T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAYSERİ KOŞULLARINDA SULANABİLİR 20-50 HEKTARLIK TARIM İŞLETMELERİ İÇİN EN UYGUN MEKANİZASYON MODELLERININ TESPİTİ

Hazırlayan
Serkan YILMAZ

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Yüksek Lisans Tezi

Aralık 2018
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAYSERİ KOŞULLARINDA SULANABİLİR 20-50 HEKTARLIK TARIM İŞLETMELERİ İÇİN EN UYGUN MEKANİZASYON MODELLERININ TESPİTİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Serkan YILMAZ

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Aralık 2018
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Serkan YILMAZ

YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Kayseri Koşullarında Sulanabilir 20-50 Hektarlık Tarım İşletmeleri İçin En Uygun Mekanisyon Modellerinin Tespiti" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Serkan YILMAZ

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM danışmanlığında **Serkan YILMAZ** tarafından hazırlanan "**Kayseri Koşullarında Sulanabilir 20-50 Hektarlık Tarım İşletmeleri İçin En Uygun Mekanizasyon Modellerinin Tespiti**" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendsiliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

20 /12 /2018

(Tez savunma sınav tarihi yazılacaktır.)

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM .....

Üye : Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ .....

Üye : Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA .....

ONAY:
Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 02/01/2019 tarih ve 2019/01-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

02 / 01 / 2019

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın her aşamasında desteğiyle yardımcı olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM'a (Erciyes Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri) en içten teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yazım aşamasında ve analizlerin yapılmasında yardımcı olan Arş. Gör. Necati ÇETİN ve Mevlüt DEMİRYÜREK'e teşekkür ederim. Ayrıca işletme seçimi, arazi ve anket çalışmalarımda desteğini esirgemeyen Kayseri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü,Bitkisel Üretim ve Bitki sağlığı Şube Müdürü Sayın Şükrü TAŞYÜREK'e Kayseri Şeker Şirketi Pancar Bölge Müdürü, Ziraat Mühendisleri Odası Kayseri Şube Başkanı Sayın İmdat AKSOY'a, Kayseri Sarıoğlan Pancar Bölge Müdürü Sayın Burhanettin TÜRKASLAN'a Yeşilhisar Tarım Kredi Kooperatifi Ziraat Mühendisi Sayın Mehmet GÖNÜLTAŞ' a Kayseri Pancar Ekicileri kooperatifi ile Kayseri Tarım Kredi Kooperatifi Ziraat Mühendislerine, Kayseri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü mesai arakadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Selçuk SUNULU ve İbrahim YILDIRIM'a Ziraat Mühendisi Ertan ÖZKAN ile Ziraat Teknikerleri İbrahim KARABACAK ve Selahattin ORUÇ 'a ve arazi ve anket çalışmalarına katılan kayseri çiftçilerine teşekkür ederim.

Yüksek Lisans, eğitimimin her döneminde hep yanımda olan manevi desteğini esirgemeyen eşim ve meslektaşım Sayın Şirin YILMAZ 'a, çalışmalarımdan dolayı yeterince zaman ayıramadığım sevgili oğlum Alperen ve kızım Sıla'ya sonsuz sevgilerimle teşekkür ederim.

Serkan YILMAZ

Kayseri, Aralık 2018

KAYSERİ KOŞULLARINDA SULANABİLİR 20-50 HEKTARLIK TARIM İŞLETMELERİ İÇİN EN UYGUN MEKANİZASYON MODELLERİNİN TESPİTİ

Serkan YILMAZ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2018
Danışman: Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

ÖZET

Tarım alanları daha fazla genişletilemediği için birim alandan elde edilecek ürün veriminin artırılması gerekmektedir. Bu amaçla tarım teknolojisi uygulamalarının yaygınlaştırılması ve optimum kullanım imkanları sağlanmalıdır. Tarımsal mekanizasyon, tarım teknolojisi uygulamaları içerisinde diğer uygulamaların etkinliğini artırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek açısından önemli bir unsurdur. Tarımsal mekanizasyon uygulamalarının çok çeşitlendiği günümüzde, makine seçimi ve planlaması önemini artırmaktadır. Tarımsal mekanizasyonun hedefine ulaşabilmesi ve verimlilik artışına katkıda bulunabilmesi için, güç makinelerinin kendisine en uygun iş makineleri ile donatılması gerekmektedir. Bu amaçla oluşturulan makine setleri, belirli güç ve teknik donanıma sahip tarım traktörleri ile kullanıldığında, iş ve enerji ekonomisi yönünden en büyük faydayı sağlayacak makinelerin kombinasyonundan oluşmalıdır. Bu çalışmada, Kayseri ilinde 20-50 ha arazi büyüklüğüne sahip sulu tarım işletmeleri için en uygun mekanizasyon modelinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Öncelikle, çalışma alanında belirlenen işletmelerden, gözlem, ölçüm ve anket çalışmalarıyla elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; belirlenen işletme gruplarına bağlı olarak, üretimi gerçekleştirilen ürünlere ilişkin ürün desenleri, makina boyutları ve traktör güçlerine ilişkin optimum değerler hesaplanmıştır. Optimum ürün deseni; şekerpancarı, hububat, patates, mısır, ayçiçeği ve yonca+korunga ürünleri için sırasıyla; % 50, % 20, % 20, % 2.1, % 1.5 ve % 1.4 ve optimum traktör güçleri sırasıyla; 22.65 kW, 42.46 kW ve 48.94 kW olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Mekanizasyon Modeli, Makine Seti, Doğrusal Programlama, Sabit Giderler, Değişen Giderler, Yükleme Oranı, Ürün Deseni, Simpleks Yöntem

THE DETERMINATION OF THE OPTIMUM MECHANIZATION MODELS FOR 20-50 HECTAR AGRICULTURAL ENTERPRISES IN KAYSERI PROVINCE

Serkan YILMAZ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, December 2018
Supervisors: Assoc. Prof. Dr. Cevdet SAĞLAM

ABSTRACT

Since the agricultural areas can not be further expanded, improving unit area efficiency should be increased and optimal working possibilities should be supplied. For this purpose, agricultural technology applications should be widespread. Within agricultural technology applications, agricultural mechanization is an important factor in increasing the efficiency of other applications, ensuring economic efficiency and improving working conditions.

Today, as agricultural machinery applications are diversified, machine selection and planning are becoming increasingly important. In order to achieve the goal of agricultural mechanization and to contribute to the productivity increase, the power machines have to be equipped with the most suitable working machines. Machine sets created for this purpose should consist of a combination of machines that will provide the greatest benefit in terms of work and energy economy when used with power machines with certain sizes. For this purpose, in this study, the most suitable mechanization model was determined for the enterprises with 20-50 ha land size in Kayseri province. First of all, data obtained from observation, measurement and survey studies were evaluated from the enterprises determined in the study area. As a result; Depending on the identified business groups, the optimum values for the product patterns, machine sizess and tractor power were calculated. Optimum product pattern; sugar beet, cereals, potatoes, corn, sunflower and alfalfa + sainfoin products respectively; 50%, 20%, 20%, 2.1%, 1.5% and 1.4%, and optimum tractor powers respectively; 22.65 kW, 42.46 kW and 48.94 kW.

Keywords: Agricultural Mechanization Model, Machine Set, Linear Programming, Fixed Costs, Variable Costs, Load Ratio, Product Pattern, Simplex Meth

İÇİNDEKİLER

KAYSERİ KOŞULLARINDA SULANABİLİR 20-50 HEKTARLIK TARIM İŞLETMELERİ İÇİN EN UYGUN MEKANİZASYON MODELLERİNİN TESPİTİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ii
KABUL ONAY iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR VE SİMGELER ix
TABLOLAR LİSTESİ x
ŞEKİLLER LİSTESİ xii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler 5
1.2. Literatür Özeti 6

2. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal 16
2.1.1. Araştırma Alanı Hakkında Genel Bilgiler 17
2.1.1.1. Coğrafi Yapı 17
2.1.1.2. Bitki Örtüsü 18

2.1.1.3. İklim ve Meteorolojik Özellikleri 19

2.1.2. Tarımsal Yapı 20

2.1.3. Sulama 25

2.2. Yöntem 26

2.2.1. Anket formu ve Verilerin oluşturulması 27

2.2.2. İşletme Gruplarının Oluşturulması 27

2.2.3. Makina setlerinin oluşturulması 28

2.2.4. Çalışılabilir Günlerin Belirlenmesi 29

2.2.5. Üretim Deseninin Belirlenmesi 30

2.2.6. İşletme Giderlerinin Belirlenmesi 31

2.2.7. Brüt ve Net Karların Belirlenmesi 32

2.2.8. Makina Kapasitesi ve Traktör Gücünün Belirlenmesi 33

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Anket ve Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Bulgular 35

3.1.1. İşletme Grupları ve Makina Setleri 35

3.1.2. Üretim İşlemleri ve Zamanı 37

3.1.3. Ürünlere İlişkin Üretim Deseni 39

3.2. Ürün Deseni, Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Değerleri 40

3.2.1. Amaç Fonksiyonu ve Kısıt Denklemlerindeki Parametre Değerleri 40

3.2.2. Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Değerleri 41

4.BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç 48

4.2. Öneriler 49

KAYNAKLAR 51

ÖZGEÇMİŞ 61

KISALTMALAR VE SİMGELER

Birimi	Anlamı
₺	: Türk Lirası
B	: Ürünlere ait birim alan iş başarısı,
BG	: Ekipmanın efektif iş genişliği,
BÜK	: Brüt Üretim Karı,
ÇS	: Çalışılabilir süre,
DÜG	: Değişken üretim gideri,
e	: Tarla etkinliği,
EHY	: Ekonomik hizmet yılı
EKGM	: Eşdeğer kuyruk mili gücü,
FO	: Yıllık faiz oranı,
GSUD	: Gayri Safi Üretim Değeri,
MAG	: Makinanın amortisman gideri,
MÇD	: Makinanın Özgül çeki direnci,
MFG	: Makinanın Faiz gideri
MSB	: Makina Satın alma bedeli
NÜK	: Net Üretim Karı,
PTO	: Kuyruk Mili Gücü,
S	: Taraktörün Çalışma hızı,
SÜG	: Sabit Üretim Gideri,
SYT	: Saatlik yakıt tüketimi,
TÇS	: Traktörün üretim döneminde çalışabileceği süre
W	: Optimum Makina Kapasitesi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Kayseri İli'nin aylara göre ortalama sıcaklık değerleri 19
Tablo 2.2. İlçeler bazında arazinin genel dağılımı 20
Tablo 2.3. Tarımsal alanların ilçeler bazında sınıfsal dağılımı 22
Tablo 2.4. İlçeler bazında tarım alanlarının kullanım durumu 23
Tablo 2.5. Tarımsal işletme sayısı ve işletme büyüklükleri 24
Tablo 2.6. İşletmedeki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller (HES) 25
Tablo 2.7. İşletmedeki Göletler 25
Tablo 2.8. Tarımsal Alanların İlçelere göre Sulama durumu 26
Tablo 3.1. Gruplara göre işletmelerin dağılımı 35
Tablo 3.2. Makina setleri ve işletme gruplarına göre işletmelerin arazi büyüklükleri 36
Tablo 3.3. Makine setlerine ait traktörle çalıştırılan ekipmanlar 36
Tablo 3.4. Şeker pancarı ve patates ürünlerine ilişkin üretim işlem ve zamanları 37
Tablo 3.5. Hububat ürünlerine ilişkin üretim işlem ve zamanları 38
Tablo 3.6. Mısır ve ayçiçeği ürünlerine ilişkin üretim işlem ve zamanları 38
Tablo 3.7. Makina setleri ve işletme büyüklük gruplarına göre üretim alanları 39
Tablo 3.8. Makina setlerine göre işletme alanlarının ürün bazında dağılımı 39
Tablo 3.9. Makina setlerine ait sabit giderler 40
Tablo 3.10. İşletme büyüklük gruplarına göre ürünlerin alan verimi ve satış fiyatları 40
Tablo 3.11. İşletme büyüklük gruplarına göre ürünlere ait toplam değişen giderler 41
Tablo 3.12. Makina setleri ve işletme büyüklük gruplarına göre ürünlerin brüt ve net karları 41
Tablo 3.13. Ürünlerin birim alan iş başarısı (B1, B2, B3, B4, B5, B6) ve çalışılabilir süreler (TÇS) 41
Tablo 3.14. Setlerde yer alan tarım alet ve makinaların özgül çeki dirençleri 42
Tablo 3.15. Makina setlerini oluşturan ekipmanların tarla etkinliği değerleri (%) 42

Tablo 3.16. Makina setlerini oluşturan ekipmanların çalışma hızları ve iş başarıları....42
Tablo 3.17. SET I'de yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler 43
Tablo 3.18. SET II'de yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler 43
Tablo 3.19. SET III'te yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler 44
Tablo 3.20. SET IV'de yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler 44
Tablo 3.21. Makina setlerine ilişkin ürünlerin optimum ekim alanları (ha) 45
Tablo 3.22. Alet-makinaların optimum iş genişliği ve çeki gücü değerleri....45
Tablo 3.23. Alet-makinaların eşdeğer kuyruk mili gücü (EPTOP) değerleri 46
Tablo 3.24. Gereksinim duyulan optimum traktör motor güçleri 46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Kayseri ve ilçelerinin fiziki haritası.....17

Şekil 2.2. Kayseri'de Arazinin Kullanım Durumu.....21

Şekil 2.3. Kayseride Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı işletmelerin Sayısı ve Büyüklüğü ..24

GİRİŞ

Tarım, dünya üzerinde beslenme ihtiyacını karşılayan sektördür. Tarım doğa koşullarına bağlı olup, risk ve belirsizliği fazladır. Tarım ürünlerine ilişkin arz ve talep esnekliğinin düşüklüğü, tarımsal üretim dönemlerinin diğer sektörlere göre daha uzun olması ve belirli zamanlarda yoğunlaşması, tarımsal ürünlerin korunup saklanmalarının ancak belirli şartlarda ve zaman içinde yapılabilmesi, tarımsal faaliyetlerden sağlanan gelirlerin diğer sektörlere göre düşük olması nedeniyle tarım sektörü ülkemizde ve dünyada desteklenmektedir [1, 2].

Özellikle son yıllarda ülkemizin değişik bölgelerinde mekanizasyon modellerine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bölgemizde bir eksiklik olan işletme bünyesinde uygun makine setinin seçimi için, işletmelere ilişkin güvenilir verilerin belirlenmesi gerekmektedir. Tarım işletmelerinde en önemli girdilerden biri traktördür. Traktörlerin büyüklüğü ve tipi ekonomik bir tarımsal üretim için yapılan tarımsal üretim şekline uygun olmalıdır [3,4].

Üretim alanlarının daha fazla geliştirilmesi olanağı bulunmayan ülkemizde, ileri tarım teknolojisi uygulamaları kullanılarak, bir yılda birkaç ürün alınabilmesiyle verim arttırılacaktır. İleri tarım teknolojisinin en önemli öğelerinden biri olan tarımsal mekanizasyon, tarımsal girdilerin en etkin ve en ekonomik bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Tarımsal işletmelerde etkin bir mekanizasyon uygulamasının en önde gelen koşullarından biri, kaynakların en iyi kullanılmasına olanak verecek şekilde makine seçiminin gerçekleştirilmesidir. Bu konudaki en önemli kısıtlayıcı etken yeterli ve uygun veri eksikliğidir. Fakat bu nedene dayanarak, tarımsal mekanizasyonda sistem araştırmalarını ertelemek büyük yanılgı olacaktır [5].

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilen üretim kalitesi ve miktarını artırabilmek için uygulanan en önemli teknolojilerden birisini oluşturan tarımsal mekanizasyon

işletme için büyük yatırım sermayesine ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden işletme özelliklerine uygun üretim alanı dağılımının sağlanması büyük önem taşımaktadır. İşletme büyüklüğü, ürün deseni, üretim tekniği, iş gücü varlığı vb. gibi faktörleri de dikkate alarak işletmeye uygun mekanizasyon sisteminin seçmi veya üretim planlaması problemi, gerçekte teknik ve ekonomik çok yönlü birçok değişkenin etkisi altında bulunan karmaşık yapılı bir optimizasyon problemidir. Genel anlamda yöneylem araştırması, organize olmuş sistemlerin bilimsel yaklaşımlarla yönlendirilmesine ilişkin karar verme işlemi olarak ifade edilmektedir [6].

Tarımsal üretimde verimli ve karlı bir mekanizasyon işletmeciliğinin sağlanabilmesi için, enerji etkinliğinin en yüksek düzeyde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, işletme için en uygun makina seti ve üretim deseni belirlenmektedir. Tarımsal işletmecilik problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan en önemli yöntemlerden birisi de doğrusal programlama yöntemidir [7,8].

Ülkemizin tarım alanları sınırlıdır. Tarım alanlarımızı artırma imkanı olmadığı için verimi artırmamız gerekmektedir. Bu nedenden dolayı tarımsal mekanizasyonun etkinliği artırımalıdır. Tarımsal mekanizasyon uygulaması yaygınlaştırıl malı bunu yaparken optimum fayda ve minimum masraf göz önünde bulundurulmalıdır. Ülkemizde ve bölgemizde tarım işletmeleri makina seçiminde mevcut arazi varlığının ve ekonomik faydanın göz ardı edildiği bir uygulama yapılmaktadır. Makina seçiminde genelde kulaktan dolma bilgiler, arkadaş tavsiyesi veya mahalle baskısı etkili olmaktadır. Günümüzde tarımsal mekanizasyon uygulamaları hem artmakta hemde çeşitlenmektedir. Dolayısıyla tarım işletmelerinde makina seçimi ve planlanması önemli bir sorunda olmaktadır. Tarımsal verimliliğin artması maksimum kar, minimum masrafın olması için tarımda önemli bir güç kaynağı olan traktörlerin ve bu güç kaynağı ile çalışacak tarımsal makinaların seçimi ve rantabıl kullanılması verimlilik için kaçınılmazdır. Bir işletme için en uygun makina seti seçilirken ona en uygun güç makineleri kullanılması ekonomik verimliliğin gereğidir. Geniş anlamda yöneylem araştırması ise; "Kontrol altındaki bir sistemin amaca uygun modelini oluşturarak işleyisine ilişkin değerlerin bilimsel çözümleme yöntemleriye derlenmesi, çalışma ve seçeneklerinin belirlenmesi ve sistemin işleyisine yönelik kararların oluşturulması amacıyla kullanılan uygulamalı bir bilim dalı" olarak tanımlanmaktadır [10,11].

Bu amaçları gerçekleştirmeye yönelik olarak kullanılan teknikler ise yöneylem araştırma teknikleri olarak ifade edilmektedir. Mekanizasyon modellemesinde optimizasyon (en iyleme) modelleri değişik hedeflere ulaşmak için yapılmaktadır. En önemli hedef karın maksimize edilmesi veya maliyetin minimize edilmesidir. Bu hedefler içerisinde enerji optimizasyonu da bulunmaktadır. Bu hedefte tarımsal girdilerin hepsi enerji birimine dönüştürülür, elde edilen tarımsal çıktılar da enerji ile ifade edilir. Bu yöntemde, fiyatlardaki değişimler modellere yansıtılmaz. Tarımsal mekanizasyon modelleri kurulurken çeşitli formülasyon yöntemlerinden yararlanılır. Bu çeşitliliğin başlıca nedeni, tarımsal mekanizasyon konusunun çok yaygın ve geniş kapsamlı oluşudur. Tarımsal mekanizasyon, bir yandan tarım sektörü, öte yandan imalat ve enerji sektörleri ile yakından ilgilidir. Tarımsal mekanizasyon modellerinde, çoğunlukla matematik formülsyon yöntemlerinden yararlanılır. Matematik modeller çok çeşitlidir. Bunlar, kendi aralarında; doğrusal, doğrusal olamayan, tamsayı, karmaşık tamsayı, dinamik ve rassal olarak ayrılmaktadır. Tarımsal mekanizasyon modellerinde, doğrusal programlama yönteminden yararlanılır. Bunun başlıca nedeni; doğrusal programlamanın büyük model geliştirmeye olanak vermesi, çözüm kolaylığı ve duyarlılık analizine elverişliliğidir. Ne var ki doğrusal programlama yöntemi her zaman hassas sonuç vermeyebilir. Doğrusal programlama bir çeşit faaliyet analizidir. Faaliyetler genellikle belirli sonuçları almak için gerekli girdiler şeklinde ifade edilir. Doğrusal programlama ile faaliyetler seçilir ve gerekli miktarlar belirtilir. Doğrusal programlamanın en büyük avantajı, faaliyet ve bölümlerdeki kısıtları da dikkate almasıdır. Bütün çiftçiler limit ve kısıtlarla karşı karşıya geldiğine göre, doğrusal programlama çok pratik bir yöntemdir. Kısıtlar, doğrusal programlama için bir sorun teşkil etmez, yeterki sınırların ne olduğu belli olsun. Aslında, kısıtlar ne kadar çoğalırsa, sorun çözmek için en iyi yöntemin doğrusal programlama olduğu da o kadar kesinleşmiş olur [4,7,9].

Bu çalışmada Kayseri bölgesinde 20-50 hektarlık sulama yapılan tarım işletmelerinde en uygun mekanizasyon modelini tespit etmek için maksimum karı sağlayacak ürün deseni ve çalışmada belirlenen örnek işletmelerde yaygın olarak kullanılan mekanizasyon araçlarından oluşturulan makina setlerine bağlı olarak optimum makina boyutu ve traktör güçlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Kayseri bölgesinde doğru verilere ulaşmak için Kayseri İl ve İlçe Tarım ve Orman

Müdürlükleri, Kayseri Pancar Ekicileri Kooperatifi, Kayseri Tarım Kredi Kooperatifi teknik elemanlarının katkısıyla 67 tarım işletmesi ile birebir görüşülerek anket yapılmıştır. Bir çok işletme sahibi ile beraber gerek arazi uygulamalarını görmek gerekse işletme giderlerini tespit etmek amacı ile arazi çalışmaları yapılmıştır. Bölgemizde hububat ekimi, şeker pancarı ekimi ve patates ekimi yoğun olarak yapılmaktadır. Bu üretim modellerinde tarımsal mekanizasyon uygulamaları yoğun olarak kullanılmaktadır.

Bölgemiz gerek iklim şartları gerekse toprak yapısı ile çiftçi alışkanlıkları bakımından İç Anadolu bölgesinde bulunan tarım işletmeleri ile benzerlikler göstermektedir. Dolayısı ile araştırmada belirlenecek olan tarımsal mekanizasyon modeli, İç Anadolu bölgesindeki tarım işletmelerinin mekanizasyon modelinin belirlenmesine yardımcı olması bakımından önem taşımaktadır.

Kayseri koşullarında, tarımsal işletmeler bazında mekanizasyon planlaması modeline yönelik kapsamlı bir çalışma yapılamamıştır. Bu çalışma ile yöredeki mevcut işletmelerde üretim deseni ve kullanılan makina varlıklarına bağlı olarak farklı üretim planlaması ve modeli belirlenmiştir. Makina seçimini etkileyen faktörler çerçevesinde üretim kaynaklarını en iyi şekilde değerlendiren modelin tespiti ülkemizde gelişen bir çalışma alanıdır. Bu araştırma ile belirlenecek tarımsal mekanizasyon modelinin, aynı şartlarda çalışan benzer tarım işletmelerinin makina seçiminde yardımcı olması planlanmaktadır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler

Tarımsal işletmelere en uygun güç kaynağı ve makina parkının seçimi için oluşturulacak verilerin sağlam ve güvenilir olması gerekmektedir. Bitkisel üretimde nicelik ve nitelik yönünden üretim artışı sağlamak için, üretimde kullanılan girdi ve iş planlamasının maksimum fayda gözetilerek yapılması zorunludur. Bu amaçla tarımsal üretim işlemlerinde kullanılan kaynakların amaca uygun, ekonomik ve optimum kullanım imkanları sağlanmalıdır.

Tarımda makinalaşma; tarımsal faaliyetlerin zamanında, kaliteli, kolay ve hızlı bir şekilde yapılmasını sağlamakta ve tarımsal üretimde verimliliği artırmaktadır. Tarım alanlarında yapılan tarımsal işlemlerin cinsi ve büyüklüğü, üretimi gerçekleştirecek tarım alet ve makinalarının seçiminde ve kullanımında önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Üretim faaliyetlerinin zamanında ve kaliteli bir şekilde yürütülebilmesi için tarım makinalarının optimum kapasitede ve etkin bir kullanımla işletilmesi gerekmektedir [2].

Tarımsal işlemlerin daha az işgücü kullanılarak ve daha kısa sürede tamamlanması amacıyla uygulanan "Tarımsal Mekanizasyonun" üretim teknolojileri içerisinde ayrı bir yeri vardır. Tarımsal mekanizasyon diğer teknolojik uygulamaların etkinliğini artırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek açısından önemli ve tamamlayıcı bir öğedir. Tarım makineleri, aynı zamanda tarımsal mekanizasyon araçları olarak da adlandırılmakta olup modern üretim teknolojilerinin kullanımı ve tarım tekniği ile uyum içerisinde tarımsal faaliyetlerin tam zamanında gerçekleştirilmesi, ürün kalitesi ile verimliliğini arttırmayı destekleyen önemli bir tarımsal girdidir. Ancak teknolojik uygulamaların etkinliği ve ekonomikliği mekanizasyon uygulamaları ile daha

da artmakta ve çalışma koşulları iyileşmektedir. Tarım modernleştikçe mekanizasyonun önemi ve üretime katkısı artmaktadır. Tarımda kullanılan makinalerin ürün verimini artırmada etkisi arazi varlığına, parsel büyüklüğüne, toprak yapısına, iklim özelliklerine, ürün desenine, üretim teknikniğine, kullanılan makinelerin tipine ve kapasitesine, traktör gücüne ve tarım iş makineleri ile olan uyumuna ve yetişmiş insan gücüne bağlıdır. Bu faktörler tek başına ya da ortaklaşa kullanıldığında verimi artırmada etkili olabilir. Ayrıca tarım işletmelerinin bilgi açısından ve optimum girdi kullanımı yönünden yeterli bir seviyede olması gerekmektedir [3].

Tarımsal işletmelerde, kar maksimizasyonu/maliyet minimizasyonu doğrultusunda, işletmeye uygun güç kaynakları ile alet ve makinaların seçimi ve bunların zamanlılık analizleri mekanizasyon planlamasını oluşturur. İyi bir mekanizasyon planlaması, işlemlerin zamanında yapılması kadar, en ekonomik şekilde gerçekleştirilmesini de gerektirir. Böylece makinaların optimum kullanımı ile kaynak artışı ve enerji ekonomisi gerçekleştirilmektedir [2]. Üretim faaliyetlerinin zamanında ve kaliteli bir şekilde yürütülebilmesi için, tarım makinalarının optimum kapasitede ve etkin bir kullanımla işletilmesi gerekmektedir.

1.2. Literatür Özeti

Hunt (1973) Tarım makinaları işletmeciliği konusunda yaptığı bir çalışmada, tarımsal işletmeler ve çiftçiler için makina masrafları ve bunların hesaplanmasına yönelik kullanabilecekleri temel unsur, parametre ve kriterleri belirlemiştir. Yazar çalışmasında, tarım makinalarının çalıştırılması sırasında makina giderleri, gerekli güç-kapasite kullanımı ve işletme verimini belirlenmesine yönelik örnek problem ve çözümlerini hesaplanmasını da içeren detaylı bir bilgi sunmuştur [11].

Burrows ve Siemens (1974), yaptıkları çalışmada Mısır ve soya üretimi yapan işletmelerde üreticilerin makina satın alma kararlarını kolaylaştırmak amacıyla işgücü ve zamanlılık giderlerini de içeren toplam makina giderlerinin en düşük olduğu makina büyüklüğünü ve sayısını belirleyen bir bilgisayar programı modeli geliştirilmiştir. çalışmada, minimum toplam gideri sağlayan makina seti, bu makina grubu için üretim işlemlerini, her bir makinenin yıllık kullanım süreleri ve maliyetleri ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir [12].

Singh ve Holtman (1979), Birden fazla ürün yetiştiren işletmeler için tarım makinaları seçim algoritması geliştirmişlerdir. Algoritma arazi çalışma özelliklerine, işlemlerin takvimine, makina kapasitesine ve arazi çalışma şartların bağlı olarak; hasat makinalarının kapasitelerini, traktör gücü ve makina gereksinimlerini hesaplayan ve makinaların çoklu kullanımlarını sağlayan bir modelden oluşmaktadır. Çalışmada modelin, her bir makinanın büyüklüğünü ve sayısını hesapladığı, işgücü gereksinimlerinin dağılımını verdiği detaylı bir haftalık çalışma planı hazırladığı, yakıt gereksinimlerini hesapladığı ve seçilen makina setlerine ilişkin gider analizlerini yaptığı belirtilmiştir [13].

Von Bargen (1979), Tarımsal üretimi gerçekleştirecek makina setlerini oluşturmak amacıyla, traktör-makina kapasite ve büyüklüklerinin belirlenmesinde aşağıdaki kriterlerin dikkate alınması gerektiğini belirtilmiştir [14].

1. Traktör-makinanın toplam saatlik giderleri satın alma bedelinin % 0.1'ini geçerse, iş genişliği daha düşük olan ekipmanlar kullanılmalı veya tarımsal üretim faaliyetleri kira karşılığı yapılmalıdır.
2. Yıllık sabit giderler değişen giderlerden büyükse, makina kullanımı düşüktür, kapasite kullanım düzeyi artırılmalıdır.
3. Bir tarımsal işlemde harcanan yıllık gider, toplam yıllık makina giderlerinin % 50'sinden fazla ise, daha büyük kapasiteli makina kullanarak kazanç artırılabilmektedir.

Saral (1982), çalışmasında traktör seçimine etkili faktörleri traktörün gücü, yapısal ve motor özellikleri, güç aktarma üniteleri, hidrolik ve kuyruk mili sistemlerine göre incelemiştir. Yapmış olduğu incelemeler sonucunda, traktöre sahip olan çiftçilerin kendi yürür tarım makinalarını satın almaması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca ekonomik bir kullanım sağlaması için traktörün yıllık çalışma süresinin 800 saatin altında olmaması gerektiğini bildirmiştir. Birden fazla traktör satın alacak işletmeler için traktör büyüklüklerinin birbirinden farklı olması gerektiğini ifade etmiştir [15].

Audsley (1984), İklim koşulları, toprak sıkışması ve ekim zamanlaması bağlı olarak toprak işleme ve ekim giderlerini belirlemiş ve makina seçimine yönelik optimum makina kapasitesini saptayan bir programlama modeli geliştirmiştir. Programlama

modeliyle yaptığı örnek bir çözüm işlemi sonucunda kışlık buğday yetiştiriciliğinde 2.000 ha'lık bir işletme için güçleri 90 kW olan iki traktörün optimum bir seçim olacağını belirtmiştir [16].

Henderson ve Fanash (1984), Traktörlerle yapılan tarımsal işlemlerde saatlik toplam giderlerin traktörün yıllık kullanım süresine bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Traktörün yıllık kullanım süresi arttıkça saatlik giderin azalacağını, büyük üretim alanlı işletmeler için saatlik traktör giderlerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Kuru tarım alanlarında işletmeye traktör satın almada net karı sağlayan üretim alanı büyüklük sınırının, 60 BG'lik bir traktör için 100 ha olduğunu belirlemişlerdir. Bu değerden daha küçük üretim alanına sahip işletmelerin üretm faaliyetlerini traktörü satın almadan kiralayarak kullanmalarının daha ekonomik olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca tamir bakım giderlerinin traktörün kullanım yılının artmasıyla arttığını vurgulamışlardır [17].

Freesmeyer ve Hunt (1985), bir traktörle çalıştırılan makina setinde kullanılan herbir makina için optimum kapasiteyi belirleyen bir bilgisayar programı yapmışlardır. Bir tarım işletmesinin mevcut verilerini kullanarak toplam makina masraflarının minimum yapıldığı modelde, üretimde kullanılan makinaların gerekli optimum büyüklükleri belirlenmiştir. Program, traktörle çalıştırılan makina setinin yıllık giderlerini belirlemek amacıyla; makinaların sabit giderleri, değişen giderleri, traktörün sabit giderleri ve zamanlılık giderleri olmak üzere dört gider bileşenini hesaplamıştır [18].

Alpkent (1986) çalışmasında, tarımsal işlemlerde kullanılan traktör ve traktöre bağlı çalıştırılan araçların işletme performanslarının işletmedeki üretim alanı artışıyla doğru orantılı olarak artarak sonunda optimum düzeye çıktığını belirlemişlerdir. Yazar çalışmasını yürüttüğü Adana'da 250 da'dan daha büyük işletmelerde birim alan başına düşen traktör gücünün optimum düzeye çıktığını belirlemişlerdir. Ayrıca ülkemizde yapılan araştırmaların sonucunda, pullukla ve goble diskaroyla toprak işlemede iş başarılarının sırasıyla; 0,268-0,632 ha/h ve 0,753-0,829 ha/h olarak belirlendiğini vurgulanmıştır [19].

Çelik (1987), işletmeye en uygun makine seti ve üretim desenini belirlemek amacıyla Ankara şartlarında kuru tarımın yapıldığı 100 hektarlık bir tarım işletmesi için gerekli enerji tüketimini optimum düzeyde gerçekleştirebilecek en uygun mekanizasyon modelini belirlemiştir. Doğrusal program kullanılarak oluşturulan model bir

bilgisayarda çözümlenmiştir. Modelin çözümlenmesi sonucunda, 100 hektarlık araştırma alanı için oluşturduğu makina setinde gerekli optimum traktör gücünü 30 HP olarak belirlemiştir. Ürün deseninin ise; 33 ha nadas, 42 ha buğday ve 25 ha arpa olduğunu bildirmiştir [5].

Işık (1988), yürüttüğü çalışmada Sulama yapılan tarım alanlarında kullanılan makinaların optimum kapasite, traktör gücünü ve ekipmanların işletme parametrelerini belirleyerek işletmelere en uygun seçim modellerini ortaya koymuştur. Araştırmacı yaptığı doktora çalışmasında, sulu üretim yapan tarım işletmeleri için gerekli tarım ekipmanlarının optimum kapasite ve büyüklüklerini, traktör gücü seçimi ile ilgili temel işletmecilik parametrelerini (optimum ürün deseni, makinaların iş genişliği, iş verimi, yakıt tüketimi, makina masrafları gerekli optimum traktör gücü vb.) tespit etmiştir. Traktörün arazide çalışabileceği günleri belirlemek için, uzun yıllara bağlı meteorolojik verilerden yararlanılmıştır. Bu amaçla; günlük yağış miktarı, buharlaşma oranları ve sıcaklık verilerini kullanarak çalışılabilir günleri belirleyen bir bilgisayar programı geliştirilmiş ve çözümler oluşturulmuştur [20].

Freeman ve Ayers (1989), geliştirdikleri 75-300 kW güç aralıklarında bulunan traktörler içerisinden belirli bir işletme büyüklüğüne en uygun güçteki traktörü belirleyebilen bir uzman sistem programı geliştirmişlerdir. Sistemin veri tabanı, 1980-1986 yıllarına ait 113 adet Nebraska traktör test raporlarından oluşturulmuştur. Uzman sistem, çiftçilere farklı üretim işlemleri için gerekli en uygun traktör tipi ve gücünü seçebilme imkanını sağlamaktadır [21].

Erkmen ve Çelik (1992) yürüttükleri çalışmada, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme çiftliği arazisi için belirledikleri 3 farklı makina seti içinde en uygun traktör gücü ve optimum ürün desenini içeren mekanizasyon modelini belirlemişlerdir. Araştırma da kullandıkları traktörlerin gücünü sırasıyla; 35, 47 ve 59 kW olarak belirlemişlerdir. Kullanılan traktörlere uygun 22 farklı ekipman seçerek makina setlerini oluşturmuşlardır. Bir doğrusal programlama metodu yardımıyla oluşturdukları modelinin çözümlenmesi sonucunda 35 kW'lık traktörün bulunduğu makina setinin işletmenin net karını maksimum yaptığını belirtmişlerdir. Araştırıcılar, optimum ürün desenini 420 ha buğday, 208 ha arpa, 207 ha çayır otu, 107 ha yonca, 176 ha patates ve 138 ha şekerpancarı olarak belirlemiştir [22].

Işık ve Sabancı (1993), Optimum tarım makinası büyüklükleri ve traktör güçlerini belirlemek amacıyla sulu tarımın yaygın olarak yapıldığı Çukurova tarım işletmelerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada mono-crop (tek ürün yetiştirme) multi-cropt (çoklu ürün üretimi) olmak üzere iki farklı üretim deseni incelenmiştir. Araştırma sonucunda, 200 ha'lık bir alanda arazi işlemleri için gerekli traktör gücünün, sadece pamuk üretildiği durumda 221 kW, çoklu ürün üretiminde (pamuk, buğday, mısır ve ikinci ürün soya fasulyesi) ise 121 kW olduğunu belirlemişlerdir [23].

Demircan (1996) doktora tezi çalışmasında, Mardin-Ceylanpınar ovalarındaki üreticilerin tarım makinaları kullanım düzeylerini belirlemiştir. Yazar, araştırma alanındaki işletmelerin sosyoekonomik durumlarını ve üretim işlemlerinin sonuçlarını inceleyerek mekanizasyon düzeyi gösterge değerlerini ortaya çıkarmıştır. Daha sonra makina kullanım düzeylerini belerlemek için bazı ekonomik analizlerin sonuçlarını belirtmişlerdir. Çalışmasının sonucunda araştırma kapsamındaki üretim alanlarında kullanılan traktörlerin ortalama gücünü 51,74 kW, birim alan için kullanılan traktör gücünü 0,51 kW/ha, 1000 ha'lık alana düşen traktör sayısını 9,81 adet, traktör başına düşen arazi büyüklüğünü 101,91 ha olarak belirlemiştir. Ayrıca 100 ha'dan büyük işletmelerde makina kullanım giderleri kiralama giderlerinden daha az olduğu için traktörlerin ekonomik olarak çalıştırıldığı 100 ha'dan daha küçük işletmelerde ise, makina işletim giderleri kiralama giderlerinden yüksek olduğu için mülkiyet şeklinde traktörleri kullanmanın ekonomik olmadığını belirlemiştir [24].

Parmer ve ark. (1996) Yer fıstığı yetiştiriciliği yapan örnek bir işletmede, optimum kazancı sağlayacak en uygun makina setini belirleyecek bir bilgisayar simülasyon programı ve genetik algoritmadan yararlanmıştır. Optimum makina setini belirlemek için tüm makina setleriyle çalışan bir simülasyon modeli ve genetik algoritma simülasyon modeli olmak üzere iki araştırma planı oluşturulmuştur. Birinci model aynı zamanda en yüksek karları veren makina setini belirlemektedir. İkinci model olan genetik algoritma simülasyon modeli ise makina setlerini belirlemede kullanılan bir yapay zeka araştırma planıdır. Çalışmada genetik algoritma modelinin birinci model olan genel araştırma planına göre gereksinim duyulan toplam zamanın % 10'unda optimum bir çözüm sağladığı belirtilmiştir [25].

Tuğaç (1996), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde maksimum kazancı sağlayacak makina kullanım düzeyini belirlemek için bir yüksek lisans tez çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmada araştırma alanının mevcut tarımsal mekanizasyon durumunu incelemiş ve optimum makina kullanımı belirlenmeye çalışılmıştır. Bir doğrusal programlama tekniği kullanılarak işletmede mevcut olan ve bunlara alternatif olabilceği öngörülen makina setleri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla oluşturulan makina setlerindeki araç ve ekipmanların sabit ve değişen giderleri saptanmıştır. Kullanılan traktörlerin % 85 yüklenme durumu dikkate alınarak makina setleri oluşturulmuştur. Elde edilen veriler bir bilgisayar ortamında yapılan hesaplama ve değerlendirmeler sonucunda, işletmede bulunan 4 traktörün üretim faaliyetleri için ihtiyaç duyulan güç gereksinimini karşılayacağı belirlenmiştir [26].

Akıncı ve Çanakcı (2000), Antalya ilinde sulu tarımın uygulandığı bitkisel üretim alanlarında kullanılan traktör ve makinaların çalışma sürelerini belirlemek amacıyla 87 işletmede bir anket çalışması yürütmüşlerdir. İşletme başına düşen traktör sayısının ortalama 1 adet, makina sayısının 9 adet olduğunu ve traktör ile tarım iş makinaları kullanım sürelerinin işletme büyüklüğüne bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, 20 ha'dan büyük işletmeler için traktörün yıllık kullanım süresi 348.2 h, tarım ekipmanlarından en çok kullanılan kulaklı pulluk, diskli tırmık, goble diskaro, gübreli ara çapa makinası ve tarla pülverizatörünün yıllık kullanım süreleri sırasıyla; 81.4 h, 75.5 h, 46.6 h, 28.8 h, 20.7 h olarak belirlenmiştir [27].

Çiçek ve ark. (2004), "Örnek Bir Çeltik işletmesinde Kullanılması Gereken Tarım Makinaları Büyüklükleri ve Sayılarının Doğrusal Planlama Yöntemiyle Tespiti" başlıklı çalışmada çeltik üretiminde yaygın olarak kullanılan tarım alet ve makinalar dikkate alınarak, bir doğrusal programlama yardımı ile makina masraflarını minimum yapan makina setini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda işletmenin yıllık makina masrafının % 70'ni sabit masrafların oluşturduğunu belirtmişlerdir. Sonuç verilerini mevcut diğer çeltik üretimi yapan işletmelerle karşılaştırmışlar işletme sahiplerinin gereğinden fazla sayı ve büyüklükte makina ve traktör kullandıklarını ifade etmişlerdir Ayrıca farklı çeltik işletmeleri için yaptıkları masraf hesaplamalarında modelin ortalama %20 oranında makina masraflarını azalttığını belirtmişlerdir [28].

De Tore (2005), günlük arazi operasyonlarının 15-20 yıllığına simüle edildiği verilerin kullanıldığı bir programlama modeli yardımıyla buğday üretmi yapan işletmelerin makina performanslarını belirlemiştir. Çalışılabilir gün değerlerinin toprak nem kısıt değerleri ile belirlendiği çalışmada, toprak nem içerikleri ise iklim verileri kullanılarak saptanmıştır. Yazar kullandığı modelin farklı işletme arazileri ve yıllar için makinaların ekim ve hasat işlem tarihlerini belirleyebilecek özellikte olduğunu belirtmiştir. Model tarafından belirlenen işlem tarihleri farklı makina setleri ve işletme büyüklükleri için zamanlılık masrafları ve toplam makina masraflarını hesaplanmasında kullanılabilmektedir [28].

Sağlam (2005), Harran ovasında farklı arazi büyüklüğüne göre optimum traktör gücü ve makina kapasitesinin belirlenmesi adlı çalışmasında, ovada bulunan tarım işletmeleri için farklı arazi büyüklüklerine göre optimum traktör gücü ve makina boyutlarını belirlemiştir. Optimum makina kapasitesi ve traktör gücünü belirlemek için oluşturulan program, arazi büyüklüğü, çalışılabilir gün sayısı, makinaların arazideki performans değerleri ve teknik özelikleri ile ilgili girdiler kullanarak çözümler üretmektedir. Çalışma sonucunda, en fazla güç gereksiminin kulaklı pullukta olduğunu belirleyerek ortalama 10.6 ha, 19.7 ha ve 43.3 ha sulanan alanlar için; optimum pulluk iş genşliklerini sırasıyla; 0.32 m, 0.61m ve 1.31 m optimum efektif traktör motor güçlerini ise; 11.6 kW, 22.1 kW ve 43.3 kW olarak belirlemiştir [30].

Sayın (2006), yürüttüğü doktora tezi çalışmasında Amik Ovası'nda mekanizasyon planlamasına yönelik 8 farklı ürün deseni ve 5 farklı üretim alanı için optimum tarım makinaları boyutu ve optimum traktör kuyruk mili gücü değerlerini belirlemiş, mevcut işletme değerleriyle karşılaştırmıştır. 5 ha' lık üretim alanı için toplam güç gereksinimi 16 kW olmasına karşın 50 ha üretim alanında toplam güç gereksiniminin 93 kW' a kadar artmakta olduğunu belirtmiştir [31].

Dash and Sirohi (2008) Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada, çeltik-buğday üretim sistemini uygulayan işletmeler için en düşük masrafı sağlayan optimum traktör gücü ve makine kapasitesini (iş genişliği) belirleyen bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Programın girdi verileri olarak; üretim alanı, toprak tipi, işlem sayıları ve çalışılabilir zaman parametreleri oluşturmaktadır. Farklı arazi büyüklüklerine göre programın çıktılarını elde ettikleri sonuç değerlendirmesinde 17-20 ha'lık üretim alanı için uygun

traktör gücünün 44.12 kW ve bu güce uygun kulaklı pulluk iş genişliğinin ise 0.9 m olduğunu belirtmişlerdir [32].

Dahab (2006), Sudan'ın Hartım bölgesinde yürüttüğü tez çalışmasında, Windows işletim sistemi için Turbo Paskal programlama dilinde yazdığı bir bilgisayar programı yardımıyla farklı arazi büyüklüğü ve üretim desenine bağlı olarak işletmeler için gereksinim duyulan optimum makina ve güç gereksinimlerini belirlemiştir. Buna bağlı olarak tüm işletme operasyonları için gerekli traktör sayılarını saptamıştır. Çalışma sonunda arazi büyüklüğü 10 ha'dan 5120 ha'a artırıldığında, güç gereksinimi de 16 kW'tan 8198 kW'a yükseldiğini belirtmiştir [33].

Metha ve ark. (2010), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada, traktöre uygun makinaları veya farklı toprak koşulları için mevcut makinalara uygun traktör gücünü belirlemek amacıyla karar vericilerin seçimine yardımcı olabilen bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Programın girdilerini traktörlerin ve ekipmanların özellikleri, traktör performans verileri, toprak ve çalışma koşulları gibi değişken değerler oluşturmaktadır. Yazılım, seçilen alet-makinanın çeki direnç kuvveti ve çalışma hızına bağlı olarak traktörün gerekli çeki gücü buna bağlı olarak gerekli PTO (Kuyruk Mili Gücü) gücünü hesaplamaktadır. Sistemin esnek ve verimliliği bir arazi uygulaması çalışması üzerinde uygulanarak test edilmiştir. Sonuç olarak sistemin verimli ve etkin bir şekilde çalışabildiği belirlenmiştir [34].

Canakcı ve ark. (2011), inceledikleri işletmeler için optimum traktör gücü ve makina büyüklüklerini belirlemek amacıyla bir yazılım programı geliştirmişlerdir. Programda, "en az masraf metodu" olarak adlandırdıkları bir modelleme programını kullanmışlardır. Modelin programlama dili Visial Basic.NET yazılımında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, işlem parametrelerini ve sonuçları depolamak amacıyla 2005 veritabanlı Microsoft SQL Server kullanılmıştır. Program belirli temsili arazi büyüklüğü ve buğday, mısır ve pamuk ürünlerinin üretm verilerini kullanarak sonuçları ortaya koymuştur. Çalışmada, 18 ha buğday, 18 ha mısır ve 9 ha pamuk olmak üzere toplam 45 ha'lık bir üretim alanı ele alınmıştır. Sonuç olararak; 750 saatlik yıllık kullanımda optimum traktör PTO gücünü 55.1 kW olarak belirlemişlerdir. En büyük makina iş genişlikleri santrifüj gübre dağıtıcı ve ilaçlama makinasında 12.93 m ve 10.06 m olarak belirlenmiştir. Ağır diskli tırmık, kulaklı pulluk ve sıra arası kültüvatörü için gerekli iş genişlikleri sırasıyla; 3.24 m, 3.34 m ve 3.69 m olarak belirlenmiştir [35].

Mohamed ve ark. (2011) Sudan'ın merkez ovalarında sulanabilir tarım arazilerinde yürüttükleri araştırmada, tarım makinalarının performanslarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla geliştirdikleri bir programı kullanarak arazi etkinliği, tarla kapasitesi, optimum makina büyüklüğü, makinalar için gerekli çeki ve kuyruk mili gücü değerlerini belirlemişlerdir. Program, araştırma alanlarında, diskli pulluk, offset ve tandem diskaro olmak üzere üç farklı toprak işleme ekipmanının teknik performanslarını belirlemek amacıyla başarılı bir şekilde test edilmiştir [36].

Yousif ve ark. (2013) Sudan'da yaptıkları bir çalışmada, farklı ürün rotosyanlarında üretim gerçekleştiren tarım işletmelerinin yönetimi ve arazi işlemlerini zamanında bitirebilecek gerekli makina seçimini gerçekleştiren bir bilgisayar sistemini geliştirmişlerdir. Rotasyonda sorgum, susam, ayçiçeği ve pamuk ürünlerini dikkate alarak tohum yatağı hazırlama, ekim ve yabancı ot mücadelesi olmak üzere 3 farklı üretim işlemi yönünden incelemişlerdir. Üretim işlemlerinde sıfır toprak işleme, geleneksel tarım ve yoğun makina kullanımını içeren tarımsal üretim sistemlerini bir traktör ve 6 ekipmanla (geniş düzeyli disk, diskli tırmık, çizel, ekim makinası, kültüvatör ve ilaçlama makinası) birlikte kullanmışlardır. Araştırıcılar, sistemin her bir ekipman ve arazi operasyonu için makina büyüklüğü ve güç gereksinimini verilen girdi değerlerini kullanarak belirleyebilme kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir [37].

Zarini ve ark. (2013) İran'da yürüttükleri bir çalışmada, çeltik üretimi için işletme koşullarına ve traktöre uygun makina seçimini amaçlayan Visual Basic 6.0'da bir program geliştirmişlerdir. Programda, 5 farklı meteoroloji istasyonundan 1990-2010 yıllarına ait 20 yıllık iklim verilerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, 35 kW'lık bir traktörle çeltik üretimi yapan 40 ha'lık bir alanda gereksinim duyulan traktör gücünün karşılanabileceğini belirtmişlerdir. Örnek işletmede, üretim için gerekli enerji tüketim miktarının diğer işletmelere göre % 17.36 daha az olduğu belirlenmiştir [38].

Çiçek ve Sümer (2016) Edirne ili İpsala bölgesinde, 10 farklı arazi büyüklüğünde çeltik üretimi gerçekleştiren işletmeler için gerekli makina sayıları ve büyüklüklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, QSB paket programı kullanılarak elde edilen sonuçlar doğrusal programlama modeli kullanılarak farklı işletme büyüklüklerine göre İpsala bölgesinde çeltik üretimi için işletmelerin giderlerini minimum yapan makina sayısı ve büyüklükleri belirlenmiştir [39].

Abdallah ve ark. (2016), Sudan'da 20-100 kW'lık güç aralıklarına sahip traktör varyasyonunun kullanıldığı alanlar için traktör ve buna uygun makina büyüklüklerini belirlemek için Visual Basic 6.0 programlama dilinde bir karar verici sistem geliştirmişlerdir. Geliştirilen program, işletmelerin kendi operasyon ve makina tiplerini seçme opsiyonlarına müsade ederek çalışma alanı ve üretim tipine en uygun makina ve güç gereksinimlerini belirlemesine imkan sağlamaktadır. Program, toprak işlemesiz ve geleneksel toprak işleme sisteminin uygulandığı bir örnek işletmenin verileri kullanılarak test edilmiş güvenilirliliği ve verimliliği ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına duyarlılık analizine tabi tutulmuş, traktör ilerleme hızı, makina iş genişliği ve toprak özellikleri gibi faktörlerdeki değişimin üretim için gerekli gücü değiştirdiği belirlenmiştir [40].

2. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, araştırma alanındaki tarım işletmelerinden toplanan 2013-2017 üretim sezonuna ait bilgiler oluşturmaktadır. Kayseri ili genelini temsil edebilecek 10 ilçeden, gayeli örnekleme yöntemi ile seçilen 67 tarım işletmesinin sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir. Seçilen bazı çiftçilerin gerek uygulama yöntemleri gerekse yakıt tüketimlerinin tespiti amacıyla arazi çalışmaları gözlemlenmiştir. Arazi çalışmalarında üretim işlemlerinde kullanılan alet ve makinaların yakıt tüketimi ve iş başarılarına ilişkin değerler, işlemler esnasında örnek bir kaç işletme üzerinden gözlem ve ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Kayseri bölgesinde 20-50 hektarlık sulu tarım işletmelerinde en uygun mekanizasyon modeli karı maksimum yapan optimum ürün deseni, gereksinim duyulan makina kapasitesi (iş genişliği) ve optimum traktör gücü değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda güvenilir verilere ulaşmak için Kayseri il ve ilçe Tarım ve Orman Müdürlükleri, Kayseri Pancar Ekicileri Kooperatifi, Kayseri Tarım Kredi Kooperatifi teknik elemanlarının katkısıyla 67 tarım işletmesi ile birebir görüşülerek önceden hazırlanan anketler doldurulmuştur. Bir çok işletme sahibi ile beraber, gerek arazi uygulamalarını görmek gerekse işletme giderlerini tespit etmek amacı ile arazi çalışmaları yapılmıştır. Bölgemizde hububat ekimi, şeker pancarı ekimi ve patates ekimi yoğun olarak yapılmaktadır. Bu üretim modellerinde tarımsal mekanizasyon uygulamaları yoğun olarak yapılmaktadır.

2.1.1 Araştırma Alanı Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1.1 Coğrafi Yapı

Kayseri, İç Anadolu'nun güney bölümü ile Toros Dağlarının birbirine yaklaştığı bir yerde Orta Kızılırmak bölümünde, 37 derece 45 dakika ile 38 derece 18 dakika kuzey enlemleri ve 34 derece 56 dakika ile 36 derece 58 dakika doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Kayseri ve ilçelerinin fiziki haritası

Doğu ve kuzeydoğusu Sivas, kuzeyi Yozgat, batısı Nevşehir, güneybatısı Niğde, güneyi ise Adana ve Kahramanmaraş illeri ile çevrilidir [42]. Kayseri, antik çağlarda Kapadokya bölgesinde İpek Yolu üzerinde bulunmaktadır [43].

Kayseri, 16.917 km^2'lik yüzölçüme sahip olup Türkiye yüzölçümünün (814.578 km^2) yaklaşık % 2.08'ini oluşturmaktadır. Ortalama yüksekliği 1054 metredir. Kayseri ili 3 agro-ekolojik bölgeye ayrılmıştır. I. Alt Bölge, Develi-Yahyalı-Yeşilhisar-İncesu'dan, II. Alt Bölge Pınarbaşı- Sarız- Tomarza ilçelerinden ve III. Alt Bölge ise Merkez (Kocasinan, Melikgazi), Akkışla, Bünyan, Felahiye, Hacılar, Özvatan, Sarıoğlan, Talas ilçelerinden oluşmaktadır. I. Alt bölgesi uzun yetiştirme periyoduna sahipken, III. Alt Bölgesi orta yetiştirme periyoduna, II. Alt Bölgesi ise kısa yetiştirme periyoduna

sahiptir. Develi-Yahyalı-Yeşilhisar ilçelerinde Sultan Sazlığı etrafındaki bazı tarım arazilerinde mikro klima özelliği mevcuttur.

İlin ve İç Anadolu Bölgesi'nin en önemli ve en yüksek dağı, dağcılık ve kış sporu açısından önem taşıyan 3.916 metre yüksekliğindeki Erciyes Dağı'dır. Diğer önemli dağları ise Aladağ (3.735 m), Dumanlı Dağları (3.024 m), Binboğa Dağı (2.856 m), Hınzır Dağı (2.500 m), Bakırdağ (2.462 m), Tahtalı Dağı (2.100 m), Soğanlı Dağı (2.100 m), Rostan Dağı (2.100 m), Beydağı (2.054 m), Kızılviran Dağı (1.950 m), Aygörmez Dağı (1.950 m), Hodul Dağı (1.937 m) ve Koramaz Dağıdır (1.900 m).

İlin önemli göllerine gelince Camız Gölü, Çöl Gölü, Sarıgöl, Yay Gölü ve Tuzla Gölü'dür. Bunların yanı sıra çeşitli büyüklüklerde barajlar ve göletler vardır. Bunlar, Ağcaşar Barajı, Akköy, Kovalı, Sarımsaklı ve Selkapanı Barajları ile Efkere, Karakuyu, Tekir ve Zincidere göletleridir. İlin önemli akarsuları konusunda, Kızılırmak'ın 128 kilometrelik bölümü Kayseri il sınırları içerisinde yer almaktadır. Kızılırmak'ın kolları olarak Sarımsaklı Suyu (55 km), Kestuvan Suyu (48 km) ve Değirmendere Suyu (32 km) bulunmaktadır. Diğer önemli akarsuları Zamantı (250 km) ve Sarız Çayı (60 km) Seyhan Nehrinin kolu durumundadır. İlin önemli ovaları ise, Develi Ovası (1.050 km^2), Sarımsaklı Ovası (300 km^2), Karasaz Ovası (80 km^2) ve Palas Ovası'dır (50 km^2). (Anonim)

2.1.1.2. Bitki Örtüsü

Kayseri ili topraklarında, genel olarak bozkır bitki örtüsü egemendir. Yüksek kesimlerinde yer yer iyi orman örtüsüne rastlanırsa da topraklar genellikle bozuk orman ve çalılıklar ile kaplıdır. İlin güney kesiminde Toros dağlarının yer aldığı bölümde karaçam, kızılçam, köknar, ladin ve meşe türleri bulunmaktadır. İyi sayılabilecek nitelikteki ormanlar Tomarza, Yahyalı ve Develi ilçeleri çevresinde yer almıştır. Ormandan yoksun kalmış olan iç kesimlerdeki dağlarda ise seyrek çalılarla birlikte otluklar geniş yer tutmaktadır.

Erciyes bölgesinin doğal bitki örtüsü bozkırdır. 1500–1600 m'ye kadar bozkır yerini daha sonra 2500 m'ye ulaşabilen dağ bitkilerine bırakmaktadır. Sonraki yüksekliklerde ise yüksek dağ bitkileri yer almaktadır. Dağın kuzey yamaçlarında 1500- 1600 metrelere kadar bağ ve bahçe arazileri bulunmaktadır. Bölgenin bazı kesimlerinde yer yer çalılıklar ve nemli yerlerde meyve, kavak ve söğüt ağaçları da görülmektedir [44].

2.1.1.3. İklim ve Meteorolojik Özellikleri

Kayseri ilinin birçok yerinde bozkır iklimi özellikleri görülmektedir. Araştırma alanında, kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak karasal nitelikli Orta Anadolu iklimi hâkimdir. Ancak yörenin iklimi, yükseltiye göre yer yer farklılıklar göstermekle birlikte, genellikle yüksek yerlerde yayla iklimi hüküm sürmektedir. Buna bağlı olarak il sınırları içerisinde iklim, alçak ve çukurda kalan bölgelerde daha yumuşakken, yaylalardan dağlık kesimlere doğru gidildikçe sertleşir. Çukur alanlardan oluşan Develi Ovası'nda kış ayları yumuşak geçmektedir. Sıcaklık ortalaması, il merkezine göre daha yüksek kesimlerde olan Sarız, Pınarbaşı ve Tomarza ilçelerinde daha düşüktür. En sıcak günler Temmuz ve Ağustos aylarında olup, bu ayların ortalama sıcaklığı yaklaşık 22ºC'dir (1975-2009 verilerine göre). Kayseri il genelinde en yüksek sıcaklık, 1977 yılının ağustos ayının 20'sinde Pınarbaşı ilçesinde 41,0 ºC olarak ölçülmüştür. Kayseri il merkezinde ölçülen en yüksek sıcaklık değeri ise, 2000 yılının temmuz ayının 30'unda 40,7 ºC olarak kaydedilmiştir. En soğuk günler ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olup bu ayların ortalama sıcaklığı yaklaşık, -1 ºC'dir (1975-2009 verilerine göre). Kayseri il genelinde ölçülen en düşük sıcaklık, 2002 yılının aralık ayının 27. gününde Tomarza ilçesinde –34,2 ºC olarak belirlenmiştir. Kayseri il merkezinde ölçülen en düşük sıcaklık değeri ise, 1942 yılının Ocak ayının ilk gününde –32,5 ºC olarak ölçülmüştür. Son otuz üç yıllık gözlemlere göre, Kayseri il merkezinde ortalama sıcaklık, 10,4 ºC'dir. Kayseri ili'nin aylara göre ortalama sıcaklık, maksimum-minimum ortalama sıcaklık değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Kayseri İli'nin aylara göre ortalama sıcaklık değerleri

Aylar	En Düşük Ortalama Sıcaklık (ºC)	En Yüksek Ortalama Sıcaklık (ºC)	Ortalama Sıcaklık (ºC)
Ocak	-6.9	4.0	-1.7
Şubat	-5.3	6.0	0.1
Mart	-1.6	11.2	4.8
Nisan	3.2	17.7	10.7
Mayıs	6.8	22.6	15.2
Haziran	9.7	26.8	19.3
Temmuz	11.9	30.6	22.6
Ağustos	11.4	30.8	22.2
Eylül	7.3	26.5	17.3
Ekim	3.5	20.4	11.6
Kasım	-0.9	13.0	5.3
Aralık	-4.5	6.4	0.5

Kayseri'de kapalı gün sayısı oldukça azdır. Kapalı gün sayısı ortalama 51.1, açık ve güneşli gün sayısı ise 120.3 gün civarındadır. Ortalama nispi nem miktarı % 64'tür. Ortalama yağış miktarı ise metrekareye 397.4 kg'dır. İl en fazla yağışı Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında almaktadır [44].

2.1.2. Tarımsal Yapı

Tarım ve Orman Bakanlığı, Kayseri Tarım ve Orman Müdürlüğü 2010 yılı verilerine göre, il arazisinin ilçeler bazında kullanım durumlarına göre dağılımı Tablo 2.2.'de sunulmaktadır.

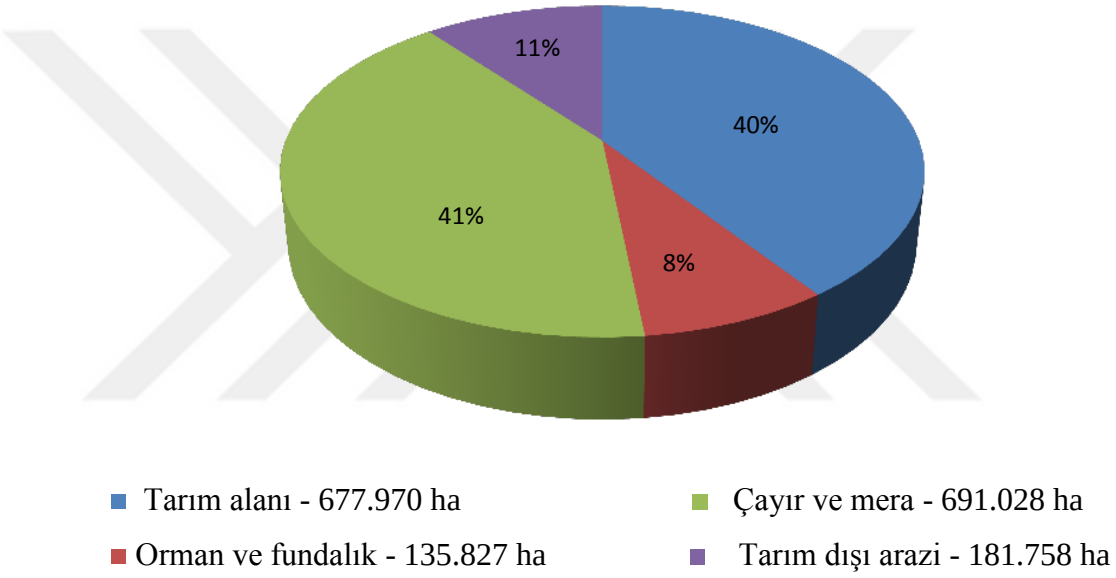
Tablo 2.2. İlçeler bazında arazinin genel dağılımı [45].

İlçeler	Tarım Alanı (ha)	Orman ve Fundalık (ha)	Çayır ve Mera (ha)	Tarım Dışı Arazi (ha)
Akkışla	17.014	147	16.614	10.023
Bünyan	67.674	587	53.456	9.196
Develi	62.994	26.092	89.226	11.536
Felahiye	25.087	1.776	11.993	8.089
Hacılar	17.589	70	17.600	14.406
Incesu	33.480	1.816	47.476	7.423
Kocasinan	101.007	396	22.819	7.168
Melikgazi	16.163	132	21.600	8.793
Özvatan	5.434	441	5.985	15.915
Pınarbaşı	108.269	14.574	158.457	21.493
Sarıoğlan	40.948	-	10.810	8.180
Sarız	18.761	16.140	68.991	14.888
Talas	15.648	66	2.400	16.476
Tomarza	60.440	10.306	54.456	16.407
Yahyalı	39.734	62.493	64.503	13.437
Yeşilhisar	47.730	791	44.642	5.714
Toplam	677.970	135.827	691.028	181.758

Tarım alanı bakımından sırasıyla Pınarbaşı ve Kocasinan ilçelerinin, orman ve fundalık alan bakımından Yahyalı ilçesinin, çayır ve mera alanı ile tarım dışı arazi büyüklüğü bakımından ise Pınarbaşı ilçesinin en büyük alana sahip olduğu görülmektedir. Orman

ve fundalık alan bakımından en fakir ilçeler ise, Sarıoğlan, Talas, Hacılar, Melikgazi ve Akkışla ilçeleridir. En az tarım alanına sahip ilçe Özvatan en az çayır mera alanına sahip ilçe ise Talas ilçesidir.

İl bazında arazi kullanım durumu Şekil 2.2'de verilmiştir. Toplam 1.686.583 ha büyüklüğe sahip il arazisinin yaklaşık % 40'ı tarım alanı, % 41'i çayır ve mera, % 8'i orman ve fundalık, % 11'i tarım dışı arazi olarak kullanılmaktadır. Tarım alanları ve çayır ve mera alanlarının fazlalığı Kayseri'nin hayvancılık başta olmak üzere büyük bir tarım potansiyeli taşıdığına işaret etmektedir.



Şekil 2.2. Kayseri'de Arazinin Kullanım Durumu

Kayseri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2010 yılı verilerine göre, toplam 677.970 ha büyüklüğe sahip tarım arazilerinin ilçeler bazında sınıfsal dağılımı (ilk üç sınıf) Tablo 2.3.'te sunulmaktadır.

Arazi kullanım kabiliyeti sınıflamasına göre mutlak suretle tarım arazisi olan, kuru ve/veya sulu tarıma en elverişli I. sınıf araziler sırasıyla Pınarbaşı, Kocasinan, Bünyan, Yeşilhisar, Sarıoğlan, Develi, Tomarza ve Yahyalı ilçelerinde yoğunlaşırken, kuru veya sulu tarıma oldukça elverişli II. sınıf araziler sırasıyla Pınarbaşı, Kocasinan, Tomarza, Bünyan, Develi ilçelerinde uygun tedbirlerin alınması halinde I. veya II. sınıf tarım arazisine dönüştürülebilen ancak sulu koşullarda mutlak tarım arazisi vasfına sahip III. sınıf tarım arazileri ise, en fazla alana sırasıyla Pınarbaşı, Kocasinan, Bünyan, Develi, İncesu, Sarıoğlan ilçelerinde bulunmaktadır.

Tablo 2.3. Tarımsal alanların ilçeler bazında sınıfsal dağılımı [45]

İlçe	I. Sınıf (ha)	II. Sınıf (ha)	III. Sınıf (ha)
Akkışla	5.266	4.123	7.639
Bünyan	22.405	17.573	32.615
Develi	16.829	14.306	31.990
Felahiye	3.113	5.199	11.220
Hacılar	683	581	1.430
incesu	3.370	5.880	25.474
Kocasinan	25.610	22.206	53.215
Melikgazi	4.098	3.488	8.579
Ozvatan	879	1.467	3.163
Pınarbaşı	26.488	56.160	55.639
Sarıoğlan	17.702	6.840	16.477
Sarız	3.995	4.438	10.272
Talas	3.756	3.197	7.865
Tomarza	12.023	20.040	26.740
Yahyalı	9.916	3.814	5.221
Yeşilhisar	17.866	3.296	26.438
Toplam	**173.999**	**179.994**	**323.977**

Kayseri'de I. sınıf araziler, toplam tarım alanlarının % 25,66'sına, II. sınıf araziler, toplam tarım alanlarının %26,55'ine, III. sınıf araziler ise, toplam tarım alanlarının %47,79'una denk gelmektedir. Kayseri'de I. ve II. sınıf araziler toplam tarım alanlarının %52,21'ine denk gelmektedir (Tablo 2.3).

Tarım alanları arazi kullanım kabiliyeti bakımından değerlendirildiğinde, Kayseri bitkisel üretim açısından zengin bir potansiyele sahiptir. İlçeler bazında tarım arazilerinin kullanım durumuna göre dağılımı ise Tablo 2.4.'te sunulmaktadır.

Tablo 2.4. İlçeler bazında tarım alanlarının kullanım durumu [45]

İlçeler	Sebzelik (ha)	Meyvelik (ha)	Bağlar (ha)	Tarla Alanı		Toplam Tarım Alanı (ha)
				Ekilen (ha)	Nadas (ha)	
Akkışla	7.2	69.6	2.5	5336.5	11 598.4	17 014.2
Bünyan	52.0	332.5	0	34 848.5	32 440.5	67 673.5
Develi	1 794.5	293	200	47 411.4	13 294.9	62 993.8
Felahiye	7.2	48.3	50	10 137.4	14 843.6	25 086.5
Hacılar	31.5	20.5	116	1 239.5	16 181	17 588.5
İncesu	250	18	3 710	14 522.1	14 979.9	33 480
Kocasinan	654	172.8	543	50 274.1	49 363.1	101 007
Melikgazi	58	192.5	252	7 771.3	7 889.2	16 163
Özvatan	1.4	2.4	74.1	2 526.6	2 829.4	5 433.9
Pınarbaşı	2	2.3	0	80 219.9	28 044.5	108 268.7
Sarıoğlan	36.2	12	0	22 359.5	18 540	40 947.7
Sarız	50	39.3	0	16 517.7	2 154.1	18 761.1
Talas	1 550	20.	1 307	11 902.5	868.8	15 648.3
Tomarza	2 210	490	0	34 189.8	24 040.2	60 440
Yahyalı	104	2 816.5	960	21 617.7	14 235.8	39 734
Yeşilhisar	3 398	2 204.7	450	33 263.9	8 413.4	47 730
Toplam	**102 06**	**624 4.4**	**766 4.6**	**394 138.4**	**259 716.8**	**677 970.2**

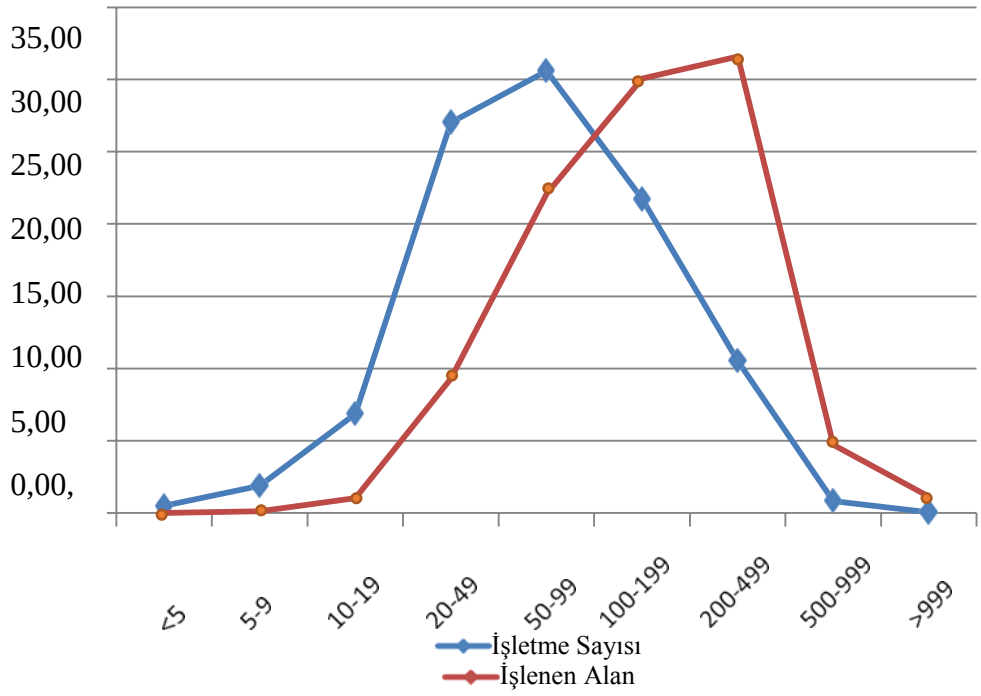
Kayseri'de arazilerin en büyük bölümü toplam tarım alanının %58'ine karşılık gelen tarla alanı olarak kullanılmaktadır. Bunu nadas alanları izlemekte olup, toplam tarım alanlarının %38,31'ine karşılık gelmektedir. Oldukça yüksek bir alan kaplayan bu alanların en azından yem bitkileri ekim alanı olarak değerlendirilmesi, sadece ilde önemli potansiyel taşıyan hayvancılıkta maliyeti artıran girdilerden biri olan yem maliyetlerinin düşmesine katkı sağlamayacak, aynı zamanda erozyon tehlikesini de hafifletecektir. Ayrıca nadas alanlarının, sulama ve ekim nöbeti sistemi ile iklim ve toprak koşullarına göre katma değeri yüksek ve adaptasyon derecesi yüksek verimli ürün çeşitleriyle değerlendirilmesi bölge ekonomisine olumlu yönde katkı sağlayabilecektir. İlde sebzelik, meyvelik ve bağlık alanların oldukça düşük bir alan kapladığı görülmektedir. Ancak bu alanların önemli ölçüde geliştirilme imkanı bulunmaktadır.

Kayseri ilinde Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı olan işletmeler bazında işletmelerin büyüklüklerine göre işletme sayısı, işlenen alan ve işletme bazına düşen arazi miktarları

tablo 2.3'te sunulmuştur. Şekil 2.3'te Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı işletmelerin sayıları ve büyüklüklerine ilişkin dağılım sunulmaktadır. Buna göre, işletmelerin bitkisel üretim yönünden ağırlıklı olarak 20-49 da, 50-99 da ve 100-199 da arasında yoğunlaştığı görülmektedir. 50-99 da ve üzeri büyüklüğe sahip işletme sayısı toplam işletme sayısının yaklaşık % 63,76'sını oluştururken, bahsi geçen işletme büyüklüğünde işlenen alan toplam işlenen alanın % 89,54'ünü oluşturmaktadır.

Tablo 2.5. Tarımsal işletme sayısı ve işletme büyüklükleri [45]

İşletme Büyüklük Gurupları (ha)	İşletme Sayısı Adet	İşlenen Alan Hektar	İşletme Başına Düşen Arazi Miktarı (ha)
<0.5	157	50.74	0.32
0.5-0.9	612	431.15	0.70
1-1.9	2.223	3 341.79	1.50
2-4.9	8.767	30 353.90	3.46
5-9.9	9.931	72 111.75	7.26
10-19.9	7.051	98 191.84	13.92
20-49.9	3.415	103 186.60	30.21
50-99.9	269	15 397.80	57.24
>99.9	19	3 676.06	193.47
Toplam	**32.444**	**323 035.57**	**308.08**



Şekil 2.3. Kayseride Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı işletmelerin Sayısı ve Büyüklüğü

2.1.3. Sulama

Devlet Su İşleri 12. Bölge Müdürlüğü verilerine göre, işletmedeki baraj ve hidroelektrik santraller (HES) ile sulama alanları Tablo 2.6.'da sunulmaktadır. Buna göre Zamantı Nehri üzerinde Pınarbaşı'nda kurulmuş Bahçelik Barajı 6 baraj arasında 49033 ha'lık sulama alanı ile en fazla sulama alanına sahiptir. Ayrıca 6 barajın toplam sulama alanı 81018 ha'dır. ORMAN ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nün, Yamula Projesi kapsamında Kayseri'de yapımı devam eden Yamula Barajı Mansap Cazibe ve Terfi Sulamasında, 3 975 hektar zirai alanın sulamaya açıldığı, işlemlerin tamamlanmasıyla toplamda 7 748 hektar tarım arazisi modern sulama sistemiyle sulanacaktır.

Tablo 2.6. İşletmedeki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller (HES) [46]

S. No	Baraj ve HES	Barajın Yeri	Akarsuyu	Sulama Alanı (ha)
1	Ağcaşar Barajı	Kayseri-Yahyalı	Yahyalı Deresi	15035
2	Akköy Barajı	Kayseri-Yeşilhisar	Asarcık Deresi	946
3	Kovalı Barajı	Kayseri-Yeşilhisar	Dündarlı Çayı	3380
4	Sarımsaklı Barajı	Kayseri	Sarımsaklı Çayı	6501
5	Bahçelik Barajı	Kayseri-Pınarbaşı	Zamantı Nehri	49033
6	Sarıoğlan Barajı	Kayseri-Sarıoğlan	Kestuvan ve Düzencik Çayları	6123

Devlet Su İşleri 12. Bölge Müdürlüğü verilerine göre işletmedeki göletler ise **Tablo** 2.7.'de verilmiştir. İşletmedeki göletlerin toplam sulama alanı 726.9 ha olup, 6 gölet arasında Tekir Göleti 372 ha'lık sulama alanı ile en fazla sulama alanına sahiptir.

Tablo 2.7. İşletmedeki Göletler [46]

S. No	Göletin Adı	Göletin Yeri	Akarsuyu	Sulama Alanı (ha)
1	Efkere Göleti	Kayseri-Melikgazi	Kayabağ Deresi	8
2	İncesu Göleti	Kayseri-İncesu	Kışla Deresi	104
3	Karakuyu Göleti	Kayseri-Pınarbaşı	Kurudere	8
4	Şeyhli Göleti	Kayseri-Develi	Bülbülcük Boğazı Deresi	220
5	Tekir Göleti	Kayseri	Deliçay Deresi	372
6	Zincidere Göleti	Kayseri-Talas	Gümüşlüce Dere	14,9

İlçeler bazında toplam sulanan alan değerleri incelendiğinde (Tablo 2.8.), Kayseri'de toplam tarım alanlarının ancak % 12.97'sinin sulandığı ve ilçeler arasında toplam tarım alanlarına göre toplam sulanan alanlar karşılaştırıldığında en fazla Yahyalı, Melikgazi, Yeşilhisar, Kocasinan ilçelerinin sulandığı görülmektedir. Toplam sulanan alanlar bakımından ise Yahyalı, Kocasinan, Pınarbaşı, Yeşilhisar ilçeleri ön sıralarda gelmektedir. Toplulaştırma çalışmalarıyla desteklenmiş sulanabilir alanlar arttıkça, bitkisel üretimde I. ve II. sınıf araziler yanında, özellikle Kayseri'nin % 47.79'una karşılık gelen III. sınıf arazilerde verimin önemli ölçüde artacağı aşikardır.

Tablo 2.8. Tarımsal Alanların İlçelere göre Sulama durumu [45]

İlçeler	Toplam Tarım Alanı (ha)	Devlet Sulamaları (ha)	Halk Sulamaları (ha)	Toplam Sulanan (ha)
Akkışla	17.014	676	109	785
Bünyan	67.674	5.771	225	5.996
Develi	62.994	5.273	350	5.623
Felahiye	25.087	515	286	801
Hacılar	17.589	-	190	190
İncesu	33.480	1.125	151	1.276
Kocasinan	101.007	16.226	500	16.726
Melikgazi	16.163	3.644	100	3.744
Özvatan	5.434	500	109	609
Pınarbaşı	108.269	11.105	500	11.605
Sarıoğlan	40.948	2.338	210	2.548
Sarız	18.761	5.209	268	5.477
Talas	15.648	877	110	987
Tomarza	60.440	3.123	352	3475
Yahyalı	39.734	18.179	170	18.349
Yeşilhisar	47.730	9.330	420	9.750
Toplam	677.970	83.891	4.050	87.941

2.2. Yöntem

Araştırma alanı olan Kayseri ilini temsil etmek üzere Bünyan, Tomarza, Akkışla, Develi, Yeşilhisar, Yahyalı, Develi, İncesu ve Kocasinan ilçeleri seçilmiştir. İlçelerde Şeker Pancarı üreticilerini tespit etmek amacıyla Kayseri Pancar ekicileri Kooperatifi teknik elamanlarından, ayrıca Kayseri İl ve İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü ile Kayseri Tarım Kredi Kooperatifi teknik elamanlarından destek alınarak sulu tarım yapan

işletmeler “Gayeli Örnekleme Yöntemi” ile tespit edilmiştir. Seçilen işletmelerin elde edilecek bulguların doğruluğunu artırmak ve populasyondaki farklı bölümlerin yeterince temsil edilebilmesini sağlamak amacıyla “Oransal Tabakalamalı Örnekleme” yöntemi kullanılmıştır. İşletmeler arasında büyüklük bakımından gözlenen aşırı farklılıklar örneklemenin etkinliğini arttırmak amacı ile tabakalı örnekleme yönteminin kullanılması gerekliliğini desteklemiştir. Gayeli örnekleme yapılarak belirlenen işletmelerinin sayımından elde edilen çerçeve listeye “Oransal Tabakalamalı Örnekleme Yöntemi” uygulanarak, % 95 güven düzeyi ve ortalamadan % 10 sapmayla örnek sayısı 155 adet olarak belirlenmiştir.

2.2.1. Anket formu ve Verilerin oluşturulması

Formun oluşturulmasında işletmelerin yetiştiriciliğini yaptığı bitkilerin ürün tipi, miktarı, üretim alanı, üretim işlemleri, makina-alet sayı, tip, özellikleri, üretim işlemlerine ait işletme değerleri ve girdi kullanım değerleri vb. bilgileri içeren konular ele alınmıştır (Ek I). Üretim işlemlerine ilişkin makina-alet yakıt tüketimi ve iş verimi değerleri işlem esnasında yapılan gözlem ve ölçümlerle belirlenmiştir. Ankete konu olan bilgi ve veriler örnek işletme sahipleri ve yetkili kişilerle birebir görüşülerek formların doldurulmasıyla elde edilmiştir. Çiftçilerin verdikleri bilgiler önceden yapılmış deneme ve literatür verileriyle karşılaştırılarak güvenilirliliği tespit edilmiştir. Güvensiz ve çarpık bilgilerin bulunduğu anketler dikkate alınmamıştır.

2.2.2. İşletme Gruplarının Oluşturulması

İşletmelerin belirlenmesinde araştırma alanı kapsamındaki ilçelerin toplam işletme sayıları belirlendikten sonra üretim alanı, üretim deseni ve makina varlığı yönünden çalışma alanını temsil edebilecek traktöre sahip işletmeler belirlenmiştir. Örnek işletme sayısı aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir [47]:

$$n = \frac{N \sum N_h Sh^2}{\sum N_h Sh^2 + \left({}^{d^2}/_{z^2}\right) N^2} \tag{2.1}$$

$$D^2 = {}^{d^2}/_{z^2} \tag{2.2}$$

Burada;

n : Örnek işletme sayısı,

N : Araştırma alanındaki çiftçilerin sayısı,

N_h : h'inci tabakadaki işletme sayısı,

Sh^2 : h'inci tabakanın varyansı,

d : İşletme ortalamasından izin verilen hata payı,

z : gözlem yıllarının sayısıdır.

Örnek işletmelere ait frekans tablosu işletmelerin arazi büyüklüğüne göre oluşturulmuş sonra bunların dağılım yoğunluğunu gösteren grafikler çizilmiştir. Daha sonar dağılım tablo ve grafikleri incelenerek arazi büyüklük sınırlarına göre 3 farklı işletme grubu belirlenmiştir.

Tarımsal işlemlerin belirlenmesinde temel olarak; toprak işleme, ekim, bakım (gübreleme, seyreltme, çapalama, ilaçlama, sulama) ve hasat işlemleri esas alınmıştır. Çalışmada, mevcut koşullarda üretimi yapılmakta olan ürünlere ait tarımsal işlemlerin belirlenmesinde örnek işletmelerden alınan verilerden faydalanılmıştır. Ayrıca ortalama traktör gücünün belirlenmesi için 67 adet çiftçi ile anket formu doldurulmuştur.

2.2.3. Makina setlerinin oluşturulması

Makina setleri oluşturulurken, üretim alanında yetiştirilen ürünlerin üretim faaliyetlerinde yaygın olarak kullandıkları traktör-makina anketten elde edilen veriler yardımıyla belirlenmiştir. Setlerin oluşturulmasında belirleyici parametre verileri, üretim işlemlerinde kullanılan traktör marka ve güçleri, tarımsal mekanizasyon araçlarının tipi ve kapasiteleri olmuştur. Buna göre yöredeki çiftçilerin makina kullanımında önemsedikleri ve uygulamada çoğunlukla kullandıkları 4 farklı traktör gücü esas alınarak setler oluşturulmuştur. Makina setlerinde ele alınan tarımsal ekipmanların cins ve özellikleri birbirine benzerlik gösterdiğinden aynı tip alet-makinalar tüm setler içersinde yer almıştır. Bazı makina setlerinde kullanılan ekipmanların işlevsel ünite sayıları farklı olarak belirlenmiştir.

2.2.4. Çalışılabilir Günlerin Belirlenmesi

Traktörün üretim alanında çalışabileceği gün sayılarını belirlemek için araştırma alanlarına ilişkin olarak Kayseri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınan 20 yıllık iklim verileri kullanılmıştır. Arazide çalışılabilen zamanları belirlemede yağmur yağışı miktarları, ortalama sıcaklık değerleri ve tarlanın karla kaplı olup olmaması gibi durumlar dikkate alınmıştır. Çalışılabir günleri belirlemek amacıyla iklim verilerine bağlı olarak aşağıda belirtilen kısıt değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır [3]:

Hesaplanan gündeki yağmur yağışı miktarı <= 2.5 mm,

Bir önceki gün yağan yağmur miktarı <= 5.1 mm,

İki gün önce yağan yağmur miktarı <= 7.6 mm,

Hesaplanan günü içeren haftanın yağmur miktarı <= 12.7 mm,

Hesaplanan gündeki kar örtüsü miktarı <= 0

Hesaplanan günün çalışılabilir gün olabilmesi için belirtilen kısıt değerleri sağlaması gerekmektedir. Belirlenen çalışılabilir gün sayıları % 80 ihtimal düzeyine göre hesaplanarak toplam ihtimalli çalışılabilir günler aşağıdaki denklemlerle belirlenmiştir [48] :

$$Z = X - tSx \tag{2.3}$$

$$Sx = S/(n)^{1/2} \tag{2.4}$$

Burada;

Z = İhtimalli çalışılabilir gün,

X = 20 yıllık ortalama çalışılabilir gün,

t = İstatistiki tablo değeri,

Sx = Ortalamanın standart hata değeridir.

S = Standart sapma değeri,

n = İklim verilerine ait yıl sayısıdır.

Çalışılabilir gün değerleri üretim dönemi için günlük çalışma süresi 10 saat alınarak toplam çalışılabilir süreleri ilişkin değerler belirlenmiş ve optimum ürün deseninin belirlenmesinde kullanılmıştır.

2.2.5. Üretim Deseninin Belirlenmesi

Optimum üretim deseninin belirlenmesi amacıyla karı maksimum yapan bir amaç fonksiyonu ve bunu sınırlayan parametrelerden oluşan kısıt denklemlerini içeren doğrusal programlama modelinden yararlanılmıştır [49]. Amaç; fonksiyonu oluşturan denklemde ürünlere ilişkin üretim alanı miktarlarını gösteren değişken parametre ile brüt karları belirten katsayı değerleri bulunmaktadır. Modelde kullanılan amaç fonksiyonunun denklemi aşağıdaki eşitlikte verilmiştir:

$$Z_{max} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 \quad (2.5)$$

Burada;

Zmax : Maksimum toplam kar (₺),

C_1-C_6 : Şeker pancarı, hububat, ayçiçeği, mısır ve yonca-korunga ürünlerine ait brüt kar değerleri (₺/ha),

X_1-X_6 : Şeker pancarı, hububat, ayçiçeği, mısır ve yonca-korunga ürünlerine ait ekim alanları (ha) dır.

Amaç fonksiyonunu sınırlayan kısıt denklemleri de aşağıda belirtilmiştir:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 <= A$$

$$B_1X + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 <= TÇS$$

$$X_1 <= 0.5A$$

$$X_2 <= 0.30A$$

$$X_3 <= 0.10A$$

$$X_4 + X_5 + X_6 <= 0.10A$$

Burada;

A : Toplam üretim alanı (ha),

TÇS : Traktörün üretim dönemlerinde çalışabileceği süre (h),

B_1-B_2 : Ürünlerin birim üretim alanı için traktör çalışma süresi (h/ha) dir.

Amaç; fonksiyonu ve kısıt denklemindeki eşitlik-eşitsizlikler bilgisayar üzerinde Excel programı kullanılarak hesaplanmış ve çözümlenmiştir. Kısıt denklemlerinin oluşturulmasında üretim planlamasında üretim alanlarına ilişkin Bakanlığın önerdiği oranlar dikkate alınmıştır. Buna göre buğday, şekerpancarı, patates, mısır, ayçiçeği ve yem bitkileri için üretimdeki kısıt oranları sırasıyla; % 50, % 30, % 10, % 10 olarak alınmıştır. Çalışılabilir günlerin ve optimum ürün deseninin belirlenme Excel programından yararlanılmıştır.

2.2.6. İşletme Giderlerinin Belirlenmesi

İşletme gruplarına göre giderler belirlenirken toplam giderleri oluşturan değişen ve sabit işletme giderleri hesaplanmıştır. Değişen giderlerden ürünlere ait bitkisel üretim girdilerine ilişkin olarak tohum, gübre, ilaç ve sulama giderleri, makina değişen giderleri (yakıt-yağ ve tamir-bakım) belirlenmiştir. Yakıt ve makina-insan işgücü giderleri belirlenirken gözlem ve ölçüm sonucu elde edilen değerler dikkate alınmıştır.

Sabit işletme giderlerinin belirlenmesinde; amortisman, faiz, vergi ve sigorta giderleri esas alınmıştır. Sabit giderler işletmenin üretim hacmine bağlı olmaksızın ortaya çıkan giderlerdir [50]. Makina amortisman giderlerinin belirlenmesi için doğru hat yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemde makinaların satınalma bedelinin ekonomik hizmet ömrüne oranlanmasıyla gider hesabı yapılmaktadır. İşletmelerde kullanılan tarım alet ve makinaların satınalma bedellerinin belirlenmesinde çiftçilerin ekipmanları satın aldıkları yıllara ilişkin ödedikleri değerler dikkate alınmıştır. Makina amortisman giderlerini belirlemek amacıyla aşağıdaki formülden yararlanılmıştır:

$$MAG = MSB/EHY \quad (2.6)$$

Burada;

MAG : Makina amortisman gideri (TL/yıl),

MSB : Makina satınalma bedeli (TL/yıl),

EHY : Ekonomik hizmet yılıdır. (yıl)

İşletmelerim makina faiz giderleri belirlenirken üretim işlemlerinde kullanılan ekipmanların satınalma bedelleri ve yıllık faiz oranı oranından yararlanılmıştır. Bu amaçla aşağıda belirtilen formülle hesaplamalar gerçekleştirilmiştir [3, 48]. 2016 yılına ait faiz oranı % 13.84 olarak alınmıştır [51].

$$MFG = (MSB.FO)/2 \quad (2.7)$$

Burada;

MFG : makina faiz gideri (TL/yıl),

MSB : makina satınalma bedeli (TL/yıl),

FO : yıllık faiz oranı (%) dır.

Muhafaza giderinin belirlenirken; motorlu araçlar için ve motorsuz ekipmanlar için ayrı ayrı işlem yapılmıştır. Motorlu araçlar için makina bedeli 0.01 ile motorsuz olanlar için 0.005 ile çarpılarak makina muhafaza masrafları bulunmuştur [52].

2.2.7. Brüt ve Net Karların Belirlenmesi

Brüt karın hesaplanması için öncelikle birim alan başına ürünün satışından elde edilen gayri safi üretim değerleri ve anket verilerinden değişen üretim girdileri belirlenmiş, sonra gayri safi üretim değerinden değişen üretim girdileri çıkarılarak brüt karlar saptanmıştır. Daha sonra brüt kardan sabit giderler çıkarılarak net kar değerleri belirlenmiştir. Buna göre brüt kar ve net kar değerlerinin belirlenmesi amacıyla aşağıda belirtilen formüller kullanılmıştır [48].

$$BÜK = GSÜD – DÜG \quad (2.8)$$

$$NÜK = BÜK – SÜG \quad (2.9)$$

Burada;

BÜK : Brüt üretim karı (TL/ha),

GSÜD : Gayri safi üretim değeri (TL/ha),

DÜG : Değişen üretim gideri (TL/ha),

NÜK : Net üretim karı (TL/ha),

BÜK : Brüt üretim karı (TL/ha),

SÜG : Sabit üretim gideri (TL/ha) dir.

Brüt üretim karları, işletme gruplarına ve makina setlerine göre ürünlere ilişkin optimum üretim desenlerini belirlemede kullanılmıştır.

2.2.8. Makina Kapasitesi ve Traktör Gücünün Belirlenmesi

Üretim alanında mekanizasyon araçlarının çalışma etkinliğinin artırılması, tarımsal işlerde kullanılan traktörlerin güçleri ile iş makinalarının kapasite uyumu gereklidir. Tarımsal üretim işlemlerinde gereksinim duyulan gücün traktörün üretebileceği maksimum çeki gücünden küçük olması traktörün yeterince yüklenememesine neden olmaktadır. Bu durum, üretim faliyetlerinde yapılan mekanizasyon işlemlerinin etkinliğinin ve tarımsal ekipmanların iş performanslarının optimum düzeyde sağlanmaması demektir. Tarımsal işlemlerde traktör ve iş makinalarının yüksek performansla çalışabilmeleri, % 10-15'lik rezerv (yedek) gücün dışında traktörün tam olarak yüklenmesi gerekir.

İşletme grupları için gerekli optimum traktör gücünü belirlemek için öncelikle üretim alanlarına bağlı olarak gerekli optimum alet-makina kapasiteleri (iş genişlikleri) belirlenmiştir. Sonra belirlenen ekipmanlara uygun optimum traktör motor güçleri belirlenmiştir. Optimum makina iş genişliklerini belirlemek amacıyla aşağda belirtilen formülden yararlanılmıştır [52]:

$$w = \frac{A}{Z\,T\,e\,s} \tag{2.10}$$

Burada;

w : Optimum makina kapasitesi (m),

A : Üretim alanı (ha),

Z : Traktörün arazide çalışabildiği gün sayısı (adet),

T : Traktörün günlük çalışma süresi (h/gün),

e : Tarla etkinliği (ondalık),

s : Traktörün çalışma hızı (km/h) dır.

Tarla etkinlik ve traktör hızına ilişkin değerler belirlenirken, her bir alet-makina için arazide yapılan ölçüm ve gözlemlerin yanısıra literatürde yapılmış çalışmaların sonuçları dikkate alınmıştır. Çalışılabilir gün sayısı saptanırken her bir makina setinin tarlada çalışma dönemleri, azami iş dönemleri dikkate alınmıştır. Bu dönemlere ait çalışılabilir gün sayısı o yılın üretim sezonuna ait meteorolojik veriler esas alınarak tespit edilmiştir. Optimum makina kapasiteleri belirlendikten sonra işletmelerde

tarımsal ekipmanların gereksinim duyduğu çeki gücünün hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla aşağıda verilen formül kullanılmıştır [52, 48]:

$$MÇG = \frac{w\ MÇD\ s}{3.6} \tag{2.11}$$

Burada;

MÇG : Tarım alet ve makinaların çekilebilmesi için gerekli çeki gücü (KW),

MÇD : Makinanın özgül çeki direnci (kN/m)' dir.

Makinaların çekilebilmesi için gerekli güç hesaplandıktan sonara çeki gücü ve çeki etkinliğine bağlı olarak eşdeğer kuyruk mili gücü belirlenmiştir [52, 48]:

$$EKMG = \frac{MÇG}{0.96\ TÇE} \tag{2.12}$$

Burada;

EKMG : Eşdeğer kuyruk mili gücü (kW),

TÇE : Traktörün çeki etkinliği' dir.

Kuyruk milinden hareket alan makinalar için gerekli traktör motor gücü belirlenirken, çeki gücü için gerekli traktör motor gücüne makinaların çalıştırılması için gerekli kuyruk mili gücü eklenerek toplam eşdeğer kuyruk mili gücü hesaplanmıştır. Buna göre kuyruk milinden hareket alarak çalışan makinalar için gerekli eşdeğer kuyruk mili gücü aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$TEKMG = EKMG + KMG \tag{2.13}$$

Burada; KMG kuyruk milinden hareketli makinaların kuyruk mili gücünü ifade etmektedir. Kuyruk milinden hareket alarak veya hareket almadan sadece çekilerek çalışan makinalar için gerekli optimum traktör gücünün (*OTG)* hesaplanmasında aşağıdaki genel denklem kullanılmıştır [3, 48] :

$$OTG = \frac{EKMG+KMG}{(0.85)(0.90)} \tag{2.14}$$

Formülasyonlardaki hesaplamalarda çeki etkinliği *TÇE* değerleri işlenmemiş sert topraklar için 0.73, işlenmiş topralar için ise 0,65 olarak alınmıştır.

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Anket ve Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Bulgular

3.1.1. İşletme Grupları ve Makina Setleri

Araştırma alanından elde edilen veriler neticesinde üretim alanına göre oluşturulan işletme grupları, sayısal ve oransal değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Gruplara göre işletmelerin dağılımı

İşletme büyüklük grubu (ha)	Ortalama traktör gücü (kW)	İşletme sayısı		Arazi büyüklüğü		
		Adet	(%)	Ortalama (ha)	Toplam (ha)	(%)
20-30	60.78	38	56.72	23.55	894.8	42.93
31-40	62.20	16	23.88	36.20	579.2	27.79
41-50	62.40	13	19.40	46.96	610.5	29.29
Toplam	-	67	100.00	31.11	2084.5	100.00

Üretim alanı büyüklüğüne göre 3 gruba ayrılan işletmelerin sayısı, 20-30 ha alana sahip grupta 38, 31-40 ha'lık grupta 16 ve 41-50 ha'lık grupta ise 13 adet olmak üzere toplam 67 adet olarak belirlenmiştir. Üretim alanında yaygın olarak kullanılan traktör gücü ve tarım alet-makina tiplerine göre 4 farklı makina seti oluşturulmuştur. İşletme grupları ve makina setlerine göre işletmelerin sayısal ve oransal dağılımlarrı Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Makina setleri ve işletme gruplarına göre işletmelerin arazi büyüklükleri

SET (Traktör tipi)	Gruplara göre işletme sayısı						Makine setlerinin işlediği arazi					
	20-30 ha		31-40 ha		41-50 ha		20-30 ha		31-40 ha		41-50 ha	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	ha	%	ha	%	ha	%
SET 1 (MF 285)	15	39.47	2	12.5	7	53.33	350	39.11	70	12.08	374.5	61.75
SET 2 (MF 4708)	9	23.68	6	37.5	3	20.00	212.5	23.75	199.75	34.48	67.5	11.13
SET 3 (NH 75-56S)	10	26.32	5	31.25	2	13.33	245.3	27.41	211	36.42	92	15.17
SET 4 (TÜMO.8105)	4	10.53	3	18.75	1	13.33	87	9.72	98.55	17.01	72.5	11.95
TOPLAM	**38**	**100**	**16**	**100**	**13**	**100**	**894.8**	**100**	**579.3**	**100**	**606.5**	**100**

Makine setlerinde yeralan traktör güçleri, alet-makinalar ve özellikleri Tablo 3.3'te belirtilmiştir.

Tablo 3.3. Makine setlerine ait traktörle çalıştırılan ekipmanlar

SET 1 (55 kw)	SET 2 (57 kw)	SET 3 (65 kw)	SET 4 (78 kw)
Kulaklı Pulluk (3 gövdeli)	Kulaklı Pulluk (3 gövdeli)	Kulaklı Pulluk (3 gövdeli)	Kulaklı Pulluk (4 gövdeli)
Kültivatör (11 ayaklı)	Kültivatör (9 ayaklı)	Kültivatör (11 ayaklı)	Kültivatör (11 ayaklı)
Diskli tırmık	Diskli tırmık	Diskli tırmık	Diskli tırmık
Tapan	Tapan	Tapan	Tapan
Pnömatik Ekim makinası (4 sıralı)	Pnömatik Ekim makinası (4 sıralı)	Pnömatik Ekim makinası (4 sıralı)	Pnömatik Ekim makinası (6 sıralı)
Kombine Hububat Ekim Makinası (20 sıralı)	Kombine Hububat Ekim Makinası (20 sıralı)	Kombine Hububat Ekim Makinası (20 sıralı)	Kombine Hububat Ekim Makinası (24 sıralı)
Sedde Aleti	Sedde Aleti	Sedde Aleti	Sedde Aleti
Kanal Pulluğu	Kanal Pulluğu	Kanal Pulluğu	Kanal Pulluğu
Santrifüj gübre makinası (Tek diskli)	Santrifüj gübre makinası (Tek diskli)	Santrifüj gübre makinası (Tek diskli)	Santrifüj gübre makinası (Tek diskli)
Ara çapa makinası (4 sıralı)	Ara çapa makinası (4 sıralı)	Ara çapa makinası (4 sıralı)	Ara çapa makinası (4 sıralı)
Tarla Pülverizatörü (400 litre)	Tarla Pülverizatörü (400 litre)	Tarla Pülverizatörü (500 litre)	Tarla Pülverizatörü (600 litre)

Makina setlerinde kullanılan traktörlerin güçleri sırasıyla; 55, 57, 65 ve 78 kW olarak belirlenmiştir.

3.1.2. Üretim İşlemleri ve Zamanı

İşletmelerde üretim alanlarında yapılan tarımsal faaliyetlere ilişkin işlemler toprak işleme, ekim, bakım ve hasat ana işlemleri esas alınarak ürünlere göre Tablo 3.4-3.6' da gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Şeker pancarı ve patates ürünlerine ilişkin üretim işlem ve zamanları

İşlemler	Alet-Ekipman	Tarih	Çalışılabilir Gün Sayısı
Sonbahar Sürümü	Kulaklı Pulluk	30 Eylül-30 Ekim	14
İlk Sürüm	Kulaklı Pulluk	10.Nisan-25 Nisan	8
2. Sürüm	Kültivatör	15 Nisan-25 Nisan	6
3. Sürüm	Diskli tırmık	15 Nisan-25 Nisan	6
Düzleme	Tapan	15 Nisan-25 Nisan	6
Ekim-Gübreleme	Pnömatik Ekim mak. Patates Ekim mak.	25 Nisan-10 Mayıs	9
Gübreleme	Santrifüj gübre mak.	1 Mayıs-25 Mayıs	14
Çapalama	Ara çapa makinası	15 Mayıs-30 Mayıs	7
İlaçlama	Tarla Pülverizatörü	15 Mayıs-25 Mayıs	8
1.Sulama	Damla Sulama	15 Haziran-25 Haziran	8
2.Sulama	Damla Sulama	1 Temmuz-10 Temmuz	-
3.Sulama	Damla Sulama	15 Temmuz-25 Temmuz	-
4.Sulama	Damla Sulama	1 Ağustos-10 Ağustos	-
5.Sulama	Damla Sulama	15 Ağustos-25 Ağustos	-
6.Sulama	Damla Sulama	1 Eylül-10 Eylül	-
Hasat	Şeker Pancarı Hasat mak. Patates Hasat mak.	30 Eylül-30 Ekim	18
Nakliye	Tarım Arabası	30 Eylül-30 Ekim	18

Tablo 3.5. Hububat ürünlerine ilişkin üretim işlem ve zamanları

İşlemler	Alet-Ekipman	Tarih	Çalışılabilir Gün Sayısı
İlk Sürüm	Kulaklı Pulluk	1 Ekim-1 Kasım	16
Gübreleme	Santrifüj gübre makinası	15 Ekim-30 Ekim	8
2. Sürüm	Kültivatör	5 Ekim-25 Ekim	13
Gübreleme	Santrifüj gübre makinası	10 Ekim-30 Ekim	11
Düzleme	Tapan	10 Ekim-30 Ekim	11
Ekim	Ekim Makinası	10 Ekim-30 Ekim	11
Çapalama	Elle	1 Mart-20 Mart	7
İlaçlama	Tarla Pülverizatörü	30 Mart-20 Nisan	12
1.Sulama	Damla Sulama	25 Mart-5 Nisan	-
2.Sulama	Damla Sulama	10 Nisan-20 Nisan	-
Hasat	Biçerdöver	25 Mayıs-15 Haziran	10
Yükleme	Biçerdöver	25 Mayıs-15 Haziran	10
Nakliye	Tarım arabası	25 Mayıs-15 Haziran	10

Tablo 3.6. Mısır ve ayçiçeği ürünlerine ilişkin üretim işlem ve zamanları

İşlemler	Alet-Ekipman	Tarih	Çalışılabilir Gün Sayısı
İlk Sürüm	Kulaklı Pulluk	10 Nisan -25 Nisan	8
2. Sürüm	Kültivatör	15 Nisan-25 Nisan	6
Düzleme	Tapan	15 Nisan-25 Nisan	6
Gübreleme	Santrifüj gübre makinası	15 Nisan-1 Mayıs	12
Kanal pulluğu		15Nisan-5 Mayıs	13
Ekim	Pnömatik Ekim mak.	15 Nisan-10 Mayıs	15
Gübreleme	Çapa Makinası	30 Mayıs-10 Haziran	6
Boğaz Doldurma +Çapalama	Sedde aleti	15 Mayıs-25 Mayıs	5
1.Çapalama	Ara çapa makinası	30 Mayıs-10 Haziran	7
1.Sulama	Damla Sulama	25 Mayıs-2 Haziran	-
İlaçlama	Tarla Pülverizatörü	1 Haziran-20 Haziran	10
2.Sulama	Damla Sulama	5 Haziran-12 Haziran	-
2. Çapalama	Ara çapa makinası	5 Haziran-15 Haziran	6
3.Sulama	Damla Sulama	15 Haziran-22 Haziran	-
4.Sulama	Damla Sulama	25 Haziran-2 Temmuz	-
3. Çapalama	Ara çapa makinası	25 Haziran-5 Temmuz	6
5.Sulama	Damla Sulama	5 Temmuz-12 Temmuz	-
6.Sulama	Damla Sulama	15 Temmuz-22 Temmuz	-
7.Sulama	Damla Sulama	25 Temmuz-2 Ağustos	-
Hasat	Hasat makinası	1 Eylül-25 Eylül	20
Nakliye	Tarım arabası	1 Eylül-25 Eylül	20

Ürün deseninde bulunan ürünler için 10 Nisan–30 Eylül tarihleri arasını kapsayan üretim dönemine ait çalışılabilir gün sayısı 107 olarak elde edilmiştir.

3.1.3. Ürünlere İlişkin Üretim Deseni

Üretimi gerçekleştirilen ürünlerin işletme makina setlerine ve işletme büyüklük gruplarına göre ürün desenini ortaya koyan üretim alanları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Makina setleri ve işletme büyüklük gruplarına göre üretim alanları

Makina Setleri	İşletme Grubu (ha)	Hububat		Patates		Şeker Pancarı	
		Ortalama	%	Ortalama	%	Ortalama	%
SET I	20-30	7.00	36.08	2.20	11.34	7.68	39.62
	31-40	12.00	36.92	3.50	10.77	14.00	43.08
	41-50	15.25	43.50	4.27	12.18	10.2	29.09
SET II	20-30	7.22	33.50	2.89	13.40	10.22	47.42
	31-40	4.35	36.08	11.00	11.34	9.25	39.62
	41-50	8.25	22.60	2.50	6.85	17.50	47.95
SET III	20-30	5.70	23.24	3.10	12.64	12.35	50.35
	31-40	12.83	37.20	2.17	6.28	12.08	35.02
	41-50	22.25	61.81	0.00	0.00	12.50	34.72
SET IV	20-30	5.50	27.16	0.63	3.09	11.38	56.17
	31-40	6.70	17.16	9.00	23.06	19.67	50.38
	41-50	11.75	29.38	1.50	3.75	19.00	47.50
Makina Setleri	**İşletme Grubu (ha)**	**Mısır**		**Ayçiçeği**		**Yonca-Korunga**	
		Ortalama	**%**	**Ortalama**	**%**	**Ortalama**	**%**
SET I	20-30	0.63	3.26	0.84	4.36	1.03	5.33
	31-40	0.00	0.00	2.50	7.69	0.50	1.54
	41-50	2.45	6.99	2.60	7.42	0.29	0.83
SET II	20-30	0.78	3.61	0.00	0.00	0.44	2.06
	31-40	3.35	3.26	4.17	4.36	1.42	5.33
	41-50	1.75	4.79	4.00	10.96	2.50	6.85
SET III	20-30	1.65	6.73	1.50	6.11	0.23	0.94
	31-40	4.08	11.84	1.08	3.14	2.25	6.52
	41-50	0.75	2.08	0.00	0.00	0.50	1.39
SET IV	20-30	0.75	3.70	0.75	3.70	1.25	6.17
	31-40	0.00	0.00	3.67	9.39	0.00	0.00
	41-50	1.75	4.38	3.50	8.75	2.50	6.25

Makina setlerine göre üretimi yapılan ürünlere ilişkin üretim alanı büyüklüğü ve oranları Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Makina setlerine göre işletme alanlarının ürün bazında dağılımı (ha)

Makina Setleri	Traktör	Mevcut işletme alanı	Mevcut ekim alanı					
			Şeker Pancarı	Hububat	Patates	Ayçiçeği	Mısır	Yonca-Korunga
SET I	MF 285	28.26	9.81	11.26	3.31	1.75	1.36	0.78
SET II	MF 4708	27.54	10.74	6.33	5.71	1.94	1.80	1.03
SET III	NH 75-56S	29.13	12.28	9.92	2.44	1.19	2.36	0.93
SET IV	TÜMOSAN 8105	30.90	15.83	7.29	3.61	2.33	0.72	1.11

Tablo 3.7'de makina setlerine göre işletme gruplarının yarıdan fazlasında % 40'ın üzerinde şeker pancarı üretiminin yapıldığı görülmektedir. Set III'te bir işletme grubunda ve Set IV'te iki işletme grubunde ise bu oranların %50'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Şeker pancarı hububat, patates, mısır, ayçiçeği ve yonca-korunga ürünlerine ilişkin üretim alanları ortalaması yaklaşık olarak sırasıyla; %45.20, %32.25, %9.91, %4.23, %4.80 ve %3,60 olarak belirlenmiştir.

3.2. Ürün Deseni, Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Değerleri

3.2.1. Amaç Fonksiyonu ve Kısıt Denklemlerindeki Parametre Değerleri

Üretim girdilerini belirten sabit ve değişen giderlere ilişkin değerler belirlenmiş olup, makina setlerine ait sabit gider değerleri tablo 3.9'da, değişen giderler ve ürünlerin gayri safi üretm değerleri ise Tablo 3.10'da verilmiştir [52].

Tablo 3.9. Makina setlerine ait sabit giderler

Makine Setleri	Amortisman (₺/yıl)	Faiz (₺/yıl)	Muhafaza (₺/yıl)	Toplam (₺/yıl)
SET I	3932.69	3261.60	318.38	7512.67
SET II	9637.98	7182.62	894.52	17715.12
SET III	5376.87	4216.38	470.09	10063.35
SET IV	6840.52	5357.77	590.61	12788.90

2016 yılında yıllık ortalama dolar kuru 3.0223 olarak gerçekleşmiştir. Bankalar tarafından açılan kredilere uygulanan 2016 yılına ait yıllık faiz oranı %13.84 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.10. İşletme büyüklük gruplarına göre ürünlerin alan verimi ve satış fiyatları

Değişen Giderler (₺/ha)											
Hububat		**Patates**		**Şeker Pancarı**		**Mısır**		**Ayçiçeği**		**Yonca-Korunga**	
736.91		4507.83		2484.47		1479.67		1259.44		704.56	
Alan verimi (kg/ha) ve satış fiyatı (₺/kg) değerleri											
Hububat		**Patates**		**Şeker Pancarı**		**Mısır**		**Ayçiçeği**		**Yonca-Korunga**	
Üretim (kg/ha)	Fiyat	Üretim (kg/ha)	Fiyat	Üretim (kg/ha)	Fiyat	Üretim (kg/ha)	Fiyat	Üretim (kg/ha)	Fiyat	Üretim (kg/ha)	Fiyat
4526	0.24	35970	0.20	53270	0.06	52480	0.05	2100	1.24	25440	0.17
Gayri Safi Üretim Değerleri (₺/ha)											
Hububat		**Patates**		**Şeker Pancarı**		**Mısır**		**Ayçiçeği**		**Yonca-Korunga**	
1086.24		7.194		3196.20		2624		2604		4324.8	

İşletme büyüklüklerine göre ürünlerin toplam değişen giderler Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. İşletme büyüklük gruplarına göre ürünlere ait toplam değişen giderler (₺)

İşletme	Hububat	Patates	Şeker Pancarı	Mısır	Ayçiçeği	Yonca-Korunga
20-30 ha	659386.15	4033601.96	2223099.71	1324006.75	1126945.28	630442.75
31-40 ha	426817.68	2610932.34	1439002.40	857023.59	729466.59	408082.74
41-50 ha	449882.93	2752027.26	1516766.17	903337.19	768887.01	430135.56

İşletmelerde kullanılan makine setleri ve işletme gruplerına göre hesaplanan ürünlerin brüt ve net karları Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12. Makina setleri ve işletme büyüklük gruplarına göre ürünlerin brüt ve net karları

Net Kar (₺/ha)					
Hububat	**Patates**	**Şeker Pancarı**	**Mısır**	**Ayçiçeği**	**Yonca-Korunga**
349.41	2686.17	711.73	1144.33	1344.56	3620.24
Brüt Kar (₺/ha)					
Hububat	**Patates**	**Şeker Pancarı**	**Mısır**	**Ayçiçeği**	**Yonca-Korunga**
1086.24	7.194	3196.20	2624	2604	4324.8

Kısıt denklemlerindeki ürünlere ilişkin birim alan iş başarıları (h/ha) ve üretim dönemlerine ilişkin traktörün arazide çalışabileceği süreler (h/ha) Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Ürünlerin birim alan iş başarısı (B1, B2, B3, B4, B5, B6) ve çalışılabilir süreler (TÇS)

Makine setleri	B1	B2	B3	B4	B5	B6	TÇS (h/ha)
SET I	8.46	9.71	2.85	1.51	1.17	0.67	41.04
SET II	10.05	5.93	5.34	1.82	1.69	0.96	38.79
SET III	10.90	8.80	2.17	1.06	2.10	0.83	38.68
SET IV	11.29	5.20	2.58	1.66	0.52	0.79	45.38

3.2.2. Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Değerleri

Makina setlerinde bulunan alet-makinalara ilişkin özgül çeki dirençleri Tablo 3.14'te verilmiştir (Anonim, 1996; Vatandaş 1987).

Tablo 3.14. Setlerde yer alan tarım alet ve makinaların özgül çeki dirençleri

Tarım alet-makinası	Özgül çeki direnci (kN/m)	Tarım alet-makinası	Özgül çeki direnci kN/m)
Kulaklı pulluk	15.2	Tarla pülverizatörü	0.60
Santrifüj gübre dağıtma mak.	0.18	Tahıl ekim makinası	1.65
Kültivatör	2.65	Gübreli çapa makinası	1.30
Diskli tırmık	2.00	Tapan	0.067
Sıra bitkisi ekim makinası	5.88	Sedde aleti	1.60
Kanal pulluğu	10.2		

Setlerdeki alet-makinaların çalışma esnasında belirlenen tarla etkinlik değerleri Tablo 3 15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Makina setlerini oluşturan ekipmanların tarla etkinliği değerleri (%)

Ekipman	SET I	SET II	SET III	SET IV
Kulaklı Pulluk	80	83	81	82
Kültivatör	81	85	84	84
Goble diskli pulluk	80	79	80	81
Ekim mak.	75	69	65	71
Kanal pulluğu	75	80	79	75
Frezeli ara çapa mak.	81	80	86	83
Tarla pülverizatörü	73	75	74	75
Tahıl ekim makinası	68	69	70	73

Setlerdeki alet-makinaların çalışma esnasında belirlenen ilerleme hızı ve iş başarılarını gösteren değerler Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Makina setlerini oluşturan ekipmanların çalışma hızları ve iş başarıları

Ekipman	SET I		SET II		SET III		SET IV	
	ÇH	İB	ÇH	İB	ÇH	İB	ÇH	İB
Kulaklı Pulluk	5.14	0.39	4.90	0.39	5.40	0.34	4.61	0.38
Kültivatör	7.28	1.64	7.58	1.35	7.87	1.37	7.89	1.48
Goble diskli pulluk	6.96	1.07	6.69	1.07	7.90	1.33	8.05	1.37
Tapan	8.55	2.30	7.75	1.93	7.68	1.89	7.19	1.38
Hassas ekim mak.	6.52	1.37	6.45	1.25	5.20	1.30	5.10	1.01
Sedde aleti	4.89	0.79	4.40	0.80	4.67	0.48	4.54	0.76
Frezeli ara çapa mak.	6.56	1.38	6.92	1.43	7.28	1.61	6.31	1.32
Kanal pulluğu	4.92	0.37	4.88	0.39	4.19	0.36	4.54	0.36
Tahıl ekim makinası	5.5	4.50	5.20	1.31	5.7	1.49	6.00	1.50
Tarla pülverizatörü	7.17	1.49	7.23	4.55	7.00	5.88	7.13	4.56
Gübre dağıtma mak.	5.87	1.85	6.50	2.04	6.70	2.20	6.33	2.12

İşletme arazisinde çalışma esnasında makina setlerinde bulunan ekipmanlarına ilişkin bazı işletme parametreleri Tablo 3.17-3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.17. SET I'de yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler

Ekipman	Güç (kw)	İş genişliği (m)	YO (%)	SYT (L/h)	ÇS (h/ha)	BYT (L/ha)	Açıklama
Kulaklı Pulluk		0.95	52.15	6.86	2.55	17.50	3 gövdeli
Kültivatör		2.30	33.44	10.34	0.68	7.03	11 ayaklı
Goble diskli pulluk		1.90	22.21	5.79	0.95	5.50	18 diskli
Tapan		3.00	1.240	4.82	0.49	2.36	-
Pnömatik ekim mak.		2.80	28.58	4.50	1.00	4.50	4 sıralı gübreli
Sedde aleti		2.04	15.38	3.10	0.79	2.45	Kürekli
Kanal pulluğu		0.95	40.85	6.70	2.70	18.10	Tek üniteli
Frezeli ara çapa mak.		2.80	20.46	5.57	0.74	4.12	4 sıralı gübreli
Tarla pülverizatörü		8.80	25.77	6.68	0.22	1.47	500 litre
Tahıl ekim makinası		3.00	27.14	6.34	0.71	4.50	20 sıralı
Gübre dağıtma mak.		5.00	25.50	3.70	0.54	2.00	Tek diskli
Mekanik ekim makinası		2.80	36.88	6.26	0.83	5.20	4 sıralı (gübreli)
Tarım arabası		1109 kg	66.70	-	-	-	4 ton, iki dingil

YO: Yükleme Oranı SYT: Saatlik Yakıt Tüketimi ÇS: Çalışma Saati BYT: Birima Alan Yakıt Tüketimi

Tablo 3.18. SET II'de yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler

Ekipman	Güç (kw)	İş genişliği (m)	YO (%)	SYT (L/h)	ÇS (h/ha)	BYT (L/ha)	Açıklama
Kulaklı Pulluk		1.02	58.35	6.81	2.61	17.77	3 gövdeli
Kültivatör		2.30	33.44	10.34	0.68	7.03	11 ayaklı
Goble diskli pulluk		2,00	25,05	5,20	1,01	5,25	18 diskli
Tapan		3,00	1,670	4,34	0,53	2,30	-
Pnömatik ekim mak.		2,80	28,58	4.50	1.00	4.50	4 sıralı gübreli
Sedde aleti		2.10	16.63	2.83	1.27	3.60	Kürekli
Kanal pulluğu		1.02	47.55	7.53	2.52	19.10	Tek üniteli
Frezeli ara çapa mak.		2.80	23.60	6.23	0.65	4.05	4 sıralı gübreli
Tarla pülverizatörü		9.00	36.53	5.09	0.23	1.17	400 litre
Tahıl ekim makinası		3.00	22.10	6.71	0.76	5.10	20 sıralı
Gübre dağıtma mak.		5.00	30.90	4.29	0.49	2.10	Tek diskli
Mekanik ekim mak.		2.80	38.20	5.26	0.95	5.00	4 sıralı (gübreli)
Tarım arabası		1150 kg	69.90	-	-	-	4 ton, iki dingil

Tablo 3.19. SET III'te yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler

Ekipman	Güç (kw)	İş genişliği (m)	YO (%)	SYT (L/h)	ÇS (h/ha)	BYT (L/ha)	Açıklama
Kulaklı Pulluk		1.00	50.85	6.38	2.90	18.50	3 gövdeli
Kültivatör		2.10	42.90	7.53	0.73	5.50	9 ayaklı
Goble diskli pulluk		2.10	32.20	8.27	0.75	6.20	18 diskli
Tapan		3.00	1.580	4.13	0.54	2.23	-
Pnömatik ekim mak.		2.80	28.58	4.50	1.00	54.50	4 sıralı gübreli
Sedde aleti		0.75	5.44	1.98	1.64	3.25	Kürekli
Kanal pulluğu		1.00	34.00	6.87	2.78	19.10	Tek üniteli
Frezeli ara çapa mak.		2.80	24.30	6.62	0.68	4.50	4 sıralı gübreli
Tarla pülverizatörü		11.60	41.31	5.35	0.20	1.07	400 litre
Tahıl ekim makinası		2.40	23.00	6.72	0.67	4.50	20 sıralı
Gübre dağıtma mak.		5.20	33.00	5.55	0.45	2.50	Tek diskli
Mekanik ekim mak.		2.80	45.32	5.58	0.95	5.30	4 sıralı (gübreli)
Tarım arabası		1050 kg	61.80	-	-	-	4 ton, iki dingil

Tablo 3.20. SET IV'de yer alan ekipmanların bazı işletme parametrelerine ait değerler

Ekipman	Güç (kw)	İş genişliği (m)	YO (%)	SYT (L/h)	ÇS (h/ha)	BYT (L/ha)	Açıklama
Kulaklı Pulluk		1.00	39.95	7.88	2.67	21.03	4 gövdeli
Kültivatör		2.30	33.44	10.34	0.68	7.03	11 ayaklı
Goble diskli pulluk		2.10	23.51	10.68	0.73	7.80	18 diskli
Tapan		3.40	1.140	5.98	0.54	3.23	-
Pnömatik ekim mak.		2.80	28.58	4.50	1.00	4.50	4 sıralı gübreli
Sedde aleti		2.80	28.46	5.75	1.00	5.75	Kürekli
Kanal pulluğu		2.10	11.93	3.34	1.36	4.55	Tek üniteli
Frezeli ara çapa mak.		0.95	30.00	7.76	2.77	21.50	4 sıralı gübreli
Tarla pülverizatörü		2.80	16.00	6.80	0.75	5.10	600 litre
Tahıl ekim makinası		8.80	25.77	6.68	0.22	1.47	20 sıralı
Gübre dağıtma mak.		3.30	19.90	9.05	0.63	5.70	Tek diskli
Mekanik ekim mak.		4.40	22.32	6.81	0.47	3.20	4 sıralı (gübreli)
Tarım arabası		1780 kg	78.60	-	-	-	4 ton, iki dingil

İşletmelerin mevcut üretm alanları esas alınarak amaç fonksiyonu ve kısıtlanmış üretim alanları eşitliği kullanılarak belirlenen makina setlerine ilişkin ürünlerin optimum üretim alanları Tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.21. Makina setlerine ilişkin ürünlerin optimum ekim alanları (ha)

Makina Setleri	Traktör	Mevcut işletme alanı	Optimum ekim alanı					
			Şeker Pancarı	Hububat	Patates	Ayçiçeği	Mısır	Yonca-Korunga
SET I	MF 285	28.26	14.13	5.65	5.65	0.85	1.19	0.76
SET II	MF 4708	27.54	13.77	5.51	5.51	0.83	1.16	0.74
SET III	NH 75-56S	29.13	14.57	5.83	5.83	0.87	1.22	0.79
SET IV	TÜMOSAN 8105	30.90	15.45	6.18	6.18	0.93	1.30	0.83

Ürünlere ilişkin üretim alanları değerleri karı maksimum yapan optimum ürün desenini belirtmektedir. Tablo 3.21 incelendiğinde, tüm makina setlerinde şeker pancarı ve patates üretim alanları, toplam üretim alanları içerisinde sırasıyla; %50 ve %20'lik bir paya sahip olup bu oranlar kısıt denklemlerindeki sınır değerlerine eşit olarak gerçekleşmiştir. Hububat, ayçiçeği, mısır ve yonca-korunga ürünlerinin optimum üretim alanlarının toplam üretim alanı içerisindeki payları tüm makina setlerinde ilgili ürünlerin kısıtlarından daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Bu oranlar ilgili ürünler için sırasıyla; %20, %3, %4.2, %4.7 olarak belirlenmiştir.

Makina setlerinde bulunan ekipmanlara ait belirlenen optimum iş genişlikleri ve gereksinim duydukları çeki gücü değerleri Tablo. 3.22'de verilmiştir.

$$\text{w} = \frac{A}{Z\ T\ e\ s} \qquad MÇG = \frac{w\ MÇD\ s}{3.6} \qquad EKMG = \frac{MÇG}{0.96\ TÇE}$$

Tablo 3.22. Alet-makinaların optimum iş genişliği ve çeki gücü değerleri

Alet-Makina	20-30 (ortalama 23.55 ha)		31-40 (ortalama 36.20 ha)		41-50 (ortalama 46.96 ha)	
	İş genişliği (m)	Çeki gücü (kW)	İş genişliği (m)	Çeki gücü (kW)	İş genişliği (m)	Çeki gücü (kW)
Kulaklı Pulluk	0.70	12.15	1.10	22.76	1.34	30.55
Kültivatör	0.67	3.59	0.94	5.04	1.18	6.84
Diskli Tırmık	0.71	2.75	1.08	4.18	1.24	5.44
Ekim makinası	0.89	6.12	1.06	9.52	1.55	13.08
Kanal pulluğu	0.56	7.81	0.77	10.65	1.25	14.84
Ara çapa mak.	0.44	1.04	0.77	2.04	1.07	2.81
Tarla pülverizatörü	0.56	0.67	0.83	1.00	1.30	1.52
Tahıl ekim mak.	0.57	1.45	0.91	2.17	1.10	2.87

Tablo 3.22. incelendiğinde en fazla çeki gücü gereksinimi kulaklı pullukta bulunmuştur. İşletme gruplarındaki ortalama ekim alanları dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda 23.55 ha. 36.20 ha ve 46.96 ha ortalama üretim alanları için optimum pulluk iş genişlikleri sırasıyla; 0.70 m, 1.10 m ve 1.34 m olarak belirlenmiştir. Bu pulluk iş genişlikleri için gerekli optimum çeki gücü değerleri ise sırasıyla; 12.15 kW, 22.76 kW ve 30.55 kW olarak bulunmuştur.

Makina setlerinde bulunan ekipmanların optimum çeki gücü gereksinimini karşılayacak eşdeğer kuyruk mili gücü değerleri Tablo 3.23'te verilmiştir.

Tablo 3.23. Alet-makinaların eşdeğer kuyruk mili gücü (EPTOP) değerleri

Alet-Makina	20-30 (ortalama 23.55 ha)	31-40 (ortalama 36.20 ha)	41-50 (ortalama 46.96 ha)
	EPTOP (kW)	EPTOP (kW)	EPTOP (kW)
Kulaklı Pulluk	17.33	32.48	37.44
Kültivatör	5.75	8.08	10.96
Diskli Tırmık	4.41	6.70	8.72
Ekim makinası	9.81	15.26	20.96
Kanal pulluğu	12.52	17.07	21.18
Ara çapa mak.	1.67	3.27	4.50
Tarla pülverizatörü	1.1	1.60	2.51
Tahıl ekim makinası	2.35	3.48	4.60

Makina setlerinde bulunan ekipmanlara ait gereksinim duyulan optimum traktör motor güçleri, traktörün eşdeğer kuyruk mili gücü değerlerine bağlı olarak hesaplanmış olup bu değerler Tablo. 3.24'te verilmiştir.

Tablo 3.24. Gereksinim duyulan optimum traktör motor güçleri

Alet-Makina	20-30 (ortalama 23,55 ha)	31-40 (ortalama 36,20 ha)	41-50 (ortalama 46,96 ha)
	P (kW)	P (kW)	P (kW)
Kulaklı Pulluk	22.65	42.46	48.94
Kültivatör	7.52	10.56	14.33
Diskli Tırmık	5.76	8.76	11.40
Ekim makinası	12.82	19.95	27.40
Kanal Pulluğu	16.36	22.33	27.69
Ara çapa mak.	2.18	4.28	5.87
Tarla pülverizatörü	1.44	2.10	3.28
Tahıl ekim makinası	3.07	4.55	6.01

Tablo 3.24 incelendiğinde, her üç işletme grubu içinde de en fazla optimum güç gereksiniminin kulaklı pullukta ortaya çıktığı görülmektedir. Pulluktan sonra en fazla güç gereksiniminin sırasıyla; kanal pulluğu, sıra bitkisi ekim makinası ve kültüvatörde oluştuğu belirlenmiştir. 23.55 ha, 36.20 ha ve 46.96 ha işletme grubu ortalamaları için belirlenen optimum traktör güçleri sırasıyla; 22.65 kW, 42.46 kW ve 48.94 kW olmuştur. İşletmelerde kullanılan en çok kullanılan ve buna göre oluşturulan makina setlerindeki traktörlerin güçleri ise; 55 kW, 57 kW, 65 kW ve 78 kW olarak belirlenmiştir. Buna göre; mevcut tüm traktör güçleri gereksinim duyulan optimum traktör güçlerinden büyüktür. Kullanılan mevcut traktörlerin en düşük güçlüsü (55 kW), en büyük optimum traktör gücünden (48.94) %12.38 daha fazladır. Mevcut en büyük traktör gücü (78 kW) ise optimum en büyük tractör gücünden %59.38 daha fazladır.

4.BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Kayseri ili sulu koşullarında, 20-50 ha üretim alanlarında bitkisel üretim yapan 67 adet tarım işletmesinde ölçüm, gözlem ve anket verilerine bağlı olarak yapılan çalışma sonucunda öncelikle mevcut tarımsal yapı, makina varlıkları belirlenmiştir. Elde edilen bu verilerin neticesinde üretim alanı büyüklüğüne göre işletmeler 20-30 ha, 31-40 ha ve 41-50 ha olmak üzere üç işletme grubuna ayrılmıştır. Traktör ve makina kullanım durumuna göre ise 55 kW, 57 kW, 65 kW ve 78 kW güce sahip traktörleri içeren dört makina seti oluşturulmuştur. Her bir makina setinde traktörle çalıştırılan 10 adet farklı tarım alet ve makinası bulunmaktadır. İşletme gruplarındaki işletme sayılarının dağılımı; birinci grupta (30-40 ha) 38 ikincisinde (31-40 ha) 16 ve üçüncü grupta 13 adet bulunmuştur. İşletme gruplarının üretim alanlarına ilişkin ortalama arazi büyüklükleri sırasıyla; 23.55 ha, 36.20 ve 46.96 ha olarak belirlenmiştir.

İşletme gruplarında yetiştirilen ürünlerin mevcut üretim desenindeki üretim alanlarına ilişkin genel ortalama oransal dağılımları büyükten küçüğe sırasıyla; şeker pancarı için %45.20, hububat için %32.25, patates için %9.91, mısır için %4.23, ayçiçeği için %4.80 ve yonca+korunga için %3.60 olarak belirlenmiştir. Üretim planlamasında kullanılan kısıt oranları; şeker pancarı, hububat ve patates için sırasıyla; %50, %30, %10; mısır, ayçiçeği ve yonca+korunga toplamı için ise %10 olarak alınmıştır. Bu kısıt oranlarına göre karı maksimum yapan optimum üretim alanları, şekerpancarı, hububat, patates, mısır, ayçiçeği ve yonca+korunga ürünleri için sırasıyla; %50, %20, %20, %2.1, %1.5 ve %1.4 olarak belirlenmiştir.

Ortalama üretim alanlarına göre belirlenen optimum makina iş genişlikleri kulaklı pulluk, kültivatör, diskli tırmık, sıra bitkisi ekim makinası, kanal pulluğu, ara çapa makinası, tarla pülverizatörü, tahıl ekim makinası için 20-30 ha, 31-40 ha ve 41-50 ha işletme gruplarında sırasıyla; 0.7m, 0.67m, 0.71m, 0.89m, 0.56m, 0.44, 0.56 ve 057; 1.10m, 0.94m, 1.08m, 1.06m, 0.77m, 0.77m, 0.83 ve 0.91m; 1.34m, 1.18m, 1.24m, 1.55m, 1.25m, 1.07m, 1.30m, 1.10m olarak belirlenmiştir. Optimum makina kapasitelerine (iş genişlikleri) bağlı olarak hesaplanan optimum traktör gücü değerleri en yüksek kulaklı pullukta ortaya çıkmış olup, 20-30ha, 31-40ha ve 41-50ha işletme gruplarına göre bu değerler sırasıyla; 22.65 kW, 42.46 ve 48.94 olarak belirlenmiştir.

Alet-Makina	20-30 (ortalama 23.55 ha)		31-40 (ortalama 36.20 ha)		41-50 (ortalama 46.96 ha)	
	İş genişliği (m)	Çeki gücü (kW)	İş genişliği (m)	Çeki gücü (kW)	İş genişliği (m)	Çeki gücü (kW)
Kulaklı Pulluk	0.70	12.15	1.10	22.76	1.34	30.55
Kültivatör	0.67	3.59	0.94	5.04	1.18	6.84
Diskli Tırmık	0.71	2.75	1.08	4.18	1.24	5.44
Ekim makinası	0.89	6.12	1.06	9.52	1.55	13.08
Kanal pulluğu	0.56	7.81	0.77	10.65	1.25	14.84
Ara çapa mak.	0.44	1.04	0.77	2.04	1.07	2.81
Tarla pülverizatörü	0.56	0.67	0.83	1.00	1.30	1.52
Tahıl ekim mak.	0.57	1.45	0.91	2.17	1.10	2.87

İşletme gruplarına göre mevcut ortalama traktör güçleri; 60.78 kW, 62,20 kW ve 62,40 kW olup, optimum traktör güçleriyle karşılaştırıldığında işletmelerin sahip oldukları traktör güçlerinin oldukça fazla olduğu söylenebilir. İşletme gruplerına göre mevcut ortalama traktör güçlerinin optimum güçlere göre sırasıyla; % 62.73, % 31.74 ve % 21.57 daha fazla traktör gücüne sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bu durum işletme sahiplerinin işletme arazi büyüklüğü ve üretim tipine uygun traktör seçiminde bilinçli bir yaklaşım sergilemediğini göstermektedir. Bu durumun küçük işletmelerde daha belirgin olarak ortaya çıktığı açık bir şekilde görülmüştür.

4.2. Öneriler

Tez çalışması sonucunda elde edilen mevcut verilere bağlı olarak yapılan hesaplamalar ve değerdirmelerin ışığında belirle0nen sorun ve bu sorunlara çözüm olabilen öneriler şu şekilde özetlenebilir;

- Üreticiler üretim alanı büyüklüğü ve üretim desenini dikkate almadan gereğinden fazla makine kapasitesi ve traktör gücüne sahip olmuşlardır. Bu durum üretim masraflarını artırmaktadır. Üreticilerin bu konuda bilinçli davranmaları gereklidir.

- İşletmeler önceden traktöre sahipse gereğinden fazla atıl güç varlıklarını kira veya ortaklaşa kullanım imkanlarını değerlendirerek daha karlı bir üretim işlemleri gerçekleştirebilirler. Eğer yeni traktör alınacaksa işletmede daha önceden bulunan alet ve makinaların kapasiteleri göz önünde bulundurularak bu ekipmanlara uygun güç ve teknik özelliklerde traktör teminine gidilmelidir.

- Üretim deseni planlaması iyi yapılıp kısıtlar dikkate alınarak daha fazla kar getiren ürünlerin yetiştirilmesine önem verilmelidir. Yani üretim planlaması yapılarak ekonomik bir üretim faaliyeti gerçekleştirilmelidir.

- Traktör ve makina girdi kullanımını minimize eden üretim yöntem ve teknolejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması gereklidir.

- Çiftçilerin traktör ve makinaların uyumu ve ekonomik kullanımı konusunda eğitim ve seminerlere tabi tutulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Keleş, İ., 2015. Çumra İlçesi Tarim İşletmelerinin Tarimsal Yapısı ve Mekanizasyon Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Konya.
2. Sağlam C., 2003. Şanlıurfa Harran ovası sulu tarım işletmelerinde farklı makina setlerine gore optimal işletme organizasyonunun belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Ankara.
3. Anık, S., 1985. GAP Bölgesi illerinde traktör kullanımı ve traktör seçimine etkili faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
4. Yakut, H., 1985 Doğrusal programlama yardımı ile işletme biriminde tarımsal mekanizasyon planlaması. Yüksek Lisans Tezi E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, İzmir.
5. Çelik, A., 1997. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesi bitkisel üretim alanı için en uygun mekanizasyon modelinin tespiti. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum.
6. Çiçek, G., 2004. Örnek bir çeltik işletmesinde kullanılması gereken tarım makinaları büyüklükleri ve sayılarının doğrusal programlama yöntemi ile tespiti. **Tarım Bilimleri Dergisi. 10**(1), 116-120.
7. Şanlı, M., 1985. Doğrusal programlama modeli ile mekanizasyon planlaması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği için bir durum çalışması İzmir.
8. Canakci, M., Topakcİ, M., Ağsaran, B., & Karayel, D. (2010). Determination of basic machinery management data for PTO driven pruning residue chopper. **Tarım Bilimleri Dergisi, 16**(1), 46-54.
9. Bölükoğlu, H., Girgin, İ., Keskin, R., 1984. Tarımsal Mekanizasyonda Optimizasyon Uygulamaları. T.O.K.B. Topraksu Genel Müdürlüğü araştırma Dairesi Başkanlığı, Yayın no: 45, Ankara.

10. Tunalıgil, B.G., Eker, B., 1987. Tarımsal Mekanizasyonda Sistem analizi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1050, 306 s, Ankara.

11. Hunt, D.R., 1973. Farm Power and machinery Manegement. 6th Edd. Iowa State University Press, Ames Iowa, 324p.

12. Burrows, W.C., Siemens, J.C., 1974. Determination of optimum machinery for corn-soybean farms. **Transactıon of the ASAE. 17**(6): 1130-1135.

13. Sing, D., Holtman, J.B., 1979. A heuristic agricultural field machinery selection algorithm for multicrop farms. **Transactıons of the ASAE. 22**(4): 763-770.

14. Von Bargen, K., 1979. Machinery size vs Cost. **Transactıons of the ASAE. 29**(3): 672-677.

15. Saral 1982. Tarım traktörlerinin seçimi. TZDK Mesleki Yayınları, Ayyıldız matbaası, (27)s, Ankara.

16. Audsley, E., 1984. Use of weather uncertainly, compaction and timeliness in the selection of optimum machinery for autumn field work- a dynamic programme. **Journal Agriculture Engineering Research, 29**: 141149.

17. Henderson, H.D., Fanash, S., 1984. Tractor cost and use data in Jordan. **Transactıons of the ASAE. 27** 46): 1003-1008.

18. Freesmeyer, S.R., Hunt, D.R., 1985. Farm machinery selection program for personel computures. ASAE paper No: 85-1022. Michigan.

19. Alpkent, N., 1986. Türkiyede traktör ve ekipmanları kullanımında verimlilik. *Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi*, 34-45, Adana.

20. Işık, A., 1988. Sulu tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının optimum makine ve güç seçimine yönelik işletme değerlerinin belirlenmesi ve uygun seçim modellerinin oluşturulması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 210s.

21. Freeman, S.A., Ayers, P.D., 1989. An expert system for tractor selection. **Applied Engineering in Agriculture, ASAE, 5**(2), 123-126.

22. Erkmen, Y., Çelik, A., Özsert, İ., 1992. Erzurum sulu tarım koşullarında değişik işletme büyüklükleri ve mekanizasyon yatırımına bağlı üretim planlaması. *Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi*. 394-403, Antalya.

23. Işık, A., Sabancı, A., 1993. A computer model to select optimum sizes of farm machinery and power for mechanization planning. **AMA, 66**(7): 21-23.

24. Demircan, V., 1996. Aşağı Mardin - Ceylanpınar Ovalarındaki İşletmelerinin Mekanizasyon Düzeyi ve Makina Kullanımının Ekonomik Analizi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi., Adana.

25. Parmer, R.S., Mcclendon, R.W., and Potter, W.D., 1996. Farm Machinery Using Simulation And Genetic Algorithms. **Transactions of the ASAE, 39**(5); 1905-1909.

26. Tuğaç, M.G., 1996. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde Makina Sistemlerinin Optimizasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

27. Akıncı, İ., Çanakçı, M., 2000. Antalya İli Tarım İşletmelerinde Traktör ve Tarım Makinaları Kullanım Sürelerinin Belirlenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi*, 43-50, Erzurum.

28. Çiçek, G., Selçuk, A., 2004. Örnek Bir Çeltik işletmesinde Kullanılması Gereken Tarım Makinaları Büyüklükleri ve Sayılarının Doğrusal Programlama Yöntemi ile tespiti. **Tarım Bilimleri Dergisi. 10** (1) 116-120, Trakya.

29. De Toro, A. (2005). Influences on timeliness costs and their variability on arable farms. **Biosystems Engineering, 92**(1), 1-13.

30. Sağlam, C., 2005. Harran Ovasında farklı arazi büyüklüğüne göre optimum traktör gücü ve makina kapasitesinin belirlenmesi. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 1**(3): 175-182.

31. Sayın, S., 2006. Amik Ovasında mekanizasyon planlaması, tarım makinaları edinim olanaklarına ilişkin very tabanı oluşturulması ve bunların değerlendirilmesi konusunda bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Adana.

32. Dash, R.C., and Sirohi, N.P.S.; 2008. A Computer Model to Select Optimum Size of Farm Power and Machinery for Paddy-Wheat Crop Rotation in Northern India. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. **Manuscript PM 08 012.Vol. X**. 2008.

33. Dahab, M.H., Mohamed, O.E., 2006. A Computer Model for Selection of Farm Machinery. **U.K.J. Agric. Sci. 14**(2):167-181.

34. Mehta, C.R., Singh, K., Selvan, M.M., 2010. A decision support system for selection of tractor–implement system used on Indian farms. **Journal of Terramechanics. 48** (2011), 65–73.

35. Çanakcı, M., Unal, İ., Topakci, M., 2011. Development of compiter software determination of optimum tractor power and machinery sizes. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 7**(4): 415-420.

36. Mohamed, H., Mohamed, S.I., Gabir, S., Ali omer, M.A., 2011. A program for Predicting Performance of Agricultural Machinery in Visual Basic. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 7**(1): 32-41.

37. Yousif, L.A., Dahab, M.H., El Ramlawi, H.R., 2013. Crop-machinery management system for field operations and farm machinery selection. **Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development, Vol. 5**(5), pp. 84-90.

38. Zarini, R. L., Akram, A., Alimardani, R., 3, Tabatabaekoloor, R., 2013. Development of Decision Support Software for Matching Tractor-Implement System Used on Iranian Farms. **American Journal of Engineering Research (AJER), 2**(7): pp-86-98.

39. Çiçeka, G., Sümer, S.K., 2016. Çeltik üretiminde alana bağlı olarak makina sayısındaki değişimin doğrusal denklemler yardımı ile incelenmesi**. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31** (2016): 1308-8750.

40. Abdalla, O.A., Albasheer, A.H., Eltom, E.M., Elramlawi, H.R., Zaied, M. B., Elnaim, A.M., 2016. HDecision support system for matching tractor power and implement size in irrigated farming of Sudan**.** **International Educational Applied Scientific Research Journal, 1**(2): 2456-5040.

41. Anonim 2018a. Kayseri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. **www.kayseri.gov.tr**

42. Anonim 2018b. **http://tr.wikipedia.org/wiki/Kayseri_%28il%29**

43. Anonim 2018c. **http://www.kayseri.dhmi.gov.tr/bolge.aspx**

44. Anonim 2018d. Kayseri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. **www. kayseri.gov.tr**

45. Anonim 2018e. DSİ 12. Bölge Müdürlüğü. 2016

46. Yamane, T., 1967. Elemantary Sampling theory. Prentice Hall, New jersey.

47. Vatandaş, M., 1987. Ankara kosullarında sulanabilir 10 hektarlık bir tarım işletmesi için en uygun mekanizasyon modelinin tespiti. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

48. Sarıaslan, H., 1990. Kaynak dağılımında doğrusal planlama. Turhan Kitabevi, Ankara.

49. Erkuş, A., Bülbül, M., Kral, T., Açıl, A.F., demirci, R., 1995. Tarım Ekonomisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 5, Ankara.

50. Dinçer, H,. 1976. Tarım İşletmelerinde makina kullanma masrafları. TZDK Mesleki Yayınları, Ankara.

51. Anonim 2016. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası. **https://evds2.tcmb.gov.tr/ index.php?/evds/serieMarket.**

52. Mutaf, E., 1974. Tarım Alet ve Makinaları. Ege üniversitesi yayınları, yayın No: 218, İzmir

EKLER

Ek-1. Uygulanan anket formu

Bu anket Kayseri koşullarında sulanabilir 20-50 hektarlık tarım işletmeleri için en uygun mekanizasyon modellerının tespiti İçin yapılmaktadır.
Bu anket bir yüksek lisans çalışmasıdır.

İŞLETME SAHİBİNİN

Adı Soyadı :……

İlçesi :…… Köyü …….

Yaşı :……. Öğrenim Durumu : …….

ARAZİ VARLIĞI

ARAZİNİN NİTELİĞİ	TOPLAM ALAN (DA)	SULANAN ALAN (DA)	SULANMAYAN ALAN (DA)
Her Yıl Ekilen Tarla Alanı			
Nadas Alanı			
Sebze Üretim Alanı			
Meyve Üretim Alanı			
Diğer (Çayır Vb.)			

YETİŞTİRİLEN ÜRÜN VE ALANI

ÜRÜN	ALAN (DA)	ÜRÜN (DA)	ALAN(DA)
Şekerpancarı		**P**atates	
Arpa		Yonca	
Buğday		Fiğ	
Yulaf		Korunga	
Çavdar		Sebze	
Ayçiçeği		Meyve	
Silajlık Mısır		Diğer	

PARSEL DURUMU

Parsel Büyüklüğü Sayısı Ve Uzaklığı	PARSEL BÜYÜKLÜK ARALIKLARI (DA)						
	0-5 Dekar Arası	5-9 Dekar Arası	10-19 Dekar Arası	20-49 Dekar Arası	**50-99 Dekar Arası**	**200-499 Dekar Arası**	**500-1000 Dekar Arası**
Parsel Sayısı							
Uzaklığı (tahmini) (Km)							
YolDurumu (Asfalt,Stabilize,Toprak,Yol,Yok)							

TRAKTÖRE İLİŞKİN BİLGİLER

Traktörün Markası :……..... Modeli : ……. Beygir Gücü :……

Traktörün Alınış Şekli : Sıfır □ İkinci El □ Kredili Peşin □

Traktörün Ortalama Kullanma Suresi : Yıllık :……..Gün , Günlük:……Saat

Traktör Hangi İşlemde Yılda Ortalama Kaç Gün Kullanılıyor?

Sürüm….. Ekim :… Bakım :…… Hasat:….. Taşıma :….. Diğer :……

Traktör Ücretsiz Veya Ücret Karşılığı Başkalarının İşinde Kullanılıyor Mu?

Evet □ Hayır □

Kullanılıyor İse En Çok Hangi Dönemde ?

Toprak İşleme □ Ekim Bakım □ Hasat Taşıma □ Süre:……Gün

Traktörle Yılda İşlenen Arazi Miktarı (Da) ……..

Traktörü Kim Kullanıyor? Kendisi…. Çocukları….. Şoför …… Usta…….

Traktörün Arıza Durumunda Tamiri Kim Yapıyor?

Kendisi…Usta…… Servis… Diğer…..

ALET MAKİNALAR	SAYISI (ADET)	TEKNİK ÖZELLİKLER
Tarım Arabası (Römork)		Kapasitesi:……Ton Damperli □ SabitAkslı □ Sabitkasalı □
Kulaklı/ Diskli Pulluk		Kulak Sayısı……..Disk Sayısı
Kültivatör/ Çizel		Ayak Sayısı…. Uç Demiri Tipi Kazayağı □ Dar □
Dip kazan		Gövde Tipi:…… Kaç Yılda Bir Kullanılıyor?.....
Toprak Frezesi		RotorTipi: Yatay □ Dikey □ BıçakSayısı:…….
Merdane		Düz Silindir □ Halkalı □
Toprak İşleme Tırmığı		Dişli □ Diskli □ Telli □ Döner □
Ekim Makinesi (Mibzer)		Mekanik □ Pnömatik(Havalı) □ Sıra Sayısı:…..
Anıza Doğrudan Ekim Makinası		Gömücü Ayak Tipi:…….. Sıra Sayısı : …….
Patates Dikim Makinası		Tam Otomatik □ Yarı Otomatik □
Gübre Dağıtma Makinası		Diskli Mineral Gübre Dağıtma Makinesi □ Ahır Gübre Dağıtma Makinası □
Ara Çapa Makinası		Frezeli □ Motorlu □ Diğer □
Balya Makinası		Dikdörtgen Tip Bayalı □ Yuvarlak Tip Balyalı □
Harman Makinesi (Patoz)		Savurmalı □ Depolu □ Seyyar……
Çayır Biçme Makinası		Parmalı Tip □ Tamburlu Tip □ Diskli Tip □ Motorlu Tip □
Ot Toplama Tırmığı		Akrobat □ Beygir Tarağı □ Kuyruk Mili Tırmığı □ Diğer □
İlaçlama Makinası		Sırt Pülverizatörü □ Atomizer □ Tozlayıcı □ Sisleyici □ Tarla Pülverizatörü □
Silaj Makinası		Mısır Silaj Makinası □ Ot Silaj Makinası □
Patates Hasat Makinası		Sıra Sayısı:…….. Tam Otomatik □ Elemeli Tip □
Şeker Pancarı Hasat Makinası		Sıra Sayısı :…… Tam Otomatik □ Söküm Çatalı □
Biçerdöver		

Sahip olduğunuz tarım alet ve makinalarınız ile karşılaştığınız sorunlar nelerdir.

- Satın alırken karşılaşılan sorunlar :
- Bakım esnasında karşılaşılan sorunlar :
- Kullanma esnasında karşılaşılan sorunlar:
- Ayarlama esnasında karşılaşılan sorunlar :
- Muhafaza ile ilgili karşılaşılan sorunlar :

Aşağıdaki tarımsal işlemlerde hangi alet ve makinaları kullanıyorsunuz?

TARIMSAL FAALİYET	YAPILAN İŞLEMLER	KULLANILAN ALET VE MAKİNALAR
Toprak işleme; (örneğin ilk sürüm için kulaklı pulluk, ikileme için kültivatör gibi)	İlk Sürüm	
	İkinci Sürüm, İkileme	
	Üçüncü Sürüm	
	Bastırma	
	Diğer	
Ekim; (örneğin: Arpa- buğday için mibzer, patates için dikim makinası gibi)	Arpa-Buğday	
	Patates	
	Şeker Pancarı	
	Yonca Korunga	
	Ayçiçeği	
	Silajlık Mısır	
	Diğer	
Gübreleme, çapalama; (örneğin patates için boğaz doldurma aleti, silajlık mısır için çapa makinası gibi)	Arpa-Buğday	
	Patates	
	Şeker Pancarı	
	Ayçiçeği	
	Silajlık Mısır	
	Diğer	
Bitki Koruma (örneğin yabancı ot için tarla pülverizatörü, böcekler için tozlayıcı gibi)	Yabancı Ot Mücadelesi	
	Böcek Mücadelesi	
	Hastalık Mücadelesi	
	Diğer	
Hasat – harman (örneğin Hububatta biçerdöver, yoncada tamburlu biçim makinesi gibi)	Arpa-Buğday	
	Patates	
	Şeker Pancarı	
	Yonca Korunga	
	Ayçiçeği	
	Silajlık Mısır	
	Diğer	

Size sorulmayan ancak eklemek istediğiniz (öneri, beklenti, istek,) bir şey var mıdır?

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Serkan YILMAZ

Uyruğu : Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri : 18.03.1974

Medeni Durumu : Evli

e-mail : tarim38@gmail.com

Yazışma Adresi : Kayseri Tarım ve Orman Müdürlüğü Yeni Mah. 7. Cadde Kocasinan/ KAYSERİ – 0 535 285 07 06

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları	1996

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2001- Halen	Kayseri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi