



Tarım İşletmelerinin Sermaye Yapılarının Akıllı Tarıma Uygunluğunun Değerlendirilmesi

Hüseyin Tayyar GÜLDAL

Orcid no: <https://orcid.org/0000-0003-4477-3980>

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

Ahmet ÖZÇELİK

Orcid no: <https://orcid.org/0000-0003-4562-7723>

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

Makale Künyesi

*Araştırma Makalesi /
Research Article*

*Sorumlu Yazar /
Corresponding Author*
Hüseyin Tayyar GÜLDAL
hguldal@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi / Received:
14.10.2021

Kabul Tarihi / Accepted:
07.06.2022

Tarım Ekonomisi Dergisi
Cilt: 28 Sayı: 1 Sayfa: 1-11
*Turkish Journal of
Agricultural Economics*
Volume: 28 Issue: 1 Page: 1-11

DOI 10.24181/tarekoder.1009535
JEL Classification: Q12, Q16

Özet

Amaç: Bu çalışmada, Aydın ili Koçarlı ilçesi Kasaplar köyünde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştiren akıllı tarım işletmesi ile çevre köylerde faaliyetlerini sürdüren konvansiyonel tarım işletmeleri incelenmiştir. Konvansiyonel tarım işletmelerinin mevcut sermaye yapıları ile akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilme olanaklarının tartışılması amaçlanmıştır.

Tasarım/Methodoloji /Yaklaşım: Konvansiyonel tarım yapan üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkındaki bilgi düzeyleri belirlenmiş, işletmelerin ekonomik analizlerinin yapılarak sermaye durumları ve yıllık faaliyet sonuçları tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde ise kullanılan akıllı tarım ekipmanlarının yatırım maliyetleri belirlenmiştir.

Bulgular: Araştırma sonuçlarına göre konvansiyonel tarım işletmelerinde aktif sermayenin %83.07'sini çiflik sermayesi ve %16.93'ünü işletme sermayesinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Konvansiyonel tarım işletmelerinin yıllık faaliyet sonuçları ise sırasıyla Gayrisafi Üretim Değeri 4 200.90 TL/da, Gayrisafi Hasıla 4 273.38 TL/da, Saf Hasıla 1 448.17 TL/da ve Tarımsal Gelir 1 692.72 TL/da olarak belirlenmiştir. Buna karşılık akıllı tarım işletmesinde kullanılan akıllı sistemlerin maliyetleri ise sırasıyla akıllı sulama sistemleri 10 204.08 TL/da, meteoroloji istasyonu 204.08 TL/da, erken uyarı sistemi 204.08 TL/da, zararlı tespiti 30.61 TL/da, drone ile arazi takibi 102.04 TL/da, drone ile ilaçlama 20.00 TL/da olmak üzere toplam dekara maliyet 10 764.89 TL/da olarak tespit edilmiştir.

Özgünlük/Değer: Çalışmada konvansiyonel tarım işletmelerinin mevcut sermaye koşullarında akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirme olanaklarının zor olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın, Türkiye tarımında yeni bir uygulama olan akıllı tarım uygulamalarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi açısından gelecekte bu konuda yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Akıllı Tarım, Konvansiyonel Tarım, Sermaye, Tarım 4.0

Evaluation of the Capital of Agricultural Enterprises for Smart Agriculture

Abstract

Purpose: The Vodafone smart farming enterprise and conventional farmers in Aydın province, Koçarlı district were examined in this research. It is aimed to discuss the capital of conventional agricultural enterprises and the possibilities of realizing smart agriculture.

Design/Methodology/Approach: The knowledge levels of the conventional farmers about smart agriculture, and the economic analyzes of the enterprises, and their capital status and annual results, on the other hand, the investment costs of the smart agricultural equipment used in the smart agriculture were determined.

Findings: It found that 83.07% of the active capital is farm capital, and 16.93% is working capital in conventional farmers. The annual results of conventional farmers are respectively determined as Gross Production Value 4 200.90 TL/da, Gross Product 4 273.38 TL/da, Pure Product 1 448.17 TL/da, and Agricultural Income 1 692.72 TL/da. On the other hand, the costs of the smart systems used in the smart farming enterprise are respectively 10 204.08 TL/da for smart irrigation systems, 204.08 TL/da for meteorology station, 204.08 TL/da for early warning system 30.61 TL/da for pest detection, 102.04 TL/da for land tracking with drones, 20.00 TL/da for pesticide use with drones. The total cost per decare was found as 10 764.89 TL/da.

Originality/Value: The study found that it is compeller for conventional agricultural enterprises to implement smart agriculture applications in the current capital conditions. It is thought that this study will contribute to future studies on this subject in terms of evaluating the applicability of smart farming, which is the latest application in Turkish agriculture.

Key words: Smart Farming, Conventional Farming, Capital, Agriculture 4.0

1.GİRİŞ

Tarımsal üretimde kullanılan kaynakların verimliliğini arttıran temel üretim faktörlerinden biri sermayedir (Aşkan ve Dağdemir, 2016). Sermaye üretim tekniği yönünden, insan işinin ve tabii kaynakların ekonomik yararını ve verimini arttırmaya hizmet eden bir vasıta (Oğuz ve Bayramoğlu, 2014). Tarımsal üretimde arazi, emek ve müteşebbisle birlikte dört ana üretim faktöründen biri olan sermaye, üretimde kullanılan arazi ve insan işgücü haricinde kalan bütün malları (makine ve ekipman, hayvanlar, malzeme, binalar ve para) kapsayan bir üretim faktörüdür (Aksöz, 1972).

Sermaye, doğal kaynaklar ve insan emeğinin verimliliğini arttırmaya yönelik araçlar niteliğinde olup, üretime yaptığı katkı nedeniyle talep edilmektedir (Hardwark et al., 1986; Çiftçi ve Terin, 2005). Üretimin artırılması ve ekonomik gelişmenin sağlanması açısından, işletmelerde yeterli düzeyde sermayenin bulunması önemlidir (Bouman, 2000). Sermaye yapısını ortaya koyacak ölçütlerin hesaplanması; işletmelerin güçlü ve zayıf noktalarının belirlenmesi ve zayıf noktalarının giderilmesine yönelik önlemlerin alınması açısından yararlı görülmektedir (Castle et al., 1987).

Türkiye'de tarım işletmelerinin çoğunluğunun küçük ölçekli yapıda olmasından dolayı üreticilerin gelir düzeylerinin düşük seviyelerde kaldığı iddia edilmektedir. Tarım işletmelerinde üretimin devamlılığının sağlanmasında, işletmecilerin ailenin geçimini sürdürmesi ve yeni yatırımlara kaynak yaratabilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda tarımsal gelir önemli bir başarı ölçütüdür ve işletmecinin öz sermaye rantı ile kendisi ve aile fertlerinin çalışma karşılığı elde ettikleri ücretin toplamından meydana gelmektedir. İşletmecinin işletmede bulunan ailenin geçim masraflarının yanında, işletmesine yapacağı yatırımları ve ödeyeceği vergileri de tarımsal gelir ile karşılamak durumundadır. Eğer tarımsal gelir, söz konusu giderleri karşılayamayacak durumda ise işletme sermayesinde azalma ortaya çıkabilir. Dolayısıyla tarımsal sermayenin işletme bünyesine uygun olması, işletmenin rantabl çalışmasında etkili olan önemli bir faktör olarak değerlendirilir.

İşletmelerin başarısında sermayenin miktarı kadar sermayeyi oluşturan unsurların dağılımı, yani sermaye yapısı da önemlidir. İşletmelerin tipi ve büyüklüğüne göre değişmekle birlikte bir işletmenin normal çalışabilmesi için o işletmede muhtelif sermaye türlerinin belli oranda bulunması lazımdır (Aksöz, 1972). Türkiye tarım işletmelerinde aktif sermaye içerisindeki en büyük payın arazi sermayesine ait olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Sayılı ve Esengün, 2002; Özkan ve Erkuş, 2003; Arısoy, 2004; Şili, 2013; Aydın ve Unakıtan, 2016). Bunun sebepleri arasında toprak sermayesinin diğer sermaye gruplarına göre fazla olması gelmektedir. Bu durum ekstansif tarımın bir göstergesi olarak söylenebileceği (Cinemre, 1999) gibi araştırma bölgesindeki arazilerin kıymetli olmasında da kaynaklanabilmektedir. Ayrıca, Türkiye'de arazi sermayesinin işletme sermayesinden daha fazla olmasının diğer nedenleri arasında; para sermayesi ile malzeme sermayesinin sağlıklı olarak tespit edilememesi, arazinin sosyal prestij vasıtası olması, çiftçiliğin hayat tarzı olarak benimsenmesi nedeniyle arazi değerlerinin toprağın üretim kapasitesinin çok üzerinde olması sayılabilir (Cinemre ve Kılıç, 2011).

Son yıllarda Türkiye tarımında artan girdi maliyetleri, bilinçsiz girdi kullanımı, tarımsal genç nüfusun azalması gibi sebeplerden ötürü tarım sektöründe yeni arayışlara girilmiş, Endüstri 4.0 ile gerçekleşen teknolojik dönüşümün tarım sektörüne entegrasyonu ile Tarım 4.0 (Akıllı Tarım, Dijital Tarım) uygulamaları ortaya çıkmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarımsal üretim sistemlerindeki makine, ekipman ve sensörlere dahil edilmesine dayanan Akıllı Tarım (AT), büyük miktarda veri ve bilginin üretilmesine izin vermektedir (Pivoto et al., 2017).

Türkiye'de tarım işletmelerine, akıllı tarım uygulamalarının entegrasyonu aşamasında bazı zorluklar bulunmaktadır. Bu zorlukların başında akıllı tarım uygulamalarının maliyetleri ve bu maliyetlerin Türkiye tarımında faaliyet gösteren çiftçiler tarafından karşılanabilme imkanı gelmektedir. Dünya literatüründe, tarımda uygulanan teknolojik uygulamaların karlılıkları konusunda 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 et al., (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.

Genel olarak tarımsal işletmeler için sermayenin inovatif modernizasyonu, üretim ve satış hacimlerini arttırmada, üretim maliyetlerini düşürmede, yeni yatırımların çekiciliğini arttırmada önemli bir faktördür. İnavosyon uygulamasının amacı, sermayenin oluşumunu, cazibesini, gelişimini ve rasyonel kullanımını desteklemektir (Karamushka et al., 2018). Dolayısıyla, yapılan çalışmalarda ortaya konulduğu gibi Türkiye tarımında arazi sermayesinin payının yüksek olmasından dolayı, çiftçilerin mevcut sermaye yapılarıyla akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilme olanakları tartışma konusudur. Bu bağlamda konu hakkında yapılacak olan çalışmaların önemi artmaktadır.

Bu çalışmada, Aydın ili Koçanlı ilçesi Kasaplar köyünde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştiren akıllı tarım işletmesi ile çevre köylerde faaliyetlerini sürdüren konvansiyonel tarım işletmeleri incelenmiştir. Konvansiyonel tarım yapan üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkındaki bilgi düzeylerinin araştırılması, konvansiyonel tarım yapan işletmelerin ekonomik analizlerinin yapılarak, mevcut sermaye yapıları ile akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilme olanaklarının tartışılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın, Türkiye tarımında yeni bir uygulama olan akıllı tarım uygulamalarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi açısından gelecekte bu konuda yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.TARIM SEKTÖRÜNE YAPILAN TEKNOLOJİK YATIRIMLAR

Özellikle 2010 yılından sonra uygulama alanı genişleyen akıllı tarım sistemleri, yeni ve sürdürülmekte olan uygulamalar olmakla birlikte gelişmiş ülkelerde ve tarım sektörünün önde gelen kuruluşlarında, 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).

İngiltere'de sadece 2011-2012 yılları arasında tarım ve gıda sektöründeki ar-ge faaliyetleri için 450 milyon € harcanmış, Hollanda'da ise tarımın sürdürülebilirliğini ve verimliliğini artırmak için uydu verilerini satın almak üzere 1.4 milyon € değerinde çalışma yapılmış, alınan veriler çiftçilerin bilgisine sunulmuştur (Saygılı ve ark., 2018). Ayrıca Hollanda'da hassas üretim tekniklerini kullanan çiftçilerin oranı 2007 yılında %15 iken bu oran 2015 yılında %65'e yükseldiği belirtilmektedir.

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 Silikon Vadisinde, 2013 yılında kurulan ve 85 000'den fazla üyeden oluşan AgFunder yatırım şirketi, tarım sistemlerini dönüştürmek için yatırım yapan sermaye firmasıdır. 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. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2002 yılında başlatılan, "Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi" projesi ile ilk defa yerli makinelerle 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. Tarım ve Orman Bakanlığı ve İTÜ işbirliği ile 2005 yılında başlatılan "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. Daha sonra Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2020 yılında 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, 2020).

TÜBİTAK UZAY, 2014 yılında 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 ve ark., 2016). Proje kapsamında GAP Hassas Tarım Projesi Füzyon Merkezinin kurulumu tamamlanmış olup, eğitim yayım ve farkındalık çalışmaları devam etmektedir.

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. Doktor firması ise 2012 yılında kurulan, nesnelerin internetine bağlı sensörlerle uydudan ve diğer kaynaklardan tarımsal verinin toplanabilmesi için tarım teknolojileri geliştiren ve bunların verim artırıcı zirai aksiyona dönüşebilmesi için çiftlik yönetim platformları, makine öğrenmesi ve büyük veri işlemesi destekli dijital tarım uygulamaları üreten firma olarak bilinmektedir. 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.

3. AKILLI TARIM (TARIM 4.0)

Endüstri 4.0 ile sanayi sektöründe yaşanan devrimin tarım sektörüne entegrasyonu ile nesnelere 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 et al., 2017), akıllı tarım uygulamaları ile ekilebilir arazi üzerine tohum, gübre, zirai ilaç ve suyun otomatik olarak en verimli şekilde dağıtılması, otomatik sağım makineleri ile iş gücünden 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, nesnelere interneti, bulut sistemleri kullanılmaktadır (Zhang et al., 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 et al., 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. Geleceğin tarımı olarak nitelendirilen akıllı tarım uygulamaları, tarım sektöründe yaşanacak ani değişimlerden etkilenmemek için gerçek zamana dayalı doğru tahminleri çiftçilere sunmaktadır (Bendre et al., 2015).

Akıllı tarım uygulamalarının bileşenlerinden biri olan "Büyük Veri", tarımsal faaliyetlerde 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 et al., 2017). Ayrıca büyük veri ile elde edilen bilgiler üreticilerin yanı sıra araştırmacılar, politika düzenleyiciler ve bağlı sektörlerdeki işbirlikçiler kullanabilmektedir (Coble et al., 2018).

4. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma bölgesinde akıllı tarım uygulaması yapan işletme olarak Aydın ili, Koçarlı ilçesi, Kasaplar köyündeki Vodafone Akıllı Köy ele alınmıştır. Bu köyde 298 dekar arazide hem bitkisel (98 dekar) hem de hayvansal üretim (200 dekar) gerçekleştirilmektedir. Yetiştirilen bitkisel ürünler her yıl farklılaşmakla birlikte araştırma anketlerinin yapıldığı 2017-2018 üretim döneminde domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz, marul, brokoli, ıspanak ve lahanaya 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, araştırmasının 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.

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. Anket uygulaması 2019 yılından önce yapıldığından dolayı etik kurul belgesi alınmamıştır.

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. Ayrıca, tarım işletmelerinin akıllı tarım uygulamaları hakkındaki bilgilerini tespit etmek üzere hazırlanan sorular anket formuna dahil edilmiştir. Akıllı tarım işletmesi için hazırlanan anket formunda, akıllı tarım işletmesi ile ilgili genel yatırım masraflarını belirlemek amacıyla gerekli sorular eklenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen konvansiyonel tarım işletmelerinin ekonomik analizinde uygulanan yöntemler şu şekildedir; Aile işgücü varlığının tespitinde Çizelge 1'de belirtilen katsayılar kullanılarak işgücü varlığı "Erkek İşgücü Birimi" cinsinden hesaplanmıştır (Erkuş ve ark., 1995).

Çizelge 1. Erkek işgücü birimine çevirmede kullanılan katsayılar

Table 1. Coefficients used in conversion to male labor units

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 ve ark., 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 ve ark., 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 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 ve ark., 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 amortismana tabi değer, damızlık değerinden kasaplık değeri düşülerek bulunmuştur (Erkuş ve ark., 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 ve ark., 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 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. Büyükbaş hayvan birimine çevirmede kullanılan katsayılar

Table 2. Coefficients used in conversion to cattle units

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

Kaynak: Açıl, 1980

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:

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

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

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 ve ark., 1995).

5.ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye'de son yıllarda hızlı bir kentleşme süreci yaşanmasından dolayı tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğinde önemli bir rol oynayan kırsal nüfusun durumu tartışma konusudur. Ankete katılan konvansiyonel tarım üreticilerinin %93.16'sının tarımsal faaliyetlere devam edecekleri belirlenirken, üreticilerin %61.54'ünün gelecekte yerlerine tarımsal faaliyete devam edecek yakınlarının bulunmaması dikkat çekmektedir. Bu durum özellikle genç nüfusun kırsala olan ilgisinin azaldığının bir göstergesi olarak söylenebilir (Çizelge 3.).

Tarım sektöründe kullanılabilecek yeni teknolojilerin uygulama aşamasından önce benimsenme aşamasının başarılı bir şekilde sağlanması önemlidir. Araştırma sonuçlarında üreticilerin %43.59'unun tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını desteklemedikleri tespit edilmiştir. Desteklemeyen üreticilerin ise desteklememe nedenleri arasında akıllı tarım uygulamalarının maliyetli olması (%39.22), küçük ölçekli işletmelerin uygulamasının zor olması (%31.37) ve akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmamaları (%29.41) gelmektedir. Ayrıca, üreticilerin %97.41'inin daha önce akıllı tarım uygulamaları hakkında herhangi bir eğitime katılmadıklarının belirlenmesi, tarımda teknolojik uygulamalarına bakış açılarının olumsuz yönde oluşunun nedenleri arasında sayılabilir (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Konvansiyonel tarım yapan işletmeler hakkındaki bilgiler

Table 3. Information about the conventional farmers

	n	%
Üreticilerin tarımsal faaliyetlere devam etme durumu		
Evet	109	93.16
Hayır	8	6.84
Toplam	117	100.00
Üreticilerin gelecekte yerlerine tarımsal faaliyete devam edecek bir yakınlarının bulunma durumu		
Evet	45	38.46
Hayır	72	61.54
Toplam	117	100.00
Üreticilerin tarımda teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasını destekleme durumları		
Evet	66	56.41
Hayır	51	43.59
Toplam	117	100.00
Üreticilerin teknolojik uygulamalarının yaygınlaşmasını desteklememe nedenleri		
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
Üreticilerin akıllı tarım uygulamaları hakkında herhangi bir eğitime katılma durumu		
Evet	4	2.59
Hayır	113	97.41
Toplam	117	100.00
Üreticilerin Akıllı Köy'de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olma durumları		
Evet	31	26.50
Hayır	86	73.50
Toplam	117	100.00
Üreticilerin işletmelerinde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilecek alet-ekipman bulunması halinde bu uygulamayı tek başlarına gerçekleştirebilme durumları		
Evet	56	47.86
Hayır	61	52.14
Toplam	117	100.00

Akıllı Köy'de yapılan tarımsal faaliyetler ve kullanılan alet-ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin oranı yalnızca %26.50'dir. Ayrıca üreticilerin %52.14'ünün, işletmelerinde akıllı tarım uygulamalarını gerçekleştirebilecek alet-ekipman bulunması halinde bu uygulamayı tek başlarına gerçekleştiremeyeceklerinin tespit edilmesi, konvansiyonel tarım işletmelerinin akıllı tarım uygulamalarına geçişi ile birlikte nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulacağını bir göstergesidir (Çizelge 3.).

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 4. Konvansiyonel tarım işletmelerinde aile işgücü ve yabancı işgücü varlığı (EİB)

Table 4. Family labor and foreign labor in conventional farmers

	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

Aile işletmelerinin yaygın olduğu konvansiyonel tarım yapan işletmelerde 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 4.). 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 5. Konvansiyonel tarım işletmelerinde mevcut aile işgücünün çalıştıkları toplam erkek işgünü sayısı ve atıl işgücü oranı

Table 5. The total number of male working days worked by the family workforce and the inactive labor rate in conventional farmers

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

Konvansiyonel tarım yapan 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 5.).

İncelenen işletmelerde 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.).

Çizelge 6. Konvansiyonel tarım işletmelerinde arazi varlığı

Table 6. Average land in conventional farmers

	Mülk Arazi		Kiraya ve Ortağa Tutulan		Kiraya ve Ortağa Verilen		İşletme Arazisi	
	da	%	da	%	da	%	da	%
İşlet. Ort.	50.95	77.29	16.32	24.76	1.35	2.05	65.92	100.00

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 7.)

Çizelge 7. Konvansiyonel tarım işletmelerinde sermaye neveleri ve oranları
Table 7. Sort and ratios of capital in conventional farmers

	İşlet. Ort.	
	TL	%
I. AKTİF SERMAYE	1 102 646.07	100.00
<i>1. Çiftlik Sermayesi</i>	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
<i>2. İşletme Sermayesi</i>	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
<i>1. Yabancı Sermaye Toplamı</i>	167 641.03	15.20
<i>2. Öz Sermaye</i>	935 005.04	84.80

İncelenen işletmelerde yıllık faaliyet sonuçları hesaplanmıştır. Konvansiyonel tarım işletmelerinde ortalama Gayrisafi Üretim Değeri (GSÜD) 276 923.52 TL, Gayrisafi Hasıla (GSH) 281 701.16 TL, Saf Hasıla (SH) 95 463.40 TL ve Tarımsal Gelir (TG) 111 584.33 TL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 8.).

Çizelge 8. Konvansiyonel tarım işletmelerinde yıllık faaliyet sonuçları
Table 8. Annual reports in conventional farmers

Yıllık Faaliyet Sonuçları	TL
Bitkisel Üretim Değeri (1)	265 680.19
Hayvansal Üretim Değeri (2)	11 243.33
Gayrisafi Üretim Değeri (1+2)*	276 923.52
Bitkisel Üretim Değeri (1)	265 680.19
Hayvansal Üretim Değeri (2)	11 243.33
İşletme Dışı Tarımsal Gelir (3)	871.79
Konut Kira Karşılığı (4)	3 905.85
Gayrisafi Hasıla (1+2+3+4)	281 701.16
Bitkisel Üretim Değişen Masraflar (1)	127 287.06
Hayvansal Üretim Değişen Masraflar (2)	8 349.03
Değişen Masraflar Toplamı (1+2)	135 636.09
Sabit Masraflar Toplamı (3)	50 601.67
İşletme Masrafları Toplamı (1+2+3)	186 237.76
Gayrisafi Hasıla (1)	281 701.16
İşletme Masrafları (2)	186 237.76
Saf Hasıla (1-2)	95 463.40
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

*Prodüktif Demirbaş Kıymet Artışı (PDKA) eklenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen akıllı tarım işletmesi, 2014 yılında Tabit A.Ş ile Vodafone iş birliğinde kurulmuş, anket yapılan zaman kadar 23 milyon TL yatırım yapılmıştır. İşletmede kullanılan akıllı tarım sistemlerinin satın alımı aşamasında herhangi bir kredi kullanmadıkları tespit edilmiştir. Akıllı tarım işletmesinde genel amaç, tarımsal üretimde verimliliği bilgi ve iletişim teknolojileriyle artırmak, gençlere çiftçiliği sevdirek göç ve işsizliğin önüne geçmek, çevre köylere de dijitalleşmenin yayılmasını sağlamaktır. Akıllı tarım işletmesinde çevre köylerden gençlerin yanısıra 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.

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 yenilendiği, 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. 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. 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 (Çizelge 9.). 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 9. Akıllı tarım yatırım tutarları ile konvansiyonel tarım işletmeleri yıllık faaliyet sonuçlarının değerlendirilmesi (TL/da)
Table 9. Evaluation of smart farming investment amounts and annual reports of conventional farmers (TL/da)

Yatırım Cinsi	Akıllı Tarım İşletmesi Yatırım Tutarı (TL/da)	Konvansiyonel Tarım İşletmeleri Yıllık Faaliyet Sonuçları	
			TL/da
Akıllı Sulama Sistemi	10 204.08	GSÜD	4 200.90
Meteoroloji İstasyonu	204.08	GSH	4 273.38
Erken Uyarı Sistemi	204,08	SH	1 448.17
Zararlı Tespiti	30.61	TG	1 692.72
Drone ile Arazi Takibi	102.04		
Drone ile İlaçlama (Kiralama)	20.00		
TOPLAM	10 764.89		

Tarım işletmelerinin yıllık faaliyet sonuçları değerlendirilirken Saf Hasıla işletmenin, Tarımsal Gelir ise işletmecinin başarı ölçütü olarak değerlendirilir. Saf Hasıla işletme analizlerinde ve karşılaştırmalarında kullanılacak en iyi başarı ölçütlerinden biri iken Tarımsal Gelir, müteşebbis ve ailesinin bir sene süresince, saf sermaye kıymetinde bir azalma olmaksızın ihtiyaçlarını karşılamak için harcayabileceği gayrisafi hasılanın bir kısmı olarak tanımlanmaktadır. Konvansiyonel tarım işletmelerinin yıllık faaliyet sonuçları incelenmiş ve dekara düşen GSÜD 4 200.90 TL/da, GSH 4 273.38 TL/da, SH 1 448.17 TL/da ve TG 1 692.72 TL/da olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte incelenen akıllı tarım işletmesinde kullanılan teknolojik alet-ekipmanların dekara maliyetleri toplam 10 764.89 TL/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 9.).

6.TARTIŞMA ve SONUÇ

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/da olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte konvansiyonel tarım işletmelerinin Saf Hasılası 1 448.17 TL/da ve Tarımsal Geliri 1 692.72 TL/da olarak belirlenmiştir.

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 uygulamalarının yaygınlaşmasını desteklemedikleri, desteklememe nedenleri arasında da maliyetli olduğunu düşünenlerin oranının %39.22 olması da bu görüşü desteklemektedir.

Tarım sektöründe girdi ve pazarlama maliyetlerinin yüksek olması, üreticilerin en çok sıkıntı çektiği konuların başında gelmektedir. Dünya tarımında pazarı genişleyen akıllı tarım uygulamalarının yeni ve teknolojik uygulamalar olması nedeniyle maliyetleri yüksektir. Bu sistemlerin yabancı teknoloji firmaları aracılığıyla sağlanması ise maliyetleri artırmaktadır. Konvansiyonel tarım işletmelerinin mevcut sermaye koşulları dikkate alındığında yerli teknoloji tedarikçilerinin desteklenmesi, ar-ge yatırımlarının artırılması, akıllı tarım konusunda üniversite-sanayi iş birliğinin geliştirilerek maliyetlerin düşürülmesi akıllı tarım uygulamalarının sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Akıllı tarım uygulamalarının teşvik edilmesi amacıyla kamu kurum ve kuruluşlarının destekleri de önem taşımaktadır. Teknolojik dönüşümün başlangıç aşamasında, üreticilerin dikkatini çekecek, teşvik edecek desteklerin ve kredilerin verilmesi, konvansiyonel tarımdan akıllı tarıma geçiş aşamasında yaşanabilecek zorlukları azaltacağı düşünülmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını ve intihal yapmadıklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Ek Bilgi: Bu makale, sorumlu yazarın “Aydın İli Koçarlı İlçesinde Akıllı Tarım ile Konvansiyonel Tarım Uygulamalarının Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi” konulu doktora tezinin bir bölümünden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

- 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.*
- AgFunder 2017. *AgTech Investing Report Year in Review 2016. url: https://research.agfunder.com/2016/AgFunder-Agtech-Investing-Report-2016.pdf. Erişim: Kasım, 2020.*
- Aksöz, İ. 1972. *Zirai Ekonomiye Giriş (Zirai İşletmecilik–Genel Kısım).*
- Anonim 2020. *Dijital Tarım Pazarı, url: https://ditap.gov.tr/ditap-nedir.html. Erişim: Ağustos, 2021.*
- Anonymous 1999. *Missouri Precision Agriculture Center, 1999. url: http://www.fse.missouri.edu/mpac/projects. Erişim: Ocak, 2020.*
- Arısoy, H. 2004. *Tarımsal araştırma enstitüleri tarafından yeni geliştirilen buğday çeşitlerinin tarım işletmelerinde kullanım düzeyi ve geleneksel çeşitler ile karşılaştırmalı ekonomik analizi, Konya ili örneği. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.*
- Aşkan, E. ve Dağdemir, V. (2016). *TRAI Düzey2 Bölgesinde Devlet Teşvik Ve Desteklerinden Faydalanan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sermaye Durumunun İncelenmesi. XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs Isparta, s:193-202.*
- Atasoy, Z.D. 2019. *Türkiye’de Akıllı Tarımın Mevcut Durum Raporu. Akıllı Tarım Platformu.*
- Aydın, B. ve Unakıtan, G. (2016). *Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinin karşılaştırmalı ekonomik analizi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31:223-232.*
- Bacı, M.G. 2019. *Endüstri 4.0 Uygulamalarının Dünya Tarım Sektörüne Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Semineri.*
- 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.*
- Bouman, J. 2000. *Microeconomics Book, Howard Community College, http://www.howardcc.edu.*
- Bronson, K. (2018). *Smart farming: including rights holders for responsible agricultural innovation. Technology Innovation Management Review, 8:7-14.*
- Bülbül, M. 1979. *Bafra İlçesi Tütün İşletmelerinin Ekonomik Yapısı ve Cari Harcamaların Dağılımı ve Bunların Gelir Üzerine Etkisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Zirai Ekonomi ve İşletmecilik Kürsüsü, Ankara.*
- Castle, E., Becker, M. ve Nelson, A. 1987. *Farm Business Management: The Decision-Making Process. Macmillan Publishing Company. New York.*
- 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.*
- Cinemre, H.A. ve Kılıç, O. 2011. *Tarım Ekonomisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:11 (4. Baskı). Samsun.*

- Çiftçi, K. ve Terin, M. (2005). *Tarım İşletmelerinde Sermaye Yapısının Genel Bir Değerlendirmesi: Van ili Örneği. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, s:462-467.*
- 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.*
- 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.*
- Hardwark, P., Khan, B. ve Langmead, J. 1986. *An Introduction to Economics, Logman Group Ltd, England.*
- Hirafuji, M. 2014. *A strategy to create agricultural big data. 2014 Annual SRII Global Conference. IEEE, pp. 249-250.*
- Karamushka, O., Moroz, S. ve Vasylieva, N. (2018). *Information component of innovative support for agricultural enterprises capital. Baltic Journal of Economic Studies, 4:145-150.*
- 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.*
- Oğuz, C. ve Bayramoğlu, Z. 2014. *Tarım Ekonomisi, Atlas Akademi, 1. Basım. Konya.*
- Özkan, U. ve Erkuş, A. (2003). *Bayburt ilinde sığır besiciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9:467-472.*
- 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, 5:21-32.*
- Saygılı, F., Kaya, A., Çalışkan, E. ve Kozal, Ö. 2018. *Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0. İzmir Ticaret Borsası, Yayın.*
- Sayılı, M. ve Esengün, K. (2002). *Amasya ili Suluova ilçesinde sığır besiciliği yapan işletmelerin ekonomik analizi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19:51-67.*
- Şili, Ş. 2013. *Samsun İli Bafra İlçesinde Domates Yetiştiren İşletmelerin Etkinlik Analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.*
- Teke, M., Deveci, H.S., Öztoprak, F., Efendioğlu, M., Küpçü, R., Demirkesen, C., Şimşek, F.F., Bağcı, B., Uysal, E., Türker, U., Yıldırım, E., Bayramin, 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.*
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. ve Bogaardt, M.-J. (2017). *Big data in smart farming—a review. Agricultural Systems, 153:69-80.*
- 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 and Technology, 10:2384-2392.*