

TARIMDA TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM VE MEKANİZASYON KULLANIM DÜZEYİ Berivan ÇELİK



**TARIMDA
TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM VE
MEKANİZASYON KULLANIM DÜZEYİ***

Berivan ÇELİK

Editör. Dr. Öğr. Üyesi Kasım ŞAHİN

* Bu kitap yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.



Tarımda Teknolojik Dönüşüm ve Mekanizasyon Kullanım Düzeyi
Berivan ÇELİK

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Editör: Dr. Öğr. Üyesi Kasım ŞAHİN
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar DESIGN
Basım Tarihi: Haziran 2026
Yayıncı Sertifika No: 49837
E-ISBN: 978-625-8756-95-1

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

Sevgili Babam, Annem ve Kardeşlerime...

ÖNSÖZ

Bu eser, Iğdır Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü bünyesinde yürütülen ve “Tarım İşletmelerinde Tarımsal Mekanizasyon Kullanım Düzeyi: Iğdır İli Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmanın temel amacı, Iğdır ilinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon düzeylerini belirlemek, üreticilerin mekanizasyon uygulamalarında karşılaştıkları sorunları ortaya koymak ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmektir.

Araştırma kapsamında Çiftçi Kayıt Sistemi’ne (ÇKS) kayıtlı 80 üretici ile anket çalışması gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler çeşitli istatistiksel yöntemler ve karar ağacı analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, üreticilerin özellikle tarımsal kredi kullanımı, ilaçlama, sulama ve ürün pazarlama konularında bilgi ve eğitim ihtiyacı duydukları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, tarım makine ve ekipmanlarının kullanımında yüksek maliyetler, teknik bilgi eksikliği ile bakım ve onarım sorunlarının önemli kısıtlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Sulama yetersizliği, iklimsel riskler ve arazi yapısından kaynaklanan sorunların da tarımsal üretim üzerinde olumsuz etkiler yarattığı görülmüştür.

Araştırma bulguları, işletmelerin büyük çoğunluğunun yüksek beygir gücüne sahip traktörleri tercih ettiğini ve bu tercihin yalnızca teknik gerekliliklerden değil, aynı zamanda arazi büyüklüğü ve sosyoekonomik koşullardan da etkilendiğini ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, tarımsal mekanizasyonun etkinliğinin artırılabilmesi için üreticilere yönelik eğitim faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, makine ve ekipmanlara erişimi kolaylaştıracak destek mekanizmalarının geliştirilmesi ve sulama altyapısının güçlendirilmesi gerektiği değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın, tarımsal mekanizasyon alanında yürütülecek bilimsel araştırmalara katkı sağlaması, uygulayıcılara ve politika yapıcılara yol gösterici olması temennisiyle okuyucuların istifadesine sunulmuştur.

Çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması sürecinde bilgi, deneyim ve değerli katkılarıyla yol gösteren, her aşamada desteğini esirgemeyen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Kasım ŞAHİN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Berivan ÇELİK

Iğdır/ 2026

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Metot	11
3.2.1. Analiz Yöntemi.....	12
4. BULGULAR.....	15
4.1. Genel Bulgular.....	15
4.2. Genel Sorunlar.....	30
4.3. Genel İstekler.....	33
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	35
KAYNAKÇA.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Çiftçilerin kullandıkları traktör gücünün (BG) demografik ve işletme faktörlerine göre CRT analizi ile sınıflandırılması.....	25
--	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 3.1. Testlerinin değerlendirilmesinde genellikle kullanılan ölçütler.	13
Tablo 4.1. İşletmecilerin Demografik Özellikleri Ve Traktör Sayıları	15
Tablo 4.2. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Çocuklarının Eğitim Durumu ...	17
Tablo 4.3. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Sosyal Güvence Durumu.....	18
Tablo 4.4. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Arazi Durumları	19
Tablo 4.5. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Bitkisel Üretim Değerleri	19
Tablo 4.6. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Hayvan Sayıları	20
Tablo 4.7. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Alet-Takım Durumları.....	21
Tablo 4.8. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Traktör Sayısı	22
Tablo 4.9. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Traktör Kullanımına Göre Arazi İşleme	23
Tablo 4.10. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Gübre Kullanımı	23
Tablo 4.11. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Sulama Şekli.....	24
Tablo 4.12. CRT analizi sınıflandırma sonuçları	29
Tablo 4.13. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Tarımsal Üretimi Olumsuz Etkileyen Toprak veya Arazi Sorunları	30
Tablo 4.14. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Sulama Sorunları	31
Tablo 4.15. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Biçerdöver Sorunu.....	31
Tablo 4.16. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Makine Bakım Sorunu.....	32
Tablo 4.17. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Eğitim Almak İstedikleri Alanlar	33

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde verimliliğin artırılması, üretim maliyetlerinin azaltılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması, modern tarımın temel amaçları arasında yer almaktadır (Ersoy ve Altuntaş, 2023). Bu amaçlara ulaşılmasında tarımsal mekanizasyon önemli bir rol üstlenmekte olup, geleneksel üretim yöntemlerinden modern makine ve ekipman kullanımına geçişi ifade etmektedir. Tarımsal mekanizasyon sayesinde işgücü gereksinimi azalmakta, üretim süreçleri hızlanmakta ve üretim faktörlerinin daha etkin kullanılması mümkün hale gelmektedir (Dilay ve Özkan, 2021). Bunun sonucunda ürün verimi ve kalitesinde artış sağlanırken, üretim maliyetleri düşmekte ve işletmelerin rekabet gücü artmaktadır (Paksoy ve Ortasöz, 2018).

Teknolojik gelişmelere paralel olarak tarım sektöründe kullanılan makine ve ekipmanlar sürekli yenilenmekte ve çeşitlenmektedir. Bu nedenle tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi, yalnızca traktör sayısı veya işlenen alan büyüklüğü gibi göstergelerle sınırlı kalmamalı; toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, sulama ve hasat gibi üretim faaliyetlerinde kullanılan ekipmanların varlığı ve kullanım etkinliği de değerlendirilmelidir (Altıkat, 2023). Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi, işletmelerin modern üretim tekniklerine uyum kapasitesini ortaya koymasının yanı sıra bölgesel ve ulusal düzeyde tarımsal gelişmişliğin değerlendirilmesine de katkı sağlamaktadır (Bal ve Altuntaş, 2019; Yeşilayer ve ark., 2022).

Son yıllarda tarım sektöründe yaşanan teknolojik dönüşüm, mekanizasyon kavramının kapsamını genişletmiştir. Geleneksel tarım makinelerinin yanı sıra sensör sistemleri, küresel konumlandırma sistemleri (GPS), uzaktan algılama teknolojileri, insansız hava araçları (İHA), coğrafi bilgi sistemleri ve yapay zekâ uygulamaları üretim süreçlerine entegre edilmeye başlanmıştır (Ertekin ve ark., 2021). Bu teknolojiler sayesinde üretim faaliyetleri daha hassas şekilde planlanabilmekte, kaynak kullanımı optimize edilmekte ve çevresel etkiler azaltılabilmektedir (Severoğlu, 2025).

Hassas tarım uygulamaları; su, gübre ve bitki koruma ürünlerinin doğru zamanda, doğru miktarda ve doğru yerde kullanılmasına olanak sağlayarak hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli avantajlar sunmaktadır (Konfo ve ark., 2023). Ayrıca dijital tarım teknolojileri sayesinde bitki gelişimi, toprak özellikleri ve hastalık-zararlı durumu sürekli izlenebilmekte, böylece üreticilerin karar alma süreçleri veri temelli hale gelmektedir (Getahun ve ark., 2024). Bu durum kaynak kullanım etkinliğini artırırken üretim risklerinin azaltılmasına da katkı sağlamaktadır.

Tarımsal mekanizasyonun etkin kullanımı yalnızca teknik bir konu olmayıp işletmelerin ekonomik yapısı, arazi büyüklüğü, sermaye düzeyi ve üretim deseninden de etkilenmektedir. Özellikle büyük ölçekli işletmelerde mekanizasyon düzeyinin daha yüksek olduğu ve bu işletmelerin modern teknolojileri benimseme konusunda daha avantajlı konumda bulunduğu belirtilmektedir (Ağızhan ve ark., 2020). Buna karşın yüksek yatırım maliyetleri, teknik bilgi eksikliği, yetersiz altyapı ve finansman sorunları mekanizasyonun yaygınlaşmasının önündeki temel engeller arasında yer almaktadır (Xie, 2025).

Türkiye’de tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi ve mevcut sorunların ortaya konulması büyük önem taşımaktadır. Bölgesel farklılıklar dikkate alındığında, her bölgenin sahip olduğu doğal, ekonomik ve sosyal koşullar mekanizasyon düzeyini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle tarımsal mekanizasyonun mevcut durumunun yerel ölçekte incelenmesi, bölgeye özgü politika ve stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın temel amacı, Iğdır ilinde tarımsal faaliyet yürüten işletmelerin mekanizasyon düzeylerini belirlemek, mekanizasyon kullanımında karşılaşılan sorunları ortaya koymak ve elde edilen bulgular doğrultusunda çözüm önerileri geliştirmektir. Ayrıca işletmelerin sahip oldukları makine parkı, traktör özellikleri ve mekanizasyon tercihlerini etkileyen sosyoekonomik faktörlerin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yıldız ve Erkmen (2011). “Tarımda Ortak Makina Kullanımı ve Türkiye’deki Uygulamaları” başlıklı çalışmada, tarımsal üretimde işletmelerin makine ihtiyacını daha düşük maliyetle karşılamak ve mevcut makine kapasitesini daha etkin kullanmak amacıyla ortak makine kullanımının önemi ortaya konulmuştur. Araştırmada Türkiye’deki ortak makine kullanım modelleri ele alınmış; kooperatifler, devlet makine parkları ve çiftçiler arası iş birlikleri kapsamında mevcut uygulamalar incelenmiştir. Çalışmanın materyalini literatür verileri ve Türkiye’deki uygulama örnekleri oluştururken, yöntem olarak betimleyici analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde ortak makine kullanımının maliyetleri azalttığını ve mekanizasyon etkinliğini artırdığını, ancak organizasyon eksikliği ve yaygınlaşma sorunları nedeniyle istenilen düzeye ulaşamadığını göstermektedir. Bu doğrultuda, ortak kullanım sistemlerinin geliştirilmesi için kurumsal yapıların güçlendirilmesi, devlet desteklerinin artırılması ve çiftçilerin bilinçlendirilmesine yönelik eğitim çalışmalarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Oğuz ve ark. (2017). “Tarım işletmelerinde tarımsal mekanizasyon kullanım düzeyi: Konya ili örneği” adlı çalışmalarında, Konya ilinde tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon kullanım düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, ilin toplam alet-makine varlığının önemli bir kısmını oluşturan Altınekin, Çumra ve Karapınar ilçeleri çalışma alanı olarak seçilmiş; %95 güven aralığında 107 işletme ile anket yöntemi kullanılarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın materyalini işletmelerden elde edilen birincil veriler oluştururken, yöntem olarak tarımsal mekanizasyon düzeyini belirlemeye yönelik çeşitli göstergeler (işletme başına traktör gücü, traktör başına alet-makine sayısı, birim alana düşen motor gücü vb.) kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre işletme başına ortalama traktör gücü, alet-makine sayısı ve diğer mekanizasyon göstergeleri hesaplanmış ve Konya ilinin mekanizasyon düzeyi Türkiye ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, incelenen işletmelerin

mekanizasyon düzeyinin Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu belirlenmiş; bu durumun üretim kapasitesi açısından olumlu olduğu ancak kaynak kullanımının etkinliği ve planlama açısından daha dengeli mekanizasyon politikalarına ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir.

Ademoğlu, (2015). “Şanlıurfa ili Hilvan ilçesinde tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi” adlı yüksek lisans tezinde Şanlıurfa ili Hilvan ilçesinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini, ilçede seçilen tarım işletmelerinden anket yöntemiyle elde edilen birincil veriler oluşturmuş; yöntem olarak ise tarımsal mekanizasyon düzeyini ortaya koymak amacıyla birim alana düşen traktör gücü, traktör başına düşen arazi miktarı, işletme başına traktör sayısı ve alet-makine varlığı gibi göstergeler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, işletmelerin mekanizasyon düzeyleri analiz edilmiş ve bölgedeki mekanizasyon yapısının genel durumu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, Hilvan ilçesinde tarımsal mekanizasyonun belirli bir gelişmişlik düzeyine ulaştığı ancak makine kullanım etkinliği, işletme ölçeği ve planlama açısından bazı yetersizliklerin bulunduğu belirlenmiş; bu kapsamda mekanizasyonun daha verimli kullanılması için eğitim, planlama ve destekleme politikalarının geliştirilmesi önerilmiştir.

Kayhan ve ark. (2017). “Kırklareli ili tarım işletmelerinin tarımsal yapısı ve mekanizasyon düzeyi” adlı çalışmalarında, Kırklareli ilindeki tarım işletmelerinin tarımsal yapısı ve mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini 2012–2013 üretim döneminde 250 tarım işletmesinden anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmuş; yöntem olarak ise işletmelerin traktör varlığı, makine parkı, traktör gücü ve mekanizasyon göstergeleri (birim alana düşen traktör gücü, traktör başına düşen alan, alet-makine sayısı vb.) analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre işletme başına ortalama traktör sayısı 1.17 adet, işletme başına düşen traktör gücü 69.35 kW ve birim alana düşen traktör gücü 2.97 kW olarak belirlenmiştir. Ayrıca traktörlerin büyük kısmının orta güç grubunda yoğunlaştığı ve yıllık kullanım

sürelerinin belirli aralıklarda toplandığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Kırklareli ilinde tarımsal mekanizasyon düzeyinin Türkiye ortalamasına yakın ve belirli bir gelişmişlik seviyesinde olduğu, ancak makine kullanım etkinliğinin artırılması ve planlamanın iyileştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Altıkat ve Çelik (2011). “Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon özellikleri” isimli çalışmalarında, Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon durumu, mevcut yapısı, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini 2010 yılına ait istatistiksel veriler (traktör sayısı, traktör güç dağılımı ve işlenen alan büyüklükleri) oluşturmuş; yöntem olarak birim alana düşen traktör gücü, 1000 hektara düşen traktör sayısı, traktör başına düşen alan ve ortalama traktör gücü gibi mekanizasyon göstergeleri kullanılarak analiz yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre Iğdır ilinde birim alana düşen traktör gücü 0.82 kW/ha, 1000 hektara düşen traktör sayısı 55.17 adet ve ortalama traktör gücü 42.9 kW olarak belirlenmiş, ilçeler arasında mekanizasyon düzeyinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ilde mekanizasyon düzeyinin belirli bir seviyeye ulaştığı ancak makine kullanım etkinliği, işletme ölçeklerinin küçüklüğü ve planlama eksiklikleri gibi sorunların devam ettiği belirlenmiş; bu sorunların giderilmesi için mekanizasyon planlamasının iyileştirilmesi, uygun makine seçimi, eğitim faaliyetlerinin artırılması ve kaynak kullanımının daha etkin hale getirilmesi önerilmiştir.

Özbilgi (2019). “Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri” isimli yüksek lisans tezi çalışmasında, Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon durumu incelenmiş, mevcut sorunlar belirlenmiş ve çözüm önerileri geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini Iğdır iline ait tarımsal istatistikler, traktör ve tarım makineleri varlığı ile üretim alanlarına ilişkin veriler oluşturmuş; yöntem olarak mekanizasyon düzeyini belirlemede kullanılan traktör sayısı, birim alana düşen traktör gücü, traktör başına düşen alan ve makine parkı gibi göstergeler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, ilde tarımsal mekanizasyonun belirli bir gelişme düzeyine ulaştığını ancak küçük ölçekli işletmeler, makine kullanımında verimsizlik, planlama eksikliği ve teknik

bilgi yetersizliği gibi sorunların devam ettiğini göstermiştir. Sonuç olarak, tarımsal mekanizasyonun etkinliğinin artırılması için işletme leklerinin iyileştirilmesi, modern ekipman kullanımının teşvik edilmesi, ifti eğitimlerinin artırılması ve bölgesel mekanizasyon planlamasının güçlendirilmesi önerilmiştir.

Gökdoğan (2005). “Eğirdir ilçesi tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyi” adlı yüksek lisans tezi çalışmasında, Eğirdir ilçesinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini ilçedeki tarım işletmelerinden elde edilen yapısal ve teknik veriler oluşturmuş; yöntem olarak traktör sayısı, birim alana düşen traktör gücü, traktör başına düşen arazi miktarı ve makine parkı gibi temel mekanizasyon göstergeleri kullanılarak analiz yapılmıştır. Elde edilen bulgular, işletmelerin mekanizasyon düzeylerinin genel olarak orta seviyede olduğunu, ancak işletme büyüklüklerinin küçüklüğü ve makine kullanımındaki dengesizlikler nedeniyle etkinliğin sınırlı kaldığını göstermektedir. Sonuç olarak, mekanizasyonun daha verimli hale getirilmesi için işletme yapısının iyileştirilmesi, modern makine kullanımının artırılması ve planlı mekanizasyon uygulamalarının yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Seyfioğlu ve ark. (2023). “Ankara ili tarım işletmelerinde ilaçlama makinelerinin seçimi ve kullanımına yönelik üretici değerlendirmeleri” isimli çalışmalarında, Ankara ili tarım işletmelerinde ilaçlama makinelerinin seçimi ve kullanımına yönelik üretici değerlendirmelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini, bölgedeki tarım işletmelerinden anket yöntemiyle elde edilen birincil veriler oluşturmuş; yöntem olarak üreticilerin makine seçim kriterleri, kullanım alışkanlıkları, teknik bilgi düzeyleri ve karşılaşılan sorunlar analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, üreticilerin ilaçlama makinesi seçiminde fiyat, dayanıklılık ve kullanım kolaylığı gibi faktörleri ön planda tuttuğunu, ancak teknik bilgi eksikliği ve yanlış ekipman seçimi nedeniyle uygulamada verimlilik kayıpları yaşandığını göstermektedir. Sonuç olarak, ilaçlama makinelerinin daha etkin kullanımı için eğitim faaliyetlerinin artırılması,

doğru makine seçimi konusunda bilgilendirme yapılması ve teknik destek hizmetlerinin gclendirilmesi önerilmiştir.

zğven ve ark. (2010). “Türkiye’nin tarımsal yapısı ve mekanizasyon durumu” adlı çalışmalarında, Türkiye’nin tarımsal yapısı ile tarımsal mekanizasyon düzeyinin genel durumu incelenmiş ve ülke genelindeki mevcut mekanizasyon yapısı değerlendirilmiştir. Araştırmanın materyalini Türkiye’ye ait tarımsal istatistikler, traktör ve tarım makinesi varlığına ilişkin veriler ile üretim alanları oluşturmaktadır. Yöntem olarak, birim alana düşen traktör gücü, traktör sayısı, makine parkı ve traktör başına düşen arazi miktarı gibi temel mekanizasyon göstergeleri kullanılarak analiz yapılmıştır. Elde edilen bulgular, Türkiye’de tarımsal mekanizasyonun bölgelere göre farklılık gösterdiğini, bazı bölgelerde gelişmiş bir mekanizasyon yapısı bulunurken bazı bölgelerde düşük seviyede kaldığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, mekanizasyon düzeyinin ülke genelinde dengeli dağılım göstermediği ve verimliliğin artırılması için bölgesel planlama, makine kullanımının optimizasyonu ve üretici desteklerinin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Aybek ve Hurşitoğlu (2002). “Kahramanmaraş yöresi tarım işletmelerinin mekanizasyon özellikleri ve bu özellikler arası ilişkiler” isimli çalışmalarında, Kahramanmaraş yöresindeki tarım işletmelerinin mekanizasyon özellikleri ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini bölgedeki tarım işletmelerinden elde edilen yapısal ve teknik veriler oluşturmuş; yöntem olarak traktör sayısı, traktör gücü, birim alana düşen gücü, makine parkı ve işletme büyüklüğü gibi mekanizasyon göstergeleri analiz edilmiştir. Ayrıca bu değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, işletmelerin mekanizasyon düzeyinin işletme büyüklüğü ve traktör gücü ile doğrudan ilişkili olduğunu, kck işletmelerde mekanizasyon etkinliğinin daha düşük olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, tarımsal üretimde mekanizasyonun etkinliğini artırmak için işletme yapısının iyileştirilmesi, makine kullanımının planlanması ve teknik bilgilendirme çalışmalarının artırılması gerektiği belirtilmiştir.

Hunt (2001). “Farm power and machinery management” adlı çalışmada, tarımsal güç ve makine yönetiminin temel prensipleri ele alınmıştır. Araştırmada tarım makinelerinin seçimi, kapasite planlaması, kullanım verimliliği ve işletme maliyetleri kapsamlı şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, doğru makine seçimi ve etkin yönetimin üretim maliyetlerini düşürdüğünü ve verimliliği artırdığını göstermektedir. Sonuç olarak, tarım işletmelerinde mekanizasyon planlamasının bilimsel esaslara göre yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Binswanger (1986). “Agricultural mechanization: A comparative historical perspective” isimli çalışmalarında, tarımsal mekanizasyonun tarihsel gelişimi ve farklı ülkeler arasındaki karşılaştırmalı etkileri incelenmiştir. Araştırmada mekanizasyonun tarımsal üretim üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, işgücü verimliliğini artırdığı ancak benimsenme sürecinde arazi yapısı, gelir düzeyi ve politikaların belirleyici olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, mekanizasyonun ülkelere göre farklılık gösteren yapısal bir süreç olduğu ifade edilmiştir.

Pingali (2007). “Agricultural mechanization: Adoption patterns and economic impact” adlı çalışmasında, tarımsal mekanizasyonun benimsenme süreçleri ve ekonomik etkileri analiz edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde mekanizasyonun yayılımında gelir düzeyi, arazi büyüklüğü ve işgücü maliyetlerinin önemli faktörler olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, mekanizasyonun üretim verimliliğini artırdığını ancak bölgesel koşullara bağlı olarak farklı hızlarda yayıldığını göstermiştir. Sonuç olarak, mekanizasyon politikalarının yerel koşullara göre şekillendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sims ve Kienzle (2017). “Sustainable agricultural mechanization for smallholders: What is it and how can we implement it?” isimli çalışmalarında, küçük ölçekli çiftçiler için sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonun uygulanabilirliği incelenmiştir. FAO verilerine dayalı analizlerde, küçük üreticilerin mekanizasyona erişiminde finansman, eğitim ve hizmet eksikliklerinin önemli engeller oluşturduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, ortak kullanım sistemleri ve hizmet sağlayıcı modellerin mekanizasyonun

sürdürülebilirliği için kritik olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, küçük çiftçiler için uygun maliyetli ve erişilebilir mekanizasyon çözümlerinin geliştirilmesi önerilmiştir.

Reid (2011). “The evolution of mechanization and automation in agriculture” adlı makalede, tarımsal mekanizasyonun tarihsel gelişimi ve otomasyona geçiş süreci incelenmiştir. Araştırmada, mekanizasyonun iş gücü verimliliği üzerindeki etkileri ve teknolojik dönüşümün küresel gıda güvenliğindeki rolü ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, akıllı makinelerin ve sensör teknolojilerinin entegrasyonunun operasyonel maliyetleri minimize ettiğini göstermiştir. Sonuç olarak, gelecekteki tarım sistemlerinin daha fazla veri odaklı ve otonom hale geleceği vurgulanmıştır.

Khanna ve Zilberman (1997). “Incentives, precision technology and environmental quality” başlıklı araştırmalarında, hassas tarım teknolojilerinin mekanizasyon süreçlerine dahil edilmesinin ekonomik ve çevresel çıktıları analiz etmektedir. Çalışmada, gelişmiş mekanizasyonun girdi kullanım verimliliği (su, gübre, yakıt) üzerindeki etkileri matematiksel modellerle incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, teknoloji odaklı makine kullanımının marjinal maliyetleri düşürürken çevresel kirliliği de azalttığını ortaya koymuştur. Çalışma, bu teknolojilerin yaygınlaşması için teşvik mekanizmalarının önemine değinmiştir.

Baudron *et al.* (2015). “Re-examining appropriate mechanization in Africa: Two-wheel tractors, conservational agriculture, and smallholder farming” isimli araştırmalarında, küçük ve orta ölçekli tarım işletmelerinde iki tekerlekli traktörlerin ve hafif mekanizasyon araçlarının etkinliği ele alınmıştır. Ortak kullanım grupları ve özel hizmet sağlayıcıları aracılığıyla mekanizasyona erişimin iş gücü darboğazlarını nasıl aştığı incelenmiştir. Bulgular, düşük maliyetli mekanizasyonun korumalı tarım teknikleriyle birleştiğinde toprak sağlığını koruduğunu ve verimi artırdığını göstermiştir. Sonuçta, bölgeye özgü "uygun teknoloji" seçiminin kritik olduğu belirtilmiştir

Yukarıda sunulan literatür özetleri, tarımsal mekanizasyonun küresel ve yerel ölçekteki gelişimini ve etkilerini kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır. İncelenen bu çalışmalar, Iğdır ili özelinde gerçekleştireceğimiz araştırmanın teorik çerçevesini belirlemekte ve bölgeye özgü mekanizasyon sorunlarının analiz edilmesinde metodolojik bir projeksiyon sunmaktadır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmanın materyalini, Iğdır ilinde ikamet eden ve tarımsal faaliyetlerle uğraşan tarım ve orman bakanlığı Çiftçi Kayıt Sistemine bağlı olan bireyler oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde, bölgenin tarımsal yapısını ve üretici özelliklerini temsil edebilecek katılımcıların yer almasına dikkat edilmiş ve bu doğrultuda uygun bir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda araştırmaya farklı yaş, cinsiyet ve sosyoekonomik özelliklere sahip üreticiler dâhil edilmiştir.

Araştırma verileri, 2024 yılı şubat–Mart ayları arasında gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler, tarımsal mekanizasyon kullanımına ilişkin mevcut durumun ortaya konulması ve değerlendirilmesi amacıyla düzenlenmiş ve analiz edilmeye hazır hale getirilmiştir.

3.2. Metot

Araştırmada veri toplama sürecinde nicel araştırma yöntemlerinden biri olan anket tekniği kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan anket formu, ilgili literatürde yer alan ölçme araçları ve uygulama yönergeleri dikkate alınarak hazırlanmış; soruların açık, anlaşılır, yönlendirici olmayan ve araştırmanın amacına uygun nitelikte olmasına özen gösterilmiştir.

Çalışma, nicel araştırma yöntemleri kapsamında yer alan “Basit Tesadüfi Örnekleme Yığın Oran Tahmini” yaklaşımı temel alınarak yürütölmüştür. Basit tesadüfi örnekleme yöntemi, araştırma evreninde bulunan her bir birimin örnekleme sečilme olasılığının eřit olduğu bir örnekleme yaklaşımına dayanmaktadır. Bu yöntemde, örnekleme dâhil edilen birimler arasında temsil gücünün dengeli biçimde dağılması sağlandığından, gözlemler için ayrıca ağırlıklandırma yapılmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Dolayısıyla, bu yöntemle elde edilen veriler üzerinde gerçekleştirilen istatistiksel analizler doğrudan uygulanabilmekte ve bu durum hesaplama sürecinin hem daha yalın hem de daha güvenilir biçimde yürütölmüne katkı sağlamaktadır (Alkaya, 2009).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Iğdır ilinin tarımla uğraşan işletme sayısı toplamda 10.000 kişi olarak belirlenmiştir (Anonim, 2024). Araştırma evrenini temsil edecek örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde %90 güven düzeyi ve %10 örnekleme hatası esas alınmıştır. Bu parametreler doğrultusunda yapılan hesaplama sonucunda, araştırmanın istatistiksel açıdan anlamlı sonuçlar üretebilmesi için gerekli minimum örneklem büyüklüğü 69 kişi olarak hesaplanmıştır (Survey Monkey, 2024).

Bununla birlikte, literatürde örneklem büyüklüğünün artmasının dağılımın normal dağılıma yaklaşmasına katkı sağlayarak elde edilen bulguların güvenilirliğini artırdığı belirtilmektedir. Bu doğrultuda araştırmada ulaşılan katılımcı sayısı artırılarak 80 kişiden veri toplanmış ve analizler bu veri seti üzerinden gerçekleştirilmiştir (Sezer, 2023).

3.2.1. Analiz Yöntemi

Bu çalışmada, yapay zekâ temelli karar modelleme yaklaşımı benimsenmiş ve veri setinin analizi için karar ağacı algoritmasından yararlanılmıştır. Karar ağaçları, eksik veri içeren veri kümelerine karşı dayanıklılık göstermesi ve büyük ölçekli veri setleri üzerinde hızlı işlem yapabilmeye kapasitesi sayesinde etkili bir veri madenciliği ve sınıflandırma yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Söz konusu algoritma, verilerin normalizasyonu veya standardizasyonu gibi ön işleme aşamalarına gereksinim duymaksızın farklı veri türleriyle çalışabilme özelliğine sahiptir. Bunun yanı sıra, doğrusal olmayan ilişkileri modelleyebilme yeteneği sayesinde karmaşık veri yapılarının analizinde de başarılı sonuçlar sunmaktadır.

Karar ağacı yöntemi, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini hiyerarşik bir yapı içerisinde sistematik biçimde ortaya koyarak önemli değişkenlerin belirlenmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle model, değişkenler arasındaki ilişkilerin açıklanabilirliğini artırmakta ve karar süreçlerinin daha şeffaf bir biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca karar ağacı yapısının görsel olarak temsil edilebilir olması, elde edilen sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırmakta ve modelin anlaşılabilirliğini güçlendirmektedir. Ağaç yapısında

yer alan her bir dal, veri kümesinin hangi kriterlere göre sınıflandırıldığını adım adım göstererek sınıflandırma sürecinin sistematik bir biçimde izlenmesine olanak sağlamaktadır (Kadirhanogulları ve Biçim, 2025; Kadirhanogulları, 2024; Kadirhanogulları ve ark., 2022a; Kadirhanogulları ve ark., 2022b; Karadaş ve Kadirhanogulları, 2017).

Karar ağacı analizinden sonra elde edilen sınıflandırma sonuçlarından genel doğruluk değeri hesaplamasında Çizelge 1’de gösterilen ölçütlerden yararlanılmıştır (Sackett, 1973).

Tablo 3.1. Testlerinin değerlendirilmesinde genellikle kullanılan ölçütler.

Test Sonucu	(+)	(-)	Toplam
Test (+)	b(TP)	ç(FP)	b+ç
Test (-)	i(FN)	k(TN)	i+k
Toplam	b+i	ç+k	b+ç + i+k

TP: Doğru pozitif; FP: Yanlış pozitif; FN: Yanlış negatif; TN: Doğru negatif.

Test Geçerliliği = $((TP+TN) / (TP+TN+FP+FN)) * 100 = \% \text{ olarak ifade edilir.}$

Modelin tahmin performansını en üst düzeye çıkarmak amacıyla karar ağacı modelinin oluşturulma sürecinde belirli parametre ayarları yapılmıştır. Bu kapsamda, modelde ebeveyn düğüm ile yavru düğüm büyüklükleri arasındaki oran 2:1 olarak tanımlanmış ve modelin genellenebilirliğini değerlendirmek amacıyla %10 oranında çapraz doğrulama (cross-validation) tekniği uygulanmıştır. Çapraz doğrulama yöntemi, modelin farklı veri alt kümeleri üzerinde test edilmesine olanak sağlayarak aşırı uyum (overfitting) riskini azaltmakta ve modelin güvenilirliğini artırmaktadır.

Model performansının belirlenmesi amacıyla farklı karar ağacı algoritmalarının karşılaştırmalı analizi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda EXHAUSTIVE CHAID, CHAID ve C&RT algoritmaları değerlendirmeye alınmış ve her bir algoritmanın sınıflandırma doğruluğu ile veri ayırma kapasitesi incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, C&RT algoritmasının diğer algoritmalara kıyasla daha yüksek sınıflandırma doğruluğu sağladığı ve veri setindeki örüntüleri daha etkili biçimde ayırt edebildiği belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, çalışmada karar ağacı modelinin oluşturulmasında C&RT algoritmasının kullanılmasına karar verilmiş ve modelleme süreci bu algoritma temelinde gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım, hem modelin tahmin gücünü artırmayı hem de elde edilen sonuçların daha güvenilir ve yorumlanabilir olmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada karar ağacı analizinde bağımlı değişken olarak çiftçilerin kullandıkları traktörlerin güç düzeyini belirlemek amacıyla yöneltilen “Traktörünüzün gücünü belirtiniz?” sorusu kullanılmıştır. Bu değişken, tarımsal işletmelerde mekanizasyon düzeyini ve üretim kapasitesini yansıtan önemli göstergelerden biri olarak ele alınmıştır. Traktör gücü, tarımsal faaliyetlerin etkinliği, iş gücü verimliliği ve işletme ölçeği ile doğrudan ilişkili olduğundan, analiz kapsamında temel çıktı değişkeni olarak değerlendirilmiştir.

Bağımlı değişkeni açıklamak amacıyla modele çeşitli demografik, sosyo-ekonomik ve işletme özelliklerini yansıtan bağımsız değişkenler dâhil edilmiştir. Bu kapsamda çiftçilerin ikametgâh durumu, cinsiyeti, yaşı, çocuk sayısı, hane halkı büyüklüğü ve hane halkından tarımsal faaliyetlerde çalışan kişi sayısı gibi demografik özellikleri modele dâhil edilmiştir. Ayrıca çiftçilerin sosyal güvenceye sahip olup olmaması ve tarım dışında başka bir işle uğraşıp uğraşmadıkları gibi sosyo-ekonomik göstergeler de değerlendirmeye alınmıştır. Bu değişkenler, çiftçilerin ekonomik yapısı ve tarımsal üretime ayırdıkları kaynakların anlaşılması açısından önemli göstergeler olarak kabul edilmektedir.

Bunun yanında tarımsal işletmelerin yapısını ortaya koymak amacıyla toplam arazi büyüklüğü (dekar), tarımsal faaliyetlerin geçim için yeterli olup olmadığı, arazinin tamamının tarımsal üretimde kullanılıp kullanılmadığı ve 2024 üretim yılında biçerdöver kullanım durumu gibi işletme özellikleri de modele bağımsız değişken olarak dâhil edilmiştir. Bu değişkenler, işletmenin üretim kapasitesini, mekanizasyon düzeyini ve tarımsal faaliyetlerin ekonomik önemini ortaya koyan temel göstergeler arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada dil düzenlemesi amacıyla yapay zekâdan yararlanılmış olmakla birlikte, metnin tamamı yazarlar tarafından okunmuş ve doğrulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Genel Bulgular

Çalışmaya katılan işletmecilerin demografik dağılımları aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo2 4.1. İşletmecilerin Demografik Özellikleri ve Traktör Sayıları

		Traktör Sayısı (N)		
		1 Adet	2 Adet	Toplam
Cinsiyet	Erkek	70	3	73
	Kadın	6	1	7
Yaş	18-35	23	2	25
	36-50	27	0	27
	51-65	26	2	28
Hanedeki Kişi sayısı	1-4	24	1	25
	5-8	42	2	44
	9-12	10	1	11
Hane Halkı tarımsal Faaliyetle Uğraşan Kişi Sayısı	1 kişi	46	3	49
	2 kişi	17	0	17
	3 kişi	7	0	7
Tarım Dışı İşle Uğraşan Kişi Sayısı	4 kişi	5	1	6
	5 kişi	1	0	1
	İnşaat	22	1	23
	Hayvancılık	26	3	29
	Ticaret	14	0	14
İkametgâh	Şoför	13	0	13
	Temizlik	1	0	1
	Görevlisi			
	Kent Merkezi	33	3	36
	İlçe	18	0	18
	Belde	11	1	12
	Köy	14	0	14

Tablo 4.1’de işletmecilerin demografik özellikleri ile sahip oldukları traktör sayıları birlikte değerlendirilmiştir. Tabloya göre toplam 80 işletmeci araştırmaya dâhil edilmiş olup bunların 76’sı 1 adet, 4’ü ise 2 adet traktöre sahiptir.

Cinsiyet dağılımı incelendiğinde işletmecilerin büyük çoğunluğunun erkeklerden oluştuğu görülmektedir. Erkek işletmeci sayısı 73 olup bunların 70'i 1 traktöre, 3'ü ise 2 traktöre sahiptir. Kadın işletmeci sayısı ise 7 olup 6'sı 1 traktör, 1'i 2 traktör sahibidir. Bu durum, tarımsal faaliyetlerin büyük ölçüde erkek işletmeciler tarafından yürütüldüğünü gösterebilir.

Yaş grupları açısından değerlendirildiğinde işletmecilerin farklı yaş gruplarına dağıldığı görülmektedir. 18–35 yaş grubunda 25, 36–50 yaş grubunda 27 ve 51–65 yaş grubunda 28 işletmeci bulunmaktadır. En yüksek sayı 51–65 yaş grubunda görülmekte olup bu durum tarımsal faaliyetlerin daha çok orta ve ileri yaş grubundaki bireyler tarafından sürdürüldüğünü gösterebilir.

Hanedeki kişi sayısı incelendiğinde en yüksek grubun 5–8 kişilik haneler (44 kişi) olduğu görülmektedir. Bunu 1–4 kişilik haneler (25 kişi) ve 9–12 kişilik haneler (11 kişi) takip etmektedir. Bu sonuç, araştırma kapsamındaki işletmelerde orta büyüklükte aile yapısının yaygın olduğunu ortaya koyabilir.

Hane halkında tarımsal faaliyetle uğraşan kişi sayısı açısından değerlendirildiğinde çoğu hanede 1 kişinin tarımsal faaliyet yürüttüğü (49 kişi) görülmektedir. Bunu 2 kişi (17), 3 kişi (7) ve 4 kişi (6) takip etmektedir. 5 kişinin tarımsal faaliyetle uğraştığı hane sayısı ise oldukça sınırlıdır. Bu durum, işletmelerde tarımsal faaliyetlerin çoğunlukla tek bir birey tarafından yürütüldüğünü gösterebilir.

Tarım dışı işle uğraşan kişiler incelendiğinde en yüksek payın hayvancılık (29 kişi) ve inşaat sektörü (23 kişi) olduğu görülmektedir. Bunu ticaret (14 kişi) ve şoförlük (13 kişi) izlemektedir. Temizlik görevlisi olarak çalışan kişi sayısı ise oldukça düşüktür. Bu durum, işletmecilerin tarımsal gelirlerini desteklemek amacıyla farklı sektörlerde de faaliyet gösterdiklerini ortaya koyabilir.

İkametgâh dağılımı incelendiğinde işletmecilerin en çok kent merkezinde (36 kişi) yaşadığı görülmektedir. Bunu ilçe (18 kişi), köy (14 kişi) ve belde (12 kişi) takip etmektedir. Bu sonuç, araştırmaya katılan işletmecilerin önemli bir kısmının kırsal alan dışında da ikamet ettiğini gösterebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma kapsamındaki işletmecilerin büyük çoğunluğunun erkek, orta ve ileri yaş grubunda, orta büyüklükte hanelerde yaşayan ve genellikle tek traktöre sahip bireylerden oluştuğu söylenebilir. Ayrıca birçok işletmecinin tarım dışı faaliyetlerle gelir çeşitlendirmesine gittiği de dikkat çekmektedir.

Tablo3 4.2. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Çocuklarının Eğitim Durumu

Eğitim Durumu	Kız Sayısı	Erkek Sayısı
Okuryazar değil	28	18
Okuryazar	29	23
İlkokul mezunu	23	26
Ortaokul mezunu / okuyor	29	38
Lise mezunu / okuyor	25	21
Yüksekokul mezunu / okuyor	17	12
Fakülte mezunu / okuyor	12	3

Araştırma kapsamında katılımcıların kız ve erkek çocuklarının eğitim durumları incelenmiştir (Tablo 4.2.). Elde edilen bulgulara göre, okuryazar olmayan kız çocuklarının sayısı 28 iken erkek çocuklarının sayısı 18'dir. Okuryazar olan çocuklara bakıldığında kız sayısı 29, erkek sayısı ise 23 olarak belirlenmiştir. İlkokul mezunu çocuklarda ise kız sayısı 23, erkek sayısı 26'dır. Ortaokul mezunu ya da ortaokulda öğrenimine devam eden çocuklar incelendiğinde kız sayısının 29, erkek sayısının ise 38 olduğu görülmektedir. Lise mezunu ya da lisede öğrenimine devam eden çocuklarda kız sayısı 25, erkek sayısı 21 olarak tespit edilmiştir. Yüksekokul mezunu ya da yüksekokulda öğrenim gören kız çocuklarının sayısı 17 iken erkek çocuklarının sayısı 12'dir. Fakülte mezunu ya da fakültede öğrenim gören çocuklar arasında ise kız sayısı 12, erkek sayısı ise 3 olarak belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde çocukların eğitim düzeylerinin çoğunlukla ilkokul ve ortaokul seviyelerinde yoğunlaştığı, yükseköğretim düzeyine ulaştıkça hem kız hem de erkek çocuklarının sayısının azaldığı görülmektedir.

Tablo 4.3. Araştırmaya Katılan İşletmelerin Sosyal Güvence Durumu

Sosyal Güvence Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
SSK	28	35,0
Bağkur	14	17,5
Yok	38	47,5
Toplam	80	100,0

Araştırmaya katılan bireylerin sosyal güvence durumları incelendiğinde, katılımcıların %35'inin (28 kişi) SSK güvencesine sahip olduğu görülmektedir. Katılımcıların %17,5'inin (14 kişi) Bağkur kapsamında olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte katılımcıların %47,5'inin (38 kişi) herhangi bir sosyal güvencesinin bulunmadığı, ancak sosyal güvenceye sahip olmak istediklerini ifade ettikleri görülmüştür.

Tarımsal faaliyetlerin geçim için yeterli olup olmadığına ilişkin soruya katılımcıların tamamı (80 kişi) “hayır” yanıtını vermiştir. Bu durum, tarımsal faaliyetlerin tek başına katılımcıların geçimlerini sağlamada yeterli olmadığını göstermektedir. Nitekim Tablo 4.1’de de görüldüğü üzere katılımcıların farklı işlerle de ilgilendikleri anlaşılmaktadır.

Öte yandan, 2024 üretim yılında karşılaşılan sorunlar karşısında başvuru alan kişi veya kurumlar incelendiğinde, katılımcıların tamamının (80 kişi) ziraat mühendislerine başvurduklarını ifade ettikleri görülmektedir. Bu durum, tarımsal üretim sürecinde ortaya çıkan sorunların çözümünde ziraat mühendislerinin önemli bir danışma ve destek kaynağı olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır.

Tablo5 4.4. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Arazi Durumları

Arazi Türü	Minimum (dekar)	Maksimum (dekar)	Ortalama (dekar)
Sulanan arazi	25	370	158
Sulanmayan arazi	10	500	120
Nadas	1	18	8

Araştırma kapsamındaki işletmelerde sulanan arazi ortalama 158 dekar olup, en küçük sulanan arazi 25 dekar ve en büyük 370 dekar olarak tespit edilmiştir. Sulanmayan arazi ortalama 120 dekar olup, minimum 10 ve maksimum 500 dekar olarak belirlenmiştir. Nadas alanları ise işletmelerde ortalama 8 dekar olup, en küçük 1 dekar ve en büyük 18 dekar olarak kaydedilmiştir.

Sulanan arazi ortalama 158,1875 ve sulanmayan arazi ortalama 120,3125 ve nadas ortalama 8,2000 ve toplam arazi ortalama kişi başi 282,6000'dir.

Tablo6 4.5. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Bitkisel Üretim Değerleri

Ürün	Ekilen Alan (dekar) Ortalama	Üretim (kg) Ortalama	Satılan Miktar (kg) Ortalama
Buğday	100,95	3331,39	2276,62
Arpa	67,91	8234,18	4754,49
Çavdar	5,00	190,00	157,50
Mısır (Silaj)	125,81	6156,50	5635,25
Yonca	70,01	2413,57	2081,88

Araştırma kapsamında işletmelerde ortalama buğday ekim alanı 100,95 dekar olup ortalama üretim miktarı 3331,39 kg ve satılan miktar 2276,62 kg'dır. Arpa için ortalama ekim alanı 67,91 dekar, üretim miktarı 8234,18 kg ve satılan miktar 4754,49 kg olarak belirlenmiştir. Çavdar üretiminin sınırlı olduğu görülmekte olup ortalama ekim alanı 5 dekar, üretim 190 kg ve satış miktarı 157,50 kg'dır. Mısır (silaj) üretiminde ortalama ekim alanı 125,81 dekar, üretim miktarı 6156,50 kg ve satılan miktar 5635,25 kg olarak hesaplanmıştır. Yonca üretiminde ise ortalama ekim alanı 70,01 dekar, üretim 2413,57 kg ve satış miktarı 2081,88 kg'dır.

Tablo 7 4.6. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Hayvan Sayıları

Hayvan Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum
Koyun	130,76	45	300
Kuzu	105,59	22	248
Koç	3,65	1	10
Keçi	5,08	2	10
Oğlak	4,96	2	10
Sığır (inek)	3,65	1	10
Dana	5,08	2	10
Boğa	1,46	1	3
Manda	1,00	1	1
At	1,00	1	1
Eşek	1,00	1	1
Katır	1,00	1	1

Araştırma kapsamında işletmelerde ortalama koyun sayısı yaklaşık 131 baş, kuzu sayısı 106 baş ve koç sayısı 4 baş olarak belirlenmiştir. Keçi ve oğlak sayılarının ortalama olarak sırasıyla yaklaşık 5 baş olduğu görölmektedir. Büyükbaş hayvancılıkta ise işletme başına ortalama 4 baş sığır, 5 baş dana ve yaklaşık 1 baş boğa bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra manda, at, eşek ve katır sayılarının oldukça düşük olduğu ve genellikle işletme başına 1 baş civarında bulunduğu anlaşılmaktadır.

Tablo8 4.7. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Alet-Takım Durumları

Tarım Aleti / Makina	Ortalama (Adet)	Minimum (Adet)	Maksimum (Adet)
Diskli tırmık sayısı	1	1	2
Diskli tırmık kendi malı	1	1	2
Diskli tırmık ortak	1	1	2
Diskli tırmık kira / ücret karşılığı	1	1	2
Diskli tırmık akraba / komşu ücretsiz	1	1	1
Orak makinası sayısı	1	1	5
Orak makinası kendi malı	1	1	3
Orak makinası ortak	1	1	2
Orak makinası kira / ücret karşılığı	1	1	1
Orak makinası akraba / komşu ücretsiz	1	1	1
Mısır Silaj makinası sayısı	1	1	2
Mısır Silaj makinası kendi malı	1	1	2
Mısır Silaj makinası ortak	1	1	2
Mısır Silaj makinası kira / ücret karşılığı	1	1	2
Mısır Silaj makinası akraba / komşu ücretsiz	1	1	1
Süt sağma makinası sayısı	1	1	5
Süt sağma makinası kendi malı	1	1	2
Süt sağma makinası ortak	1	1	2
Süt sağma makinası kira / ücret karşılığı	1	1	2
Süt sağma makinası akraba / komşu ücretsiz	1	1	1

Araştırma kapsamındaki işletmelerde tarımsal makinelerin sayısının genellikle düşük olduğu görülmektedir. Diskli tırmık, orak makinası, mısır silaj makinası ve süt sağma makinalarının çoğunluğu işletme sahiplerinin kendi mülkiyetinde veya ortak kullanımda bulunmaktadır. Kira veya akraba/komşu aracılığıyla kullanılan makinelerin sayısı ise sınırlıdır ve bazı makinalar (örneğin diskli tırmık ve silaj makinası) işletmelerde genellikle 1 adet ile sınırlı kalmaktadır.

Tablo9 4.8. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Traktör Sayısı

Traktör Türü	Ortalama (Adet)	Minimum (Adet)	Maksimum (Adet)
Traktör (sayısı)	2	1	4
Traktör (kendi malı)	1	1	2
Traktör (ortak)	1	1	2
Traktör kira (ücret / hizmet karşılığı)	1	1	2
Traktör akraba / komşu (ücretsiz)	1	1	2

Araştırma kapsamındaki işletmelerde traktör sayısı ortalama olarak 2 adet olup, en az 1, en fazla 4 traktör bulunabilmektedir. Traktörlerin çoğunluğu kendi malı veya ortak kullanımda olup, kira veya akraba/komşu aracılığıyla kullanılan traktör sayısı sınırlıdır. Bu durum, işletmelerin traktör temini konusunda kısmen kendi imkânlarına dayandığını ve ortak/ödeme karşılığı kullanımının sınırlı olduğunu göstermektedir.

Tablo10 4.9. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Traktör Kullanımına Göre Arazi İşleme

Traktör Kullanım Türü	Ortalama (dekar)	Minimum (dekar)	Maksimum (dekar)
Kendi traktörü ile işlenen arazi	130,76	1	400
Ortak traktörle işlenen arazi	105,59	1	248
Kiralanan traktörle (ücretli) işlenen arazi	3,65	1	10
Akraba/komşu gibi ücretsiz traktörle işlenen arazi	5,08	1	10

Araştırma kapsamındaki işletmelerde traktörlerin kullanım şekline göre işlenen arazi alanları önemli farklılıklar göstermektedir. İşletmelerin çoğunluğu kendi traktörleri ile daha geniş alanları (ortalama 131 dekar) işlemekte, ortak traktör kullanımı ise ortalama 106 dekar ile ikinci sıradadır. Ücretli kiralanan traktör veya akraba/komşu aracılığıyla ücretsiz kullanılan traktörler ile işlenen alanlar ise oldukça sınırlı kalmakta ve genellikle 3–5 dekar civarında bulunmaktadır. Bu durum, işletmelerin traktör erişiminde kendi mülkiyetlerinin ağırlıklı olduğunu ve diğer paylaşım/kiralama yollarının sınırlı alanlarda kullanıldığını göstermektedir.

Araştırmaya katılan 80 kişinin tamamı, işletmelerin tarımsal faaliyetlerinde hayvan gücü yerine makine kullanımına yöneldiğini ifade etmiştir.

Tablo11 4.10. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Gübre Kullanımı

Gübre Türü	Ortalama / Değer	Minimum	Maksimum
Kullandığımız kimyasal gübre miktarı (kg)	125,81	9	280
Kullandığımız çiftlik gübresinin miktarı (kg)	2413,57	200	7200

Araştırma kapsamındaki işletmelerin çoğunluğu hem kimyasal hem de çiftlik gübresi kullanmaktadır. Kimyasal gübre kullanımı ortalama 126 kg, çiftlik

gübresi kullanımı ise ortalama 2414 kg olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı işletmeler gübre kullanmadıklarını ifade etmiştir. Kimyasal gübre miktarı genellikle 9–280 kg, çiftlik gübresi miktarı ise 200–7200 kg arasında değişmektedir.

Tarımsal faaliyetlerle ilgili eğitim almak ister misiniz?’ sorusuna tüm işletmeler ‘evet’ yanıtını vermiştir. İşletmelerin eğitim almak istedikleri konular aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

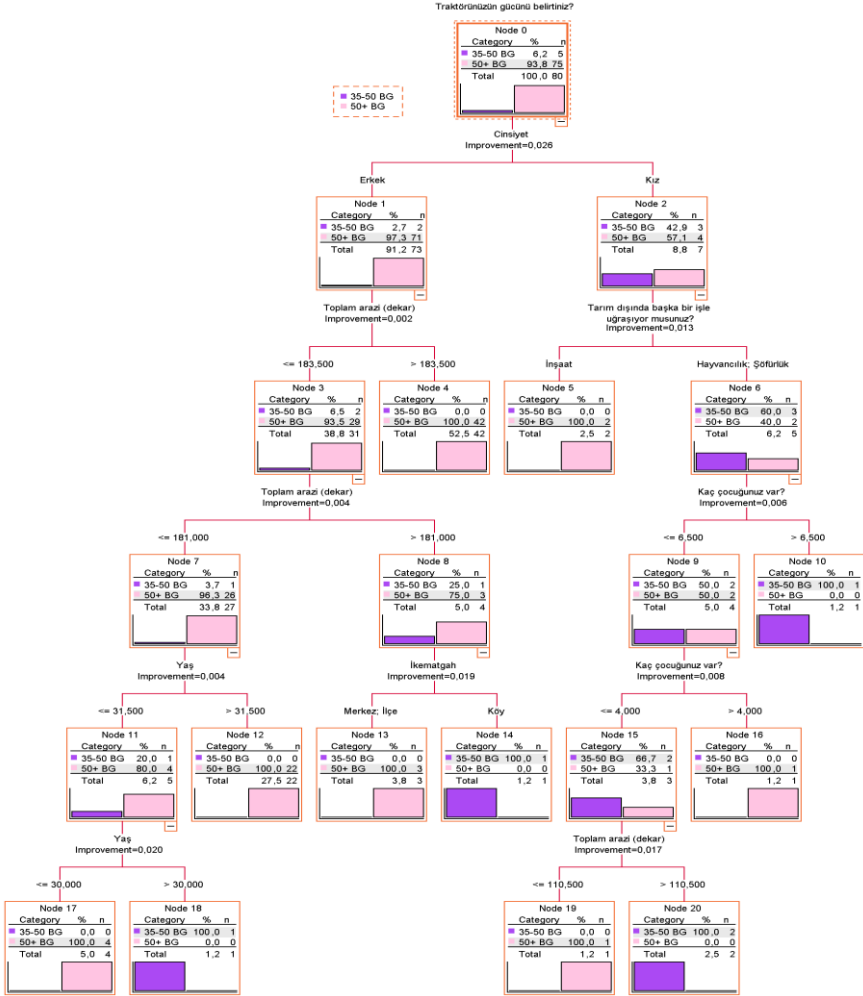
Tablo 4.11. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Sulama Şekli

Sulama Şekli	Frekans	Yüzde
Göl	33	41,3
Baraj	34	42,5
Yeraltı	13	16,3
Toplam (Total)	80	100,0

Katılımcılara, sulama şekilleri sorulduğunda, işletmelerin büyük bir kısmı barajdan sulama (%42,5, 34 işletme) yapmaktadır. Bunu yakın oranla gölden sulama (%41,3, 33 işletme) takip etmektedir. Daha az tercih edilen sulama şekli ise yeraltı suyu kullanımı (%16,3, 13 işletme) olmuştur. Bu sonuçlar, bölgedeki sulama yöntemlerinin ağırlıklı olarak yüzey su kaynaklarına dayandığını göstermektedir.

Genel olarak tablolar (Tablo 4.2. ve 4.11.) değerlendirildiğinde incelenen 80 işletmede çocukların eğitim düzeyleri çoğunlukla ilkököl ve ortaokul seviyesinde yoğunlaşmakta, yükseköğretim düzeyine ulaştıkça kız ve erkek çocuklarının sayısı azalmaktadır. Katılımcıların %52,5’i sosyal güvenceye sahip olmayıp, %35’i SSK, %17,5’i Bağkur kapsamındadır ve tarımsal faaliyetler tek başına geçim sağlamada yetersiz kalmaktadır. İşletmelerin sulanan arazi ortalama 158 dekar, sulanmayan arazi ortalama 120 dekar ve nadas alanı ortalama 8 dekar olarak tespit edilmiştir. Bitkisel üretimde buğday, arpa ve mısır silaj öne çıkarken, hayvancılıkta koyun ve kuzu sayısı yüksek, büyükbaş hayvan sayısı sınırlıdır. Tarımsal makineler ve traktörler genellikle işletme sahiplerinin kendi

mülkiyetinde veya ortak kullanımda olup, kiralama veya ücretsiz kullanım sınırlıdır. Gübre kullanımı hem kimyasal hem de çiftlik gübresiyle yapılmakta ve sulama çoğunlukla baraj (%42,5) ve göl (%41,3) kaynaklarından sağlanmaktadır. Tüm işletmeler tarımsal eğitim almak istemektedir.



Şekil 4.1. Çiftçilerin kullandıkları traktör gücünün (BG) demografik ve işletme faktörlerine göre CRT analizi ile sınıflandırılması

Şekil 4.1'deki Karar ağacı analizi sonucunda elde edilen bulgular, çiftçilikle uğraşan işletmelerde traktör gücünü etkileyen çeşitli demografik ve işletme özelliklerinin önemli rol oynadığını göstermektedir. Modelin başlangıç düğümünde yer alan genel dağılıma göre, araştırmaya katılan işletmelerin büyük çoğunluğunun (%93,8) 50 BG ve üzeri traktör kullandığı, daha düşük güçte traktör kullanan işletmelerin oranının ise oldukça sınırlı (%6,2) olduğu belirlenmiştir. Bu durum, araştırma kapsamındaki işletmelerde tarımsal mekanizasyon düzeyinin görece yüksek olduğunu ve üretim faaliyetlerinde daha güçlü traktörlerin tercih edildiğini göstermektedir. Günümüzde tarımsal üretimde iş gücü maliyetlerinin artması ve geniş alanların kısa sürede işlenmesi gerekliliği, çiftçilerin daha yüksek beygir gücüne sahip traktörleri tercih etmelerine neden olabilmektedir.

Karar ağacında traktör gücünü açıklayan ilk ve en önemli değişkenin cinsiyet olduğu görülmektedir. Erkek çiftçilerde 50 BG ve üzeri traktör kullanımı oldukça yüksek bir orana (%97,3) ulaşırken, kadın çiftçilerde bu oran %57,1 olarak belirlenmiştir. Buna karşılık kadın çiftçiler arasında 35–50 BG aralığında traktör kullanımı daha yüksek bir orana sahiptir (%42,9). Bu bulgu, erkek çiftçilerin tarımsal faaliyetlerde daha aktif rol üstlenmeleri ve daha büyük ölçekli üretim faaliyetleri yürütmeleri ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca erkek çiftçilerin mekanizasyon yatırımlarına daha fazla yöneldiği ve tarımsal üretimde makine kullanımının yoğun olduğu işletmelerde daha baskın olduğu söylenebilir.

Erkek çiftçiler açısından incelendiğinde, traktör gücünü belirleyen ikinci önemli faktörün toplam arazi büyüklüğü olduğu görülmektedir. Arazi büyüklüğü 183,5 dekarın üzerinde olan işletmelerin tamamında (%100) 50 BG ve üzeri traktör kullanıldığı belirlenmiştir. Buna karşın daha küçük arazi büyüklüğüne sahip işletmelerde de büyük ölçüde yüksek güçlü traktörlerin tercih edildiği görülmektedir. Arazi büyüklüğünün artması, tarımsal faaliyetlerin daha geniş alanlarda yürütülmesini gerektirdiğinden, iş kapasitesi daha yüksek traktörlere olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu durum, mekanizasyon düzeyinin işletme büyüklüğü ile doğrudan ilişkili olduğunu gösterebilmektedir.

Kadın çiftçiler açısından değerlendirildiğinde ise traktör gücünü etkileyen değişkenlerden eşlerinin tarım dışı çalışma durumu olduğu görülmektedir. Tarım dışında özellikle inşaat sektöründe çalışan bireylerin bulunduğu işletmelerde yüksek güçlü traktör kullanımının daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Bu durum, tarım dışı gelir kaynaklarının çiftçilerin mekanizasyon yatırımı yapabilme kapasitesini artırdığını göstermektedir. Buna karşın hayvancılık veya şoförlük gibi mesleklerle uğraşan işletmelerde daha düşük güçlü traktör kullanımının daha yaygın olduğu görülmektedir.

Bu işletmelerde tarım faaliyetlerinin ikincil bir faaliyet olarak yürütülmesi ve traktör kullanımının sınırlı olması bu sonucu açıklayabilir.

Modelde ayrıca yaş, çocuk sayısı, ikamet edilen yer ve toplam arazi büyüklüğü gibi değişkenlerin de belirli alt gruplarda traktör gücü üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Özellikle genç çiftçilerin yüksek güçlü traktör kullanımına daha fazla yöneldiği dikkat çekmektedir. Bu durum, genç çiftçilerin modern tarım teknolojilerini benimseme eğilimlerinin daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca bazı alt gruplarda çocuk sayısının artmasıyla birlikte düşük güçlü traktör kullanımının arttığı görülmektedir. Bu durum aile büyüklüğünün işletmenin ekonomik kaynaklarını ve yatırım kapasitesini etkileyebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak karar ağacı analizi, çiftçilikle uğraşan işletmelerde traktör gücünün yalnızca teknik bir tercih olmadığını; aynı zamanda demografik özellikler, işletme büyüklüğü, gelir kaynakları ve aile yapısı gibi çeşitli sosyo-ekonomik faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Özellikle arazi büyüklüğü ve gelir düzeyi gibi faktörler, tarımsal mekanizasyon yatırımlarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle tarımsal mekanizasyon politikalarının geliştirilmesinde çiftçilerin işletme özellikleri ve sosyo-ekonomik yapıları dikkate alınmalıdır.

Literatüre bakıldığında benzer bulguların olduğu görülmektedir. Örneğin Altuntaş (2016), Türkiye’de tarımsal mekanizasyon düzeyinin bölgelere göre farklılık gösterdiğini ifade etmiştir. Çalışmada, Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde mekanizasyonun daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna karşılık Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde mekanizasyon düzeyinin daha düşük olduğu

vurgulanmıştır. Bu farklılığın arazi yapısı ve sosyo-ekonomik koşullardan kaynaklandığı ortaya koymuşlardır.

Saygılı ve Çakmak (2023), TR31 bölgesinde tarımsal mekanizasyon düzeyini inceleyerek traktör gücü ve mekanizasyon göstergelerinin zaman içinde artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu artışın bölgedeki yapısal ve ekonomik faktörlere bağlı olarak sınırlı kaldığı ifade edilmişlerdir.

Bilim ve ark., (2014), Gaziantep ilinde tarımsal mekanizasyonu inceleyerek işletme büyüklüğü ile traktör gücü arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Yani daha büyük işletmelerin, daha yüksek traktör gücüne sahip olduğu dile getirmişlerdir.

Akar ve ark., (2012), Hatay ilinde tarımsal mekanizasyonu inceleyerek bölgesel farklılıkların mekanizasyon düzeyini etkilediğini ifade etmişlerdir. Özellikle arazi yapısı ve işletme özelliklerinin mekanizasyon seviyesini belirlemede önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Akar ve Çelik (2017), Muş Ovası'ndaki tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyini inceleyerek işletme büyüklüğü ve traktör gücünün dağılımı arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, küçük ve orta ölçekli işletmelerin mekanizasyon seviyesinin sınırlı kaldığı ifade edilmişlerdir.

Tahamipour ve Mahmoudi (2018) tarafından yapılan çalışma, İran'ın tarımsal sektöründeki toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme içindeki rolünü incelemiştir. Solow rezidü modeli kullanılarak yapılan analizde, tarımsal sektörün verimlilik artışının dönem boyunca genel değer-katkı büyümesine olumsuz katkı yaptığı ve sermaye verimliliğinin düşük olmasının verimlilik büyümesinin zayıf olmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışma, tarımsal üretimde verimlilik yönetimi ve sermaye verimliliğinin artırılmasının ekonomik büyüme hedeflerine ulaşmada önemli olduğunu ifade etmiştir.

Medici ve ark., (2020), tarımsal teknoloji yatırımlarında ekonomik karar süreçlerini inceleyerek, precision agriculture (hassas tarım) teknolojilerinin ekonomik performansını değerlendiren bir web aracı geliştirdiklerini belirtmiştir.

Çalışmada, yatırım kararlarının maliyet-fayda analizleri ile desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Bras *et al.*, (2024), tarımsal robotların enerji tüketimini inceleyerek, mekanizasyonun teknik verimlilik ve ekonomik optimizasyonunu artırmada enerji yönetiminin kritik rolünü belirtmiştir. Çalışmada, enerji kullanımının analiz edilmesinin, robotik sistemlerin maliyet-etkin ve sürdürülebilir bir şekilde işletilmesine katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Tablo13 4.12. CRT analizi sınıflandırma sonuçları

Gözlenen	Tahmin Edilen		Doğru Sınıflandırma Oranı
	35-50 BG	50+ BG	
35-50 BG	5	0	100,0%
50+ BG	0	75	100,0%
Genel Yüzde	6,3%	93,8%	100,0%

Karar ağacı analizi sonucunda elde edilen sınıflandırma tablosu (Tablo 4.12) incelendiğinde, modelin bağımlı değişken olan traktör gücünü oldukça yüksek bir doğruluk oranı ile tahmin ettiği görülmektedir. Tabloya göre 35–50 BG traktör kullanan 5 işletmenin tamamı model tarafından doğru şekilde sınıflandırılmıştır. Bu durum söz konusu grubun %100 doğruluk oranı ile tahmin edildiğini göstermektedir. Benzer şekilde 50 BG ve üzeri traktör kullanan 75 işletmenin tamamı da doğru şekilde sınıflandırılmıştır ve bu grup için de tahmin doğruluk oranı %100 olarak belirlenmiştir.

Genel sınıflandırma başarısı incelendiğinde modelin tüm gözlemleri doğru tahmin ettiği ve toplam doğruluk oranının %100 olduğu görülmektedir. Modelin tahmin ettiği dağılıma göre işletmelerin %6,3'ü 35–50 BG, %93,8'i ise 50 BG ve üzeri traktör sınıfında yer almaktadır. Bu sonuç, araştırma kapsamındaki çiftçilerin büyük çoğunluğunun yüksek beygir gücüne sahip traktörleri tercih ettiğini göstermektedir. Özellikle tarımsal faaliyetlerde mekanizasyonun artması ve geniş arazilerin daha kısa sürede işlenmesi gerekliliği, daha yüksek güçlü traktörlerin kullanımını teşvik eden önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Elde edilen %100'lük sınıflandırma başarısı, modele dâhil edilen bağımsız değişkenlerin traktör gücünü açıklamada oldukça güçlü olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, çiftçilerin demografik özellikleri, işletme yapısı ve sosyo-ekonomik durumları traktör gücü tercihlerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte karar ağacı modellerinde çok yüksek doğruluk oranları bazen veri setinin belirli özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Özellikle örneklem büyüklüğünün sınırlı olması veya değişkenlerin belirli grupları çok net biçimde ayırabilmesi bu sonucu ortaya çıkarabilmektedir.

4.2. Genel Sorunlar

Tablo14 4.13. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Tarımsal Üretimi Olumsuz Etkileyen Toprak veya Arazi Sorunları

Toprak/Arazi Problemleri	Frekans	Yüzde
Çoraklaşma	23	28,7
Arazi Eğimli Olması	25	31,3
Arazi Küçük Olması	6	7,5
Taşlık	26	32,5
Toplam (Total)	80	100,0

Katılımcılara, tarımsal üretimi olumsuz etkileyen toprak veya arazi problemleri sorulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek oranda belirtilen problem taşlık araziler (%32,5, 26 kişi) olmuştur. Bunu sırasıyla arazinin eğimli olması (%31,3, 25 kişi) ve çoraklaşma (%28,7, 23 kişi) takip etmektedir. Daha az sıklıkta belirtilen problem ise arazinin küçük olması (%7,5, 6 kişi) olmuştur. Bu bulgular, katılımcıların tarımsal üretimde arazi yapısı ve toprak kalitesinin önemli bir sınırlayıcı faktör olarak gördüklerini göstermektedir.

Literatüre bakıldığında Çelika, Atum ve Kılıç (2024), arazi bozulumu, toprak erozyonu ve tuzluluk gibi arazi sorunlarının sürdürülebilir tarım üzerindeki etkilerini inceleyerek, bu sorunların verim kaybına ve tarımsal üretim üzerinde olumsuz etkilere yol açtığını belirtmiştir. Çalışmada, sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarının önemine özellikle vurgu yapılmıştır.

Tablo15 4.14. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Sulama Sorunları

Sulama Sorunları	Frekans	Yüzde
Yağış Az	8	10,0
Donma	10	12,5
Su Az	1	1,3
Kesinti	4	5,0

Sulama ile ilgili sorunlar, katılımcılara sorulduğunda 80 işletmeden 23'ü (%28,7) bu sorunları yaşadıklarını belirtmiştir. Belirtilen sorunlar arasında en yüksek oran donma (%12,5, 10 işletme) olarak öne çıkarken, bunu yağışın az olması (%10,0, 8 işletme) izlemiştir. Daha az sık rastlanan sorunlar ise su azlığı (%1,3, 1 işletme) ve sulama kesintileri (%5,0, 4 işletme) olarak kaydedilmiştir. Geri kalan 57 işletme (%71,3) sulama ile ilgili herhangi bir sorun bildirmemiştir. Bu sonuçlar, sulama sorunlarının bazı işletmeler için önemli bir kısıtlayıcı faktör olduğunu göstermektedir.

Literatüre bakıldığında benzer çalışmaların bulunduğu görölmektedir. Rehman ve ark., (2023), sulama sistemleri ve tarımsal makinelerin kullanımının tarımsal üretim üzerindeki ekonomik etkilerini inceleyerek, verimli makine ve sulama yönetiminin üretim miktarı ve ekonomik kazançları artırdığını belirtmiştir. Çalışmada, teknolojik yatırımların tarımsal üretimde etkin kaynak kullanımına katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Tablo16 4.15. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Biçerdöver Sorunu

Biçerdöver Kullanılmama Nedenleri	Frekans	Yüzde
Alan Küçük	43	53,8
Maliyet	21	26,3
Ulaşım	16	20,0
Toplam	80	100,0

Katılımcılara, biçerdöver kullanılmama nedenleri sorulduğunda, işletmelerin çoğunluğu (%53,8, 43 işletme) alanın küçük olması nedeniyle biçerdöver kullanmadıklarını belirtmiştir. Bunu sırasıyla maliyet (%26,3, 21 işletme) ve ulaşım sorunları (%20,0, 16 işletme) takip etmektedir. Bu bulgular, biçerdöver kullanımının daha çok arazi büyüklüğü, ekonomik olanaklar ve ulaşım koşullarıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamındaki işletmelerde biçerdöver ile hasat edilen alan ortalama 58 dekar olarak belirlenmiştir. Bazı işletmelerde biçerdöver hiç kullanılmamış (0 dekar), bazı işletmelerde ise maksimum 80 dekar alan biçerdöverle hasat edilmiştir. Bu durum, işletmelerin arazi büyüklükleri ve ekipman erişimi açısından farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo17 4.16. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Makine Bakım Sorunu

Tarım Alet ve Makinalarında Karşılaşılan Sorunlar	Frekans (Frequency)	Yüzde (Percent)
Pahalı Olması	42	52,5
Çabuk Kırılması	10	12,5
Depolama Alanı Olmaması	9	11,3
Yetersiz Bilgiye Sahip Olması	19	23,8
Toplam	80	100,0

Katılımcılara, tarım alet ve makinelerinin alımı, bakımı, kullanımı ve muhafazasında karşılaştıkları sorunlar sorulduğunda, en fazla belirtilen sorun pahalı olması (%52,5, 42 işletme) olmuştur. Bunu yetersiz bilgiye sahip olunması (%23,8, 19 işletme), çabuk kırılması (%12,5, 10 işletme) ve depolama alanı olmaması (%11,3, 9 işletme) izlemiştir. Bu sonuçlar, işletmelerin tarım alet ve makinelerinin etkin kullanımı ve bakımında hem ekonomik hem de teknik bilgi eksiklikleri ile fiziksel imkânların önemli bir kısıtlayıcı faktör olduğunu göstermektedir.

Literatürde benzer çalışma mevcuttur. Örneğin Atlı (2024), tarımsal makinelerin ve traktörlerin bakım planlamasının üretim verimliliği ve etkin kullanım üzerindeki önemini incelemiş, fuzzy logic ve MCDM yöntemleri kullanarak bakım zorluklarını ve önceliklerini belirtmiştir. Çalışmada, planlı bakımın makinelerin performansını artırdığı ve tarımsal üretimi desteklediğini ifade etmiştir.

Chen *et al.*, (2023), tarım makinelerinin bakım becerisi eğitimlerinin, tarımsal sosyal hizmet sağlayıcılarının makine işletme ve bakım hizmetlerini iyileştirmede avantaj sağladığını belirtmiştir. Çalışmada, eğitimlerin makinelerin verimli kullanımı ve bakım kalitesinin artırılmasında kritik rol oynadığını belirtmişlerdir.

4.3. Genel İstekler

Tablo18 4.17. Araştıramaya Katılan İşletmelerin Eğitim Almak İstedikleri Alanlar

Eğitim Alanı	Frekans	Yüzde
Bitkisel üretim (Ekim, dikim, hasat)	3	3,8
İlaçlama	17	21,3
Ürünlerin Depolanması	4	5,0
Ürünlerin Pazarlanması	7	8,8
Kooperatifçilik	4	5,0
Hayvancılık	3	3,8
Tarım Alet ve Makine Kullanımı	2	2,5
Tarım Alet ve Makinaların Bakımı, Onarımı ve Muhafazası	1	1,3
Sulama	5	6,3
Tarım Amaçlı Kredi Kullanımı	31	38,8
Bilgisayar ve İnternet	3	3,8
Toplam (Total)	80	100,0

Katılımcılara, eğitim almak istedikleri alanlar sorulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek tercih tarım amaçlı kredi kullanımı (%38,8, 31 kişi) olmuştur. Bunu sırasıyla ilaçlama (%21,3, 17 kişi) ve ürünlerin pazarlanması (%8,8, 7 kişi) takip etmektedir. Diğer alanlara olan ilgi daha düşük seviyededir; sulama (%6,3, 5 kişi), kooperatifçilik ve ürünlerin depolanması (%5,0, 4 kişi), bitkisel üretim (ekim, dikim, hasat), hayvancılık ve bilgisayar ve internet (%3,8, 3 kişi) ile tarım alet ve makine kullanımı (%2,5, 2 kişi) şeklindedir. En az tercih edilen alan ise tarım alet ve makinaların bakımı, onarımı ve muhafazası (%1,3, 1 kişi) olmuştur. Bu sonuçlar, işletmelerin özellikle finansal kullanım ve uygulamalı teknik konularda eğitim talebinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Literatürde benzer çalışmalar mevcuttur. Örneğin Boniface, *el al.*, (2019), çiftçilerin ve tarımsal yayım personelinin teknoloji odaklı bilgi sistemleri konusundaki eğitim ihtiyaçlarını inceleyerek, eğitim önceliklerinin frekansa dayalı olarak belirlendiğini belirtmiştir. Çalışma, etkin tarımsal yayım ve teknoloji kullanımını artırmak için hedefli eğitim planlamasının önemini ifade etmiştir.

Goli *et al.*, (2022) tarafından yapılan çalışma, Kuzey İran'daki female (kadın) pirinç çiftçilerinin eğitim ihtiyaçlarını değerlendirmiştir. Çalışma, sosyal özellikler, ekonomik faktörler, eğitim kursu sayısı ve medeni durum gibi etkenlerin eğitim ihtiyaçları üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bulgulara göre, kadın çiftçilerin eğitim programları planlanırken özellikle ekonomik faktörlerin ve katılım düzeylerinin dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir; böylece onların yeni yöntemler ve teknolojiler konusunda gerekli bilgi ve beceriyi edinmeleri sağlanabilir.

Umar ve Mohammed (2024), Nijerya'nın Niger Eyaleti'ndeki mısır üreticilerinin eğitim ihtiyaçlarını inceleyerek, eğitim tercihleri ve frekanslarının sosyo-ekonomik faktörlerle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çalışma, tarımsal eğitim programlarının planlanmasında çiftçilerin sosyo-ekonomik durumlarının dikkate alınmasının önemini ifade etmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçları, işletmecilerin tarımsal konularda en fazla eğitim ihtiyacını finansal konular (tarımsal kredi kullanımı) ve uygulamalı teknik alanlar (ilaçlama, ürün pazarlama ve sulama) üzerinde yoğunlaştırdığını göstermektedir. Tarım alet ve makinelerinin kullanımında karşılaşılan en önemli sorunların başında yüksek maliyet, yetersiz teknik bilgi, ekipmanların çabuk yıpranması ve uygun depolama alanlarının eksikliği gelmektedir. Biçerdöver kullanımının ise çoğunlukla küçük arazi büyüklüğü, yüksek maliyet ve ulaşım zorlukları nedeniyle sınırlı kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca işletmelerde sulama ile ilgili sorunların belirli bir kesimde yoğunlaştığı, özellikle don, düşük yağış ve su yetersizliğinin üretimi olumsuz etkilediği görülmüştür. Arazi yapısı açısından taşlık, eğimli ve çorak arazilerin üretimi kısıtlayan önemli faktörler olduğu tespit edilmiştir. Mekanizasyon düzeyi bakımından işletmelerin büyük bir kısmının 50 BG ve üzeri traktörleri tercih ettiği ve bunun arazi büyüklüğü ile üretim sürecini hızlandırma ihtiyacından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Karar ağacı analizine göre traktör gücü tercihlerinin yalnızca teknik değil, aynı zamanda arazi büyüklüğü, gelir düzeyi ve sosyo-ekonomik yapı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Genel olarak işletmelerin orta ölçekli, erkek ağırlıklı, orta ve ileri yaş grubunda bireylerden oluştuğu, çoğunlukla tek traktöre sahip olduğu ve tarım dışı gelir kaynaklarıyla geçimini desteklediği görülmüştür.

Bu bulgular doğrultusunda, tarımsal üretimin etkinliğinin artırılması için çiftçilere yönelik uygulamalı eğitim programlarının yaygınlaştırılması, özellikle makine kullanımı ve bakımı konusunda teknik bilginin artırılması gerekmektedir. Tarım makinelerine erişimin kolaylaştırılması için kredi ve destek mekanizmalarının güçlendirilmesi, ortak makine kullanım sistemlerinin teşvik edilmesi ve kooperatifleşmenin artırılması önem arz etmektedir. Sulama ve arazi sorunlarının azaltılması için altyapı yatırımlarının geliştirilmesi ve bölgesel planlamanın güçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca mekanizasyon yatırımlarında işletme büyüklüğü ve sosyo-ekonomik koşullar dikkate alınarak daha etkin ve sürdürülebilir politikaların oluşturulması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ademoğlu, M. A. (2015). *Şanlıurfa ili Hilvan ilçesinde tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Ağızın, K., Bayramoğlu, Z., & Ağızın, S. (2022). Akıllı Tarım Teknolojilerinin Tarımsal İşletme Yöneticiliğine Sunduğu Avantajlar. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(9), 1697. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i9.1697-1706.5305>
- Ağızın, S., Oğuz, C., Ağızın, K., & Bayramoğlu, Z. (2020). Evaluation of the Utilization of Mechanization in the Agricultural Enterprises in Terms of Productivity. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30, 898. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.688772>
- Akar, M., & Çelik, A. (2017). Muş ovası tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 4(4), 491-498.
- Akar, M., Malaslı, M. Z., & Çelik, A. (2012). Hatay ilinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. 27. *Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi*, 5-7.
- Alkaya, A., (2009). Örnekleme kuramında ağırlıklandırma. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Sayfa no:24, Ankara, Türkiye
- Altıkın, S. (2023). Türkiye'nin Yeni Yüzyılında Tarım Alet ve Makina Parkı ve Mekanizasyon Düzeyi. *Journal of Agriculture*, 6(2), 135. <https://doi.org/10.46876/ja.1390246>
- Altıkın, S., & Çelik, A. (2011). Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4), 99-106.
- Altuntaş, E. (2016). Türkiye 'nin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Coğrafi Bölge Açısından Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(12), 1157-1164.
- Anonim, Iğdır Tarım İl Müdürlüğü (2024b). <https://igdir.tarimorman.gov.tr/> (Erişim Tarihi 25.06.2024).

- Atlı, H. F. (2024). Safety of agricultural machinery and tractor maintenance planning with fuzzy logic and MCDM for agricultural productivity. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 8(1), 25-43.
- Aybek, A., & Hurşitoğlu, Ç. (2002). Kahramanmaraş yöresi tarım işletmelerinin mekanizasyon özellikleri ve bu özellikler arası ilişkiler. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 105-113.
- Aybek, A., KUZU, H., & Karadöl, H. (2020). Türkiye'nin ve Tarım Bölgelerinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyindeki Değişimlerin Son On Yıl (2010-2019) ve Gelecek Yıllar (2020-2030) için Değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(2), 319. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.747163>
- Bal, M., & Altuntaş, E. (2019). Çorum ilinde çeltik üretimi yapan işletmelerin tarımsal mekanizasyon durumu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 63. <https://doi.org/10.29278/azd.593804>
- Baudron, F., Misiko, M., Getnet, B., Nazare, R., Soke, S., & Hatfield-Dodds, J. (2015). Re-examining appropriate mechanization in Africa: Two-wheel tractors, conservational agriculture, and smallholder farming. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/14735903.2014.919901>
- Bilim, C., Korucu, T., & Semerci, T. (2014). Gaziantep ilinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(2), 14–23
- Binswanger, H. P. (1986). Agricultural mechanization: A comparative historical perspective. *World Bank Research Observer*, 1(1), 27–56.
- Boniface, P. J., & Jose, A. M. (2019). Training needs of farmers and agricultural extensionists on selected information technology enabled systems for agriculture. *Journal of Extension Education*, 31(1).
- Bras, A., Montanaro, A., Pierre, C., Pradel, M., & Laconte, J. (2024). Toward a Better Understanding of Robot Energy Consumption in Agroecological Applications. *arXiv preprint arXiv:2410.07697*.

- Chen, L., Zhang, Z., Li, H., & Zhang, X. (2023). Maintenance skill training gives agricultural socialized service providers more advantages. *Agriculture*, 13(1), 135.
- Çelik, A., Atum, A., & Kiliç, M. (2024). Sürdürülebilir Arazi Kullanımı Perspektifinde İklim Değişikliği ve Arazi Bozunumu. *Özal Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 1(2), 98-113.
- Dilay, Y., & Özkan, A. (2021). Karaman İlinin Tarımsal Mekanizasyon Özellikleri. *European Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.31590/ejosat.970783>
- Ersoy, H., & Altuntaş, E. (2023). Agricultural Mechanization Level and Projection Estimation of Soil Tillage Equipment's, Drills -Fertilizer Distributors of TR22 Region. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*. <https://doi.org/10.55507/gopzfd.1331126>
- Ertekin, C., Akman, H. E., & BOYAR, İ. (2021). Türkiye'de Tarımsal Mekanizasyona Bir Bakış. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 786. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.872793>
- Getahun, S., Kefale, H., & Gelaye, Y. (2024). Application of Precision Agriculture Technologies for Sustainable Crop Production and Environmental Sustainability: A Systematic Review. *The Scientific World Journal*, 2024(1), 2126734. <https://doi.org/10.1155/2024/2126734>
- Goli, I., Azadi, H., Miceikienė, A., Tanaskovik, V., Stamenkovska, I. J., Kurban, A., & Viira, A. H. (2022). Training needs assessment: The case of female rice farmers in Northern Iran. *Agriculture*, 12(3), 390.
- Gökdoğan, O. (2005). *Eğirdir ilçesi tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Hunt, D. (2001). Farm power and machinery management (10th ed.). *Iowa State University Press*.

- Kadirhanoğulları, İ. H., (2024). Meyve Tüketiminde Demografik Faktörlerin Önemi: Iğdır İli Örneği. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 14(2), 411-423.
- Kadirhanoğulları, İ. H., Biçim, H., (2025). Kırmızı Et Tüketimine İlişkin Görüşler, Göstergeler ve Tartışmalar: Iğdır İli Örneği. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 807-822.
- Kadirhanoğulları, İ. H., Kadirhanoğulları, M. K., Kara, M. K., Kumlay, A., (2022a). Iğdır İl’inde organik gıda bilgi düzeyinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 25(4), 882-889.
- Kadirhanoğulları, M. K., Kadirhanoğulları, İ. H., Karadaş, K., (2022b). Tüketicilerin organik gıda ürün reklamından etkilenme faktörleri: Iğdır ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 59(1), 161-170.
- Karadas, K., Kadirhanogullari, I. H., (2017). Predicting Honey Production using Data Mining and Artificial Neural Network Algorithms in Apiculture. *Pakistan Journal of zoology* 49 (5):1611-1619.
- Kayhan, İ. E., Aydın, B., & Baran, M. F. (2017). Kırklareli ili tarım işletmelerinin tarımsal yapısı ve mekanizasyon düzeyi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 4(3), 263–270.
- Khanna, M., & Zilberman, D. (1997). Incentives, precision technology and environmental quality. *Ecological Economics*, 23(1), 25–43. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00561-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00561-X)
- Konfo, T. R. C., Djouhou, F. M. C., Hounhouigan, M. H., Dahouénon-Ahoussi, E., Avlessi, F., & Sohounhloue, C. K. D. (2023). Recent advances in the use of digital technologies in agri-food processing: A short review. *Applied Food Research*, 3(2), 100329. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100329>
- Medici, M., Pedersen, S. M., Canavari, M., Anken, T., Stamatelopoulos, P., Tsiropoulos, Z., ... & Tohidloo, G. (2021). A web-tool for calculating the economic performance of precision agriculture technology. *Computers and Electronics in Agriculture*, 181, 105930.

- Oğuz, C., Bayramoğlu, Z., Ağızan, S., & Ağızan, K. (2017). Tarım İşletmelerinde Tarımsal Mekanizasyon Kullanım Düzeyi, Konya İli Örneği. *Selcuk Journal of Agriculture & Food Sciences/Selcuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1).
- Özbilgi, M. (2019). *Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Özgül, M. M., Türker, U., & Beyaz, A. (2010). Türkiye'nin tarımsal yapısı ve mekanizasyon durumu. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 2010(2), 89-100.
- Özpınar, S., & Çay, A. (2018). The Role of Agricultural Mechanization in Farming System in a Continental Climate. *DergiPark (Istanbul University)*, 15(2), 58. <http://dergipark.gov.tr/jotaf/issue/37314/335729>
- Paksoy, M., & Ortasöz, N. (2018). Economic Analysis of Corn Production in Pazarcık District of Kahramanmaraş Province. *Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 95. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.472962>
- Pingali, P. (2007). Agricultural mechanization: Adoption patterns and economic impact. *Annual Review of Resource Economics*, 1, 275–300.
- Rehman, A., Ma, H., Oláh, J., Alvarado, R., & Işık, C. (2023). Agricultural machinery, irrigation systems and food grains: A symmetric novel analysis. *Cogent Food & Agriculture*, 9(2), 2279714.
- Reid, J. F. (2011). The evolution of mechanization and automation in agriculture. *Resource Magazine*, 18(2), 5–9.
- Sackett, D. L., (1973). The usefulness of laboratory tests in health-screening programs. *Clin Chem* 19(4): 366-372.
- Saygılı, Y. S., & Çakmak, B. (2023). TR31 bölgesi tarımsal mekanizasyon düzeyinin incelenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 1820–1833.

- Severoğlu, S. (2025). Tarla Bitkilerinde Kullanılan Akıllı Tarım Teknolojileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 12(3), 348. <https://doi.org/10.19159/tutad.1730333>
- Seyfioğlu, B., Baran, M. F., & Bolat, A. (2023). Ankara İli Tarım İşletmelerinde İlaçlama Makinelerinin Seçimi ve Kullanımına Yönelik Üretici Değerlendirmeleri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 316-335.
- Sezer, Z. A., (2023). Çıplak İstatistik'e Bakış. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 23(3), 1025- 1034
- Sims, B. G., & Kienzle, J. (2017). Sustainable agricultural mechanization for smallholders: *What is it and how can we implement it? Agriculture*, 7(6), 50.
- SurveyMonkey, (2024). Sample Size Calculator, <https://tr.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/> (Erişim Tarihi 13.03.2025)
- Tahamipour, M., & Mahmoudi, M. (2018). The role of agricultural sector productivity in economic growth: The case of Iran's economic development plan. *arXiv preprint arXiv:1806.04235*.
- Umar, I. S., & Mohammed, U. (2024). Training Needs Of Farmers For Maize Cultivation In Niğer State, Niğer Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, 4(4A), 82-92.
- Xie, C. (2025). The role of modern agricultural technologies in improving agricultural productivity and land use efficiency. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1675657. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1675657>
- Yeşilayer, A., Gözener, B., & Yıldızbakan, R. (2022). Mersin İli Tarsus İlçesinde Mısır Üretiminde Görölen Bitki Koruma Sorunlarının Belirlenmesi. *DergiPark* (Istanbul University). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/73117/1189296>
- Yıldız, C., & Erkmn, Y. (2003). Tarımda Ortak Makina Kullanımı ve Türkiye'deki Uygulamaları. *Research in Agricultural Sciences*, 34(4).