

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**AYDIN İLİ KOÇARLI İLÇESİNDE AKILLI TARIM İLE
KONVANSİYONEL TARIM UYGULAMALARININ EKONOMİK
YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hüseyin Tayyar GÜLDAL

TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

AYDIN İLİ KOÇARLI İLÇESİNDE AKILLI TARIM İLE KONVANSİYONEL TARIM UYGULAMALARININ EKONOMİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin Tayyar GÜLDAL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ÖZÇELİK

Çalışmada, 2017-2018 üretim döneminde Aydın ili Koçarlı ilçesinde faaliyet gösteren akıllı tarım ve konvansiyonel tarım işletmelerinin ekonomik yönden değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, akıllı tarım işletmesinde kullanılan teknolojik alet-ekipmanların dekara yatırım maliyetleri 10.764,89 TL/da olarak tespit edilmiştir. Konvansiyonel tarım işletmelerinin dekara saf hasılası ortalama 1.448,17 TL/da olarak belirlenmiş, aktif sermayenin %70,50'sini toprak sermayesinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Mevcut sermaye koşullarında, konvansiyonel tarım yapan işletmelerin akıllı tarım uygulamalarını tek başlarına gerçekleştirme ihtimallerinin düşük olduğu söylenebilir.

Belirlenen ürünlerde (domates, biber, karpuz, kavun ve patlıcan) hesaplanan birim üretim maliyetleri sonucunda akıllı tarım uygulamalarının (domates 0,40 TL/kg; biber 1,21 TL/kg; karpuz 0,75 TL/kg; kavun 1,21 TL/kg; patlıcan 1,06 TL/kg), konvansiyonel tarım uygulamalarına (domates 0,42 TL/kg; biber 1,23 TL/kg; karpuz 0,91 TL/kg; kavun 1,27 TL/kg; patlıcan 1,07 TL/kg) göre birim üretim maliyetlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, konvansiyonel tarım yapan işletmelerin girdi kullanım etkinlikleri Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile analiz edilmiş, konvansiyonel tarım yapan işletmelerde belirli ürünlerde kimyasal gübre masrafının, fide masrafının, tarımsal ilaç masrafının ve kullanılan işgücünün aşırı kullanıldığı belirlenmiştir.

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin, akıllı tarım uygulamalarına karşı olası davranışlarında meydana gelen değişiklikler lojistik regresyon analizi ile incelenmiştir. Belirlenen senaryolar karşısında üreticilerin akıllı tarım hakkında bilgi sahibi olmasının, yaşlarının genç olmasının ve tarımsal gelirlerindeki artışın akıllı tarım uygulamalarını kullanma olasılığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Şubat 2022, 168 sayfa

Anahtar Kelimeler: Akıllı Tarım, Konvansiyonel Tarım, Tarım 4.0, İnovasyon

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EVALUATING THE ECONOMICS OF SMART FARMING AND CONVENTIONAL FARMING PRACTICES IN KOÇARLI DISTRICT OF AYDIN PROVINCE

Hüseyin Tayyar GÜLDAL

Ankara University
Graduate Scholl of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Economics

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ÖZÇELİK

In this study, smart farming enterprises and conventional farming enterprises were evaluated economically in Aydın province, Koçarlı district through the 2017-2018 production period.

The investment costs of technological tools and equipment used in the smart farming enterprises per decare have been found as 10,764.89 Turkish Lira. The average pure income per decare of conventional farming enterprises has been found as 1,448.17 Turkish Lira, and it has been found that 70.50% of the active capital is the land capital. It can be said that conventional farmers are unlikely to perform smart farming alone under current capital conditions.

It has been determined that the unit production costs of smart farming (tomato 0.40 TL/kg; pepper 1.21 TL/kg; watermelon 0.75 TL/kg; melon 1.21 TL/kg; eggplant 1.06 TL/kg) are lower than conventional farming practices (tomato 0.42 TL/kg; pepper 1.23 TL/kg; watermelon 0.91 TL/kg; melon 1.27 TL/kg; eggplant 1.07 TL/kg). Moreover, the input efficiency of the conventional farming were analyzed with the Cobb-Douglas production function. As a result of the analysis, it was found that chemical fertilizer cost, seed cost, pesticide cost and labor are used excessively in conventional farming.

Stated intentions of conventional farmers towards smart farming practices were analyzed by logistic regression analysis. With the scenarios, it was found that the farmers' having knowledge about smart farming, their being younger age and the increase in their agricultural income positively affect the possibility of using smart farming.

February 2022, 168 pages

Key Words: Smart farming, Conventional farming, Agriculture 4.0, Innovation

TEŞEKKÜR

Araştırma sürecimin her aşamasında öneri ve deneyimlerini esirgemeyen, fikirleriyle yol gösteren, akademik kariyerimin başlangıcından itibaren doğruyu ve yanlış ayırt etmemde bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ÖZÇELİK'e en içten dileklerimle teşekkürü bir borç bilirim.

Sayın danışman hocamın yanı sıra tezimin geliştirilmesine katkı sağlayan değerli jüri üyeleri Prof. Dr. Haşim ÖZÜDOĞRU, Doç. Dr. Mehmet Arif ŞAHİNLİ, Doç. Dr. Ufuk TÜRKER ve Prof. Dr. Nurettin PARILTI hocalarıma teşekkür ederim.

Doktora tez anketi aşamasında değerli vakitlerini ayırıp ilgiyle sorularımı cevaplayan, TABİT Ar-Ge müdürü Sayın Orhan KURT'a ve bitkisel üretim sorumlusu Sayın Gülsüm SELBİ KOCAMAN'a teşekkür ederim.

Doktora tezimin en zor aşamalarında hem bilgisini hem de dostluğunu esirgemeyen değerli çalışma arkadaşım Dr. Alper DEMİRDÖĞEN'e teşekkür ederim.

Hayatımın her anında benden sevgisini ve desteğini esirgemeyen, bu günlere gelmemde en büyük emek sahibi olan aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Son olarak, doktora aşamasında hayatımı birleştirdiğim, stresli zamanlarımda huzur bulduğum sevgili eşim Elif İzel GÜLDAL'a çok teşekkür ederim.

Hüseyin Tayyar GÜLDAL
Ankara, Şubat 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖZET.....i

ABSTRACTii

TEŞEKKÜRiii

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİviii

ŞEKİLLER DİZİNİx

ÇİZELGELER DİZİNİxi

1. GİRİŞ 1

2. KAYNAK ÖZETLERİ 5

3. MATERYAL ve YÖNTEM..... 11

3.1 Materyal 11

3.2 Yöntem 11

3.2.1 Araştırılan işletmelerin tespiti 11

3.2.2 Anket aşamasında uygulanan yöntem..... 12

3.3.3 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin ekonomik analizinde uygulanan yöntem 13

3.3.4 İşletmelerin ürün maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem..... 16

3.3.5 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin girdi kullanım etkinliklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem..... 17

3.3.6 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarının belirlenmesinde kullanılan yöntem..... 21

4. TARIMDA TEKNOLOJİK İLERLERMELER ve ÖRNEK UYGULAMALAR 25

4.1 Tarımda Teknolojik Uygulamaların Kısa Tarihi 25

4.2 Örnek Uygulamalar 29

5. ARAŞTIRMA BÖLGESİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER..... 35

5.1 Coğrafi Yapı 35

5.2 Nüfus 36

5.3 Eğitim 36

5.4 İklim 37

5.5 Tarımsal Yapı..... 38

5.5.1 Arazi varlığı 38

5.5.2 Bitkisel üretim 38

5.5.3 Hayvansal üretim	39
5.5.4 Tarımsal girdi kullanımı	41
5.5.5 Tarımsal mekanizasyon	41
5.5.6 Pazar yapısı.....	42
6. ARAŞTIRMA BULGULARI	44
6.1 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Nüfus Yapısı ve Eğitim Durumu ...	44
6.2 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Aile İşgücü Varlığı.....	45
6.3 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Arazi Varlığı ve Arazi Tasarruf Şekli	46
6.4 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Sermaye Durumu.....	47
6.4.1 Aktif sermaye.....	48
6.4.1.1 Arazi (Çiftlik) sermayesi	48
6.4.1.1.1 Toprak sermayesi	49
6.4.1.1.2 Arazi ıslahı sermayesi	49
6.4.1.1.3 Bina sermayesi.....	50
6.4.1.1.4 Bitki sermayesi	51
6.4.1.2 İşletme sermayesi	52
6.4.1.2.1 Hayvan sermayesi.....	52
6.4.1.2.2 Alet-Makine sermayesi	54
6.4.1.2.3 Para sermayesi.....	55
6.4.1.2.4 Malzeme-Mühimmat sermayesi.....	55
6.4.2 Pasif sermaye	56
6.4.2.1 Yabancı sermaye	57
6.4.2.2 Öz sermaye.....	58
6.4.3 Sermaye neveleri ve oranları	58
6.5 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerin Yıllık Faaliyet Sonuçları.....	59
6.5.1 Gayrisafi üretim değeri.....	59
6.5.2 Gayrisafi hasıla.....	61
6.5.3 İşletme masrafları	62
6.5.3.1 Sabit işletme masrafları.....	63
6.5.3.2 Değişen işletme masrafları	63
6.5.4 Brüt kar.....	65
6.5.5 Saf hasıla	66
6.5.6 Tarımsal gelir	67
6.5.7 Rantabilite oranları.....	67
6.6 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmeler Hakkındaki Bilgiler	68

6.6.1	İncelenen işletmelerde üreticilerin kooperatiflere ortak olma durumu.....	68
6.6.2	İncelenen işletmelerde üreticilerin üretim faaliyetleri hakkındaki bilgiler	69
6.6.3	İncelenen işletmelerde üreticilerin deneyim durumu	70
6.6.4	İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyetlere devam etme durumu	71
6.6.5	İncelenen işletmelerde üreticilerin gelecekte tarımsal faaliyetlere devam edecek yakını bulunma durumu	71
6.6.6	İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekleme durumu	72
6.6.7	İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumları	73
6.6.8	İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları ile ilgili herhangi bir eğitime katılma durumları	73
6.6.9	İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamalarının karlı olup olmadığını hakkındaki düşünceleri	74
6.6.10	İncelenen işletmelerde üreticilerin Akıllı Köy’de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipman hakkında bilgi sahibi olma durumu.....	74
6.6.11	İncelenen işletmelerde üreticilerin gerekli alet-ekipman sağlandığı takdirde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilme durumu	75
6.6.12	İncelenen işletmelerde tarımsal faaliyet yapılan bölgede internet altyapısının bulunma durumu	75
6.6.13	İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı telefon/tablet kullanma durumu ..	76
6.6.14	İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal kredi kullanma durumu	76
6.6.15	İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal kredileri amacına uygun kullanma durumu	77
6.6.16	İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal kredilerinin yeterli olup olmadığı hakkındaki düşünceleri	77
6.6.17	İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engeller hakkındaki düşünceleri.....	78
6.7	Akıllı Tarım Yapan İşletme Hakkındaki Bilgiler	79
6.8	Konvansiyonel ve Akıllı Tarım Yapan İşletmelerde Belirlenen Ürünlerde Birim Üretim Maliyetleri.....	82
6.8.1	Domates üretim maliyeti.....	85
6.8.2	Biber üretim maliyeti.....	88
6.8.3	Karpuz üretim maliyeti	91
6.8.4	Kavun üretim maliyeti.....	92
6.8.5	Patlıcan üretim maliyeti	94
6.9	Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Belirlenen Ürünlerde Girdi Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi	96

6.10 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerin Akıllı Tarım Uygulamalarına Yaklaşımlarının Belirlenmesi (Senaryo Denemeleri)	104
6.10.1 I. Senaryo (Referans Senaryosu)	105
6.10.2 II. Senaryo.....	106
6.10.3 III. Senaryo	112
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	120
KAYNAKLAR	132
EKLER.....	145
EK 1 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletme Anketi	145
EK 2 Akıllı Tarım Yapan İşletme Anketi	162
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Derece
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
P ₂ O ₅	Fosfor Penta Oksit
K ₂ O	Potasyum Oksit
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Mn	Mangan
B	Bor
Fe	Demir
R ²	Belirlilik Katsayısı
da	Dekar
TL	Türk Lirası
kg	Kilogram
mm	Milimetre

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AİÜK	Aile İşgücü Ücret Karşılığı
AT	Akıllı Tarım
BBHB	Büyükbaş Hayvan Birimi
BG	Beygir Gücü
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
DİTAP	Dijital Tarım Pazarı
EİB	Erkek İşgücü Birimi
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
HT	Hassas Tarım
KT	Konvansiyonel Tarım

MKEK	Makine Kimya Enstitüsü Kurumu
PDKA	Prodüktif Demirbaş Kıymet Artışı
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TARİT	Tarımsal Rekolte İzleme Tahmin Sistemi
TBS	Tarım Bilgi Sistemi
TZDK	Türkiye Zirai Donatım Kurumu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Akıllı tarımda büyük veri zinciri.....	3
Şekil 5.1 Koçarlı ilçe haritası	35
Şekil 6.1 Belirlenen ürünlerde birim üretim maliyetleri (TL/kg)	82
Şekil 6.2 Belirlenen ürünlerde sabit ve değişen masraflar toplamı (TL/da)	83
Şekil 6.3 Belirlenen ürünlerde insan işgücü kullanımı (saat/da).....	84



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 İncelenen tarım işletmelerinde yetiştirilen ürünler, ortalama ekim alanları ve işletmelerin sayısı.....	12
Çizelge 3.2 Erkek işgücü birimine (EİB) çevirmede kullanılan katsayılar.....	13
Çizelge 3.3 Büyükbaş hayvan birimine çevirmede kullanılan katsayılar (Açıl 1980)....	15
Çizelge 3.4 Modele ait değişkenler	21
Çizelge 3.5 Uygulanacak analizin genel çerçevesi	22
Çizelge 3.6 Üreticilerin senaryolar karşısında akıllı tarım uygulamalarına karşı olası davranışları.....	22
Çizelge 3.7 Modele ait değişkenler	24
Çizelge 5.1 Koçarlı ilçesinde yaş ve cinsiyete göre nüfus dağılımı (2019)	36
Çizelge 5.2 Koçarlı ilçesinde cinsiyet ve yaş grubuna göre eğitim durumları (2019)....	37
Çizelge 5.3 Koçarlı ilçesi tarım alanları (2019)	38
Çizelge 5.4 Koçarlı ilçesinde bitkisel üretim ekim alanı, verim ve üretim miktarı (2019)	39
Çizelge 5.5 Koçarlı ilçesi büyükbaş hayvan sayısı, sağılan hayvan sayısı, süt üretim miktarı ve süt verimi (2019).....	39
Çizelge 5.6 Koçarlı ilçesi küçükbaş hayvan sayısı ve hayvansal üretim miktarı.....	40
Çizelge 5.7 Koçarlı ilçesi kanatlı hayvan sayıları (2019)	40
Çizelge 5.8 Koçarlı ilçesi arıcılık yapan işletme sayısı, kovan sayısı ve bal üretim miktarı (2019).....	40
Çizelge 5.9 Koçarlı ilçesi tarımsal girdi kullanımı (2020).....	41
Çizelge 6.1 İncelenen işletmelerde nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılımı.....	44
Çizelge 6.2 İncelenen işletmelerde nüfusun eğitim durumuna göre dağılımı (7 yaş ve üzeri)	44
Çizelge 6.3 İncelenen işletmelerde aile işgücü ve yabancı işgücü varlığı (EİB)	45
Çizelge 6.4 İncelenen işletmelerde mevcut aile işgücünün çalıştıkları toplam erkek işgünü sayısı ve atıl işgücü oranı	46
Çizelge 6.5 İncelenen işletmelerde arazi varlığı	46
Çizelge 6.6 İncelenen işletmelerde arazi neveleri ve dağılımı	47
Çizelge 6.7 Sermayenin fonksiyonlarına göre sınıflandırılması	48
Çizelge 6.8 İncelenen işletmelerde çiftlik sermayesi durumu	48

Çizelge 6.9 İncelenen işletmelerde toprak sermayesi	49
Çizelge 6.10 İncelenen işletmelerde arazi ıslahı sermayesi	50
Çizelge 6.11 İncelenen işletmelerde bina sermayesi.....	51
Çizelge 6.12 İncelenen işletmelerde bitki sermayesi	51
Çizelge 6.13 İncelenen işletmelerde işletme sermayesi durumu	52
Çizelge 6.14 İncelenen işletmelerde hayvan varlığı (Baş ve BBHB)	53
Çizelge 6.15 İncelenen işletmelerde hayvan sermayesi.....	53
Çizelge 6.16 İncelenen işletmelerde alet-makine sermayesi.....	54
Çizelge 6.17 İncelenen işletmelerde para sermayesi.....	55
Çizelge 6.18 İncelenen işletmelerde malzeme mühimmat sermayesi.....	56
Çizelge 6.19 İncelenen işletmelerde borçların dağılımı ve yabancı sermaye durumu....	57
Çizelge 6.20 İncelenen işletmelerde öz sermaye durumu.....	58
Çizelge 6.21 İncelenen işletmelerde sermaye neveleri ve oranları.....	59
Çizelge 6.22 İncelenen işletmelerde gayrisafi üretim değeri	60
Çizelge 6.23 İncelenen işletmelerde hayvansal üretim değeri	60
Çizelge 6.24 İncelenen işletmelerde bitkisel üretim değeri	61
Çizelge 6.25 İncelenen işletmelerde gayrisafi hasıla	62
Çizelge 6.26 İncelenen işletmelerde işletme masrafları.....	62
Çizelge 6.27 İncelenen işletmelerde sabit masraflar.....	63
Çizelge 6.28 İncelenen işletmelerde bitkisel üretimde değişen masraflar	64
Çizelge 6.29 İncelenen işletmelerde hayvansal üretimde değişen masraflar	65
Çizelge 6.30 İncelenen işletmelerde brüt kar	66
Çizelge 6.31 İncelenen işletmelerde saf hasıla	66
Çizelge 6.32 İncelenen işletmelerde tarımsal gelir	67
Çizelge 6.33 İncelenen işletmelerde rantabilite faktörü, mali rantabilite ve ekonomik rantabilite.....	67
Çizelge 6.34 İncelenen işletmelerde üreticilerin herhangi bir kooperatife ya da üretici birliğine üye/ortak olma durumu.....	68
Çizelge 6.35 İncelenen işletmelerde işletmecinin ortak olduğu kooperatif hakkındaki bilgiler	69
Çizelge 6.36 İncelenen işletmelerde üreticilerin hangi üretim faaliyetini gerçekleştirdikleri hakkındaki bilgiler	69

Çizelge 6.37 İncelenen işletmelerde üreticilerin kaç yıldır çiftçilik yaptıkları hakkındaki bilgiler	70
Çizelge 6.38 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyetlere devam etme durumları hakkındaki bilgiler.....	71
Çizelge 6.39 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyete devam etmeme nedenleri.....	71
Çizelge 6.40 İncelenen işletmelerde üreticilerin gelecekte yerlerine tarımsal faaliyete devam edecek bir yakınlarının bulunma durumu.....	72
Çizelge 6.41 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekleme durumları	72
Çizelge 6.42 İncelenen işletmelerde üreticilerin teknolojik uygulamalarının yaygınlaşmasını desteklememe nedenleri	72
Çizelge 6.43 İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumu.....	73
Çizelge 6.44 Üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında herhangi bir eğitime katılma durumu	73
Çizelge 6.45 Evet ise bu eğitimlerin kim tarafından verildiği hakkındaki bilgiler.....	74
Çizelge 6.46 Üreticilerin akıllı tarım uygulamalarının karlı olup olmadığı hakkındaki düşünceleri	74
Çizelge 6.47 Üreticilerin Akıllı Köy’de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olma durumları	75
Çizelge 6.48 Üreticilerin işletmelerinde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilecek alet-ekipman bulunması halinde bu uygulamayı tek başlarına gerçekleştirebilme durumları	75
Çizelge 6.49 Üreticilerin bölgelerinde internet altyapısı bulunma durumu	76
Çizelge 6.50 Üreticilerin akıllı telefon ya da tablet kullanma durumları.....	76
Çizelge 6.51 Evet ise bu cihazlardan tarım ile ilgili hangi bilgileri edindiği hakkındaki bilgiler*	76
Çizelge 6.52 Üreticilerin son beş yıl içerisinde hangi tarımsal kredilerinden yararlandığı hakkındaki bilgiler	77
Çizelge 6.53 Üreticilerin tarımsal kredileri amacına uygun kullanma durumları.....	77
Çizelge 6.54 Tarımsal kredilerin yeterli olma durumu	78

Çizelge 6.55 Üreticilerin tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engeller hakkındaki düşünceleri (%)	79
Çizelge 6.56 Akıllı tarım yapan işletme hakkındaki genel bilgiler.....	80
Çizelge 6.57 Akıllı tarım yapan işletmenin yatırım masrafları.....	81
Çizelge 6.58 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg domates üretim maliyeti...	86
Çizelge 6.59 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg domates üretim maliyeti	87
Çizelge 6.60 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg biber üretim maliyeti	89
Çizelge 6.61 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg biber üretim maliyeti	90
Çizelge 6.62 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg karpuz üretim maliyeti	91
Çizelge 6.63 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg karpuz üretim maliyeti	92
Çizelge 6.64 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg kavun üretim maliyeti	93
Çizelge 6.65 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg kavun üretim maliyeti.....	94
Çizelge 6.66 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg patlıcan üretim maliyeti....	95
Çizelge 6.67 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg patlıcan üretim maliyeti.....	96
Çizelge 6.68 Modele ait değişkenlerin açıklayıcı istatistikleri	98
Çizelge 6.69 Belirlenen ürünlerde üretim miktarı ve üretim faktörlerine ait geometrik ortalamalar ile faktörlere ait marjinal verim ve marjinal etkinlik katsayıları	103
Çizelge 6.70 Faktörler arası marjinal teknik ikame oranları.....	104
Çizelge 6.71 I. Senaryo (Referans Senaryosu).....	105
Çizelge 6.72 II. Senaryo.....	106
Çizelge 6.73 II. Senaryoya göre üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamasına ilişkin olası davranışları.....	106
Çizelge 6.74 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Isı ve Nem Ölçer Uygulaması).....	107
Çizelge 6.75 II. Senaryoya göre üreticilerin akıllı sulama uygulamasına ilişkin olası davranışları.....	107
Çizelge 6.76 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Akıllı Sulama Uygulamaları)	108
Çizelge 6.77 II. Senaryoya göre üreticilerin verim haritalama uygulamasına ilişkin olası davranışları.....	108
Çizelge 6.78 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Verim Haritalama Uygulamaları) ..	109
Çizelge 6.79 II. Senaryoya göre üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamasına ilişkin olası davranışları	110

Çizelge 6.80 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Drone İle Arazi Takibi Uygulaması)	111
Çizelge 6.81 II. Senaryoya göre üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamasına ilişkin olası davranışları	111
Çizelge 6.82 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Erken Uyarı Sistemleri Uygulaması)	112
Çizelge 6.83 III. Senaryo	112
Çizelge 6.84 III. Senaryoya göre üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamasına ilişkin olası davranışları	113
Çizelge 6.85 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Isı ve Nem Ölçer Uygulaması)	114
Çizelge 6.86 III. Senaryoya göre üreticilerin akıllı sulama uygulamasına ilişkin olası davranışları	114
Çizelge 6.87 Lojistik regresyon analizi (Akıllı Sulama Uygulamaları)	115
Çizelge 6.88 III. Senaryoya göre üreticilerin verim haritalama uygulamasına ilişkin olası davranışları	115
Çizelge 6.89 Lojistik regresyon analizi sonuçları (Verim Haritalama Uygulamaları)	116
Çizelge 6.90 III. Senaryoya göre üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamasına ilişkin olası davranışları	116
Çizelge 6.91 Lojistik regresyon analizi sonuçları (Drone İle Arazi Takibi Uygulamaları)	117
Çizelge 6.92 III. Senaryoya göre üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamasına ilişkin olası davranışları	118
Çizelge 6.93 Lojistik regresyon analizi sonuçları (Erken Uyarı Sistemleri Uygulamaları)	118

1. GİRİŞ

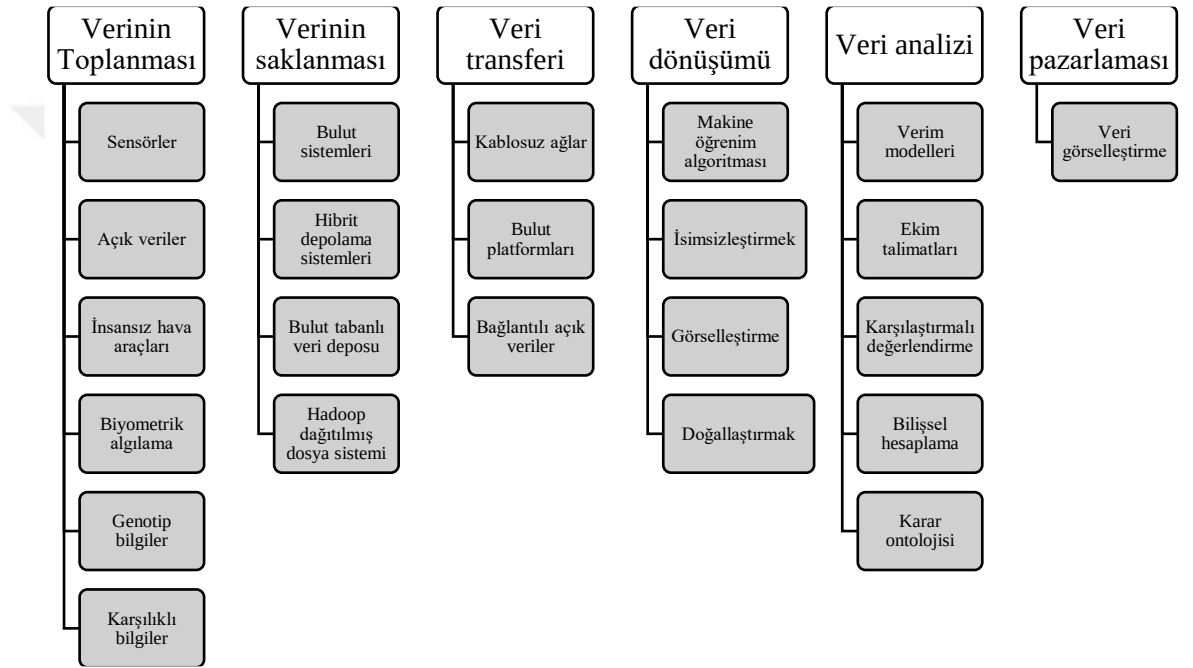
Tarım, insanlık tarihi ile başlayan dünyanın en eski ve ilk uğraşlarından biridir. Tarım sektörü, gelişmekte olan ülkeler için ekonomik büyümenin lokomotifi olarak nitelendirilmektedir (Byerlee vd. 2009). Aynı zamanda tarım sektörü, artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılaması bakımından stratejik bir sektördür. Günümüzde ise tarım sektörünün sorunları hala tartışma konusudur. Özellikle tarım arazilerinin azalması, besin ihtiyacının artması, kırdan kente göçün artması, girdi maliyetlerinin yükselmesi, kimyasal girdi kullanımının çevreye olan olumsuz etkileri gibi sıkıntılar tarım sektörünün başlıca sorunları arasında gösterilmektedir.

Dünyada 1990 yılında toplam arazilerin %38,83'ünü tarım arazileri oluştururken, 2018 yılında bu oran %36,90'a gerilemiş (Anonymous 2021), Türkiye'de ise toplam tarım alanının 2001-2020 yılları arasında %7,82 azaldığı belirlenmiştir (Anonim 2021a). Tarımsal faaliyetlerde en önemli girdi kalemlerinden olan kimyasal gübre kullanımı da yıllar içerisinde artış göstermiştir. Dünya tarımında, 1950 yılının sonlarında "Yeşil Devrim" adı verilen Tarım 2.0 uygulamalarının hayata geçmesi ile kimyasal gübre ve sentetik pestisit kullanımı yaygınlaşmış, tarımsal üretimde önemli oranda artışlar sağlanmıştır. Dünyada bitki besin elementi bakımından 1961 yılında N (Azot) kullanımı 8,46 kg/ha iken 2018 yılında 69,71 kg/ha'a, aynı dönemde P (Fosfat) kullanımı 7,97 kg/ha'dan 26,04 kg/ha'a ve K (Potasyum) kullanımı ise 6,7 kg/ha'dan 24,92 kg/ha'a yükselmiş, Türkiye'de ise 1961 yılında 2,16 kg/ha N, 0,74kg/ha P ve 0,07 kg/ha K kullanılırken 2018 yılında bu rakamlar sırasıyla 65,89 kg/ha N, 22,47 kg/ha P ve 4,98 kg/ha K olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte pestisit kullanımı da yıllar içerisinde artış göstermiş olup, dünya tarımında 1990-2018 yılları arasında ortalama 1,55 kg/ha'dan 2,63 kg/ha'a, Türkiye tarımında ise 1,08 kg/ha'dan, 2,59 kg/ha'a yükselmiştir (Anonymous 2020a). Yeşil Devrim (Tarım 2.0) ile kimyasal gübre ve pestisit kullanımının artması verim artışına da yol açtığı düşünülse de araştırmacılar bunun çevre ve doğal kaynakların tahrip edilme pahasına yapıldığını iddia etmektedir (Rundgren ve Parrott 2006; Altieri 2009; Bazuin vd. 2011; Jouzi vd. 2017). Diğer yandan çok sayıda araştırmacı özellikle kimyasal gübrelerin çevreye olan etkilerini inceleyerek bu durumun önemine dikkat çekmektedir (Zalidis vd. 2002, Kızılaslan ve Kızılaslan 2005, Sönmez vd. 2008, Lu vd. 2015, Parlakay vd. 2015, Karaer ve Gürlük 2011, Eryılmaz vd. 2019).

Yoğun girdi kullanımının olduğu konvansiyonel tarım uygulamalarının çevreye olan etkilerinin yanısıra, ürün maliyetlerine etkisi de tartışma konusudur. Güldal ve Özçelik (2017) tarafından yapılan çalışmada da buğday üretiminde değışen masraflar içerisinde gübreleme masraflarının payının %28,01 ile ilk sırada gelmesi, kimyasal gübrelerin ürün maliyetleri içerisindeki payını göstermesi bakımından önemlidir. Türkiye’de üreticiler tarafından en çok tercih edilen kimyasal gübrelerden olan Amonyum Sülfat (AS) gübre fiyatının 2003-2020 yılları arasında 214 TL/ton’dan 1282 TL/ton’a, aynı dönemde Diamonyum Fosfat (DAP) gübre fiyatının 427 TL/ton’dan 2195 TL/ton’a ve Üre gübre fiyatının 340 TL/ton’dan 2195 TL/ton’a yükselmesi kimyasal gübre maliyetlerindeki artış oranının boyutlarına dikkat çekmektedir.

Tarım sektöründe yaşanan mevcut sorunların çözümünde, tarım arazilerinin giderek azalmasından dolayı birim alandan en yüksek verimin elde edilebilmesi, artan girdi maliyetlerinden dolayı daha az girdi ile daha çevreci ve daha fazla üretim miktarına ulaşılabilmesi, yeni ve inovatif üretim modelleri ile gençlerin tarıma olan ilgisinin çekilebilmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda tarım sektöründe yeni arayışlara girilmiş, bilişim teknolojileri ile endüstri faaliyetlerini bir araya getiren Endüstri 4.0 ile gerçekleşen dijital dönüşümün tarım sektörüne entegrasi ile Tarım 4.0 (Akıllı Tarım, Dijital Tarım) uygulamaları başlamıştır. Hassas Tarım (HT) uygulamalarının devamı olarak nitelendirilen akıllı tarım uygulamalarında amaç daha yüksek verim, daha az girdi kullanımı, daha düşük maliyet ve çevreye duyarlı bir üretim modelinin uygulanmasıdır. Bu kapsamda teknolojik olarak daha gelişmiş ekipmanlar (akıllı sulama sistemleri, insansız hava araçları vb.) kullanılarak daha az kimyasal ve daha az işgücü ile daha yüksek verimlerin elde edilmesi öncelikli amaçtır. HT uygulamaları yalnızca belirli arazi üzerindeki değışkenlikleri değerlendirirken, akıllı tarım uygulamaları anlık gelişen olaylar (don riski, hastalık uyarısı vb.) sonucu elde edilen verileri değerlendirerek hassas tarım uygulamalarının ötesine geçmektedir (Wolfert vd. 2017). Akıllı tarım (AT) uygulamaları sadece tarım arazisi üzerinde kullanılan teknolojileri kapsamamakta, üreticilerin üretim kararlarını verme aşamasından nihai tüketiciye ulaşınca kadar olan süreçte yer almaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarımsal üretim sistemlerindeki makine, ekipman ve sensörlere dahil edilmesine dayanan Akıllı Tarım, büyük miktarda veri ve bilginin üretilmesine izin vermektedir (Pivoto vd. 2017).

Akıllı tarımın, sensörlerin sayısının artmasıyla birlikte nem, sıcaklık gibi toprağın ve havanın çeşitli özelliklerinin ölçülüp, gelecek yıllarda büyük miktarda veri üreteceği tahmin edilmektedir (Moysiadis vd. 2021). Bu verilerin yanısıra meteoroloji istasyonlarından alınan veriler ile ilgili kurumlar tarafından toplanan verilerin de bir araya gelmesiyle akıllı tarımın en önemli bileşenlerinden olan “Büyük Veri”nin üretilmesi amaçlanmaktadır. Büyük verinin işlenmesi, kullanılması ve depolanması için en uygun sistem olarak akıllı tarımın diğer bir bileşeni olan “Bulut Bilişim” kullanılması düşünülmektedir (Hashem vd. 2015).



Şekil 1.1 Akıllı tarımda büyük veri zinciri (Wolfert vd. 2017)

Büyük veri zinciri, verilerin toplanması, saklanması, transferi, dönüşümü, analizi ve pazarlaması olmak üzere 6 adımdan oluşmaktadır. Sensör ve insansız hava araçları gibi kaynaklardan toplanan veriler bulut sistemlerine aktarılmaktadır. Verilerin transferi kablosuz ağ ve bulut platformları aracılığıyla yapılmaktadır. Dördüncü adımda görselleştirme, isimsizleştirme, makine öğrenimi gibi uygun algoritmalar kullanılarak veri dönüşümü gerçekleştirilir. Beşinci aşama ise ekim talimatları ve verim modellerini oluşturmak için verilerin analiz edildiği aşamadır. Bu aşamada bilişsel hesaplama kullanılmaktadır. Son aşamada ise büyük verinin sonuçlarından yararlanmak için görselleştirme teknikleri kullanılmaktadır (Şekil 1.1).

Türkiye’de tarım işletmelerine, akıllı tarım uygulamalarının entegresi aşamasında bazı zorluklar bulunmaktadır. Bu zorluklarının başında akıllı tarım uygulamalarının yatırım maliyetleri ve bu maliyetlerin Türkiye tarımında faaliyet gösteren üreticiler tarafından karşılanabilme imkanı gelmektedir. Ayrıca, yeni ve daha teknolojik olan akıllı tarım uygulamalarının, nispeten yaşlı olan tarım nüfusu tarafından gerçekleştirebilmesi aşamasında zorlukların yaşanabileceği öngörülmektedir. Tüm bu gelişmeler doğrultusunda, akıllı tarım uygulamalarının Türkiye tarımına entegresinde yaşanabilecek zorlukların giderilmesi amacıyla konu hakkında yapılacak olan çalışmaların önemi artmaktadır.

Bu çalışmada, Aydın ili Koçarlı ilçesi Kasaplar köyünde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştiren akıllı tarım işletmesi ile çevre köylerde faaliyetlerini sürdüren konvansiyonel tarım (KT) işletmeleri incelenmiştir.

Bu doğrultuda çalışmada;

- Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin ekonomik analizlerinin yapılarak, mevcut sermaye yapıları ile akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilme olanaklarının tartışılması,
- Belirlenen ürünlerde birim ürün maliyetleri ve verimlerinin, akıllı tarım ve konvansiyonel tarım uygulamaları yapan işletmelerde ayrı ayrı tespit edilmesi,
- Konvansiyonel tarım işletmelerinin girdi kullanım etkinliklerinin belirlenerek, etkin olmayan durumlarda akıllı tarım uygulamaları ile ortaya konulabilecek çözüm önerilerinin belirlenmesi,
- Konvansiyonel tarım yapan üreticilerin, araştırma kapsamında belirlenen farklı senaryolar karşısında akıllı tarım uygulamalarına karşı olası davranışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın, Türkiye tarımında yeni bir uygulama olan akıllı tarımın uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi, üreticilerin yeni teknolojilere bakış açılarının belirlenmesi, akıllı tarımı uygulamalarının yaygınlaşması için ihtiyaç duyulan tarım politikalarının düzenlenmesi bakımından yardımcı olacağı, gelecekte bu konuda yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye’de tarım işletmelerinin ekonomik analizinin tespitine yönelik birçok çalışma bulunmakla birlikte, tarım işletmelerinde çeşitli ürünlerde girdi kullanım etkinliklerinin ve ürün maliyetlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların sayısı da oldukça fazladır. Fakat akıllı tarım uygulamalarının, Türkiye tarımı için güncel bir uygulama olmasından dolayı yeterli sayıda çalışmanın olmamasına rağmen, dünya literatüründe tarımda teknolojik uygulamaların etkilerini inceleyen ve üreticilerin bu uygulamalara adaptasyonunu değerlendiren çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda, araştırma konusu ile ilgili yerli ve yabancı literatürde yapılan bazı çalışmaların özetleri, kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Swinton ve Lowenberg-DeBoer (1998) çalışmalarında, değişken oranlı gübre uygulamalarının ekonomikliğini araştırmış, değişken oranlı gübre uygulamalarının, buğday ve arpada karlı olmadığı, mısır ve şekerpancarında ise karlı olduğu tespit edilmiştir. Değişken oranlı girdi uygulamalarının arazinin özelliklerine göre farklı sonuçlar verebileceği iddia edilmiştir.

Khanna vd. (1999) çalışmalarında, üreticilerin bitkisel üretim uygulamalarında, yeni tarım teknolojilerini benimsemelerini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Çalışmada, üreticilerin yalnızca %20’sinin HT uygulamalarını benimsediği belirlenmiştir. Hassas tarımı benimseyen üreticilerin arazi genişliklerinin yüksek, daha eğitilmiş ve daha genç üreticiler olduğu tespit edilmiştir.

Moss ve Schmitz (1999), HT uygulamalarının maliyetinin ve faydalarının belirlenmesinin amaçlandığı çalışmalarında, hassas tarım uygulamaları sonucunda dekar başına karlılığın 1,02\$ ile 5,77\$ arasında değiştiği, HT yatırım maliyetinin ise dekar başına 5,71-7,69\$ arasında olduğundan dolayı HT yatırımının karlı olmadığı tespit edilmiştir.

Upadhyaya vd. (1999) çalışmalarında, domates üretiminde kullanılan HT teknolojileri ile değişen oranda girdi uygulamasının etkileri incelenmiş, optimum azot kullanımı sonucu %35 maliyet azalışı ve %40-50 verim artışı sağlandığını tespit edilmiştir.

Özkan vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada, Antalya ilinde serada sebze üretimine yer veren işletmelerin ekonomik analizinin saptanması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda

işletmelerim ortalama arazi geniflikleri 48,2 dekar olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, işletmelerin aktif sermayelerinin %90,08'ini çiftlik sermayesinin oluşturduğu, %9,92'sini ise işletme sermayesinin oluşturduğu tespit edilmiştir.

Oğuz ve Arısoy (2002) çalışmalarında, Konya ilinde domates üretiminin fonksiyonel analizini ve üretim maliyetinin hesaplanması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda 2000-2001 üretim dönemi verilerine göre; domates maliyeti 0,13 TL/kg, satış fiyatı ise 0,16 TL/kg olarak belirlenmiştir. Yapılan fonksiyonel analizler sonucunda gübre kullanımının yeterli düzeyde olduğu, tohum kalitesinin artırılması ile gayrisafi üretim değerin pozitif yönde artacağı saptanmıştır.

Pedersen (2003) çalışmasında, Danimarka'da HT uygulamalarının ekonomik olarak uygulanabilir olması için 500 hektardan büyük alanlara ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Bazı İngiliz ve Danimarkalı üreticilerin 90'lı yıllardan günümüze kadar HT uygulamalarını kullandıklarını ancak genel olarak 300 hektardan büyük araziye sahip üreticilerin yeni teknoloji yatırımı için ilgi duyduklarını, buna karşın küçük üreticilerin GPS ekipmanları yatırımı için isteksiz oldukları tespit edilmiştir.

Ehlert vd. (2004) çalışmalarında, buğdayda bitki sıklığını belirleyen sensörler kullanarak değışken düzeyli azot uygulaması yapılmıştır. Geliştirilen mekanik sensör sistemleri traktörün ön kısmına yerleştirilmiş ve buradan elde edilen veriler kabinde yer alan bilgisayar yardımıyla yorumlanmıştır. Daha sonra arkada yer alan gübre dağıtıcılarına komutlar yollanmıştır. Sonuçta verimde düşüşe neden olmadan kullanılan gübre miktarında %10-12 düzeyinde azalma sağlanmış ve bunun kalite yönünden herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Bayramoğlu ve Oğuz (2005) çalışmalarında, Konya ilinde Çumra ilçesinde arazi toplulaştırması yapılmış tarım alanlarında buğday, fasulye ve şekerpancarı üretim miktarları ile üretim faktörleri arasındaki ilişkiyi Cobb-Douglas üretim modeline göre incelenmiştir. Araştırma sonuçlarında, fasulye üretiminde meydana gelen değışmelerin %87,00'ı (sulama sayısı ve tohum kullanım miktarı), buğday üretiminde meydana gelen değışmelerin %93,50'si (ekim alanı, sulama sayısı ve tohum kullanım miktarı), şekerpancarı üretiminde meydana gelen değışmelerin %84,20'si (sulama sayısı ve ekim alanı) üretim faktörleri ile açıklanabileceğı tespit edilmiştir.

Demirci vd. (2005) tarafından, Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamalarının incelendiği çalışmada, Ayaş ilçesinde bir dekar domates üretimi için yapılan toplam masrafların 280,49 TL/da, Nallıhan ilçesinde ise 422,05 TL/da olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ortalama domates veriminin Ayaş ilçesinde 4.712 kg/da, Nallıhan ilçesinde ise 5.108 kg/da olduğu belirlenmiştir.

Fountas vd. (2005) yaptığı çalışmada, Danimarka ve Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusunda, üreticilerin hassas tarım deneyimlerini belirlemek amacıyla 198 üretici ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda üreticilerin hassas tarım uygulamalarındaki ana sorunları, zaman gereksinimi ve veri işleme maliyetlerinin yüksek olması olarak belirtilmiştir. Ayrıca üreticilerin %80'ninin verilerini kendileri toplamak istediği de tespit edilmiştir.

Çelik ve Bayramoğlu (2007) çalışmalarında, Şanlıurfa ili Harran ovasında pamuk üretiminde girdi kullanım etkinliklerini Cobb-Douglas üretim modeline göre incelemiştir. Araştırma sonuçlarında, pamuk üretiminde dekara elde edilen verimle, insektisit kullanımı, sulama sayısı, insan işgücü ve makine çeki gücü kullanımı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. İnsektisit kullanımının fazla, sulama sayısının az, işgücü ve makine çeki gücünün ise etkin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Engindeniz (2007) tarafından yapılan çalışmada, İzmir ili Torbalı ilçesinde sözleşmeli ve sözleşmesiz domates üreten tarım işletmeleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, sözleşmeli üretim yapan işletmelerin ortalama arazi genişliği 75,92 da, sözleşmesiz yapanların ise 71,97 da olduğu belirlenmiştir. Sözleşmeli üretim yapan üreticilerde değişen masrafların, toplam masraflar içerisindeki oranı %70,80 iken sözleşmesiz üretim yapanlarda bu oran %67,27'dir.

Dipeolu ve Akinbode (2008) tarafından yapılan çalışmada, Güneybatı Nijerya'da biber üretim etkinliğinin veri zarflama yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, teknik etkinlik skoru 0,737 ve ekonomik etkinlik skoru 0,658 olarak hesaplanmıştır. Biber üreticilerinin mevcut teknolojilerini geliştirmeden, biber üretim etkinliklerini artıramayacağı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, cinsiyet, yaş ve arazi genişliği değişkenlerinin, üreticilerin etkinsizliğinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Reichardt ve Jürgens (2009) çalışmalarında, Almanya’da çiftçilerin hassas tarım uygulamalarına adaptasyonunu belirlemek amacıyla anket uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, üreticilerin hassas tarım uygulamalarının başlangıcında büyük problemler yaşamalarına rağmen daha sonra bu problemlerin üstesinden geldikleri tespit edilmiştir. Ankete katılan üreticiler içerisinde hassas tarım uygulamalarının benimsenmesindeki en önemli sorunun yüksek maliyetli sistemler olduğu belirlenmiştir.

Keskin vd. (2010) tarafından, domates üretim masrafları ve işgücü talebinin etkinliğinin incelendiği çalışmada, Eskişehir ilinde sofralık domates üretiminin maliyetinin 0,16 TL/kg olduğu, sera domatesinin yaygın olduğu Antalya ilinde ise domates üretim maliyetinin 0,45 TL/kg olduğu tespit edilmiştir.

Özgüven ve Türker (2010) çalışmalarında, Güneydoğu Anadolu bölgesinde, 2002-2008 yılları arasında pamuk üretiminde hassas tarım teknolojileri uygulamalarının ekonomik olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda, 2008 yılı için 100 hektarlık alanda, pamuk üretiminde ortalama %3,96’lık verim artışıyla ve ortalama %25,59’luk girdi maliyetlerindeki düşüşle hassas tarım maliyetlerinin karşılanabileceği tespit edilmiştir.

Aubert vd. (2012) yaptığı çalışmada, üreticilerin HT teknolojileri hakkındaki bilgi sahibi olmasının, bu uygulamaları kullanım algısı üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğunu iddia etmektedir. Üreticilerin HT teknolojisi hakkında ne kadar az şey bilirse, teknolojinin kullanımının zor olduğunu algılama olasılığının o kadar arttığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, HT teknolojisi bilgisinin olmaması, üreticilerin HT teknolojisinin kullanımının zor ve külfetli olduğu yönündeki izlenimini açıklayan temel bir neden gibi görünmekte olduğu belirtilmektedir.

Engindeniz ve Çoşar (2013) tarafından İzmir ilinde yapılan çalışmada, Bergama, Ödemiş ve Torbalı ilçelerinde domates üretiminde girdi kullanım etkinliklerinin veri zarflama analizi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonucunda tespit edilen etkin olmayan işletmelerde ortalama verim düzeyi daha düşük olmakla birlikte, özellikle dekara ortalama azot, ilaç ve fide kullanımları ile sulama sayısının etkin işletmelere göre fazla olduğu tespit edilmiştir.

Keskin (2013) tarafından yapılan çalışmada, hassas tarım teknolojilerinin adaptasyonunu etkileyen faktörler incelenmiştir. Çalışma sonucunda çiftçilerin kişisel özellikleri (yaş, eğitim, cinsiyet, kişilik, aile yapısı, sosyal ilişkiler), çiftliğin fiziksel ve ekonomik özelliği, yasal düzenlemeler, teknoloji ile ilgili destek verebilecek kuruluşların sayısı ve niteliği, kârlılık, teknolojilerin özelliği (maliyet, erişim, kullanım zorluğu, teknik destek) gibi faktörlerin adaptasyonu etkileyen en önemli faktörler olduğu belirlenmiştir.

Başaran ve Engindeniz (2015) çalışmalarında, İzmir'in Torbalı ilçesinde açıkta sivri biber üretiminde girdi kullanım etkinliği veri zarflama yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre dekara elde edilen ortalama net kar 387,92 TL ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,873 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte sivri biber üretim maliyetinin 0,54 TL/kg olduğu tespit edilmiştir.

Erickson ve Widmar (2015), Amerika Birleşik Devletleri'nde hassas tarım uygulamaları kullanan 261 üretici ile yapılan anket çalışmalarında, üreticilerin %60,10'unun hassas tarım uygulamalarından kar elde ettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, ankete katılan üreticilerin yarısına yakınının (%48,00) 2015 yılında hassas tarım uygulamalarına 25.000\$'dan daha fazla yatırım yapmayı düşündükleri tespit edilmiştir.

Paustian ve Theuvsen (2017) çalışmalarında, Alman tarım üreticilerinin hassas tarım teknolojilerine adaptasyonunu farklı yönlerden değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, üreticilerin 16-20 yıllık deneyime sahip olması ve 500 hektardan fazla araziye sahip olmasının hassas tarım uygulamalarının benimsenmesinde pozitif etki yarattığı saptanmıştır.

Öztürk ve Engindeniz (2018) çalışmalarında, Muğla ilinde domates üretiminde girdi kullanım etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda veri zarflama yöntemi ile etkin olan ve etkin olmayan işletmeler tespit edilmiş, etkin olmayan işletmelerin dekara ortalama azot, fosfor, potasyum, fungusit, akarisit ve fide kullanımlarının etkin işletmelere göre fazla olduğu saptanmıştır.

Ukav (2018) çalışmasında, Adıyaman ilinde patlıcan, biber, domates ve hıyarın üretim maliyetlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda biber maliyeti 0,81 TL/kg, domates maliyeti ise 0,59 TL/kg olarak belirlenmiştir. Patlıcan üretiminde değişen

masraflar toplamının 869,50 TL/da, domates üretimin de ise 959,25 TL/da olduğu tespit edilmiştir.

Karadaş ve Güler (2021) tarafından yapılan çalışmada, Iğdır ilinde domates yetiştiren tarım işletmeleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda domates yetiştiren tarım işletmelerinde ortalama Erkek İşgücü Birimi (EİB) 4,28 olarak bulunmuştur. İşletmelerin ortalama arazi genişliği 24,71 dekar, domates verimi 5.454 kg/da olarak tespit edilmiştir.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Aydın ili Koçarlı ilçesinde konvansiyonel tarım yapan işletmelerden ve akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştiren Vodafone Akıllı Köy'den anket yapılarak elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Elde edilen birincil verilerin yanı sıra, konu ile ilgili daha önce yapılmış olan araştırma bulguları, çeşitli kuruluşların kayıtları ve yayınlanmış olan ikincil verilerinden de yararlanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Araştırılan işletmelerin tespiti

Araştırma bölgesinde akıllı tarım uygulaması yapan işletme olarak Aydın ili, Koçarlı ilçesi, Kasaplar köyündeki Vodafone Akıllı Köy ele alınmıştır. Bu köyde 298 dönüm arazide hem bitkisel hem de hayvansal üretim gerçekleştirilmektedir. 98 dönüm arazide yetiştirilen bitkisel ürünler her yıl farklılaşmakla birlikte araştırmanın anketlerinin yapıldığı 2017-2018 üretim döneminde domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz, marul, brokoli, ıspanak ve lahana yetiştirilmiştir.

Akıllı Tarım işletmesinde en geniş ekim alanına sahip ürünlerin domates, biber, patlıcan, kavun ve karpuz olduğu belirlenmiş ve konvansiyonel tarım işletmelerinin tespitinde de bu ürünleri yetiştiren işletmeler değerlendirmeye alınmıştır. Akıllı tarım uygulamalarının, Aydın ili Koçarlı ilçesi Kasaplar köyünde yapılmasından dolayı araştırma kapsamında belirlenen konvansiyonel tarım yapan işletmeler, Kasaplar köyü ve civar köylerdeki benzer ürün yetiştiren tarım işletmelerinden seçilmiştir. Burada amaç, iklim ve toprak yapısı bakımından benzer işletmeleri araştırmaya dahil ederek, araştırmanın asıl amacı olan akıllı tarım uygulamaları ile konvansiyonel tarım uygulamalarının doğru ve etkin bir değerlendirilmesinin yapılabilmesidir. Bu bağlamda, Kasaplar, Bıyıklı, Yeniköy, Karaağaçlı, Tekeli, Halilbeyli, Dedeköy, Kızılkaya, Haydarlı ve Yağhanlı köyleri araştırma kapsamına alınmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 İncelenen tarım işletmelerinde yetiştirilen ürünler, ortalama ekim alanları ve işletmelerin sayısı

Ürün	Ortalama Ekim Alanı (da)	İşletme Sayısı (adet)
Domates	2,52	45
Biber	1,13	16
Karpuz	3,73	20
Kavun	6,12	17
Patlıcan	0,44	19
Konvansiyonel Tarım İşletmeleri		117
Akıllı Tarım İşletmesi		1
TOPLAM		118

Koçarlı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sisteminden (ÇKS) alınan bilgiler doğrultusunda, belirlenen köylerde domates, biber, karpuz, kavun ve patlıcan yetiştiren toplamda 117 adet tarım işletmesi bulunmaktadır. Bu doğrultuda işletmelerin tespitinde tam sayım yapılmış olup, 117 konvansiyonel tarım işletmesi ve Kasaplar köyündeki akıllı tarım işletmesi ile birlikte toplam 118 tarım işletmesiyle anket uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Anket aşamasında uygulanan yöntem

Araştırmanın amacı ve kapsamı dikkate alınarak konvansiyonel tarım işletmeleri ile akıllı tarım işletmesine ayrı anket formları hazırlanmış, yüz yüze görüşme yöntemi ile anket uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Konvansiyonel tarım işletmeleri için hazırlanan anket formunda, tarım işletmelerinin mevcut yapısal ve ekonomik durumlarını ortaya koymak amacıyla gerekli olan veriler dikkate alınmıştır. Bu veriler ile işletmelerin nüfus ve işgücü durumu, arazi varlığı ve arazi tasarruf şekli, bitki sermayesi, arazi ıslahı sermayesi, bina sermayesi, alet-makine sermayesi, ambarda bulunan malzeme ve yardımcı maddeler, para mevcudu ve alacakları, bitkisel ve hayvansal üretim değerleri, hayvan varlığı, bitkisel ve hayvansal üretimde masraflar gibi bulgular ortaya konulmuştur. Bununla birlikte araştırma kapsamında belirlenen ürünlerde, verim ve maliyet durumlarını karşılaştırabilmek amacıyla gerekli maliyet tabloları hazırlanarak anket formuna eklenmiştir. Ayrıca, tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik durumları ile akıllı tarım uygulamaları hakkındaki bilgilerini tespit etmek üzere hazırlanan sorular anket formuna dahil edilmiş olup, araştırma kapsamında belirlenen senaryolar karşısında tarım işletmelerinin, akıllı tarım uygulamaları

karşısındaki davranışlarında meydana gelen değişiklikleri belirlemek için gerekli sorular da anket formunda yer almıştır.

Akıllı tarım işletmesi için hazırlanan anket formunda, akıllı tarım işletmesi ile ilgili genel bilgileri ortaya koymak amacıyla hazırlanan soruların yanı sıra işletmenin yatırım masraflarını belirlemek ve belirlenen ürünlerde verim ve maliyet durumlarını karşılaştırmak amacıyla gerekli maliyet tabloları hazırlanmıştır.

3.3.3 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin ekonomik analizinde uygulanan yöntem

Araştırma kapsamında incelenen konvansiyonel tarım işletmelerinin ekonomik analizinde uygulanan yöntemler şu şekildedir;

Aile işgücü varlığının tespitinde Çizelge 3.2’de belirtilen katsayılar kullanılarak işgücü varlığı “Erkek İşgücü Birimi” cinsinden hesaplanmıştır (Erkuş vd. 1995).

Çizelge 3.2 Erkek işgücü birimine (EİB) çevirmede kullanılan katsayılar

Yaş	Erkek	Kadın
0-6	-	-
7-14	0,50	0,50
15-49	1	0,75
50-+	0,75	0,50

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin sermaye yapılarının analizinde, sermayenin fonksiyonlarına göre dağılımı esas alınmıştır (Açıl 1980). Buna göre, işletmelerde mevcut her bir sermaye unsurunun değerlerinin tespitinde, sene sonu değerleri dikkate alınarak işlem yapılmıştır (Erkuş vd. 1995).

Toprak sermayesi değerinin saptanmasında piyasa rayiç bedeli kullanılmış olup, işletmelerin aynı bazda değerlendirilmesi amacıyla, işletme sahiplerinin mülk arazi değerlerine, kiraya ve/veya ortağa tuttukları arazinin değeri de ilave edilmiştir.

Arazi ıslahı sermayesinin saptanmasında yeni yapılar için maliyet bedeli, eski yapılar için ise bugünkü maliyetinden biriken amortismanın düşürülmesi ile hesaplanmıştır (Erkuş vd. 1995).

Bina sermayesinin saptanmasında yeni yapılarda maliyet bedeli, eski yapılarda ise amortismanları düşürülmek suretiyle bulunan değerler esas alınmıştır (Bülbül 1979).

Bitki sermayesinin saptanmasında, meyveli ve meyvesiz ağaçların kıymetleri ile gelecek üretim dönemi için tarlaya yapılmış harcamaları kapsayan tarla demirbaşı kıymeti toplamı esas alınmıştır (Erkuş 1979). Tarla demirbaşının tespitinde, arazide yer alan ve anket tarihine kadar bu ürünler için yapılan masrafların toplamı (tohum, işgücü, mazot, gübre vb.) alınmıştır.

Alet-makine sermayesinin saptanmasında, yeni satın alınanlar için maliyet bedeli, eskiler için yeni kıymetinden biriken amortisman düşülerek, değeri belirlenmiştir (Bülbül 1979).

Malzeme-mühimmat sermayesi değerinin saptanmasında, işletmede üretilenler işletme avlusu fiyatı, dışarıdan alınanlar maliyet bedeli üzerinden değerlendirilmiştir.

Para mevcudu ile işletmenin alacaklarının ve borçlarının tespitinde işletme sahibinin beyanı esas alınmıştır (Erkuş vd. 1995).

Öz sermaye, pasif toplamından yabancı sermayenin çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Yabancı sermaye ise borçlar ile kira ve/veya ortağa tutulan arazi değerinin toplanması suretiyle bulunmuştur (Açıl ve Demirci 1984).

Hayvanlarda amortismanına tabi değer, damızlık değerinden kasaplık değeri düşülerek bulunmuştur (Erkuş vd. 1995).

Konut kira bedeli hesaplanırken, araştırma bölgesinde işletmecinin oturduğu bina değerinin %5'i dikkate alınmıştır.

Araştırma bölgesindeki işletmelerin çiftçi ve aile fertleri için ücret hesabında fiili çalışma süresi esas alınarak, bölgede tarım için geçerli olan işgücü ücreti kullanılmıştır (Erkuş vd. 1995).

Borçlar ile ilgili faiz masraf hesabında, çiftçi beyanının yanı sıra T.C. Ziraat Bankası'nın araştırma yılında uyguladığı tarımsal kredi faiz oranları esas alınmıştır.

Binaların ile alet makinaların tamir bakım masraflarının hesaplanmasında anket yapılan çiftçilerin beyanları esas alınmıştır.

Hayvan sermayesinin saptanmasında, hayvanların yaş ve durumlarına göre araştırma alanındaki hayvan alım satım değerleri dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır. Hayvan varlığının büyükbaş hayvan birimine (BBHB) çevrilmesinde kullanılan katsayılar Çizelge 3.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.3 Büyükbaş hayvan birimine çevirmede kullanılan katsayılar (Açıl 1980)

Hayvan cinsi	Katsayı	Hayvan cinsi	Katsayı
Öküz	1,20	Koyun	0,10
İnek	1,00	Toklu	0,08
Boğa	1,40	Kuzu	0,05
Tosun	0,70	Keçi	0,10
Düve	0,70	Oğlak	0,05
Dana	0,50	Koç	0,12
Buzağı	0,20	Kümes hayvanları	0,004

İncelenen işletmelerde gayrisafi üretim değeri ve değişen masrafların belirlenmesinde piyasada oluşan gerçek fiyatlar (çiftçinin eline geçen) kullanılmıştır. Bitkisel üretim değerine, hayvansal üretim değeri ve prodüktif demirbaş kıymet artışı da ilave edilerek gayri safi üretim değeri hesaplanmıştır.

Prodüktif Demirbaş Kıymet Artışı (PDKA) hesabı için şu formül kullanılmıştır:

$$PDKA = (\text{Yılsonu hayvan sermayesi} + \text{Yıl içinde satılan hayvanların değeri} + \text{Yıl içinde tüketilen hayvanların değeri}) - (\text{Yılbaşı hayvan sermayesi} + \text{Yıl içinde satın alınan hayvanların değeri}).$$

Gayrisafi hasıla; gayrisafi üretim değerine konut kira karşılığı ve işletme dışı tarımsal gelirin eklenmesi ile bulunmuştur.

Brüt kar; gayrisafi üretim değerinden, değişen masrafların çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Saf hasıla; gayrisafi hasıladan işletme masraflarının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

Tarımsal gelir; saf hasıla değerinden, borç faizleri ile kira ve/veya ortakçılık paylarının çıkarılması ve kalan değere çiftçi ve ailesinin ücret karşılıklarının eklenmesi ile bulunmuştur (Erkuş vd. 1995).

Rantabilite faktörü, saf hasıla değerinin gayrisafı hasıla değerine oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Açıl 1980). Tarım işletmelerine yatırılan öz sermayenin karlılığının ölçülmesinde mali rantabilite kullanılmakta olup formülü (Özçelik vd. 2013);

$$\text{Mali Rantabilite} = \frac{\text{Safi Kar}}{\text{Öz Sermaye}} * 100 \quad \text{şeklindedir.}$$

Ekonomik rantabilite ise saf hasıla değerinin işletmenin toplam sermayesine oranlanması ile bulunmakta olup formülü (Özçelik vd. 2013);

$$\text{Ekonomik Rantabilite} = \frac{\text{Saf Hasıla}}{\text{Toplam İşletme Sermayesi}} * 100 \quad \text{şeklindedir.}$$

3.3.4 İşletmelerin ürün maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem

Araştırma kapsamında belirlenen domates, biber, karpuz, kavun ve patlıcan ürünlerinin birim üretim maliyetleri hem konvansiyonel tarım işletmeleri hem de akıllı tarım işletmesi için ayrı ayrı hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerden üretim faaliyetleri ile ilgili alınan veriler (işgücü, çekigücü vb.) birim alana ortalama olarak hesaplanmıştır.

Belirlenen ürünlerde üretim maliyetleri hesaplanırken, söz konusu üretim faaliyetinde çalışan erkek işgünü miktarı araştırma yöresinde geçerli olan işgücü ücret hadleri üzerinden değerlendirilerek işçilik masrafları hesaplanmıştır.

İşletmelerde traktör akaryakıt ve yağ masrafları; çiftçilerin beyanına göre bizzat üretim faaliyetinin çeşitli işlemlerinde (sürüm, gübreleme, mücadele, hasat vb.) tüketilen mazot ve değiştirilen yağ miktarlarının cari piyasa fiyatı üzerinden değerlendirilmesi yoluyla hesaplanmıştır.

Üretim maliyetinin tespitinde kullanılan materyallerin miktarları saptanmış ve çiftlik avlusu fiyatları ile değerlendirilmiştir. Fide, gübre ve tarımsal mücadele ilacı kullanım miktarları, söz konusu girdilerin çeşitleri itibarıyla birim alana kg-adet olarak tespit edilmiştir.

Döner sermaye faizinin hesaplanmasında, T.C. Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim için öngördüğü kredi faizinin yarısı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu yöntem, üretim masraflarının üretim dönemine yayılmış olduğu gerçeğinden hareket edilerek benimsenmiştir.

Genel idare giderleri işletmenin sevk ve idaresi, sosyal hizmetler ile işletmenin tüm üretim faaliyetlerini ilgilendiren ortak hizmetler için yapılan masraflardan oluşmaktadır (Kıral vd. 1999). Bu bağlamda genel idare gideri, değişken masraflar toplamının %3'ü alınarak hesaplanmıştır.

Üretimde sabit masraflardan biri olan arazi kirası, kira ile tutulan araziler için fiilen ödenen kira bedeli ve mülk arazide ise alternatif kira bedeli olarak hesaba katılmıştır (Açıl 1977).

Sabit sermaye unsurlarının faizinin hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır;

Faiz= (Makina veya binanın değeri / 2) *faiz oranı (Kıral vd. 1999).

Belirlenen ürünlerin birim üretim maliyetlerinin hesaplanmasında, üretim faaliyeti sonunda tek bir ürün elde edildiği için basit maliyet hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem gereğince;

$$\text{Birim ürün maliyeti} \left(\frac{\text{TL}}{\text{kg}} \right) = \frac{\text{Üretim masrafları toplamı (TL/da)}}{\text{Üretim miktarı (kg/da)}}$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

3.3.5 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin girdi kullanım etkinliklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem

Çalışmada, konvansiyonel tarım işletmelerinin üretim faktörleri ile üretim miktarları arasındaki ilişki Cobb- Douglas üretim fonksiyonu ile analiz edilmiştir. Çok sayıda değişkeni kapsayan bu fonksiyon özellikle üretim girdilerinin verimliliklerinin belirlenmesinde kullanılabilen bir fonksiyon tipidir (Çiçek 1990). Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonlarının, üretim faaliyetine ilişkin elde edilen verilere uygunluk göstermesi, hesap kolaylığı sağlaması, elde edilen verilerin istatistiki yönden değerlendirilmesi ve verilerin az olduğu durumlarda bile yeterli serbestlik derecesi sağlaması bakımından tercih edilmektedir (Heady ve Dillion 1966).

Üretim fonksiyonları, ekonomik analizlerde kullanılan çok önemli bir araçtır. Tarihte, girdi-çıktı arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk iktisatçının Philip Wicksteed (1894) olduğuna inanılır. Günümüzde tarımsal araştırmalarda sıklıkla kullanılan fonksiyonlardan biri olan

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ilk olarak Wicksteed (1894) tarafından ortaya konulduktan sonra Paul H. Douglas ve Charles W. Cobb tarafından formüle edilip, uygulamada kullanılmıştır.¹

Cobb-Douglas (1928) tarafından tahmini yapılan fonksiyon;

$$Y=A K^{1-\alpha}L^{\alpha}$$

şeklinde dir. Bu fonksiyonda üretim faktörlerinin elastikiyetlerinin toplamının 1'e eşit olduğu varsayılmıştır.

Fonksiyon Durand (1937) tarafından;

$$Y=A K^{\beta}L^{\alpha}$$

şekline dönüştürülerek üstler toplamı 1'e eşit olmaktan çıkarılmıştır.

Tintner ve Brownlee (1944) fonksiyonun değişkenlerini serbest bırakarak fonksiyona çok sayıda değişken ilave etmiş, günümüzde uygulamalı araştırmalarda çok kullanılan Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunu oluşturmuşlardır.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun genel şekli;

$$Y= \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} \dots \dots \dots X_k^{\beta_k} e^{u_i} \text{ olarak ifade edilmektedir.}$$

Çok sayıda değişkeni kapsayan bu fonksiyon tipi, logaritmik forma dönüştürülebilmekte ve böylece doğrusal hale gelen fonksiyona ait parametreler en küçük kareler metodu ile hesaplanabilmektedir.

Logaritmik olarak fonksiyon;

$$\ln Y = \ln \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \dots \dots \dots + \beta_k \ln X_k + u_i$$

şeklinde ifade edilmektedir. Denklemden β_k ($k=1,2,3,\dots,k$) üretim elastikiyetlerini ifade etmektedir. Üretim elastikiyetleri, fonksiyon hakkında bilgi verdiği gibi, diğer faktörlerin miktarı sabit tutulurken, ele alınan bir üretim faktörünün bir birim artırılması ile bağımlı değişkende meydana gelen değişimin ölçülmesine imkan vermektedir. Diğer bir ifade ile üretim elastikiyetleri, faktörlere ait marjinal verimliliğin artan, azalan veya sabit olup olmadığını belirlemektedir. Buna göre;

¹ Doktrin tarihinde çok az ilgi çekmesine rağmen, orijinal Cobb-Douglas işlevine çok benzeyen bir üretim fonksiyonu, Knut Wicksel tarafından 1916'da Economic Tidskrift dergisinde varsayımsal olarak kurulmuştur. "The Cobb-Douglas or the Wicksell function?" adlı makalede üretim fonksiyonunun kim tarafından ortaya konulduğu tartışılmıştır.

$\beta_k > 1$ ise X_k faktörü için artan marjinal verim,
 $\beta_k < 1$ ise X_k faktörü için azalan marjinal verim,
 $\beta_k = 1$ ise X_k faktörü için sabit marjinal verim,
söz konusudur (Gujarati ve Porter 2012).

Üretim faktörlerinin uzun dönemde tamamı değişken kabul edildiğinde, üretim elastikyetleri toplamı, ölçek büyüklüğü ile üretim miktarı veya gelir arasındaki bağıntıyı belirlemede bir kriter olarak ele alınmaktadır (Zoral 1973). Bu durumda üretim elastikyetleri toplamı;

$\sum \beta_k > 1$ ise ölçeğe göre artan verim,
 $\sum \beta_k < 1$ ise ölçeğe göre azalan verim,
 $\sum \beta_k = 1$ ise ölçeğe göre sabit verim,
söz konusudur.

Bir üretim faktörünün, belirli bir üretimde ne derecede etkin kullanıldığı “etkinlik katsayısı” ile ifade edilmektedir. Faktörün etkinlik katsayısı, kullanılan faktörün marjinal gelirinin, kullanılan faktörün fiyatına oranı ile bulunur. Faktörün marjinal geliri, faktörlere ait marjinal verim ile ürün fiyatının çarpımı ile hesaplanmaktadır. Üretim elastikyeti negatif olan faktörler için marjinal gelir hesaplanmamaktadır.

Marjinal gelir formülü (Zoral 1973);

$$MG_k = \beta_k * \frac{Y_G}{X_{kG}} * F_y$$

ile hesaplanmaktadır. Formülde;

Y_G =Bağımlı değişkenin geometrik ortalamasını,

X_{kG} =Bağımsız değişkenin geometrik ortalamasını,

β_k =Bağımsız değişkenin katsayısını,

F_y =Ürün fiyatını göstermektedir.

Marjinal Etkinlik Katsayısının formülü;

$$E_k = \frac{MG_k}{F_{x_k}}$$

ile hesaplanmaktadır. Formülde;

MG_k =Faktörün marjinal gelirini,

F_{x_k} = k faktörünün fiyatını (fırsat maliyetini) göstermektedir.

Marjinal etkinlik katsayısı;

$E_k = 1$ ise faktör etkin kullanılmış,

$E_k < 1$ ise faktör diğerlerine göre ekonomik optimumun üzerinde kullanılmış,

$E_k > 1$ ise faktör diğerlerine göre ekonomik optimumun altında kullanılmış olarak ifade edilir.

Üretim fonksiyonu denkleminde yararlanılarak, bir faktöre karşılık diğer bir faktörün ne miktarda kullanılması gerektiği “Marjinal Teknik İkame Oranı” ile hesaplanmaktadır.

Marjinal Teknik İkame Oranının formülü (Zoral 1973);

$$MTİO_{k/n} = \frac{\beta_k * X_{nG}}{\beta_n * X_{kG}}$$

Formülde;

β_k = k bağımsız değişkeninin katsayısını,

β_n = n bağımsız değişkeninin katsayısını,

X_{nG} = n bağımsız değişkeninin geometrik ortalamasını,

X_{kG} = k bağımsız değişkeninin geometrik ortalamasını

ifade etmektedir.

Marjinal Teknik İkame Oranları ile faktör fiyatları karşılaştırıldığında;

$$MTİO_{k/n} = \frac{\beta_k * X_{nG}}{\beta_n * X_{kG}} < \frac{F_k}{F_n} \text{ ise}$$

X_n faktörünün X_k faktörüne oranla az kullanıldığı ve faktör bileşiminin X_n lehine değiştirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

$$MTİO_{k/n} = \frac{\beta_k * X_{nG}}{\beta_n * X_{kG}} > \frac{F_k}{F_n} \text{ ise}$$

X_n faktörünün X_k faktörüne oranla aşırı kullanıldığı, faktör bileşiminin X_k lehine değiştirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada, belirlenen ürünlerde üretim miktarı ile kullanılan girdiler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi için ele alınan değişkenler Çizelge 3.4’te belirtilmiştir.

Çizelge 3.4 Modele ait değişkenler

Değişkenler	
Y	Üretim miktarı (kg/da)
χ^1	Ekim alanı (da)
χ^2	Kimyasal gübre masrafı (TL/da)
χ^3	Tarımsal ilaç masrafı (TL/da)
χ^4	Fide masrafı (TL/da)
χ^5	Kullanılan işgücü (saat/da)

Araştırma kapsamında belirlenen domates, biber, patlıcan, karpuz ve kavun ürünleri için ayrı ayrı üretim fonksiyonu oluşturulmuştur. Modelde bağımlı değişken üretim miktarı (kg/da), bağımsız değişkenler ise sırasıyla ekim alanı (da), kimyasal gübre masrafı (TL/da), tarımsal ilaç masrafı (TL/da), fide masrafı (TL/da) ve kullanılan işgücü (saat/da) olarak belirlenmiştir.

3.3.6 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarının belirlenmesinde kullanılan yöntem

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla, konvansiyonel tarım işletmelerine çeşitli senaryolar karşısında davranışlarında meydana gelebilecek değişiklikler tespit edilmeye çalışılmıştır. Üreticilerin verdikleri cevapların modellenmesi aşamasında Giannoccaro ve Berbel (2013) tarafından yapılan çalışmadaki modelleme esas alınmıştır. Bu modelde araştırmacılar, üreticilerin farklı politika senaryoları karşısında kimyasal gübre veya su gibi girdi kullanımlarında meydana gelen değişiklikleri saptamaya çalışmışlardır. Örneğin üreticilerin referans senaryosu (I. senaryo) karşısında kimyasal gübre ve su kullanımını azaltacağı belirlenirken, II. senaryo karşısında kimyasal gübre ve su kullanımının artacağı belirlenmesi üreticilerin davranışlarının artış yönünde değişeceği şeklinde ifade edilmektedir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Uygulanacak analizin genel çerçevesi (Giannoccaro ve Berbel 2013)

Olası Davranışlar					
Artış		Azalış		Değişmez	
Artar	Artar	Artar	Artar	Artar	Artar
Azalı	Azalı	Azalı	Azalı	Azalı	Azalı

Giannoccaro ve Berbel (2013) tarafından kullanılan model, araştırma amacına uygun olarak yeniden düzenlenmiş, üreticilerin farklı senaryolar karşısında akıllı tarım uygulamalarını kullanma davranışlarındaki değişikliklerin belirlenerek, “olası davranış” değişkeninin elde edilmesi amaçlanmıştır² (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 Üreticilerin senaryolar karşısında akıllı tarım uygulamalarına karşı olası davranışları

Olası Davranışlar					
Evet		Hayır		Değişmez	
Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır

Bu çalışmada üreticilere üç farklı senaryo sunulmaktadır. Birinci senaryo referans senaryosu olup “Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.), destek miktarlarının ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması durumunda” üreticilerin akıllı tarım uygulamalarından hangisi ya da hangilerini uygulamayı tercih edecekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma kapsamında üreticilere uygulamayı tercih edebilecekleri akıllı tarım uygulamaları “Isı ve Nem Ölçer, Akıllı Sulama, Verim Haritalama, Drone ile Arazi Takibi ve Erken Uyarı Sistemleri” olarak belirlenmiştir. Bu uygulamaların belirlenmesinde, araştırma kapsamında incelenen akıllı tarım işletmesinde uygulanan akıllı tarım uygulamaları dikkate alınmıştır. Üreticilerin “olası davranış” değişkeninin elde edilebilmesi için hazırlanan ikinci senaryo

² İngilizce literatürde “stated intentions” olarak ifade edilen bu kavramın “olası davranışlar” şeklinde çevrilmesi uygun bulunmuştur.

“Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere 5000 TL/da destek verilmesi durumunda” şeklinde ve üçüncü senaryo ise “Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere, tarım kredi kooperatifleri veya özel bankalar tarafından %0 faizli tarımsal araç-gereç kredisi verilmesi durumunda” şeklinde belirlenmiştir.

“Olası davranış” değişkeninin elde edilebilmesi amacı ile konvansiyonel tarım yapan üreticilere öncelikli olarak I. senaryo (referans senaryosu) sunulmuş, referans senaryosuna göre üreticilerin II. ve III. senaryolar karşısında akıllı tarım uygulamalarına karşı davranışlarında herhangi bir değişiklik meydana gelip gelmediği saptanmıştır. Örneğin, üretici I. senaryo (referans senaryosu) karşısında davranışını hayır olarak ifade edip, II. senaryo karşısında evet olarak ifade ederse üreticinin olası davranışının evet yönünde değiştiği, I. senaryo (referans senaryosu) karşısında davranışını hayır olarak ifade edip, II. senaryo karşısında da hayır olarak ifade ederse üreticinin olası davranışının değişmediği varsayılmaktadır. Elde edilen olası davranış değişkeni kurulacak olan modele bağımlı değişken olarak eklenmiş, üreticilerin olası davranışlarına etki eden faktörler lojistik regresyon yöntemi kullanılarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Lojistik regresyon, bağımlı değişkenin (Y) kategorik, ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı (X) değişkenlerle sonuç ilişkisini belirlemede yararlanılan bir istatistiksel yöntemdir (Aldrich ve Nelson 1984). Lojistik regresyon, açıklanan değişkenin tahmini değerlerini olasılık olarak hesaplayarak, olasılık kurallarına uygun sınıflama yapma imkânı verir.

Lojistik regresyon fonksiyonu,

$$P(y) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \beta_{1i} + \beta_2 \beta_{2i} + \dots + \beta_k \beta_{ki})}}$$

şeklindedir.

Araştırma kapsamında, sahada anket uygulamaları gerçekleştirilmeden önce çok kategorili lojistik regresyon modelinin kullanılması planlanmış ve bağımlı değişkenin “0:Değişmez, 1:Evet ve 2:Hayır” şeklinde modele dahil edilmesi düşünülmüştür. Fakat

üreticilerin tamamının referans senaryosunda da belirtildiği üzere “Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.), destek miktarlarının ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması durumunda” akıllı tarım uygulamalarından herhangi birini yapmayı düşünmemeleri yani hayır olarak ifade etmeleri sonucunda ikili lojistik regresyon analizi gerçekleştirilmiş, modelin bağımlı değişkeni “0:Değişmez ve 1:Evet” şeklinde uygulanmıştır.

Çizelge 3.7 Modele ait değişkenler

Değişken Adı	Değişken Tanımı
<i>Bağımlı Değişken</i>	
Üretici Olası Davranışları	0: Değişmez 1: Evet
<i>Bağımsız Değişkenler</i>	
Tarımsal Gelir	TL
Yaş	1: 15-49 2: 50-64 3: 65 yaş ve üzeri
Eğitim	1: İlkokul 2: İlköğretim 3: Lise 4: Üniversite
Arazi Genişliği	1: 0-20 dekar 2: 21-50 dekar 3: 51 dekar ve üzeri
Mirasçı	Üreticinin ileride tarımsal faaliyetlerini devam ettirecek biri varsa 1, yoksa 0
Bilgi	Üreticinin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgisi varsa 1, yoksa 0
Hayvancılık	Üretici hayvancılıkla uğraşıyorsa 1, uğraşmıyorsa 0

Modele dahil edilen bağımsız değişkenler ise “Tarımsal Gelir, Yaş, Eğitim, Arazi Genişliği, Üreticinin ileride tarımsal faaliyetlerini devam ettirecek birisinin olma durumu, üreticinin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgisi olma durumu ve hayvancılıkla uğraşma durumları” şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 3.7).

4. TARIMDA TEKNOLOJİK İLERLERMELER ve ÖRNEK UYGULAMALAR

4.1 Tarımda Teknolojik Uygulamaların Kısa Tarihi

Tarım, insanlık tarihi ile başlayan dünyanın en eski ve ilk uğraşlarından biridir. Avcılık ve toplayıcılık ile başlayan tarım tarihi, Avrupa’da M.Ö 4000 yılında insanların saklama ve biriktirme yerlerine getirdikleri tohum, yumru ve köklerin yeni bitkiler oluşturdıklarının farkına varmalarıyla ilkel tarım dönemine geçiş yapmıştır. Bu dönemde insanlar el ile, sopa ile, ocak açarak ve çapa ile ekim faaliyetlerini gerçekleştirmekteydiler (Ritter 1962, Özçelik 2015). Hayvanların tarım sektöründe çekigücü olarak kullanılması ise hayvanların evcilleştirilmesi sonrasında mümkün olmuştur. Günümüzde ise hayvanların tarım sektöründe kullanılması, gelişmemiş ülkelerde halen daha devam etmektedir.

Tarımın teknolojik anlamda dönüşümü 20. Yüzyılın başlarına kadar uzanmaktadır. Tarım 1.0 olarak adlandırılan bu dönemde emek yoğun bir üretim faaliyeti gerçekleştirilmekte ve küçük çiftliklerde, toplumun genel ihtiyaçlarının karşılanması amaçlanmaktaydı. Dünya nüfusunun artması ile besin ihtiyacındaki yükseliş tarım sektörünün önemini artırmış, gelişen teknolojik dönüşüm ile birlikte tarım sektörü de bu dönüşümden etkilenmiştir. Tarihte gerçekleşen teknolojik dönüşümün, dünya tarımında önde gelen ülkelerinden olan Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) 1880 yılında etkileri görülmeye başlanmıştır (Binswanger ve Ruttan 1978). 1880 yılında ABD’de tarım sektöründe ilk buharlı traktörlerin kullanımına başlanmış olup 1930 yılına kadar kullanılmaya devam edilmiştir. İçten yanmalı traktörlerin sayısı ise ABD’de 1910 yılında 10 adet iken beygir güçleri o yıllarda oldukça düşüktür.

Osmanlı döneminde, tarımda ilk makineleşme XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Anadolu’da toprak satın alan Avrupalı çiftlik sahiplerinin makine kullanmalarıyla başlamıştır (Baskıcı 2003). Bu dönemde kullanılan lokomobil, buharlı pulluk gibi teknoloji düzeyi yüksek tarım makinelerinin arka planında buhar teknolojisi bilgisi bulunmaktadır (Cankaya 2013). Osmanlı Döneminde öncelikle saban, pulluk ve orak makinesi gibi hayvan gücüyle çalıştırılan tarım alet ve makineleri ithal edilirken XIX. yüzyılın sonuna doğru lokomobil, buharlı pulluklar ve bunların çalıştırdığı harman makineleri ithal edilmiştir. XX. yüzyılın başında sadece Adana’da iki buharlı pulluk, 30

harman makinesi ve 1500 ekin biçme makinesi kullanım halinde olmuştur (Quataert 1980).

Cumhuriyet Dönemi'nin başında, Türkiye'de tarım makineleri imalatı yapan sanayi tesisi mevcut olmadığı için tarım makineleri teknolojisi Osmanlı Dönemi'nde olduğu gibi büyük ölçüde yurt dışından satın alma yoluyla karşılanmıştır. 1943 yılında kurulan Türkiye Ziraî Donatım Kurumu'na (TZDK) bağlı Adapazarı Ziraat Aletleri ve Makinaları Fabrikaları İşletmesinde ise başlangıçta pulluk, tınaz makinesi gibi küçük tarım aletleri imal edilmiş, daha sonra motopomp, treyler, 2 ve 3 soklu traktör pulluğu, diskaro üretimi gerçekleştirilmiştir. 1962 yılına gelindiğinde Ford traktörlerinin montajına başlanmıştır. TZDK tarım alet ve makineleri üretiminin yanında birçok yabancı tarım alet ve makinenin ithalatını da yapmıştır.

Yurtdışından tarım makineleri ithalatına karşın 1940'lardan itibaren orta düzeyde teknolojik sayılabilecek tınaz makinesi ve fındık harman makinesi gibi tarım makinelerinin yerli olarak üretilebildiği görülmektedir. Bu üretimler, 1933 yılında kurulan Yüksek Ziraat Enstitüsü bünyesinde bulunan Ziraat Alet ve Makineleri Enstitüsü akademisyenlerince yine aynı enstitüde bulunan atölye ve laboratuvar imkânlarıyla gerçekleştirilmiştir.

Tarım alet ve makineleri teknolojilerine sahip bir diğer kamu kurumu Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu'na (MKEK) bağlı fabrikalardır. Kuruma bağlı fabrikalarda 1950'li yıllardan itibaren çiftçiler için mibzer, çapa, kültivatör, tohum ayıklama selektörü ve ilaçlamada kullanılan pülverizatörler imal edilmiştir.

II. Dünya Savaşı sonrasında Marshall Yardımları kapsamında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarım makinelerinin yoğun bir şekilde Türkiye'ye gelmeye başladığı görülmektedir. Osmanlı Dönemi'nde kullanılan tarım makineleri ağırlıklı olarak Avrupa ülkeleri menşeli iken, Cumhuriyet'le birlikte ABD menşeli tarım makineleri kullanımı artmış, 1950'lerden sonra neredeyse büyük çoğunluğu ABD'de üretilmiş tarım makineleri kullanılır duruma gelmiştir (Cankaya 2013).

1950'lerin sonlarına gelindiğinde "Yeşil Devrim" adı verilen Tarım 2.0 dönemi başlamıştır. Bu dönemde, tarımsal faaliyetlerde yeni tohum çeşitleri, sentetik pestisitler,

gübreler ve daha etkili tarım makineleri kullanılmaya başlanmış, ürün verimlerindeki artış ve üretim maliyetlerindeki düşüşle birlikte bu girdilerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Yeşil Devrim, gelişmekte olan ülkelerde buğday ve çeltik veriminde çarpıcı etkiler yaratmıştır. Günümüzde, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri olarak kabul edilen 28 ülkede buğday verimi, 1961-2000 yılları arasında %167,98 oranında artarken, çeltik verimi %22,68 oranında yükselmiştir. Az gelişmiş ülkelerde de Yeşil Devrim'in etkileri tarım sektöründe hissedilmiştir. Az gelişmiş ülkelerde 1961-2000 yılları arasında buğday veriminde %35,69 oranın artış yaşanırken, çeltik veriminde bu oran %92,40 olarak tespit edilmiştir (Anonymous 2020b).

GPS sinyallerinin herkesin kullanımına açılmasıyla 1990'lı yıllarda başlayan Tarım 3.0 süreci günümüzde daha çok Hassas Tarım (HT) olarak adlandırılmaktadır. Hassas tarım, bütün tarım sistemini düşük girdi, yüksek etkinlik, sürdürülebilir tarım açısından tekrar organize eden bir sistem yaklaşımı olarak nitelendirilebilir (Shibisawa 1998). GPS yardımıyla günün herhangi bir saatinde konum belirlemenin mümkün hale geldiği hassas tarım uygulamaları yenilikçi, mekânsal veriye dayalı, sürdürülebilir tarıma olanak sağlayan, çeşitli tarla koşullarında analiz yapılan bir yapıya olanak sağlamıştır (Brase 2005, Türkmen 2015). Hassas tarım araştırmaları 1980'lerin ortalarında Amerika, Kanada, Avustralya ve Doğu Avrupa ülkelerinde başlamıştır (Zhang vd. 2002). Hem bitkisel hem de hayvansal üretim faaliyetlerinde kullanılan hassas tarım uygulamaları ile verim haritalama, değişken düzeyli girdi uygulaması gibi birçok teknolojik uygulamalar, dünya tarımında 90'lı yıllarında başlarında uygulanmaya başlanmış ve olumlu sonuçların elde edildiği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Türkiye tarımında ise hassas tarım uygulamaları, ilk olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları bölümü ile TAGEM iş birliğinde 1999 yılında bir biçerdövere takılan sistemlerle başlamıştır (Türker vd. 2015). Dünya tarımında uygulama alanları hızla büyüyen hassas tarımın, Türkiye tarımına entegresi günümüzde hala daha tamamlanamamıştır. Hassas tarım uygulamalarının yararları arasında; girdi maliyetlerinin azaltılması, gereğinden fazla kullanılan girdilerin kullanımı sonucu ortaya çıkan çevre kirliliğinin en aza indirilmesi, ürün veriminde artış, araziden alınacak daha sağlıklı bilgi ile doğru işletmecilik kararlarının verilebilmesi, işletme kayıtlarının daha sağlıklı tutulabilmesi gelmektedir (Ardolino 1999).

2010 yılında ise Endüstri 4.0 ile sanayi sektöründe yaşanan devrimin benzeri paralel bir süreçte tarım sektöründe yaşanmaya başlanmıştır (Saygılı vd. 2018). Nesnelerin interneti, bulut sistemleri, robotik ve yapay zeka gibi ortaya çıkan yeni teknolojilerin tarım sektöründe de uygulanmaya başlanmasıyla Tarım 4.0'a geçiş süreci başlamış (Wolfert vd. 2017), akıllı tarım uygulamaları ile ekilebilir arazi üzerine tohum, gübre, zirai ilaç ve suyun otomatik olarak en verimli şekilde dağıtılması, otomatik sağım makineleri ile işgücünden tasarruf sağlanması, araziye kurulan ekipmanlarla alınan nem, sıcaklık, rüzgar hızı ve yön gibi bilgilerin, kablolu/kablosuz haberleşme ve bilgisayar teknolojileriyle birlikte gerekli bireysel otomasyon çözümleri sunulması amaçlanmıştır. Akıllı tarım uygulamaları, üreticinin üretim faaliyetine karar vermesi aşamasından itibaren ürünün nihai tüketiciye ulaştırılması aşamasına kadar olan bütün evrelerde yapılan uygulamaları kapsamaktadır. Akıllı tarım uygulamalarında ürünün gelişiminin izlenmesi, hasat, hasat sonrası yönetim ve ürünün pazarlanması aşamalarında, bilgi ve iletişim teknolojileri, modern makine ekipmanları, nesnelerin interneti, bulut sistemleri kullanılmaktadır (Zhang vd. 2015). Nesnelerin interneti, bulut sistemleri ve büyük veri analizleri gibi modern teknolojilerle, tarım sektöründe robotik ve yapay zeka geliştirilmeye çalışılmaktadır. Büyük veri analizlerinin kullanılması, tarımsal faaliyetleri akıllı ve hassas kılmaktadır (Kitikidou ve Arambatzis 2015). Akıllı tarım uygulamaları, üründe meydana gelen hastalık ve zararlılar, doğa koşullarına bağlı riskler gibi tehditlere karşı sürdürülebilirliğin sağlanması için önemli bir araçtır (Hirafuji 2014). Akıllı tarım uygulamaları aynı zamanda iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerinden kaçınılmasında ve uzun vadeli kararlar almada yardımcı olmaktadır (Nguyen vd. 2017). Akıllı tarım, otomatik tarım makineleri, ürün hastalıklarının takibi, bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin belirlenmesi, sulama miktarı ve zamanı hakkındaki bilgileri ve hasat zamanı hakkında bilgileri de içermektedir. Akıllı tarım sadece temel tarım disiplinleri kavramını bilgisayar bilimi, makine öğrenimi, yazılım mühendisliği, çevre bilimi, insan kaynakları yönetimi, risk yönetimi ve afet yönetimi ile bütünleştirmez. Geleceğin tarımı olarak nitelendirilen akıllı tarım uygulamaları, tarım sektöründe yaşanacak ani değişimlerden etkilenmemek için gerçek zamana dayalı doğru tahminleri çiftçilere sunmaktadır (Bendre vd. 2015).

Büyük veri ve akıllı tarımın yeni bir kavram olmasından dolayı tarım alanındaki uygulanabilirliğini tespit etmek için yapılan çalışmalar yetersiz kalmakla birlikte, "Büyük

Veri'nin tarım sektöründe olumlu bir etki yaratabileceğini savunan araştırmacıların yanı sıra şüpheyile bakan araştırmacılarda bulunmaktadır (Bendre vd. 2015, Nguyen vd. 2017, Schönfeld vd. 2018, Bronson 2019).

Tarım işletmelerinin geçmişten beri üretim faaliyetleri ile ilgili veriler topladığı bilinmektedir. Fakat bunların dijital olarak saklanması konusunda yetersiz kaldığı ileri sürülmektedir. Tarihte toplanan verilerden farklı olmakla birlikte tarımda büyük veri, ilk tohumun atıldığı zamandan ürünün tüketiciye ulaştığı zamana kadar olan bütün verilerin bir arada toplanması şeklinde oluşmaktadır. Büyük veri, tarımsal faaliyetlerinin tümünün (bitkisel, hayvansal, balıkçılık vb.) yenilenmesinde yardımcı olmakta, gıda ve tarım sektöründeki paydaşlar arasında uzun vadeli bir ilişki kurma fırsatı sağlamaktadır. Tarımda büyük veri teknolojisi, genellikle tarımdaki çeşitli sektörlerden ve uygulamalardan üretilen birçok veriyi toplayıp analiz edebilmektedir. Çiftlikten sofraya kadar olan bütün aşamalarda elde edilen veriyi analiz etmek için yeni bir yoldur (Sarker vd. 2019).

Tarımsal büyük veriler, tohum özelliklerini, hava durumunu, pH veya besin içeriği gibi toprak özelliklerini, pazarlama ve ticaret yönetimini, tüketici davranışını ve envanter yönetimini analiz etmek için kullanılabilir (Wolfert vd. 2017). Ayrıca büyük veri ile elde edilen bilgileri, üreticilerin yanı sıra araştırmacılar, politika düzenleyiciler ve bağlı sektörlerdeki işbirlikçiler kullanabilmektedir (Coble vd. 2018).

Araştırmacılar, tarım sektöründe kullanılan büyük veri ile ilgili çeşitli fikirler öne sürmektedirler. Xie vd. (2015) tarımsal büyük verilerin, genellikle sürdürülebilir tarım için kullanılan kavramsal tekniklere ve yöntemlere odaklandığını, Van Es ve Woodard (2017) ise büyük verinin, tarımsal sürdürülebilirlik için verilerin akıllıca kullanılmasını etkileyebilecek akıllı tarımı teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Günümüzde, Deere, Dow ve Monsanto gibi büyük şirketlerde, modern teknolojilerini geliştirmek için büyük veri analizlerinden yararlanmaktadırlar.

4.2 Örnek Uygulamalar

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan girdilerin minimize edilip, en yüksek üretim düzeyine ulaşmak birincil amaçtır. Tarımın teknolojik anlamda dönüşümü ile tarım işletmelerinin

yatırım ve üretim kararlarını belirlerken, karlılığı öncelikli kriter olarak değerlendirmesi kaçınılmazdır. Özellikle hassas uygulamalarının tarım sektöründe uygulanmaya başlanmasıyla birlikte dünya literatüründe bu uygulamaların ekonomik etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda hızlanmıştır.

Tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini artırmak için kullanılan tarımsal girdilerin, modern tarım teknikleri ile uygulanması girdi maliyetlerini azaltıcı, ürün verimini artırıcı gibi etkileri yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Felton vd. (1991) tarafından yapılan çalışmada, algılayıcı esaslı selektif herbisit uygulaması yapılmış, bunun sonucunda ilaçlanan alanda %90 oranında azalma ve otların %95'inin etkisiz hale geldiği belirtilmiş, Karimzadeh vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada %40-50 oranında insektisit tasarrufu yapıldığı saptanmıştır. Sadece yabancı ot zararından etkilenen kısma ilaç uygulanmasını hedefleyen bir diğer çalışmada ise düşük doz uygulaması tarlanın her tarafına uygulanırken, yüksek doz veya farklı karışımlardan oluşan ilaçlar koordinatları belli alanlara uygulanmıştır. GPS ile ot yoğunluğu belirlenen alanlara daha fazla ilaç uygulaması sayesinde kullanılan ilaç miktarında %35 civarında bir azalma görüldüğü ve ilacın alanda tam bir etki sağladığı ifade edilmiştir (Stafford ve Miller 1993). Bunun yanı sıra mısır üretiminde de yabancı ot kontrolü konusunda araştırma yapılmış, araştırma sonucunda değişken düzeyli ilaçlama gerçekleştirilmiş, geleneksel yöntemlere kıyasla uygulanan ilaç miktarında %11,5-98 oranında azalma sağlandığı tespit edilmiştir (Williams vd. 2000). Timmermann vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada buğday, arpa, mısır ve şeker pancarında değişken düzeyli herbisit uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan herbisit miktarında %54 oranında azalma meydana gelmiştir. Başka bir çalışmada ise değişken düzeyli pestisit uygulaması yapılmış ve uygulama sonucunda %10-35 arasında pestisit tasarrufu yapıldığı belirtilmiştir (Balsari ve Tamagnone 1997).

Tarımsal üretim için gerekli temel girdiler içerisinde en önemlilerinden biri olan kimyasal gübreler, kaliteli ve yüksek verim elde edilerek, tarımın kârlı bir ekonomik faaliyet olarak sürdürülebilmesinde belirleyicidir (Yılmaz vd. 2010). Hassas tarım uygulamaları ile arazide gerçekleştirilen değişken düzeyli gübre uygulamaları sayesinde hem verimde artış hem de kimyasal gübre kullanımında azalmalar olduğu, tarım işletmeleri açısından daha karlı bir üretim faaliyeti gerçekleştiği yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur.

Gaz halindeki amonyağın değişken düzeyli uygulaması sonucu 3-9 \$/ha arasında tasarruf sağlandığı (Robert vd. 1991), buğday, kanola ve soya’da değişken düzeyli gübreleme ve ilaçlama sonucunda kullanılan gübre ve ilaç miktarında azalma sağlandığı, böylece daha karlı bir üretim faaliyeti gerçekleştirildiği tespit edilmiştir (Leiva vd. 1997). Başka bir çalışmada, domates üretiminde değişken oranlı girdi kullanımı gerçekleştirilmiş, bu yöntemle optimum azot kullanımı sonucu %35 maliyet azalışı ve %40-50 arasında verim artışı sağladığı belirlenmiştir (Upadhyaya vd. 1999). Harmel vd. (2004), mısırdaki yağışlarla yüzey akışa geçen suyun kalitesinde değişken düzeyli azot ile geleneksel uygulamaları iki yıllık bir çalışma ile karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonunda değişken düzeyli uygulama ile geleneksel yöntemlere göre N miktarında %4-7 azalma sağlandığını saptamışlardır. Türker vd. (2003) tarafından 2003 yılında yapılan çalışmada ise Atatürk Orman Çiftliği arazisi üzerinde değişken oranlı fosfor, çinko, azot ve ilaç uygulaması ile arazide hem verim artışı hem de girdilerden önemli ölçüde tasarruf edildiğini belirtilmiştir. Uygulama sonucunda geleneksel uygulama ile tüm alana verilen fosforlu gübre miktarının 770 kg DAP olduğu, hassas tarım uygulamalarında ise bu rakamın yaklaşık ¼’ü oranında gübre tasarrufu sağlayabileceği saptanmıştır. Çukurova bölgesinde yapılan bir çalışmada ise hassas tarım yatırımı sonucunda %13,13’lük gübre azaltması, %55,84’lük ilaç azaltması, %23,35’lik tohum azaltması ve %7,51 tüm maliyetlerde azaltma elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir çalışmada değişken düzeyli azot uygulamaları sonucunda kullanılan gübre miktarında %10-12 düzeyinde azalma, %6-46 oranında gübre tasarrufu ve hektara \$18,2-\$29,6 arasında kar elde edildiği araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur (Ehlert vd. 2004, Koch vd. 2004). Bununla birlikte hassas tarım uygulamalarının, tarım-çevre ilişkisinde de önemli bir görev üstlendiği belirtilmektedir. Değişken düzeyli girdi kullanımı sonucunda, tarım işletmelerinde daha az oranda girdi kullanıldığı ve bunun sonucunda sera gazı emisyonunun azaldığı yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Eory ve Moran 2012, Balafoutis vd. 2017).

Hassas tarım uygulamalarında kullanılan ekipmanların maliyetleri de tartışma konusudur. Bu konuda yapılan çalışmalarda da farklı görüşler ileri sürülmektedir. ABD’de iki ayrı çiftlikte yapılan geleneksel uygulamalar ile hassas tarım uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmalarda iki ayrı sonuç ortaya çıkmış, çiftliklerinin birinde hassas tarım uygulamaları sonucunda girdi maliyetinin 248,1 \$/ha’dan 212,2 \$/ha’a düştüğü, genel toplamda ise HT uygulamalarında ha başına \$9,75 kar elde edildiği ifade edilirken, diğer çiftlikte girdi

maliyetinin 109,43 \$/ha'dan 104,5 \$/ha'a düştüğü, genel toplamda ise HT uygulamalarında ha başına \$9,75 zarar elde edildiği tespit edilmiştir (Anonymous 1999). Goodwin vd. (2002) tarafından yapılan hassas tarım maliyeti ve faydalarının belirlenmesi konulu çalışmada ise değişken oranlı uygulama maliyetinin, girdiye ödenecek bedelden fazla olduğundan dolayı karlı olmadığı tespit edilmiştir.

2010 yılından sonra ortaya çıkan akıllı tarım uygulamaları, yeni ve sürdürülmekte olan çalışmalar olmakla birlikte özellikle gelişmiş ülkelerde ve tarım sektöründe önde gelen kuruluşlarda, akıllı tarım uygulamaları konusunda yapılan yatırımlar dikkat çekmektedir. Tohum, biyoteknoloji, bitki koruma gibi birçok alanda faaliyet gösteren, tarım sektörünün en büyük firmalarından olan Monsanto'nun, 2013 yılında dijital araç geliştiricisi "Climate Corporation"ı 930 milyon dolara satın aldığı ve 2014 yılında piyasaya sürülen Integrated Field Systems (IFS) adlı bir platform altında çiftçilere, çiftlik verilerini toplamak ve analiz etmek için bir dizi dijital araç sunduğu belirtilmiştir (Bronson 2018).

Tarımsal ihracat değerleri bakımından dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer alan Hollanda'da hassas üretim tekniklerini kullanan çiftçilerin oranı 2007 %15 iken bu oran 2015 yılında %65'e yükseldiği belirtilmektedir. Ayrıca drone kullanan çiftçilerin oranı 2018 yılında %1,8 iken 2019 yılında %4,7'ye, drone kullanmayı isteyen üreticilerin oranı ise aynı dönemde %13,4'ten %19,2'ye yükselmiştir (Anonymous 2020c). Hollanda'da kamu kurumlarının tarımsal inovasyona olan desteği de dikkat çekmektedir. Hollandalı çiftçilerin teknoloji kullanımını artırmak amacıyla 10 milyon Euro bütçe ayrılmış, anlaşmalı şirketler tarafından yerleştirilen gözlem kuleleri ile uydu görüntülerinin kullanılması amaçlanmıştır. Bu uyduların toprak ve hava ile ilgili bilgileri topladığı, tarım sektörünün gelişimine katkıda bulunmak için çiftçilerin hizmetine sunulduğu ifade edilmiştir (Offerman 2017).

Dünyanın önde gelen teknoloji şirketlerinden olan Huawei'nin 2017 yılında yaptığı Akıllı Tarım Piyasa Araştırması'na göre akıllı tarım pazarın 5 yıl içerisinde 2 kat değerleneceği öngörülmüştür (Bacı 2019).

Tarımda teknoloji kullanımında önde gelen ülkelere olan ABD'nin, Federal Tarım Departmanı'na bağlı olan Ulusal Tarım ve Gıda Enstitüsü fizik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerindeki araştırmalara, tarım araçları, sensör ve yazılım üretimi ile çiftçilere

teknolojiyi nasıl kullanacaklarına dair eğitimlere destek olmaktadır. ABD Federal Tarım Departmanı, çiftçilere tarımsal teknolojileri kullanabilmeleri için çeşitli destek miktarları sunmaktadır (Atasoy 2019).

ABD’de Silikon Vadisinde 2013 yılında kurulan, 85.000’den fazla üyeden oluşan Agfunder yatırım şirketi, tarım sistemlerini dönüştürmek için yatırım yapan sermaye firması olarak bilinmektedir. Şirketin 2017 yılı yatırım raporunda çiftlik yönetimi yazılımı, algılama ve Nesnelerin İnterneti ile birlikte robotik, mekanizasyon ve diğer donanımlar dahil olmak üzere 2015 yılında iki kategoride yaklaşık 1,4 milyar dolarlık toplam yatırım yaptığı belirtilmiştir (AgFunder 2017).

Türkiye tarımında ise teknolojik dönüşüm diğer ülkelere oranla daha yavaş gerçekleşmektedir. 2002 yılında Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılan, “Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi” projesi ile ilk defa yerli makinalarla değişken oranlı gübre uygulanmış ve bu çalışmanın sonucunda taban gübresinden ortalama %40 tasarruf edilirken, üst gübreden ise %15-22 tasarruf sağlanmıştır. Sistemin getirdiği ilave yatırım maliyetinin yaklaşık 1.400 TL/ha olduğu, değişken oranlı uygulama sistemlerinin maliyetlerinin 1 yılda geri dönüşümü için 160 ha alanın yeterli olduğu belirlenmiştir. 2005 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı ve İTÜ işbirliği ile ‘Tarımsal Rekolte İzleme ve Tahmin Sistemi (TARİT)’ projesi ile dijitalleşme yolunda adımlar atılmaya devam edilmiş, projenin pilot uygulama alanı olarak seçilen Şanlıurfa ilinde başlayan çalışmalarda 25 adet istasyon kurulumu yapılmıştır. Daha sonra Diyarbakır, Mardin ve Gaziantep illerin dahil edilerek istasyon sayısı 100’e yükselmiştir. Proje, 2012 yılında Tarım Bilgi Sistemi (TBS) adı altında genişletilerek tüm bakanlık hizmetleri projeye dahil edilmiştir. TBS, tarımda tüm faaliyetlerin kayıt altına alındığı, istatistiklerin toplandığı ve tarımın risk esaslı yönetilmeye çalışıldığı çatı sistem olarak uygulanmaya başlanmıştır. 2020 yılında ise Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayata geçirilen Dijital Tarım Pazarı (DİTAP) kullanılmaya başlanmıştır. DİTAP’ın başlıca hedefleri; çiftçinin pazarlama imkânı artırmak, tüketicinin makul fiyattan, kaliteli ürün alma imkânını sağlamak, tohumdan sofraya kadar olan zincirin takip edildiği, üretim ve tedarikin sağlandığı, planlı üretimin yapıldığı pazar olmak şeklinde sıralanabilir. Ayrıca DİTAP ile bitkisel ürünler, hayvansal ürünler ve su ürünlerinin direkt satışının

sağlanabilmesi, sözleşmeli üretim sayesinde fiyatların sezon öncesi öngörülebilir olmasıyla ihracat pazarlarının genişletilmesi amaçlanmaktadır (Anonim 2020b).

2014 yılında TÜBİTAK UZAY, Güneydoğu Anadolu Projesi kapsamında bölgede yapılan tarıma, uzay teknolojileri ile destek vereceğini belirtmiş, TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Enstitüsü ile Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı arasında “GAP Bölgesinde Hassas Tarım ve Sürdürülebilir Uygulamaların Yaygınlaştırılması” projesi imzalanmıştır. Proje için 4.8 milyon liralık bir bütçe belirlenmiş olup ulusal düzeyde ekonomik gelişme ve sosyal istikrar hedeflenmiştir (Teke vd. 2016).

Türkiye’de önde gelen bilişim firmalarının da akıllı tarıma olan ilgisi dikkat çekmektedir. Araştırma kapsamında ele alınan Vodafone Akıllı Köy Projesi’de bunlardan bir tanesidir. Bununla birlikte Turkcell, “Filiz” uygulaması ile kullanıcıya tarlası hakkında anlık veri sağlama, yetiştiricinin verimini artırabilmesi için sulama ve ilaçlama kararlarını toprak ve hava koşullarına göre vermesine yardımcı olma gibi konularda hizmet vermektedir. 2012 yılında kurulan Doktor firması ise nesnelerin internetine bağlı sensörlerle, uydudan ve diğer kaynaklardan tarımsal verinin toplanabilmesi için tarım teknolojileri geliştirmekte ve bunların verim artırıcı zirai aksiyona dönüşebilmesi için çiftlik yönetim platformları, makine öğrenmesi ve büyük veri işleme destekli dijital tarım uygulamaları üretmektedir. Doktor bünyesinde veritabanına kayıtlı yaklaşık 500 bin üretici bulunmakta olup 450 bin hektar arazi uydudan takip edilmektedir. Geliştirmiş olduğu yapay zeka destekli akıllı tarım çözümü “Farmio” ile dünyada öncü olmayı hedefleyen ForFarming firması, çevreye duyarlı yerel çiftliklerin kurulmasını ve dikey tarım tekniğiyle herkesin; taze, zirai ilaçsız ürünlere hızlı, kolay ve düşük maliyetle ulaşmasını amaçlamaktadır. Firmanın son olarak 1.4 milyon TL değerlendirme ile yatırım alması sektöre verilen önemin boyutlarını göstermektedir.

5. ARAŞTIRMA BÖLGESİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

5.1 Coğrafi Yapı

Aydın ili, Koçarlı ilçesi, il merkezinin güneybatısında, Muğla il sınırında yer almaktadır. Karpuzlu, İncirliova, Germencik ve Söke ilçeleri ile komşudur. Merkez ilçe olan Efeler ilçesine mesafesi 22 km'dir. Koçarlı yüzölçümü 455 km² olup, 37° 45' 42" kuzey enlemi ile 27° 42' 14" doğu boylamları arasında kalmaktadır.



Şekil 5.1 Koçarlı ilçe haritası (Anonim 2021b)

Aydın'da dağlar kuzey ve güney kütleleri olmak üzere ikiye ayrılır. İlk bölüm olan kuzey dağlık kütlesi Aydın Dağları adıyla anılır. Eğimin fazla olması nedeniyle yer yer parçalanmış olan etek kesimlerinde tepelik alanlar bulunmaktadır. İkinci bölüm olan güney dağlık kütlesi ise Torosların uzantısı biçiminde olup Menteşe Dağlık alanının bir bölümüdür.

Büyük Menderes Havzası'nda, Koçarlı Ovası'nda kurulmuş olan ilçenin güneyinde Beşparmak Dağları yer almaktadır. Büyük Menderes Vadisi'nin ortasında yer alan ve bu nehrin yığıldığı alüvyonlardan oluşan Koçarlı Ovası ildeki işlenebilir toprakların büyük bir bölümünü teşkil eden başlıca tarım alanıdır (Anonim 2019).

5.2 Nüfus

Koçarlı ilçesi, yaklaşık 1,1 milyon nüfuslu Aydın ilinde 23,4 bin nüfusu ile en büyük 13. ilçedir. Toplam nüfus içerisinde, genç nüfus olarak kabul edilen 15-49 yaş grubunun oranı %43,04 ile en yüksektir.

Çizelge 5.1 Koçarlı ilçesinde yaş ve cinsiyete göre nüfus dağılımı (2019) (Anonim 2020c)

Yaş Grubu	Erkek		Kadın		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
0-14	1.798	15,32	1.693	14,52	3.491	14,92
15-49	5.273	44,92	4.797	41,15	10.070	43,04
50-64	2.724	23,20	2.615	22,43	5.339	22,82
65 ve üzeri	1.944	16,56	2.553	21,90	4.497	19,22
Toplam	11.739	100,00	11.658	100,00	23.397	100,00

İlçede genç nüfus oranının yüksek olmasına rağmen, 50-64 yaş aralığındaki nüfusun oranının %22,82, 65 yaş ve üzeri yaşındaki nüfusun oranının da %19,22 olması dikkat çekmektedir (Çizelge 5.1).

5.3 Eğitim

Koçarlı ilçesinde 65 yaş ve üzeri yaş grubunda olan kişilerin eğitim seviyelerinin düşüklüğü dikkat çekmektedir. 65 yaş ve üzerin kadınların %21,04'ü okuma yazma bilmiyorken, okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyenlerin oranı %38,43 ve ilkokul mezunlarının oranı %39,34'tür. 65 yaş ve üzeri erkeklerde ise okuma yazma bilmeyenlerin oranı %4,18, okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyenlerin oranı %19,56 ve ilkokul mezunlarının oranı %69,24'tür (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 Koçarlı ilçesinde cinsiyet ve yaş grubuna göre eğitim durumları (2019) (Anonim 2020d)

	Yaş grubu	14-49		50-64		65 ve üzeri		Toplam	
		Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Okuma yazma bilmeyen	Kişi	11	25	17	95	78	530	106	650
	%	0,29	0,70	0,70	3,88	4,18	21,04	1,31	7,60
Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	Kişi	38	84	59	234	365	968	462	1286
	%	1,01	2,34	2,43	9,56	19,56	38,43	5,73	15,04
İlkokul	Kişi	753	1066	1458	1687	1292	991	3503	3744
	%	19,97	29,75	60,02	68,94	69,24	39,34	43,43	43,79
İlköğretim	Kişi	818	601	415	241	34	13	1267	855
	%	21,70	16,77	17,09	9,85	1,82	0,52	15,71	10,00
Lise ve Dengi Meslek Okulu	Kişi	1513	1179	349	157	56	12	1918	1348
	%	40,13	32,91	14,37	6,42	3,00	0,48	23,78	15,77
Yüksekokul veya Fakülte	Kişi	613	601	120	32	40	5	773	638
	%	16,26	16,77	4,94	1,31	2,14	0,20	9,58	7,46
Yüksek Lisans	Kişi	23	24	8	0	1	0	32	24
	%	0,61	0,67	0,33	0,00	0,05	0,00	0,40	0,28
Doktora	Kişi	1	3	3	1	0	0	4	4
	%	0,03	0,08	0,12	0,04	0,00	0,00	0,05	0,05
Toplam	Kişi	3770	3583	2429	2447	1866	2519	8065	8549
	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

İlçede 14-49 yaş grubundaki erkek ve kadınlarda okuma yazma bilmeyenlerin oranı düşük seviyelerdeyken (erkeklerde %0,29; kadınlarda %0,70), ilkokul mezunu olanların oranı erkeklerde %19,97 ve kadınlarda %29,75'tir. 14-49 yaş grubundaki erkeklerin %16,26'sı yüksekokul veya fakülte mezunu iken kadınlarda bu oran %16,77'dir (Çizelge 5.2).

5.4 İklim

Koçarlı ilçesinde Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar yağışlı ve ılık geçer. Senelik sıcaklık ortalaması 19-20°C'dir. Kuzey rüzgarları sebebiyle Akdeniz bölgesine göre daha serindir. Koçarlı ilçesine kış aylarında, yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Koçarlı ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 17.7°C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı; 664 mm, senelik yağış miktarı 580-1000 mm arasındadır. İlçenin yüzeyi, genel olarak ormanlarla kaplı dik meyilli yamaçlardan ve Büyük Menderes nehri yatağına kadar uzanan geniş bir alüvyal ovoidan ibarettir.

5.5 Tarımsal Yapı

5.5.1 Arazi varlığı

Toplam tarım alanlarının 248,8 bin dekar olduğu Koçarlı ilçesinde, tarım alanlarının %59,21'i meyveler, içecek ve baharat bitkileri alanı, %38,96'sı tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alanı, %1,68'i sebze alanı, %0,08'i nadas alanı ve %0,07'si süs bitkileri alanıdır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 Koçarlı ilçesi tarım alanları (2019) (Anonim 2021a)

	Koçarlı	
	da	%
Meyveler, içecek ve baharat bitkileri alanı	147.309,00	59,21
Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alanı	96.938,00	38,96
Sebze alanı	4.189,00	1,68
Nadas alanı	205,00	0,08
Süs bitkileri alanı	155,30	0,07
Toplam	248.796,30	100,00

Koçarlı ilçesinde 2020 yılı itibariyle ortalama arazi genişliği 15 dekardır. İlçede 2.844 adet tarım işletmesi bulunmaktadır (Anonim 2021c).

5.5.2 Bitkisel üretim

Koçarlı ilçesinde bitkisel üretim yapılan ürünlerin ekim alanları, üretim miktarları ve verimi Çizelge 5.4'te belirtilmiştir. Koçarlı ilçesinde en yaygın olarak yetiştirilen ürün yağlık zeytin olup ekim alanı 140.000 dekar ve toplam tarım alanları içerisindeki payı %56,32'dir. Bölgede en çok yetiştirilen ikinci ürün pamuk olmakla birlikte pamuk ekim alanı 59,5 bin dekardır. Pamuk üretimini sırasıyla silajlık mısır (18,8 bin dekar) ve incir (5,8 bin dekar) takip etmektedir.

Çizelge 5.4 Koçarlı ilçesinde bitkisel üretim ekim alanı, verim ve üretim miktarı (2019) (Anonim 2021a)

Ürün	Ekim alanı (da)	%	Üretim miktarı (ton)	Verim
Zeytin (Yağlık)	140.000	56,32	38.851	19 (kg/ağaç)
Pamuk	59.534	23,95	29.509	496 (kg/da)
Mısır (Silaj)	18.795	7,56	96.373	5.128 (kg/da)
İncir	5.800	2,33	2.883	31 (kg/ağaç)
Diğer	24.462,30	9,84	-	-
Toplam	248.591,30	100,00	-	-

İlçede en fazla yetiştirilen ürün olan yağlık zeytin üretim miktarı 38.851 ton olmakla birlikte verimi 19 kg/ağaç'dır. Bununla birlikte pamuk üretim miktarı 29.509 ton olup verimi 496 kg/da, silajlık mısır üretim miktarı 96.373 ton ve verimi 5.128 kg/da, incir üretim miktarı ise 2.883 ton ve verimi 31 kg/ağaç'dır.

5.5.3 Hayvansal üretim

Koçarlı ilçesindeki büyükbaş hayvan sayıları ve süt üretim miktarları Çizelge 5.5'te belirtilmiştir. İlçede, 2019 yılı itibariyle toplam büyükbaş hayvan sayısı 30.500 baş iken bu hayvanlardan %43,47'si kültür, %33,67'si yerli ve %22,26'sı melezdir.

Çizelge 5.5 Koçarlı ilçesi büyükbaş hayvan sayısı, sağılan hayvan sayısı, süt üretim miktarı ve süt verimi (2019) (Anonim 2020e)

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (baş)		Sağılan hayvan sayısı	Süt üretimi	Süt Verimi
	Baş	%	Baş	Ton	Kg/baş
Sığır (Kültür)	13.260	43,47	3.596	14.258,14	3.965
Sığır (Yerli)	10.270	33,67	3.008	4.202,17	1.396
Sığır (Melez)	6.790	22,26	1.776	4.812,96	2.710
Toplam	30.500	100,00	8.380	23.273,27	2.777

İlçede sağılan büyükbaş hayvan sayısı toplamı 8.380 iken 2019 yılı itibariyle toplam süt üretim miktarı 23,3 bin ton'dur. Bununla birlikte süt verimi ortalama 2.777 kg/baş'tır (Çizelge 5.5).

Koçarlı ilçesinde küçükbaş hayvan sayıları ve hayvansal üretim miktarları Çizelge 5.6'da belirtilmiştir. İlçede, 2019 yılı itibariyle toplam 21.700 baş küçükbaş hayvan bulunurken, bu hayvanların %97,42'si koyun (yerli) ve %2,58'si keçidir.

Çizelge 5.6 Koçarlı ilçesi küçükbaş hayvan sayısı ve hayvansal üretim miktarı (2019) (Anonim 2020e)

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı		Sağılan hayvan sayısı	Süt üretimi	Keçi kılı üretimi
	Baş	%			
Koyun (Yerli)	21.140	97,42	12.508	1.050,67	-
Keçi	560	2,58	267	28,57	0,24
Toplam	21.700	100,00	12.775	1.079,24	0,24

İlçede küçükbaş hayvanlardan elde edilen toplam süt üretimi miktarı 1.079,24 ton iken keçi kılı üretimi 240 kg'dır (Çizelge 5.6).

Koçarlı ilçesindeki kanatlı hayvan sayıları Çizelge 5.7'de belirtilmiştir. 2019 yılı itibariyle Koçarlı ilçesinde kanatlı hayvan sayısı toplamı 53.825 olup, bu hayvanların %65,95'i et tavuğu, %32,14'ü yumurta tavuğu, %1,31'i hindi, %0,39'u kaz ve %0,21'i ördektir.

Çizelge 5.7 Koçarlı ilçesi kanatlı hayvan sayıları (2019) (Anonim 2020e)

	Hayvan sayısı	
	Adet	%
Et tavuğu	35.500	65,95
Yumurta tavuğu	17.300	32,14
Hindi	705	1,31
Kaz	210	0,39
Ördek	110	0,21
Toplam	53.825	100,00

2020 yılı itibariyle Koçarlı ilçesinde tavuk eti üretimi toplam 4,3 ton iken yumurta üretimi 682.500 adettir (Anonim 2021c).

Çizelge 5.8 Koçarlı ilçesi arıcılık yapan işletme sayısı, kovan sayısı ve bal üretim miktarı (2019) (Anonim 2020e)

	Arıcılık
İşletme sayısı (adet)	119
Kovan sayısı (adet)	20.649
Bal üretimi (ton)	227,14

Koçarlı ilçesinde 2019 yılında arıcılık yapan işletme sayısı 119 adet olup toplam kovan sayısı 20.649 adettir. Üretilen toplam bal miktarı ise 227,14 ton'dur (Çizelge 5.8).

5.5.4 Tarımsal girdi kullanımı

Koçarlı ilçesinde 2020 yılında kullanılan kimyasal gübre miktarı toplam 6.841,56 ton'dur. Kimyasal gübreler içerisinde en çok tercih edilen gübre CAN³ (%22,38), bu gübreyi sırasıyla 15.15.15⁴ kompoze gübre (%18,72), Üre⁵ gübresi (%16,99), Amonyum Sülfat⁶ gübresi (%16,91) ve 20.20.0⁷ gübresi (%15,96) takip etmektedir (Çizelge 5.9).

Çizelge 5.9 Koçarlı ilçesi tarımsal girdi kullanımı (2020) (Anonim 2021c)

Girdi kullanımı	2020 yılı	
Kimyasal gübre (ton)	CAN	1.531,14
	15.15.15	1.280,74
	Üre	1.162,38
	AS	1.156,91
	20.20.0	1.091,91
	Diğer	618,48
	Toplam	6.841,56
Tohum miktarı (ton)	1.392	
Kredi miktarı (Milyon TL)	147,1	

İlçede ekilen tohum miktarı ise 1.392 ton olup, 2020 yılı itibariyle kullanılan tarımsal kredi tutarı 147,1 milyon TL'dir (Anonim 2021c).

5.5.5 Tarımsal mekanizasyon

Tarımsal alet-makineler, tarımsal faaliyetlerde verimliliğin sağlanması ve işgücünün azaltılması bakımından önem taşımaktadır. 2019 yılı itibariyle Koçarlı ilçesinde 1.533 adet traktör bulunmaktadır. İlçedeki traktörlerin ise %48,14'ü 51-70 BG (Beygir Gücü)'dedir.

³ CAN gübre, içerisinde %26 N bulunduran gübredir.

⁴ 15-15-15 gübre, içerisinde %15 N, %15 P, %15 K bulunduran gübredir.

⁵ Üre gübre, içerisinde %46 N bulunduran gübredir.

⁶ AS gübresi, içerisinde %21 N ve %21 S bulunduran gübredir.

⁷ 20.20.0 gübresi, içerisinde %20 N, %20 P bulunduran gübredir.

Çizelge 5.10 Koçarlı ilçesi güç gruplarına göre traktör sayıları (2019) (Anonim 2020a)

Beygir gücü	Traktör sayısı	
	Adet	%
25-34 BG	122	7,96
35-50 BG	652	42,53
51-70 BG	738	48,14
70 BG'den fazla	21	1,37
Toplam	1.533	100,00
1000 dekara düşen traktör sayısı	6,16	

Koçarlı ilçesinde 2019 yılı itibariyle 11 adet biçerdöver bulunmaktadır. Ayrıca, ilçede 1.663 adet römork, 1.300 adet kulaklı pulluk, 1.203'er adet diskaro ve motopomp ve 1.120 adet ara çapa makinesi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.11).

Çizelge 5.11 Koçarlı ilçesi biçerdöver ve diğer tarımsal alet makine varlığı (2019) (Anonim 2020a)

Alet-makineler	Adet
Römork	1.663
Kulaklı pulluk	1.300
Diskaro	1.203
Motopomp	1.203
Ara çapa makinesi	1.120
Biçerdöver	11
Diğer	8.439

Koçarlı ilçesinde bulunan diğer alet makineler arasında kimyevi gübre dağıtma makinesi (925 adet), Kültivatör (605 adet), Elektropomp (372 adet) ve Atomizör (302 adet) bulunmaktadır.

5.5.6 Pazar yapısı

Koçarlı ilçesinde tarla ürünlerinde pamuk yetiştiriciliği özellikle sulu tarıma uygun olan köylerde ön plana çıkmaktadır. Aydın ilinde TARİŞ'e ait pamuk alımı yapan 16 adet kooperatif bulunmaktadır. Pamuk daha çok serbest piyasada satılmakta olup 2017 yılında rekoltenin %16'sı TARİŞ Pamuk Birliği tarafından alınmıştır. Bölgenin bir diğer önemli ürünü olan incirde ise taze incir, mahalli toplayıcılar, tüccar komisyoncular veya toptancı hal komisyoncuları aracılığıyla pazarlanmaktadır. Ayrıca üretici tarafından yerel pazarlarda satılmaktadır. Kurutmalık incir ise tüccar komisyoncular, mahalli toplayıcılar ve TARİŞ tarafından alınmaktadır. Bununla birlikte zeytin (yağlık) yetiştiriciliği yapılan bölgede, Tariş Pamuk Satış Kooperatifi pamuk ve zeytinyağı konusunda en önemli alıcı

konumundadır. Bölgenin karayolu, havayolu, demiryolu ve deniz ulaşımı bakımından gelişmiş olması pazarlama imkanları bakımından güçlü bir potansiyel oluşturmaktadır. Bölgede hayvancılık faaliyetleri son yıllarda gerilemekle birlikte üreticiler ürettikleri sütlerden peynir, tereyağı, yoğurt, kesik yapmakta ve mahalli pazarlarda satmaktadır. Ayrıca üretilen sütler mandıra, kooperatif, süt fabrikaları tarafından toplanarak işlenmekte ve tüketime sunulmaktadır.



6. ARAŞTIRMA BULGULARI

6.1 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Nüfus Yapısı ve Eğitim Durumu

Üretim faktörlerinden emek ve müteşebbis direkt olarak insan varlığı ile ilgilidir. Bu bakımdan gerek üretime fiilen katılma ve gerekse müteşebbislik açısından, işletmelerde mevcut nüfusun sosyal ve ekonomik nitelikleri ile ortaya konulması önem taşımaktadır (Erkuş 1979).

İncelenen işletmelerde nüfusun yaş gruplarına göre dağılımı Çizelge 6.1’de belirtilmiştir. İşletmelerde nüfusun %53,57’si 15-49 yaş aralığında olup, erkeklerde bu oran %47,13 ve kadınlarda %60,49’dur.

Çizelge 6.1 İncelenen işletmelerde nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş/ Cinsiyet	Erkek		Kadın		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
0-6	0,02	1,15	0,01	0,63	0,03	0,89
7-14	0,18	10,34	0,13	8,02	0,31	9,23
15-49	0,82	47,13	0,98	60,49	1,80	53,57
50-+	0,72	41,38	0,50	30,86	1,22	36,31
Toplam	1,74	100,00	1,62	100,00	3,36	100,00

İşletmelerde erkek nüfusunun %41,38’i ve kadın nüfusunun %30,86’sı 50 yaş ve üzerinde olup toplam nüfusun ise %36,31’inin 50 yaş ve üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.1).

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde nüfusun %41,14’ünün lise mezunu ve %8,41’inin üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.2 İncelenen işletmelerde nüfusun eğitim durumuna göre dağılımı (7 yaş ve üzeri)

Eğitim Düzeyi	Erkek		Kadın		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
İlkokul	0,40	23,26	0,44	27,33	0,84	25,23
İlköğretim	0,32	18,60	0,42	26,09	0,74	22,22
Lise	0,74	43,02	0,63	39,13	1,37	41,14
Üniversite	0,19	11,05	0,09	5,59	0,28	8,41
Lisansüstü	0,07	4,07	0,03	1,86	0,10	3,00
Toplam	1,72	100,00	1,61	100,00	3,33	100,00

İşletmelerde nüfusun %25,23'ünün ilkokul mezunu ve %22,22'sinin ilköğretim mezunu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6.2).

Ayhan ve Armağan (2018) tarafından, Aydın ilinde pamuk üreticilerinin incelendiği çalışmada, üreticilerin %48,90'ı ilkokul, %21,60'ı ortaokul ve %21,60'ı lise mezunu olduğu belirlenmiş, Şimşek ve Dağdelen (2020) tarafından Aydın ilindeki tarım işletmelerinin incelendiği çalışmada ise işletme sahiplerinin %62,20'sinin ilköğretim, %17,80'inin lise ve %20'sinin üniversite mezunu olduğu belirtilmiştir.

6.2 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Aile İşgücü Varlığı

Tarımsal faaliyetlerde üretimin devamlığının sağlanmasında aile işgücü varlığı büyük önem taşımaktadır. İncelenen işletmelerde işgücü kapasitesini belirlemek amacıyla aile işgücü, erkek işgücü birimine (EİB) çevrilmiştir.

Çizelge 6.3 İncelenen işletmelerde aile işgücü ve yabancı işgücü varlığı (EİB)

	Aile İşgücü		Yabancı İşgücü		Toplam İşgücü	
	EİB	%	EİB	%	EİB	%
Erkek	1,45	92,36	0,13	7,64	1,58	100,00
Kadın	1,04	100,00	0,00	0,00	1,04	100,00
Toplam	2,49	95,40	0,13	4,60	2,62	100,00

İncelenen işletmelerde küçük aile işletmeleri yaygın olmakla birlikte toplam işgücü varlığı 2,62 EİB olarak tespit edilmiştir. Toplam işgücü içerisinde aile işgücünün oranı %95,40 iken yabancı işgücünün oranı %4,60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.3). İncelenen işletmelerde yabancı işçi çalıştırılmasının nedeni, aile işgücü potansiyelinin yetersiz oluşu ile ilgili olmamakla birlikte, belirli zamanlarda iş yükünün azami seviyede ortaya çıkması olarak söylenebilir.

Çizelge 6.4 İncelenen işletmelerde mevcut aile işgücünün çalıştıkları toplam erkek işgünü sayısı ve atıl işgücü oranı

İşgücü Varlığı ve Atıl İşgücü Oranı	Erkek	Kadın	Toplam
İşletmede Mevcut Kullanılabilir EİG	434,62	313,46	748,08
İşletmede Kullanılan EİG	192,50	121,90	314,40
İşletmede Tarımda Kullanılan	150,49	92,80	243,29
İşletme Dışı Tarımda Kullanılan	3,55	0,00	3,55
Tarım Dışında Kullanılan	38,46	29,10	67,56
Kullanılmayan (Atıl) İşgücü EİG	242,12	191,56	433,68
%	55,71	61,11	57,97

İncelenen işletmelerde mevcut kullanılabilir erkek iş günü 748,08 olup, bunun %42,03'ünün işletmelerde değerlendirildiği tespit edilmiştir. Atıl işgücü oranları erkeklerde %55,71 iken kadınlarda %61,11 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.4). İşletmelerde işgücü talebi özellikle çapalama ve hasat döneminde ortaya çıkmakla birlikte, incelenen işletmelerde yetiştirilen ana ürün olan pamuk hasatında makineleşmeye gidilmesi atıl işgücü oranının yüksek olmasının nedenleri arasında söylenebilir.

Başaran ve Engindeniz (2015) çalışmalarında, İzmir ilinde sivri biber üretimi yapan tarım işletmelerinin ortalama aile işgücü potansiyelinin 2,58 EİB olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, aile işgücü potansiyelinin %51,92'sinin kullanılmakta, %48,08'inin ise atıl kaldığı ifade edilmiştir.

6.3 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Arazi Varlığı ve Arazi Tasarruf Şekli

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin ortalama arazi varlıkları Çizelge 6.5'te belirtilmiştir. Toplam ortalama işletme arazisi 65,92 dekar olarak tespit edilirken, mülk arazilerin oranı %77,29, kiraya ve ortağa tutulan arazilerin oranı %24,76, kiraya ve ortağa verilen arazilerin oranı ise %2,05 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6.5 İncelenen işletmelerde arazi varlığı

	Mülk Arazi		Kiraya ve Ortağa Tutulan		Kiraya ve Ortağa Verilen		İşletme Arazisi	
	da	%	da	%	da	%	da	%
İşl. Ort.	50,95	77,29	16,32	24,76	1,35	2,05	65,92	100,00

İncelenen işletmelerde arazi neveleri ve dağılımı Çizelge 6.6'da belirtilmiştir. Tarla arazisi varlığı 63,40 dekar olarak tespit edilmiştir. Toplam işletme arazisinde ise sulu arazilerin oranı %91,63, kuru arazilerin oranı %0,29 ve nadas arazilerinin oranı %4,27 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6.6 İncelenen işletmelerde arazi neveleri ve dağılımı

		İşletmeler Ortalaması	
		da	%
Tarla Arazisi	Sulu Arazi	60,40	91,63
	Kuru Arazi	0,19	0,29
	Nadas	2,81	4,27
Meyvelik Arazi		1,68	2,54
Sebzelik Arazi		0,59	0,89
Ağaçlık Arazi		0,25	0,38
Toplam İşletme Arazisi		65,92	100,00

Sebzelik arazilerin oranı %0,89, meyvelik arazilerin oranı %2,54 ve ağaçlık arazilerin oranı ise %0,38 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.5).

Adalıoğlu vd. (2017) tarafından Aydın ili Söke ilçesinde pamuk üreticileri ile yapılan çalışmada, mülk arazi genişliği 117,62 dekar, kiralanan arazi genişliği 64,30 dekar, ortağa tutulan arazi genişliği ise 17,37 dekar olarak belirtilmiştir. Bununla birlikte incelenen işletmelerde sulu arazi genişliğinin 198,75 dekar ve kuru arazi genişliğinin 0,54 dekar olduğu belirtilmiştir. Atis (2006), İzmir ili Menemen ilçesinde pamuk üreticileri ile yaptığı bir başka çalışmada, incelenen işletmelerdeki ortalama arazi genişliğinin 206 dekar olduğu tespit edilmiştir. Çelik ve Bayramoğlu (2007) tarafından yapılan Şanlıurfa ilinde pamuk üreticilerinin incelendiği çalışmada ise toplam işletme arazisinin %98,00'inin tarla arazisi olduğu belirtilmiştir. Engindeniz ve Çoşar (2012) tarafından İzmir ilinde domates üreticilerinin incelendiği çalışmada ortalama arazi genişliğinin 67,83 dekar olduğu, toplam işletme arazisinin ise %60,64'ünün mülk, %36,01'inin kiralanan ve %3,35'inin ortak işlenen arazilerden oluştuğu belirlenmiştir.

6.4 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Sermaye Durumu

Sermaye, tarım işletmelerinde üretime tahsis edilen bütün servet unsurları olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerin sahip oldukları bütün sermaye unsurlarının incelenmesi,

işletmelerin daha iyi tanınabilmesi açısından önemlidir. İşletmelerin sermaye yapıları fonksiyonlarına göre sınıflandırılması esas alınarak incelenmiştir (Çizelge 6.7).

Çizelge 6.7 Sermayenin fonksiyonlarına göre sınıflandırılması (Açıl ve Demirci 1984).

A. Aktif Sermaye		B. Pasif Sermaye
I. Arazi (Çiftlik Sermayesi)	II. İşletme Sermayesi	I. Yabancı Sermaye (Borçlar)
1. Toprak Sermayesi	1. Sabit İşletme Sermayesi	1. İpotek Borçlar
2. Arazi Islahı Sermayesi	a. Hayvan Sermayesi	2. Banka ve Kooperatif Borçları
3. Bina Sermayesi	b. Alet- Makine Sermayesi	3. Adi Borçlar
4. Bitki Sermayesi	2. Döner İşletme Sermayesi	4. Cari Borçlar
5. Av ve Balık Sermayesi	a. Para Sermayesi	5. İndi Borçlar
	b. Malzeme- Mühimmat Sermayesi	II. Öz Sermaye

6.4.1 Aktif sermaye

Tarımsal üretimde fiili olarak kullanılan tüm sermaye unsurları, aktif sermaye olarak kabul edilmektedir. Aktif sermaye, arazi (çiftlik) sermayesi ve işletme sermayesinin toplamından oluşmaktadır.

6.4.1.1 Arazi (Çiftlik) sermayesi

Arazi (Çiftlik) sermayesi; toprak sermayesi, toprağa bağlı bulunan arazi ıslahı sermayesi, bina sermayesi, bitki sermayesi, av hayvanları ve balık sermayesinden oluşmaktadır (İnan 1994).

Çizelge 6.8 İncelenen işletmelerde çiftlik sermayesi durumu

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Toprak Sermayesi	777.352,99	84,86
Bina Sermayesi	78.117,09	8,53
Bitki Sermayesi	35.953,11	3,92
Arazi Islahı Sermayesi	24.588,04	2,69
Çiftlik Sermayesi Toplamı	916.011,23	100,00

İncelenen işletmelerde arazi sermayesi içerisinde en yüksek paya sahip sermaye grubu toprak sermayesi (%84,86) olup, bina sermayesinin oranı %8,53, bitki sermayesinin oranı %3,92 ve arazi ıslahı sermayesinin oranı %2,69 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.8).

6.4.1.1.1 Toprak sermayesi

Türkiye’deki tarım işletmelerinde en önemli sermaye gruplarından birisi toprak sermayesidir. Toprak sermayesi, doğrudan doğruya üzerinde çalışılan ve işletmenin kuruluş yerini teşkil eden çıplak arazi değeri ile toprak ve buna bağlı haklardan oluşmaktadır (Açık ve Demirci 1984).

Çizelge 6.9 İncelenen işletmelerde toprak sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Tarla Arazisi	768.070,09	98,80
Sebzelik Arazi	5.658,12	0,73
Meyvelik Arazi	3.320,51	0,43
Ağaçlık Arazi	304,27	0,04
Toprak Sermayesi	777.352,99	100,00

İncelenen işletmelerde toprak sermayesi, tarla, meyvelik, sebzelik ve ağaçlık arazilerin çıplak toprak kıymetlerinin toplamından meydana gelmektedir. Toprak sermayesinin %98,80’i tarla arazisi, %0,73’ü sebzelik arazi, %0,43’ü meyvelik arazi ve %0,04’ü ağaçlık arazi kıymetlerinden oluşmaktadır (Çizelge 6.9).

Diğer çalışmalarda toprak sermayesinin aktif sermaye içerisindeki payı ise; Şili (2013) tarafından yapılan çalışmada %68,36, Ceyhan (2003) tarafından yapılan çalışmada %55,72, Özkan (2002) tarafından yapılan çalışmada %70,20 olarak bulunmuştur. Araştırma bölgesinde aktif sermaye içerisinde, toprak sermayesinin payının (%70,50) yüksek olması, bölgede arazi alım-satım değerlerinin yüksek olması ve araziye olan taleplerin fazla olmasından kaynaklanmakta olduğu söylenebilir.

6.4.1.1.2 Arazi ıslahı sermayesi

Arazi ıslahı; sulama ve kurutma tesisatı, çeşitli muhafaza inşaatı, bağlarda istinat duvarları, kültür altında bulunan arazinin verimini artırmak için yapılan inşaat gibi işleri kapsamaktadır (Erkuş vd. 1995).

Çizelge 6.10 İncelenen işletmelerde arazi ıslahı sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Damla Sulama	14.547,01	59,16
Su Kuyusu	6.928,21	28,18
Çit	2.223,93	9,04
Boru	427,35	1,74
Yağmurlama	384,62	1,56
Duvar	76,92	0,32
Arazi Islahı Sermayesi Toplamı	24.588,04	100,00

İncelenen işletmelerde arazi ıslahı sermayesinin %59,16'sını damla sulama, %28,18'ini su kuyusu, %9,04'ünü çit, %1,76'sını boru, %1,56'sını yağmurlama ve %0,32'sini duvar oluşturmaktadır (Çizelge 6.10).

İncelenen işletmelerde arazi ıslahı sermayesinin aktif sermaye içerisindeki payı %2,23'tür. Şili (2013) tarafından yapılan çalışmada aktif sermaye içerisinde arazi ıslahı sermayesinin oranı %1,95, Ceyhan (2003) tarafından yapılan çalışmada %1,50, Gündüz (2007) tarafından yapılan çalışmada %0,61 ve Yapıcı (2006) tarafından yapılan çalışmada ise %0,26 olarak belirtilmiştir.

6.4.1.1.3 Bina sermayesi

İncelenen işletmelerde bina sermayesi konut, ahır, yem deposu, gübrelik, ambar, samanlık, ağıl, hangar ve kümesten meydana gelmektedir. Bina sermayesi içerisinde en yüksek payı %65,31 ile konut almakta, bunu ahır (%9,25), yem deposu (%6,56) ve gübrelik (%5,70) takip etmektedir (Çizelge 6.11).

Çizelge 6.11 İncelenen işletmelerde bina sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Konut	51.017,09	65,31
Ahır	7.222,22	9,25
Yem Deposu	5.128,21	6,56
Gübrelik	4.452,99	5,70
Ambar	3.470,08	4,44
Samanlık	3.452,99	4,42
Ağıl	1.752,14	2,24
Hangar, Garaj	1.474,36	1,89
Kümes	147,01	0,19
Bina Sermayesi Toplamı	78.117,09	100,00

Araştırma bölgesinde üreticilerin son yıllarda hayvancılık faaliyetlerini terk etmelerine rağmen bina sermayesi içerisinde ahır, ağıl, samanlık ve yem depoları yer almaktadır. Bu durum, binaların atıl olarak değerlendirildiğinin bir göstergesi olarak söylenebilir. Bunun yarısına üreticilerin düşük bir kısmı tavukçuluk da yaptığından kümes varlıkları bulunmaktadır. Aktif sermaye içerisinde bina sermayesinin oranı %7,08'dir.

6.4.1.1.4 Bitki sermayesi

Tarım yapılan ve toprağa bağlı olan tüm bitkiler bitki sermayesini oluşturmaktadır. Bu yüzden bu sermaye grubunun en önemli özelliği canlı olması ve canlılığını kaybettiği zaman da başka bir sermayeye dönüşmesidir (İnan 1994).

Çizelge 6.12 İncelenen işletmelerde bitki sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Tarla Demirbaşı	31.050,55	86,36
Meyve Ağaçları	4.902,56	13,64
Bitki Sermayesi Toplamı	35.953,11	100,00

İncelenen işletmelerde bitki sermayesinin %86,36'sı tarla demirbaşından, %13,64'ü ise meyve ağaçlarından oluşmaktadır (Çizelge 6.12). İşletmelerde tarla demirbaşı gelecek üretim dönemi için tarlaya yapılan harcamaları (toprak hazırlığı, tohum, gübre, ilaç vb.) kapsamaktadır. Anket yapılan dönemde üretim faaliyeti başlamış olduğundan dolayı tarla demirbaşının oranı yüksek olmaktadır. Aktif sermaye içerisinde bitki sermayesinin oranı %3,26'dır. Gündüz (2007) tarafından domates yetiştiren tarım işletmelerinin incelendiği çalışmada aktif sermaye içerisinde bitki sermayesinin oranı I. gruptaki işletmelerde (0-

4,9 dekar arazi genişliği) %1,69, II. gruptaki işletmelerde (5 dekar ve üzeri arazi genişliği) %1,48'dir. Yapıcı (2006) tarafından Balıkesir ilinde zeytin yetiştiren tarım işletmelerinin incelendiği çalışmada ise bitki sermayesinin aktif sermaye içerisindeki payı %38,46 ve bitki sermayesinin %98,20'sini zeytin ağaçları oluşturmaktadır.

6.4.1.2 İşletme sermayesi

İşletmenin çiftlik sermayesini faal hale getirebilmesi için işletme sermayesine gereksinimi bulunmaktadır. Bu sermaye grubu, sabit işletme ve döner işletme sermayesi olarak iki gruba ayrılmaktadır. Sabit işletme sermayesi, hayvan ve alet-makine sermayesinden, döner işletme sermayesi ise malzeme-mühimmat ve para sermayesinden oluşmaktadır (İnan 1994).

Çizelge 6.13 İncelenen işletmelerde işletme sermayesi durumu

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Alet Makine Sermayesi	104.056,19	55,75
Para Sermayesi	69.145,30	37,05
Hayvan Sermayesi	8.265,57	4,43
Malzeme Mühimmat Sermayesi	5.167,78	2,77
İşletme Sermayesi Toplamı	186.634,84	100,00

İncelenen işletmelerde, işletme sermayesi içerisinde en yüksek payı %55,75 ile alet makine sermayesi almaktadır. Para sermayesinin oranı %37,05, hayvan sermayesinin oranı %4,43 ve malzeme mühimmat sermayesinin oranı ise %2,77 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.13).

6.4.1.2.1 Hayvan sermayesi

Hayvan sermayesini tarım işletmesinde bulundurulan bütün canlı hayvanlar oluşturmaktadır. İncelenen işletmelerin sahip olduğu hayvan varlığı Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) cinsinden hesaplanmış olup Çizelge 6.14'te belirtilmiştir.

Çizelge 6.14 İncelenen işletmelerde hayvan varlığı (Baş ve BBHB)

	İşletmeler Ortalaması	
	Baş	BBHB
Boğa	0,05	0,07
İnek	0,42	0,42
Tosun	0,02	0,02
Düve	0,05	0,04
Dana	0,04	0,02
Buzağı	0,11	0,02
Koyun	1,03	0,10
Kuzu	0,21	0,01
Tavuk	8,5	0,03

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde hayvancılık faaliyetleri yaygın olmamakla birlikte işletmeler ortalaması inekte 0,42 BBHB, koyunda 0,10 BBHB ve boğada 0,07 BBHB olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6.15 İncelenen işletmelerde hayvan sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Büyükbaş Hayvan Sermayesi	6.769,23	81,90
Küçükbaş Hayvan Sermayesi	1.291,45	15,62
Kümes Hayvanları Sermayesi	204,89	2,48
Hayvan Sermayesi Toplamı	8.265,57	100,00

İncelenen işletmelerde hayvan sermayesinin %81,90'ını büyükbaş hayvan sermayesi oluşturmakta, küçükbaş ve kümes hayvanları sermayesinin oranının ise sırasıyla %15,62 ve %2,48 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.15). Koçarlı ilçesinde arıcılık faaliyetleri genel olarak dağ köylerinde yapıldığı için araştırma kapsamında incelenen işletmelerde arıcılık faaliyetine rastlanılmamıştır.

Aktif sermaye içerisinde, hayvan sermayesinin payının (%0,75) düşük olmasının nedenleri arasında, bölgedeki üreticilerin son yıllarda hayvancılık sektöründe yaşanan sıkıntılardan ötürü hayvancılığı terk etmeleri, hayvancılık faaliyetine devam edenlerin ise hayvan sayılarının az olması gösterilebilir. Paksoy ve Karlı (2000) tarafından Harran ovasında sulamaya açılan alanlardaki tarım işletmeleri ile yapılan çalışmada da aktif sermaye içerisinde hayvan sermayesinin oranı %0,90 olarak belirlenmiş, Alp (2017) tarafından Çanakkale ilinde domates üreticileri ile yapılan çalışma da ise hayvan sermayesinin oranı %0,60 olarak tespit edilmiştir.

6.4.1.2.2 Alet-Makine sermayesi

Alet-makine sermayesi, tarım işletmelerinde üretimde kullanılan her çeşit makine, alet ve ekipmanlardan oluşmaktadır. Bu sermaye grubunun işletmelerde bulunması işleri hızlandırmakla birlikte insan ve hayvan işgücünden tasarruf sağlayarak, iş verimini yükseltmektedir (İnan 1994).

Çizelge 6.16 İncelenen işletmelerde alet-makine sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Traktör	68.414,53	65,74
Mibzer	8.275,21	7,95
Römork	7.364,96	7,08
Pulluk	5.935,90	5,70
Dalgıç	3.307,69	3,18
Gübre Dağıtıcı	3.089,74	2,97
Fide Ekim Makinası	2.741,03	2,63
İlaç Makinası	2.491,45	2,39
Kazayağı	1164,1	1,12
Süt Sağım Makinası	739,32	0,71
Silaj Makinası	341,88	0,33
Çapa Makinası	149,57	0,14
Tırmık	23,72	0,04
El Arabası	17,09	0,02
Alet- Makina Sermayesi Toplamı	104.056,19	100,00

İncelenen işletmelerde alet-makine sermayesi ve dağılımı Çizelge 6.16’da belirtilmiştir. Alet-makine sermayesinin %65,74’ünü traktör, %7,95’ini mibzer ve %7,08’ini römork oluşturmaktadır (Çizelge 6.16). Araştırma bölgesinde yetiştirilen öncelikli ürünün pamuk olmasına rağmen üreticilerin alet-ekipmanları arasında pamuk toplama makinesinin bulunmaması dikkat çekmektedir. Bu durum pamuk hasadı sırasında pamuk toplama makinesinin kiralama yoluyla temin edildiğinin bir göstergesi olarak söylenebilir.

Alp (2017) tarafından Çanakkale ilinde domates üreticileri ile yapılan çalışmada alet-makine sermayesinin aktif sermaye içerisindeki oranı %8,44, Yapıcı (2006) tarafından Balıkesir ilinde yapılan çalışmada ise %2,79’dur. Alet-makine sermayesi payının (%9,44) aktif sermaye içerisinde yüksek olması incelenen işletmelerin mekanizasyon düzeylerinin bir göstergesi olarak söylenebilir.

6.4.1.2.3 Para sermayesi

İşletmelerin, mevcut para miktarı ile alacakları toplamından oluşan para sermayesi, işletme sermayesi içerisindeki en hareketli sermaye grubudur (Erkuş 1979).

Çizelge 6.17 İncelenen işletmelerde para sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Nakit Para Mevcudu	66.042,74	95,51
Alacak Mevcudu	3.102,56	4,49
Para Sermayesi Toplamı	69.145,30	100,00

İncelenen işletmelerde para sermayesinin %95,51'ni nakit para mevcudu oluştururken, alacak mevcudu oranı %4,49 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.17).

Türkiye'nin diğer bölgelerinde incelenen işletmelerde para sermayesinin aktif sermaye içindeki payı Amasya'da %5 (Hazneci, 2007), Tokat'ta %1,17 (Gündüz, 2007), Balıkesir'de %1,03 (Yapıcı 2006) ve Konya'da %0,38 (Arısoy, 2005)'dir. İncelenen işletmelerde para sermayesinin aktif sermaye içerisindeki payı (%6,27) yüksektir. Para sermayesinin yüksek olması bölgedeki üreticilerin finansal gücünün bir göstergesi olarak söylenebilir. Ayrıca para sermayesi içerisinde nakit para mevcudu oranının yüksek olması üreticilerin yatırım yapma ve tasarruf yapma eğilimlerinin fazla olmasının bir göstergesi olarak söylenebilir.

6.4.1.2.4 Malzeme-Mühimmat sermayesi

Tarım işletmelerinde malzeme-mühimmat sermayesi tohumluk, gübre, yem, yakacak, aydınlatma, temizlik maddeleri vb. ürünlerden oluşmaktadır.

Çizelge 6.18 İncelenen işletmelerde malzeme mühimmat sermayesi

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Sanayi Yemi	1.324,79	25,63
Tohumluk ve/veya Fide	1.116,24	21,60
Sanayi Gübresi	1.016,84	19,68
Zirai İlaç	482,05	9,33
Yiyecek Maddeleri	380,12	7,36
Temizlik Ürünleri	214,10	4,14
Saman	200,85	3,89
Arpa	149,57	2,89
Pazar Emtiası	125,10	2,42
Yulaf	81,20	1,57
Odun	47,01	0,91
Tuz	29,91	0,58
Malzeme Mühimmat Sermayesi Toplamı	5.167,78	100,00

Sanayi yeminin, malzeme-mühimmat sermayesi içerisindeki payı %25,63 olmakla birlikte ilk sırada gelmektedir. Tohumluk ve/veya fidenin oranı ise %21,60, sanayi gübresinin oranı %19,68 ve zirai ilaçların oranı ise %9,33 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.18). Aktif sermaye içerisinde malzeme-mühimmat sermayesinin oranı %0,47'dir. Bunun sebebi olarak girdilerin depolanması yerine, ihtiyaç halinde hızlı bir şekilde temin edilebilmesi gösterilebilir.

6.4.2 Pasif sermaye

Tarım işletmelerinde üretim amacıyla bulundurulanan varlıkların (aktif sermaye) temininde kullanılan kaynaklar, işletmenin pasif sermayesini oluşturmaktadır. Pasif sermaye, temin edildikleri kaynaklara göre yabancı sermaye ve öz sermaye olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Aktif sermaye bizzat işletmeci tarafından sağlanmış ise işletmedeki mal varlığının kaynağı öz sermayedir. Aktiflerin tamamı öz sermaye ile temin edilmeyip dış kaynaklara başvurulmuş ise yabancı sermaye kullanımı söz konusudur. Kiracılık ve ortakçılık suretiyle işlenen arazi değerleri aktif sermaye içerisinde gösterildiğinden, kiracılık ve ortakçılık yapan işletmeler bu arazi değeri üzerinden borçlandırılmıştır (Açıl ve Demirci 1984).

6.4.2.1 Yabancı sermaye

Yabancı sermaye borçlar ile ortaklık ve kiracılıkla işletilen arazi kıymetinden oluşmaktadır. Üreticinin yetersiz olan sermaye öğelerini tamamlamak amacıyla üçüncü şahıslardan temin ettiği ayni ve nakdi varlıkların tamamı borçları meydana getirir.

Çizelge 6.19 İncelenen işletmelerde borçların dağılımı ve yabancı sermaye durumu

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Ziraat Bankası	17.923,08	10,69
Denizbank	8.290,60	4,95
Vakıfbank	6.794,87	4,05
Tarım Kredi Kooperatifi	3.760,68	2,24
Yapı Kredi Bankası	213,68	0,13
Şahıslara olan borçlar	128,21	0,08
Borçlar Toplamı	37.111,12	22,14
Kira veya Ortağa Tutulan Arazi Değeri	130.529,91	77,86
Yabancı Sermaye Toplamı	167.641,03	100,00

İncelenen işletmelerde yabancı sermaye içerisinde borçların oranı %22,14 iken, kira ve ortağa tutulan arazi değerinin oranı %77,86 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin en fazla Ziraat Bankası'na borcu bulunurken Vakıfbank, Denizbank ve Yapı Kredi Bankası'na da borçları bulunmaktadır. Şahıslara olan borçlar ise düşük düzeyde olup yabancı sermaye içerisindeki oranı %0,08'dir (Çizelge 6.19). Pasif sermaye içerisinde ise borçların oranı %3,36'dır. Araştırma bölgesinde yapılan görüşmeler sonucunda borç oranının düşüklüğünün, üreticilerin ihtiyaç duyduğu kredilere uygun şartlarda temin edememesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca üreticilerin nakit mevcutlarının yüksek olmasının nedenleri arasında kredi borçlarını ödeyebilmeleri için (Tarım Kredi Kooperatifine olan borçlarda girdi temini yapabilmek için) elinde bulundurmalarından kaynaklandığı da söylenebilir. Pasif sermaye içerisinde yabancı sermayenin oranı %15,20'dir. Yapıcı (2006) tarafından yapılan çalışmada pasif sermaye içerisinde yabancı sermayenin oranı %0,48, Şili (2013) tarafından yapılan çalışmada ise %2,00'dir. Yabancı sermayenin yüksek olmasının nedeni kira ve ortağa tutulan arazi değerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

6.4.2.2 Öz sermaye

Öz sermaye, aktif sermayeden borçlar ile kira veya ortağa tutulan arazi değerinin düşülmesi ile bulunmuştur.

Çizelge 6.20 İncelenen işletmelerde öz sermaye durumu

	İşletmeler Ortalaması
	TL
Çiftlik Sermayesi Toplamı	916.011,23
İşletme Sermayesi Toplamı	186.634,84
Aktif Sermaye (1)	1.102.646,07
Borçlar Toplamı (2)	37.111,12
Kira veya Ortağa Tutulan Arazi Değeri (3)	130.529,91
Öz Sermaye (1-(2+3))	935.005,04

İncelenen işletmelerde ortalama öz sermaye değeri 935.005,04 TL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.20). Pasif sermaye içerisinde, öz sermaye oranı %84, 80'dir. Paksoy ve Karlı (2000) tarafından yapılan çalışmada öz sermaye oranı %80,49 olarak hesaplanmıştır. Öz sermaye oranının yüksek olması işletme gelirini olumlu yönde etkileyen bir durum olarak söylenebilir.

6.4.3 Sermaye neveleri ve oranları

İncelenen işletmelerde sermaye neveleri ve oranları Çizelge 6.21'de belirtilmiştir. Aktif sermaye içerisinde en yüksek oran %70,50 ile toprak sermayesine aittir. Toprak sermayesini alet- makine sermayesi (%9,44), bina sermayesi (%7,08) ve para sermayesi (%6,27) takip etmektedir. Pasif sermaye içerisinde öz sermayenin oranı %84,80 iken yabancı sermayenin oranı %15,20 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6.21 İncelenen işletmelerde sermaye neveleri ve oranları

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
I. AKTİF SERMAYE	1.102.646,07	100,00
1. Çiftlik Sermayesi	916.011,23	83,07
Toprak Sermayesi	777.352,99	70,50
Bitki Sermayesi	35.953,11	3,26
Arazi Islahı Sermayesi	24.588,04	2,23
Bina Sermayesi	78.117,09	7,08
2. İşletme Sermayesi	186.634,84	16,93
Hayvan Sermayesi	8.265,57	0,75
Alet Makina Sermayesi	104.056,19	9,44
Malzeme Mühimmat Sermayesi	5.167,78	0,47
Para Sermayesi	69.145,30	6,27
II. PASİF SERMAYE	1.102.646,07	100,00
Borçlar	37.111,12	3,36
Kira ve Ortağa Tutulan Arazi Değeri	130.529,91	11,84
1. Yabancı Sermaye Toplamı	167.641,03	15,20
2. Öz Sermaye	935.005,04	84,80

İncelenen işletmelerde hayvancılık faaliyetlerinin yaygın olmaması, aktif sermaye içerisinde hayvan sermayesinin oranını düşürmektedir. Bu durum toprak sermayesinin oranının yüksek olmasının nedenlerinden biri olarak söylenebilir. Ayrıca aktif sermaye içerisinde bitki sermayesinin oranının %3,26 olduğu tespit edilmiştir. Bitki sermayesi içerisinde ise tarla demirbaşının oranının yüksek olması (%86,36), aktif sermaye içerisinde malzeme-mühimmat sermayesinin oranının düşük olmasına (%0,47) sebep olan etmenlerden biridir.

Engindeniz ve Çoşar (2013) tarafından İzmir ilinde domates yetiştiren tarım işletmelerinin incelendiği çalışmada işletmelerde aktif sermaye içerisinde toprak varlığının önemli bir pay aldığı (%67,37), bunu sırasıyla bina varlığı (%12,25) ve alet-makine varlığının (%9,88) izlediği saptanmıştır. Bununla birlikte pasif sermayenin %73,64'ünü öz sermayenin oluşturduğu belirlenmiştir.

6.5 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerin Yıllık Faaliyet Sonuçları

6.5.1 Gayrisafi üretim değeri

Gayrisafi üretim değeri, işletmelerin bir yıl içerisinde ürettikleri bitkisel ve hayvansal ürünlerin değerleri ile yıl içerisinde meydana gelen prodüktif demirbaş kıymet

artışlarından oluşmaktadır. Bu bakımdan bir üretim faaliyetinin gayrisafi üretim değeri, bu üretim şubesinde tarımsal faaliyet sonucu elde edilen ürünlerin pazarlanabilir miktarlarının birim fiyatları ile çarpılması ile bulunan değere, söz konusu üretim faaliyetinde bitki ve hayvan sermayesindeki yıllık prodüktif artışlar ilave edilerek bulunur (Özçelik 2019).

Çizelge 6.22 İncelenen işletmelerde gayrisafi üretim değeri

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Bitkisel Üretim Değeri	265.680,19	95,94
Hayvansal Üretim Değeri	11.243,33	4,06
Gayrisafi Üretim Değeri	276.923,52	100,00
Dekara GSÜD	4.200,90	

İncelenen işletmelerde gayrisafi üretim değeri 276.923,52 TL olarak hesaplanmıştır. Gayrisafi üretim değeri içerisinde bitkisel üretim değerinin payı %95,94 iken hayvansal üretimin payı %4,06 olarak belirlenmiştir. Dekara gayrisafi üretim değeri ise 4.200,90 TL/da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.22). Şili tarafından (2013) yapılan çalışmada ise gayrisafi üretim değeri 1.317,00 TL/da olduğu, Yılmaz ve Gül (2015) tarafından pamuk üreticileri ile yapılan çalışmada ise gayrisafi üretim değeri 817,40 TL/da olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 6.23 İncelenen işletmelerde hayvansal üretim değeri

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Süt	8.004,62	71,19
PDKA	683,76	6,09
Büyükbaş Toplam	8.688,38	77,28
Süt	1.037,95	9,23
Yün/Yapağı	8,56	0,08
PDKA	155,56	1,38
Küçükbaş Toplam	1202,07	10,69
Yumurta	1.352,88	12,03
Kümes Hayvanı Toplam	1.352,88	12,03
Hayvansal Üretim Değeri	11.243,33	100,00

İncelenen işletmelerde hayvansal üretim değeri ortalaması 11.243,33 TL olarak hesaplanmıştır. Hayvansal üretim değeri içerisinde, büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan sağlanan süt üretimi değerinin payı %80,42 iken, PDKA'nın payı %7,47'dir. Kümes

hayvanlarından elde edilen yumurta üretim değerinin, hayvansal üretim değeri içerisindeki payı ise %12,03 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.23). Büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan elde edilen hayvan gübrelerinin değerlendirilmediği belirlenmiştir.

Çizelge 6.24 İncelenen işletmelerde bitkisel üretim değeri

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Pamuk	61.290,22	23,07
İncir	49.944,44	18,80
Domates	44.607,69	16,79
Patlıcan	35.076,92	13,20
Biber	30.078,63	11,32
Karpuz	16.404,27	6,17
Kavun	14.161,54	5,33
Zeytin	9.470,09	3,56
Mandalin	2.251,71	0,85
Mısır	813,68	0,31
Börülce	743,38	0,28
Ayçekirdeği	300,00	0,12
Marul	298,29	0,11
Patates	239,32	0,09
Toplam Bitkisel Üretim Değeri	265.680,19	100,00

İncelenen işletmelerde genellikle bitkisel üretim faaliyeti yapılmakla birlikte hayvancılık faaliyetlerinin az sayıda işletme tarafından gerçekleştirildiği, bunun nedeninin son yıllarda hayvancılık sektöründe yaşanan sorunlardan ötürü hayvancılığı bırakmaları şeklinde açıklanabilir. Bununla birlikte incelenen işletmelerde en fazla yetiştirilen ürün pamuktur. İşletmelerde bitkisel üretim değeri ortalama 265.680,19 TL olarak belirlenmiştir. Pamuk üretim faaliyetinin bitkisel üretim değerinden aldığı pay %23,07 iken incirin %18,80, domatesin %16,79, patlıcanın %13,20, biberin %11,32, karpuzun %6,17 ve kavunun %5,33'tür (Çizelge 6.24). İncelenen işletmelerde meyve ağaçlarının yaşlarının 80 ve üzerinde olması, ayrıca yıl içerisinde kayda değer bir artış olmadığından ötürü kıymet artışı dikkate alınmamıştır.

6.5.2 Gayrisafi hasıla

Tarım işletmelerinde bir üretim dönemi içerisinde elde edilen gayrisafi üretim değerine, işletmede mevcut işgücü ve çekigücünün diğer işletmelerde tarımsal işlerde

kullanılmaları karşılığı sağlanan gelirler ve konut kira bedelinin ilave edilmesi ile gayrisafi hasıla elde edilir (Erkuş vd. 1995). İncelenen işletmelerde gayrisafi hasıla değeri 281.701,16 TL ve dekara gayrisafi hasıla değeri 4.273,38 TL/da olarak tespit edilmiştir. Gayrisafi hasıla değeri içerisinde bitkisel üretim değerinin payı %94,31 iken hayvansal üretim değerinin payı %3,99, işletme dışı tarımsal gelirin payı %0,31 ve konut kira karşılığı değerinin payı %1,39 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.25).

Çizelge 6.25 İncelenen işletmelerde gayrisafi hasıla

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Bitkisel Üretim Değeri (1)	265.680,19	94,31
Hayvansal Üretim Değeri (2)	11.243,33	3,99
İşletme Dışı Tarımsal Gelir (3)	871,79	0,31
Konut Kira Karşılığı (4)	3.905,85	1,39
Gayrisafi Hasıla (1+2+3+4)	281.701,16	100,00
Dekara Gayrisafi Hasıla	4.273,38	

Yılmaz ve Gül (2015) tarafından pamuk üreticilerinin incelendiği çalışmada ortalama gayrisafi hasıla değeri 117.820 TL, Abdikoğlu (2020) tarafından Trakya bölgesindeki tarım işletmelerinin incelendiği çalışmada dekara gayrisafi hasıla değeri 640,93 TL/da ve Aydın (2014) tarafından aynı bölgede yapılan çalışmada ise 566,61 TL/da olarak tespit edilmiştir.

6.5.3 İşletme masrafları

Gayrisafi hasılayı elde etmek için yapılan masrafların toplamı işletme masraflarını oluşturmaktadır. İşletme masrafları, sabit işletme masrafları ve değişen işletme masrafları olarak iki grupta incelenir (Açıl ve Demirci 1984).

Çizelge 6.26 İncelenen işletmelerde işletme masrafları

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Bitkisel Üretim Değişen Masraflar	127.287,06	68,35
Hayvansal Üretim Değişen Masraflar	8.349,03	4,48
Değişen Masraflar Toplamı	135.636,09	72,83
Sabit Masraflar Toplamı	50.601,67	27,17
İşletme Masrafları Toplamı	186.237,76	100,00

İncelenen işletmelerde işletme masrafları toplamı ortalama 186.237,76 TL olarak tespit edilmiştir. Yoğun olarak bitkisel üretim yapılan işletmelerde değişen masrafların oranı %72,83, sabit masrafların oranı ise %27,17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.26).

6.5.3.1 Sabit işletme masrafları

Üretimde bulunulsun, bulunulmasın yapılması gereken ve üretim miktarına bağlı olarak değişmeyen veya üretim miktarı ne olursa olsun aynı kalan masraflara sabit masraflar denir (Özçelik 2019).

Çizelge 6.27 İncelenen işletmelerde sabit masraflar

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Amortisman	24.951,05	49,31
Aile İşgücü Ücret Karşılığı	19.572,65	38,68
Daimi İşçilik	3.442,31	6,80
Genel Yönetim Giderleri	1796,86	3,55
Tamir Bakım	635,30	1,26
Vergiler/Sigorta	203,50	0,40
Toplam	50.601,67	100,00

İncelenen işletmelerde sabit masraflar içerisinde en fazla payı %49,31 ile amortisman masrafları alırken, aile işgücü ücret karşılığının (AİÜK) payı %38,68, daimi işçilik masraflarının payı %6,80, genel yönetim giderlerinin payı %3,55, tamir bakım masraflarının payı %1,26 ve vergiler/sigorta masraflarının payı %0,40 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.27). Sabit işletme masraflarının yaklaşık yarısının (%49,31) amortisman tabi duran varlıkların yıpranma masrafları olması dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra işletmelerde daimi işçi çalıştıran işletmeler az sayıda olup genellikle işgücü ihtiyaçlarını aile işgücünden karşılanmaktadır.

6.5.3.2 Değişen işletme masrafları

Değişen masraflar, ilave değişken girdilerin masraflarıdır. Bu masrafların miktarı üretim miktarına bağlı olarak azalıp, çoğalır ve üretimde bulunulmadığında yapılması gerekmeyen masraflardır (Özçelik 2019).

Çizelge 6.28 İncelenen işletmelerde bitkisel üretimde değişen masraflar

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Gübre	51.198,46	40,22
Tohum	20.972,18	16,48
Geçici İşçilik	15.922,56	12,51
Zirai İlaç	8.754,44	6,88
Akaryakıt	8.263,25	6,49
Para ile Yaptırılan İşler	8.083,76	6,35
Döner Sermaye Faizi	6.061,29	4,76
Su	5.968,46	4,69
Makine Tamir Bakım	1.040,17	0,82
Pazarlama	1.022,48	0,80
Toplam	127.287,06	100,00

İncelenen işletmelerde bitkisel üretim faaliyetinde meydana gelen değişen masraflar toplamı ortalama 127.287,06 TL olarak tespit edilmiştir. Bitkisel üretim faaliyetinde, değişen masraflar içerisinde gübre masrafının payı %40,22 olurken, tohum masrafının %16,48, geçici işçilik masrafının %12,51, zirai ilaç masrafının %6,88, akaryakıt masrafının %6,49, para ile yaptırılan işlerin masrafının %6,35, döner sermaye faizinin %4,76, su masrafının %4,69, makine tamir bakım masrafının %0,82 ve pazarlama masrafının %0,80 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.28).

Bitkisel üretimde değişen masraflar içerisinde en fazla payı gübre masrafları almaktadır. Bunun nedeni son yıllarda kimyasal gübre fiyatlarındaki artışın yanısıra üreticilerin kimyasal gübre kullanımının artmasından kaynaklandığı da söylenebilir. İşletmelerde çapalama ve el ile yapılan hasat dönemlerinde geçici işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Üreticilerin pazarlama masrafları payının düşük olması (%0,80) bölgede üreticilerin yeterli miktarda pazarlama imkanlarının olmamasının ve genellikle tarladan satım yapmalarının bir göstergesidir.

Çizelge 6.29 İncelenen işletmelerde hayvansal üretimde değişen masraflar

	İşletmeler Ortalaması	
	TL	%
Yem	5.168,80	61,91
Veteriner, Aşı, İlaç	1.296,58	15,53
Su	631,20	7,56
Döner Sermaye Faizi	397,57	4,76
Dezenfeksiyon	303,85	3,64
Aydınlatma	288,89	3,46
Tuz	159,83	1,91
Pazarlama	102,31	1,23
Toplam	8.349,03	100,00

İncelenen işletmelerde hayvansal üretim faaliyetinde meydana gelen değişen masraflar toplamı ortalama 8.349,03 TL olarak belirlenmiştir. Hayvansal üretimde meydana gelen masraflar içerisinde yem masrafı %61,91 oranıyla ilk sırada gelmektedir. Veteriner-aşı-ilaç masrafının oranı %15,53 iken, su masrafının oranı %7,56, döner sermaye faizinin oranı %4,76, dezenfeksiyon masrafının oranı %3,64, aydınlatma masrafının oranı %3,46, tuz masrafının oranı %1,91 ve pazarlama masrafının oranı %1,23 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.29). Araştırma bölgesinde incelenen işletmelerde hayvancılık faaliyetleri yaygın olmasa da hayvansal üretimde değişen masraflar içerisinde en büyük payı yem masrafları almaktadır. Bunun nedeni olarak üreticilerin yem ihtiyacını öz kaynakları yerine dışarıdan karşıladığı söylenebilir. İncelenen işletmelerde işletme masrafları içerisinde hayvancılıkta değişen masrafların oranı (%4,48) düşüktür. Bu durumun, işletmelerde hayvancılık faaliyetinin yaygın olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Ana üretim faaliyeti hayvancılık olan işletmelerin incelendiği çalışmalarda ise; Konya’da %61,63 (Şahinli 2011) ve GAP bölgesinde %64,53 (Dellal vd. 2002) toplam değişen masraflar içerisinde hayvansal üretim masraflarının oranı yüksektir.

6.5.4 Brüt kar

Tarım işletmesinin brüt karı, gayrisafi üretim değerinden değişen masrafların düşülmesi suretiyle hesaplanır.

Çizelge 6.30 İncelenen işletmelerde brüt kar

	İşletmeler Ortalaması
	TL
Gayrisafı Üretim Değeri (1)	276.923,52
Değişen Masraflar (2)	135.636,09
Brüt Kar (1-2)	141.287,43
Dekara Brüt Kar	2.143,32

İncelenen işletmelerde brüt kar ortalama 141.287,43 TL olarak belirlenmiştir. Dekara brüt kar ise 2.143,32 TL/da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.30). Şili tarafından 2016 yılında domates yetiştiren tarım işletmelerinin incelendiği çalışmada ise dekara brüt kar 863,92 TL/da olarak tespit edilmiştir.

6.5.5 Saf hasıla

Saf hasıla tarım işletmelerinin başarısını tespit ve takdir etmeye ve işletmenin gerçek sonucunu ölçmeye imkan tanıyan objektif bir ölçüttür. Esas itibariyle saf hasıla, borçsuz ve kira ile arazi işlemeyen bir işletmede, aktif sermayenin getirdiği faiz olarak kabul edilmektedir. İşletme masraflarının, gayrisafı hasıladan büyük olduğu hallerde olumsuz ve aksi olduğu hallerde ise müspet bir saf hasıladan bahsedilir. Saf hasılanın negatif olması aktif sermaye için bir faiz elde edilmediği gibi, zararın meydana geldiğini ifade eder. Tarım işletmelerinde saf hasıla, gayrisafı hasıladan, işletme masraflarının çıkarılması itibariyle hesaplanır (Erkuş vd. 1995).

Çizelge 6.31 İncelenen işletmelerde saf hasıla

	İşletmeler Ortalaması
	TL
Gayrisafı Hasıla (1)	281.701,16
İşletme Masrafları (2)	186.237,76
Saf Hasıla (1-2)	95.463,40
Dekara Saf Hasıla	1.448,17

İncelenen işletmelerde ortalama saf hasıla 95.463,40 TL olarak belirlenmiştir. Dekara saf hasıla ile 1.448,17 TL/da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.31). Şili (2016) tarafından yapılan çalışmada dekara saf hasıla 674,43 TL/da olarak belirtilmiştir. Alp (2017) tarafından Çanakkale ilinde domates üreticileri ile yapılan çalışma da ise dekara saf hasıla 905,21 TL/da'dır.

6.5.6 Tarımsal gelir

Tarımsal gelir, işletmede ücret almadan çalışan işletmeci ve ailesinin el emeği ücret karşılığı, öz sermaye rantı ve işletmecilik rantının karşılığı olarak kabul edilmektedir. Tarımsal gelir, özellikle işletme sahibi olan girişimcinin başarı düzeyini belirlemede kullanılan önemli bir göstergedir (Erkuş vd. 1995). İşletmelerde tarımsal gelir, saf hasılandan borç faizleri ile kira ve ortakçılık payının çıkarılıp, aile işgücü ücret karşılığının eklenmesi suretiyle hesaplanmaktadır.

Çizelge 6.32 İncelenen işletmelerde tarımsal gelir

	İşletmeler Ortalaması
	TL
Saf Hasıla (1)	95.463,40
Borç Faizleri (2)	188,47
Kira ve Ortakçılık Payı (3)	3.263,25
Aile İşgücü Ücret Karşılığı (4)	19.572,65
Tarımsal Gelir 1-(2+3)+4	111.584,33
Dekara Tarımsal Gelir	1.692,72

İncelenen işletmelerde ortalama tarımsal gelir 111.584,33 TL olarak belirlenmiştir. Dekara tarımsal gelir ise 1.692,72 TL/da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.32). Şili (2016) tarafından yapılan çalışmada ise dekara tarımsal gelir 777,71 TL/da olarak, Alp (2017) tarafından yapılan çalışmada ise 313,24 TL/da olarak belirlenmiştir.

6.5.7 Rantabilite oranları

Rantabilite faktörü; işletmenin toplam geliri içerisinde sermayenin gelirinin payını ifade eder. İşletmenin toplam geliri gayrisafı hasıla ve sermayenin geliri saf hasıla olup, bu iki ölçümün oranlanması ile rantabilite faktörü hesaplanır. Mali rantabilite, işletmeciye ait olan öz sermayenin karlılığını ölçmek amacıyla, ekonomik rantabilite ise işletmenin karlılığını ölçmek amacıyla hesaplanır (Oğuz ve Bayramoğlu 2014).

Çizelge 6.33 İncelenen işletmelerde rantabilite faktörü, mali rantabilite ve ekonomik rantabilite

	İşletmeler Ortalaması
	%
Rantabilite Faktörü	33,53
Mali Rantabilite	8,57
Ekonomik Rantabilite	9,73

İncelenen işletmelerde rantabilite faktörü %33,53 olarak tespit edilmiştir. Her 100 TL'lik gayrisafi hasılanın, 33,53 TL'si saf hasıladır. İşletmeler ortalaması olarak mali rantabilite %8,57 olarak belirlenmiştir. Buna göre işletmeler, her 100 TL'lik öz sermayeye karşılık 8,57 TL kar elde etmektedir. İşletmelerde ekonomik rantabilite ise %9,73 olarak tespit edilmiştir. Ekonomik rantabilitenin, mali rantabiliteden yüksek olmasının neden olarak yabancı sermaye faizinin yüksek olması söylenebilir (Çizelge 6.33).

Rantabilite oranlarının değerlendirilmesi, o ülkede faiz haddi ile rantabilite oranlarının mukayesesi suretiyle yapılır. İşletmede çalışan sermaye miktarı, bankadan alınabilecek normal faiz haddinden veya devlet tahvilinin getireceği faiz miktarından daha fazla bir rantabilite getirmişse durum iyi, aksi halde müteşebbis boş yere emek ve gayret sarf etmiş demektir (Erkuş vd. 1995). Araştırma kapsamında 2017-2018 üretim dönemi dikkate alınmıştır. Finansal yatırım araçlarından devlet tahvilleri 2018 yılı yıllık reel getirileri ÜFE ile indirildiğinde yatırımcısına %35,52 oranında, TÜFE ile indirildiğinde ise %27,74 oranında yatırımcısına kaybettirmiştir. Aynı dönemde tarımsal kredi faiz oranlarının da ortalama %10 olduğu belirlenmiştir.

6.6 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmeler Hakkındaki Bilgiler

6.6.1 İncelenen işletmelerde üreticilerin kooperatlflere ortak olma durumu

Tarımsal kooperatifçilik, tarımın sorunlarını çözmeye tek araç olmasa da, küçük tarım işletmelerine ekonomik büyüklük sağlayarak, yaşama yeteneklerini artırmaya birçok yönden yardımcı olabilmektedir (Özçelik 2019).

İncelenen işletmelerde üreticilerin %93,16'sının herhangi bir kooperatife veya üretici birliğine üye/ortak oldukları belirlenirken, üye/ortak olmayanların oranı %6,84 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.34).

Çizelge 6.34 İncelenen işletmelerde üreticilerin herhangi bir kooperatife ya da üretici birliğine üye/ortak olma durumu

	Sayı	%
Evet	109	93,16
Hayır	8	6,84
Toplam	117	100,00

İncelenen işletmelerde üreticilerin %40,77'sinin TARIŞ Pamuk ve Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifi'ne, %38,83'ünün Sulama Kooperatifi'ne, %11,15'inin Tarım Kredi Kooperatifi'ne, %5,92'sinin TARIŞ İncir Tarım Satış Kooperatifi'ne ve %3,83'ünün TARIŞ Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Satış Kooperatifi'ne ortak oldukları belirlenmiştir (Çizelge 6.35). Araştırma bölgesinde sulu tarımın yaygın olması ve yetiştirilen ana ürünün pamuk olmasından dolayı TARIŞ Pamuk ve Yağlı Tohumlar Tarım Satış Koop. ve Sulama Kooperatifi'ne üye olan üreticilerin sayısının fazla olması beklenen bir sonuçtur.

Çizelge 6.35 İncelenen işletmelerde işletmecinin ortak olduğu kooperatif hakkındaki bilgiler

	Sayı	%
TARIŞ Pamuk ve Yağlı Tohumlar Tarım Satış Koop.	117	40,77
Sulama Koop.	110	38,83
Tarım Kredi Koop.	32	11,15
TARIŞ İncir Tarım Satış Koop.	17	5,92
TARIŞ Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Satış Koop.	11	3,83
Toplam	177	100,00

Kınıklı vd. (2017) tarafından Aydın ilinde pamuk üreticilerinin örgütlenme durumlarının incelendiği çalışmada, üreticilerin %82,3'ü Sulama Kooperatifine, %66,7'si Tarım Satış Kooperatifine, %56,3'ü Tarım Kredi Kooperatifine, %39,6'sı Tarımsal Kalkınma Kooperatifine ve %22,9'u Üretici Birliklerine ortak oldukları tespit edilmiştir.

6.6.2 İncelenen işletmelerde üreticilerin üretim faaliyetleri hakkındaki bilgiler

İncelenen işletmelerde üreticilerin %60,68'i bitkisel üretim faaliyeti yaparken, %39,32'si hem bitkisel hem de hayvansal üretim faaliyeti yaptığı tespit edilmiştir (Çizelge 6.36).

Çizelge 6.36 İncelenen işletmelerde üreticilerin hangi üretim faaliyetini gerçekleştirdikleri hakkındaki bilgiler

	Sayı	%
Bitkisel Üretim	71	60,68
Hem Bitkisel Hem Hayvansal Üretim	46	39,32
Toplam	117	100,00

Araştırma bölgesinin sulu tarıma elverişli olması nedeniyle bitkisel üretim faaliyeti yoğunluktadır. Üreticilerin son yıllarda hayvancılık faaliyetlerini terk etmelerine rağmen

küçük ölçeklide olsa bitkisel üretimin yanında hayvansal üretim yapan üreticilerde bulunmaktadır. TÜİK tarafından 2016 yılında Türkiye genelinde yapılan tarımsal işletme yapı araştırmasında, üreticilerin %37,20'si yalnızca bitkisel üretim, %0,50'si yalnızca hayvansal üretim ve %62,30'u hem bitkisel hem de hayvansal üretim yaptıkları belirlenmiştir (Anonim 2016).

6.6.3 İncelenen işletmelerde üreticilerin deneyim durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %51,28'inin 31 ve daha fazla yıldır çiftçilik yaptıkları belirlenirken, 21-30 yıldır çiftçilik yapanların oranı %23,08, 11-20 yıldır çiftçilik yapanların oranı %16,24 ve 0-10 yıldır çiftçilik yapanların oranı %9,40 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.37).

Çizelge 6.37 İncelenen işletmelerde üreticilerin kaç yıldır çiftçilik yaptıkları hakkındaki bilgiler

	Sayı	%
0-10 yıl	11	9,40
11-20 yıl	19	16,24
21-30 yıl	27	23,08
31 yıl ve üzeri	60	51,28
Toplam	117	100,00
Ortalama		30 yıl
Minimum		3 yıl
Maksimum		50 yıl

İncelenen işletmelerde üreticilerin çiftçilik deneyimleri en fazla 50 yıl ve en az 3 yıl olarak belirlenmiştir. Üreticilerin ortalama 30 yıldır tarımla uğraştığı tespit edilmiş olup, bu durum bölgedeki üreticilerin başta pamuk olmak üzere çiftçilik konusunda oldukça deneyimli olduklarının bir göstergesi olarak söylenebilir (Çizelge 6.37).

Adalıoğlu vd. (2017) tarafından yapılan, Aydın ilinde pamuk üreticilerinin incelendiği çalışmada ise üreticilerin ortalama tarım deneyimi 26,71 yıl ve pamuk üretim deneyimi 25,59 yıl olarak hesaplanmıştır. Buna göre tarım deneyimi ile pamuk üretim yılının birbirine yakın çıkmasının bu yörede pamuğun ana üretim ürünü olduğunu ve uzun yıllardır üretilmekte olduğu belirtilmiştir. Ayhan ve Armağan (2018) tarafından Aydın ilinde pamuk üreticileri ile yapılan çalışmada ise üreticilerin %73,90'ının 21-45 yıllık deneyime sahip olduğu belirtilmiştir.

6.6.4 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyetlere devam etme durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %93,16'sı tarımsal faaliyetlerine devam etmeyi düşündükleri belirlenirken, devam etmeyi düşünmeyenlerin oranı %6,84 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.38).

Çizelge 6.38 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyetlere devam etme durumları hakkındaki bilgiler

	Sayı	%
Evet	109	93,16
Hayır	8	6,84
Toplam	117	100,00

Tarımsal faaliyete devam etmeyi düşünmeyen üreticilerin %62,50'si maliyetlerin artması yüzünden, %37,50'si ise kar edememesi yüzünden devam etmeyi düşünmedikleri belirlenmiştir (Çizelge 6.39).

Çizelge 6.39 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyete devam etmeme nedenleri

	Sayı	%
Maliyetlerin artması	5	62,50
Kar edememesi	3	37,50
Toplam	8	100,00

İncelenen işletmelerde üreticilerin büyük bir çoğunluğunun (%93,16) tarımsal faaliyete devam edeceklerini belirttikleri de tarım sektöründe yaşanan ekonomik sıkıntılardan rahatsız oldukları, başka bir alternatifleri olmadığı için tarımsal faaliyete devam edecekleri tespit edilmiştir.

6.6.5 İncelenen işletmelerde üreticilerin gelecekte tarımsal faaliyetlere devam edecek yakını bulunma durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %61,54'ünün gelecekte tarımsal faaliyete devam edecek yakınlarının bulunmadığı belirlenirken, %38,46'sının bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6.40).

Çizelge 6.40 İncelenen işletmelerde üreticilerin gelecekte yerlerine tarımsal faaliyete devam edecek bir yakınlarının bulunma durumu

	Sayı	%
Evet	45	38,46
Hayır	72	61,54
Toplam	117	100,00

Araştırma bölgesinde gelecekte yerlerine tarımsal faaliyete devam edecek yakını bulunmayan üreticilerin oranının yüksek olması (%61,54) tarım sektöründe son yıllarda tartışılan konuların başında gelen kırdan kente göçün bir göstergesi olarak söylenebilir. Yılmaz vd. (2020) tarafından İzmir ilinde yapılan çalışmada da üreticilerin %58,47'sinin gelecekte tarımsal faaliyete devam edecek bir yakınının bulunmaması ve %60,17'sinde ise hanesinde kırdan kente göç edenlerin bulunması bu görüşü desteklemektedir.

6.6.6 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekleme durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %56,41'i tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekledikleri belirlenirken, desteklemeyenlerin oranı %43,59 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.41).

Çizelge 6.41 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekleme durumları

	Sayı	%
Evet	66	56,41
Hayır	51	43,59
Toplam	117	100,00

Tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını desteklemeyen üreticilerin %39,22'si teknolojik uygulamaların maliyetli olduğunu düşünmesi, %31,37'si küçük işletmelerin uygulamasının zor olduğunu düşünmesi ve %29,41'i uygulama hakkında bilgilerinin olmamasından dolayı desteklemedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 6.42).

Çizelge 6.42 İncelenen işletmelerde üreticilerin teknolojik uygulamalarının yaygınlaşmasını desteklememe nedenleri

	Sayı	%
Maliyetli olduklarını düşünmesi	20	39,22
Küçük işletmelerin uygulamasının zor olması	16	31,37
Uygulama hakkında bilgilerinin olmaması	15	29,41
Toplam	51	100,00

6.6.7 İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumları

İncelenen işletmelerde üreticilerin %69,23'ü akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlenirken, %30,77'sinin bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 6.43).

Çizelge 6.43 İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumu

	Sayı	%
Evet	36	30,77
Hayır	81	69,23
Toplam	117	100,00

Araştırma bölgesinde konvansiyonel tarım uygulamaları yapan işletmeler belirlenirken akıllı tarım işletmesinin bulunduğu Kasaplar köyü ve civarındaki köyler belirlenmiştir. Buna rağmen konvansiyonel tarım işletmelerinde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma oranlarının düşük olması, bölgede gerekli tanıtım çalışmalarının eksik olduğunun bir göstergesi olarak söylenebilir. Ayrıca akıllı tarım uygulamalarının maliyetli olduğunun düşünülmesi de üreticilerin ilgisini azaltacak etmenlerden biridir.

6.6.8 İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamaları ile ilgili herhangi bir eğitime katılma durumları

İncelenen işletmelerde üreticilerin %97,41'i akıllı tarım uygulamaları hakkında herhangi bir eğitime katılmadıkları belirlenirken, katılanların oranı %2,59 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.44).

Çizelge 6.44 Üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında herhangi bir eğitime katılma durumu

	Sayı	%
Evet	4	2,59
Hayır	113	97,41
Toplam	117	100,00

Akıllı tarım uygulamaları hakkında yapılan eğitimlerin %50,00'ının kamu personeli ve %50,00'ı özel sektörü personeli tarafından yapıldığı belirlenmiştir (Çizelge 6.45).

Çizelge 6.45 Evet ise bu eğitimlerin kim tarafından verildiği hakkındaki bilgiler

	Sayı	%
Kamu Personeli	2	50,00
Özel Sektör Personeli	2	50,00
Toplam	4	100,00

6.6.9 İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı tarım uygulamalarının karlı olup olmadığını hakkındaki düşünceleri

İncelenen işletmelerde üreticilerin %50,43'ü akıllı tarım uygulamalarının karlı olmadığını düşündükleri belirlenirken, karlı olduğunu düşünenlerin oranı %49,57 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.46).

Çizelge 6.46 Üreticilerin akıllı tarım uygulamalarının karlı olup olmadığı hakkındaki düşünceleri

	Sayı	%
Evet	58	49,57
Hayır	59	50,43
Toplam	117	100,00

Üreticilerin %30,77'sinin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmasına rağmen %49,57'sinin akıllı tarım uygulamalarının karlı olduklarını düşünmesi dikkat çekmektedir. Bu durum üreticilerin tarımsal faaliyetlerde teknolojik uygulamalara olan ilgisinin ve güvenin bir göstergesi olarak açıklanabilir. Bununla birlikte üreticilerin yaklaşık yarısının (%50,43) akıllı tarım uygulamalarının karlı olmadığını düşünmesi de akıllı tarım uygulamaları hakkında 3. kişilerden edindiği olumsuz düşüncelerin bir sonucu olarak söylenebilir.

6.6.10 İncelenen işletmelerde üreticilerin Akıllı Köy'de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipman hakkında bilgi sahibi olma durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %73,50'si Akıllı Köy'de yapılan tarımsal faaliyetler hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlenirken, bilgi sahibi olanların oranı %26,50 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.47).

Çizelge 6.47 Üreticilerin Akıllı Köy’de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olma durumları

	Sayı	%
Evet	31	26,50
Hayır	86	73,50
Toplam	117	100,00

Bilgi sahibi olmayan üreticilerin oranının yüksek olması (%73,50), akıllı tarım işletmesi tarafından çevre köylerdeki üreticilere yeterli bilgilendirme faaliyetlerinin yapılmadığının bir göstergesi olarak söylenebilir.

6.6.11 İncelenen işletmelerde üreticilerin gerekli alet-ekipman sağlandığı takdirde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilme durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %52,14’ünün, akıllı tarım uygulamalarını tek başlarına gerçekleştiremeyecekleri belirlenirken, gerçekleştirebileceklerin oranı %47,86 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.48).

Çizelge 6.48 Üreticilerin işletmelerinde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilecek alet-ekipman bulunması halinde bu uygulamayı tek başlarına gerçekleştirebilme durumları

	Sayı	%
Evet	56	47,86
Hayır	61	52,14
Toplam	117	100,00

Akıllı tarım uygulamaları ile bu uygulamaları kullanabilecek nitelikli işgücünün sağlanması da tartışma konusudur. Üreticilerin yarısından fazlasının (%52,14) bu uygulamaları tek başlarına gerçekleştiremeyeceklerinin tespit edilmesi, akıllı tarım sistemlerinin uygulanması aşamasında nitelikli işgücüne ihtiyaç duyacaklarının bir göstergesidir.

6.6.12 İncelenen işletmelerde tarımsal faaliyet yapılan bölgede internet altyapısının bulunma durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %94,02’sinde yaşadıkları bölgede internet altyapısı olduğu belirlenirken, internet altyapısı olmayanların oranı %5,98 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.49).

Çizelge 6.49 Üreticilerin bölgelerinde internet altyapısı bulunma durumu

	Sayı	%
Evet	110	94,02
Hayır	7	5,98
Toplam	117	100,00

6.6.13 İncelenen işletmelerde üreticilerin akıllı telefon/tablet kullanma durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %58,97'si akıllı telefon veya tablet kullandıkları belirlenirken, kullanmayanların oranı %41,03 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.50).

Çizelge 6.50 Üreticilerin akıllı telefon ya da tablet kullanma durumları

	Sayı	%
Evet	69	58,97
Hayır	48	41,03
Toplam	117	100,00

Üreticilerin %42,13'ü akıllı telefon ya da tabletlerinden en fazla hava durumu ve zirai uyarılar hakkında bilgi edindikleri, %30,82'si tarımsal haberleri takip ettikleri, %13,21'i erken uyarı haberlerini takip ettikleri, %12,58'i ürün fiyatları hakkında bilgi edindikleri, %0,63'ü toprak sıcaklığı ve nemi hakkında bilgi edindikleri ve %0,63'ü uzaktan algılama hizmetlerinden yararlandığı belirlenmiştir (Çizelge 6.51).

Çizelge 6.51 Evet ise bu cihazlardan tarım ile ilgili hangi bilgileri edindiği hakkındaki bilgiler*

	Sayı	%
Hava durumu ve zirai uyarılar	67	42,13
Tarımsal haberler	49	30,82
Erken uyarı haberleri	21	13,21
Ürün fiyatları	20	12,58
Toprak sıcaklığı ve nemi	1	0,63
Uzaktan algılama hizmetleri	1	0,63
Toplam	159	100,00

*Ankete katılan üreticiler tarafından birden fazla cevap verilmesinden dolayı cevap veren üretici sayısı toplamı 159 olarak tespit edilmiştir.

6.6.14 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal kredi kullanma durumu

İncelenen işletmelerde, son beş yıl içerisinde üreticilerin %32,69'u ihtiyaç kredisi, %21,15'i traktör kredisi, %21,15'i yatırım kredisi, %11,54'ü küçük ekipman kredisi,

%11,54'ü hayvan alım kredisi ve %1,93'ü arazi alım kredisi kullandıkları tespit edilmiştir (Çizelge 6.52).

Çizelge 6.52 Üreticilerin son beş yıl içerisinde hangi tarımsal kredilerinden yararlandığı hakkındaki bilgiler

	Sayı	%
İhtiyaç Kredisi	17	32,69
Yatırım Kredisi	11	21,15
Traktör Kredisi	11	21,15
Küçük Ekipman Kredisi	6	11,54
Hayvan Alım Kredisi	6	11,54
Arazi Alım Kredisi	1	1,93
Toplam	52	100,00

Üreticilerin tarımsal kredi kaynakları arasında Ziraat Bankası, Denizbank, Vakıfbank, Tarım Kredi Kooperatifi ve Yapı Kredi Bankası bulunmaktadır (Geniş bilgi için bkz. Çizelge 6.19).

6.6.15 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal kredileri amacına uygun kullanma durumu

İncelenen işletmelerde üreticilerin %76,60'ının tarımsal kredileri amaca uygun kullandıkları, %23,40'ının ise kullanmadıkları belirlenmiştir (Çizelge 6.53).

Çizelge 6.53 Üreticilerin tarımsal kredileri amacına uygun kullanma durumları

	Sayı	%
Evet	36	76,60
Hayır	11	23,40
Toplam	47	100,00

Amaç dışı tarımsal kredi kullanımının nedenleri arasında tarımsal desteklerin zamanında ödenmemesi ve tarımsal ürünlerini istedikleri fiyattan satamamaları sonucunda tüketim ihtiyaçlarını karşılama isteği olarak söylenebilir.

6.6.16 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımsal kredilerinin yeterli olup olmadığı hakkındaki düşünceleri

İncelenen işletmelerde tarımsal kredi kullanan üreticilerin %76,60'ı tarımsal kredilerin yeterli olmadığını, %23,40'ı ise yeterli olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 6.54).

Çizelge 6.54 Tarımsal kredilerin yeterli olma durumu

	Sayı	%
Evet	11	23,40
Hayır	36	76,60
Toplam	47	100,00

Araştırma bölgesinde üreticilerin tarımsal kredi kaynaklarını sağlayan başlıca kurumlar Ticari Bankalar ve Tarım Kredi Kooperatifleridir. Bankaların sağladığı tarımsal kredilerin faiz oranlarının yüksek olması üreticinin krediye ulaşmasının önündeki engellerden biri olmakla birlikte ihtiyaç duyulan kredi tutarlarının yeterli olmaması, kredi talebinde teminat istenmesi, üreticilerin kredi talebini belirleyen diğer faktörlerden biridir. İbrahim ve Aliero (2012) çalışmalarında; yüksek faiz oranının krediye erişimi azalttığını belirtirken; Assogba vd. (2017) ise; yüksek faiz oranının kredi talebini %11,7 azalttığını tespit etmişlerdir.

6.6.17 İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engeller hakkındaki düşünceleri

İncelenen işletmelerde üreticilerin tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engeller hakkındaki düşünceleri Çizelge 6.55'te belirtilmiştir. Üreticilerin %91,45'i yeterli sermaye olmayışına kesinlikle katılırken, %1,71'i katılmamaktadır. Yasal ve politik hükümlerin, tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engel olması hakkındaki düşünceye üreticilerin %34,19'u kesinlikle katılırken, %41,88'i kesinlikle katılmamaktadır.

Çizelge 6.55 Üreticilerin tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engeller hakkındaki düşünceleri (%)

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Yeterli sermaye olmayışı	0,85	1,71	0,00	5,98	91,45
Yasal ve politik hükümler	41,88	12,82	0,85	10,26	34,19
Etkin bir örgütlenmenin bulunmaması	20,51	8,55	0,00	17,95	52,99
Ekonomik olarak karlı olmaması	50,43	1,71	0,00	5,98	41,88
Yeniliklere açık olunmaması	17,95	16,24	1,71	12,82	51,28
Yetersiz bilgi ve teknoloji aktarımı	2,56	3,42	4,27	12,82	76,92
Kredi faiz oranlarının yüksek olması	0,00	0,85	0,85	10,26	88,03
Tarımdaki düşük kar marjı	0,00	0,85	0,00	8,55	90,60
Fiyat dalgalanmaları	0,00	0,00	0,00	6,84	93,16
Yetersiz işgücü	3,42	2,56	0,85	10,26	82,91

Tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engellerden, fiyat dalgalanmalarına kesinlikle katılanların oranı %93,16, tarımdaki düşük kar marjına kesinlikle katılanların oranı %90,60, kredi faiz oranlarının yüksek olmasına kesinlikle katılanların oranı %88,03, yetersiz işgücüne kesinlikle katılanların oranı %82,91, yetersiz bilgi ve teknoloji aktarımına kesinlikle katılanların oranı %76,92 ve tarım sektöründe yeniliklere açık olunmamasına kesinlikle katılanların oranı %51,28 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6.55).

Konvansiyonel tarım yapan üreticilerin, tarım sektöründe yaşanan mevcut sorunların akıllı tarım uygulamalarına olan bakış açılarını olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Özellikle sermaye yetersizlikleri, tarımdaki düşük kar marjı, tarım ürünleri fiyatlarındaki dalgalanmalar ve kredi faiz oranlarının yüksek olması üreticilerin akıllı tarıma olan ilgilerini engelleyen unsurlar arasındadır.

6.7 Akıllı Tarım Yapan İşletme Hakkındaki Bilgiler

Aydın ili, Koçarlı ilçesi, Kasaplar köyünde faaliyetlerini sürdüren Vodafone Akıllı Köy'de 298 dönüm arazide hem bitkisel hem de hayvansal üretim faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Akıllı Köy Projesi, 2014 yılında Tabit A.Ş ile Vodafone iş

birliğinde kurulmuş, anket yapılan zamana kadar 23 milyon TL yatırım yapılmıştır. Vodafone Akıllı Köy ile tarımsal üretimde verimliliği, bilgi ve iletişim teknolojileri ile artırmak, genç nüfusun tarıma olan ilgisini artırarak kırdan kente göçün önüne geçmek ve çevre köylere dijitalleşmenin yayılmasını sağlamak işletmenin öncelikli amaçlarındandır. Bununla birlikte teknoloji kullanımı ile girdi maliyetlerini düşürmek, tarımsal geliri artırmak ve çevreye duyarlı akıllı üretim modelleri ile sürdürülebilir tarımı yaygınlaştırmak amaçlanmıştır.

Çizelge 6.56 Akıllı tarım yapan işletme hakkındaki genel bilgiler

Akıllı tarım uygulamaları kaç yıldır yapılıyor?	5 yıldır
Akıllı tarım sistemlerinin satın alımı aşamasında kredi kullanıldı mı?	Hayır
Akıllı tarım işletmesinde çalışan işçilere akıllı tarım sistemlerinin kullanımı hakkında eğitimler düzenleniyor mu?	Evet
Akıllı tarım işletmesinde, akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirecek kalifiye eleman bulma sıkıntısı çekiyor musunuz?	Evet
Çevrenizdeki tarım işletmelerinin, akıllı tarım uygulamalarına bakış açılarını nasıl buluyorsunuz?	Olumsuz
Akıllı tarım uygulamalarının yaygınlaşmasındaki temel sorunlar hakkındaki görüşleriniz nelerdir?	-Tarımda gelenekçi olunması -Akıllı tarım sistemlerinin karmaşık olması -Yüksek maliyetler

İşletmede kullanılan akıllı tarım sistemlerinin satın alımı aşamasında herhangi bir kredi kullanmadıkları tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde çevre köylerden gençlerin yanı sıra ziraat mühendisleri ve veteriner hekimlerinin de istihdam edildiği, çalışan işçilere akıllı tarım sistemlerinin kullanımı hakkında eğitimler verildiği belirlenmiştir. Akıllı tarım işletmesinin amaçlarından biri olan çevre köylere dijitalleşmesinin yayılmasının halihazırda başarılı olmadığı, çevre köylerdeki konvansiyonel tarım yapan işletmelerin akıllı tarım uygulamalarına bakış açılarının olumsuz olduğu belirtilmiştir. Akıllı tarım uygulamalarının yaygınlaşmasındaki temel sorunların ise; tarımda gelenekçi olunması, akıllı tarım sistemlerinin karmaşık olması ve akıllı tarım uygulamalarının maliyetli olması şeklinde ifade edilmiştir (Çizelge 6.56).

Araştırma kapsamında incelenen akıllı tarım işletmesinde, tarımsal faaliyetlerde çeşitli yeni teknolojiler kullanılmaktadır. Kullanılan teknolojiler içerisinde en maliyetli olan akıllı sulama sistemleri olarak belirlenmiştir. Akıllı sulama sistemi sayesinde bitkinin gelişme dönemlerine uygun sulama ve gübreleme reçeteleri sisteme kaydedilebildiği,

günlük meteorolojik verilere göre bilgilerin revize edildiği, bu sistemin hem bilgisayardan hem mobilden hem de mevcut panellerden kontrol edilebildiği tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde, akıllı sulama sisteminin yatırım masrafı 10.204,08 TL/da olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.57).

Akıllı tarım işletmesinde kullanılan erken uyarı sisteminin, meteorolojik şartların ekili üründe meydana getirebileceği hastalık veya zararlıların oluşumundan önce uyarı vermesine olanak sağladığı tespit edilmiştir. Erken uyarı sisteminin yatırım masrafının 204,08 TL/da olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.57).

Çizelge 6.57 Akıllı tarım yapan işletmenin yatırım masrafları

Yatırımın Cinsi	Kullanım Sahası	Yatırım Tutarı (TL/da)	Kullanılan İşçi Sayısı
Akıllı Sulama Sistemi	Tüm alanda	10.204,08	1
Sistem hem bilgisayardan hem mobilden hem de kendi panelinden kontrol kullanım ve raporlama sağlıyor			
Meteoroloji İstasyonu	Açık alanda	204,08	1
İstasyonda hava koşullarını anlık yağış miktarı rüzgar hızı gibi bir takım meteorolojik veriler toplanıyor			
Zararlı Tespiti	Tüm alanda	30,61	1
Zararlı tespiti yapılıp, raporlama ve müdahale yapılıyor			
Erken Uyarı Sistemi	Tüm alanda	204,08	1
Meteorolojik veriler sayesinde erken uyarı sistemi devreye giriyor ve arazi kontrol altında tutuluyor			
Drone ile Arazi Takibi	Tüm alanda	102,04	1
Drone ile tüm arazi takip altına alınıyor			
Drone ile İlaçlama (Kiralama)	Tüm alanda	20,00	1
Tarımsal ilaçlama ihtiyaç duyulan zamanda, ihtiyaç duyulan bölgeye yapılıyor			

Meteoroloji istasyonu, akıllı tarım işletmesinde açık alanda kullanılan ve hava koşullarını, anlık yağış miktarlarını, rüzgar hızlarını vb. meteorolojik verilerin elde edilmesini sağlamaktadır. İşletmede 2 adet istasyon bulunmakla beraber bu istasyonun yatırım masrafının 204,08 TL/da olduğu tespit edilmiştir.

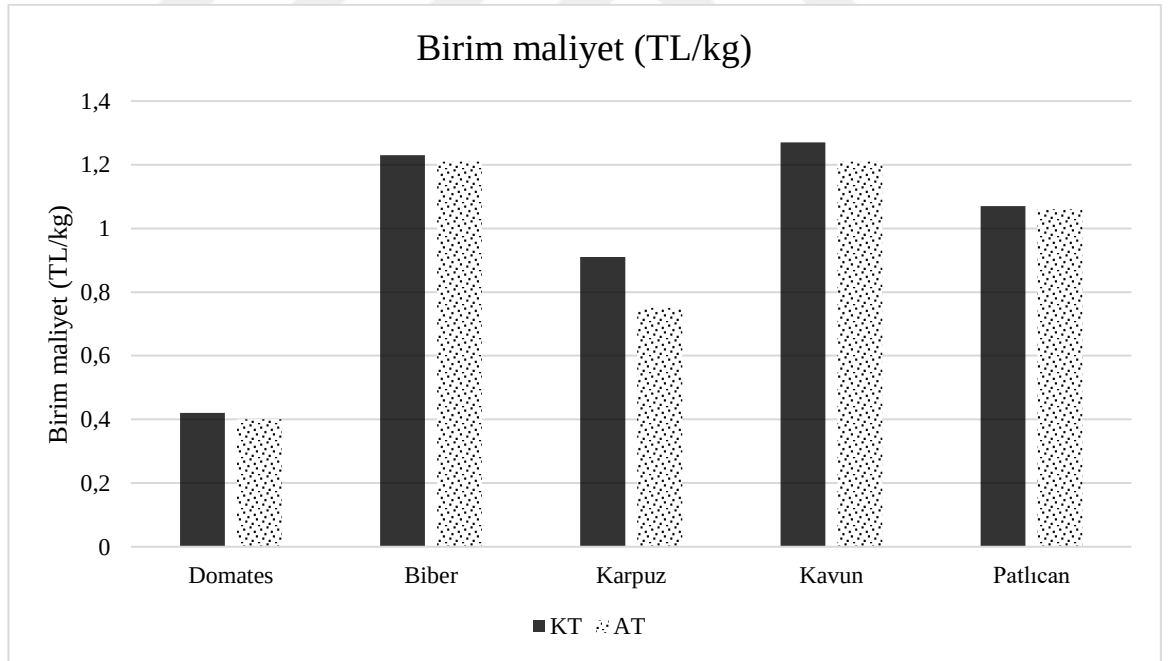
Akıllı tarım işletmesinde, arazinin drone ile gün boyu takip edildiği, arazi üzerindeki değişikliklerin izlendiği belirlenmiştir. Drone ile arazi takibi için yapılan masrafların 102,04 TL/da olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte işletmede drone ile zirai ilaçlama uygulaması da yapılmakta olduğu, bu ekipmanın kiralama yoluyla kullanıldığı ve kiralama ücretinin 20 TL/da olduğu belirlenmiştir. İşletmede zararlı tespiti ve

raporlanması için kullanılan ekipmanın yatırım masraflarının 30,61 TL/da olduğu tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde kullanılan yeni teknolojilerin, işgücü ihtiyacını azalttığı da dikkat çekmektedir. İncelenen akıllı tarım işletmesinde, kullanılan bütün akıllı sistemlerin tek bir kişi ile kontrol edilebildiği belirlenmiştir (Çizelge 6.57).

6.8 Konvansiyonel ve Akıllı Tarım Yapan İşletmelerde Belirlenen Ürünlerde Birim Üretim Maliyetleri

Tarım işletmelerinin üretim masraflarının ve maliyetlerinin hesaplanması güç ve özen gösterilmesi gereken bir uğraştır. Çünkü maliyetler bölgeden bölgeye hatta işletmeden işletmeye önemli ölçüde değişim göstermektedir. Genel olarak maliyet kavramı; üretimi gerçekleştirmek üzere kullanılan girdilerin parasal ifadesidir (Erkuş vd. 1995).

Araştırma kapsamında, konvansiyonel tarım yapan ve akıllı tarım yapan işletmelerde domates, biber, kavun, karpuz ve patlıcan ürünlerinin birim üretim maliyetleri ayrı ayrı hesaplanarak değerlendirilmiştir.

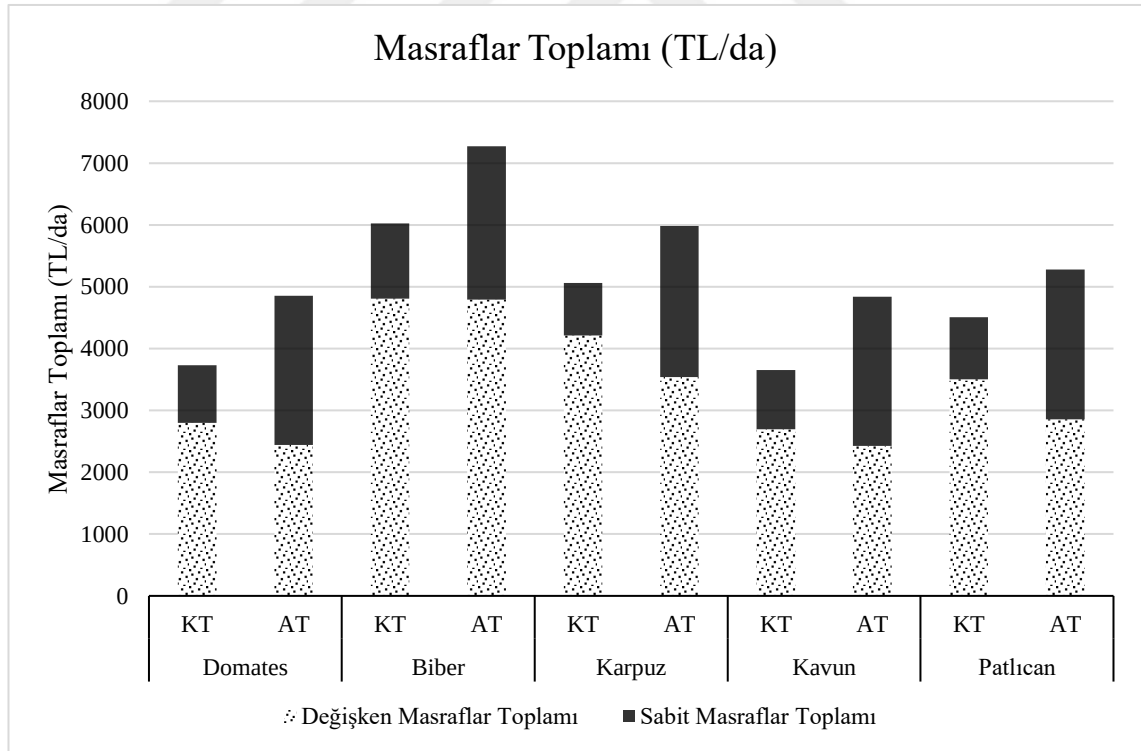


Şekil 6.1 Belirlenen ürünlerde birim üretim maliyetleri (TL/kg)

Belirlenen ürünlerde birim üretim maliyetleri, akıllı tarım işletmesinde konvansiyonel tarım işletmelerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Konvansiyonel tarım işletmelerinde domates üretim maliyeti 0,42 TL/kg, biber üretim maliyeti 1,23 TL/kg,

karpuz üretim maliyeti 0,91 TL/kg, kavun üretim maliyeti 1,27 TL/kg ve patlıcan üretim maliyeti 1,07 TL/kg olarak belirlenirken, akıllı tarım işletmesinde ise aynı ürünlerde birim üretim maliyetleri sırasıyla 0,40 TL/kg, 1,21 TL/kg, 0,75 TL/kg, 1,21 TL/kg ve 1,06 TL/kg olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.1).

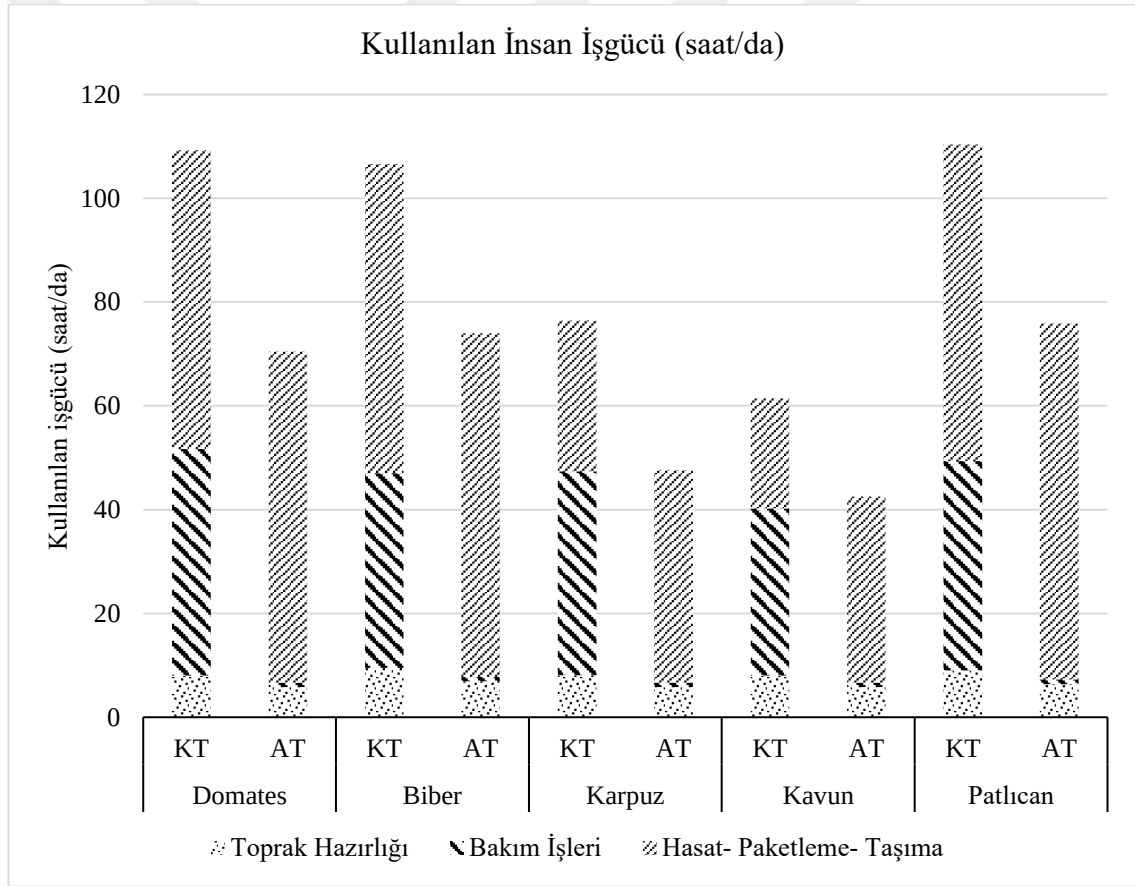
Belirlenen ürünlerde birim alana elde edilen üretim miktarları akıllı tarım işletmesinde, konvansiyonel tarım işletmesine göre daha yüksektir. Bunu rağmen birim üretim maliyetlerinin birbirlerine yakın bulunması dikkat çekmektedir. Bu durumun en önemli nedenleri arasında akıllı tarım işletmesinin sabit masraflarının yüksek olması gelmektedir. Akıllı tarım işletmesindeki sabit sermaye unsurlarının (Akıllı sulama sistemi, erken uyarı sistemleri vb.) amortisman masraflarının yüksek olmasının sabit masrafları arttırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte akıllı tarım işletmesinde dekar daha az kimyasal gübre kullanılmasına rağmen konvansiyonel tarım işletmelerine göre birim fiyatı daha yüksek kimyasal gübre⁸ tercih edilmesinin değişen masrafları arttırdığı belirlenmiştir.



Şekil 6.2 Belirlenen ürünlerde sabit ve değişen masraflar toplamı (TL/da)

⁸ Akıllı tarım işletmesinde sıvı gübreler uygulanmakta olup, bu gübrelerin içeriği hakkındaki bilgiler Çizelge 6.59'da belirtilmiştir.

Araştırma sonucunda, akıllı tarım işletmesinin dekara değişken masraflar toplamı domates üretiminde 2442,53 TL/da, biber üretiminde 4790,96 TL/da, karpuz üretiminde 3539,47 TL/da, kavun üretiminde 2425,63 TL/da ve patlıcan üretiminde 2856,90 TL/da iken konvansiyonel tarım işletmelerinde bu rakamlar sırasıyla 2800,93 TL/da, 4809,37 TL/da, 4212,43 TL/da, 2693,50 TL/da ve 3502,72 TL/da olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte akıllı tarım işletmesinde dekara sabit masraflar toplamı ise domates üretiminde 2411,18 TL/da, biber üretiminde 2481,63 TL/da, karpuz üretiminde 2444,08 TL/da, kavun üretiminde 2410,67 TL/da ve patlıcan üretiminde 2423,61 TL/da iken bu rakamlar konvansiyonel tarım işletmelerinde sırasıyla 931,19 TL/da, 1214,17 TL/da, 847,91 TL/da, 957,54 TL/da ve 1004,61 TL/da olarak belirlenmiştir (Şekil 6.2).



Şekil 6.3 Belirlenen ürünlerde insan işgücü kullanımı (saat/da)

Akıllı tarım işletmesinde kullanılan teknolojik ekipmanların işgücü ihtiyacını (özellikle bakım işleri aşamasında) önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde akıllı sulama sistemlerinin kullanılması ile elektronik ortamda suyun kontrol

edilmesi ve işgücü ihtiyacının ortadan kaldırılması, drone ile arazinin takip edilip ihtiyaç duyulan bölgelere ihtiyaç duyulan miktarda yine drone ile ilaçlama uygulamasının yapılması işgücü ihtiyacını azaltan en önemli etkenler olarak söylenebilir.

Konvansiyonel tarım işletmelerinde, bakım işleri aşamasında domates üretiminde 43,64 saat/da, biber üretiminde 37,55 saat/da, karpuz üretiminde 39,27 saat/da, kavun üretiminde 32,22 saat/da ve patlıcan üretiminde 40,33 saat/da işgücüne ihtiyaç duyulurken, akıllı tarım işletmesinde bu rakam 0,89 saat/da olarak belirlenmiştir. Akıllı tarım işletmesinde, konvansiyonel tarım işletmelerine göre toprak hazırlığı aşamasında da işgücü ihtiyacının daha az olduğu tespit edilmiştir. Konvansiyonel tarım işletmelerinde domates üretiminde 8,04 saat/da (AT işletmesinde 5,8 saat/da), biber üretiminde 9,49 saat/da (AT işletmesinde 6,90 saat/da), karpuz üretiminde 8,10 saat/da (AT işletmesinde 5,80 saat/da), kavun üretiminde 8,03 saat/da (AT işletmesinde 5,80 saat/da) ve patlıcan üretiminde 9,02 saat/da (AT işletmesinde 6,38 saat/da) işgücü ihtiyacı olduğu belirlenmiştir (Şekil 6.3).

6.8.1 Domates üretim maliyeti

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg domates üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.58'de belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 8,04 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 43,64 saat/da erkek işgücü ve hasat-paketleme-taşıma aşamasında 57,59 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Domates üretiminde değişen masraflar toplamı 2800,93 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %49,30 iken bakım işlerinin %25,42, hasat-paketleme-taşıma masraflarının ise %20,51 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.58 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg domates üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			Tutar (TL)
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,47	3,80	0,26	12,05				15,85
İkinci Sürüm	0,35	2,80	0,23	8,80				11,60
Tırmık	0,48	3,80	0,26	10,88				14,68
Dikim + Gübreleme	6,74	53,92	0,30	6,92	Fide	1708,89	0,41	1338,86
					Hayvan Güb.	2062,22	0,22	
					15-15-15 ¹	56,44	2,00	
Bakım İşleri								
İlaç	0,12	0,92	0,09	4,32	İlaç	0,73	108,67	84,44
Gübreleme	0,52	4,17	0,45	10,38	AS ²	45,78	1,33	233,63
					Üre ³	50,44	1,48	
					20-20-0 ⁴	48,67	1,71	
Sulama	31,51	252,09	31,51	50,00				302,09
Çapalama	11,49	91,91						91,91
Hasat-Paketleme-Taşıma								
Hasat	50,89	407,11						407,11
Paketleme	6,16	49,24						49,24
Pazara Taşıma	0,54	4,36	0,49	113,78				118,13
Döner Sermaye Faizi								133,38
Değişen Mas. Toplamı								2800,93
Genel İdare Gideri								84,03
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								70,60
Bina Serm. Faizi								47,46
Bina Tamir								17,17
Alet Mak Amort.								430,81
Alet Mak. Faizi								81,11
Sabit masraflar top.								931,19
Üretim Mas. Top.								3732,11
Domates Üretim Mik.								8933,33
Maliyet								0,42

¹ 15-15-15 gübresi; içerisinde %15 N, %15 P, %15 K bulunan kimyasal gübre.

² AS gübresi; içerisinde %21 N ve %21 S bulunan kimyasal gübre.

³ Üre gübresi; içerisinde %46 N bulunan kimyasal gübre.

⁴ 20.20.0 gübresi; içerisinde %20 N, %20 P bulunan kimyasal gübre.

Domates üretiminde sabit masraflar toplamı 931,19 TL/da, üretim masrafları toplamı 3732,11 TL/da ve domates üretim miktarının 8933,33 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg domates üretim maliyeti 0,42 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.58).

Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg domates üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.59'da belirtilmiştir. İncelenen işlemlerde, toprak hazırlığı aşamasında 5,80 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 0,89/da saat erkek işgücü ve hasat-paketleme-taşıma aşamasında 63,75 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Domates üretiminde değişen masraflar toplamı 2442,53 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %46,55 iken bakım işlerinin %22,28, hasat-paketleme-taşıma masraflarının ise %26,41 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.59 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg domates üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,60				11,60
İkinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,30				11,30
Tırmık	0,30	2,40	0,25	9,00				11,40
Malçlama	1,50	12,00	0,50	9,00				21,00
Dikim + Gübreleme	3,50	28,00	0,33	3,70	Fide	1100,00	0,70	1081,70
					Seratop ¹	25,00	2,80	
					Terrain ²	25,00	8,40	
Bakım İşleri								
İlaç	0,06	0,48	0,06	20,00	İlaç	0,19	120,00	43,28
Gübreleme	0,83	6,64	0,83	9,30	Azotmin ³	10,00	4,00	450,94
					Fosler ⁴	15,00	8,00	
					Potler ⁵	20,00	6,00	
					Waterlife ⁶	5,00	6,00	
					Algor ⁷	5,00	15,00	
					Deniz Yosunu ⁸	5,00	10,00	
Sulama				50,00				50,00
Hasat								
Hasat	55,00	440,00						440,00
Paketleme	8,00	64,00						64,00
Pazara Taşıma	0,75	6,00	0,60	135,00				141,00
Döner Sermaye Faizi								116,31
Değişken Mas. Toplamı								2442,53
Genel İdare Gideri								73,28
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								306,12
Bina Serm. Faizi								61,22
Bina Tamir								10,20
Alet Mak Amort.								1420,82
Alet Mak. Faizi								339,54
Sabit Masraflar Top.								2411,18
Üretim Mas. Top.								4853,71
Domates Üretim Mik.								12000,00
Maliyet								0,40

¹Seratop gübresi: Toprak hazırlığı aşamasında kullanılan, içeriğinde %20 Organik Madde, %1 N, %1 P₂O₅, %4 K₂O bulunan kimyasal gübre.

²Terrain gübresi: İçerisinde %12 Organik Madde, % 15 Hümik+ Fulvik Asit, %10 N, %10 Amonyum Azotu, %28 P₂O₅, %17 Suda Çözünür P₂O₅, %6 Suda Çözünür K₂O, %0,008 Cu ve %0,002 Zn bulunan kimyasal gübre.

³Azotmin gübresi: İçerisinde %30 N, %4,5 Amonyum Azotu, %25,5 Üre Azotu, %5 Suda Çözünür P₂O₅, %5 Suda Çözünür K₂O, %0,5 Mn ve %1 Zn bulunan kimyasal gübre.

⁴Fosler gübresi: İçerisinde %12 N, %12 Üre Azotu, %33 P₂O₅ ve %7 K₂O bulunan kimyasal gübre.

⁵Potler gübresi: İçerisinde %3 N, %3 Üre Azotu, %8 P₂O₅ ve %30 K₂O bulunan kimyasal gübre.

⁶Waterlife gübresi: İçerisinde %0,2 B, %0,2 Cu, %2 Fe, %1,5 Mn ve %0,04 Mo içeren kimyasal gübre.

⁷Algor gübresi: İçerisinde %20 Organik Madde, %10 Organik Karbon, %2,5 N ve %4 K₂O bulunan kimyasal gübre.

⁸Deniz Yosunu: İçerisinde %5 Organik Madde, %0,4 Alginik Asit bulunan kimyasal gübre.

Domates üretiminde sabit masraflar toplamı 2411,18 TL/da, üretim masrafları toplamı 4853,71 TL/da ve domates üretim miktarının 12000 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg domates üretim maliyeti 0,40 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.59).

Oğuz ve Arısoy (2002) tarafından Konya ilinde yapılan çalışmada, domates üretim maliyeti 0,13 TL/kg olarak tespit edilmiş, üretim masrafları içerisinde değişken masrafların oranı %53,75 iken sabit masrafların oranı %46,75 olarak bulunmuştur. Keskin vd. (2010) tarafından birden fazla ilde faaliyet gösteren tarım işletmeleri ile

yapılan çalışmada ise domates üretim maliyetleri Çanakkale ilinde 0,11 TL/kg, Antalya ilinde 0,45 TL/kg, Eskişehir ilinde 0,16 TL/kg, Balıkesir ilinde 0,11 TL/kg, Bursa ilinde 0,10 TL/kg ve İzmir ilinde 0,18 TL/kg olarak belirlenmiştir.

Demirci vd. (2005) tarafından yapılan, Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde, domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamalarının incelendiği çalışmada, Ayaş ilçesinde bir dekar domates üretimi miktarı 4712 kg/da ve Nallıhan ilçesinde 5108 kg/da olarak belirlenmiştir.

Akçay vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada, Tokat ilinde sözleşmeli ve sözleşmesiz domates üretimi yapan tarım işletmeleri incelenmiş, araştırma sonucunda sözleşmeli üretimde domates maliyetinin %11,91'i toprak hazırlığı ve dikim, %14,38'i bakım işleri, %15,13'ü hasat-taşıma, %11,51'i girdi masrafları ve %2,65'i çeşitli giderler olmak üzere toplam %55,58'i değişken giderler, %44,42'si ise sabit giderler olarak gerçekleşmiştir. Sözleşmesiz üretim yapan işletmelerde ise maliyeti oluşturan kalemlerinin payı; toprak hazırlığı ve dikim için %11,59, bakım işleri için %13,95, hasat-taşıma için %18,78, girdi masrafları için %10,16, çeşitli giderler için %3,26 olmak üzere değişken giderler için %57,20 ve sabit giderler için %42,80'dir. Başsevinç ve Esengün tarafından (1995) yapılan çalışmada domates üretim maliyetinin %95,00'ünün değişken, %5'inin ise sabit giderler olduğu saptanmıştır. Engindeniz (2006) tarafından İzmir ilinde yapılan çalışmada ise domates üretim maliyetinde işgücü masraflarının payı %33,50, girdi masraflarının payı %34,00 ve arazi kirasının payı %27,70 olarak belirtilmiştir.

6.8.2 Biber üretim maliyeti

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg biber üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.60'da belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 9,49 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 37,55 saat/da erkek işgücü ve hasat-paketleme-taşıma aşamasında 59,53 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Biber üretiminde değişen masraflar toplamı 4809,37 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %69,24 iken bakım işlerinin %13,58, hasat-paketleme-taşıma masraflarının ise %12,42 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.60 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg biber üretim maliyeti

Üretim işlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar (TL)	Saat	Tutar (TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,45	3,63	0,28	11,21				14,84
İkinci Sürüm	0,35	2,80	0,26	9,00				11,80
Tırmık	0,57	4,53	0,26	10,63				15,15
Dikim+Gübreleme	8,13	65,00	0,30	5,44	Fide	3993,75	0,66	3288,17
					Hayvan Güb.	2012,50	0,25	
					15-15-15	50,00	2,00	
Bakım İşleri								
İlaç	0,11	0,89	0,07	4,01	İlaç	0,71	108,44	81,49
Gübreleme	0,50	3,98	0,45	8,16	AS	44,69	1,36	225,90
					Üre	47,19	1,48	
					20-20-0	45,94	1,81	
Sulama	26,19	209,50	26,19	50,00				259,50
Çapalama	10,75	86,00						86,00
Hasat								
Hasat	52,50	420,00						420,00
Paketleme	6,50	52,00						52,00
Pazara Taşıma	0,53	4,25	0,51	121,25				125,50
Döner Sermaye Faizi								229,02
Değişken Mas. Toplamı								4809,37
Genel İdare Gideri								144,28
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								96,98
Bina Serm. Faizi								76,89
Bina Tamir								11,21
Alet Mak Amort.								575,73
Alet Mak. Faizi								109,08
Sabit Masraflar Top.								1214,17
Üretim Mas. Top.								6023,54
Biber Üretim Mik.								4906,25
Maliyet								1,23

Biber üretiminde sabit masraflar toplamı 1214,17 TL/da, üretim masrafları toplamı 6023,54 TL/da ve biber üretim miktarının 4906,25 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg biber üretim maliyeti 1,23 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.60).

Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg biber üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.61'de belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 6,90 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 0,89 saat/da erkek işgücü ve hasat-paketleme-taşıma aşamasında 66,20 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Biber üretiminde değişen masraflar toplamı 4790,96 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %70,46 iken bakım işlerinin %11,01, hasat-paketleme-taşıma masraflarının ise %13,77 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.61 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg biber üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,60				11,60
İkinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,30				11,30
Tırmık	0,30	2,40	0,25	9,00				11,40
Malçlama	1,50	12,00	0,50	9,00				21,00
Dikim+Gübreleme	4,60	36,80	0,33	3,70	Fide	5000,00	0,60	3320,50
					Seratop	25,00	2,80	
					Terrain	25,00	8,40	
Bakım İşleri								
İlaç	0,06	0,48	0,06	20,00	İlaç	0,10	60,00	26,48
Gübreleme	0,83	6,64	0,83	9,30	Azotmin	10,00	4,00	450,94
					Fosler	15,00	8,00	
					Potler	20,00	6,00	
					Waterlife	5,00	6,00	
					Algor	5,00	15,00	
					Deniz	5,00	10,00	
					Yosunu			
Sulama				50,00				50,00
Hasat								
Hasat	58,00	464,00						464,00
Paketleme	7,50	60,00						60,00
Pazara Taşıma	0,70	5,60	0,60	130,00				135,60
Döner Sermaye Faizi								228,14
Değişken Mas. Top.								4790,96
Genel İdare Gideri								143,73
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								306,12
Bina Serm. Faizi								61,22
Bina Tamir								10,20
Alet Mak Amort.								1420,82
Alet Mak. Faizi								339,54
Sabit Mas. Top.								2481,63
Üretim Mas. Top.								7272,59
Biber Üretim Mik.								6000,00
Maliyet								1,21

Biber üretiminde sabit masraflar toplamı 2481,63 TL/da, üretim masrafları toplamı 7272,59 TL/da ve biber üretim miktarının 6000 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg biber üretim maliyeti 1,21 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.61).

Başaran ve Engindeniz (2015) çalışmalarında İzmir ilinde sivri biber üretimi yapan tarım işletmeleri incelenmiş, sivri biber üretiminde üretim masrafları toplamı 1.624,35 TL/da, 1 kg sivri biber maliyeti 0,54 TL/kg olarak tespit edilmiştir. Ukav (2018) ise Adıyaman ilinde bazı sebzelerin üretim maliyetleri ve karlılıkları üzerine yaptığı çalışmasında, biber üretiminde üretim masrafları toplamı 1.067,33 TL/da, 1 kg biber maliyeti 0,81 TL/kg olarak belirlenmiştir.

6.8.3 Karpuz üretim maliyeti

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg karpuz üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.62’de belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 8,10 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 39,27 saat/da erkek işgücü ve hasat-taşıma aşamasında 29,05 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Karpuz üretiminde değişen masraflar toplamı 4212,43 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %71,49 iken bakım işlerinin %15,36, hasat-taşıma masraflarının ise %8,39 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.62 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg karpuz üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,50	3,98	0,26	10,27				14,25
İkinci Sürüm	0,37	2,96	0,24	8,60				11,56
Tırmık	0,53	4,24	0,24	11,55				15,79
Dikim+ Gübreleme	6,70	53,60	0,28	6,80	Fide	1192,50	1,96	2969,83
					Hayvan Güb.	2045,00	0,23	
					15-15-15	56,00	2,00	
Bakım İşleri								
İlaç	0,11	0,90	0,09	4,12	İlaç	0,75	96,5	77,39
Gübreleme	0,46	3,64	0,42	10,20	AS	42,25	1,35	210,07
					Üre	45,25	1,47	
					20-20-0	42,50	1,72	
Sulama	27,60	220,80	27,60	50,00				270,80
Çapalama	11,10	88,10						88,10
Hasat								
Hasat	28,50	228,00						228,00
Pazara Taşıma	0,55	4,36	0,49	121,00				125,36
Döner Sermaye Faizi								200,59
Değişken Mas. Top.								4212,43
Genel İdare Gideri								126,37
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								61,86
Bina Serm. Faizi								52,80
Bina Tamir								9,41
Alet Mak Amort.								335,11
Alet Mak. Faizi								62,36
Sabit Mas. Top.								847,91
Üretim Mas. Top.								5060,35
Karpuz Üretim Mik.								5550,00
Maliyet								0,91

Karpuz üretiminde sabit masraflar toplamı 847,91 TL/da, üretim masrafları toplamı 5060,35 TL/da ve karpuz üretim miktarının 5550 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg karpuz üretim maliyeti 0,91 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.62).

Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg karpuz üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.63’de belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 5,80 saat/da erkek

işgücü, bakım işleri aşamasında 0,89 saat/da erkek işgücü ve hasat-taşıma aşamasında 40,90 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Karpuz üretiminde değişen masraflar toplamı 3539,47 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %66,31 iken bakım işlerinin %15,16, hasat-taşıma masraflarının ise %13,76 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.63 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg karpuz üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,60				11,60
İkinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,30				11,30
Tırmık	0,30	2,40	0,25	9,00				11,40
Malçlama	1,50	12,00	0,50	9,00				21,00
Dikim+Gübreleme	3,50	28,00	0,33	3,70	Fide	1100,00	1,80	2291,70
					Seratop	25,00	2,80	
					Terrain	25,00	8,40	
Bakım İşleri								
İlaç	0,06	0,48	0,06	20,00	İlaç	0,17	90,00	35,78
Gübreleme	0,83	6,64	0,83	9,30	Azotmin	10,00	4,00	450,94
					Fosler	15,00	8,00	
					Potler	20,00	6,00	
					Waterlife	5,00	6,00	
					Algor	5,00	15,00	
					Deniz	5,00	10,00	
					Yosunu			
Sulama				50,00				50,00
Hasat								
Hasat	40,00	320,00						320,00
Pazara Taşıma	0,90	7,20	0,80	160,00				167,20
Döner Sermaye Faizi								168,55
Değişken Mas. Top.								3539,47
Genel İdare Gideri								106,18
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								306,12
Bina Serm. Faizi								61,22
Bina Tamir								10,20
Alet Mak Amort.								1420,82
Alet Mak. Faizi								339,54
Sabit Mas. Top.								2444,08
Üretim Mas. Top.								5983,55
Karpuz Üretim Mik.								8000,00
Maliyet								0,75

Karpuz üretiminde sabit masraflar toplamı 2444,08 TL/da, üretim masrafları toplamı 5983,55 TL/da ve karpuz üretim miktarının 8000 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg karpuz üretim maliyeti 0,75 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.63).

6.8.4 Kavun üretim maliyeti

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg kavun üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.64'te belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 8,03 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 32,22 saat/da erkek işgücü ve hasat-taşıma

aşamasında 21,17/da saat erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Kavun üretiminde değişen masraflar toplamı 2693,50 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %61,69 iken bakım işlerinin %22,98, hasat-taşıma masraflarının ise %10,57 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.64 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg kavun üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,47	3,76	0,26	10,80				14,56
İkinci Sürüm	0,33	2,64	0,22	8,59				11,22
Tırmık	0,53	4,21	0,26	11,12				15,33
Dikim+Gübreleme	6,71	53,65	0,32	5,83	Fide	1294,12	0,80	1620,50
					Hayvan Güb.	1982,35	0,21	
					15-15-15	55,88	2,00	
Bakım İşleri								
İlaç	0,11	0,88	0,08	4,11	İlaç	0,66	93,82	66,81
Gübreleme	0,52	4,16	0,48	8,74	AS	48,24	1,45	249,45
					Üre	48,82	1,51	
					20-20-0	50,00	1,86	
Sulama	19,82	158,59	19,82	50,00				208,59
Çapalama	11,76	94,12						94,12
Hasat								
Hasat	20,59	164,71						164,71
Pazara Taşıma	0,58	4,66	0,46	115,29				119,95
Döner Sermaye Faizi								128,26
Değişken Mas. Top.								2693,50
Genel İdare Gideri								80,81
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								65,83
Bina Serm. Faizi								57,13
Bina Tamir								13,17
Alet Mak Amort.								458,67
Alet Mak. Faizi								81,94
Sabit Mas. Top.								957,54
Üretim Mas. Top.								3651,04
Kavun Üretim Mik.								2870,59
Maliyet								1,27

Kavun üretiminde sabit masraflar toplamı 957,54 TL/da, üretim masrafları toplamı 3651,04 TL/da ve kavun üretim miktarının 2870,59 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg kavun üretim maliyeti 1,27 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.64).

Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg kavun üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.65'te belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 5,80 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 0,89 saat/da erkek işgücü ve hasat-taşıma aşamasında 35,80 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Kavun üretiminde değişen masraflar toplamı 2425,63 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %55,94 iken bakım işlerinin %22,13, hasat-taşıma masraflarının ise %17,17 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.65 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg kavun üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,60				11,60
İkinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,30				11,30
Tırmık	0,30	2,40	0,25	9,00				11,40
Malçlama	1,50	12,00	0,50	9,00				21,00
Dikim+ Gübreleme	3,5	28,00	0,33	3,70	Fide	1100,00	0,90	1301,70
					Seratop	25,00	2,80	
					Terrain	25,00	8,40	
Bakım İşleri								
İlaç	0,06	0,48	0,06	20,00	İlaç	0,17	90,00	35,78
Gübreleme	0,83	6,64	0,83	9,30	Azotmin	10,00	4,00	450,94
					Fosler	15,00	8,00	
					Potler	20,00	6,00	
					Waterlife	5,00	6,00	
					Algor	5,00	15,00	
					Deniz	5,00	10,00	
					Yosunu			
Sulama				50,00				50,00
Hasat								
Hasat	35,00	280,00						280,00
Pazara Taşıma	0,80	6,40	0,60	130,00				136,40
Döner Sermaye Faizi								115,51
Değişken Mas. Top.								2425,63
Genel İdare Gideri								72,77
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								306,12
Bina Serm. Faizi								61,22
Bina Tamir								10,20
Alet Mak Amort.								1420,82
Alet Mak. Faizi								339,54
Sabit Masraflar Top.								2410,67
Üretim Mas. Top.								4836,29
Kavun Üretim Mik.								4000,00
Maliyet								1,21

Kavun üretiminde sabit masraflar toplamı 2410,67 TL/da, üretim masrafları toplamı 4836,29 TL/da ve kavun üretim miktarının 4000 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg kavun üretim maliyeti 1,21 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.65).

6.8.5 Patlıcan üretim maliyeti

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg patlıcan üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.66'da belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 9,02 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 40,33 saat/da erkek işgücü ve hasat-paketleme-taşıma aşamasında 60,99 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Patlıcan üretiminde değişen masraflar toplamı 3502,72 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %59,39 iken bakım işlerinin %18,81, hasat-paketleme-taşıma masraflarının ise %17,04 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.66 Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1 kg patlıcan üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,56	4,48	0,32	11,18				15,66
İkinci Sürüm	0,36	2,86	0,24	8,84				11,71
Tırmık	0,51	4,04	0,25	10,53				14,57
Dikim+ Gübreleme	7,60	60,80	0,29	6,94	Fide	2271,05	0,59	2038,16
					Hayvan Güb.	2036,84	0,25	
					15-15-15	55,26	2,00	
Bakım İşleri								
İlaç	0,11	0,88	0,07	4,13	İlaç	0,62	96,32	64,33
Gübreleme	0,43	3,47	0,43	9,24	AS	50,00	1,38	226,28
					Üre	47,37	1,49	
					20-20-0	43,16	1,71	
Sulama	29,47	235,79	29,47	50,00				285,79
Çapalama	10,32	82,53						82,53
Hasat								
Hasat	54,21	433,68						433,68
Paketleme	6,21	49,68						49,68
Pazara Taşıma	0,57	4,59	0,53	108,95				113,54
Döner Sermaye Faizi								166,80
Değişken Mas. Top.								3502,72
Genel İdare Gideri								105,08
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								75,82
Bina Serm. Faizi								62,16
Bina Tamir								11,23
Alet Mak Amort.								465,27
Alet Mak. Faizi								85,05
Sabit Mas. Top.								1004,61
Üretim Mas. Top.								4507,32
Patlıcan Üretim Mik.								4231,58
Maliyet								1,07

Patlıcan üretiminde sabit masraflar toplamı 1004,61 TL/da, üretim masrafları toplamı 4507,32 TL/da ve patlıcan üretim miktarının 4231,58 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg patlıcan üretim maliyeti 1,07 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.66).

Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg patlıcan üretim maliyeti hesabı Çizelge 6.67'de belirtilmiştir. İncelenen işlemelerde, toprak hazırlığı aşamasında 6,38 saat/da erkek işgücü, bakım işleri aşamasında 0,89 saat/da erkek işgücü ve hasat-paketleme-taşıma aşamasında 68,60 saat/da erkek işgücü talebi bulunmaktadır. Patlıcan üretiminde değişen masraflar toplamı 2859,90 TL/da olarak hesaplanmıştır. Değişen masraflar içerisinde toprak hazırlığı masraflarının oranı %53,26 iken bakım işlerinin %18,57, hasat-paketleme-taşıma masraflarının ise %23,41 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.67 Akıllı tarım yapan işletmede 1 kg patlıcan üretim maliyeti

Üretim İşlemleri	Kullanılan işgücü ve çekigücü(da)				Kullanılan materyal(da)			
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Saat	Tutar(TL)	Saat	Tutar(TL)				
Toprak Hazırlığı								
Birinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,60				11,60
İkinci Sürüm	0,25	2,00	0,25	9,30				11,30
Tırmık	0,30	2,40	0,25	9,00				11,40
Malçlama	1,50	12,00	0,50	9,00				21,00
Dikim+ Gübreleme	4,08	32,64	0,33	3,70	Fide	2300,00	0,50	1466,34
					Seratop	25,00	2,80	
					Terrain	25,00	8,40	
Bakım İşleri								
İlaç	0,06	0,48	0,06	20,00	İlaç	0,12	75,00	29,48
Gübreleme	0,83	6,64	0,83	9,30	Azotmin	10,00	4,00	450,94
					Fosler	15,00	8,00	
					Potler	20,00	6,00	
					Waterlife	5,00	6,00	
					Algor	5,00	15,00	
					Deniz Yosunu	5,00	10,00	
Sulama				50,00				50,00
Hasat								
Hasat	60,00	480,00						480,00
Paketleme	8,00	64,00						64,00
Pazara Taşıma	0,60	4,80	0,60	120,00				124,80
Döner Sermaye Faizi								136,04
Değişken Mas. Top.								2856,90
Genel İdare Gideri								85,71
Tarla Kirası								200,00
Bina Serm. Amort.								306,12
Bina Serm. Faizi								61,22
Bina Tamir								10,20
Alet Mak Amort.								1420,82
Alet Mak. Faizi								339,54
Sabit Mas. Top.								2423,61
Üretim Mas. Top.								5280,51
Patlıcan Üretim Mik.								5000,00
Maliyet								1,06

Patlıcan üretiminde sabit masraflar toplamı 2423,61 TL/da, üretim masrafları toplamı 5280,51 TL/da ve patlıcan üretim miktarının 5000 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg patlıcan üretim maliyeti 1,06 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.67).

Ukav (2018) çalışmasında, patlıcan üretiminde üretim masrafları toplamı 1.066,26 TL/da, 1 kg patlıcan maliyeti ise 0,68 TL/kg olarak belirlenmiştir.

6.9 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerde Belirlenen Ürünlerde Girdi Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde belirlenen ürünlerde (domates, biber, karpuz, kavun, patlıcan) girdi kullanım etkinliklerinin tespiti Cobb-Douglas üretim fonksiyonu modeli ile ortaya konulmuştur. Her bir ürün için ayrı ayrı oluşturulan modellerde ele alınan değişkenler;

Y = Üretim miktarı (kg/da)

χ_1 = Ekim alanı (da)

χ_2 = Kimyasal gübre masrafı (TL/da)

χ_3 = Tarımsal ilaç masrafı (TL/da)

χ_4 = Fide masrafı (TL/da)

χ_5 = Kullanılan işgücü (saat/da)

şeklindedir.

Domates üretimi yapan tarım işletmeleri için belirlenen üretim fonksiyonu; $Y=7,307 \chi_1^{0,006} \chi_2^{-0,967} \chi_3^{0,106} \chi_4^{0,009} \chi_5^{-0,465}$ şeklindedir. Fonksiyona ait belirlilik katsayısı (R^2) 0,571 olarak hesaplanmış, 0,01 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. R^2 , domates üretim miktarındaki değişmelerin %57,1'inin, denkleme dahil edilen bağımsız değişkenlerle açıklanabileceğini göstermektedir.

Biber üretimi yapan tarım işletmeleri için belirlenen üretim fonksiyonu; $Y= 4,754 \chi_1^{0,047} \chi_2^{-1,007} \chi_3^{-0,256} \chi_4^{0,064} \chi_5^{0,857}$ şeklindedir. Fonksiyona ait belirlilik katsayısı (R^2) 0,862 olarak hesaplanmış, 0,01 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. R^2 , biber üretim miktarındaki değişmelerin %86,2'sinin, denkleme dahil edilen bağımsız değişkenlerle açıklanabileceğini göstermektedir (Çizelge 6.68).

Çizelge 6.68 Modele ait değişkenlerin açıklayıcı istatistikleri

		Ekim Alanı (da) X ₁	Kimyasal Gübre Masrafı (TL/da) X ₂	Tarımsal İlaç Masrafı (TL/da) X ₃	Fide Masrafı (TL/da) X ₄	Kullanılan İşgücü (saat/da) X ₅	Toplam Σb _i
Domates	β ₁	0,006	-0,967***	0,106	0,009	-0,465*	-1,311
	Sβ ₁	0,038	0,281	0,069	0,079	0,283	
	R ²	0,571					
	F değeri	3,770***					
		Y=7,037 χ ₁ ^{0,006} χ ₂ ^{-0,967} χ ₃ ^{0,106} χ ₄ ^{0,009} χ ₅ ^{-0,465}					
Biber	β ₁	0,047	-1,007**	-0,256**	0,064	0,857*	-0,295
	Sβ ₁	0,084	0,384	0,116	0,101	0,443	
	R ²	0,862					
	F değeri	5,790***					
		Y= 4,754 χ ₁ ^{0,047} χ ₂ ^{-1,007} χ ₃ ^{-0,256} χ ₄ ^{0,064} χ ₅ ^{0,857}					
Karpuz	β ₁	0,026	-1,357***	-0,222*	-0,030	-0,496	-2,079
	Sβ ₁	0,053	0,376	0,110	0,088	0,431	
	R ²	0,812					
	F değeri	5,403***					
		Y= 8,400 χ ₁ ^{0,026} χ ₂ ^{-1,357} χ ₃ ^{-0,222} χ ₄ ^{-0,030} χ ₅ ^{-0,496}					
Kavun	β ₁	0,164***	-0,208	-0,042	-0,131**	-0,484*	-0,701
	Sβ ₁	0,043	0,291	0,051	0,059	0,229	
	R ²	0,913					
	F değeri	10,958***					
		Y= 5,082 χ ₁ ^{0,164} χ ₂ ^{-0,208} χ ₃ ^{-0,42} χ ₄ ^{-0,131} χ ₅ ^{-0,484}					
Patlıcan	β ₁	0,045	-0,649***	-0,073	0,102*	-0,539	-1,114
	Sβ ₁	0,033	0,222	0,058	0,053	0,322	
	R ²	0,829					
	F değeri	5,734***					
		Y= 6,051 χ ₁ ^{0,045} χ ₂ ^{-0,649} χ ₃ ^{-0,073} χ ₄ ^{0,102} χ ₅ ^{-0,539}					

*0,10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

** 0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

*** 0,01 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Karpuz üretimi yapan tarım işletmeleri için belirlenen üretim fonksiyonu; $Y = 8,400 \chi_1^{0,026} \chi_2^{-1,357} \chi_3^{-0,222} \chi_4^{-0,030} \chi_5^{-0,496}$ şeklindedir. Fonksiyona ait belirlilik katsayısı (R^2) 0,812 olarak hesaplanmış, 0,01 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. R^2 , karpuz üretim miktarındaki değişmelerin %81,2'sinin, denkleme dahil edilen bağımsız değişkenlerle açıklanabileceğini göstermektedir.

Kavun üretimi yapan tarım işletmeleri için belirlenen üretim fonksiyonu; $Y = 5,082 \chi_1^{0,164} \chi_2^{-0,208} \chi_3^{-0,042} \chi_4^{-0,131} \chi_5^{-0,484}$ şeklindedir. Fonksiyona ait belirlilik katsayısı (R^2) 0,913 olarak hesaplanmış, 0,01 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. R^2 , kavun üretim miktarındaki değişmelerin %91,3'ünün, denkleme dahil edilen bağımsız değişkenlerle açıklanabileceğini göstermektedir.

Patlıcan üretimi yapan tarım işletmeleri için belirlenen üretim fonksiyonu; $Y = 6,051 \chi_1^{0,045} \chi_2^{-0,649} \chi_3^{-0,073} \chi_4^{0,102} \chi_5^{-0,539}$ şeklindedir. Fonksiyona ait belirlilik katsayısı (R^2) 0,829 olarak hesaplanmış, 0,01 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. R^2 , patlıcan üretim miktarındaki değişmelerin %82,9'unun, denkleme dahil edilen bağımsız değişkenlerle açıklanabileceğini göstermektedir (Çizelge 6.68).

Analiz sonucunda üretim elastikiyetleri toplamı ($\sum b_i$) domates üretiminde -1,311, biber üretiminde -0,295, karpuz üretiminde -2,079, kavun üretiminde -0,701 ve patlıcan üretiminde -1,114 olarak belirlenmiştir. Domates, biber, karpuz, kavun ve patlıcan üretim fonksiyonlarında $\sum_{i=1}^k b_i < 1$ olduğundan dolayı ölçeğe azalan verim söz konusudur. Üretim elastikiyetleri arasında negatif elastikiyete ait değişkenler bulunmasından dolayı ekonomik optimum hesaplanamamıştır.

Domates üretim fonksiyonunda istatistiki açıdan anlamlı olan bağımsız değişkenler, kimyasal gübre masrafı değişkeni ve kullanılan işgücü değişkenidir. Diğer girdiler sabit iken kimyasal gübre masrafında ve kullanılan işgücünde yapılacak %100'lük bir artış, üretim miktarında sırasıyla %96,7'lik ve %46,5'lik bir azalış meydana getirebilecektir. Bu durum, istatistiki olarak anlamlı olan değişkenlerin aşırı olarak kullanıldığı göstermektedir. KT işletmelerinde, domates üretimi bakım aşamasında toplamda 144,89 kg/da kimyasal gübre kullanılırken, AT yapan işletmede 60,00 kg/da kimyasal gübre kullanılmış ve verimi daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte KT işletmelerinde 109,26 saat/da işgücü kullanılırken, AT işletmesinde 70,44 saat/da'dır.

Öztürk ve Engindeniz (2018) Muğla ilinde domates üretiminde girdi kullanım etkinliğinin belirlendiği çalışmalarında, işletmelerin aşırı girdi kullandığı tespit edilmiş olup etkin çalışabilmeleri için azot, fosfor, potasyum, fungusit, insektisit, akarisit ve fide kullanımının azaltılması gerektiği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise üreticilerin aynı düzeyde üretim miktarını elde etmek için kullanılan girdilerin sofralık domates üretiminde %21,30 oranında, salçalık domateste ise %24,70 oranında azaltılması gerektiği belirtilmiştir (Engindeniz, 2013). Şili (2013) tarafından Samsun ilinde domates yetiştiren işletmelerin etkinlik analizinin yapıldığı çalışmada, işletmelerin aynı üretim miktarına %13,00 oranında daha az girdi kullanarak ulaşabilecekleri tespit edilmiştir.

Biber üretim fonksiyonunda istatistiki açıdan anlamlı olan bağımsız değişkenler, kimyasal gübre masrafı, tarımsal ilaç masrafı ve kullanılan işgücü değişkenleridir. Diğer girdiler sabit iken kimyasal gübre masrafı ve tarımsal ilaç masrafında yapılacak %100'lük bir artış, üretim miktarında sırasıyla %100,7'lik ve %25,6'lık bir azalış, kullanılan işgücünde yapılacak %100'lük bir artış ise %85,7'lik artış meydana getirebilecektir. KT yapan işletmelerde, biber üretiminde dekara ortalama 44,69 kg AS gübresi kullanılırken, AT yapan işletmede aynı etken maddeye sahip (N) Azotmin gübresi 10 kg/da kullanılmış ve verimi daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte KT yapan işletmelerde dekara ortalama 0,71 lt tarımsal ilaç kullanılmış ve tarımsal ilaç masrafı 81,49 TL/da olarak tespit edilmiş, AT işletmesinde ise dekara ortalama 0,10 lt tarımsal ilaç kullanılmış ve tarımsal ilaç masrafı 26,48 TL/da olarak belirlenmiştir.

Başaran ve Engindeniz (2015) tarafından yapılan çalışmada, İzmir ilinde sivri biber üretimi yapan tarım işletmelerinin ortalama teknik etkinlik skoru 0,873 olarak hesaplanmış, işletmelerin girdileri aşırı kullandıkları tespit edilmiştir. Buna göre işletmelerin aynı düzeyde üretim miktarını elde etmek için kullanılan girdi miktarının⁹ %12,70 oranında azaltılması gerektiği belirlenmiştir. Dipeolu ve Akindobe (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada, Nijerya'da biber üretiminin etkinliği veri zarflama analizi ile tespit edilmiş, analiz sonucunda arazi genişliği, tohum miktarı, gübre miktarı, yabancı işgücü ve tarımsal ilaç miktarı değişkenleri biber üretiminde pozitif etki yaratırken, aile işgücü değişkeninin negatif etki yarattığı belirlenmiştir. Hayran ve Gül (2019) tarafından, Mersin ilinde yapılan çalışmada ise yeşil biber üretiminin teknik etkinliği veri zarflama yöntemi ile belirlenmiş, analiz sonucunda biber üretiminde girdi kullanımını %12,6 azaltarak aynı üretim miktarının elde edilebileceği tespit edilmiştir.

Karpuz üretim fonksiyonunda istatistiki açıdan anlamlı olan bağımsız değişkenler, kimyasal gübre masrafı ve tarımsal ilaç masrafı değişkenleridir. Diğer girdiler sabit iken kimyasal gübre masrafı ve tarımsal ilaç masrafında yapılacak olan %100'lük bir artış, üretim miktarında sırasıyla %135,7'lik ve %22,2'lik bir azalış meydana getirebilecektir. Bu durum girdilerin aşırı olarak kullanıldığını göstermektedir. KT yapan işletmelerde,

⁹ Çalışmada, sivri biber üretim etkinliği Veri Zarflama Analizi ile tespit edilmiştir. Analiz kapsamında ele alınan girdiler; üretim alanı (da), işgücü (saat/da), traktör çekigücü (saat/da), azot (kg/da), fide (adet/da), ilaç (kg/da), sulama sayısı şeklinde belirlenmiştir.

karpuz üretiminde, ekim aşamasında kullanılan 15-15-15 kompoze gübre ile AT yapan işletmede aynı etken maddeye sahip (N,P,K) Seratop ve Terrain gübreleri dekara yaklaşık olarak aynı miktarlarda kullanılmıştır. Bununla birlikte, KT yapan işletmelerde %46 N içeren üre gübresi dekara ortalama 45,25 kg kullanılırken, AT yapan işletmede %30 N içeren Azotmin gübresi 10 kg/da, %33 P içeren Fosler gübresi 15 kg/da ve %7 K içeren Potler gübresi 20 kg/da kullanılmış, verimi daha yüksek olmuştur. Ayrıca KT işletmelerinde dekara ortalama 0,75 lt tarım ilacı kullanılmış ve tarımsal ilaç masrafı 77,39 TL/da olarak tespit edilmiş, AT işletmesinde ise dekara ortalama 0,17 lt tarım ilacı kullanılmış, tarımsal ilaç masrafı 35,78 TL/da olarak belirlenmiştir.

Kavun üretim fonksiyonunda istatistiki açıdan anlamlı olan bağımsız değişkenler, ekim alanı değişkeni, fide masrafı değişkeni ve kullanılan işgücü değişkenidir. Diğer girdiler sabit iken ekim alanı değişkeninde yapılacak olan %100'lük bir artış, üretim miktarında %16,4'lük bir artış meydana getirebilecektir. Fide masrafı değişkeni ve kullanılan işgücü değişkenlerinde ise yapılacak olan %100'lük bir artış, üretim miktarında sırasıyla %13,1'lik ve %48,4'lük bir azalış meydana getirebilecektir. Bu durum girdilerin aşırı olarak kullanıldığının göstergesi olarak söylenebilir. KT yapan işletmelerde, kavun üretiminde 1294,12 adet/da fide kullanılırken fide masrafı 1035,29 TL/da olarak belirlenmiş, kullanılan işgücü ise 61,42 saat/da olarak tespit edilmiştir. AT işletmesinde, kavun üretiminde 1100 adet/da fide kullanılırken fide masrafı 990 TL/da olarak belirlenmiş, kullanılan işgücü ise 42,49 saat/da olarak tespit edilmiştir.

Patlıcan üretim fonksiyonunda istatistiki açıdan anlamlı olan bağımsız değişkenler, kimyasal gübre masrafı ve fide masrafı değişkenleridir. Diğer girdiler sabit iken kimyasal gübre masrafında yapılacak olan %100'lük bir artış, üretim miktarında %64,9'luk bir azalış, fide masrafında yapılacak %100'lük bir artış ise üretim miktarında %10,2'lik bir artış meydana getirebilecektir. Bu durum, kimyasal gübrelerin aşırı olarak kullanıldığını göstermektedir. KT yapan işletmelerde, patlıcan üretiminde %46 N içeren üre gübresi ortalama 47,37 kg/da kullanılırken, AT yapan işletmede %30 N içeren Azotmin gübresi ortalama 10 kg/da kullanılmış ve verimi daha yüksek olmuştur. KT yapan işletmelerde, patlıcan üretiminde 2271,05 adet/da fide kullanılırken, fide masrafı 1339,92 TL/da olarak belirlenmiş, AT yapan işletmede ise 2300 adet/da fide kullanılırken, fide masrafı 1150 TL/da olarak tespit edilmiştir.

İncelenen işletmelerde üretim faktörlerine ait geometrik ortalamalar, marjinal verim, marjinal gelir ve marjinal etkinlik katsayıları her bir ürün için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, domates üretim fonksiyonunda ekim alanı ve fide masrafı değişkeninin marjinal etkinlik katsayısı <1 olduğundan dolayı diğer faktörlere göre ekonomik optimumum üzerinde kullanıldığı tespit edilmiş olup, tarımsal ilaç masrafı değişkeninin marjinal etkinlik katsayısı >1 olduğundan dolayı diğer faktörlere göre ekonomik optimumum altında kullanıldığı belirlenmiştir.

Biber üretim fonksiyonunda ekim alanı, fide masrafı ve kullanılan işgücü değişkenlerinin marjinal etkinlik katsayısı <1 olduğundan dolayı diğer faktörlere göre ekonomik optimumum üzerinde kullanıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 6.69).

Çizelge 6.69 Belirlenen ürünlerde üretim miktarı ve üretim faktörlerine ait geometrik ortalamalar ile faktörlere ait marjinal verim ve marjinal etkinlik katsayıları

		Ekim Alanı (da) X_1	Kimyasal Gübre Masrafı (TL/da) X_2	Tarımsal İlaç Masrafı (TL/da) X_3	Fide Masrafı (TL/da) X_4	Kullanılan İşgücü (saat/da) X_5	Üretim Miktarı (kg/da) Y
Domates	Geometrik Ortalamalar	12,54	329,50	70,98	544,96	81,69	8722,43
	Üretim Elastikiyeti	0,006	-0,967	0,106	0,009	-0,465	-
	Marjinal Verim (TL)	4,17	-	13,03	0,14	-	-
	Marjinal Gelir (TL) (a)	2,46	-	7,69	0,08	-	-
	Faktör Fiyatları (TL) (b)	756,67	-	1,05*	1,05	-	-
	Marjinal Etkinlik Katsayısı (a/b)	0,003	-	7,32	0,08	-	-
Biber	Geometrik Ortalamalar	7,70	310,43	67,95	2246,24	82,95	4761,73
	Üretim Elastikiyeti	0,047	-1,007	-0,256	0,064	0,857	-
	Marjinal Verim (TL)	29,06	-	-	0,14	49,20	-
	Marjinal Gelir (TL) (a)	76,37	-	-	0,36	129,29	-
	Faktör Fiyatları (TL) (b)	807,81	-	-	1,05	836,16	-
	Marjinal Etkinlik Katsayısı (a/b)	0,09	-	-	0,34	0,15	-
Karpuz	Geometrik Ortalamalar	9,67	285,58	68,12	2093,15	53,12	5381,36
	Üretim Elastikiyeti	0,026	-1,357	-0,222	-0,03	-0,496	-
	Marjinal Verim (TL)	14,46	-	-	-	-	-
	Marjinal Gelir (TL) (a)	13,49	-	-	-	-	-
	Faktör Fiyatları (TL) (b)	818,75	-	-	-	-	-
	Marjinal Etkinlik Katsayısı (a/b)	0,02	-	-	-	-	-
Kavun	Geometrik Ortalamalar	9,79	353,54	56,19	963,84	44,58	2824,32
	Üretim Elastikiyeti	0,164	-0,208	-0,042	-0,131	-0,484	-
	Marjinal Verim (TL)	47,30	-	-	-	-	-
	Marjinal Gelir (TL) (a)	86,25	-	-	-	-	-
	Faktör Fiyatları (TL) (b)	550,00	-	-	-	-	-
	Marjinal Etkinlik Katsayısı (a/b)	0,16	-	-	-	-	-
Patlıcan	Geometrik Ortalamalar	11,18	322,34	54,33	1192,98	83,86	4183,34
	Üretim Elastikiyeti	0,045	-0,649	-0,073	0,102	-0,539	-
	Marjinal Verim (TL)	16,84	-	-	0,36	-	-
	Marjinal Gelir (TL) (a)	45,39	-	-	0,96	-	-
	Faktör Fiyatları (TL) (b)	668,42	-	-	1,05	-	-
	Marjinal Etkinlik Katsayısı (a/b)	0,07	-	-	0,92	-	-

*Tarımsal ilaç masrafı, fide masrafı ve kimyasal gübre masrafı değişkenlerinin fırsat maliyetleri, araştırma dönemindeki bitkisel üretim kredi faiz oranlarının yarısından bir fazlası (1+0,05) dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Karpuz ve kavun üretim fonksiyonlarında ekim alanı değişkeninin marjinal etkinlik katsayısı <1 olduğundan dolayı diğer faktörlere göre ekonomik optimumum üzerinde kullanıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 6.69).

Patlıcan üretim fonksiyonunda ekim alanı değişkeninin marjinal etkinlik katsayısı <1 olduğundan dolayı diğer faktörlere göre ekonomik optimumum üzerinde kullanıldığı, fide masrafı değişkeninin ise 1'e yakın olduğu için etkin kullanıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 6.69).

Faktörler arası marjinal teknik ikame oranları Çizelge 6.70’de belirtilmiştir. Domates üretim fonksiyonunda χ_1 faktörünün, χ_3 ve χ_4 faktörüne göre fazla, χ_3 faktörünün ise χ_4 faktörüne göre az kullanıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 6.70 Faktörler arası marjinal teknik ikame oranları

				Tarımsal İlaç Masrafı	Fide Masrafı	Kullanılan İşgücü
				χ_3	χ_4	χ_5
Domates	χ_1	Ekim Alanı	dx_1 / dx_i	3,120	0,035	-
			Fx_1/Fx_i	0,001	0,001	-
	χ_3	Tarımsal İlaç Masrafı	dx_1 / dx_i	-	0,011	-
			Fx_1/Fx_i	-	1,000	-
Biber	χ_1	Ekim Alanı	dx_1 / dx_i	-	0,005	1,69
			Fx_1/Fx_i	-	0,001	1,04
	χ_4	Fide Masrafı	dx_1 / dx_i	-	-	362,61
			Fx_1/Fx_i	-	-	796,34
Pathcan	χ_1	Ekim Alanı	dx_1 / dx_i	-	0,021	-
			Fx_1/Fx_i	-	0,002	-

Biber üretim fonksiyonunda χ_1 faktörünün, χ_4 ve χ_5 faktörüne göre fazla kullanıldığı, χ_4 faktörünün ise χ_5 faktörüne göre az kullanıldığı belirlenmiştir. Pathcan üretim fonksiyonunda χ_1 faktörünün, χ_4 faktörüne göre fazla kullanıldığı belirlenmiştir (Çizelge 6.70).

6.10 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerin Akıllı Tarım Uygulamalarına Yaklaşımlarının Belirlenmesi (Senaryo Denemeleri)

Son yıllarda tarımda teknolojik dönüşümün yaygınlaşması ile üreticilerin bu dönüşüme adaptasyonu tartışma konusudur. Tarım sektöründe artan girdi maliyetleri, geleneksel üretim anlayışının devam etmesi, tarımsal alet-ekipmanların her yıl modernize olması ve çiftçilerin bu modernizasyona ayak uyduracak gerekli donanımına sahip olmamaları yeni teknolojilerin benimsemesinin önündeki engeller olarak görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar da çiftçilerin tarım sektöründeki yeni teknolojileri benimsemesi konusunda tereddütte olduğunu göstermektedir (Batte ve Arnholt 2003, Daberkow ve McBride 2003, Fountas vd. 2005, Bramley 2009, Reichardt ve Jürgens 2009, Aubert vd. 2012). Ayrıca, tarım işletmelerinin ortalama arazi genişliklerinin küçük olması, çiftçilerin yeni teknolojilere adaptasyonunu olumsuz yönde etkilediği de savunulmaktadır (Paustian ve Theuvsen 2017). Bu görüşlerin aksine, yeni teknolojilere adaptasyonunun artarak devam ettiğini savunan çalışmalar da mevcuttur (Erickson ve Widmar 2015, Hennessy vd. 2016, Griffin vd. 2017).

Bu çalışmada konvansiyonel tarım yapan üreticilerin, akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla üreticilere farklı senaryolar sunulmuştur. Senaryolar karşısında üreticilerin olası davranışlarında meydana gelecek olan değişiklikler lojistik regresyon yardımıyla değerlendirilmiştir. Lojistik regresyon analizinde “Enter (Standart)” yöntemi uygulanmıştır. Analizde, Hosmer Lemeshow ve Omnibus anlamlılık testleri yapılmıştır.

Yabancı literatürde “stated intentions” olarak ifade edilen “olası davranış” yaklaşımında, bireylere çeşitli senaryolar altında davranışlarında meydana gelebilecek değişiklikler doğrudan sorulmaktadır. Ekonomi teorisi açısından başlıca varsayım, bireylerin en yüksek faydayı sağlayacak seçeneğe yöneleceğidir (Viscecchia ve Giannoccaro 2014). Bu yaklaşım, özellikle kısa dönem için kullanışlı ve yönlendirici bilgiler sunmaktadır (Gorton vd. 2008). Son dönemde, bu yaklaşımın özellikle tarım politikaları analizlerinde çalışan araştırmacıların sayısı artmaktadır (Tranter vd. 2007, Lobley ve Butler 2010, Giannoccaro ve Berbel 2013, Latruffe vd. 2013, Viscecchia ve Giannoccaro 2014, Barnes vd. 2016, Demirdöğen vd. 2016).

6.10.1 I. Senaryo (Referans Senaryosu)

Araştırma kapsamında olası davranış değişkeninin elde edilebilmesi amacı ile konvansiyonel tarım yapan üreticilere öncelikli olarak referans senaryosu sunulmuş, referans senaryosuna (I. Senaryo) göre üreticilerin II. ve III. Senaryolar karşısında akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarında herhangi bir değişiklik meydana gelip gelmeyeceği saptanmıştır. Bu bağlamda referans senaryosu Çizelge 6.71’de belirtilmiştir.

Çizelge 6.71 I. Senaryo (Referans Senaryosu)

Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.), destek miktarlarının ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması durumunda;		
Isı ve Nem Ölçer	1.Evet	2.Hayır
Akıllı Sulama	1.Evet	2.Hayır
Verim Haritalama	1.Evet	2.Hayır
Drone ile arazi takibi	1.Evet	2.Hayır
Erken Uyarı Sistemleri	1.Evet	2.Hayır

Ankete katılan konvansiyonel tarım yapan üreticilerin tamamının referans senaryosunda belirtildiği üzere “Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı

vb.), destek miktarlarının ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması durumunda” akıllı tarım uygulamalarından herhangi birini yapmayı düşünmedikleri tespit edilmiştir.

6.10.2 II. Senaryo

II. Senaryoda, önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere 5000 TL/da destek verilmesi durumunda, üreticilerin akıllı tarım uygulamalarından hangisini ya da hangilerini yapmayı tercih edecekleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çizelge 6.72 II. Senaryo

Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere 5000 TL/da destek verilmesi durumunda;		
Isı ve Nem Ölçer	1.Evet	2.Hayır
Akıllı Sulama	1.Evet	2.Hayır
Verim Haritalama	1.Evet	2.Hayır
Drone ile arazi takibi	1.Evet	2.Hayır
Erken Uyarı Sistemleri	1.Evet	2.Hayır

Üreticilerin %38,46’sında, II. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, ısı ve nem ölçer uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.73).

Çizelge 6.73 II. Senaryoya göre üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	72	61,54
Evet	45	38,46

Üretici davranışlarının nedenleri arasında, ısı ve nem ölçer uygulamasında “Bilgi” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bu bağlamda, üreticinin akıllı tarım uygulamaları konusunda bilgi sahibi olması, üreticinin akıllı tarım uygulama kararını olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir (Katsayılarının pozitif olmasından dolayı). Akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi

olmayan üreticilere göre ısı ve nem ölçer sistemlerini kullanma olasılığı 3,431 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.74).

Çizelge 6.74 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Isı ve Nem Ölçer Uygulaması)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,02	0,001	1,002
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-1,001	0,685	0,368
65 yaş ve üzeri	-0,778	0,914	0,460
Eğitim			
İlkokul (referans)			
İlköğretim	0,304	0,698	1,355
Lise	-0,509	0,633	0,601
Üniversite	-0,934	1,091	0,393
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)			
21-50 dekar	0,030	0,627	1,030
51 dekar ve üzeri	-0,402	0,647	0,669
Mirasçı	0,610	0,476	1,840
Bilgi	1,233***	0,469	3,431
Hayvancılık	0,070	0,444	1,072
Sabit	-0,529	0,884	0,589
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 135,521			
Nagelkerke R ² = 0,217			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 73,5 Grup "0"= 87,5 Grup "1"= 51,1			

Üreticilerin %37,61’inde, II. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, akıllı sulama uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.75).

Çizelge 6.75 II. Senaryoya göre üreticilerin akıllı sulama uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	73	62,39
Evet	44	37,61

Üretici davranışlarının nedenleri arasında, akıllı sulama uygulamasında “Tarımsal Gelir, Yaş ve Mirasçı” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01; p<0,05). Üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4’lük [(1-1,004)*100] bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında, üreticilerin yaşlarının ilerledikçe davranışlarının değişmediği belirlenmiştir (Katsayıların negatif olmasından dolayı). 50-64 yaş arasında olan üreticilerin akıllı

sulama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 8,33 (1/0,120) kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 45,45 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İleride tarımsal faaliyetlere devam edecek bir yakını bulunan üreticilerin ise bulunmayan üreticilere göre akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığı 8,99 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.76).

Çizelge 6.76 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Akıllı Sulama Uygulamaları)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,004**	0,002	1,004
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-2,123***	0,802	0,120
65 yaş ve üzeri	-3,795***	1,131	0,022
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-0,845	0,754	0,430
Lise	-0,483	0,646	0,617
Üniversite	-1,516	1,248	0,220
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	-0,787	0,701	0,455
51 dekar ve üzeri	-0,579	0,714	0,560
Mirasçı	2,196***	0,633	8,993
Bilgi	0,739	0,552	2,095
Hayvancılık	-0,222	0,489	0,801
Sabit	1,669	1,006	5,308
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 112,888			
Nagelkerke R ² = 0,411			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 78,6 Grup "0"= 70,5 Grup "1"= 83,6			

Üreticilerin %57,27'sinde, II. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, verim haritalama uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.77).

Çizelge 6.77 II. Senaryoya göre üreticilerin verim haritalama uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	50	42,73
Evet	67	57,27

Üretici davranışlarının nedenleri arasında, verim haritalama uygulamasında "Yaş, Eğitim, Mirasçı ve Bilgi" değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01; p<0,10). 50-64 yaş arasında olan üreticilerin verim haritalama uygulamalarına karşı düşüncelerinin

değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 8,93 (1/0,112) kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 22,22 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Üniversite mezunu üreticilerin verim haritalama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, ilkokul mezunu üreticilere göre 8,85 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İleride tarımsal faaliyetlere devam edecek bir yakını bulunan üreticilerin, bulunmayan üreticilere göre verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığı 4,22 kat daha fazla olduğu, akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığının ise 2,33 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.78).

Çizelge 6.78 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Verim Haritalama Uygulamaları)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,002	0,002	1,002
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-2,192***	0,751	0,112
65 yaş ve üzeri	-3,093***	1,008	0,045
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-0,569	0,702	0,566
Lise	-0,808	0,612	0,446
Üniversite	-2,177*	1,143	0,113
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	-0,600	0,657	0,549
51 dekar ve üzeri	-0,313	0,662	0,731
Mirasçı	1,441***	0,514	4,224
Bilgi	0,848*	0,513	2,335
Hayvancılık	-0,385	0,457	0,680
Sabit	1,936	0,937	6,933
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 128,565			
Nagelkerke R ² = 0,314			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 70,1 Grup "0"= 62,0 Grup "1"= 76,1			

Üreticilerin %61,54'ünde, II. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, drone ile arazi takibi uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.79).

Çizelge 6.79 II. Senaryoya göre üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	45	38,46
Evet	72	61,54

Üretici davranışlarının nedenleri arasında, drone ile arazi takibi uygulamasında “Yaş, Eğitim, Mirasçı ve Bilgi” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$; $p<0,05$; $p<0,10$). 50-64 yaş arasında olan üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 15,62 (1/0,064) kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 58,82 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Lise mezunu üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, ilkokul mezunu üreticilere göre 4,13 kat daha fazla iken üniversite mezunu üreticilerin, ilkokul mezunu üreticilere oranla düşüncelerinin değişmeme olasılığının 11,49 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İleride tarımsal faaliyetlere devam edecek bir yakını bulunan üreticilerin, bulunmayan üreticilere göre drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığı 5,29 kat daha fazla iken akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığının 2,73 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.80).

Çizelge 6.80 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Drone İle Arazi Takibi Uygulaması)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,002	0,002	1,002
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-2,743***	0,823	0,064
65 yaş ve üzeri	-4,048***	1,116	0,017
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-0,615	0,714	0,541
Lise	-1,417**	0,654	0,242
Üniversite	-2,440*	1,255	0,087
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	-0,687	0,702	0,503
51 dekar ve üzeri	-0,472	0,709	0,624
Mirasçı	1,666***	0,561	5,292
Bilgi	1,005*	0,544	2,732
Hayvancılık	-0,240	0,477	0,787
Sabit	2,750	1,007	15,648
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 118,388			
Nagelkerke R ² = 0,373			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 73,5 Grup "0"= 57,8 Grup "1"= 83,3			

Üreticilerin %54,70'inde, II. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, erken uyarı sistemleri uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.81).

Çizelge 6.81 II. Senaryoya göre üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	53	45,30
Evet	64	54,70

Üretici davranışlarının nedenleri arasında, erken uyarı sistemleri uygulamasında “Yaş ve Bilgi” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). 50-64 yaş arasında olan üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 7,04 (1/0,142) kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 26,32 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin ise bilgi sahibi olmayan üreticilere göre erken uyarı sistemleri uygulamalarını kullanma olasılığı 4,25 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.82).

Çizelge 6.82 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Erken Uyarı Sistemleri Uygulaması)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,001	0,001	1,001
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-1,955***	0,726	0,142
65 yaş ve üzeri	-3,280***	1,008	0,038
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-0,708	0,702	0,493
Lise	-0,995	0,619	0,370
Üniversite	-1,558	1,192	0,211
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	-0,475	0,654	0,622
51 dekar ve üzeri	-0,357	0,665	0,700
Mirasçı	0,806	0,490	2,240
Bilgi	1,446***	0,525	4,248
Hayvancılık	-0,162	0,453	0,850
Sabit	1,807	0,923	6,092
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 130,769			
Nagelkerke R ² = 0,306			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 66,7 Grup "0"= 60,4 Grup "1"= 71,9			

6.10.3 III. Senaryo

III. Senaryoda, önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere, tarım kredi kooperatifleri veya özel bankalar tarafından %0 faizli tarımsal araç-gereç kredisi verilmesi durumunda, üreticilerin akıllı tarım uygulamalarından hangisini ya da hangilerini yapmayı tercih edecekleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çizelge 6.83 III. Senaryo

Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere, tarım kredi kooperatifleri veya özel bankalar tarafından %0 faizli tarımsal araç-gereç kredisi verilmesi durumunda;		
Isı ve Nem Ölçer	1.Evet	2.Hayır
Akıllı Sulama Uygulamaları	1.Evet	2.Hayır
Verim Haritalama	1.Evet	2.Hayır
Drone ile Arazi Takibi	1.Evet	2.Hayır
Erken Uyarı Sistemleri	1.Evet	2.Hayır

Üreticilerin %34,19’unda, III. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, ısı ve nem ölçer uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.84).

Çizelge 6.84 III. Senaryoya göre üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	77	65,81
Evet	40	34,19

Üreticilerin davranışlarının nedenleri arasında, ısı ve nem ölçer uygulamasında “Tarımsal Gelir, Yaş, Eğitim ve Bilgi” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$; $p<0,05$; $p<0,10$). Üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, ısı ve nem ölçer uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4’lük $[(1-1,004)*100]$ bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 9,43 (1/0,106) kat, ilköğretim mezunu üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, ilkokul mezunu üreticilere göre 5,21 kat ve akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre ısı ve nem ölçer uygulamalarını kullanma olasılığı 6,03 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6.85).

Çizelge 6.85 Lojistik regresyon analiz sonuçları (Isı ve Nem Ölçer Uygulaması)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,004**	0,002	1,004
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-0,956	0,714	0,384
65 yaş ve üzeri	-2,241*	1,170	0,106
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-1,652*	0,984	0,192
Lise	-0,362	0,681	0,696
Üniversite	-0,464	1,172	0,629
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	0,732	0,687	2,080
51 dekar ve üzeri	-0,842	0,742	0,431
Mirasçı	0,774	0,534	2,169
Bilgi	1,796***	0,555	6,026
Hayvancılık	0,336	0,505	1,400
Sabit	-1,408	0,953	0,245
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 109,647			
Nagelkerke R ² = 0,406			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 76,9 Grup “0”= 84,4 Grup “1”= 62,5			

Üreticilerin %48,72’sinde, III. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, akıllı sulama uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.86).

Çizelge 6.86 III. Senaryoya göre üreticilerin akıllı sulama uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	60	51,28
Evet	57	48,72

Üreticilerin davranışlarının nedenleri arasında, akıllı sulama uygulamasında “Tarımsal Gelir, Yaş, Arazi Genişliği, Bilgi ve Hayvancılık” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01; p<0,05). Üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığında %0,5’lik [(1-1,005)*100] bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. 50-64 yaş arasında olan üreticilerin akıllı sulama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 7,35 (1/0,136) kat, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 10,42 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. 51 dekar ve üzeri arazi genişliğine sahip üreticilerin akıllı sulama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 0-20 dekar arazi genişliğine sahip üreticilere göre 3,75 (1/0,267) kat daha fazla olduğu, akıllı

tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığının 3,52 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Hayvancılık yapan üreticilerin ise yapmayan üreticilere göre akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığının 2,56 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6.87).

Çizelge 6.87 Lojistik regresyon analizi (Akıllı Sulama Uygulamaları)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,005**	0,002	1,005
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-1,997***	0,735	0,136
65 yaş ve üzeri	-2,341**	1,002	0,096
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-0,982	0,786	0,375
Lise	-1,009	0,660	0,365
Üniversite	-1,237	1,245	0,290
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	-0,803	0,658	0,448
51 dekar ve üzeri	-1,321**	0,675	0,267
Mirasçı	0,514	0,498	1,672
Bilgi	1,259**	0,515	3,522
Hayvancılık	0,940**	0,480	2,560
Sabit	1,056	0,920	2,874
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 122,896			
Nagelkerke R ² = 0,380			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 69,2 Grup "0"= 71,7 Grup "1"= 66,7			

Üreticilerin %37,61'inde, III. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, verim haritalama uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.88).

Çizelge 6.88 III. Senaryoya göre üreticilerin verim haritalama uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	73	62,39
Evet	44	37,61

Üreticilerin davranışlarının nedenleri arasında, verim haritalama uygulamasında "Tarımsal Gelir, Eğitim ve Bilgi" değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01; p<0,05). Üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4'lük [(1-1,004)*100] bir artışa yol açtığı

belirlenmiştir. İlköğretim mezunu üreticilerin verim haritalama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, ilkokul mezunu üreticilere göre 6,71 kat daha fazla olduğu, akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığının 5,02 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6.89).

Çizelge 6.89 Lojistik regresyon analizi sonuçları (Verim Haritalama Uygulamaları)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,004**	0,002	1,004
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-0,935	0,707	0,393
65 yaş ve üzeri	-0,908	0,996	0,403
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-1,903**	0,940	0,149
Lise	-0,811	0,663	0,444
Üniversite	-0,677	1,137	0,508
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	0,698	0,662	2,009
51 dekar ve üzeri	-0,326	0,687	0,721
Mirasçı	0,784	0,503	2,191
Bilgi	1,613***	0,520	5,020
Hayvancılık	0,085	0,473	1,088
Sabit	-1,007	0,925	0,365
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 121,125			
Nagelkerke R ² = 0,342			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 73,5 Grup "0"= 82,2 Grup "1"= 59,1			

Üreticilerin %48,72’inde, III. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, drone ile arazi takibi uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.90).

Çizelge 6.90 III. Senaryoya göre üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	60	51,28
Evet	57	48,72

Üreticilerin davranışlarının nedenleri arasında, drone ile arazi takibi uygulamasında “Tarımsal Gelir, Yaş, Eğitim, Mirasçı ve Bilgi” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01; p<0,05; p<0,10). Üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığında %0,3’lük [(1-

1,003)*100] bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. 50-64 yaş arasında olan üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 9,71 (1/0,103) kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 17,24 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Üniversite mezunu üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, ilköğretim mezunu üreticilere göre 6,90 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. İleride tarımsal faaliyetlere devam edecek bir yakını bulunan üreticilerin, bulunmayan üreticilere göre drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığının 2,85 kat, akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığının 2,88 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6.91).

Çizelge 6.91 Lojistik regresyon analizi sonuçları (Drone İle Arazi Takibi Uygulamaları)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,003*	0,002	1,003
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-2,269***	0,746	0,103
65 yaş ve üzeri	-2,844***	1,000	0,058
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-0,385	0,728	0,680
Lise	-0,816	0,644	0,442
Üniversite	-1,931*	1,159	0,145
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	-0,712	0,650	0,491
51 dekar ve üzeri	-0,578	0,652	0,561
Mirasçı	1,048**	0,493	2,851
Bilgi	1,057**	0,499	2,877
Hayvancılık	0,414	0,457	1,512
Sabit	1,233	0,910	3,431
Önem Düzeyi; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10			
-2 Log Likelihood= 128,966			
Nagelkerke R ² = 0,329			
Doğru Tahmin Oranları (%) : Genel= 70,9 Grup "0"= 73,3 Grup "1"= 68,4			

Üreticilerin %36,75'inde, III. Senaryo karşısında davranışlarında değişiklik saptanmış, erken uyarı sistemleri uygulamasını gerçekleştirme yönünde karar değiştirmişlerdir (Çizelge 6.92).

Çizelge 6.92 III. Senaryoya göre üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamasına ilişkin olası davranışları

Olası davranış	n	%
Değişmez	74	63,25
Evet	43	36,75

Üreticilerin davranışlarının nedenleri arasında, erken uyarı sistemleri uygulamasında “Tarımsal Gelir, Yaş ve Bilgi” değişkeni istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$; $p<0,05$; $p<0,10$). Üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, erken uyarı sistemleri uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4'lük $[(1-1,004)*100]$ bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. 50-64 yaş arasında olan üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 3,53 (1/0,283) kat, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 7,30 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin ise, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre erken uyarı sistemleri uygulamalarını kullanma olasılığı 4,86 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6.93).

Çizelge 6.93 Lojistik regresyon analizi sonuçları (Erken Uyarı Sistemleri Uygulamaları)

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Oranı
Tarımsal Gelir	0,004**	0,002	1,004
Yaş			
15-49 (referans)	-	-	-
50-64	-1,262*	0,721	0,283
65 yaş ve üzeri	-1,989*	1,096	0,137
Eğitim			
İlkokul (referans)	-	-	-
İlköğretim	-1,585	0,982	0,205
Lise	-0,335	0,679	0,715
Üniversite	0,140	1,248	1,151
Arazi Genişliği			
0-20 dekar (referans)	-	-	-
21-50 dekar	0,571	0,692	1,769
51 dekar ve üzeri	-0,572	0,734	0,564
Mirasçı	0,849	0,535	2,338
Bilgi	1,581***	0,539	4,862
Hayvancılık	0,720	0,502	2,055
Sabit	-1,295	0,949	0,274
Önem Düzeyi; *** $p<0,01$, ** $p<0,05$, * $p<0,10$			
-2 Log Likelihood= 110,787			
Nagelkerke $R^2= 0,421$			
Doğru Tahmin Oranları (%): Genel= 78,6 Grup “0”= 85,1 Grup “1”= 67,4			

Araştırma kapsamında üreticilerin tamamının, hiçbir destek verilmemesi durumunda akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirme isteklerinin olmaması dikkat çekmektedir.

Üreticilere sunulan senaryolar karşısında üreticilerin akıllı tarımı uygulamaya yönelik olarak davranışlarının değiştiği tespit edilmiştir. Özellikle II. Senaryo kapsamında (üreticilere 5000 TL/da destek verilmesi durumunda) üreticilerin daha fazla oranda davranışlarının olumlu yönde değiştiği saptanmıştır. Üreticilerin davranışlarının değişmesine etki eden faktörler içerisinde istatistiksel olarak anlamlı çıkan değişkenler arasında bilgi ve yaş değişkeni önemli değişkenler arasında söylenebilir. Analiz sonuçlarında genç üreticilerin genellikle yaşlı üreticilere oranla, akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olanların ise olmayan üreticilere oranla daha yüksek oranda akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirmek istedikleri ortaya konmuştur.



7. SONUÇ ve ÖNERİLER

İncelenen konvansiyonel tarım işletmelerinde ortalama arazi genişliği 65,92 dekar olarak belirlenmiştir. İşletme arazisinin %77,29'u mülk arazi olup, kiraya ve ortağa tutulan arazilerin oranı %24,76'dır. Araştırma bölgesinde sulu tarım arazileri yaygın olmakla birlikte, incelenen işletmelerde toplam işletme arazisinin %91,63'ü sulu tarla arazisidir.

Konvansiyonel tarım işletmelerinde işletme nüfusu ortalama 3,36 kişidir. Nüfusun düşük olması kırdan kente göçün sonuçları arasında sayılabilir. İşletmelerde eğitim seviyesinin yüksek oluşu ise dikkat çekmektedir. İşletme nüfusunun %41,14'ü lise mezunu iken %8,41'i üniversite mezunudur.

İşletmelerde aile işgücü varlığı 2,62 EİB'dir. Toplam işgücü içerisinde aile işgücünün payı %95,40'tır. İncelenen işletmelerde atıl işgücü oranları erkeklerde %55,71 iken kadınlarda %61,11 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştirilen ana ürün olan pamuk hasatında makineleşmeye gidilmesi atıl işgücü oranının yüksek olmasının nedenleri arasında söylenebilir.

Araştırmada, konvansiyonel tarım işletmelerinin sermaye neveleri ve oranları tespit edilmiştir. Aktif sermaye unsurları arasında çiftlik sermayesinin oranı %83,07 iken işletme sermayesinin oranı %16,93 olarak belirlenmiştir. Çiftlik sermayesinin işletme sermayesine oranla payının çok daha yüksek olması, konvansiyonel tarım yapan işletmelerin ileri teknoloji uygulamalarını engelleyebilecek, çiftlik sermayesi unsurlarının da verimli kullanılmasını etkileyecek sonuçlar doğurabilecektir.

Sermaye çeşitlerinin toplam sermaye içerisindeki payları işletmenin büyüklüklerine göre değişmekle birlikte, toprak sermayesi Türkiye'deki tarım işletmelerinde önemli bir yer tutmaktadır. İncelenen işletmelerde de toprak sermayesi, aktif sermaye içerisinde en yüksek paya (%70,50) sahiptir. Bu durum, işletmelerde ekstansif tarımın yaygın olduğunun bir göstergesi gibi gözükse de araştırma bölgesindeki arazi kıymetlerinin yüksek olması toprak sermayesini artıran unsurların başında gelmektedir. İşletmelerde hayvan sermayesinin, aktif sermaye içerisindeki payı oldukça düşüktür (%0,75). Üreticiler ile yapılan görüşmelerde bölgede hayvancılık faaliyetlerinin son beş yıla kadar

oldukça fazla olduğu fakat artan girdi maliyetleri sebebiyle incelenen işletmelerde üreticilerin hayvancılığı terk ettikleri belirlenmiştir.

İncelenen işletmelerde alet-makine sermayesinin, aktif sermaye içerisindeki oranı %9,44'tür. Alet-makine sermayesi, insan gücünden tasarruf sağlayarak, iş verimliliğini artırmayı ve maliyetleri düşürmeyi sağlamaktadır. Araştırma kapsamında incelenen akıllı tarım işletmesinde de aynı amaca, yeni ve teknolojik alet-makineler ile ulaşmak hedeflenmiştir. Akıllı tarım işletmesinde kullanılan teknolojik alet-ekipmanların (Akıllı sulama sistemi, meteoroloji istasyonu, zararlı tespiti, erken uyarı sistemi, drone ile arazi takibi ve ilaçlama) dekara yatırım maliyetleri 10.764,89 TL olarak tespit edilmiştir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin mevcut sermaye koşullarında, bu sistemlerin maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı akıllı tarım uygulamalarını tek başlarına gerçekleştirme ihtimallerinin düşük olduğu söylenebilir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin %43,59'unun akıllı tarım uygulamalarını desteklemedikleri, desteklememe nedenleri arasında da maliyetli olduğunu düşünenlerin oranının %39,22 olması da bu görüşü desteklemektedir.

Konvansiyonel tarım işletmelerinin, işletme sermayelerdeki eksikliklerini desteklemek için yararlanabileceği finansman kaynaklarından biri tarımsal kredilerdir. Araştırmada, tarımsal kredi kullanan üreticilerin %76,60'ının tarımsal kredileri yeterli bulmadıkları, üreticilerin %88,03'ünün ise kredi faiz oranlarının yüksek olmasının tarımda teknolojik gelişmelerinin önündeki engellerden biri olduğuna kesinlikle katıldıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, üreticilerin akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarını belirlemek amacıyla kurgulanan III. Senaryo¹⁰ karşısında ise üreticilerin akıllı tarım uygulamalarına karşı düşüncelerin pozitif yönde değişmesi, akıllı tarım uygulamalarının entegresinde tarımsal kredilerin önemini göstermektedir.

Araştırma kapsamında konvansiyonel tarım yapan ve akıllı tarım yapan işletmelerde domates, biber, kavun, karpuz ve patlıcan ürünlerinin birim üretim maliyetleri ayrı ayrı hesaplanarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda konvansiyonel ve akıllı

¹⁰ III. Senaryo: Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere, tarım kredi kooperatifleri veya özel bankalar tarafından %0 faizli tarımsal araç-gereç kredisi verilmesi durumunda

tarım yapan işletmeler arasındaki farklılıklar göze çarpmaktadır. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde, domates üretiminde sulama işlemi yağmurlama, damlama ve salma sulama şeklinde yapılırken kullanılan erkek işgücü 31,51 saat/da olarak belirlenmiştir. Akıllı tarım işletmesinde ise akıllı sulama sistemleri kullanılmakta, sisteme tanımlanan program çerçevesinde çiftçi oturduğu yerden tek tuşla sulama işlemi kontrol edebilmekte ve herhangi bir işgücüne ihtiyaç duyulmamaktadır. 1 kg domates üretiminde değişen masraflar içerisinde sulama masraflarının payı konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %10,79 iken, akıllı tarım işletmesinde %2,05'tir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde kullanılan kimyasal gübre miktarı dekara 201,33 kg iken, akıllı tarım işletmesinde 110 kg/da'dır. Konvansiyonel tarım yapan üreticilerin daha fazla kimyasal gübre kullandıkları tespit edilmiş olup, araştırma kapsamında belirlenen domates üretim fonksiyonunda da kimyasal gübre masrafı değişkeninin istatistiki açıdan anlamlı olması bu görüşü desteklemektedir. Akıllı tarım işletmesinde yapılan toprak analizleri sonucu, toprağın ihtiyacı kadar uygulanan kimyasal gübre miktarı, konvansiyonel tarım yapan işletmelere oranla daha az olmasına rağmen birim fiyatları yüksek olduğu için değişen masraflar içerisinde kimyasal gübreleme masraflarının payı daha yüksektir (Konvansiyonel tarım %12,38; Akıllı tarım %29,93)¹¹. Akıllı tarım işletmesinde drone ile ilaçlama yapılmakta olup, değişen masrafların içerisinde ilaçlama masraflarının oranı %1,77 iken konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %3,01'dir. Domates üretim miktarı ise konvansiyonel tarım işletmelerinde 8933,33 kg/da iken, akıllı tarım işletmesinde 12000,00 kg/da olarak tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg domates maliyeti konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 0,42 TL iken akıllı tarım yapan işletme 0,40 TL olarak belirlenmiştir. Akıllı tarım işletmesinde domates üretim miktarı, konvansiyonel tarım işletmelerine göre yüksek olsa da birim ürün maliyetleri birbirine yakındır. Bunun esas nedeni olarak akıllı tarım işletmesinin sabit masraflarının (AT Sabit Masraflar: 2411,18 TL/da; KT Sabit Masraflar: 931,19 TL/da) yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Akıllı tarım işletmesinden kullanılan alet-ekipmanların amortisman masraflarının yüksek olması üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

1 kg biber üretiminde değişen masraflar içerisinde sulama masraflarının ve kimyasal gübreleme masraflarının payı sırasıyla konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %5,40 ve

¹¹ Kimyasal gübre uygulamalarının hem toprak hazırlığı hem de bakım aşamasında yapıldığı dikkate alınarak hesaplanmıştır.

%6,78 iken, akıllı tarım işletmesinde %1,04 ve %15,26'dır. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde kullanılan kimyasal gübre miktarı dekara 187,81 kg iken, akıllı tarım işletmesinde 110 kg/da'dır. Konvansiyonel tarım yapan üreticilerin daha fazla kimyasal gübre kullandıkları tespit edilmiş olup, araştırma kapsamında belirlenen biber üretim fonksiyonunda da kimyasal gübre masrafı değişkeninin istatistiki açıdan anlamlı olması bu görüşü desteklemektedir. Bununla birlikte istatistiki açıdan anlamlı çıkan diğer bir değişken tarımsal ilaç masrafı değişkenidir. Analiz sonuçlarına göre biber üretiminde tarımsal ilaç masraflarındaki %100'lük artış üretim miktarını %25,6 oranında azaltacağı tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde kullanılan tarımsal ilaç miktarı 0,10 lt/da iken konvansiyonel tarım işletmelerinde bu rakam 0,71 lt/da'dır. KT işletmelerinde tarımsal ilaç masrafı ise 81,49 TL/da iken AT işletmesinde 26,48 TL/da olarak belirlenmiştir. Bunun sonucunda biber üretim miktarı konvansiyonel tarım işletmelerinde 4906,25 kg/da, akıllı tarım işletmesinde ise 6000,00 kg/da olarak tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg biber maliyeti konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1,23 TL iken akıllı tarım yapan işletme 1,21 TL olarak belirlenmiştir. Akıllı tarım işletmesinde biber üretim miktarı, konvansiyonel tarım işletmelerine göre yüksek olsa da birim ürün maliyetleri birbirine yakındır. Bunun esas nedeni olarak akıllı tarım işletmesinin sabit masraflarının (AT Sabit Masraflar: 2481,63 TL/da; KT Sabit Masraflar: 1217,14 TL/da) yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Akıllı tarım işletmesinden kullanılan alet-ekipmanların amortisman masraflarının yüksek olması üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

1 kg karpuz üretiminde değişen masraflar içerisinde sulama masraflarının ve kimyasal gübreleme masraflarının payı sırasıyla konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %6,43 ve %7,65 iken, akıllı tarım işletmesinde %1,41 ve %20,65'tir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde kullanılan kimyasal gübre miktarı dekara 186 kg iken, akıllı tarım işletmesinde 110 kg/da'dır. Araştırma kapsamında belirlenen karpuz üretim fonksiyonunda da istatistiki açıdan anlamlı olan değişkenlerden kimyasal gübre masrafı ve tarımsal ilaç masrafı değişkenlerinin aşırı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde karpuz üretiminde, ekim aşamasında kullanılan 15-15-15 kompoze gübre ile akıllı tarım yapan işletmede aynı etken maddeye sahip (N,P,K) Seratop ve Terrain gübreleri dekara yaklaşık olarak aynı miktarlarda kullanılmıştır. Bununla birlikte, konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %46 N içeren

üre gübresi dekara ortalama 45,25 kg kullanılırken, akıllı tarım yapan işletmede %30 N içeren Azotmin gübresi 10 kg/da, %33 P içeren Fosler gübresi 15 kg/da ve %7 K içeren Potler gübresi 20 kg/da kullanılmış, verimi daha yüksek olmuştur. Ayrıca KT işletmelerinde 0,75 lt/da tarım ilacı kullanılmış ve tarımsal ilaç masrafı 77,39 TL/da olarak belirlenmiş, AT işletmesinde ise 0,17 lt/da tarım ilacı kullanılmış 35,78 TL/da tarımsal ilaç masrafı tespit edilmiştir. Bunun sonucunda, karpuz üretim miktarı konvansiyonel tarım işletmelerinde 5550,00 kg/da, akıllı tarım işletmesinde ise 8000,00 kg/da olarak tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg biber maliyeti konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 0,91 TL iken akıllı tarım yapan işletme 0,75 TL olarak belirlenmiştir.

1 kg kavun üretiminde değişen masraflar içerisinde tarımsal ilaç masraflarının ve kimyasal gübreleme masraflarının payı sırasıyla konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %2,48 ve %13,41 iken, akıllı tarım işletmesinde %1,48 ve %30,13'tür. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde kullanılan kimyasal gübre miktarı dekara 202,94 kg iken, akıllı tarım işletmesinde 110 kg/da'dır. Analiz sonucunda istatistiki olarak anlamlı olan değişkenler ekim alanı, fide masrafı ve kullanılan işgücü değişkenleridir. Fide masrafı ve kullanılan işgücü değişkenlerinin aşırı olarak kullanıldığı ortaya konmuştur. KT yapan işletmelerde 1294,12 adet/da fide kullanılırken fide masrafı 1035,29 TL/da olarak belirlenmiş, kullanılan işgücü ise 61,42 saat/da olarak tespit edilmiştir. AT işletmesinde 1100 adet/da fide kullanılırken, fide masrafı 990 TL/da olarak belirlenmiş, kullanılan işgücü ise 42,49 saat/da olarak tespit edilmiştir. Bunun sonucunda, kavun üretim miktarı konvansiyonel tarım işletmelerinde 2870,59 kg/da, akıllı tarım işletmesinde 4000,00 kg/da olarak tespit edilmiştir. 1 kg kavun maliyeti konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1,27 TL iken akıllı tarım yapan işletme 1,21 TL olarak belirlenmiştir.

1 kg patlıcan üretiminde değişen masraflar içerisinde sulama masraflarının ve kimyasal gübreleme masraflarının payı sırasıyla konvansiyonel tarım yapan işletmelerde %8,16 ve %9,62 iken, akıllı tarım işletmesinde %1,75 ve %25,59'dur. Patlıcan üretim fonksiyonunda istatistiki açıdan anlamlı olan değişkenler kimyasal gübre masrafı ve fide masrafı değişkenleri olarak tespit edilmiş, diğer girdiler sabit iken kimyasal gübre masrafında yapılacak olan %100'lük bir artışın, üretim miktarında %64,9'luk bir azalış meydana getirebileceği, fide masrafında yapılacak olan %100'lük artışın ise üretim miktarında %10,2'lik bir artış sağlayacağı belirlenmiştir. Konvansiyonel tarım yapan

işletmelerde, patlıcan üretiminde %46 N içeren üre gübresi ortalama 47,37 kg/da kullanılırken, akıllı tarım yapan işletmede %30 N içeren Azotmin gübresi ortalama 10 kg/da kullanılmış ve verimi daha yüksek olmuştur. KT yapan işletmelerde 2271,05 adet/da fide kullanılmış, fide masrafı 1339,92 TL/da olarak belirlenmiştir. AT işletmesinde fide masrafı ise daha düşük olmuştur (1150 TL/da). Bunun sonucunda, patlıcan üretim miktarı konvansiyonel tarım işletmelerinde 4231,58 kg/da iken, akıllı tarım işletmesinde 5000,00 kg/da olarak tespit edilmiştir. Buna göre 1 kg patlıcan maliyeti konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 1,07 TL iken akıllı tarım yapan işletme 1,06 TL olarak belirlenmiştir. Akıllı tarım işletmesinde patlıcan üretim miktarı, konvansiyonel tarım işletmelerine göre yüksek olsa da birim ürün maliyetleri birbirine yakındır. Bunun esas nedeni olarak akıllı tarım işletmesinin sabit masraflarının (AT Sabit Masraflar: 2423,61 TL/da; KT Sabit Masraflar: 1004,61 TL/da) yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Akıllı tarım işletmesinden kullanılan alet-ekipmanların amortisman masraflarının yüksek olması üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

Konvansiyonel tarım işletmelerinin, akıllı tarım uygulamalarına yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla üreticilere üç farklı senaryo sunulmuştur. I. Senaryo referans senaryosu olup, “önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.), destek miktarlarının ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması durumunda” üreticilerin hiçbirinin herhangi bir akıllı tarım uygulamasını kullanmayı düşünmedikleri tespit edilmiştir. II. ve III. senaryolarda referans senaryosuna göre üreticilerin akıllı tarıma yaklaşımlarında herhangi bir değişiklik olup olmadığđ tespit edilmiştir.

II. senaryoda “önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere 5000 TL/da destek verilmesi durumunda, üreticilerin %38,46’sı ısı ve nem ölçer uygulamasını, %37,61’i akıllı sulama uygulamasını, %57,27’si verim haritalama uygulamasını, %61,54’ü drone ile arazi takibi uygulamasını ve %54,70’i ise erken uyarı sistemleri uygulamasını gerçekleştirme yönünde davranışlarında değişiklik tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında üreticilerin davranışlarında meydana gelen değişikliklere neden olan faktörler lojistik regresyon analizi ile tespit edilmiştir. II. Senaryoya göre, akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi

sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre ısı ve nem ölçer sistemlerini kullanma olasılığının 3,431 kat ve verim haritalama uygulamasını kullanma olasılığının 2,335 kat daha fazla olduğu, üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artışın ise akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4'lük bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, konvansiyonel tarım yapan üreticilerin %69,23'ünün akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmaması, üreticilerin %97,41'inin ise akıllı tarım uygulamaları hakkında herhangi bir eğitime katılmamış olması, akıllı tarım uygulamaları konusundan yeterli yayım çalışmalarının yapılmadığının göstergesi olarak söylenebilir.

Akıllı tarım yapan işletme ile yapılan anket sonucu, tarım sektöründe gelenekçi olunmasının akıllı tarımın yaygınlaşmasındaki temel sorunlardan biri olduğu tespit edilmiş, ayrıca konvansiyonel tarım yapan üreticilerin %51,28'inin de tarımda yeniliklere açık olunmamasının tarım sektöründe teknolojik gelişmelerin önündeki engellerden biri olduğuna kesinlikle katıldıkları belirlenmiştir. Analiz sonucunda yaşlı üreticilerin, genç üreticilere göre yeniliklere daha kapalı olduğu tespit edilmiştir. 50-64 yaş arasında olan üreticilerin akıllı sulama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 8,33 kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 45,45 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde 50-64 yaş arasında olan üreticilerin verim haritalama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 8,93 kat daha fazla olduğu, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 22,22 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tarım sektöründe son yıllarda en çok tartışılan konuların başında çiftçilerin çeşitli nedenlerden dolayı kırsalı terk etmesi, kırdan kente göçün artması gelmektedir. Araştırmada, konvansiyonel tarım yapan işletmelerin %61,54'nün gelecekte yerlerine tarımsal faaliyete devam edecek bir yakınlarının bulunmaması dikkat çekmektedir. Analiz sonuçlarında, ileride tarımsal faaliyetlere devam edecek bir yakını bulunan üreticilerin, bulunmayan üreticilere göre akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığının 8,99 kat, verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığının 2,33 kat ve drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığının 5,29 kat daha fazla olması,

çiftçilerin kırsalı terk etmesinin tarımda teknolojik uygulamalarının yaygınlaşmasında engel teşkil edeceği şeklinde yorumlanabilir.

III. Senaryoda “önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilene ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere, tarım kredi kooperatifleri veya özel bankalar tarafından %0 faizli tarımsal araç-gereç kredisi verilmesi durumunda” üreticilerin %34,19’u ısı ve nem ölçer uygulamasını, %48,72’si akıllı sulama uygulamasını, %37,61’i verim haritalama uygulamasını, %48,72’si drone ile arazi takibi uygulamasını ve %36,75’i ise erken uyarı sistemleri uygulamasını gerçekleştirme yönünde davranışlarında değişiklik tespit edilmiştir.

Analiz sonucunda, üreticilerin tarımsal gelirlerindeki bir birimlik artış, ısı ve nem ölçer uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4’lük, akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığında %0,5’lik, verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığında %0,4’lük, drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığında %0,3’lük ve erken uyarı sistemlerini kullanma olasılığında %0,4’lük bir artışa yol açtığı belirlenmiştir.

III. Senaryoya göre 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ısı ve nem ölçer uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığının, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 9,43 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. 50-64 yaş arasında olan üreticilerin akıllı sulama uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığının, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 7,35 kat, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 10,42 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. 50-64 yaş arasında olan üreticilerin drone ile arazi takibi uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 9,71 kat, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 17,24 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 50-64 yaş arasında olan üreticilerin erken uyarı sistemleri uygulamalarına karşı düşüncelerinin değişmeme olasılığı, 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 3,53 kat, 65 yaş ve üzerindeki üreticilerin ise 15-49 yaş grubundaki üreticilere göre 7,30 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.

III. Senaryoya göre bilgi değişkeni de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin, bilgi sahibi olmayan üreticilere göre

ısı ve nem ölçer uygulamalarını kullanma olasılığının 6,03 kat, akıllı sulama uygulamalarını kullanma olasılığının 3,52 kat, verim haritalama uygulamalarını kullanma olasılığının 5,02 kat, drone ile arazi takibi uygulamalarını kullanma olasılığının 2,88 kat ve erken uyarı sistemleri uygulamalarını kullanma olasılığı 4,86 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tarım sektöründe girdi ve pazarlama maliyetlerinin yüksek olması, üreticilerin en çok sıkıntı çektiği konuların başında gelmektedir. Akıllı tarım uygulamalarında ise ürün maliyetlerini düşürmek ve ürün verimliliğini artırmak başlıca amaçları arasındadır. Araştırma sonuçları da bu amacı destekler niteliktedir. Fakat, dünya tarımında pazarı genişleyen akıllı tarım uygulamalarının yeni ve teknolojik uygulamalar olması nedeniyle maliyetleri yüksektir. Türkiye’de, üreticilerin mevcut sermaye yapıları ile bu sistemleri uygulaması mümkün gözükmemektedir. Bununla birlikte, akıllı tarım sistemlerinin tarım işletmelerine entegresinde yerli teknoloji tedarikçileri yetersiz kalmaktadır. Bu sistemlerin yabancı teknoloji firmaları aracılığıyla sağlanması ise maliyetleri artırmaktadır. Ayrıca araştırmanın yapıldığı 2019 yılından 2022 yılına kadar gerçekleşen döviz kurundaki yükselişlerinde maliyetleri arttırdığı unutulmamalıdır. Bu bakımdan, yerli teknoloji tedarikçilerinin desteklenmesi, ar-ge yatırımlarının artırılması, akıllı tarım konusunda üniversite-sanayi işbirliğinin geliştirilerek maliyetlerin düşürülmesi akıllı tarım uygulamalarının sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Akıllı tarım uygulamaları konusundan öncü ülkelerden (Hollanda, ABD gibi) tarımsal inovasyonun geliştirilmesinde kullanılan modellerin geliştirilmesi ve Türkiye tarımına entegre edilebilecek uygun modellerin ortaya çıkarılması mühimdir. Bununla birlikte çalışmanın sonuçlarının değerlendirilmesinde tek bir üretim yılı ve tek bir işletmenin dikkate alındığı göz ardı edilmemelidir. Mevcut durumda akıllı tarım uygulamalarının maliyetli olduğu tespit edilmesine rağmen bu sistemlerin uzun dönemde ve daha geniş arazilerde kullanılması durumunda daha karlı bir üretim olabileceği beklenebilir.

Akıllı tarım uygulamalarının Türkiye’deki tarım işletmelerine entegresinde maliyetlerin yanı sıra yeni ve birçok üretici tarafından içeriği bilinmeyen bir uygulama olması nedeniyle de zorluklar yaşanmaktadır. Üreticilerin tarımsal uygulamalarda daha geleneksel yaklaşımları benimsemesi ve yeniliklere açık olmaması araştırma sonucunda da tespit edilmiştir. Dolayısıyla, konvansiyonel tarıma göre daha yenilikçi ve daha

teknolojik olan akıllı tarım uygulamalarının, tarım sektöründeki paydaşlar tarafından daha hızlı benimsenmesi ve sürdürülebilir olması amacıyla üreticilere konu hakkında gerekli teorik ve uygulamalı eğitimlerin verilmesi önemlidir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından üreticilerin ilgisini çekecek, akıllı tarım uygulamalarının anlatıldığı reklam filmi, broşürlerin vb. faaliyetlerin hazırlanması, İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerindeki görevli mühendislerin düzenli olarak bu konuda eğitimler düzenlemesi, üreticilerin geleneksel yaklaşımlarının kırılmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tarım sektöründe teknolojik dönüşümün sağlanması ile ihtiyaç duyulacak nitelikli işgücü ihtiyacının da tespit edilmesi önemlidir. Akıllı tarım sistemlerinin tarım işletmelerinde uygulanması, tamir-bakımı vb. konularda nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulacaktır. Araştırma sonuçlarında üreticilerin %52,14'ünün işletmelerinde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilecek alet-ekipman bulunmasına rağmen bu uygulamayı tek başlarına gerçekleştiremeyeceklerinin tespit edilmesi de nitelikli işgücüne duyulacak olan ihtiyacın önemini vurgulamaktadır. Özellikle genç nüfusun bu konuda teşvik edilmesi ve tarım sektörüne yönlendirilmesi ile günümüzde tarımla uğraşan nüfusun giderek yaşlandığı ortamda alternatif bir yöntem olacağı düşünülmektedir. Üniversitelerin Ziraat Fakültelerinde akıllı tarım uygulamaları ile ilgili verilecek olan eğitimlerin artırılması, ekipman kullanımı konusunda sertifikalı eğitim programları düzenlenerek gelecekte genç nüfusa yeni iş kolları yaratılabilir.

Akıllı tarım uygulamalarının teşvik edilmesi amacıyla kamu kurum ve kuruluşlarının destekleri önem taşımaktadır. Araştırma kapsamında üreticilere sunulan senaryolardan biri tarımsal desteklerle, diğeri ise tarımsal kredilerle ilgilidir. Tarımsal destekler ve uygun faizli tarımsal krediler ile üreticilerin akıllı tarım uygulamalarına ilişkin davranışlarının pozitif yönde değiştiği belirlenmiştir. Bu bakımdan, teknolojik dönüşümün başlangıç aşamasında, üreticilerin dikkatini çekecek, teşvik edecek desteklerin ve kredilerin verilmesi, konvansiyonel tarımdan akıllı tarıma geçiş aşamasında yaşanabilecek zorlukları azaltacağı düşünülmektedir. Tarımsal kredilerin verilmesi aşamasında özellikle ilk yıldaki yatırım maliyetlerinin yüksek olacağı düşüncesiyle, en az beş yıla kadar geri ödemesiz kredi seçeneklerinin üreticilere sunulması akıllı tarım uygulamalarına olan ilgiyi artırabilir.

Tarımsal girdi kullanımına bağılı çevre sorunlarının sıklıkla tartışıldığı son yıllarda, akıllı tarım uygulamalarının özellikle tarımsal girdilerin çevreye etkilerini minimize etmede en uygun araç olacağı iddia edilmektedir. Araştırma sonuçlarında, akıllı tarım uygulamaları ile daha az su, daha az kimyasal kullanılıp ve daha yüksek üretim miktarı elde edildiğı belirlenmiştir. Bu doğrultuda, arazi ve suyun başlıca kullanıcısı olan tarımsal faaliyetin sürdürülebilirliği bu kaynakların miktarına ve kalitesine bağılıdır. Akıllı tarım uygulamaların yaygınlaşması ile ilerleyen yıllarda daha çevreci ve daha karlı üretim yapılabileceğı göz ardı edilmemelidir.

Tarımda teknolojik dönüşümün gerçekleştirilmesinde kooperatifler en önemli aktörler arasındadır. Bu dönüşümün üreticilerin lehine bir uygulama olduğu, bu uygulama sayesinde üreticilerin elde edeceği avantajları veya dezavantajların kooperatifler aracılığıyla doğru bir şekilde aktarılması, geleneksel tarım uygulamaları anlayışının kırılması açısından mühimdir. Ayrıca kurulacak olan ortak tarım makinaları projeleri uygulayacak kooperatiflerle, makinaların alımı gerçekleştirilerek, ortakların kullanımına sunulabilir. Bununla birlikte kompleks yapılı makinaların veya sistemlerin kullanımı için nitelikli işgücü desteğı de verilebilir. Makina parkından yararlanma karşılığı olarak ortaklarından ya yapılan işin kapsamına göre ya da makinanın o işletmenin kontrolünde kaldığı süreye göre ücret talep edilebilir. Tarım makineleri ortak kullanımı konusunda başarılı olmuş ülkelerin modelleri (Fransa'da CUMA gibi) incelenerek Türkiye tarımına uygun bir kooperatif modeli geliştirilebilir. Kooperatifler tarafından hazırlanacak olan mobil uygulama ile ortakların bu uygulamaya verim miktarları, girdi kullanım miktarları, ürün deseni, yetiştirme takvimleri vb. bilgilerin girilmesi sağlanarak büyük bir veritabanı oluşturulabilir.

Tarım sektöründe yaşanan teknolojik dönüşümün, Türkiye tarımına entegrasi kaçınılmazdır. Türkiye, tarım sektöründe dijitalleşme konusunda her ne kadar dünya ülkelerinin gerisinde kalsa da bu durum avantaja çevrilebilir. Öncelikle tarım sektöründe yaşanan mevcut sorunların doğru bir şekilde tespit edilmesi, tarımda dijitalleşme yolunda önemli mesafe kat etmiş ülke modellerinin incelenmesi ve bu doğrultuda planlı bir tarım politikası oluşturulması mühimdir. Özellikle dünyada ve Türkiye'de, tarım sektöründe sayıları fazla olan küçük aile işletmelerinin tarımda teknolojik dönüşümün en önemli aktörlerinden biri olacağı dikkate alınmalıdır. Teknolojik uygulamalarının maliyetlerini

karşılayamayacak durumda olan küçük aile işletmelerinin desteklenmemesi durumunda, büyük tarım şirketlerinin tarım sektöründe etkisini arttırması, küçük tarım işletmelerinin devre dışı kalmaları halinde tarım sektörünün önemli sorunlarından biri olan kırdan kente göçün artarak devam etmesine neden olabilir.



KAYNAKLAR

- Abdikoğlu, D.İ. 2020. Tarımsal Üretimde Traktör Etkinliğinin Analizi; Trakya Bölgesi Örneği. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Açıl, A.F. 1977. Tarımsal Ürün Maliyetlerinin Hesaplanması ve Memleketimiz Tarımsal Ürün Maliyetlerindeki Gelişmeler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 665, Ankara.
- Açıl, F. 1980. Tarım Ekonomisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:721, Ankara.
- Açıl, F. ve Demirci, R. 1984. Tarım Ekonomisi Dersleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 880, Ankara.
- Adalıoğlu, H.A., Akkuş, İ.C., Abay, C. ve Kart, M.Ç. 2017. Aydın İli Söke İlçesinde Pamuk Üreticilerinin Tohum Tercihlerini Etkileyen Faktörler. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. Sayı:32, sayfa: 189-196.
- AgFunder 2017. AgTech Investing Report Year in Review 2016. url: <https://research.agfunder.com/2016/AgFunder-Agtech-Investing-Report-2016.pdf>. Erişim Tarihi: 02.07.2020.
- Akçay, Y., Çiçek, A., Uzunöz, M., Sayılı M.2000. Tokat İlinde Sözleşmeli Domates Yetiştiriciliğinin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi. IV. Tarım Ekonomisi Kongresi Tekirdağ.
- Aldrich, J.H. ve Nelson, F.D. 1984. Linear probability, logit, and probit models (No:45). Sage.
- Alp, Ç. 2017. Domates Yetiştiriciliği Yapan Tarım İşletmelerinde Risk Analizi: Çanakkale ili Kumkale Ovası Örneği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale.
- Altieri, M.A. 2009. Agroecology, small farms, and food sovereignty. Monthly Review. 61(3),102-113.
- Anonim 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarımsal İşletme Yapı Araştırması. İşletme büyüklüğü ve işletme tipine göre işletme, işletmenin tasarrufunda bulunan arazi ve hayvan varlığı. url: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>, Erişim tarihi: 10.02.2021
- Anonim 2019. Aydın ili, Koçarlı ilçesi, Çakırbeyli Mahallesi, 95 ve 1171 Parseller Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı Açıklama Raporu.

- Anonim 2020a. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Tarımsal Alet Makine İstatistikleri. url:<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=134&locale=tr>. Erişim Tarihi: 12.08.2020.
- Anonim 2020b. Dijital Tarım Pazarı, url: <https://ditap.gov.tr/ditap-nedir.html>. Erişim Tarihi: 10.04.2020.
- Anonim 2020c. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Nüfus Projeksiyonları, url:<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>. Erişim Tarihi: 24.03.2020.
- Anonim 2020d. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Eğitim İstatistikleri. url:<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=egitim-kultur-spor-ve-turizm-105&dil=1>. Erişim Tarihi: 24.03.2020.
- Anonim 2020e. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Hayvancılık İstatistikleri. url: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>. Erişim Tarihi: 24.03.2020.
- Anonim 2021a. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Tarımsal Arazi İstatistikleri. url:<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. Erişim Tarihi: 24.03.2020.
- Anonim 2021b. Koçarlı İlçe Haritası, url: <http://cakmarkoyu.blogspot.com/2010/12/kocarl-ilcesi.html>. Erişim Tarihi: 28.03.2020.
- Anonim 2021c. Tarım ve Orman Bakanlığı, Koçarlı İlçe Tarım Müdürlüğü, 2021.
- Anonymous 1999. Missouri Precision Agriculture Center, 1999. Web sitesi. <http://www.fse.missouri.edu/mpac/projects>. Erişim Tarihi: 12.03.2020.
- Anonymous 2020a. Food and Agriculture Organization (FAO). Gübre ve pestisit göstergeleri. url: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EF>, Erişim Tarihi: 14.04.2020.
- Anonymous 2020b. Food and Agriculture Organization (FAO). Buğday ve Çeltik Üretim Miktarları, url:<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 29.03.2020.
- Anonymous 2020c. Agridirect. url: <https://www.agridirect.nl/blogs/drones-in-akkerbouw-verdubbeld/>. Erişim tarihi: 15.02.2020
- Anonymous 2021. WorldBank. Agricultural land (%land of area). url: <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS>. Erişim Tarihi: 14.04.2020.
- Ardolino, A. 1999. What is Precision Farming. The Commonwealth Ministers Reference Book.

- Arısoy, H. 2005. Tarımsal araştırma enstitüleri tarafından yeni geliştirilen buğday çeşitlerinin tarım işletmelerinde kullanım düzeyi ve geleneksel çeşitler ile karşılaştırmalı ekonomik analizi: Konya İli Örneği, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 105,39-68.
- Assogba, P. N., Kokoye, S. E. H., Yegbemey, R. N., Djenontin, J. A., Tassou, Z., Pardoe J., Yabi, Y. A., 2017. Determinants of credit access by smallholder farmers in North-East Benin. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 9(8), 210-216. doi: 10.5897/JDAE2017.0814
- Atasoy, Z.D. 2019. Türkiye'de Akıllı Tarımın Mevcut Durum Raporu. Akıllı Tarım Platformu. Ocak, 2019, Ankara.
- Atis, E. 2006. Economic impacts on cotton production due to land degradation in the Gediz Delta, Turkey. *Land Use Policy* 23:181-186.
- Aubert, B.A., Schroeder, A. ve Grimaudo, J. 2012. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision support systems* 54:510-520.
- Aydın, B. 2014. Trahya Bölgesinde Faaliyet Gösteren Tarım İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Etkinliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Ayhan, C. ve Armağan, G. 2018. Pamuk Üreticilerinin Çeşit Tercihini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesinde Konjoint Analizi Uygulaması: Aydın İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(2), s: 225-231.
- Bacı, M.G. 2019. Endüstri 4.0 Uygulamalarının Dünya Tarım Sektörüne Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Semineri, Ankara.
- Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S., Vangeyte, J., Wal, T.V.d., Soto, I., Gómez-Barbero, M., Barnes, A. ve Eory, V. 2017. Precision agriculture technologies positively contributing to GHG emissions mitigation, farm productivity and economics. *Sustainability*, 9:1339.
- Balsari, P. ve Tamagnone, M. 1997. automatic spray control for airblast sprayers: first results. In *Precision agriculture'97: The First European Conference on Precision Agriculture*, Warwick University Conference Centre, UK, 7-10 September 1997. Oxford; Herndon, VA: BIOS Scientific Pub.
- Barnes, A., Sutherland, L.-A., Toma, L., Matthews, K. ve Thomson, S. 2016. The effect of the Common Agricultural Policy reforms on intentions towards food production: Evidence from livestock farmers. *Land Use Policy*, 50:548-558.
- Baskıcı, M. 2003. Osmanlı tarımında makineleşme: 1870-1914. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58.

- Başaran, C. ve Engindeniz, S. 2015. Sivri Biber Üretiminde Girdi Kullanım Etkinliğinin Analizi: İzmir Örneği. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 21:77-84.
- Başsevinç, N., Esengün, K. 1995. Tokat İli Kazova Yöresinde Domates Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12, s:78-93.
- Batte, M.T. ve Arnholt, M.W. 2003. Precision farming adoption and use in Ohio: case studies of six leading-edge adopters. *Computers and electronics in agriculture*, 38:125-139.
- Bayramoğlu, Z. ve Oğuz, C. 2005. Konya İli Çumra İlçesinde Arazi Toplulaştırması Yapılmış Tarım Alanlarında Buğday, Fasulye Ve Şekerpancarı Üretimini Etkileyen Faktörlerin Ekonometrik Analizi, Küçükköy Örneği. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 19:75-83.
- Bazuin, S., Azadi, H., Witlox, F. 2011. Application of GM crops in Sub-Saharan Africa: Lessons learned from Green Revolution. *Biotechnology Advances*. 29, 908–912.
- Bendre, M., Thool, R. ve Thool, V. 2015. Big data in precision agriculture: Weather forecasting for future farming. 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT). IEEE, pp. 744-750.
- Binswanger, H.P. ve Ruttan, V.W. 1978. *Induced Innovation: Technology, Institutions and Development*. Baltimore, Md: John Hopkins University Press.
- Bramley, R.G. 2009. Lessons from nearly 20 years of Precision Agriculture research, development, and adoption as a guide to its appropriate application. *Crop and Pasture Science*, 60:197-217.
- Brase, T. 2005. *Precision Agriculture*. Delmar Cengage Learning, New York, A.B.D.
- Bronson, K. 2018. Smart farming: including rights holders for responsible agricultural innovation. *Technology Innovation Management Review*, 8:7-14.
- Bronson, K. 2019. Digitization and big data in food security and sustainability. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, pp. 1-6.
- Bülbül, M. 1979. Bafra İlçesi Tütün İşletmelerinin Ekonomik Yapısı ve Cari Harcamaların Dağılımı ve Bunların Gelir Üzerine Etkisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ziraat Ekonomisi ve İşletmecilik Kürsüsü, Ankara.
- Byerlee, D., De Janvry, A. ve Sadoulet, E. 2009. Agriculture for development: Toward a new paradigm. *Annual Review of Resource Economics*, 1:15–31.

- Cankaya, M. 2013. Cumhuriyet Dönemi'nde Tarım Alet ve Makineleri Teknolojileri, Demir Çelik Üretim Teknolojileri ve Demir Yolu Teknolojilerine Kısa Bir Bakış. Dört Öge:139-164.
- Coble, K.H., Mishra, A.K., Ferrell, S. ve Griffin, T. 2018. Big data in agriculture: A challenge for the future. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40:79-96.
- Çelik, Y. ve Bayramoğlu, Z. 2007. Şanlıurfa İli Harran Ovasında Pamuk Üretiminin Fonksiyonel Analizi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21:42-50.
- Ceyhan, V. 2003. Tarım İşletmelerinde Risk Analizi Çorum İli Kızılırmak Havzası Örneği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Araştırma Seri No: 6, Samsun.
- Çiçek, A. 1990. Tokat İli Kazova Bölgesinde Şeker Pancarı Üretimi ve Üretim Girdilerinin Ekonometrik Analizi. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Daberkow, S.G. ve McBride, W.D. 2003. Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision Agriculture*, 4:163-177.
- Dellal, G., Eliçin, A., Tekel, N. ve Dellal, İ. 2002. GAP bölgesinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları:82, Ankara.
- Demirci, F., Erdoğan, C. ve Tatlıdil, F. 2005. Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamaları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11:422-427.
- Demirdöğen, A., Olhan, E. ve Chavas, J.-P. 2016. Food vs. fiber: An analysis of agricultural support policy in Turkey. *Food Policy*, 61:1-8.
- Dipeolu, A. ve Akinbode, S.O. 2008. Technical, economic and allocative efficiencies of pepper production in South-West Nigeria: a stochastic frontier approach. *Journal of Rural Economics and Development* 17:24-33.
- Durand, D. 1937. Some Thoughts on Marginal Productivity, with Special Reference to Professor Douglas' Analysis. *Journal of Political Economy*, 45:740-758.
- Ehlert, D., Schmerler, J. ve Voelker, U. 2004. Variable rate nitrogen fertilisation of winter wheat based on a crop density sensor. *Precision Agriculture*, 5:263-273.
- Engindeniz, S. 2006. Economic analysis of pesticide use on processing tomato growing; A case study of Turkey. *Crop Protection*. 25, s:534-541.
- Engindeniz, S. 2007. Economic analysis of processing tomato growing: the case study of Torbali, west Turkey. *Spanish journal of agricultural research*, 7-15.

- Engindeniz, S. ve oşar, G.Ö 2013. İzmir'de domates üretiminin ekonomik ve teknik etkinlik analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50:67-75.
- Eory, V. ve Moran, D. 2012. Review of potential measures for RPP2-agriculture. url: http://www.climateexchange.org.uk/files/3413/7338/8148/Review_of_Potential_Measures_for_RPP2_-_Agriculture.pdf . Erişim tarihi:30.07.2020.
- Erickson, B. ve Widmar, D.A. 2015. Precision agricultural services dealership survey results. Purdue University. West Lafayette, Indiana, USA:37.
- Erkuş, A. 1979. Ankara İli Yenimahalle İlçesinde Kontrollü Kredi Uygulaması Yapılan Tarım İşletmelerinin Planlaması Üzerine Bir Araştırma. A.Ü.Z.F Yayın No:709, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, No:415, Ankara.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, A.F. ve Demirci, R. 1995. Tarım Ekonomisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı, Yayın no:5, Ankara.
- Eryılmaz, G.A., Kılıç, O. ve Boz, İ. 2019. Türkiye’de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29:352-361.
- Felton, W., Doss, A., Nash, P. ve McCloy, K. 1991. A microprocessor controlled technology to selectively spot sprayer weeds. American Society of Agricultural Engineers Symposium, 11 – 91, 427–432.
- Fountas, S., Blackmore, S., Ess, D., Hawkins, S., Blumhoff, G., Lowenberg-Deboer, J. ve Sorensen, C. 2005. Farmer experience with precision agriculture in Denmark and the US Eastern Corn Belt. Precision Agriculture, 6:121-141.
- Giannoccaro, G. ve Berbel, J. 2013. Farmers’ stated preference analysis towards resources use under alternative policy scenarios. Land Use Policy, 31:145-155.
- Goodwin, R., Earl, R., Taylor, J., Wood, G., Bradley, R., Wlesh, J., Richards, T., Blackmore, B., Carver, M. ve Knight, S. 2002. Precision farming of cereals crops, a five-year experiment to develop management guidelines, Home Grown Cereals Authority.
- Gorton, M., Douarin, E., Davidova, S. ve Latruffe, L. 2008. Attitudes to agricultural policy and farming futures in the context of the 2003 CAP reform: A comparison of farmers in selected established and new Member States. Journal of Rural Studies, 24:322-336.
- Griffin, T.W., Miller, N.J., Bergtold, J., Shanoyan, A., Sharda, A. ve Ciampitti, I.A. 2017. Farm’s sequence of adoption of information-intensive precision agricultural technology. Applied Engineering in Agriculture, 33:521.

- Gujarati, N.D., Porter, D.C. Temel Ekonometri (Beşinci Basımdan Çeviri). Lireratür Yayınları. ISBN: 978-975-04-0617-1.
- Güldal, H.T. ve Özçelik, A. 2017. Buğday Yetiştiriciliğinde Toprak Analizi Sonucuna Göre Kullanılan Gübrenin Maliyete Etkilerinin Belirlenmesi: Konya İli Cihanbeyli İlçesi Örneği. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14:9-15.
- Gündüz, O., 2007. Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerde Karşılaşılan Riskler ve Optimum işletme Organizasyonunun Riskli Koşullarda Tespiti, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.161s.Tokat.
- Harmel, R., Kenimer, A., Searcy, S. ve Torbert, H. 2004. Runoff water quality impact of variable rate sidedress nitrogen application. Precision Agriculture, 5:247-261.
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., ve Khan, S. U. 2015. The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. Information systems, 47, 98-115.
- Hayran, S. ve Gül, A. 2019. Technical Efficiency of Green Pepper Production in Greenhouses: The Case of Mersin Province, Turkey. Turkish Journal of Agricultural Economics, 25(1).
- Hazneci K., 2007. Amasya ili sulu ova ilçesinde sığır besiciliği yapan işletmelerin etkinlik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun,84.
- Heady, E.O. ve Dillion, J.L. 1966. Agricultural production functions. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA. 228-232 pp.
- Hennessy, T., Läpple, D. ve Moran, B. 2016. The digital divide in farming: a problem of access or engagement? Applied Economic Perspectives and Policy, 38:474-491.
- Hirafuji, M. 2014. A strategy to create agricultural big data. 2014 Annual SRII Global Conference. IEEE, pp. 249-250.
- Ibrahim, S.S. ve Aliero, H.M. "An analysis of farmers access to formal credit in the rural areas of Nigeria." African journal of agricultural research 7.47 (2012): 6249-6253.
- İnan, İ.H. 1994. Tarım Ekonomisi. Genişletilmiş 3. Baskı. Hasat Yayıncılık.
- Jouzi, Z., Azadi, H., Taheri, F., Zarafshani, K., Gebrehiwot, K., Van Passel, S. ve Lebailly, P. 2017. Organic farming and small-scale farmers: Main opportunities and challenges. Ecological Economics. 132:144-154.

- Karadaş, K. ve Güler, F. 2021. Domates Üreten İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri: Iğdır İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52:27-35.
- Karaer, F. ve Gürlük, S. 2011. Gelişmekte olan ülkelerde tarım-çevre-ekonomi etkileşimi. Doğu Üniversitesi Dergisi, 4:197-206.
- Karimzadeh, R., Hejazi, M.J., Helali, H., Iranipour, S. ve Mohammadi, S.A. 2011. Assessing the impact of site-specific spraying on control of *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae) damage and natural enemies. Precision Agriculture, 12:576-593.
- Keskin, G., Tatlıdil, F.F. ve Dellal, I. 2010. An analysis of tomato production cost and labor force productivity in Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16:692-699.
- Keskin, M. 2013. Hassas Tarım Teknolojilerinin Adaptasyonunu Etkileyen Faktörler ve Bu Teknolojilerin Dünyadaki Kullanım Durumu. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 9(4); 263-272.
- Khanna, M., Epouhe, O.F. ve Hornbaker, R. 1999. Site-specific crop management: adoption patterns and incentives. Applied Economic Perspectives and Policy, 21:455-472.
- Kınıklı, F., Uzman, A., Yercan, M., Demirkaya, H.C. ve Zeytin, M. 2017. Pamuk üreticilerinin mevcut örgütlenme durumları ve örgütlenmeye bakış açılarının belirlenmesi: Aydın İli örneği. Üçüncü Sektörü Sosyal Ekonomi Dergisi, 52:922-951.
- Kıral, T., Kasnaoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 37, Ankara.
- Kızılaslan, N. ve Kızılaslan, H. 2005. Türkiye’de Kimyasal Gübre Kullanımı ve Tokat İli Artova İlçesinde Kimyasal Gübredeki Uygulamalar Gübreleme-Çevre İlişkileri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) Yayınları, ISBN:975-407.
- Kitikidou, K. ve Arambatzis, N. 2015. Big data analysis (business analytics) in agriculture and forestry: a bibliography review. Research Journal of Forestry, 9:1-5.
- Koch, B., Khosla, R., Frasier, W., Westfall, D. ve Inman, D. 2004. Economic feasibility of variable-rate nitrogen application utilizing site-specific management zones. Agronomy Journal, 96:1572-1580.
- Latruffe, L., Dupuy, A. ve Desjeux, Y. 2013. What would farmers' strategies be in a no-CAP situation? An illustration from two regions in France. Journal of Rural Studies, 32:10-25.

- Leiva, F., Morris, J. ve Blackmore, S. 1997. Precision farming techniques for sustainable agriculture. First European Conference on Precision Agriculture, Warwick University Conference Centre, UK, 7-10 September 1997. Oxford; Herndon, VA: BIOS Scientific Pub.
- Lobley, M. ve Butler, A. 2010. The impact of CAP reform on farmers' plans for the future: Some evidence from South West England. *Food Policy*, 35:341-348.
- Lu, Y., Song, S., Wang, R., Liu, Z., Meng, J., Sweetman, A.J., Jenkins, A., Ferrier, R.C., Li, H. ve Luo, W. 2015. Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. *Environment international*, 77:5-15.
- Moss, C.B. ve Schmitz, T.G. 1999. Investing in precision agriculture: Morrison School of Agribusiness and Resource Management, Arizona State University, Polytechnic Campus.
- Moysiadis, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V., ve Khelifi, A. (2021). Smart farming in Europe. *Computer science review*, 39, 100345.
- Nguyen, V.-Q., Nguyen, S.N. ve Kim, K. 2017. Design of a platform for collecting and analyzing agricultural big data. *Journal of Digital Contents Society*, 18:149-158.
- Offerman, A. 2017. Dutch government publishing open satellite data to improve agricultural production (Dutch national satellite Data Portal). url: <https://joinup.ec.europa.eu/collection/egovernment/document/dutch-government-publishing-open-satellite-data-improve-agricultural-production-dutch-national>. Erişim tarihi: 02.15.2020
- Oğuz, C. ve Arısoy, H. 2002. Konya İlinde Örtüaltında Yetiştiricilik Yapan İşletmelerde Domates Üretiminin Fonksiyonel Analizi Ve Üretim Maliyetinin Tespiti. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 16:43-48.
- Oğuz, C. ve Bayramoğlu, Z. 2014. Tarım Ekonomisi. Atlas Akademi Yayınları. Konya.
- Olsson, C.-A. 1971. The Cobb—Douglas or the Wicksell function? *Economy and History*, 14:64-69.
- Özçelik, A. 2015. Tarım Tarihi ve Deontolojisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1623, Ankara.
- Özçelik, A. 2013. Tarım Ekonomisi, T.C. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, Yayın No: 1225, Ankara.
- Özçelik, A. 2019. Tarımsal İşletmecilik ve İşletme Planlaması. Ekin Yayınevi. ISBN: 978-605-327-866-5.

- Özgüven, M. ve Türker, U. 2010. Hassas Tarım Teknolojilerinin Üretim Ekonomisi ve Ülkemizde Mısır Üretiminde Kullanılabilme Olanakları. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 7:55-70.
- Özkan, B., Akçaöz, H.V. ve Karadeniz, C.F. 2001. Antalya ilinde serada sebze üretimine yer veren işletmelerin ekonomik analizi. Bahçe, 30(1).
- Özkan, U. Bayburt İlinde Sığır Besiciliğine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara
- Öztürk, G. ve Engindeniz, S. 2018. Muğla'da Örtüaltı Domates Üretiminde Girdi Kullanım Etkinliğinin Analizi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 24(2), s:175-183.
- Paksoy, S. ve Karlı, B. 2000. Gap Kapsamında Sulamaya Açılan Harran Ovasındaki Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(4), 154-175.
- Parlakay, O., Çelik, A. ve Kızıltuğ, T. 2015. Hatay ilinde tarımsal üretimden kaynaklanan çevre sorunları ve çözüm önerileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20:17-26.
- Paustian, M. ve Theuvsen, L. 2017. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. Precision Agriculture, 18:701-716.
- Pedersen, S.M. 2003. Precision farming-Technology assessment of site-specific input application in cereals. PhD, Department of Manufacturing Engineering and Management Technical University of Denmark.
- Pivoto, D., Waquil, P.D., Talamini, E., Finocchio, C.P.S., Dalla Corte, V.F. ve de Vargas Mores, G. 2017. Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil. Information Processing in Agriculture, 5(1), s:21-32.
- Quataert, D. 2010. Agricultural Trends and Government Policy in Ottoman Anatolia 1800-1914. Workers, Peasants and Economic Change in the Ottoman Empire, 1730-1914. Gorgias Press, s:17-30.
- Reichardt, M. ve Jürgens, C. 2009. Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. Precision Agriculture, 10:73-94.
- Ritter, K. 1962. Dünya Ziraat Tarihi (Çeviren: Kazım Köylü), A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:205, Ankara.
- Robert, P., Thompson, W. ve Fairchild, D. 1991. Soil specific anhydrous ammonia management system. Automated Agriculture for the 21st century proceedings of the 1991 Symposium. Chicago, Illinois. St. Joseph Mich.: American Society of Agricultural Engineers, 16-17 December.

Rundgren, G., Parrott, N. 2006. Organic agriculture and food security: IFOAM.

Sarker, M.N.I., Wu, M., Chanthamith, B., Yusufzade, S., Li, D. ve Zhang, J. 2019. Big Data Driven Smart Agriculture: Pathway for Sustainable Development. 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD). IEEE, s: 60-65.

Saygılı, F., Kaya, A., Çalışkan, E. ve Kozal, Ö. 2018. Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0. İzmir Ticaret Borsası, Yayın no:98.

Schönfeld, M.v., Heil, R. ve Bittner, L. 2018. Big data on a farm—Smart farming. Big Data in Context:109-120.

Shibisawa, S. 1998. Precision farming and terra-mechanics. In Fifth ISTVS Asia-Pacific regional conference in Korea. s: 251-2611, October 20-22.

Sönmez, İ., Kaplan, M. ve Sönmez, S. 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Derim, 25:24-34.

Stafford, J. ve Miller, P. 1993. Spatially selective application of herbicide to cereal crops. Computers and electronics in agriculture, 9:217-229.

Swinton, S. ve Lowenberg-DeBoer, J. 1998. Evaluating the profitability of site-specific farming. Journal of production agriculture, 11:439-446.

Şahinli, M.A. 2011. Konya İlinde Koyunculuk Faaliyetine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Koyunculuk Faaliyetinde Etkili Olan Unsurların Saptanması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Ankara.

Şimşek, G. ve Dağdelen, N. 2020. Aydın Yöresinde Örtüaltı İşletmelerinin Üretim Sistemleri Açısından İrdelenmesi. Anan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 17(1): 61-69.

Teke, M., Deveci, H.S., Öztoprak, F., Efendioğlu, M., Küpçü, R., Demirkese, C., Şimşek, F.F., Bağcı, B., Uysal, E., Türker, U., Yıldırım, E., Bayramın, İ., Kalkan, K. ve Demirpolat, C. 2016. Akıllı Tarım Fizibilite Projesi: Hassas Tarım Uygulamaları İçin Havadan ve Yerden Veri Toplanması, İşlenmesi ve Analizi. 6. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu. 5-7 Ekim, Adana.

Timmermann, C., Gerhards, R., Krohmann, P., Sokefeld, M. ve Kuhbauch, W. 2001. The economical and ecological impact of the site-specific weed control. 3rd European conference on precision agriculture, s: 563-568.

Tintner, G. ve Brownlee, O. 1944. Production functions derived from farm records. Journal of Farm Economics, 26:566-571.

- Tranter, R.B., Swinbank, A., Wooldridge, M., Costa, L., Knapp, T., Little, G.J. ve Sottomayor, M.L. 2007. Implications for food production, land use and rural development of the European Union's Single Farm Payment: Indications from a survey of farmers' intentions in Germany, Portugal and the UK. *Food Policy*, 32:656-671.
- Türker, U., Göç Demir, İ. ve Karabulut, A. 2003. Alansal Değişkenliğin Hassas Tarım Teknolojilerinden Yararlanarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi*, 3-5 Eylül Konya.
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Aydın, İ.Ü.A., Özoğul, G. ve Evrenosoğlu, M. 2015. Hassas Tarım Teknolojilerindeki Gelişmeler. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 1:295-320.
- Türkmen, E. 2015. Hassas tarım uygulamalarında coğrafi bilgi sistemleri kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Ukav, İ. 2018. Adıyaman İlinde Üretimi Yapılan Bazı Sebzelerin Üretim Maliyetleri ve Kârlılıkları Üzerine Bir Araştırma. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6:1285-1289.
- Upadhyaya, S., Rosa, U., Ehsani, M., Koller, M., Josiah, M. ve Shikanai, T. 1999. Precision farming in a tomato production system. *ASAE paper no: 991147*. ASAE, St. Joseph, MI.
- Van Es, H. ve Woodard, J. 2017. Innovation in agriculture and food systems in the digital age. *The Global Innovation Index*, 97-104.
- Viscecchia, R. ve Giannoccaro, G. 2014. Influence of the Common Agricultural Policy on the livestock number reared. Evidence from selected European regions. *Italian Review of Agricultural Economics*, 69:129-140.
- Wicksteed, P.H. 1894. *An Essay on the Co-ordination of the Laws of Distribution*, Macmillan & Co., London.
- Williams, M.M., Gerhards, R. ve Mortensen, D.A. 2000. Two-year weed seedling population responses to a post-emergent method of site-specific weed management. *Precision Agriculture*, 2:247-263.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. ve Bogaardt, M.-J. 2017. Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*, 153:69-80.
- Xie, N., Wang, W., Ma, B., Zhang, X., Sun, W. ve Guo, F. 2015. Research on an agricultural knowledge fusion method for big data. *Data Science Journal*, 14.

- Yapıcı, Ç. 2006. Balıkesir İli Burhaniye İlçesinde Yağlık Zeytin Üreten İşletmelerin Ekonomik Analizi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale.
- Yılmaz, H., Demircan, V. ve Gul, M. 2010. Examining of chemical fertilizer use levels in terms of agriculture environment relations and economic losses in the agricultural farms: the case of Isparta, Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16:143-157.
- Yılmaz, Ş.G. ve Gül, M. 2015. İşletmelerde pamuk üretim maliyeti, karlılık düzeyinin değerlendirilmesi: Antalya ili örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20(2):27-41.
- Yılmaz, E., Turğut, U., Tosun, D., ve Gümüş, S. 2020. İzmir İlindeki Çiftçilerin Kırsal Nüfusun Yaşlanma Eğilimi ve Tarımsal Faaliyetlerin Devamlılığına İlişkin Görüşleri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 26(2), 109-119.
- Zalidis, G., Stamatiadis, S., Takavakoglou, V., Eskridge, K. ve Misopolinos, N. 2002. Impacts of agricultural practices on soil and water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. Agriculture, Ecosystems & Environment, 88:137-146.
- Zhang, D.-g., Wang, X. ve Song, X.-d. 2015. New medical image fusion approach with coding based on SCD in wireless sensor network. Journal of Electrical Engineering & Technology, 10:2384-2392.
- Zhang, N., Wang, M. ve Wang, N. 2002. Precision agriculture—a worldwide overview. Computers and Electronics in Agriculture, 36:113-132.
- Zoral, K. 1973. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonunun Yukarı Pasinler Ovasındaki Patates Üretimine Uygulanması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:303, Sevinç Matbaası, Ankara.

EKLER

EK 1 Konvansiyonel Tarım Yapan İşletme Anketi

Sayın katılımcı cevapladığınız anket “Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin ekonomik analizinin tespiti ve konvansiyonel tarım yapan işletmelerin akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi düzeyleri ve beklentilerini” belirlemek için hazırlanmıştır. Vermiş olduğunuz samimi cevaplar çalışmanın bilimsel sonuçlarının güvenli olmasını sağlayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz. Vereceğiniz cevaplar tamamen akademik amaçla kullanılacak ve 3. şahıslarla kesinlikle paylaşılmayacaktır.

KÖY / MAHALLE	:
ANKETÖR ADI SOYADI	:
ANKET NO	:

1.İŞLETME İLE İLGİLİ BİLGİLER

İşletmelerin Nüfus ve İşgücü Varlığı (Aile işgücü durumu)

No	Ailede Fert Sayısı	Yaşı		Eğitim Durumu	İşletmede Toplam Çalışma Süresi (Gün)	Eğitim, Askerlik, Hastalık vb. nedenlerle çalışmadığı gün sayısı	İşletme Dışında Tarımsal Çalışma				Tarım Dışı İşlerde Çalışma			
		E	K				İşin Adı	Süre (Gün)	Aldığı Ücret (TL/Gün)	Toplam (TL.)	İşin Adı	Süre (Gün)	Aldığı Ücret (TL/Gün)	Toplam (TL.)
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

Yabancı işgücü durumu

No	Cinsiyet Yaş			Daimi işçi				Geçici işçi			
	E	K	Ç	Hangi İşte Çalıştığı	Süre (gün)	Ödenen Toplam Ücret		Hangi İşte Çalıştığı	Süre (gün)	Ödenen Toplam Ücret	
						Ayni (TL)	Nakdi (TL/Ay)			Ayni (TL)	Nakdi (TL/Ay)
1											
2											
3											
4											
5											

İşletmelerin Arazi varlığı ve Arazi Tasarruf Şekli

Arazi tasarruf biçimi	Arazi Büyüklüğü (da)	Arazi neveleri											
		Tarla arazisi				Sebzelik arazi		Meyvelik arazi		Ağaçlık arazi		Diğerleri	Açıklama
		sulu		kuru									
		Büyüklüğü	değeri	Büyüklüğü	değeri	Büyüklüğü	değeri	Büyüklüğü	değeri	Büyüklüğü	değeri		
		(da)	(TL/da)	(da)	(TL/da)	(da)	(TL/da)	(da)	(TL/da)	(da)	(TL/da)		
Mülk arazi													
1													
2													
3													
Kiralan arazi													
1													
2													
Ortağa tutulan arz.													
1													
2													
Ortağa verilen arz.													
1													
2													
3													
İşletme arazisi													

İşletmelerin Bitki Sermayesi

Nevi	Sene Başı				Sene Sonu			
	Yaşı	Adedi	Birim Değeri (TL)	Tutarı(TL)	Yaşı	Adedi	Birim Değeri (TL)	Tutarı(TL)
1.Meyve Ağaçları								
2.Meyvesiz Ağaçlar								
3.Diğerleri								
4.Tarla Demirbaşı a-Nadas								
b-Tarlaya atılmış tohum+işçilik								
c-Tarlaya atılmış gübre+işçilik								

İşletmelerin arazi ıslahı sermayesi

Islah nevi	Yapıldığı yıl	Maliyeti (TL)	Bugünkü değeri (TL)	Açıklama(tamir-bakım, sigorta vb. masrafları varsa)
1.Sulama Tesisi				
a-Bent				
b-Kanal				
c-Ark				
d-Su Kuyusu				
e-Diğerleri				
2. Muhafaza Tesisi				
a-Duvar				
b-Çit				
c-Hendek				
d-Drenaj				
e-Teras				
f-Tesviye				
g-Diğerleri				
3. Büyük Çapta Taş Ayıklama				

İşletmelerin Bina Sermayesi

Cinsi	Yapı Tarzı T: Taş K: Kerpiç Br: Briket Bt: Beton A: Ahşap	Yaşı	Bugünkü Değeri (TL)	Yıllık tamir- bakım masrafı	Vergi masrafı	Sigorta masrafı	Açıklama
Konut							
İşçi lojm.							
Ahır							
Ağıl							
Samanlık							
Yem Deposu							
Hangar,Garaj							
Gübrelik							
Silaj-küspe çukuru							
Ambar							
Kümes							
Diğer							
Toplam							

İşletmelerin Alet-Makine Sermayesi

Cinsı	Sayısı (Adet)	Tipi (BG) Kapasitesi	Yaşı	Satın Alındığı Yıl	Satın Alma Fiyatı (TL)	Yenisinin (Bayi) Fiyatı	Yıllık Tamir- Bakım masrafı	Açıklama
Traktör								
Römork								
Pulluk								
Mibzer								
Kazayağı								
Motopomp								
Harman Mak.								
Tırmık								
Merdane								
Müc. Aleti								
Süt sağım mak.								
El arabası								
Kantar								
Kürek,dirgen								
Diğer								

Ambar Mevcudu-Yardımcı Madde Varlığı

Grubu	Cinsi	Miktar (kg)	Fiyat (TL/kg)	Toplam Tutar (TL)
Tohumluk				
Yemler	Arpa Yulaf Saman Kuru ot Tuz Küspe Sanayi yemi Diğer			
Gübre	Sanayi gübresi Çiftlik gübresi Diğer			
Mücadele ilacı				
Yiyecek mad.				
Yakacak	Odun			
	Kömür			
	Tezek			
	TOPLAM			
Temizlik vd.				
Pazarlanacak Ürünler				
Toplam				

İşletmenin borçları, para mevcudu ve alacakları

	Alınan Kredinin Cinsi	Alınan Kredinin Tutarı	Kredinin		Kredi faiz Oranı (%)	Kredinin vadesi
			Alındığı ay	Ödendiği ay		
BORÇLAR						
T.C. Ziraat Bank.						
Tarım Kredi Koop.						
Tarım Satış Koop						
Özel Bankalar						
Akraba ve şahıs						
PARA MEVCUDU						
Kasada						
Bankada						
Kooperatifte						
ALACAKLAR						
Kişilerden Nakdi						
Kişilerden Ayni						

İşletmelerin Bitkisel Üretim Değeri

Ürünler	Yetiştirilen alan (da)	Verim		Fiyat		Bitkisel Üretim Değeri (TL.)	Açıklama
		Ana ürün(kg/da)	Yan ürün(kg/da)	Ana ürün (TL/kg)	Yan ürün (TL/kg)		
Buğday							
Arpa							
Mercimek							
Nohut							
K.Fasulye							
Ş.Pancarı							
Patates							
Mısır							
Yonca							
Korunga							
Patlıcan							
Karpuz							
Kavun							
Domates							
Biber							
Elma							
Armut							
İncir							
Mandalina							
Zeytin							
Nadas							

Ürünün Adı	Yetiştirilen Alan (da)	Tohum Bedeli (TL)	Satın alınan gübre bedeli (TL)	Kullanılan Mücadele ilacı bedeli (TL)	Tohum temizliği (TL)

[illegible]

İşletmelerin Hayvan varlığı

Cinsi	İrki Y:yerli M:Melez K:Kültür	Sene Başı				Satın Alınan		Doğan	Satılanlar		Ölenler	Eve Kesilen	Sene Sonu		
		Yaş	Adet	Beher kıymeti (TL)	Tutarı (TL)	Adet	Tutarı		Adet	Tutarı (TL)			Adet	Beher Kıymeti (TL)	Tutarı
Boğa															
İnek															
Düve															
Tosun															
Dişi Dana															
Erkek Dana															
Dişi Buzağı															
Erkek Buzağı															
Manda İneği															
Manda Buzağı (e)															
Manda Buzağı (d)															
Manda Danası (e)															
Manda danası (d)															
Manda tosunu															
Teke															
Keçi															
Çebic															
Oğlak (d)															
Oğlak (e)															
Koç															
Koyun															
Toklu															
Kuzu (d)															
Kuzu (e)															
Kümes hayvanı															
Tavuk															
Kaz															
Ördek															
Hindi															

İşletmelerde Hayvansal Üretim Değeri

Hayvanlar	İrki Y:yerli M:Melez K:Kültür	Hayvan Sayısı (baş)	Hayvan başına verim (kg) veya (adet)	Yıllık Toplam üretim (kg) veya (adet)	Ürün fiyatı (TL/kg) veya (TL/adet)	Üretim Değeri (TL)	Açıklama
Sığırcılık • Süt • Gübre • Deri • Diğer • PDKA							
Koyunculuk • Süt • Yün • Deri • Gübre • PDKA							
Keçi Yetiştiriciliği • Süt • Kıl/Tiftik • Deri • Gübre • PDKA							
Kümes Hayvanları • Yumurta • Et • PDKA							
Arıcılık • Bal • Balmumu							

Hayvancılıkta Değişen Masraflar

Masraflar	Sığır besiciliği (TL)	Süt İnekçiliği (TL)	Koyunculuk (TL)	Keçi Yetiştiriciliği (TL)	Kümes Hayvanları (TL)
Hayvan sayısı					
Yem masrafları					
Tuz					
Su bedeli					
İşçilik masrafı					
Veteriner ücreti					
Aşı ve İlaç masrafı					
Aydınlatma masrafı					
Sigorta masrafı					
Suni tohumlama masrafı					
Pazarlama masrafı					
Sürü yenileme					
Dezenfeksiyon					
Diğer....					
TOPLAM					

1 kg üretim maliyeti

<i>Üretim İşlemleri</i>	<i>İnsan İşgücü</i>		<i>Makine Çekigücü</i>		<i>Toplam Tutar (TL/da)</i>
	Saat	Ücret (TL)	Saat	Ücret (TL)	
Birinci Sürüm					
İkinci Sürüm					
Üçüncü Sürüm					
Karık Açma					
Ekim-Dikim-Gübreleme					
Gübreleme					
Çapalama					
İlaçlama					
Sulama					
Hasat					
Paketleme					
Pazara Taşıma					
<i>Girdi Kullanımı</i>	İşlem sayısı	Miktar (kg/da)	Fiyat (TL/kg)	Toplam Tutar (TL/da)	
Fide					
Gübreleme					
İlaçlama					
Sulama					
<i>Döner Sermaye Faizi</i>					
<i>Değişken Masraflar Toplamı</i>					
<i>Genel İdare Gideri</i>					
<i>Tarla Kirası</i>					
<i>Sabit Masraflar Toplamı</i>					
<i>Üretim Masrafları Toplamı</i>					
<i>.... Üretim miktarı (kg/da)</i>					
<i>Satış fiyatı</i>					
<i>1 kg maliyeti</i>					

2. İŞLETMECİ İLE İLGİLİ BİLGİLER

1. Herhangi bir kooperatife ortak mısınız?	1. Evet	2. Hayır
Ortak iseniz hangileri?		
2. İşletmenizde hangi üretim faaliyetlerini gerçekleştiriyorsunuz?	1. Bitkisel Üretim 3. Hem Bitkisel hem Hayvansal Üretim	2. Hayvansal Üretim
3. Kaç yıldır çiftçilik yapıyorsunuz?	 yıl	
4. Tarımsal faaliyete devam etmeyi düşünüyor musunuz?	1. Evet	2. Hayır
Hayır ise nedeni?		
5. Gelecekte sizin yerinize tarımsal faaliyetleri devam ettirecek bir yakınınız bulunuyor mu?	1. Evet	2. Hayır

3. AKILLI TARIM UYGULAMALARI HAKKINDAKİ BİLGİLER

1. Tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekliyor musunuz?	1. Evet	2. Hayır
Hayır ise nedeni?		
2. Akıllı Tarım Uygulamaları hakkında bilgi sahibi misiniz?	1. Evet	2. Hayır
3. Akıllı Tarım Uygulamaları ile ilgili herhangi bir eğitime katıldınız mı?	1. Evet	2. Hayır
Evet ise bu eğitimler kim tarafından verildi?	1. Ziraat Mühendisleri 2. Danışmanlar 3. Üniversite personeli	4. Önder çiftçi 5. Özel sektör personeli 6. Diğer
4. Akıllı Tarım Uygulamalarının karlı olduğunu düşünüyor musunuz?	1. Evet	2. Hayır
Hayır ise nedeni?		
5. Akıllı Köy'de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipmanlar hakkında bilgi sahibi misiniz?	1. Evet	2. Hayır
6. İşletmenizde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirecek alet-ekipman bulunması halinde tek başınıza bu uygulamayı gerçekleştirebilir misiniz?	1. Evet	2. Hayır
7. Bölgede internet altyapısı bulunuyor mu?	1. Evet	2. Hayır
8. Akıllı telefon veya tablet kullanıyor musunuz?	1. Evet	2. Hayır
9. Evet ise bu telefon veya tableten tarımsal faaliyetlerinizde yardımcı olacak hangi bilgileri alabiliyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	1. Hava durumu ve zirai uyarılar 2. Toprak sıcaklığı ve nemi 3. Hastalık kontrolü 4. İlaçlama zamanı 5. Sulama zamanı 6. Ürün fiyatları 7. Erken uyarı (don, yağmur vb.) haberleri	8. Tarımsal haberler 9. Uzaktan algılama hizmetleri 10. Sürü takibi 11. Sera takibi 12. İzinsiz giriş 13. Kümes takibi 14. Diğer...
10. Son 5 yıl içerisinde tarımsal kredilerinden hangisi veya hangilerinden	1. Tarımsal mekanizasyon kredisi	3. Modern basınçlı sulama kredisi

yararlandınız?(Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz)	2.Küçük Ekipman kredisi	4. Traktör Kredisi 5. Diğer...
11. Eğer tarımsal kredi kullandıysanız, bu kredileri amacına uygun kullandınız mı?	1.Evet	2.Hayır
12. Eğer tarımsal kredi kullandıysanız, bu kredilerin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?	1.Evet	2.Hayır

13. Tarımda teknolojik gelişmelerin önündeki engeller

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Yeterli sermaye olmayışı					
Yasal ve politik hükümler					
Etkin bir örgütlenmenin bulunmaması					
Ekonomik olarak karlı olmaması					
Yeniliklere açık olunmaması					
Yetersiz bilgi ve teknoloji aktarımı					
Kredi faiz oranlarının yüksek olması					
Tarımdaki düşük kar marjı					
Fiyat dalgalanmaları					
Yetersiz işgücü					
Diğer					

4.ÜRETİCİLERİN AKILLI TARIM UYGULAMALARI KARŞISINDAKİ OLASI DAVRANIŞLARI

1. Senaryo

Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.), destek miktarlarının ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması durumunda;

Mevcut Koşulların Aynı Kalması Durumunda		
Isı ve Nem Ölçer	1.Evet	2.Hayır
Akıllı Sulama	1.Evet	2.Hayır
Verim Haritalama	1.Evet	2.Hayır
Drone ile arazi takibi	1.Evet	2.Hayır
Erken Uyarı Sistemleri	1.Evet	2.Hayır

2. Senaryo

Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere 5000 TL/da destek verilmesi durumunda;

Akıllı Tarım Uygulamaları Yapan İşletmelere 100 TL/da Destek Verilmesi Durumunda		
Isı ve Nem Ölçer	1.Evet	2.Hayır
Akıllı Sulama	1.Evet	2.Hayır
Verim Haritalama	1.Evet	2.Hayır
Drone ile arazi takibi	1.Evet	2.Hayır
Erken Uyarı Sistemleri	1.Evet	2.Hayır

3. Senaryo

Önümüzdeki 5 yılda mevcut piyasa koşullarının (girdi fiyatı, ürün fiyatı vb.) ve hastalık zararlıdan etkilenme ihtimallerinin aynı kalması fakat akıllı tarım uygulamaları yapan işletmelere, tarım kredi kooperatifleri veya özel bankalar tarafından %0 faizli tarımsal araç-gereç kredisi verilmesi durumunda;

Akıllı Tarım Uygulamaları Yapan İşletmelere Tarım Kredi Koop. Veya Özel Bankalar Tarafından %0 Faizli Kredi Verilmesi Durumunda		
Isı ve Nem Ölçer	1.Evet	2.Hayır
Akıllı Sulama Uygulamaları	1.Evet	2.Hayır
Verim Haritalama	1.Evet	2.Hayır
Drone ile Arazi Takibi	1.Evet	2.Hayır
Erken Uyarı Sistemleri	1.Evet	2.Hayır

EK 2 Akıllı Tarım Yapan İşletme Anketi

1. Akıllı tarım uygulamalarını kaç yıldır yapıyorsunuz?	 yıl		
2. Akıllı tarım sistemlerinin satın alımı aşamasında kredi kullandınız mı?	1.Evet	2. Hayır	
Evet ise.....	Kredinin Cinsi	Faiz Oranı (%)	
..... Kredisi			
..... Kredisi			
3. İşletmenizde çalışan işçilere akıllı tarım sistemlerinin kullanımı hakkında eğitimler düzenliyor musunuz?	1.Evet	2. Hayır	
4. İşletmenizde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirecek kalifiye elaman bulma sıkıntısı yaşıyor musunuz?	1.Evet	2. Hayır	
5. Çevrenizde ki tarım işletmelerinin akıllı tarım uygulamalarına bakış açılarını nasıl buluyorsunuz?	1.Olumlu	2.Olumsuz	3.Kararsız
6. Akıllı tarım uygulamalarının yaygınlaşmasındaki temel sorunlar nelerdir?	1.....	2.....	3.....
	4.....	5.....	

İşletmenin Yatırım Masrafları

Yatırımın Cinsi	Tutarı (TL)	Yapıldığı yıl
Akıllı Sulama Sistemi		
Meteoroloji İstasyonu		
Zararlı Tespiti		
Erken Uyarı Sistemi		
Drone ile Arazi Takibi		
Diğer...		
Diğer...		
Diğer...		

İşletme Masrafları

	Kullanılan İşgücü		
	Kişi sayısı	Çalışma süresi	Ücret
Masraflar			
Akıllı Sulama Sistemi			
Meteoroloji İstasyonu			
Zararlı Tespiti			
Erken Uyarı Sistemi			
Drone ile Arazi Takibi			
Diğer...			
Diğer...			
Diğer...			

1 kg maliyeti

Üretim İşlemleri	İnsan İşgücü		Makine Çekigücü		Toplam Tutar (TL/da)
	Saat	Ücret (TL)	Saat	Ücret (TL)	
Birinci Sürüm					
İkinci Sürüm					
Üçüncü Sürüm					
Karık Açma					
Ekim-Dikim-Gübreleme					
Gübreleme					
Çapalama					
İlaçlama					
Sulama					
Hasat					
Paketleme					
Pazara Taşıma					
Girdi Kullanımı	İşlem sayısı	Miktar (kg/da)	Fiyat (TL/kg)	Toplam Tutar (TL/da)	
Fide					
Gübreleme					
İlaçlama					
Sulama					
Döner Sermaye Faizi					
Değişken Masraflar Toplamı					
Genel İdare Gideri					
Tarla Kirası					
Sabit Masraflar Toplamı					
Üretim Masrafları Toplamı					
.... Üretim miktarı (kg/da)					
Satış fiyatı					
1 kg maliyeti					