikinci sırada 6.357 dekar ekim alanı ile yonca ve üçüncü sırada 5.215 dekar ile fiğ gelmektedir.

**Çizelge 4.5.** Anket uygulanan işletmelerde ekilen tarla bitkileri ve ekiliş alanları

<b>Ekilen bitki çeşidi</b>	<b>Toplam ekilen alan (da)</b>	<b>Oran (%)</b>	<b>İşletme sayısı (adet)</b>	<b>Oran (%)</b>
Buğday	11.322	28,04	215	19,91
Arpa	3.905	9,67	111	10,28
Yonca	6.357	15,74	127	11,76
Silajlık mısır	1.164	2,88	80	7,41
Şekerpancarı	3.788	9,38	104	9,63
Ayçiçeği	3.428	8,49	98	9,07
Korunga	4.528	11,21	129	11,94
Fiğ	5.215	12,91	130	12,04
Patates	134	0,33	17	1,57
Karpuz	252	0,62	23	2,13
Kavun	173	0,43	22	2,04
Elma	86	0,21	16	1,48
Domates	33	0,08	8	0,74

İşletmelerin tarımsal faaliyet alanları incelendiğinde, araştırma kapsamındaki 265 işletmenin tamamının bitkisel üretimle uğraştığı ortaya çıkmıştır. Bitkisel üretim faaliyeti ile birlikte 23 işletme süt sığırcılığı, 45 işletme besi sığırcılığı ve 50 işletme küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ile uğraşmaktadır.

### **4.3. Muş Ovası'nın Tarım Alet ve Makina Varlığı**

#### **4.3.1. İşletmelerin hayvan varlığı ve hayvancılıkta kullanılan ekipmanlar**

Anket yapılan 265 işletmenin 73'ünde büyükbaş veya küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Söz konusu işletmelerde toplam 3269 adet büyükbaş ve küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Bu hayvanların %62'si büyükbaş, geriye kalan %38'i küçükbaş hayvanlardan oluşmaktadır. Büyükbaş hayvanı olan işletme sayısı 47, küçükbaş hayvanı

olan işletme sayısı ise 53'tür. İşletme başına ortalama hayvan varlığı büyükbaşta 8, küçükbaşta ise 5 adet düşmektedir. İşletme sahiplerinin açıklamalarına göre bölgedeki hayvanlar ortalama yılın 6 ayı boyunca mera ve yaylalarda otlatılırken, yılın geriye kalan 6 ayında ahır ve ağıllarda beslenmektedir.

İşletmelerin sahip oldukları kaba ve kesif yemleri nasıl depoladıklarına bakıldığında; %69'u kapalı depolarda ve %31'i açıkta depolamaktadır. Sundurma altında depolayan işletmeye rastlanmamıştır. Anket yapılan işletmelerin yalnızca %8'inde yem karma ve dağıtma makinası olduğu, geriye kalan %92'sinde yemlerin insan iş gücüyle karıştırılarak hayvanlara dağıtıldığı tespit edilmiştir.

Bölge genelinde yaygın bir şekilde kullanılan bir diğer makina krema makinasıdır. Bu makina ile sütün bakteriyel açıdan arındırılmasının yanında, sütün içindeki kremanın da ayrılması işlemi gerçekleştirilmektedir. Bölgede yer alan işletmelerde toplam 66 adet krema makinası ve 149 adet yayık bulunmaktadır (Çizelge 4.6). Mevcut yayıkların tamamı metal malzemeden yapılmıştır.

Hayvancılık yapılan 73 işletmenin hiçbirinde ahır gübresi temizliği için otomatik gübre temizleme düzeneği olmadığı, gübre temizliğinin süpürge, kürek ve el arabası kullanılarak, insan iş gücüyle yapıldığı belirlenmiştir. Hayvancılık yapan işletmelerin %75'inde süt sağım makinası olduğu, geriye kalan %25'lik kesimde sütün elle sağıldığı belirlenmiştir. Mevcut süt sağım makinalarının 10 tanesi sabit, geriye kalan 47'si ise seyyar tip makinalardan oluşmaktadır.

**Çizelge 4.6.** İşletmelerin hayvansal üretimde kullandıkları makina ve tesisler

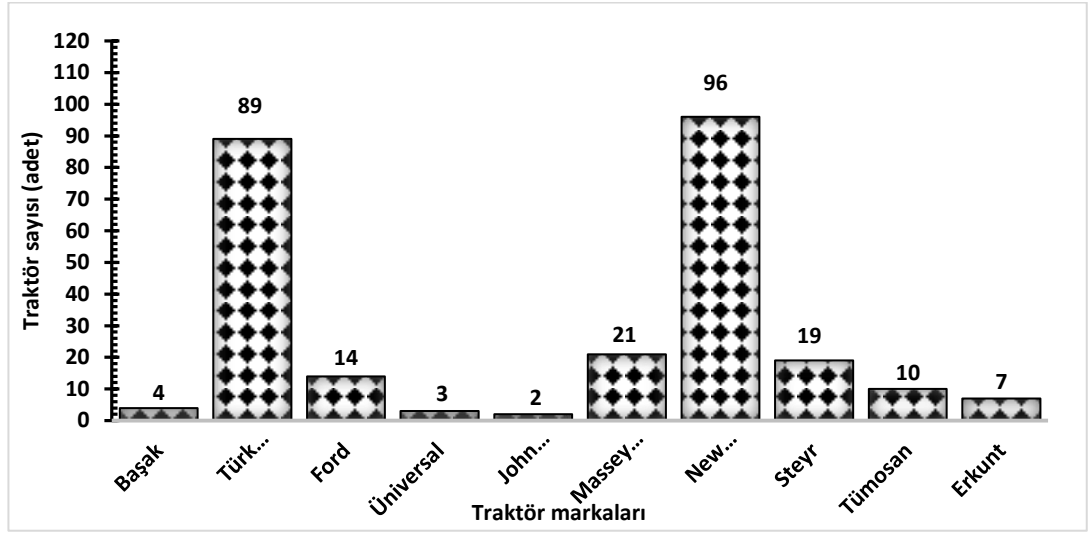
<b>Alet ve makinalar</b>	<b>Toplam makina ve tesis sayısı (adet)</b>		<b>Oran (%)</b>
Krema makinası	66		25
Yayık	149		56
Süt sağım makinası	<b>Sabit</b>	<b>Seyyar</b>	21
	10	47	
Yem karma ve dağıtma makinası	6		3

### **4.3.2. İşletmelerin tarımsal sigorta durumu**

Anket yapılan 265 işletmeden 252'sinin (%95) herhangi bir tarımsal sigorta yaptırmadığı ortaya çıkmış ve geriye kalan %5'lik kesimin bitkisel ürün sigortası, hayvan sigortası veya alet ve makina sigortası adı altında sigorta yaptırdığı belirlenmiştir.

### **4.3.3. İşletmelerin traktör varlığı**

Anket uygulanan olan işletmelerin tamamı birer traktöre sahiptir. Mevcut traktörlerin markalarına göre dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi anket yapılan işletmelerde en fazla bulunan traktör markası %36 ile New Holland'dır. İkinci sırada %34 ile Türk Traktör gelirken, üçüncü sırada ise %8 ile Massey Ferguson markalı traktörler gelmektedir. İşletmelerin sahip olduğu 265 traktörün ortalama yaşı 12,1 yıldır. Bu traktörlerin yaş gruplarına göre dağılımları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgeye göre, 11-25 yaş aralığındaki traktörler %27 ile ilk sırada yer almaktadır. Türkiye koşullarında traktörlerin ekonomik kullanım ömürlerinin 15 yıl olduğu dikkate alındığında (Mutaf 1984; Eren 1991; Akıncı 1997; Sabancı vd 1999; Sabancı vd 2003), anket yapılan işletmelerdeki traktörlerin %29'unun 15 yaş sınırını aştığı görülmektedir. Ancak, 0-5 yaş arası traktörlerin, mevcut traktörlerin %20'sini oluşturması olumlu bir gelişmedir. Ülkemizde son yıllarda traktör markası, gücü ve fiyatı gibi kriterlerde seçeneklerin artması ve devlet tarafından verilen destekler ile işletmelerdeki traktör parkının yenilenmesi yolunda olumlu gelişmeler yaşanmaktadır.



Şekil 4.1. Anket uygulanan işletmelerde mevcut traktörlerin markalara göre dağılımı

Çizelge 4.7. Ankete tabi işletmelerde mevcut traktörlerin yaşlarına göre dağılımı

Yaş grupları	Traktör sayısı (adet)	Oran (%)
0- 5	53	20
6-10	63	24
11-15	73	27
16-20	26	10
21 +	50	19
<b>Toplam</b>	<b>265</b>	<b>100</b>

Anketlerden elde edilen verilere göre işletmelerdeki 265 traktörün ortalama gücü 40 kW düzeyindedir. Bu değer Türkiye ortalaması olan 39,09 kW'tan (Anonim 2015a) yaklaşık %8 daha fazladır. Bu durum anket için seçilen işletmelerin tamamının traktör sahibi olmasıyla açıklanabilir. Bölgede traktörlerin %80'i sıfır (yeni) alınırken, kalan %20'sinin ise ikinci el olarak satın alındığı belirlenmiştir. Anket yapılan işletmelerde traktörlerin yıllık ortalama kullanım sürelerinin 400 saat civarında olduğu ortaya çıkmıştır.

#### 4.3.4. İşletmelerin bitkisel üretimde kullandıkları alet ve makinalar

Anket yürütülen 265 işletmedeki tarım alet ve makina varlığı ile ilgili veriler Çizelge 4.8'de verilmiştir. İşletmelerde en yaygın bulunan ilk beş tarım alet ve makinası sırasıyla, tarım arabası, kulaklı pulluk, yayık, kültivatör ve toprak işleme tırmığıdır. Traktörü olan her işletmenin bir adet tarım arabası bulunmaktadır. Tarım arabalarının kapasiteleri genelde 4 tonluk iken, özellikle son yıllarda sayıları artan daha güçlü ve çift çeker traktörler ile 5 ve 8 tonluk tarım arabalarının da kullanılmaya başlandığı ortaya çıkmıştır. Mevcut tarım arabalarının %98'i damperli ve %97'si çift akslı iken, geriye kalan %2'si sabit kasalıdır.

Ankete uygulanan işletmelerde ikinci sırada en yaygın bulunan ekipmanın kulaklı ve diskli pulluklar olduğu ortaya çıkmıştır. 265 işletmede toplam 266 adet pulluk olduğu saptanmıştır. Pullukların %89'u kulaklı pulluk iken, geriye kalan %11'lik kısmı diskli pulluklardan meydana gelmektedir. Kulaklı pulluk içerisinde gövde sayısı yönünden en yaygın olanı 3 gövdeli iken (%69), özellikle son yıllarda daha güçlü ve çift çeker traktörlerin parka girmesiyle 4 ve 5 gövdeli kulaklı pulluklara olan talep te giderek artmaktadır. Türkiye genelinde olduğu gibi anket bölgesinde de son yıllarda kullanımı giderek artan diskli pullukların genelde 3 gövdeli olduğu belirlenmiştir (%47).

İşletmelerin %39'unda kültivatör bulunduğu ve mevcut kültivatörlerin genellikle 9 ve 11 ayaklı olduğu saptanmıştır. Uç demiri tipi bakımından kültivatörlerde yaygın olarak kazayağı şeklindeki geniş uç demirleri tercih edilmektedir. Araştırmada, 265 işletmenin 97'sinde toprak işleme tırmığı olduğu saptanmıştır. Mevcut tırmıkların %63'ü dişli ve %24'ü diskli tipte iken geriye kalan %13'ü ise telli ve döner tırmıklardan oluşmaktadır.

Muş Ovası'nda yer alan işletmelerde, tarım arabasından sonra en yaygın alet ve makina gurubu genel olarak toprak işleme alet ve makinalarıdır. Araştırma bölgesinde geleneksel toprak işleme yöntemi yaygın olduğu için, pulluk+kültivatör+tırmık kombinasyonu işletmeler için toprak işlemede en çok tercih edilen sistem olmaktadır.

Ancak, özellikle son yıllarda azaltılmış toprak işleme sistemlerine bir geçiş olduğu da anlaşılmaktadır.

**Çizelge 4.8.** Anket uygulanan işletmelerin bitkisel üretimde kullanılan tarım alet ve makina varlıkları

<b>Alet ve makinalar</b>	<b>Anket yapılan işletmelerde bulunan alet ve makina sayısı (adet)</b>	<b>İşletme sayısına oranı (%)</b>
Tarım arabası	266	100
Kulaklı ve diskli pulluk	265	100
Kültivatör	104	39
Dipkazan	5	2
Toprak frezesi	9	3
Merdane	23	9
Toprak işleme tırmığı	97	37
Ekim makinası	37	14
Anıza doğrudan ekim makinası	3	1
Patates dikim makinası	3	1
Gübre dağıtma makinası	67	25
Ara çapa makinası	43	16
Balya makinası	23	9
Harman makinası	53	20
Çayır biçme makinası	58	22
Ot toplama tırmığı	73	28
İlaçlama makinası	35	13
Silaj makinası	15	6
Patates hasat makinası	3	1
Şeker pancarı hasat makinası	16	6
Sap toplamalı saman makinası	51	19
Tınaz makinası	22	8
<b>Toplam</b>	<b>1271</b>	

Araştırma bölgesinde, özellikle son yıllarda toprak frezesine karşı artan bir ilginin olduğu görülmektedir. Anket yürütülen 265 işletmenin 9'unda toprak frezesi olduğu ve bunların tamamının son birkaç yılda alındığı belirlenmiştir. Toprak frezelerinin tamamı yatay rotorlu ve kullanılan bıçak sayıları genelde 36 adettir. Taban taşını kırmak amacıyla kullanılan dipkazan, araştırma bölgesi genelinde 5 işletmede bulunmaktadır.

Yıl içinde sürekli kullanım durumunun olmaması ve bir dipkazanın birkaç işletmenin ihtiyacını karşılayabilmesi gibi nedenlerle fazla yaygınlaşmadığı görülmektedir. Anket yürütülen işletmelerde kullanılan bir diğer toprak işleme aleti merdanedir. İşletmelerin 23'ünde merdane bulunduğu ve mevcut merdanelerin tamamının düz silindir şeklindeki merdanelerden meydana geldiği ortaya çıkmıştır.

Anket kapsamındaki 265 işletmenin 37'sinde ekim makinası (mibzer) bulunduğu belirlenmiştir. Ekim makinalarının %65'i mekanik tip iken, %35'inin pnömatik tip ekim makinası olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, 265 işletmenin sadece 3'ünde anıza doğrudan ekim makinası bulunduğu ve mevcut makinaların diskli tip gömücü ayaklara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bölgede hububat ekiminin genellikle sıraya yapıldığı ve bu amaçla ekim makinası kullanıldığı görülmüştür. Ekim makinasının bulunmadığı yerlerde diskli tip gübre dağıtma makinalarıyla serpme ekim veya bu makinaların da olmadığı yerlerde elle serpme ekim yapıldığı belirlenmiştir. Bölge genelinde patates yetiştiriciliğinin yaygın olmamasından dolayı, 265 işletmeden sadece 3 tanesinin patates dikim makinasına sahibi olduğu ortaya çıkmıştır.

Yürütülen çalışma kapsamında, işletmelerin %25'inde toplam 67 adet gübre dağıtma makinası olduğu saptanmıştır. Gübre dağıtma makinalarının 63'ü diskli tip kimyasal gübre dağıtma makinası iken, geriye kalan 4 tanesi ahır gübresi dağıtma makinasıdır. Bölgede hayvancılığın yaygın olmasına karşın, ahır gübresi dağıtma makinası kullanımının yaygın olmadığı belirlenmiştir. Daha çok yakacak olarak değerlendirilen ahır gübresi, genelde tarım arabasına yüklenerek araziye taşınmakta ve el aletleriyle tarla yüzeyine serpilerek dağıtılmaktadır.

Bölgede patates, ayçiçeği, şeker pancarı ve silajlık mısır gibi bitkilerin yetiştirilmesi sırasında bakım amacıyla toplam 43 işletmede ara çapa makinası bulunduğu, bu makinaların 22'sinin traktör kuyruk mili ile çalıştırılan frezeli ara çapa makinası, 21 tanesinin ise bağ ve bahçelerde kullanılan küçük el traktörlerine bağlanan çapa makinası şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Muş Ovası'nda, anket uygulanan 265 işletmede toplam 23 adet balya makinası bulunmaktadır. Mevcut balya makinalarının %56'sı yuvarlak tipte balya yaparken, geriye kalanı dikdörtgen prizması şeklinde balya yapmaktadır. Balya makinası bölgede en fazla ihtiyaç duyulan makinalar arasında yer almaktadır. Özellikle son yıllarda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın alet ve makina destekleri kapsamında balya makinasına verilen destekler ile çiftçilerin duyduğu bu ihtiyaç daha kolay karşılanmaktadır.

Araştırma sahasında buğday, arpa gibi hububat ürünlerinin ekimi yaygın olduğu için harman makinasına olan ihtiyaç fazladır. Çalışmada, anket yapılan işletmelerin %20'sinin (53 adet) harman makinası sahibi olduğu tespit edilmiştir. Harman makinalarının 39 âdeti savurmalı tip kayışlı harman makinası iken, 14 âdeti ise kuyruk milinden şaftla tahrik edilen, dane depolu, savurmalı tip harman makinasıdır.

Bölgede kullanılan mevcut makinalar arasında yer alan en önemli makinalardan biri de çayır biçme makinasıdır. İncelenen 265 işletmeden 58'inde çayır biçme makinası bulunmaktadır. Çayır biçme makinalarının %52'si parmaklı, %29'u tamburlu ve %12'si diskli tip iken, geriye kalanı motorlu tırpandan oluşmaktadır. Yem bitkileri hasadında, iş başarısının fazla olması, tıkanma probleminin olmaması ve engebeli arazilerde rahat kullanılması gibi nedenlerden dolayı bölgede tamburlu tip çayır biçme makinalarının sayılarında giderek artış görülmektedir. Biçilen otun toplanması amacıyla işletmelerde toplam 73 adet ot toplama tırmığının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu tırmıkların 33 tanesi akrobat tip ot toplama tırmığı iken (%43), 30 tanesi kuyruk mili tırmığı ve 10 tanesi hayvan veya traktörle çekilen beygir tarağı tip ot toplama tırmığıdır.

İşletmelerin sadece 35'inde tarımsal savaş makinası olduğu tespit edilmiştir. Tarımsal savaş makinaları bakımından traktör kuyruk mili ile tahrik edilen tarla pülverizatörleri ile atomizörlerin en yaygın makinalar olduğu belirlenmiştir. Bu iki makina tüm ilaçlama makinaları içerisinde %80'lik bir orana sahiptir. Tarla pülverizatörleri daha çok yabancı ot ve böceklere karşı kullanılırken, atomizörler bağ ve bahçelerde hasatlıklarla mücadele uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu iki makinadan sonra sırt

pülverizatörleri gelmektedir. Sırt pülverizatörlerinin yapısının basit, fiyatının ucuz ve kullanımının kolay olması nedeniyle işletmelerde tarla tarımı dışındaki alanlarda da tercih edilmektedir. Anket kapsamında yer alan işletmelerde sisleyici ve tozlayıcının bulunmadığı ortaya çıkmıştır.

Araştırma bölgesinde son yıllarda üretimi ve tüketimi hızla artan önemli bir yem bitkisi de silajlık mısırdır. Silajlık mısırın hayvanların et ve süt verimine olan olumlu etkisi ortaya çıktıkça hem silajlık mısır yetiştiriciliği, hem de mısır silajı tüketimi hızla artmaktadır. İşletmelerin 80'inde silajlık mısır yetiştirilirken, bu işletmelerdeki toplam silaj makinası sayısı 15'tir. İşletmelerdeki mevcut silaj makinalarının tamamı mısır silajı yapan tipte makinalardır.

Anket yürütülen 265 işletmenin 17'sinde patates üretimi yapıldığı, fakat buna karşın sadece 3 işletmede patates hasat makinası olduğu ortaya çıkmıştır. Patates hasat makinalarının tamamı traktör çeki kancasına bağlanan tam otomatik tip patates hasat makinalarıdır. Bölgede yer alan işletmelerde şeker pancarı üretimi yapan 104 işletmeden 16'sında şeker pancarı söküm makinası olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Bu makinaların tamamı 2-3 sıralı; baş kesme, söküm ve yükleme işini bir arada yapan tam otomatik tip makinalardır.

Muş Ovası'nda yer alan işletmelerde biçerdöver bulunmamaktadır. Bölgenin biçerdöver ihtiyacı bölge dışından; Adana, Konya, Diyarbakır gibi illerden gelen müteahhitlerin getirdiği biçerdöverler tarafından karşılanmaktadır. Türkiye'de ortaklaşa biçerdöver kullanımı, tarım makinalarında ortaklaşa makina kullanımına en uygun bir örnek olabilir. Bu makinanın kullanımı ve işletmeciliği uzmanlık ve sermaye gerektirmektedir. Biçerdöverle hasat esnasında, büyük emekle ve zorluklarla yetiştirilen ürünün yanlış uygulamalardan dolayı tarla yüzeyine dökülerek kaybolması, hem üretici, hem de ülke ekonomisi açısından önemli bir sorundur. Bu maksatla, biçerdöverlerin, profesyonel operatörler ve işletmeciler tarafından kullanılması daha iyi sonuçlar yaratması açısından önemlidir. Diğer taraftan yüksek meblağlar ödenerek satın alınan biçerdöverlerin, yıllık kullanım süreleri arttıkça, birim zaman ve alan için yatırım giderleri azalmaktadır.

Hububat hasadından sonra biçerdöverlerin tarlada namlu halinde bıraktığı sapları toplayıp samana dönüştüren sap toplamalı saman yapma makinaları Doğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu makina, buğday, arpa, yulaf, çavdar ve fiğ gibi bitkilerin saplarını toplayarak saman haline getirmektedir. Anket kapsamında yer alan işletmelerde toplam 51 adet sap toplamalı saman yapma makinası ile 22 adet tınaz makinası bulunmaktadır.

#### **4.4. Muş Ovası'nın Tarımsal Mekanizasyon Durumu**

Tarımsal mekanizasyon düzeyi; mevcut arazi varlığı, traktör sayısı ve traktör motor gücü ile tarım alet ve makinaları varlığı gibi veriler kullanılarak belirlenmektedir (Sabancı ve Aybek 1990). Anketlerden elde edilen veriler; ortalama traktör gücü, birim alana düşen traktör gücü, 1000 ha alana düşen traktör sayısı, bir traktöre düşen alan ve bir traktöre düşen alet makina sayısı gibi yaygın tarımsal mekanizasyon kriterlerinin hesaplanmasında kullanılarak, Muş Ovası'nda yer alan tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyi belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Araştırma bölgesinde yürütülen anketlerden elde edilen verilere göre, toplam tarım alanı 4.039 ha'dır. İşletmelerde kullanılan tarım alet ve makinaları sayılarının az ve genel olarak bölgenin mevcut mekanizasyon durumunun Türkiye ortalamasına yakın olduğu anlaşılmaktadır. Muş Ovası'nın ortalama traktör gücü 40 kW, birim alana düşen traktör gücü 2,62 kW/ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 65,6 adet ve bir traktöre düşen toplam tarım alanı 15,24 ha olarak belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre, Muş Ovası'nın ortalama traktör gücü Türkiye ortalaması olan 39,09 kW'tan daha az ancak, birim alana düşen Traktör gücü 2,29 kW/ha olan Türkiye ortalamasından daha yüksek çıkmıştır.

**Çizelge 4.9.** Muş Ovası'nda yer alan işletmelerin tarımsal mekanizasyon durumu

<b>Tarımsal mekanizasyon özellikleri</b>	<b>Düzy</b>
Toplam bitkisel üretim alanı (ha)	4.039
Toplam traktör sayısı (adet)	265
Toplam traktör gücü (kW)	10.600
Ortalama traktör gücü (kW)	40
Bir traktöre düşen tarım alanı (ha/traktör)	15,24
1000 ha' alana düşen traktör sayısı (adet)	65,6
Birim alana düşen traktör gücü (kW/ha)	2,62
Traktör başına düşen alet ve makina sayısı (adet/traktör)	4,80

#### **4.5. Tarlada Çalışılabilir Gün Sayıları**

Tarlada çalışılabilir gün sayıları, tarım alet ve makinaları ile çalışmada toprak üst katmanının 15 cm'lik derinliğindeki nem değerlerinin hesaplanıp, belirlenen çalışılabilir gün kriterleri ve diğer kısıtlar ile karşılaştırılması sonucu elde edilmiştir. Bu amaçla oluşturulan modelin bilgisayar ortamında Microsoft Excel yardımıyla çözümü sonucu, elde edilen tarla işlemleri için uygun çalışılabilir gün sayıları; orta tip toprakta, işleyici organları toprak içinde çalışan makinalar ile işleyici organları toprak üstünde çalışan makinalar olmak üzere iki grup için Çizelge 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Bunun yanında, orta tip topraklara ait, sadece %50 olasılık düzeyindeki çalışılabilir gün sayılarının çalışma periyodu içindeki dağılımı iki ve dörder haftalık dönemler halinde Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Tarlada çalışma süresi boyunca ikişer haftalık 13 ve dörder haftalık 6 dönem, %50, %70, %80 ve %90 olmak üzere dört olasılık düzeyi ve iki makina grubu için tahmin edilen çalışılabilir gün sayıları, dönemlere göre farklılık göstermektedir.

Belirlenen iki haftalık dönemler arasında, en az çalışılabilir gün sayısı beklendiği gibi 15 Nisan-28 Nisan arasında ve en fazla çalışılabilir gün sayısı ise 16 Eylül-29 Eylül

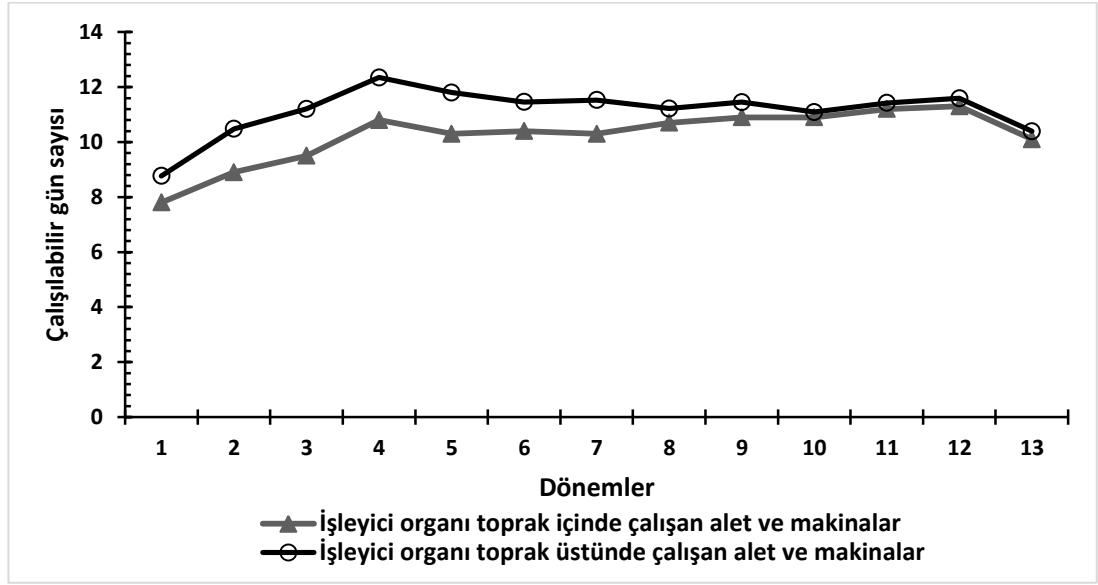
tarihleri arasında ortaya çıkmıştır. En az ve en fazla gün sayılarını veren dönemler ile diğer dönemler arasında, düşükten yükseğe doğru bir artış seyri olduğu, ancak bu seyrin 10 Haziran-21 Temmuz dönemlerinde azalma şeklinde bozulduğu görülmektedir. Bu bozulmaya, haziran ayının ilk yarısındaki yağışların çok fazla olması ile ilkbahar aylarında bölge topraklarında taban suyunun yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanında iklim haftalarının başlangıcı olarak kabul edilen 15 Nisan tarihinde toprak neminin tarla kapasitesinde başlatılması nedeniyle ilk dönemlerde daha düşük gün sayısı elde edilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Orta tip toprak şartlarında işleyici organı toprak içinde çalışan makineler için uygun tarla çalışma günü sayıları

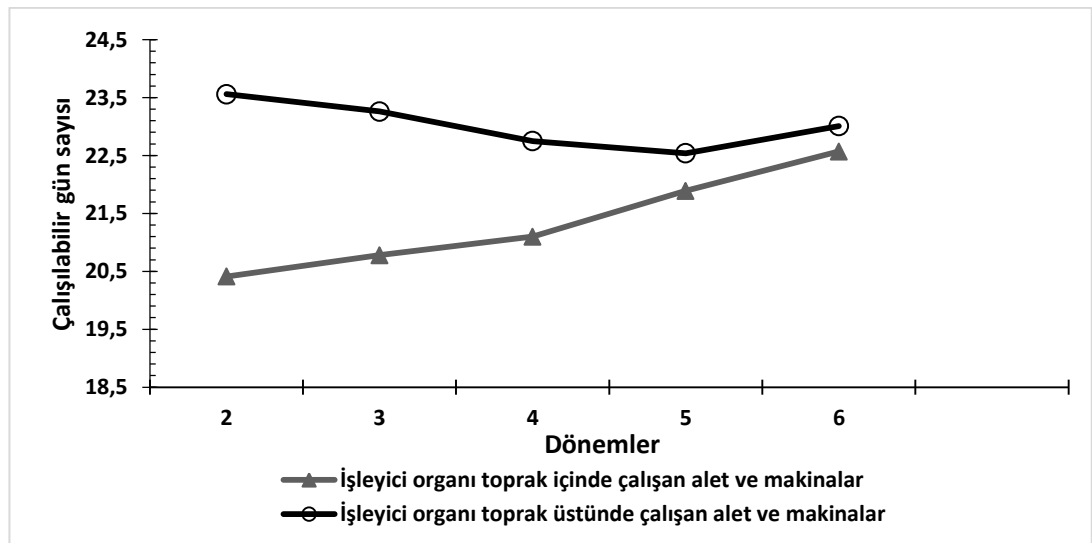
Dönem		Hafta sayıları	Standart sapma	Olasılık düzeyleri (%)			
Başlama tarihi	Bitiş tarihi			50	70	80	90
15 Nisan	28 Nisan	2	3,25	7,81	6,21	5,24	3,89
29 Nisan	12 Mayıs	2	1,87	8,95	7,16	6,09	4,62
13 Mayıs	26 Mayıs	2	1,40	9,53	7,42	6,13	4,37
27 Mayıs	9 Haziran	2	2,38	10,88	8,45	7,02	4,9
10 Haziran	23 Haziran	2	0,88	10,36	8,42	7,26	5,68
24 Haziran	7 Temmuz	2	0,82	10,42	10	8,98	7,58
8 Temmuz	21 Temmuz	2	0,63	10,38	9,16	8,45	7,49
22 Temmuz	4 Ağustos	2	0,46	10,74	9,76	9,16	8,35
5 Ağustos	18 Ağustos	2	0,59	10,91	9,97	9,40	8,61
19 Ağustos	1 Eylül	2	0,41	10,98	10,06	9,56	8,85
2 Eylül	15 Eylül	2	0,35	11,22	10,12	9,47	8,55
16 Eylül	29 Eylül	2	1,13	11,35	9,95	9,12	7,97
30 Eylül	13 Ekim	2	1,22	10,16	8,86	8,10	7,05
15 Nisan	12 Mayıs	4	3,52	16,76	14,23	12,60	1,36
13 Mayıs	9 Haziran	4	3,16	20,41	16,95	14,83	11,91
10 Haziran	7 Temmuz	4	0,99	20,78	18,17	16,57	14,03
8 Temmuz	4 Ağustos	4	0,62	21,10	19,48	18,48	17,10
5 Ağustos	1 Eylül	4	0,64	21,89	20,55	19,72	18,58
2 Eylül	29 Eylül	4	0,96	22,57	20,79	19,70	18,19
30 Eylül	13 Ekim	2	1,22	10,16	8,86	8,10	7,05

**Çizelge 4.11.** Orta tip toprak şartlarında işleyici organı toprak üstünde çalışan makineler için uygun tarla çalışma günü sayıları

Dönem		Hafta sayıları	Standart sapma	Olasılık düzeyleri (%)			
Başlama tarihi	Bitiş tarihi			50	70	80	90
15 Nisan	28 Nisan	2	3,207	8,77	6,83	5,91	4,64
29 Nisan	12 Mayıs	2	1,916	10,48	8,83	7,81	6,42
13 Mayıs	26 Mayıs	2	1,493	11,21	9,32	8,14	6,54
27 Mayıs	9 Haziran	2	2,491	11,35	10,28	8,99	7,23
10 Haziran	23 Haziran	2	0,995	11,22	9,85	8,81	7,35
24 Haziran	7 Temmuz	2	0,872	11,46	10,03	9,15	7,93
8 Temmuz	21 Temmuz	2	0,763	11,53	10,42	9,74	8,81
22 Temmuz	4 Ağustos	2	0,598	11,38	10,37	9,76	8,90
5 Ağustos	18 Ağustos	2	0,696	11,45	10,56	10,02	9,27
19 Ağustos	1 Eylül	2	0,497	11,09	10,29	9,80	9,12
2 Eylül	15 Eylül	2	0,56	11,42	10,44	9,84	9,00
16 Eylül	29 Eylül	2	1,239	11,59	10,30	9,50	8,40
30 Eylül	13 Ekim	2	1,324	10,39	9,21	8,47	7,46
15 Nisan	12 Mayıs	4	3,576	19,25	16,75	15,20	13,08
13 Mayıs	9 Haziran	4	3,287	23,56	20,44	18,51	15,87
10 Haziran	7 Temmuz	4	1,113	23,26	20,79	19,26	17,17
8 Temmuz	4 Ağustos	4	0,735	22,75	21,18	20,21	18,87
5 Ağustos	1 Eylül	4	0,801	22,54	21,26	20,48	19,41
2 Eylül	29 Eylül	4	1,177	23,01	21,34	20,31	18,88
30 Eylül	13 Ekim	2	1,324	10,39	9,21	8,47	7,46



Şekil 4.2. Orta tip toprak koşullarında ikişer haftalık dönemlere ait çalışılabilir gün sayıları



Şekil 4.3. Orta tip toprak koşullarında dörder haftalık dönemler ait çalışılabilir gün sayıları

En fazla çalışma gününün elde edildiği 16 Eylül-29 Eylül tarihinden 13 Ekim tarihine kadar çalışılabilir gün sayısında düzgün bir azalma olduğu görülmektedir. Dörder haftalık dönemlerdeki çalışılabilir gün sayıları arasındaki farklılıklar, doğal olarak iki haftalık dönemlerdeki farklılıklara benzerlik göstermektedir.

#### 4.6. En Uygun Bitki Deseni ve Kâr Değerleri

Muş Ovası'nda yer alan tarım işletmelerinin bitkisel üretim işlemleri için seçilen alet ve makina boyutlarının, belirlenen traktör güç grubu ile uygun set oluşturabilmesi için yüklenme değerleri dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır. Bir sonraki aşamada, modelde yer alan her bir alet ve makinanın, belirlenen traktör yüklenme oranları ile çalıştırılması durumunda ortaya çıkan işletme değerleri bulunmuştur. Hesaplamalar sonucu ortaya çıkan veriler iki grupta toplanmıştır. Birinci grupta alet ve makinaların iş genişlikleri ile yüklenme oranı değerleri Çizelge 4.12'de, ikinci grupta ise alet ve makinaların kullanılmalarından dolayı ortaya çıkacak yakıt tüketimi ile iş başarıları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Makina setinde yer alan alet ve makinaların özellikleri ve yüklenme oranları

Alet ve makinalar	Özellikleri	İş genişliği (m)	Yüklenme Oranı (%)
Kulaklı pulluk	3 gövdeli	0,90	73,1
Diskli tırmık	28 diskli, tandem	2,38	74,1
Kombikrüm	4 bataryalı	2,20	73,7
Kültivatör	9 ayaklı	1,80	71,7
Merdane	245 cm	2,72	72,4
Kanal pulluğu	1 gövdeli	40,00	34,3
Kombine hububat ekim makinası	22 ayaklı	3,30	60,2
Hassas ekim makinası	4 sıralı	1,35	71,6
Kimyasal gübre dağıtma makinası	Tek diskli	12,00	50,1
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	5 ton kapasiteli	3,00	72,8
Gübreli ara çapa makinası	4 sıralı	1,80	40,2
Frezeli ara çapa makinası	4 sıralı	1,80	72,7
Boğaz doldurma aleti	4 sıralı	3,00	70,1
Tarla pülverizatörü	1000 lt	13,00	65,7
Kombine pancar hasat makinası	1 sıralı	0,45	74,3
Çayır biçme makinası	2 tamburlu	1,60	65,8
Ot toplama makinası	4 çarklı	2,40	21,7
Mısır silaj makinası	1 sıralı	1,22	73,56
Balya makinası	10 ton kapasiteli	4,80	74,4
Sap toplama saman yapma mak.	2 ton kapasiteli	4,20	72,9

Çizelgede de görüldüğü gibi, en yüksek yüklenme oranı değerlerine %74,4 ile balya makinasıyla ulaşılrken, en düşük yüklenme oranı değeri ise ot toplama tırmığında %21,7 değeriyle ulaşılmıştır. Makina setinin ortalama yüklenme oranı %64,27 olarak bulunmuştur.

Makina setinde yer alan alet ve makinaların iş genişlikleri artışına bağlı olarak birim alan çalışma sürelerinde azalma ve saatlik yakıt tüketimlerinde artış olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13). Buna karşın, birim alan çalışma süresi ve saatlik yakıt tüketiminin çarpılmasıyla elde edilen birim alan yakıt tüketimi değerleri aynı kalmıştır. Özgül yakıt tüketimi ise yüklenme oranına bağlı olarak; yüklenme oranı büyüdükçe azalmakta ve yüklenme oranı küçüldükçe değerler artma eğilimi göstermektedir.

**Çizelge 4.13.** Makina setinde yer alan alet ve makinaların yakıt tüketimi ve çalışma süreleri

<b>Alet ve makinalar</b>	<b>Yakıt tüketimi (lt/ha)</b>	<b>Özgül yakıt tüketimi (lt/kWh)</b>	<b>Birim alan yakıt tüketimi (lt/ha)</b>	<b>Birim alan çalışma süresi (h/ha)</b>
Kulaklı pulluk	8,57	0,407	18,25	2,13
Diskti tırmık	8,73	0,407	6,37	0,73
Kombikrüm	8,63	0,407	7,16	0,83
Kültüvatör	8,43	0,409	7,08	0,84
Merdane	8,51	0,409	3,66	0,43
Kanal pulluğu	5,49	0,556	0,38	0,07
Kombine hububat ekim makinası	6,85	0,423	3,08	0,45
Hassas ekim makinası	7,25	0,402	9,57	1,32
Kimyasal gübre dağıtma makinası	5,85	0,463	0,88	0,15
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	7,19	0,407	5,46	0,76
Gübreli ara çapa makinası	4,10	0,515	8,90	2,17
Frezeli ara çapa makinası	8,28	0,409	4,31	0,52
Boğaz doldurma aleti	8,27	0,410	3,56	0,43
Tarla pülverizatörü	6,38	0,415	1,02	0,16
Kombine pancar hasat makinası	7,61	0,407	44,75	5,88
Çayır biçme makinası	7,37	0,415	21,15	2,78
Ot toplama makinası	4,72	0,694	7,08	1,50
Mısır silaj makinası	8,61	0,407	19,58	2,56
Balya makinası	7,89	0,407	14,20	1,80
Sap toplama saman yapma makinası	7,50	0,409	10,2	1,36

Taşıma işlerinde tarım arabasına ilişkin hesaplamalar, ürün çeşitleri dikkate alınarak yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.14'te verilmiştir. Tarım arabasının bir seferde taşıyabileceği yük (BSTY) 5 tonluk tarım arabası kapasitesi ve ürün çeşidine göre belirlenerek, bu yüklerin taşınması için gerekli traktör çeki gücü (GÇG) ile yüklenme oranı (YO) değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, bu değerlere bağlı olarak tarım arabası ile çalışmada, saatlik yakıt tüketimi (SYT), özgül yakıt tüketimi (ÖYT), birim alan yakıt tüketimi (BAYT) ve birim alan çalışma süreleri (BAÇS) de belirlenmiştir.

**Çizelge 4.14.** Taşıma işlerinde kullanılan 5 ton kapasiteli tarım arabasının ürün cinslerine göre işletme değerleri

Açıklama	Ürün çeşitleri			
	Hububat		Yem bitkileri	Endüstri bitkileri
	Tane	Saman		
BSTY (ton)	3,05	0,85	2,970	3,20
GÇG (kW)	16,76	11	16,52	17,21
YO (%)	75,03	49,54	74,51	77,29
SYT (lt/h)	5,14	3,9	5	5,24
ÖYT (lt/kWh)	0,407	0,467	0,407	0,403
BAYT (lt/ha)	5,81	17,55	20 (1), 15,50	60,26 (3), 23,49 (4)
BAÇS (h/ha)	1,13	4,5	4 (1), 3,10 (2)	11,5 (3), 4,48 (4)

(1) Yonca, (2) Mısır, (3) Şeker pancarı, (4) Ayçiçeği

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Maksimum kârın elde edileceği ürün deseni için kullanılan makina seti, 40 kW'lık güce sahip traktör ile bu traktöre en uygun 21 farklı alet ve makinadan oluşmuştur. Belirlenen ürün deseni, 12 ha'lık işletme alanı için gereksinim duyulan traktör, alet ve makinaların özellikleri ile tarlada net çalışılabilir gün sayıları göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Buna göre oluşturulan Set'te bulunması gereken alet ve makinaların özellikleri Çizelge 5.1'de verilmiştir.

**Çizelge 5.1.** Oluşturulan makina setinde yer alan alet ve makinalar

<b>Alet ve makinalar</b>	<b>Özellikleri</b>
Kulaklı pulluk	3 gövdeli
Diskli tırmık	Tandem, 28 diskli
Kombikrüm	4 bataryalı
Kültivatör	9 ayaklı
Merdane	245 cm
Kanal pulluğu	1 gövdeli
Kombine hububat ekim makinası	22 ayaklı
Hassas ekim makinası	4 sıralı
Kimyasal gübre dağıtma makinası	Tek diskli
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	5 ton kapasiteli
Gübreli ara çapa makinası	4 sıralı
Frezeleli ara çapa makinası	4 sıralı
Boğaz doldurma aleti	4 sıralı
Tarla pülverizatörü	1000 lt kapasiteli
Kombine pancar hasat makinası	1 Sıralı
Çayır biçme makinası	2 tamburlu
Ot toplama tırnığı (akrobat)	4 çarklı
Mısır silaj makinası	1 sıralı
Balya makinası	10 ton kapasiteli
Sap toplamalı saman yapma makinası	2 ton kapasiteli
Tarım arabası	5 ton kapasiteli
Traktör	40 kW güçte
Biçerdöver	

Muş Ovası'nda yer alan tarım işletmelerinin bitkisel üretim faaliyetleri için, belirlenen alet ve makina setine göre maksimum kârı veren en uygun ürün çeşidi ile bu ürünlerin ekiliş alanları seçimini amaçlayan modelin çözümünde bölge koşullarına uygun münavebe sistemi dikkate alınmıştır. Farklı alan, ürün ve münavebe kombinasyonları esas alınarak çözüme kavuşturulan modelden elde edilebilecek maksimum toplam brüt kâr değerleri Çizelge 5.2'de verilmiştir. Maksimum brüt kâr değeri, gayri safi üretim değerlerinden toplam değişken giderlerin çıkarılmasıyla elde edilmiştir.

**Çizelge 5.2.** Modelde yer alan bitkiler için üretim alanlarına göre elde edilebilecek maksimum brüt kâr değerleri

Modeller	Buğday (ha)	Arpa (ha)	Yonca (ha)	Şeker pancarı (ha)	Ayçiçeği (ha)	Mısır (ha)	Brüt kâr değerleri (TL)
<b>M<sub>1</sub></b>	2,5	3,5	2,4	0	0	3,6	19.380,63
<b>M<sub>2</sub></b>	0	6	2,4	0	1,6	2	19.807,28
<b>M<sub>3</sub></b>	4	2	2,4	0	1,6	2	22.834,20
<b>M<sub>4</sub></b>	4,5	1,5	2,4	1	1	1,6	25.301,63
<b>M<sub>5</sub></b>	3	3	2,4	2	0	1,6	25.675,97
<b>M<sub>6</sub></b>	6	0	2,4	1,6	0	2	26.762,76
<b>M<sub>7</sub></b>	1	5	2,4	3	0	0,6	27.121
<b>M<sub>8</sub></b>	4	2	2,4	1,5	1,5	0,6	27.127,03
<b>M<sub>9</sub></b>	1,5	4,5	2,4	2,6	0,7	0,3	27.380,304
<b>M<sub>10</sub></b>	4,5	1,5	2,4	1,5	1,5	0,6	27.505,40
<b>M<sub>11</sub></b>	3,5	2,5	2,4	2,5	1	0,1	28.962,63
<b>M<sub>12</sub></b>	5	1	2,4	3	0	0,6	30.147,92
<b>M<sub>13</sub></b>	6	0	2,4	3,5	0	0,1	32.383,90

Program üzerinde yapılan 13 farklı kısıt kombinasyonu değerlendirmesinde, buğdayın arpaya ve şeker pancarının ise ayçiçeği ve silajlık mısıra göre işletme gelirini daha çok yükselttiği anlaşılmaktadır. Ortaya çıkan sonuca göre; 6 ha buğday, 2,4 ha yonca, 3,5 ha

şekerpancarı ile 0,1 ha silajlık mısır ekiminin yer aldığı  $M_{13}$  olarak ifade edilen modelin işletme gelirini maksimuma ulaştırdığı anlaşılmaktadır.

Bu araştırmada, Muş Ovası'nın tarımsal mekanizasyon özelliklerinin yanı sıra, ovada yer alan 12 ha büyüklüğündeki bir işletme için optimum ürün deseni belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, 40 kW gücünde bir traktör ve bu güce uygun alet ve makinaların yer aldığı bir makina seti oluşturulmuş ve bölge koşullarına uygun münavebe koşulları da dikkate alınarak; buğday, arpa, yonca, silajlık mısır, ayçiçeği ve şeker pancarının yer aldığı ürünlerden optimum bir planlama yapılmaya çalışılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Muş Ovası'nda yer alan işletmeler için önerilen ürün deseni, tarımsal mekanizasyon konusunda karşılaşılan sorunlar ve bu sorunları çözüme kavuşturmaya yönelik çözüm önerileri aşağıda verilmiştir;

1) Yürütülen anket sonuçlarına göre çiftçilerimizin yalnızca %2'sinin yükseköğrenim düzeyinde eğitim aldığı ortaya çıkmış ve bununla beraber bölgede geleneksel tarım uygulamalarının hüküm sürdüğü gözlemlenmiştir. Tarımsal yayım faaliyetleri ile çiftçilerimize toprak işleme teknikleri, tarım alet ve makinalarının kullanımı, bakımı, onarımı, muhafazası, ilaçlama teknikleri gibi temel konularda bilgilerin verilmesi gerekmektedir.

2) Ovada yer alan işletmelerin, %59,3'ü 100 da'dan küçük, %35,8'i 100-500 da arasında ve %4,9'u 500 da'dan büyük arazilere sahiptir. Bölgede yürütülen anketlerden ortaya çıkan sonuçlara göre işletme başına 7,8 adet farklı büyüklüklerde parsel düşmektedir. Türkiye'de bu değer 6,9 adet olduğu düşünüldüğünde, Muş Ovası'nda arazinin daha parçalı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Miras yoluyla parçalanmış ve dağınık durumdaki tarım arazileri için, arazi toplulaştırması ile ilgili politikaların ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından doğru ve sağlıklı bir şekilde yürütülmesi ve çiftçilere bu konuyla ilgili bilgilendirmelerin yapılması gerekmektedir. Yörenin sosyal yapısı da dikkate alındığında, toplulaştırmanın uzun zaman alacağı akıldan çıkarılmamalı ve işletme ortaklığı, kiralama gibi alternatif çözümler de düşünülmelidir.

3) Anket yürütülen işletmelerin mekanizasyon göstergelerinden biri olan, bir traktöre düşen alet ve makina sayısı 4,80'dir. Bu değer ülke ortalamasının altındadır. Ovada yer alan alet ve makinaların traktör güçleri dikkate alınarak seçilmediği ve bu nedenle, parkta yer alan traktörlerin yeterli düzeyde yüklenemediği ortaya çıkmıştır. Tarımsal faaliyetlere yönelik işlemlerde, alet ve makinalardan olanakların elverdiği ölçüde yararlanabilmek için gerekirse makina kooperatifleri veya makina birlikleri gibi organize ortak makina kullanım modellerinin getirdiği faydaları çiftçilerimize çok iyi aktararak bu kültürün geliştirilmesine katkı sağlanmalıdır. Tarımsal mekanizasyon yatırımlarını teşvik etmek için işletmelerin alım gücünün kolaylaştırılması, kredi kaynaklarının artırılması ve tarımsal teknoloji seçimi ve kullanımını konularında teknik bilginin verilmesi gerekmektedir.

4) Anketlerden elde edilen sonuçlara göre yöre çiftçisi alet ve makina satın alırken, o yılda yetiştirmeyi düşündüğü bitkileri esas alarak planlama yapmaktadır. Oysa, işletmeye yeni bir traktör veya makina ihtiyacı duyulduğunda, mevcut yıldaki bitki desenine göre değil, yöreye uygun ve en yaygın üretimi yapılan bitkiler dikkate alınarak makina seçimi yapılmalıdır.

5) Çalışmadan ortaya çıkan sonuçlara göre; toprak işleme ve ekim, bakım ve hasat gibi tarımsal faaliyetlerin uygun planlanmadığı görülmektedir. İşletmelerde bulunan alet ve makinaların özellikleri, yapılacak tarımsal faaliyetler ile bu faaliyetlerin en uygun yapılma dönemleri ve bitki koşullarına uygun bir şekilde seçilmelidir.

6) Anket yürütülen işletmelerin tamamı traktöre sahip işletmelerdir. Fakat bu traktörlerin %29'u 15 yaşın üzerinde olup, ekonomik ömürlerini tamamlamış durumdadırlar. Son yıllarda işletme sahiplerinin, faaliyetleri sonucunda önceki yıllara göre daha az kazanç elde etmeleri ve bu nedenle traktöre yatırım yapmayı istememeleri gibi durumlar yaşanmaktadır. Tarım, alet ve makinaları teşvik ve hibe programları bölge ihtiyaçları göz önüne alınarak planlanmalı, destekler tüzel kişilerin direktifleri doğrultusunda yapılmalıdır.

7) Bölgedeki tarım arazilerinin yaklaşık %38,78'i sulanabilir durumdadır. Bunun yanında, bölgedeki yıllık yağış miktarının düşük ve dağılımının istenilen durumda olmaması, işletmelerin sulama maliyetini artırmaktadır. Muş Ovası Sulama projesinin devreye girmesiyle ovada sulanan tarım arazileri oranı artacak, çiftçilerin sulama maliyetleri azalacaktır.

8) Çiftçilerle yapılan görüşmeler sonucu Muş ilinde biçerdöver bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Biçerdöveri verimli kullanabilecek ve kâr sağlayabilecek işletmelerin biçerdöver satın alabilmesi için kredi sağlanması ve biçerdöver işletmeciliğine yönelik gerekli teknik bilginin verilmesi gerekmektedir.

9) Araştırma kapsamındaki işletmelerin, ekonomik yapılarından dolayı mevcut arazilerin tamamı verimli bir şekilde tarımsal üretimde kullanılamamaktadır. Yakıt, gübre, sulama suyu gibi işletme girdilerinde yüksek maliyet oluşturan faktörleri ekonomik hale getirmek için, yöre şartlarına uygun planlanma yapılmalıdır.

10) Bölgenin iklim yapısı gereği bitkisel üretimin yapılamadığı kış aylarında çiftçilerin geçimini sağlayabilmesi ve bölgenin kalkınması için hayvancılık önemli bir uğraş alan olmaktadır. Ancak, planlı ve yeterli destek olmamasından dolayı Muş Ovası'nda yer alan işletmelerin çok az bir bölümü hayvancılıkla uğraşmaktadır. Hayvancılığın geliştirilmesi için bölgede entegre et işleme tesisleri, entegre süt işleme tesisleri ve deri işleme tesislerinin kurulması gerekmektedir. Hayvan besleme için pahalı kesif yemler yerine yem bitkileri kullanımı teşvik edilmelidir.

11) Anket uygulanan 265 işletmeden sadece 17 tanesi traktör kullanım kaydı tutmaktadır. Traktörün arızası durumunda tamir-bakım işlerini çiftçilerimizin %27,9'u kendi başına yapmakta, traktörün periyodik bakım ihtiyacını işletmelerin %71,7'si yıllık olarak yaptırmakta ve yıllık traktör kullanım süresi ise ortalama 400 saat ile sınırlı kalmaktadır. Bu durum çiftçilerimizin tarımsal mekanizasyon araçlarının yönetimi ve uygulamaları konusunda yetersiz olduklarını açıkça göstermektedir.

**12)** Bölgede halen yaygın olan, hayvan gücüyle çekilen karasaban ve hayvan pulluğu gibi ilkel tarım aletlerinin kullanımı yerine, olanaklar dahilinde daha küçük güçlü traktörler ve ekipmanlar kullanılmalıdır. Bölgede bilimsel birikimden uzak, geleneksel tarım uygulamalarına son verilmelidir.

**13)** Bölge çapında, ucuz ve kalitesiz makina kullanımına son verilerek, daha uzun ömürlü, yedek parça sıkıntısı yaşanmayan, kolay bulunabilen, dayanıklı ve garantili alet ve makina kullanımına gidilmesi gerekmektedir. Traktör, alet ve makinalar bakımından yaşanan yedek parça sıkıntısını giderebilmek için bölgede erişimi kolay servis ağları alt yapısının oluşturulması gerekmektedir.

**14)** Muş Ovası koşullarında bitkisel üretim yapan orta büyüklükteki bir tarım işletmesi için belirlenen optimum bitki deseninde; buğday, yonca ve şeker pancarının işletme gelirini arttırmada önemli bir paya sahip oldukları görülmektedir. Buna göre, münavebe koşullarının sağlanmasının öneminden dolayı bitki deseninde yer alan diğer bitkilere de minimum düzeyde yer verilmesi gerekmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Akıncı, İ., Topakçı, M., ve Çanakçı, M., 1997. Antalya Bölgesi Tarım İşletmelerinin Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bildiri Kitabı, s.45-57, Tokat.
- Alıcı, Ü., 1974. Atatürk Üniversitesi Çiftliği'nin Sulama Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik ve Ziraat Alet ve Makinaları Bölümü, Erzurum (yayınlanmamış).
- Alpkent, N., 1986. Türkiye'de Traktör ve Ekipmanları Kullanımında Verimlilik. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, 34-45, Adana.
- Altıkat, S., ve Çelik A., 2009. Erzurum İlinin Mekanizasyon Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2), 57-70.
- Altın, M., ve Gökkuş, A., 1988. Erzurum Sulu Şartlarında Bazı Yem Bitkileri İle Bunların Karışımlarının Değişik Ekim Şekillerindeki Kuru Ot Verimleri Üzerinde Bir Araştırma. Doğa TU, Tarım ve Ormancılık Dergisi, 12 (1), s 24-36.
- Anonim, 1984 b. Erzurum ili verimlilik envanteri ve gübre ihtiyaç raporu. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 775, Ankara, s 49-52.
- Anonim, 2010. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012. 2012 Yılı Tarımsal Mekanizasyon Kurul Sonuç Raporu. TARMAKBİR.
- Anonim, 2014. Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2015 a. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Anonim, 2015 b. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Ankara.
- Anonim, 2015 c. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 12. Bölge Müdürlüğü, Erzurum.
- Anonim, 2015. Muş İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Muş.
- Anonymous, 1972. Agricultural Engineers Yearbook. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI-49085.
- Anonymous, 1983 a. Nebraska Tractor Test Data For 1983. Department of Agricultural Engineering University of Nebraska-Lincoln Collage of Agriculture Lincoln, Nebraska 68583.
- Anonymous, 1983 b. Agricultural Engineers Yearbook. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI-49085.
- Anonymous, 2008. Agricultural mechanization in Africa. Time for action: planning investment for enhanced agricultural productivity. Report of an expert group meeting jointly held by FAO and UNIDO in Vienna on 29–30 November 2007. Rome, FAO. 26 pp.
- Apan, M., 1981. Hidroloji Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Erzurum, s 36-44.
- ArDOS, M., 1984. Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi, 1. Cilt, İstanbul Üniversitesi Yayınları, no: 3263, İstanbul.
- Atalay, I., 1983. Muş Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Toprak Coğrafyası. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İzmir.

- Audsley, E., 1984. Use Of Weather Uncertainty, Compaction And Timeliness in The Selection Of Optimum Machinery For Autumn Field. Work-A Dynamic Programme. J. Agric. Enging. Res., 29:141-149.
- Avcı, M., 1993. "Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve "Anadolu Diagonali'ne" Coğrafi Bir Yaklaşım", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 28, s 225-248, İstanbul.
- Avcıoğlu, O.A., ve Koçtürk, D., 2007. Türkiye'de Bölgelere ve İllere Göre Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, Kahramanmaraş.
- Bal, H., 1989. Tarımsal Mekanizasyon Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Erzurum, s 59-97.
- Baykan, Ö.L., 1970. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Bazı Özellikleri, Tasnifi ve Haritalanması. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 87, Erzurum.
- Bell, R.D., 1986. The Application Of Appropriate Technology to Agricultural Mechanization Systems. Proc. of the Int. Symp. on Agric. CIGR Spring Meeting, 20-31.
- Bender, D.A., Mccarl, B.A., Schuller, J.K., Kline, D.E., and Simon, S.H., 1985. Expert System Interpreter for a Farm Management Linear Program. ASAE Paper No: 85-5518, Michigan.
- Bölükoğlu, H., 1982. Aksaray Yöresine Uygun Tarım Makinaları Optimizasyon Modeli Üzerinde Bir Araştırma. Doçentlik tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü (yayınlanmamış).
- Bölükoğlu, H., Girgin, İ., ve Keskin, R., 1984. Tarımsal Mekanizasyonda Optimizasyon Uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyonda Zaman Etüdü Seminer Notları. T.O.K.B. Topraksu Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Yayın No: 45, Ankara.
- Burrows, W.C., Siemens, J.C., 1974. Determination of Optimum Machinery For Corn-Soybean Farms. Trans. Of the ASAE, 17 (6):1130 -1135.
- Çelebi, H., 1971. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Agregat Stabiliteleri ve Erozyona Mukavemetleri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 91, Erzurum.
- Çelebioğlu, Y.N., 1989. Farklı Rutubet Düzeylerinde İnkübasyona Tabi Tutulan Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarının Nitrifikasyon Kapasiteleri ve Nitrifikasyonu Etkileyen Faktörler. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 665, Erzurum.
- Çelik, A., 1991. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesi Bitkisel Üretim Alanı İçin En Uygun Mekanizasyon Modelinin Tespiti. Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çiçek, A, Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.
- Çiftçi, Ş., 2015. Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Muş, (20.07.2015)
- Dartar, İ., ve Say S.M., 2008. Türkiye'nin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Değerlendirilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi İle Haritalanması. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 19 (1):134-142.
- Demir, M., 2015. Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Muş, (20.07.2015)

- Dilmaç, M., 1984. Kendi yürür hasat makinalarında öngörülen gelişmeler. 2. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 23-27 Nisan, Ankara, s 188-199.
- Dinçer, H., 1976 a. Tarım İşletmelerinde Makina Kullanım Masrafları. Türkiye Ziraat Donatım Kurumları Mesleki Yayınları, Ankara, s 1-85.
- Dinçer, H., 1976 b. Tarım Makinalarında Masraf Hesapları, Tarım Alet ve Makinaları El Kitabı (1). Tarım Bakanlığı D.Ü.Ç. Genel Müdürlüğü Teknik Yayınlar Serisi No:8, Ankara.
- Durgut, M.R., ve Arın, S., 2005. Trakya Bölgesi Bağcılığının Mekanizasyon Düzeyi ve Sorunları, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (3), Tekirdağ.
- Edwards, W., and Ozkan, E., 1985. Estimating Farm Machinery Costs. Machinery Management Series, Pg-710, Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames Iowa, USA.
- Elliot, R.L., Lembke, W.D., and Hunt, D.R., 1977. A simulation model for predicting available days for soil tillage. Transaction of the ASAE 20 (1), p 4-8.
- Eren, Y., 1991. Türkiye'de Traktörlerin Kullanma Süreleri Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s 514-519, Konya.
- Erinç, S., 1969. Klimatoloji ve Metodları, Taş Matbaası, İstanbul.
- Erkmen, Y., Çelik, A., ve Özsert, İ., 1994. Erzurum Sulu Tarım Koşullarında Değişik İşletme Büyüklükleri ve Mekanizasyon Yatırımına Bağlı Üretim Planlaması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, 394-403, Antalya.
- Erkmen, Y., ve Çelik, A., 1992. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesi Bitkisel Üretim Alanı İçin En Uygun Mekanizasyon Modelinin Tespiti. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2); 14-34, Erzurum.
- Erkuş, A., ve Demirci, R., 1985. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 944, s 33-44.
- Erol, M.A., 1970. Türkiye'de Kullanılmakta Olan Çeşitli Tip Balya Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Doçentlik tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 562.
- Evcim, H.Ü., 1982. Uygun Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Düzeyinin Belirlenmesinde Bilgisayar Kullanımı. Tarımsal Mekanizasyon Semineri-7, 21.1-21.13, 10-13 Mayıs, İzmir.
- Evcim, H.Ü., Ulusoy E., Gülsoylu E., ve Tekin B., 2010. Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongres, 11-15 Ocak, Ankara.
- Evcim, Ü., 1986. Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlama Dersi Veri Tabanı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, İzmir.
- Evcim, Ü., ve Yakut, H., 1985. İkinci Ürün İşletmelerinde Mekanizasyon Planlaması Sorununun Doğrusal Programlama Modeli İle Çözümü. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, 333-343, Adana.
- Freeman, S.A., Ayers, P.D., 1989. An Expert System For Tractor Selection. Applied Engineering in Agriculture, ASAE, 5 (2); 123-126.
- Freesmeyer, S.R., Hunt, D.R., 1985. Farm Machinery Selection Program For Personal Computers. ASAE, 85-1022. Michigan, USA.
- Frisby, J.C., and Bockhop, C.W., 1968. Weather and economics determine corn-production machinery systems. Transaction of ASAE 11(1), 61-64.

- Gego, A., 1985. Problems of Agricultural Mechanization in Developing Countries 4th International Conference On Agricultural Technology, Braunschweig, 10/11.11.1993 Cologne.
- Gökçebay, B., 1986. Tarım Makinaları 1. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 979, s 338.
- Henderson, H.D., Fanash, S., 1984. Tractor Cost And Use Data in Jordan. Transactions of the ASAE, 27 (4); 1003-1008.
- Hetz, E.J., Esmay, M.L., 1986. Optimization Of Machinery Systems. AMA, 17 (1); 68-76.
- Hunt, D.R., 1972. Selection an economic power level fort the big tractor. Transaction of the ASAE 15 (3), 414-415, 419.
- Hunt, D.R., 1973. Farm Power And Machinery Management. 6'th Edition, Iowa State University Pres, Ames, Iowa, USA.
- Işık A., 1992. Doğrusal Programlama Tekniği İle Mekanizasyon Yatırımlarına Bağlı Üretim Planlaması. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi, 463-473, Samsun.
- Işık, A., 1988. Sulu Tarımda Kullanılan Mekanizasyon Araçlarının Optimum Makina ve Güç Seçimine Yönelik İşletme Değerlerinin Belirlenmesi ve Uygun Seçim Modellerinin Oluşturulması Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Işık, A., Sabancı, A., ve Ağanoğlu, V., 1988. Tarımsal Mekanizasyonda Satın Alma ve Kiralamaya Etkili Faktörlerin Çukurova Koşullarında Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, 114-123, Erzurum.
- Işık, A., ve Sabancı, A., 1993. A Computer Model to Select Optimum Sizes of Farm Machinery And Power For Mechanisation Planning. AMA, 66 (7); 21-23.
- Işık, E., Güler, T., ve Ayhan, A., 2003. Bursa İline İlişkin Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (2), 125-136, Bursa.
- Kadayıfçılar, S., ve Yavuzcan, G., 1969. Ziraat Makinaları İşletmeciliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 364, 1. Cilt, s 1-110.
- Kadner, K., 1996. Multi-farm use of farm machinery ring-experiences in Germany as a specialised form of FTA. Sino-European-Seminar on Farmer's Tecnical Association in China. Handan City, 27, (31.5.1996).
- Kâhya, E., 2001. Trakya Yöresinde Kullanılan Tarım Makinaları İşletmeciliği Veri Tabanının Bilgisayar Ortamında Hazırlanması. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Kasap, A., 1984. Tarım arabalarının çiftlik gübresi dağıtıcısı olarak kullanılma olanakları. 2. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 23-27 Nisan, Ankara, s 267-275.
- Keskin, R., 1969. Devlet Üretim Çiftliklerinin Bazılarında Mekanizasyon Durumları ve Gelişme İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Khan, S., Chaudhry, S., and Sharif, S.M., 1984. A Computer Program For Agricultural Machinery Management. AMA, 15 (3); 11-13, USA.
- Konaka, T., 1987. Farm Machinery Utilization Systems. AMA, 18 (3), USA.
- Köycü, C., 1974. Erzurum Şartlarında Azot ve Fosforlu Gübreleme ile Sulamanın Bazı Kışlık Buğdayların Tane Verimi, Ham Protein Oranı ve Zeleny Sedimentasyon

- Test Kıymetine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 345, Erzurum.
- Krutz, G.W., Comes, R.F., and Parson, J.D., 1980. Equipment analysis with farm management models. Transaction of the ASAE 23 (1), 25-28.
- Kurtay, T., 1981. Dünyada küçük güçlü traktörün yeri. 6. Tarımsal Mekanizasyon Semineri. İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Ziraat Makinaları Enstitüsü, Gümüşsuyu-İstanbul, 13-26.
- Mutaf, E., 1984. Tarım Alet ve Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 218, 1. Cilt, İzmir, s 1-25.
- Oral, E., 1969. Erzurum Ekolojik Şartlarında Sulama ve Azotlu Gübrelerin İki Şekerpancarı Tipinde (E ve Polybeta) Bitki Büyümesi Verim ve Kimyasal Yapıya Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum (yayınlanmamış).
- Özdengiz, A., 1973. Iğdır Ovası Sulama Şebekesinin Bugünkü Durumu, Şebeke Dahilindeki Toprakların Sulama Yönünden Problemleri ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 280, Erzurum.
- Ozkan, E., and Frisby, J.C., 1981. Optimizing field machinery system energy consumption. Transaction of the. ASAE, 24 (2), 296-300.
- Ozkan, E., Edwards, W., 1983. Machinery Management With Microcomputers. ASAE, 83-1028, Michigan, USA.
- Özpinar, S., 2001. Marmara Bölgesinin Tarımsal Mekanizasyon Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 41- 46, Şanlıurfa.
- Özsert, I., 1989. Erzurum koşullarında patates dikimi için uygun çalışılabilir gün sayısının tahmini. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 1-2 Haziran, Tekirdağ, s 92-98.
- Öztürk, R., 1986. Tarımsal mekanizasyon modellerinin oluşturulmasında kullanılacak makinalara ilişkin teknik veriler. Doktora semineri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü (yayınlanmamış).
- Pawlak, J., Pellizzi G., and Fiala, M., 2002. On the Development of Agricultural Mechanization to Ensure a Long-Term World Food Supply. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. June, 2002.
- Pfeiffer, H.G., and Peterson, H., 1980. Optimum machinery complements for Northern Red River Valley grain farms. ASAE, 80-1018. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI-49085.
- Polat, R., ve Sağlam, R., 2001. GAP Bölgesinin Mekanizasyon Durumu ve Sorunları. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 617-621, Şanlıurfa.
- Rotz, C.A., Muhtar, H.A., and Black, J.R., 1983. A multiple crop machinery selection algorithm. Transaction of the ASAE 26 (6), 1644-1649.
- Sabancı, A., Akıncı, I., ve Işık, A., 1989. Türkiye’de yaygın kullanılan tarım traktörlerinin teknik özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 1-2 Haziran, Tekirdağ, s 390-399.
- Sabancı, A., Akıncı, İ. ve Yılmaz, D., 2003. Türkiye’deki Traktör Parkı ve Bazı Teknik Özellikleri. 21. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 2-6 Eylül, Konya, 139-146.

- Sabancı, A., Sümer, S.K., Say, S.M., 1999. Levels and Developments of Agricultural Mechanisation in Turkey and The World. 7th International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy, 26-27 May, 1999, Adana-Türkiye.
- Sabancı, A., ve Aybek, A., 1990. Ceyhan ilçesinin tarımsal mekanizasyon özellikleri ve bu özellikler arası ilişkiler. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, 1-4 Ekim, Adana, s 36-46.
- Sağlam, C., 2005. Harran Ovasında Farklı Arazi Büyüklüğüne Göre Optimum Traktör Gücü ve Makina Kapasitesinin Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 1 (3), 175-182, Ankara.
- Sakai, M., Kurata, K. ve Ichikawa, T., 1978. Simulation on Labour-Machinery-Crop System in Newly Develop Field. Symposium Ermatingen Congress, Schweiz.
- Saral, A., 1982. Tarım Traktörlerinin Seçimi. TZDK Mesleki Yayınları, Ayyıldız Matbaası, (27), Ankara.
- Sessiz, A., Turgut, M.M., Pekitkan, F.G. ve Esgici, R., 2006. Diyarbakır İlindeki Tarım İşletmelerinin Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 30, Çanakkale.
- Singh, D., 1978. Field Machinery System Modeling and Requirements For Selected Michigan Cash Crop Production Systems. Michigan State University.
- Smithers, J.C., 1990. A pc based mechanisation planning model. Directorate Agricultural Mechanisation, Silverton (unpublished).
- Sönmez, M.E., 2005. Muş Ovası ve Çevresinin Arazi Kullanımı. Y. Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Sungur, N., 1974. Tarım Makinaları İşletme Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 215, İzmir, s 27-36.
- Süzgeç, F., 2015. Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Muş, (20.07.2015)
- Swader, F.N., and Winkelblech, C.S., 1978. Land Drainage. Physical Sciences Agronomy, 7, Information Bulletin, 108.
- Takeshima, H., and Salau, S., 2010. Agricultural Mechanization for Smallholder Farmers in Nigeria. IFPRI Nigeria Strategy Support Program Policy Note 22. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Tezer, E., 1980. Tarla Ziraatı Mekanizasyonu BH 417. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları, 116, Adana, s 1-64.
- Tuğaç, M.G., 1996. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde Makina Sistemlerinin Optimizasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Tunalıgil, B.G., 1984. Tarımsal Mekanizasyon. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, 33, Ankara, s 50.
- Turgut, N., 1976. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Çiftliği'nin mekanizasyon sorunları ve çözüm olanakları üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürtenik ve Ziraat Alet ve Makinaları Bölümü, Erzurum (yayınlanmamış).
- Ülger, P., 1973. Erzurum Ovası'nda Patates Ekim ve Hasadında Mekanizasyon İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 257, Erzurum.
- Ülger, P., 1982. Tarımsal Makinaların İlkeleri ve Projeleme Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 605, Erzurum, s 1-452.

- Vatandaş, M., 1987. Ankara Koşullarında Sulanabilir 10 Hektarlık Bir Tarım İşletmesi için En Uygun Mekanizasyon Modelinin Tespiti. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Von Barga, K., 1979. Machinery Size and Cost. Transactions of the ASAE, 29 (3), 672-677.
- Von Barga, K., 1980. Timeliness analysis and machine sizing for a specific situation. ASAE, 80-1021. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI-49085.
- Von Barga, K., Meng, J., and Schroeder, M.A., 1986. Field Working time for agricultural equipment management in Nebraska. ASAE Paper No: 86-1024. St. Joseph, MI-49085.
- Ward, S.M., 1986. Microcomputer Applications in Mechanisation. The IAMFE Journal and Newsletter, No: (1), 18-19.
- Yamane, T., 1967. Elementary Sampling Theory Prentice. Hall Inc, Englewood Cliffs, 405 p., N.J., USA.
- Yıldız, C., Öztürk, İ. ve Erkmen, Y., 2007. Erzurum İli Tarım Makinaları Haritasının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi. TMMOB Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim-2 Kasım 2007, Trabzon.
- Yıldız, N., ve Bircan, H., 1989. Uygulamalı İstatistik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 2, Erzurum, s 93-95.
- Zoz, F.M., 1972. Predicting tractor field performance. Transction of the ASAE 15 (2), p 249-255.

## ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Hatay'da doğdum. İlköğrenimimi aynı ilde tamamladıktan sonra 2005 yılında Antakya Lisesi'nden mezun oldum. 2007-2011 yılları arasında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü'nde Lisans eğitimi aldım. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans eğitimime başladım.