



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELERİNİN
EKONOMİK ANALİZİNDE YAPAY ZEKA
UYGULAMASI

Ramazan Yoldaş SATILMIŞ

DOKTORA TEZİ

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim-2024
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ramazan Yoldaş SATILMIŞ tarafından hazırlanan “Arazi Topplulaştırma Projelerinin Ekonomik Analizinde Yapay Zeka Uygulaması” adlı tez çalışması 11/10/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Sezai TOKAT

Danışman

Prof. Dr. Tayfun ÇAY

Üye

Prof. Dr. Fatih İŞCAN

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Vahit TONGUR

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yaşar İNCEYOL

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mevlüt UYAN
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Ramazan Yoldaş SATILMIŞ

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELERİNİN EKONOMİK ANALİZİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMASI

Ramazan Yoldaş SATILMIŞ

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Tayfun ÇAY

2024, 129 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Tayfun ÇAY

Prof. Dr. Fatih İŞCAN

Prof. Dr. Sezai TOKAT

Dr. Öğr. Üyesi Vahit TONGUR

Dr. Öğr. Üyesi Yaşar İNCEYOL

Arazi toplulaştırma projeleri ekonomik getirisi olan yatırımlar olduğu için getirisi yüksek alanlarda yapılması önemlidir. Bu noktada arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizleri öne çıkmaktadır. Toplulaştırmanın ekonomik analizleri ile bir sahada toplulaştırmanın karlılığının ne kadar olduğu tespit edilebilir. Çalışmada ekonomik analizler üç farklı sahada yapılmıştır. Bunlar Denizli ili Tavas ilçesi Kızılcabölük mahallesi, Denizli ili Tavas ilçesi Vakıf mahallesi ve Burdur ili Gölhisar İlçesi Konak mahallesidir. Çalışmada öncelikle toplulaştırmanın ekonomik analizleri klasik yöntemle yapılmıştır. Ardından klasik yöntemle yapılan analiz sonuçları kullanılarak yapay zekâ analizleri için veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan veri seti kullanılarak yapay zekâ analizleri yapılmıştır.

Klasik yöntemle analizler yapılırken bitkisel üretim değişkeni, emek girdi değişkeni, gübre girdi değişkeni ve su girdi değişkeni kullanılmıştır. Analizler sonunda toplulaştırma sonrası karlılık değişimi değişkeni elde edilmiştir. Yapılan toplulaştırma çalışmaları ile karlılıkta Kızılcabölük mahallesinde yaklaşık % 85, Vakıf mahallesinde yaklaşık % 70 ve Konak mahallesinde yaklaşık % 6 oranında bir artış meydana gelmiştir. Konak mahallesindeki düşük artışın önemli bir sebebi Konak mahallesine toplulaştırma ile sulama kanalı gelmemesidir. Kızılcabölük mahallesi ve Vakıf mahallesine sulama kanallarının gelmesiyle beraber yaşanan verim artışının yanı sıra ürün çeşitliliğinde de değişim gelmiştir ve tarımsal işletmeler mısır gibi karlılığı yüksek ürünlere yönelmiştir. Bu durum karlılık artışında önemli bir etkiye sahiptir.

Yapay zekâ analizleri, veri setinin oluşturulması, normalizasyon, eğitim ve test verilerinin ayrılması, kümeleme, çapraz doğrulama ve test aşamalarından oluşmaktadır. Analizler yapılırken girdiler ve çıktılar ile model eğitilerek test verileri tahmin edilmiştir. Kullanılan girdiler tarımsal alan değişkeni, parsel sayısı değişkeni, bitkisel üretim değişkeni, emek girdi değişkeni, gübre girdi değişkeni ve su girdi değişkenleridir. Çıktı olarak ise toplulaştırma sonrası karlılık değişimi kullanılmıştır. Çalışma ile toplulaştırma öncesi duruma ait veriler kullanılarak toplulaştırma sonrası meydana gelen karlılık değişimi başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Ayrıca kullanılan kriterlerin sonucun doğruluğundaki ağırlıklarını bulabilmek amacıyla girdi hassasiyet analizleri yapılmıştır. Çalışmada en doğru sonuçlar parsel alan, parsel sayısı ve emek girdi değişkenleri kullanılarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arazi Toplulaştırması, Ekonomik Analiz, Yapay Zeka, Kırsal Kalkınma, Regresyon Analizleri.

ABSTRACT

PhD THESIS

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ECONOMIC ANALYSIS OF LAND CONSOLIDATION PROJECTS

Ramazan Yoldaş SATILMIŞ

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Geomatics Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Tayfun ÇAY

2024, 129 Pages

Jury

Prof. Dr. Tayfun ÇAY

Prof. Dr. Fatih İŞCAN

Prof. Dr. Sezai TOKAT

Asst. Prof. Dr. Vahit TONGUR

Asst. Prof. Dr. Yaşar İNCEYOL

Land consolidation projects can be considered as investments with an economic return. From this perspective, it is crucial to prioritise land consolidation initiatives in regions where the potential returns are higher. At this juncture, the economic analysis of land consolidation projects merits particular attention. The profitability of consolidation in a given field can be determined by conducting economic analyses of the aforementioned process. The study employed economic analysis in three distinct fields. The locations in question are the Kizilcaboluk neighbourhood of the Tavas neighbourhood of the Denizli province, the Vakif neighbourhood of the Tavas neighbourhood of the Denizli province, and the Konak neighbourhood of the Gölhisar neighbourhood of the Burdur province. In the study, the initial step was to conduct an economic analysis of consolidation using the classical method. Subsequently, a data set was constructed for artificial intelligence analysis, utilising the findings of the classical method for analysis. Artificial intelligence analyses were performed using the created data set.

The plant production variable, labour input variable, fertiliser input variable and water input variable were employed in the analyses, which were conducted using the classical method. Upon completion of the analytical process, the variable representing the change in profitability following consolidation was obtained. Following the completion of the consolidation studies, there has been a notable increase in profitability across the three neighbourhoods. In the Kizilcaboluk neighbourhood, profitability has risen by approximately 85%, while in the Vakif neighbourhood, it has increased by around 70%. In the Konak neighbourhood, the rise in profitability has been more modest, at approximately 6%. The most significant consequence of this outcome is that the irrigation channel will not be constructed in the Konak neighbourhood as part of the consolidation project. Furthermore, the introduction of irrigation canals to the Kizilcaboluk neighbourhood and Konak neighbourhood has led to an increase in productivity. This has also resulted in a diversification of agricultural products, with farmers turning into high-profitability crops such as corn. This situation has a considerable impact on the enhancement of profitability.

The process of artificial intelligence analysis comprises a series of stages, including the creation of data sets, the normalisation of data, the separation of training and test data, the application of clustering techniques, cross-validation and the testing of results. During analyses, the test data were estimated by

training the model with inputs and outputs. The inputs employed are as follows: agricultural area variable, parcel number variable, crop production variable, labour input variable, fertiliser input variable and water input variables. The profitability change subsequent to consolidation was employed as the output variable. The profitability change that occurred subsequent to the consolidation was successfully estimated using data pertaining to the pre-consolidation situation, as part of the study. Furthermore, sensitivity analyses were conducted to ascertain the relative importance of the criteria employed in the determination of the result's accuracy. The most accurate results were obtained by employing parcel area, parcel number and labour input variables.

Keywords: Land Consolidation, Economic Analysis, Artificial Intelligence, Rural Development, Regression Analysis



ÖNSÖZ

Öncelikle üzerimde büyük emeği bulunan, tez süresince bilgi, motivasyon ve teşvikleri ile bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Tayfun ÇAY'a teşekkür ederim.

Tez İzleme Komitesindeki hocalarım Prof. Dr. Fatih İŞCAN ve Prof. Dr. Sezai TOKAT'a bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak olumlu ve yönlendirici katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim. Ayrıca tez savunma jürisinde yer alan Vahit TONGUR ve Yaşar İNCEYOL'a katkılarından ötürü teşekkür ederim.

Tez çalışması sırasında yazılım ve teknik anlamda yardımlarını benden esirgemeyen Dr. Gökhan TANIŞIK'a ve desteklerinden ötürü Öğr. Gör. Dr. Hasan Çevik'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi manevi hep yanımda olan ve beni destekleyen annem Nermin ve babam Yaşar'a çok teşekkür ederim.

Son olarak, hep yanımda bana destek olan kıymetli eşim Seyhan ve oğlum Aktuğ'a ayrıca teşekkür ederim.

Ramazan Yoldaş SATILMIŞ
KONYA-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
3. MATERYAL VE METOD.....	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. İlk Uygulama Alanının Tanıtımı.....	21
3.1.1.1. Uygulama Alanı Bilgileri	21
3.1.1.2. Uygulama Alanı Teknik Bilgiler.....	23
3.1.1.3. Uygulama Alanı Tarımsal Bilgiler	25
3.1.2. İkinci Uygulama Alanının Tanıtımı	28
3.1.2.1. Uygulama Alanı Bilgileri	28
3.1.2.2. Uygulama Alanı Teknik Bilgiler.....	29
3.1.2.3. Uygulama Alanı Tarımsal Bilgiler	31
3.1.3. Üçüncü Uygulama Alanının Tanıtımı	33
3.1.3.1. Uygulama Alanı Bilgileri	33
3.1.3.2. Uygulama Alanı Teknik Bilgiler.....	35
3.1.3.3. Uygulama Alanı Tarımsal Bilgiler	37
3.2. Yöntem.....	39
3.2.1. Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz	39
3.2.1.1. Bitkisel Üretim Değişkeni	40
3.2.1.2. Emek Girdi Değişkeni	42
3.2.1.3. Gübre Girdi Değişkeni	44
3.2.1.4. Su Girdi Değişkeni	45
3.2.1.5. Toplulaştırma Sonrası Karlılık Değişimi Değişkeni	46
3.2.2. Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz.....	47
3.2.2.1. Veri Setinin Oluşturulması	53
3.2.2.2. Verilerin Tek Kutuplu ve Çift Kutuplu Normalizasyonu	53
3.2.2.3. k-Means ile Kümeleme.....	54
3.2.2.4. Eğitim ve Test Verilerinin Ayrılması	55
3.2.2.5. k-Fold Çapraz Doğrulama	56
3.2.2.6. Model Kullanılarak Tahmin Yapılması.....	58

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	59
4.1. Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz Sonuçları	59
4.1.1. Kızılcabölük Mahallesi Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz	60
4.1.1.1. Bitkisel Üretim Değişkeni	60
4.1.1.2. Emek Girdi Değişkeni	63
4.1.1.3. Gübre Girdi Değişkeni	66
4.1.1.4. Su Girdi Değişkeni	67
4.1.1.5. Toplulaştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişimi Değişkeni	68
4.1.2. Vakıf Mahallesi Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz	69
4.1.2.1. Bitkisel Üretim Değişkeni	69
4.1.2.2. Emek Girdi Değişkeni	72
4.1.2.3. Gübre Girdi Değişkeni	74
4.1.2.4. Su Girdi Değişkeni	75
4.1.2.5. Toplulaştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişimi Değişkeni	76
4.1.3. Konak Mahallesi Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz	77
4.1.3.1. Bitkisel Üretim Değişkeni	77
4.1.3.2. Emek Girdi Değişkeni	80
4.1.3.3. Gübre Girdi Değişkeni	83
4.1.3.4. Su Girdi Değişkeni	83
4.1.3.5. Toplulaştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişimi Değişkeni	85
4.2. Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları	86
4.2.1. Kızılcabölük Mahallesi Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları	87
4.2.1.1. Veri Setinin Oluşturulması	87
4.2.1.2. Veri Setinin Normalize Edilmesi	87
4.2.1.3. k-Means ile Kümeleme	89
4.2.1.4. Eğitim ve Test Verilerinin Ayrılması	89
4.2.1.5. k-Fold Çapraz Doğrulama	90
4.2.1.6. Veri Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması	98
4.2.2. Vakıf Mahallesi Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları	104
4.2.3. Konak Mahallesi Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları	106
4.2.3.1. Veri Setinin Oluşturulması	106
4.2.3.2. Veri Setinin Normalize Edilmesi	107
4.2.3.3. k-Means ile Kümeleme	107
4.2.3.4. Eğitim ve Test Verilerinin Ayrılması	110
4.2.3.5. k-Fold Çapraz Doğrulama	110
4.2.3.6. Tahmin Sonucu ve Girdi Hassasiyet Analizi	114
5. TARTIŞMA	117
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	121
6.1. Sonuçlar	121
6.2. Öneriler	123
KAYNAKLAR	124

KISALTMALAR

ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
Ha	: Hektar
GSH	: Gayri Safi Hasıla
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YSA	: Yapay Sinir Ağları
AT	: Arazi Toplulaştırması
TİGH	: Arazi Nesnesi
CAD	: Computer Aided Design
Da	: Dekar
TL	: Türk Lirası
TS	: Toplulaştırma Sonrası
RMSE	: Root Mean Square Error
ÇKS	: Çiftçi Kayıt Sistemi
NARX	: Nonlinear Otoregresif Eksojen
RSM	: Response Surface Methodology
NLFI	: New Land Fragmentation Index
RF	: Random Forest
MAE	: Mean Absolute Error
USD	: Amerikan Doları

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu sürekli olarak artarken, kıt kaynaklara olan talepler de değişmeden kalmıştır. Son iki yüzyılda, modern tıbbın ilerlemesi ve yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte insan ömrü uzamıştır. Bu durum Dünya nüfusunun çarpıcı bir şekilde artmasına yol açmıştır. Geçmişte 1 milyar insana ulaşmak için yüz binlerce yıl gerektiği halde, son 200 yılda nüfus 8 kat artarak 8 milyarı aşmıştır (UNFPA, 2022).

Türkiye’ de ise 2023 yılı ADNKS sonuçlarına 31 Aralık 2023 tarihi itibarıyla bir önceki yıla göre 92 bin 824 kişi artarak 85 milyon 372 bin 377 kişi olmuştur. 2040 yılında ise 100 milyon 331 bin 233 kişiye, 2069 yılında 107 milyon 664 bin 79 kişiye ulaşması beklenmektedir (TUIK, 2023).

İnsanlar için kıt kaynaklar içindeki en önemli ihtiyaç gıdadır. Hayati bir ihtiyaç olan gıda insanoğlu için olmazsa olmazdır. Dünya ve ülkemizdeki artan nüfusun günden güne artan talepleri gıda sektörünün önemini de artırmaktadır. Dünya üzerinde kendi kendine yetebilme potansiyeline sahip sayılı ülkelerden olan ülkemizde de tarım sektörü ön plana çıkmaktadır (Cay ve Satılmış, 2019).

Toprak, insanoğlunun varlığını sürdürebilmesi ve ülkelerin kalkınma süreçlerinde önemli bir rol oynayan kıt bir kaynaktır. Tarih boyunca, medeniyetlerin ilerleyişi ve insanların yaşam standartları, toprakla kurdukları ilişkiye bağlı olarak şekillenmiştir. İnsanoğlunun toprak üzerindeki etkisi, bu ilişkinin karmaşık ve değişken dinamikleri içinde önemli bir yer tutmuştur (Sönmez, 2012).

Dünya üzerinde nüfus artışına bağlı olarak yıllar içerisinde tarım alanlarının arttığı görülsede son yıllarda bir miktar azalmıştır. Dünyada 1961 yılında 4.469.294,31 hektar olan tarım alanları 2000 yılında 4.915.163,10 hektara ulaşmıştır. 2017 yılına gelindiğinde ise 4.825.760,50 hektara düştüğü görülmektedir (UNFPA, 2020b).

Türkiye’de de Dünya ile benzer bir durum söz konusudur. 1983 yılında 36.718.000 hektar olan tarım alanları, 2005 yılına gelindiğinde 41.223.000 hektara yükselmiştir. 2017 yılına gelindiğinde Türkiye’de bulunan tarım alanları toplamı 38.001.000 hektara düşmüştür (UNFPA, 2020a).

İstatistiksel sonuçlara bakıldığında Dünyada ve Türkiye’de, tarım alanlarının kullanımında daha dikkatli olunması gerektiği görülmektedir. Plansız arazi kullanımı, hızla artan nüfus, tarım politikalarının yetersizliği ve eksik kurumsal yönlendirmeler gibi faktörler, tarımsal üretimdeki sürdürülebilirliği zorlaştırmaktadır. Bu durum, toprakların verimliliğini ve doğal kaynakların korunmasını tehlikeye atmaktadır. Özellikle kırsal

bölgelerde, tarım alanlarının korunması ve etkili yönetimi için bütüncül politika ve uygulamaların hayata geçirilmesi önemlidir (Salvati ve ark., 2016).

Tarım alanlarının belli bir miktardan sonra artırılması mümkün olmadığından tarım politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Tarım politikaları kırsal durumu iyileştirerek kentsel ve kırsal alanlar arasındaki eşitsizliği azaltmaktır. Kırsal alanlardaki iyileştirme koşulları, çiftliklerin, köylerin ve küçük kasabaların ve içinde bulundukları kırsal alanın gelişmesine yol açan sürekli programlar ve projeler gerektirmektedir (Zhengfeng ve Baiming, 2003). Arazi toplulaştırma projeleri kırsal alanlarda yapılabilecek en iyi reformlardan biridir.

Arazi toplulaştırması, kırsal bölgelerde yaşayanların yaşam kalitesini ve tarımsal üretkenliği artırmayı hedefleyen bir planlama ve düzenleme sürecidir. Toplulaştırma ile parçalı, dağınık ve geometrik olarak bozulmuş tarımsal araziler modern tarım gereksinimlerine uygun hale getirilir. Bu yeniden düzenleme ile arazilerin verimliliği artar. Dahası kültürel ve teknik hizmetlerin etkin bir şekilde sunulmasını sağlar (Cay ve Cevik, 2009; Boztoprak ve ark., 2015).

Türkiye’de tarımın temel yapısal sorunlarından biri, tarımsal işletmelerin genellikle küçük ve parçalı olmasıdır. Bu durum, modern tarım teknolojilerinin etkin bir şekilde uygulanmasını ve gerekli altyapı yatırımlarının yapılmasını güçleştirir. Küçük ölçekli tarımsal işletmelerin bir araya getirilmesi ve toprakların daha verimli kullanılması için toplulaştırma çalışmaları önemlidir (Aktaş ve ark., 2006).

Türkiye’de tarımsal işletmeler, %25,9 ile 20-49 dekar işletme büyüklük grubunda yoğunlaşmaktadır. Tarımsal işletmelerin %80,7’si 100 dekardan küçük işletme büyüklük gruplarında yer almaktadır (TÜİK, 2018).

Parçalanmış, dağınık ve düzensiz arazilerin varlığı, tarımı kısıtlayarak üretimi verimsiz hale getirmekte ve bu durumun düzeltilmesi için önemli ekonomik yatırımlar gerektirmektedir. Bu sebeple, Avrupa’daki birçok ülke, parçalı arazilerinin sayısını azaltmak için arazi toplulaştırma çalışmaları gerçekleştirmektedir (Hiironen ve Riekkinen, 2016).

Ülkemizde, 1961 yılından itibaren birçok yerde arazi toplulaştırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu projelerden ilki, Konya’nın Karkın köyünde başlamıştır. Çalışma ile parçalı ve dağınık arazilerin toplulaştırılmasıyla tarımsal üretimin artırılması hedeflemiştir. Tarım sektöründe verimliliği artırmak ve tarımsal işletmelere daha iyi koşullar sağlamak amacıyla yapılan bu çalışmalar, ülke genelinde tarımsal alanların yönetimini ve kullanımını iyileştirmek için önemli adımlardır (Cay ve ark., 2010).

1961 yılında başlayan çalışmalarla beraber 2002 yılına kadar 450.000 hektar alan toplulaştırılmıştır. 2003 yılından 2023 yılına kadar 6.340.000 hektarlık alanda arazi toplulaştırma çalışmaları yapılmıştır (URL-1, 2022).

Arazi toplulaştırması çalışmaları ile parseller mekanizasyona daha uygun olan kare ve dikdörtgen şekillere getirildiğinden ve parsellerin birleştirilmesiyle yol güzergâhları kısaldığından üretim faaliyetleri sırasında oluşabilecek yakıt, zaman ve iş gücü kayıpları azalmaktadır (Hamza ve Değirmenci, 2020).

Kırsal alanların sürdürülebilir ekonomik gelişimini sağlamak, çevresel kaynakların verimli yönetilmesini sağlamak ve kentsel büyümeyi kontrol altında tutmak için arazi toplulaştırması kritik bir öneme sahiptir. Arazi toplulaştırması, tarım verimliliğini artırarak tarımsal işletmelerin gelir düzeyini artırmaktadır ve kırsal ekonomiyi güçlendirmektedir. Dolayısıyla dolaylı olarak ülke ekonomilerini de güçlendirmektedir. Bu süreç aynı zamanda tarım alanlarını daha etkin kullanmayı sağlayarak ekonomik olarak verimliliği artırır. Yapılan yatırımların getirisi açısından da ilgi çekicidir ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlar. Aynı zamanda su kaynaklarının yönetimi, doğal alanların korunması gibi çevresel faktörleri de göz önünde bulundurur. Teknik açıdan, uygun planlama ve mühendislik uygulamaları gerektirirken, ekonomik olarak yatırım getirisi ve maliyet etkinliği hesaplamaları yapılmalıdır.

Arazi toplulaştırma projeleri, birer yatırımdır. Yatırımlar genellikle ekonomik getiri sağlamak amacıyla yapılan harcamalardır. Yani belirli bir sermaye yatırılarak uzun vadeli kazanç sağlamak hedeflenmektedir. Bu projeler, tarım alanlarının düzenlenmesi ve kullanımının iyileştirilmesiyle tarımın geliştirilmesini, verimliliğin artırılarak ekonomik karlılığın artırılmasını ve maliyetlerin azaltılmasını hedefler. Bu iyileştirmeler, toplulaştırma çalışmalarının ekonomik kazançlarını oluşturur. Yapılan yatırımlar, daha verimli tarım uygulamaları ve artan tarımsal üretkenlik ile tarımsal işletmelerin gelirlerini artırarak bölgesel ekonomik kalkınmaya katkı sağlar.

Çin Halk Cumhuriyeti toplulaştırmanın ekonomik ve teknik olarak sağladığı faydaların farkındadır. Bu nedenle her yıl arazi toplulaştırma projelerine yaklaşık 100 milyar yuan, yani yaklaşık 16.1233 milyar Amerikan doları bütçe ayırarak bu alandaki liderliğini ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine olan bağlılığını ortaya koymaktadır (Wang ve ark., 2015).

Hollanda, toplulaştırma çalışmalarıyla tarımsal işletmelere önemli ekonomik kazanç sağlayan öncü ülkelerden biridir. Bu çalışmalar, tarımsal işletmelerin verimliliğini artırarak tarımsal üretkenliği yükseltmeyi hedefler. Yatırım maliyetleri ha başına 7000-

8000 guilder arasında değişirken, hükümet hizmetlerinin maliyetleri göz önüne alındığında getiri %8'e düşmektedir. Ancak, toplulaştırma projelerinin ekonomiye katkıları değerlendirildiğinde %7'lik bir getiri sağladığı görülmektedir. Bu süreç, Hollanda ekonomisinin tarımsal alanda sürdürülebilirlik ve verimlilik sağlamak için stratejik yatırımlar yaptığının bir göstergesidir (Crecente ve ark., 2002).

Toplulaştırma projeleri, ekonomik olarak dikkate değer yatırımlardır ve bu nedenle öncelikle detaylı ekonomik analizler gerektirirler. Bu analizler, potansiyel getirileri değerlendirerek hangi bölgelerde toplulaştırmanın öncelikli olduğunu belirlemeye yardımcı olur. Karlılık hesaplamaları yaparak projelerin ekonomik etkileri değerlendirilerek yatırım planlamaları bu verilere dayanarak yapılabilir. Bu süreç, toplulaştırmanın bölgesel kalkınma ve tarımsal verimlilik üzerindeki potansiyel etkilerini maksimize etmek için stratejik bir yaklaşım sağlar.

Arazi toplulaştırma çalışmalarının ekonomik analizlerini klasik yöntemlerle yapmak zaman alıcı ve maliyetlidir. Veri toplama, karmaşık hesaplamalar ve analiz süreçleri manuel olarak yapıldığında zaman kaybına ve hatalara yol açabilir. Bu nedenle bilgisayar yazılımları kullanarak yapılan analizler daha hızlı, doğru ve maliyet etkin olabilir.

Günümüzde bilgisayarlar ve bilgisayar programları hayatımızın her alanına girmiş bulunmaktadır. Ekonomik analiz gibi birçok matematiksel formül içeren konularda ise bilgisayarların hızlı ve güvenilir olarak hesaplama yetenekleri göz ardı edilemez. Ancak, Türkiye'de tarım işletmelerinin ekonomik analizlerini yapmak üzere hazırlanan özel yazılımlar ya yetersiz kalmakta ya da sadece bulundukları kurumun ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmaktadır. Bu nedenle genel olarak akademisyenlerin, tarımsal üreticilerin ve araştırma kuruluşlarının kolaylıkla kullanabileceği kapsamlı yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Yılmaz ve ark., 2010).

Bilgisayar teknolojileri son yıllarda büyük gelişmeler ortaya koymuştur. Bunlardan en önemlisi yapay zeka teknolojilerinin gelişmesidir. Yapay zeka çeşitli disiplinlerde karmaşık verileri analiz etmek, desenleri tanımak ve öngörülerini yapmak için kullanılan ileri seviye hesaplama araçlarıdır. Yapay zeka, eğitildikten sonra girdi verilerine tepkilerine karşılık çıktı üretebilir. Bu süreçte öğrenme algoritmaları, tahminlerde ve ön görülerde bulunmak için kullanılabilir.

Literatürde yapılmış çalışmalara bakıldığında yapay zeka algoritmalarının üst yapı projelerinin maliyet tahminlerinde, finansal başarısızlığın önceden tahminlerinde, oda sıcaklıklarının tahminlerinde, taşınmaz değerlemelerinde ve toplulaştırma sonrası tarımsal

alanların değerlerinin belirlenmesinde kullanıldığı görüşmüştür. alışmalara bakarak arazi toplulaştırma projeleri yapılmadan önce toplulaştırma projelerinin getirilerinin de yapay zeka algoritmalarıyla tahmin edilebileceği görülmüştür.

Genellikle yapay sinir ağları ve regresyon algoritmaları tahmin amacıyla kullanılmıştır. Fakat arazi toplulaştırma çalışmalarının ekonomik analizi konusunda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ancak bu teknolojinin potansiyeli oldukça büyüktür. Toplulaştırma çalışmalarının ekonomik analizlerinde yapay zekanın kullanılması, analizlerin daha hızlı ve daha az maliyetle yapılmasını sağlayabilir. Yapay zeka algoritmaları, farklı senaryoları simüle ederek en uygun toplulaştırma stratejilerini belirlemede ve projelerin daha verimli planlanmasında önemli bir rol oynayabilir. Bu alışma ile ilk defa arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik karlılıkları toplulaştırma öncesi verileri kullanarak yapay zeka ile tahmin edilmiştir.

Yapılan alışmada Denizli İli Tavas İlçesi Kızılcabölük Mahallesi, Denizli İli Tavas İlçesi Vakıf Mahallesi ve Burdur İli Gölhisar İlçesi Konak Mahallesi alışma sahası olarak belirlenmiştir. Çalışma sahalarında yapılan arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizleri klasik yöntemlerle yapılmıştır. Analiz sonuçları ile oluşturulan veri setleri kullanılarak yapay zeka modelleri eğitilmiştir. Ardından karlılık değişimleri yapay zeka algoritmaları ile ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları gerçek karlılık değerleri ile kıyaslanmış ve sonuçların başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca her bir girdinin sonuçların hesaplanmasındaki etkisinin belirlenmesi amacıyla girdi hassasiyet analizleri yapılmıştır.

Çalışma ile arazi toplulaştırma projeleri karlılığı en yüksek olacak yerlerde yapılabileceği görülmüştür. Böylelikle ekonomik kaynaklar daha doğru alanlarda kullanılarak daha yüksek verim elde edilebilir. Dahası karar vericilerin işlerini kolaylaştırabilir ve onları daha doğru karar vermeye yönlendirebilir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ercan (1973) tarafından yapılan çalışmada, ülkemizde arazi toplulaştırması uygulamalarının sulama geliştirme projelerinin maliyetlerinde önemli tasarruflar sağladığı ortaya konmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, toplulaştırma uygulamaları sayesinde sulama giderlerinde %10 ile %50 arasında, ortalama olarak ise %36.7 oranında azalma elde edilmiştir. Bu bulgular, arazi toplulaştırmasının sulama verimliliği ve ekonomik yönetimi üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır.

Boyacıoğlu (1975) tarafından yapılan araştırmada toplulaştırmanın tarım işletmeleri üzerindeki ekonomik etkileri incelenmiştir. Erzincan Güllüce Toplulaştırma projesi örneğinde, toplulaştırmanın uygulanmasıyla işletme başına gayri safi hasılanın %37 arttığı tespit edilmiştir. Orta derecede verimli bir tarım işletmesinde yapılan bir başka analizde ise, işletme merkezine 1000 metre uzaklıktaki bir tarlaya 500 metrelik bir mesafenin eklenmesinin saf hasıla üzerinde %5 oranında olumsuz bir etki yaptığı bulunmuştur. Bu sonuçlar, toplulaştırma projelerinin tarımsal üretimdeki ekonomik performansı nasıl etkileyebileceğini göstermektedir.

Erkuş (1976) yapılan çalışmada Tavşanlı ilçesinde şeker pancarı yetiştiren işletmelerde planlama sonucu muhtemel brüt kar artışları ve asgari işletme büyüklüğü hesaplanmıştır. Planlama ile halihazır duruma oranla işletme brüt karının %30-50 oranlarında artabileceğini hesaplamıştır.

Van den Noort (1987) Van den Noort'un araştırmasına göre, Hollanda'da son yıllarda gerçekleştirilen arazi toplulaştırma projeleri, öncelikli olarak karlılık odaklı olarak planlanmıştır. Bu projelerin tarım sektöründen ülke ekonomisine dönüşü %9 olarak hesaplanmıştır. Ancak maliyetler göz önüne alındığında, bu getiri %8'e düşmektedir.

Cetin (1988) tarafından yapılan çalışmada Tekirdağ İli Merkez İlçesinde ayçiçeği yetiştiren işletmelerin ekonomik analizi yapılmıştır. Analizde doğrusal programlama ile optimum ürün bileşimleri ve yeter gelirli işletme büyüklüğünü tespit etmiştir. Planlama sonucunda brüt karın % 25 artış gösterdiğini ifade etmiştir.

Celebi ve Kara (1989) yaptığı çalışmada arazi düzenlemesi yapılan sulama projelerinin maliyetinde tasarruf sağlandığını ifade etmiştir. Yapılan araştırmalarda sulama projelerinin arazi düzenleme projeleri ile ele alınması halinde bu projelerin maliyetinde % 30'a varan tasarruf sağlandığını ortaya koymuştur.

Büker ve ark. (1990) çalışmasında, arazi toplulaştırmasının teknik ve ekonomik analizini yapmıştır. Toplulaştırma ile işletme başına parsel sayısının 4,1'den 1,8'e

düştüğünü, işletme başına makina kullanım zamanında 172 saat/yıl, hektar başına makina kullanım zamanında ise 59 saat/yıl tasarruf sağlanabileceğini tespit etmiştir.

Candemir (1991) yaptığı çalışmada, arazi toplulaştırma projesi ile ortalama net gelirden, toplulaştırma öncesine göre % 85 artış sağladığını saptamıştır. Ayrıca toplulaştırmadan sonra, öncesine göre 2,70 saat/da işgücü ve 0,43 saat/da motor gücü tasarrufu sağlandığını belirtmiştir. Toplulaştırma projesinin gerçekleştiği alanda uygun görülen bitki deseninin uygulanması sonucunda % 24,65'lik bir gelir artışı yaşanacağı belirtilmiştir.

Van Huylenbroeck ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada, arazi toplulaştırma sonrası ekonomik etkilerin somut olarak ölçülebildiğini vurgulamışlardır. Bu etkiler, işletmelerin toplulaştırma öncesi ve sonrası kazançlarının karşılaştırılmasıyla basitçe hesaplanabilmektedir. Modelleme çalışmalarının faydası ise birden fazla kriteri göz önünde bulundurarak analiz yaparak daha doğru sonuçlara ulaşılabilmesidir. Ancak, pratik uygulamalarda teorik modellerin daima gerçek değerlerle tam olarak örtüşmediği gerçeği unutulmamalıdır. Bu nedenle, bu tür modellemelerde tüm faktörlerin dikkatlice değerlendirilerek yorumlanması gerektiği önemle belirtilmiştir.

Forrester (1997) yaptıkları çalışmada sistem dinamik analizden bahsetmişlerdir.

Genellikle, bir sistem dinamikleri modeli kurulması dört adımdan oluşur;

(1) Çözülmesi gereken problemleri tanımlama, sınır tanımlama ve tüm değişkenleri ayırma görevlerini içeren araştırma problemini teyit etme;

(2) Sistemdeki faktörler arasındaki içsel ilişkilerin açıklanmasını gerektiren nedensellik analizini gerçekleştirmek ve nedensel döngü diyagramları oluşturmak;

(3) Matematiksel denklem kurmayı ve sadece türetilen stok akış diyagramlarına dayanan değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymayı amaçlayan stok akış diyagramlarını çizme;

(4) Fonksiyon ilişkileri kurmak, ham veri girmek ve bilgisayar simülasyonu yapmak için modelin geçerliliğini doğrulamak.

Topuz (1998) yaptıkları çalışmada Çankırı İlindeki tarım işletmelerini incelemiş, bu işletmelerin ekonomik yapıları, yıllık faaliyet sonuçları, işletmelerin optimal ürün bileşimleri ile işletme sermayesi ihtiyaçlarını saptamışlardır. İşletmeler ortalamasında işletme başına düşen aktif sermayenin 704.263.309 TL olduğunu bunun % 52.68'ini çiftlik sermayesi ve % 47.32'sini işletme sermayesi oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Almus (1999) çalışmasında, sermaye veya işgücü sıkıntısı çeken tarım işletmelerinin, arazilerinin tamamını işleyemedikleri için bir kısmını kiracılık veya

ortakçılık yoluyla kullandıklarını ve bu durumun arazilerin parçalanmasına yol açtığını belirtmektedir. Ayrıca, kentlerde yaşayanların köydeki arazilerini kısmen veya tamamen kiracı veya ortakçılara vermesinin de parçalanma sürecinde etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Basheer ve Hajmeer (2000) yapay sinir ağlarının birçok konuda karmaşık problemlerinin çözümünde kullanılan hesaplama araçları olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada sinir ağlarının nasıl oluşturulması gerektiği, sinir ağlarının çeşitleri ve problemlerin nasıl çözüleceği genel olarak anlatılmıştır. Yapay sinir ağları oluşturulurken test alt kümesinin performansına bağlı olarak mimarinin değiştirilebileceği veya daha fazla eğitim döngüsünün uygulanabileceğini ifade etmişlerdir.

Cay ve İnceyol (2001) arazi toplulaştırma çalışmalarını, tarımdaki verimliliği arttırmak amacıyla küçük parseller halinde, birden fazla parçaya bölünmüş, değişik yerlere dağılmış veya makineli tarıma elverişsiz biçimde şekillenmiş aynı işletmeye ait arazileri, modern tarım işletmeciliğinin gerekleri olan arazi tesviyesi, ideal sulama ve drenaj sistemi ile yol ağı gibi tarımsal alt yapı hizmetleriyle birlikte düzenleyen teknik hizmetler bütünüdür şeklinde tanımlamışlardır.

Coelho ve ark. (2001) bir model ortaya koymuşlardır. Burada sunulan modelin asıl amacını ise arazi toplulaştırma projelerinin belirli yatırımlarla ilgili karar verme sürecinde kritik bir adım olduğunu bu nedenle modellenip ekonomik karlılığa göre yatırım yapılması gerektiğini öngörmüşlerdir. Ekonomik sonuçlar hesaplanırken elde edilen son verilerin kullanıldığını belirtmiştir. Çalışma süreleri (işçilik ve makineler), kullanılan faktörler ve getiriler, bunların kombine edildiği faktörler, karşılık gelen fiyatlar, belirli bir veri tabanından okunur. Ekonomik sonuçlar parsel, çiftçi ve proje seviyesinde olmak üzere belirtilmişlerdir. Çalışmalarında anket çalışmalarına da başvurmuşlardır.

Özkan ve Gürel (2001) sosyo-ekonomik özelliklerin dışında, eğitim-yayım çalışmaları kapsamında değerlendirilebilecek bazı faaliyetler ve davranışları, arazi toplulaştırmasının benimsenmesi açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Taşdemir (2001) yaptığı çalışmada, Konya İli İçeri Çumra İlçesinde arazi toplulaştırmasının ekonomik analizini yapmıştır. Araştırma alanında tarla içi geliştirme hizmetleri ile yürütülen arazi toplulaştırması ile % 652 oranında net gelir artışı sağlandığını belirtmiştir.

Bayramoğlu ve Cennet (2004) parsellerin, sayılarının azalmasından, genişlemesinden ve şekillerinin düzelmesinden birtakım avantajlar elde edildiğini tespit etmişlerdir. Üretim faaliyetine göre değişmekle birlikte ortalama bir dekarda % 25 yakıt ve

zamandan tasarruf sağlandığını belirtmişlerdir. Tohum ve gübre kullanımında yaklaşık olarak % 15 oranın girdi tasarrufu sağlandığını eklemişlerdir.

Gonzalez ve ark. (2004) Galicia bölgesinde arazi dağılımlarını şekil ve boyut yönünden değerlendirmişlerdir. Çalışmada coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanmışlardır. Parsel dağılımını bir indeks ile belirleyerek değerlendirmiş ve bu şekilde arazi toplulaştırma çalışmalarının yapılması gereken alanların belirlenmesini amaçlamışlardır.

Yavuz ve Erol (2004) tarafından Eskişehir İli Alpu İlçesi'nde arazi toplulaştırması gerçekleştirilen 3 köyde sosyal ve ekonomik yapı ve yeniliklerin benimsenme düzeyi ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, anket yapılan tarım işletmelerinin % 96,2'sinin arazi toplulaştırmasını benimsedikleri belirlenmiştir.

Ballı (2005) Edirne İli Umurca Köyü, Amasya İli Karşıyaka Köyü ve Karaman İli Beydilli Köyü'nde gerçekleşen arazi toplulaştırması projelerini incelemiştir. Yapılan düzenlemeler ile gelir durumunda iyileşme % 15 artar iken, üretim maliyetinin azalması % 9 olarak gerçekleşmiştir.

Bayraç ve Yenilmez (2005) çalışmalarında, tarımın nüfus artışıyla birlikte önemli bir sektör haline geldiğini belirtmektedirler. Dünya genelindeki nüfus artışıyla birlikte ortaya çıkan açlık sorunu, gelecekte diğer ülkelerde de karşı karşıya kalabileceği endişeleri doğurmaktadır. Bu durum, mevcut ekilebilir alanlarda üretimi artırıcı yeni tekniklerin uygulanmasını ve verimsiz kabul edilen toprakların da tarımsal üretime kazandırılmasını mümkün kılmaktadır. Bu sayede tarımsal üretim teknolojilerinin geliştirilmesiyle mevcut üretimin 5-6 kat artırılabilceğı belirtilmektedir.

Altıntaş (2006) Tokat İli Erbaa ovasında arazi toplulaştırması yapılmış alanlardaki tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ortaya koymuştur. Masraf unsurları itibariyle işletme arazisi dekarına düşen değişken masraf unsurlarından toprak işleme masrafları, ekim-dikim masrafları, bakım masrafları ve hasat masraflarının işletme arazisi genişledikçe azaldığı ve geçici işçi masraflarının arttığını belirlemiştir.

Kumbasaroğlu ve Dağdemir (2007) çalışmalarında, Erzurum'daki parçalı arazilerin ekonomiye etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, GSH değerlerine göre bitkisel üretim 1618,3 TL, hayvansal üretim 2834,8 TL, diğer tarımsal gelirler 270,8 TL, demirbaş kıymet artışı 1114,8 TL ve toplam GSH'nin 5838,7 TL olduğu tespit edilmiştir. Hayvansal üretimin, işletmelerde en büyük paya sahip olduğu ve GSH'nin % 48,55'ini oluşturduğu belirlenmiştir.

Van Dijk (2007) Orta Avrupa'da geleneksel arazi toplulaştırmasına ilişkin sorunları inceleyerek bölgesel şartların arazi toplulaştırması stratejileri üzerine olan etkilerinin;

beklenmeyen makroekonomik şartlardan, arazi sahipliğinin olmaması veya arazilerin birden fazla sahibinin olması durumundan, altyapının yetersizliğinden, özelleştirmenin tamamlanmamış olmasından ve araziye olan bağılıktan kaynaklandığını belirtmiştir.

Caner ve ark. (2008) yaptıkları çalışma ile hiyerarşik bulanık güç sistemi stabilizatörünün en iyi katsayılarını seçmek için kullanılan bir yapay sinir ağı, geri yayılım algoritmasını belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada yapay sinir ağlarının 1980 yıllarından bu yana çok sayıda uygulamada kullanıldığını ve günümüzde hala popülerliğini koruduğunu ifade etmişlerdir.

Thapa ve Niroula (2008) arazi parçalanmalarının olumsuz yönlerinden bahsetmişlerdir. Parçalanmanın önlenmesi için, işletmelerin ve parsellerin daha küçük parçalara ayrılmasının yasaklanması, komşu arazilere ilişkin hakların düzenlenmesi, miras kanununun düzenlenmesi ve parçalanmış işletmelere yönelik kademeli vergi getirilmesi alternatiflerini sunmuşlardır.

Asilkan ve Irmak (2009) yaptıkları çalışmada YSA kullanarak ikinci el otomobillerin gelecekteki fiyatlarını tahmin etmişlerdir. Çalışmada üç farklı veri kümesi kullanmışlardır. Veri kümesi 3 için gerçek ve tahmini fiyatları göstermişlerdir. Oluşturulan modelin ikinci el araba fiyatlarının tahmin edilmesinde başarı ile kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Aydın (2009) hayvan işletmelerinin teknik ve ekonomik analizine yönelik bir bilgisayar programı geliştirilmesi ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Analizlerin yapılabilmesi için öncelikle veri tabanı oluşturulmuştur. Hazırlanan program dahilinde tek bir veri tabanı kullanılmaktadır. Bu veri tabanı birçok tablodan oluşmaktadır. Microsoft SQL Server kullanılarak veri tabanı yaratılmıştır.

İşcan (2009) yaptığı çalışmada arazi düzenlemesi çalışmalarında bulanık mantık uygulaması yapmıştır. Blok öncelik esaslı dağıtım modelinde mülakat çalışması olmayacağından proje maliyeti 39.750 TL daha az olacağını belirtmiştir. Blok öncelik esaslı dağıtım modelinde dağıtım için gerekli verilerin hazırlanması ve yeni parselasyon planının oluşturulması için 45 gün harcanması gerekirken 25 günlük bir sürede tamamlandığını ifade etmişlerdir.

Kutlu ve Badur (2009) yapay sinir ağları ile borsa endeksi tahmini yapmışlardır. Çalışmada yapay sinir ağlarının popüler olarak borsa endeks tahmini, iflas tahmini ya da şirket bono sınıflaması gibi birçok finans problemine uygulandığını belirtmişlerdir. Çalışmalarında İMKB verilerinden faydalanmışlardır. Verileri gruplandırarak eğitim, test

ve tahmin işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak İMKB endekslerinin ileri beslemeli yapay sinir ağları ile başarılı bir şekilde modellenebileceğini göstermişlerdir.

Sklenička ve ark. (2009) toplulaştırma sürecinde parça sayısının artmasının maliyetleri nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Modelleme sonuçlarına göre, proje maliyetlerindeki varyansın %29,7'sinin parça sayısındaki artışla ilişkili olduğu ve genel maliyet varyansının %42,3 olduğu belirlenmiştir. Araştırmaları, toplulaştırma bölgelerindeki çok sayıda hisseli arazinin maliyetleri artırdığını ve tarım alanlarının değeri nedeniyle alıcıların paylı tarlaları tercih etmediklerini ortaya koymuştur.

Celebi (2010) Karaman'daki 1554 hektarlık toplulaştırma alanında yapılan yatırımdan %44,6 tasarruf sağladığı sonucuna varmıştır. Araştırmada, arazilerin parçalanmasının sulama ve diğer altyapı yatırımlarının maliyetlerini artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, toplulaştırma öncesinde parsellerin genellikle normalin dışında en/boy oranlarına sahip olduğu, ancak toplulaştırma ile sınırlardan kaynaklanan arazi kayıplarının azaltıldığı ve yatırımlardan önemli ölçüde tasarruf sağlandığı ifade edilmiştir.

Ekinci ve Sayılı (2010) 21. yüzyılda gıdanın stratejik önem kazanacağını ve artan nüfusun beslenmesi için toprağın vazgeçilmez bir üretim faktörü olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, ülke topraklarının yetenek ve niteliklerinin belirlenmesi ve arazi kullanım planlamasının yapılmasının zorunlu olduğunu vurgulamışlardır.

Ónega-López ve ark. (2010) Galiçya' da iki vaka incelemesi yapmışlardır. Çalışmalarında geleneksel anlamda yapılan arazi toplulaştırması çalışmaları ile arazi parçalılığının oldukça yüksek olduğunu ve arazi parçalılığının tarımın ekonomik getirisini azalttığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle geleneksel anlamda yapılan arazi toplulaştırması çalışmalarını önermediklerini belirtmişlerdir.

Özer (2010) Çanakkale İli Biga İlçesi Yeniçiftlik Köyü arazi toplulaştırmasını incelemiştir. Proje sahasında parsellerin yola ve sulama sistemine kavuştuğu, işletmecilerin sosyal ve ekonomik yönden yaşam koşullarında iyileşmeler ve gelirlerinde önemli oranlarda artışlar olduğu çalışma sonucunda saptanmıştır.

Paşakarnis ve Maliene (2010) birçok ülke ve AB ülkelerinde, su ve hava kalitesi ile vahşi hayvan ve bitki sayısındaki azalmanın, arazi toplulaştırması ve tarımsal gelişmeyi içeren kırsal kalkınma konularının önemini artırdığını ifade etmişlerdir. Bu süreçlerin, üretim, istihdam, vergi politikası, altyapı, halk tesisleri, barınma ve doğal kaynakların korunması gibi alanlarda sürdürülebilirliğe ulaşmak için kırsal alanların geliştirilmesini gerektirdiğini belirtmişlerdir.

Doğan (2011) tarım alanlarının sürdürülebilirliğine etki eden ekonomik nedenleri aşağıdaki gibi belirtmiştir.

- Arazilerin mülkiyet dağılımının düzensizliği
- Arazi toplulaştırmaya yeterince girilememesi,
- Arazilerin büyük bölümünün kiracılıkla işletilmesi, bu nedenle modern tarım teknolojisine yeterince önem verilmemesi,
- Tarımsal işletmelerin küçülmesi ve çok parçalı hâle dönüşmesidir.

Kakwagh ve ark. (2011) Nijerya’da arazi parçalanmasının tarımsal kalkınma üzerine etkilerin incelemişlerdir. Arazi parçalanması ile tarım arazilerine ulaşım mesafelerinin arttığını bu durumun iş gücünü arttırdığını ifade etmişlerdir. Arazi parçalanması ile tarımsal işletmelerin ortalama parsel büyüklüklerinin azaldığını bu durumun zaten genellikle küçük işletmelerden oluşan tarım sektörünün gelirini düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Bisen (2012) üstyapı projelerinin maliyet tahmin çalışmalarında belirsizliklerin yapay zeka teknikleriyle analizini yapmıştır. Çalışmada inşaat sırasında meydana gelebilecek masraflar ile ilgili belirsizlik olduğu belirtilmiştir. Proje karakteristik özelliklerinden kaynaklanan belirsizlik seviyesinin tespitinin yapay zeka metotları ile yapılmasının daha uygulanabilir olduğunu belirtmiştir.

Özlem ve Kenan (2012) Gaziantep Nurdağı Gedikli Köyünde uygulanan arazi toplulaştırılmasının etkinliğinin belirlemiştir. Proje sahasında, toplulaştırılma oranının %47 ve sulama oranının % 92.96 olarak gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Sosyal ve ekonomik yönden mevcut işletmelerin % 80,6’sında yaşam koşullarında iyileşme ve % 83,9’unda gelir artışı sağlandığını ifade etmişlerdir.

Polat ve Manavbaşı (2012) 4 adet toplulaştırma alanından 5 er adet olmak üzere 20 tarımsal işletme üzerinde yol uzunlukları, yakıt tüketimi ve bunlara bağlı olarak karbondioksit tüketimini belirlemiştir. Çalışmada işletme merkezi ve tarlalar arasında gidiş-dönüş yol uzaklıklarında ortalama 26.68 km kısalma olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma ile toplulaştırma çalışmaları ile karbon salınımının azaldığını ifade etmişlerdir.

Eminoğlu ve Çakmak (2013) Burdur- Elmacık köyünde yapılan arazi toplulaştırması çalışmalarının etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada toplulaştırma oranını % 63 olarak bulmuşlardır. Sosyal ve ekonomik yönden değerlendirdiklerinde mevcut işletmelerin % 84’ ünde yaşam koşullarında iyileşme ve % 88’inde gelir artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

Mateo ve ark. (2013) farklı odalardaki sıcaklıkları tahmin edebilmek için makine öğrenme tekniklerini uygulamışlardır. Çalışmada K-ortalama kümeleme, Bulanık-c ortalama kümeleme, hiyerarşik ağaç kümelemesi, NARX ve çoklu doğrusal regresyon gibi yöntemler uygulanmıştır. Doğrusal yöntemlerin içerisinde en iyi çoklu doğrusal regresyon olurken en iyi genel performans gösteren model NARX olduğu belirtilmiştir.

Nimetoğlu (2013) toplulaştırma oranının büyüklüğünün toplulaştırmanın başarısının bir göstergesi olduğunu, toplulaştırma oranı büyüdükçe işletmecilik iyileşip arazi toplulaştırmasının etkinliğinin arttığını ifade etmiştir.

Yoğunlu (2013) fazla parçalı arazilerde işçilik giderlerinin toplu arazilere kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bunun sebebi olarak, tarım işçilerinin iş saatinin evden başlaması gerektiğini vurgulamıştır. Çok sayıda küçük parselde çalışmanın, bir iş gününü dolduramayacağı ve sık sık tarla değiştirmeyi gerektirdiği için iş gücünün verimli kullanılmasını engellediğini ifade etmiştir. Ayrıca, iş yerlerine gidip gelme ve tarım makinelerinin toplanması zaman kaybına yol açmakta ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Latruffe ve Piet (2014) arazi parçalılığının tarımsal üretime etkisini incelemişlerdir. Bunun için çiftlik muhasebe veri ağı verilerini kullanarak üretim maliyetleri, verim, gelir karlılık gibi kriterleri hesaplamışlardır. Yaptıkları çalışmada arazi parçalanmasının üretim maliyetlerini arttığı, verimi ve karlılığı azalttığını ifade etmişlerdir.

Tunca ve ark. (2014) AB ülkeleri karşısında Türk tarımının rekabet gücünü dinamik veri zarflama yöntemi ile belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada tarım sektöründe gerçekleştirilecek verimlilik artışının özellikle gelişmekte olan ülkeler için sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin temel kaynağı olduğu belirtmişlerdir. Türkiye’de statik etkinsizliğin daha önemli olması kısa dönemde karar alma mekanizmalarında yaşanan belirsizliğin önemli bir faktör olduğunu gösterdiğini ve girdi- çıktı ile ilgili kararların fiyat ve üretim süreci hakkındaki bilgilerin yeterli olmaması nedeni ile daha muğlak bir ortamda alındığını ifade etmişlerdir.

İlhan ve Erpul (2015) toplulaştırma projelerinin ekonomik açıdan olumlu yönlerini şu şekilde özetlemiştir:

- Uygulama sahasındaki atıl durumdaki taşınmazlar arasındaki sınır boşlukları (kadastro dışı alanlar) değerlendirilerek, maliye hazinesi adına büyük arazi parçaları şeklinde tescil edilmiş ve bu sayede ülke ekonomisine katkı sağlanmıştır.

- Uygulama sonucunda dağınık, parçalanmış, eğimli ve kullanılmaz hale gelmiş taşınmazlar bir araya getirilmiş, yol ve su kanalları ile donatılmış, arazi tesviyesi yapılmış ve modern tarım toprakları oluşturularak verim artışı sağlanmıştır.

Tunca ve Deliktas (2015) Dinamik Veri Zarflama Analizi ile OECD ülkelerinde 1966-2007 yılları arasında tarımsal etkinlik ölçümü yapmışlardır. Etkinlik ölçümü, ekonomik veriler ile yapılmıştır. Bunun için arazi girdi değişkeni, traktör girdi değişkeni, emek girdi değişkeni, gübre girdi değişkeni ve gübre girdi değişkenlerinden faydalanmıştır. Çalışma sonucunda OECD ülkelerinin çok farklı tarımsal ürün yelpazelerine sahip olduklarını ve farklı tarımsal etkinlik puanlarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Jin ve ark. (2016) toplulaştırma projelerinin genellikle başlangıcından tamamlanmasına ve kabul edilmesine kadar olan uygulama süresinin iki veya üç yıl sürdüğünü belirtmişlerdir. Projelerin fayda süresinin ise tamamlanma ve kabulden sonra mühendislik ömrünün sonuna kadar, genellikle yaklaşık 15 yıl olduğunu ifade etmişlerdir.

Karakayacı ve ark. (2016) Konya Altınöz'de arazi toplulaştırması çalışmalarının arazinin değerine olan etkisini incelemişlerdir. Bunun için 50 çiftçi ile anket çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Çalışma ile arazi toplulaştırması çalışmaları ile tarımın verimliliğinin arttığını ve buna bağlı tarım arazilerinin değerinde de bir artış söz konusu olduğunu ifade etmişlerdir.

Moravcová ve ark. (2016) planlamacıların arazinin çeşitliliğini artırmanın yanı sıra arazi kaynaklarının da korunması gerekliliğinin dikkate alınıp alınmadığını değerlendirmeye çalışmışlardır. Çalışma, arazi toplulaştırması gerçekleştirilmeden ve arazi toplulaştırma projesinin uygulanmasından önce, özel arazi kullanım alanlarındaki arazi kullanım durumu ile peyzaj yapısı arasındaki değişiklikler üzerine kurulmuştur. Bu yaklaşımın başlıca nedeni, öngörülen tedbirlerin nihai uygulamalarının uzun vadeli niteliklerini etkilediğidir.

Ayten ve Çay (2017) Konya Kadınhanı İlçesinde kamulaştırma amaçlı arazi toplulaştırmasını incelemişlerdir. Ayrıca örnek bir işletmenin parsellerine gidiş gelişte harcadığı yıllık yakıtın yapılan arazi toplulaştırması sayesinde 151 litreden 30 litreye düştüğünü ifade etmişlerdir.

Colombo ve Perujo Villanueva (2017) zeytin ağaçlarının bulunduğu tarım alanlarında parçalanmadan ötürü meydana gelen verimsizlik ve üretim maliyetleri araştırmışlardır. Arazi parçalanması yüksek olan işletmelerin uluslararası pazarda yer bulmakta zorlandığı ve bu durumun arazi terkine sebep olabileceğini ifade etmişlerdir.

Yapılan analize göre İspanya, İtalya ve Yunanistan'da tarımsal işletmelerin %14.4'ü arazi parçalanması sebebiyle verim alamadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Gök (2017) makine öğrenmesi yöntemiyle öğrencilerin akademik başarılarını tahmin etmiştir. Bunun için anket sonuçlarından elde edilen veriler üzerinde regresyon modelleri oluşturularak puan ve not durum tahmininde bulunulmuştur. Bulunulan tahminler test verileri ile değerlendirilerek tahminlerin doğruluk oranları bulunmuştur.

Harasimowicz ve ark. (2017) arazi toplulaştırması çalışmalarında parsellerin şekil ve boyutları ve maliyet problemlerini lineer optimizasyon problemi ile çözmeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada parsel sayısının % 39,14 parsellere olan uzaklığın % 32,76 parsellere ulaşım ve üretim maliyetlerinin % 38,62 oranında düştüğünü belirtmişlerdir.

Hung (2017) arazi toplulaştırma çalışmalarıyla işletmelerin makine kullanma oranının % 75,8'den % 89, 8'e yükseldiğini ifade etmiştir. Buna bağlı olarak tarımsal işletmelerin ortalama maliyetlerinin % 10 düştüğünü tespit etmiştir.

Keskenler ve Keskenler (2017) yapay sinir ağlarının tarihsel gelişimini incelemişlerdir. Teknik açıdan yapay sinir ağının görevinin girdi seti olarak kendisine verilen bilgilere karşılık bir çıktı üretebildiğini ifade etmişlerdir. Bunun yapılabilmesi için ağın belirli örneklerle eğitildiğini sonra ağın genelleme yapabilecek ve karar verebilecek seviyeye kavuştuğunu daha sonra bu kazanılan yetenek ile çıktıları belirlediğini belirtmişlerdir.

Djanibekov ve Finger (2018) Özbekistan için pamuk üretiminin oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir ve yapılan arazi toplulaştırma projelerinin pamuk üretimine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada üç işletmenin modellemesini gerçekleştirmişlerdir. Bunu yaparken işletmelerin sahip olduğu tarımsal arazileri verim değerlerine göre ayırmışlardır. Tarım arazilerinin yıllara göre büyüklüklerinin azaldığını bu durumunda pamuk üretiminin yıllara göre düşüşüne sebep olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle toplulaştırma çalışmalarının pamuk üretimini ve çiftçinin ekonomik durumunu koruduğunu ifade etmişlerdir.

Hamza ve ark. (2018) Şanlıurfa Türkeli Köyü arazi toplulaştırma projesinde yol uzunluklarını incelemişlerdir. İşletme merkezinden parsellere olan kuş uçuşu ve tarla yolu uzunluğu parametreleri kullanılarak arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası değişim ve yakıt tüketimini incelemişlerdir. Toplulaştırma sonrasında yol uzunlukları ortalama %16.01 kısaldığını ve ortalama yakıt tüketiminde ortalama %16 tasarruf edildiğini ifade etmişlerdir.

(Mesci ve Karli, 2018) Isparta İlinde yapılan arazi toplulaştırma sahasındaki işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri belirlenmiş, toplulaştırma öncesi ve sonrasında toplulaştırma yapısı irdelenmiş ve toplulaştırma sonrası işletmelerin ekonomik yapısı ortaya konulmuştur.

Panja ve ark. (2018) hidrokarbon üretimini tahmin etmek için üç farklı yöntemi kullanmışlardır. Yöntemlerden birincisi geleneksel bir yöntem olan polinom denklemleri kullanan RSM modeli, ikincisi en küçük kare destek vektör makinesi ve üçüncüsü yapay sinir ağlarıdır. Yapay sinir ağları modeli oluştururken verilerin % 80 i eğitim ve % 20 si test verileri olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada hidrokarbon retilimi tahmininde RSM ve en küçük kare destek vektör makinesi yöntemlerinin yapay sinir ağları modelinden daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Seyyar Kılıç (2019) Kırıkkale İli Delice İlçesi toplulaştırma çalışmalarının ekonomik ve sosyal analizini yapmıştır. Toplulaştırmadan sonra verim artışının % 85 oranında arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca mazot masraflarının da % 30 oranında azaldığını ifade etmişlerdir.

Ulvi ve zkan (2019) taşınmaz değerlemede yapay zeka tekniklerinin kullanılabilirliğini irdelenmişlerdir. Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantık yöntemi ile modeller oluşturmuş ve oluşturulan modeller yardımı ile bulunan değerler karşılaştırılmışlardır. Yapay Sinir Ağları ile hesaplamada ortalama % 88.13, Bulanık Mantık ile hesaplamada ortalama % 84.39 değerlerine ulaşmışlardır. Yapılan alışma ile yapay sinir ağları ve bulanık mantık yöntemlerinin taşınmaz değerlemede kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Yrk ve Ekşi (2019) finansal başarısızlığın önceden tahmini konusunda birçok model geliştirildiğini ifade etmişlerdir. Bu modellerin daha çok istatistiki teknikler ve yapay zekâ teknikleri olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada yapay zekâ tekniklerinden olan yapay sinir ağları ve destek vektör makinaları kullanmışlardır. Gelecekte ekonomik krizlerin önceden öngörülmesinde önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Arslan (2020) Tatkınlık Köyü arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası durumlarının parsel Şekilleri, arazi parçalılığı, parsel konumları, yol uzunluklarını coğrafı ve mekânsal analizlerle değerlendirmiştir. NLFI, Simmons, Parsel sayısı, Januszevski, Schmoock, Igbozurike gibi parçalılık indekslerini kıyaslayarak güçlü ve zayıf yönlerini ifade etmiştir. Ayrıca toplulaştırma sonrasında yol uzunluklarının toplulaştırma öncesine göre %79.77 arttığını ifade etmiştir.

Erbatur (2020) Denizli'nin Tavas İlçesi 2.Kısım Altınova Mahallesi'nde yapılmış olan arazi toplulaştırması projesini değerlendirmiştir. Çalışma kapsamında incelenen projenin uygulama sahasında toplam 1619 işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerin sahip olduğu parsel sayısı toplulaştırma öncesi 3363 iken, toplulaştırma sonrasında 1708'e düşmüştür. Toplulaştırma Oranı % 49, yeni toplulaştırma oranı ise yaklaşık % 95 olarak hesaplamıştır.

Janus (2020) insanlar, hasatlar ve tarım makineleri için gerçek rotaların iyi tahmini olarak mesafelerin otomatik olarak hesaplanması için bir algoritma önermektedir. Algoritmanın arazinin eğimi ve engebesini dikkate alarak hesaplama yaptığını belirtmiştir. Ancak sonuç olarak engebelerin ve eğimin dikkate alınmasının etkisinin oldukça az olduğunu tespit etmiştir.

Tunca (2020) Türkiye'deki illerin tarımsal ürün gruplarındaki karşılaştırmalı üstünlüğünün hesaplanmasını yapmıştır. İhtiyaç duyulan illere göre tarımsal üretim verileri TÜİK' ten elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen bu sonuçlar Türkiye'de herhangi bir ilin sahip olduğu tarımsal yapısı veya üretimi ile ön plana çıkmadığını ifade etmiştir. Çalışmada yer alan illerin tarımsal üretimlerinin, ülkenin rekabet üstünlüğüne sahip olmamasından dolayı zaman içerisinde olumsuz yönde etkilenecek ve kaynak dağılımı üzerinde negatif etkiler ortaya çıkaracağını belirtilmiştir.

Turkoglu ve Kaya (2020) yapay sinir ağlarının regresyon ve tahmin gibi çok sayıda problemi çözümede kullandıklarını ifade etmişlerdir. Yapay sinir ağlarının başarısını etkileyen en önemli aşamasının eğitim aşamasının olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada yapay sinir ağlarının eğitimi için yapay alg algoritması önerilmiştir. Çalışmada belirli hastalıkların tespit edilmesi için veri setleri kullanılmıştır. Hastalıkların tahmini sırasında en düşük standart sapma değerlerine yapay alg algoritması ile ulaşılmıştır.

Ying ve ark. (2020) arazi toplulaştırma çalışmalarının kırsal kesimlerin ekonomik anlamda gelişimlerini desteklediğini ifade etmişlerdir. Çalışmada RF modelleri kullanılarak tarım üretim artışı için % 66,55 ve net tarımsal gelir artışı için % 55,19 sonuçlarını elde etmişlerdir. Ayrıca arazi kira geliri için % 37,01 ve iş gücü geliri için % 42,60 oranında artış tespit etmişlerdir.

Aytekin (2021) yaptığı yüksek lisans tezinde yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri kullanarak hisse senedi getirilerinin tahminini yapmıştır. Bunun için rasgele 12 hisse senedi seçilmiş ve bu hisse senetlerinin 2019-2020 yılları arasındaki kapanış fiyatları 3 aylık periyotlarla alınmıştır. Yapay sinir ağları ile tahmin için 6 adet değişken kullanılmıştır. Analizler için Matlab fonksiyonları içerisinde yer alan "Fitting Tool"

kullanılmıştır. Yapılan tahminler sonucunda yapay sinir ağı ile yapılan tahminlerin çoklu regresyon ile yapılan tahminlere göre daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. Çalışma, yatırım yapmak isteyen ancak risklerden korunmak isteyen yatırımcılar için hisse senedi fiyatı tahminine yönelik bir yapay sinir ağı modeli sunmaktadır.

Bahar ve Kirmikil (2021) arazi toplulaştırması öncesi ve sonrasında işletme girdilerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sahası olarak Kesik Köyünü kullanmışlardır. Çalışmada rastgele seçilen 30 işletme üzerinde analiz yapılmıştır. Çalışma sahasında toplulaştırmadan sonra 2162 olan parsel sayısının 1536 parselde düştüğünü ifade etmişlerdir. 30 işletme için yol uzunluğunun 343.5 km azaldığını, 151.14 L yakıt ve 163.254 USD maliyet tasarrufu sağlandığını ifade etmişlerdir.

Dacko ve ark. (2021) arazi toplulaştırma projelerinin etkilerinin modellenmesi ve simülasyonunu yapmışlardır. Bunun için iki model kullanmışlardır. Bunlardan biri yapay sinir ağı, diğeri çoklu regresyon analiz modelidir. Yapay sinir ağı oluşturulması için verinin %70 ini eğitim seti, %15 ini test seti, %15 ini doğrulama seti olarak kullanmışlardır. Yapılan çalışmada yapay sinir ağlarının ve çoklu regresyon analiz modellerinin uygulanan arazi toplulaştırma projesinde bulunan tarımsal alanların değerlerinin belirlenmesine yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır.

Harasimowicz ve ark. (2021) arazi toplulaştırmasının dağıtımını ekonomik anlamda daha verimli olacak şekilde optimizasyon yöntemiyle yapmışlardır. Dağıtım sonrasında oluşacak yeni parsellerde tarımsal maliyetler daha düşük olacak şekilde yapılabilmesi için bir model ortaya koymuşlardır. Başlangıçtaki arazi parçalanma parametreleri veya yakıt ve işçilik dahil çiftçilik girdi fiyatlarındaki değişikliklerle değişebilen tek bir parametre kullanmasına izin verdiği için arazi yeniden tahsis modelinin çok yönlülüğünü geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Harun ve Şeker (2021) yapay sinir ağı ile farklı kaynaklar kullanılarak elektrik üretim potansiyelini tahmin etmişlerdir. Analiz; yapay sinir ağı modeli için 6 girdi, 4 çıktı ve 10 gizli katman içerecek şekilde ileri yönlü çok katmanlı algılayıcı olarak tasarlanmıştır. Çalışma sonucunda yüksek doğrulukta enerji üretim tahmininde bulunulmuştur.

Heinrichs ve ark. (2021) Almanya’da organik ve geleneksel tarım sistemlerinde parsel boyutları ile çiftlik mesafelerinin ekonomik etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada tarımsal işletme görüşlerinden faydalanılmıştır. Hem geleneksel tarım hem de yapılan organik tarım faaliyetlerinde parsel büyüklüklerinin ve çiftlik mesafelerinin maliyetleri etkilediğini ifade etmişlerdir. Ancak organik tarım yapan işletmeler için daha önemli olduğu belirtilmiş ve organik tarımın maliyetlerini düşüğünü ifade etmişlerdir.

Janus ve Ertunç (2021) Polonya ve Türkiye’de arazi toplulaştırma projelerinin etkinliğindeki farklılıkları incelemişlerdir. Etkinliğin saptanmasında popüler arazi parçalanma endekslerinin uygulanmasının, özellikle, parsel alanında önemli bir artış ve parsel sayısında azalma ile sonuçlanması amaçlanmadığında bir projenin başarılı olup olmadığının yanlış değerlendirilmesine yol açabileceğini ifade etmişlerdir. Farklı ülkelerde yalnızca proje sahası verilerine bakarak toplulaştırmanın değerlendirilmesinin yanlış sonuçlara sebep olabileceği sonucuna varmışlardır.

Jena ve ark. (2021) Covid-19 un büyük ekonomilerin gayri safi yurt içi hasılası üzerine etkilerini yapay sinir ağları ile öngörmüşlerdir. Çalışmada yapay sinir ağı modellerinin istatistiksel gözlemlerden daha doğru sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmada Matlab 2016 yazılımı kullanılmış ve iki katmanlı bir yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. Öncelikle model verilerle eğitilmiş ardından test edilmiş ve son olarak tahminde bulunulmuştur. Çalışma sonucunda gerçekleşen değerler ile tahmin edilen değerlerin çok yakın olduğu belirtilmiştir ve negatif yönlü çift haneli değerler bulunmuştur. Bu sonuçların hükümetlerin erken önlem almasına yardımcı olabileceği ifade edilmiştir.

Liao ve ark. (2021) Manas Nehri Havzasında arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik ve ekolojik etkilerini incelemişlerdir. 447 işletme üzerinde yaptıkları araştırmada toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası durumu incelemişlerdir. Toplulaştırma sonrasında parsel sayısında azalma olduğunu, su tüketiminde azalma olduğunu, mikro iklimde iyileşme olduğunu ve bunlara bağlı olarak tarımsal işletmelerin ekonomik getirilerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Paşakarnis ve ark. (2021) Avrupa’da yapılan arazi toplulaştırma çalışmalarının çocuğunun Avrupa Birliği fonları ile yapıldığını belirtmişlerdir. Fonların titizlikle tahsis edilmesi için bir dizi kriter belirleyerek öncelik sıralaması yapan bir karar destek sistemi oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışmada içinde bilim insanlarının da bulunduğu uzmanlarla anket çalışması yapmışlardır. Anket çalışmasına göre belirledikleri proje seçim kriterleri; “ortalama arazi parçalanma indeksi”, “çiftliklerden tarlalara ortalama mesafe”, “ortalama parsel büyüklüğü”, “sulama altyapısı durumu”, “varlıklı çiftçi sayısı” olarak belirlemişlerdir. Söz konusu kriterlerden faydalananak çok kriterli karar analizi yapmışlardır.

Selçi (2021) Türkiye’de konut satış değerlerini yapay sinir ağları ile tahmin etmiştir. Yaptığı çalışmada yapay sinir ağları ile tahmin çalışması sayısının oldukça az olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada MATLAB 2013a yazılımı kullanılarak yapay sinir ağlarında bir model geliştirilmiştir. Çalışmada NARX ağı oluşturularak eğitilmiş ardından

tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın konut satışı tahmininde başarılı olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Wojewodzic ve ark. (2021) arazi toplulaştırma çalışmalarının ekonomik değerlendirmelerini etkileyen pek çok faktör olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle toplulaştırma çalışmalarının karlılık hesaplamalarında kesin bir sonuca ulaşılmasının mümkün olmayacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında ekonomik analiz yapılabilmesi adına matematiksel bir model kullanmışlardır.

Gomaa ve ark. (2022) doğrusal olmayan çoklu regresyon ve yapay sinir ağları kullanarak petrol rezervuar verimliği analizini yapmışlardır. Çalışmada verilerin hazırlanmasının ve işlenmesinin, doğrusal olmayan bir çoklu regresyon veya yapay sinir ağı modelinin oluşturulması için çok önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada iki yöntemle verimlilik hesaplanmış hata oranları bulunmuştur. Sonuçlara göre yapay sinir ağları kullanılarak oluşturulan modelin daha olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma üç farklı proje sahasında geçmektedir. Bunlar Denizli ili Tavas ilçesi Kızılcabölük mahallesi, Denizli ili Tavas ilçesi Vakıf Mahallesi ve Burdur İli Gölhisar ilçesi Konak mahallesi oluşturmaktadır.

Kızılcabölük ve Vakıf mahallelerinde arazi toplulaştırma çalışmaları 2007/11687 no'lu bakanlar kurulu kararıyla yapımına başlanan Denizli-Tavas Ovası 1. Kısım AT ve TİGH Projesi, kapsamında yapılmıştır. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Denizli İl Müdürlüğü tarafından 2013 yılında yer teslimleri tamamlanmış olan projenin tescil işlemleri de 2014 yılı mayıs ayında tamamlanmıştır. Konak mahallesinde ise AT ve TİGH projesi kapsamında proje çalışmaları kapsamında 2021 yılında tamamlanmıştır.

Bu çalışmada, toplulaştırmanın ekonomik analizlerinin klasik yöntemle yapılmasında “LB-0025000057” lisans numaralı LiCAD yazılımı ve “SOB46848 S/N:000CB241 – 9/2023” lisans numaralı NetCAD yazılımları kullanılmıştır.

Yapay zeka analizlerinin yapılmasında “41008611” lisans numaralı Matlab R2021a ve Regression Learner Toolbox’ ı kullanılmıştır.

Çalışma alanlarına ait proje sahası verileri Devlet Su İşleri Bölge Müdürlükleri ve yüklenici şirketten alınmıştır. İdareden ve yüklenici şirketten alınan dosyalar, proje sahasına ait CAD dosyalarını ve AT listelerini içermektedir. Çalışmadaki analizler CAD dosyaları ve AT listeleri kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan ekilen ürün miktarları, ürün maliyetleri ve getirileri gibi tarımsal veriler Tarım Orman İlçe Müdürlüklerinden alınmıştır.

3.1.1. İlk Uygulama Alanının Tanıtımı

3.1.1.1. Uygulama Alanı Bilgileri

Kızılcabölük, Denizli ilinde yer almakta olup, Tavas ilçesine bağlıdır. Kızılcabölük haritası konumu ise 37° 36' 50.9976" Kuzey ve 29° 0' 55.0008" Doğu koordinatlarıdır. Kızılcabölük bağlı olduğu Tavas ilçe merkezine 7 kilometre mesafe uzaklıktadır. Kızılcabölük mahallesi Denizli'ye 55 km Aydın'a 130 km uzaklıktadır. Mahalleye ulaşım sağlanan kara yollarının tamamı asfalttır. Mahalleye en yakın ilçe Tavas İlçesidir.

Mahalleyi kara yoluna bağlayan yolun tamamı asfalttır. Doğusunda Tavas ilçesi, batısında Karahisar, güneyinde Tavas ovası, kuzeyinde çakıroluk dağı ile çevrelenmiş alanda bulunmaktadır.

Kızılcabölük Mahallesinin toplam nüfusu 3.451' dir. Erkek nüfusu 1.728, kadın nüfusu 1.723' tür. Mahallenin %49.9'u kadın olup %50.1'i erkektir. Nüfus verilerine göre 2013 yılında 3.915 olan mahalle nüfusu 2017 yılında 3.629'a, 2021 yılında ise 3.451'e düşmüştür. Söz konusu verilere bakılarak mahallenin dışarı göç verdiği söylenebilir.

Kızılcabölük Mahallesi, İç Ege'de Denizli ilinin yüksek ve dağlık kesiminde yer alması nedeniyle karasal iklimin etkisi altındadır. Bu nedenle kışlar oldukça sert, soğuk ve karlı geçerken, yazlar serin olur. Yağmur, genellikle ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yağar. Yıl boyunca sıcaklıklar genellikle -2°C ile 31°C arasında değişir ve nadiren -7°C'nin altına ve 35°C'nin üzerine çıkar.

Bölgedeki dağlar genellikle çam ormanlarıyla kaplıdır. Ormanların olmadığı alanlarda ise meşe, çam, yabani armut ve badem gibi ağaçlar bulunur. Ovalık alanlarda bağlar, elma bahçeleri ve tahıl tarlaları yer alır. Bu tarlalarda genellikle hububat, ayçiçeği, tütün ve mısır yetiştirilir.

Mahallenin sürekli akan bir su kaynağı yoktur. Kışın yoğun yağışlar olduğunda, küçük derelerden akan sular ovada Kırkpınar Çayı'na karışır. Bu sular, Yeni Dere ve Akça ile Kemer barajlarından geçerek Büyük Menderes Nehri aracılığıyla Ege Denizi'ne ulaşır.

Kızılcabölük mahallesinde evler apartman ve müstakil olmak üzere 2 sınıfa ayrılmıştır. Kullanılan yapı malzemesi genelde tuğladır. Eskiden kalma ahşap evlerde mevcuttur her evin önünde asfalt yol bulunmaktadır evler kiremit çatılardan oluşmuştur. Yerleşim alanı ise düze yakın olup tarımsal alanlara giden yollar asfalttır. Proje alanına ait bir görüntü Şekil 3.1'de görülmektedir.

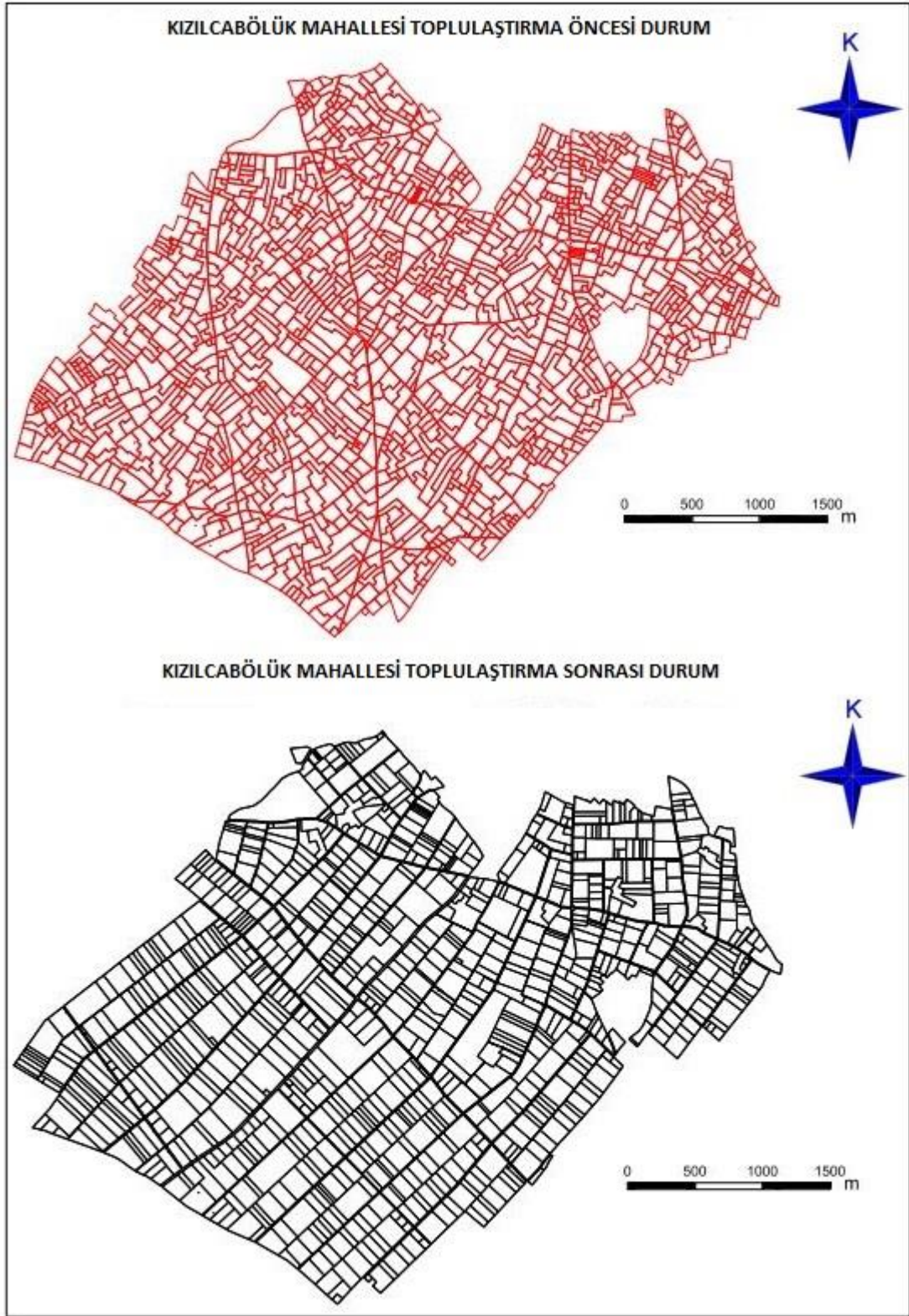


Şekil 3.1. Kızılcabölük Mahallesi Proje Sahası

3.1.1.2. Uygulama Alanı Teknik Bilgiler

Proje sahasında toplam 1079 işletme bulunmaktadır. Toplulaştırma öncesinde 1406 olan parsel sayısı toplulaştırma sonrasında 993'e düşmüştür. Toplulaştırma oranı ise % 29.37'dir.

Şekil 3.2' de Kızılcabölük mahallesine ait toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel durumları görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında parsel büyüklükleri artmış, parseller yola kavuşmuş ve parsel şekilleri daha düzgün hale gelmiştir.



Şekil 3.2. Kızılcaölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Durum

Çizelge 3.1’de Kızılcaölük mahallesi toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel büyüklükleri görülmektedir. Çizelge incelendiğinde toplulaştırma ile küçük boyutlu parsel sayısının azaldığı ve büyük boyutlu parsel sayısının arttığı görülmektedir. Örneğin 1-2 da

büyükliğindeki parsel sayısı toplulaştırma öncesinde 111 iken toplulaştırma sonrasında 33' e düşmüştür. Yine 40-50 da aralığındaki parseller toplulaştırma öncesinde 2 tane iken toplulaştırma sonrasında 11 tane olmuştur.

Çizelge 3.1. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Parsel Büyüklükleri

Parsel Büyüklüğü (da)	Toplulaştırma Öncesi		Toplulaştırma Sonrası	
	Parsel Sayısı	(%)	Parsel Sayısı	(%)
0-1	23	1,64	13	1,31
1-2	111	7,89	33	3,32
2-5	307	21,83	132	13,29
5-10	461	32,79	324	32,63
10-20	412	29,30	335	33,74
20-30	73	5,19	102	10,27
30-40	14	1,00	30	3,02
40-50	2	0,14	11	1,11
50-60	1	0,07	8	0,81
60<	2	0,14	5	0,50
Total	1406	100	993	100

Çizelge 3.2' ye bakıldığı zaman toplulaştırma öncesi 1293 ha olan parseller toplamı toplulaştırma sonrasında 1255 ha' a düşmüştür. Söz konusu alan yolların ve sulama hatlarının yapılması için kullanılmıştır. Aradaki 38 hektarlık fark ise kamunun toplulaştırmadan elde ettiği kazançtır. Ortak tesislere katılım payı oranı yaklaşık % 2,90'dır.

Toplulaştırma sonrasında parsel sayısı 1.406'dan 993'e düşmüştür. Ortalama parsel alanı 9.197'den 12.641' e çıkmıştır. Ortalama işletme büyüklüğü ise 11.981 m²'den 11.634 m²'ye yükselmiştir. İşletme başına düşen parsel sayısı ise 1,30'dan 0,92' ye düşmüştür.

Çizelge 3.2. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal İşletme Büyüklükleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Proje Alanı (m ²)	12.927.188	12.552.686
Parsel Sayısı	1.406	993
Ortalama Parsel Alanı (m ²)	9.194	12.641
İşletme Sayısı	1.079	1.079
Ortalama İşletme Büyüklüğü (m ²)	11.981	11.634
Ortalama İşletme Parsel Sayısı	1,30	0,92

3.1.1.3. Uygulama Alanı Tarımsal Bilgiler

Tarımsal alan bilgileri 2022 yılı Mayıs ayı verilerine göre hazırlanmıştır. Toplulaştırma öncesi mahallede tarım arazilerinin % 30'una tütün, %40'ına hububat, %

15'ine ayçiçeği ve % 15'ine mısır ekildiği görülmüştür. Toplulaştırma sonrasında ise tarım arazilerinin % 10'una tütün, % 10'una hububat, % 20'sine ayçiçeği ve % 60'ına mısır ekildiği görülmüştür. Yani toplulaştırma sonrasında ekilen ürün çeşidinde bir değişiklik olmuş ve mısır ekimi artmıştır. Bu durumun gözlenmesinde proje alanına suyun gelmesi etkili olmuştur.

Toplulaştırmadan önce ve sonra ekilen ürün çeşitleri ve oranları Çizelge 3.3' te görülmektedir.

Çizelge 3.3. Kızılcaölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal Ürün Çeşitleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Tütün	% 30	% 10
Hububat	% 40	% 10
Ayçiçeği	% 15	% 20
Mısır	% 15	% 60

Çizelge 3.4' te, toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası duruma ait tarım ürünlerinin ürün verimleri gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde toplulaştırma sonrasında ürünlerin verimliliğinin arttığı görülmektedir. Bu durumun oluşmasında proje alanına sulama sistemlerinin getirilmesinin etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.4. Kızılcaölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal Ürün Verimlilikleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Tütün	100 kg/da	140 kg/da
Hububat	700 kg/da	850 kg/da
Ayçiçeği	250 kg/da	350 kg/da
Mısır	1500 kg/da	2100 kg/da

Satış fiyatları ürünlerin kalitesine göre değişmekte olup işletmeden işletmeye değişebilmektedir. Bunların haricinde toptancılar 1 yıl önceden fiyat verip alabilmektedir. Tarımsal ürünlerin ortalama piyasa değerleri elde edilmiştir.

Elde edilen bilgilere göre ürünlerin kg fiyatı;

- Tütün → 34 TL
- Hububat → 4 TL
- Ayçiçeği → 20 TL
- Mısır → 4 TL

Olduğu görülmüştür.

Ekilen ürünler için tarlaya ortalama kaç kez gidip gelindiği verisi elde edilmiştir. Burada gidiş geliş için kesin bir rakamın söylenmesi mümkün değildir. Ancak genel olacak şekilde traktör ile gidiş geliş sayıları ile ilgili bilgiler aşağıda görülmektedir.

•	Tütün→	Dikim Evresi	6 sefer
		Dikimden Sonra	10 sefer
•	Hububat→		7 sefer
•	Ayçiçeği→		12 sefer
•	Mısır→		8 sefer

Kızılcabölük Mahallesiinde toplulaştırmadan önce bir sulama sistemi bulunmamaktadır. Tarımsal işletmelerin kendi imkanlarıyla su kaynaklarına ulaştığı ya da susuz tarım yapmakta oldukları görülmüştür. Arazi toplulaştırması ile mahalle kapalı sulama sistemine kavuşmuştur. Bu durum hem ürün çeşitliliğini artırmış hem de ürün verimini artırmıştır. Kızılcabölük Mahallesiinde 1 ton sulama için çiftçiler 1,70 TL vermektedirler. Toplulaştırma öncesinde ise sulama yapmak isteyen tarımsal işletmeler kendi imkanlarıyla sulama yaptıkları anlaşılmıştır. Kendi imkanlarıyla sulama yapan tarımsal işletmelerin maliyeti 1 ton için yaklaşık 2,40 TL'dir. Sulama maliyetlerinde değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 1000 m² arazi için sulama maliyetleri aşağıdaki gibidir.

1000 m² arazi için,

•	Tütün→	200 ton
•	Hububat→	150 ton
•	Ayçiçeği→	350 ton
•	Mısır→	350 ton

Sulama yapılmaktadır.

Tarımda ekonomik anlamda maliyet kalemlerinden en önemlilerinden bir tanesi de gübre maliyetleridir. Özellikle son yıllarda artan gübre maliyetleri tarımsal işletmeleri ekonomik olarak zorlamaktadır. Çalışma alanında gübreleme konusunda farklı uygulamalar yapıldığı görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında;

- Tütün için DAP 18-46, üre, 15-15 gübre
- Hububat için As 33 lük, Üre
- Mısır için DAP 18-46, üre, As 33 lük
- Ayçiçeği için DAP 18-46, üre, As 33 lük

Ürünleri karıştırılarak kullanılmaktadır.

Gübreleme maliyetlerinde değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 1000 m² arazi için, gübre maliyetleri aşağıdaki gibidir.

- | | |
|-------------|---------|
| • Tütün→ | 500 TL |
| • Hububat→ | 700 TL |
| • Ayçiçeği→ | 1000 TL |
| • Mısır→ | 1000 TL |

3.1.2. İkinci Uygulama Alanının Tanıtımı

3.1.2.1. Uygulama Alanı Bilgileri

Vakıf Mahallesi, Denizli'nin Tavas ilçesine bağlı bir yerleşim bölgesidir. Coğrafi konumu 37° 37' 19.7976" Kuzey ve 28° 59' 4.6968" Doğu koordinatlarında yer almaktadır. Tavas ilçe merkezine olan mesafesi 9 kilometre olup, Denizli şehir merkezine yaklaşık 20 kilometre uzaklıktadır.

Kızılcabölük mahallesi ile Vakıf mahallesi birbirine sınır konumda bulunan iki mahalledir. İki mahallede ekilen ürün çeşitleri ve toprak verimleri birbirine yakındır. Aralarından geçen yol iki mahalleyi birbirinden ayırmaktadır.

Vakıf Mahallesinin toplam nüfusu 620' dir. Mahallenin % 50.5' i kadın olup % 49.5' i erkektir. Nüfus verilerine göre 2013 yılında 749 olan mahalle nüfusu 2017 yılında 664' e, 2022 yılında ise 620' ye düşmüştür. Söz konusu verilere bakılarak mahallenin dışarı göç verdiği söylenebilir.

Vakıf mahallesi, İç Ege'de Denizli ilinin yüksek ve dağlık bölümünde yer aldığından, İç Anadolu ilkim özelliği olan karasal iklimin etkisinde kalmaktadır. Bunun için kışlar oldukça sert, soğuk ve karlı, yaz mevsimi serin geçer. Yağmur ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yağar. Yıl içerisinde sıcaklık normalde -2°C ila 31°C arasında değişiklik gösterir ve nadiren -7°C altında ve 35°C üzerinde görülmektedir.

Dağlar genellikle çam ormanlarıyla kaplıdır. Düzenli orman olmayan yerlerde ise meşe, çam, yaban armudu, baden gibi ağaçlar vardır. Ovalık bölümde bağlar, elma bahçeleri ile tahıl tarımı yapılan tarlalar vardır. Tarlalarda genellikle hububat, ayçiçeği, tütün, mısır hasatı yapılmaktadır. Proje alanına ait bir görüntü Şekil 3.3'te görülmektedir.

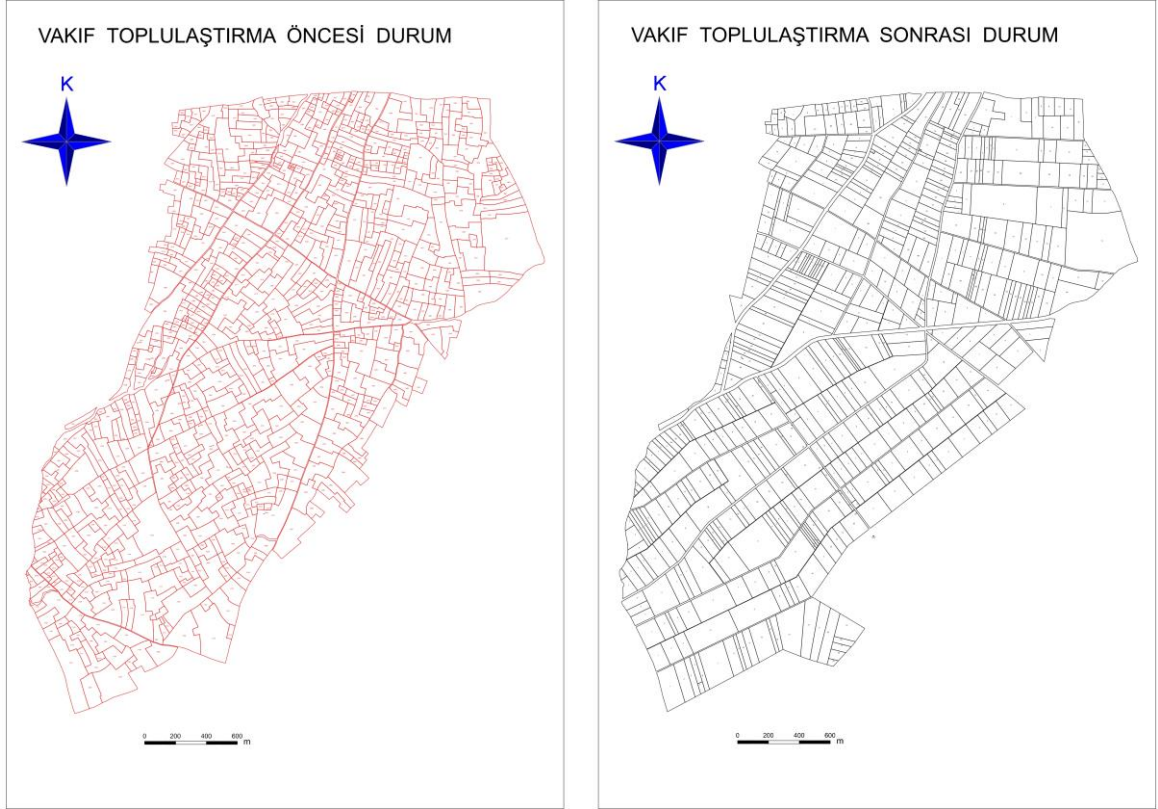


Şekil 3.3. Vakıf Mahallesi Proje Sahası

3.1.2.2. Uygulama Alanı Teknik Bilgiler

Proje sahasında toplam 602 işletme bulunmaktadır. Toplulaştırma Öncesinde 841 olan parsel sayısı 581'e düşmüştür. Toplulaştırma oranı ise % 30.91'dir.

Şekil 3.4' te Vakıf Mahallesi'ne ait toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel durumları görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında parsel büyüklükleri artmış, parseller yola kavuşmuş ve parsel şekilleri daha düzgün hale gelmiştir.



Şekil 3.4. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Durum

Çizelge 3.5 incelendiğinde Vakıf mahallesi toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel büyüklüklerinin oranı görülmektedir. Toplulaştırma ile küçük boyutlu parsel sayısı azalmıştır. Büyük boyutlu parsel sayısı ise artmıştır. 1-2 da büyüklüğündeki parsel sayısı toplulaştırma öncesinde 77 iken toplulaştırma sonrasında 16' ya düşmüştür. Yine 20-50 da aralığındaki parseller toplulaştırma öncesinde 63 adet iken toplulaştırma sonrasında 87 adet olmuştur.

Çizelge 3.5. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Parsel Büyüklükleri

Parsel Büyüklüğü (da)	Toplulaştırma Öncesi		Toplulaştırma Sonrası	
	Parsel Sayısı	(%)	Parsel Sayısı	(%)
0-1	26	3,09	14	2,41
1-2	77	9,16	16	2,75
2-5	266	31,63	127	21,86
5-10	238	28,30	166	28,57
10-20	167	19,86	166	28,57
20-50	63	7,49	87	14,97
50<	4	0,48	5	0,86
Total	841	100	581	100

Çizelge 3.6' ya bakıldığı zaman toplulaştırma öncesi 710 ha olan parseller toplamı toplulaştırma sonrasında 688 ha' a düşmüştür. Söz konusu alan yolların ve sulama hatlarının yapılması için kullanılmıştır. Aradaki 22 hektarlık fark ise kamunun toplulaştırmadan elde ettiği kazançtır. Ortak tesislere katılım payı oranı yaklaşık % 3,20'dir.

Toplulaştırma sonrasında parsel sayısı 841'den 581'e düşmüştür. Ortalama parsel alanı 8.453'ten 11.844' e çıkmıştır. Ortalama işletme büyüklüğü ise 11.808 m²'den 11.431 m²'ye yükselmiştir. İşletme başına düşen parsel sayısı ise 1,40'tan 0,97' ye düşmüştür.

Çizelge 3.6. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal İşletme Büyüklükleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Proje Alanı (m ²)	7.108.616	6.881.210
Parsel Sayısı	1.406	581
Ortalama Parsel Alanı (m ²)	9.194	11.844
İşletme Sayısı	1.079	602
Ortalama İşletme Büyüklüğü (m ²)	11.981	11.431
Ortalama İşletme Parsel Sayısı	1,30	0,97

3.1.2.3. Uygulama Alanı Tarımsal Bilgiler

Tarımsal alan bilgileri 2023 yılı Mayıs ayı verilerine göre hazırlanmıştır.

Toplulaştırma öncesi mahallede tarım arazilerinin % 30'una tütün, %40'ına hububat, % 15'ine ayçiçeği ve % 15'ine mısır ekildiği görülmüştür. Toplulaştırma sonrasında ise tarım arazilerinin % 15'ine tütün, % 15'ine hububat, % 20'sine ayçiçeği ve % 50'sine mısır ekildiği görülmüştür. Yani toplulaştırma sonrasında ekilen ürün çeşidinde bir değişiklik olmuş ve mısır ekimi artmıştır. Bu durumun gözlenmesinde proje alanına suyun gelmesi etkili olmuştur.

Toplulaştırmadan önce ve sonra ekilen ürün çeşitleri ve oranları Çizelge 3.7' de görülmektedir.

Çizelge 3.7. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal Ürün Çeşitleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Tütün	% 30	% 15
Hububat	% 40	% 15
Ayçiçeği	% 15	% 20
Mısır	% 15	% 50

Çizelge 3.8’ de, tarım ürünlerinin verimleri hakkında bilgi verilmektedir. Çizelge incelendiğinde toplulaştırma sonrasında ürünlerin verimliliğinin arttığı görülmektedir. Bu durumun oluşmasında proje alanına sulama sistemlerinin getirilmesinin etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.8. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal Ürün Verimlilikleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Tütün	100 kg/da	150 kg/da
Hububat	700 kg/da	850 kg/da
Ayçiçeği	250 kg/da	350 kg/da
Mısır	1500 kg/da	2200 kg/da

Satış fiyatları ürünlerin kalitesine göre değişmekte olup işletmeden işletmeye değişebilmektedir. Bunların haricinde toptancılar 1 yıl önceden fiyat verip alabilmektedir. Tarımsal ürünlerin ortalama piyasa değerleri elde edilmiştir.

Elde edilen bilgilere göre ürünlerin kg fiyatı;

- Tütün → 70 TL
- Hububat → 8 TL
- Ayçiçeği → 32 TL
- Mısır → 7 TL

Olduğu görülmüştür.

Ekilen ürünler için tarlaya ortalama kaç kez gidip gelindiği verisi elde edilmiştir. Burada gidiş geliş için kesin bir rakamın söylenmesinin mümkün değildir. Ancak genel olacak şekilde traktör ile gidiş geliş sayıları ile ilgili bilgiler aşağıda görülmektedir.

- Tütün→ Dikim Evresi 6 sefer
Dikimden Sonra 10 sefer
- Hububat→ 7 sefer
- Ayçiçeği→ 12 sefer
- Mısır→ 8 sefer

Vakıf Mahallesinde toplulaştırmadan önce bir sulama sistemi bulunmamaktadır. Tarımsal işletmelerin kendi imkanlarıyla su kaynaklarına ulaştığı ya da susuz tarım yapmakta oldukları görülmüştür. Arazi toplulaştırması ile mahalle sulama sistemine kavuşmuştur. Bu durum hem ürün çeşitliliğini artırmış hem de ürün verimini artırmıştır. Vakıf Mahallesinde 1 ton sulama için çiftçiler 2 TL ödeme yapmaktadırlar. Toplulaştırma öncesinde ise sulama yapmak isteyen tarımsal işletmeler kendi imkanlarıyla sulama yaptıkları anlaşılmıştır. Kendi imkanlarıyla sulama yapan tarımsal işletmelerin maliyeti 1 ton için yaklaşık 3 TL'dir. Sulama maliyetlerinde değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 1000 m² arazi için sulama maliyetleri aşağıdaki gibidir.

1000 m² arazi için,

- Tütün→ 200 ton
- Hububat→ 150 ton
- Ayçiçeği→ 350 ton
- Mısır→ 350 ton

Sulama yapılmaktadır.

Tarımda ekonomik anlamda maliyet kalemlerinden en önemlilerinden bir tanesi de gübre maliyetleridir. Özellikle son yıllarda artan gübre maliyetleri tarımsal işletmeleri ekonomik olarak zorlamaktadır. Çalışma alanında gübreleme konusunda farklı uygulamalar yapıldığı görülmüştür.

Gübreleme maliyetlerinde değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 1000 m² arazi için, gübre maliyetleri aşağıdaki gibidir.

- Tütün→ 800 TL
- Hububat→ 1150 TL
- Ayçiçeği→ 1600 TL
- Mısır→ 1600 TL

3.1.3. Üçüncü Uygulama Alanının Tanıtımı

3.1.3.1. Uygulama Alanı Bilgileri

Konak Mahallesi, Burdur ilinin Gölhisar ilçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Coğrafi olarak 37° 9' 56.7756" Kuzey ve 29° 31' 10.0920" Doğu koordinatlarında yer alır. Gölhisar ilçe merkezine 3 kilometre mesafede konumlanmıştır. Burdur şehir merkezine ise yaklaşık 91 kilometre uzaklıktadır.

Konak Mahallesinin toplam nüfusu 2660' tır. Mahallenin % 50.9' u kadın olup % 49.1' i erkektir. Nüfus verilerine göre 2013 yılında 1374 olan mahalle nüfusu 2017 yılında 1969' a, 2022 yılında ise 2660' a yükselmiştir. Söz konusu verilere bakılarak mahallenin nüfusunun düzenli olarak arttığı söylenebilir.

Göhlisar, Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır, ancak karasal iklim özellikleri de barındıran bir geçiş bölgesidir. Bu özellik, çam ve ardıç gibi farklı ağaç türlerinin belirli yüksekliklerde bir arada bulunmasında kendini gösterir, ki bu oldukça nadir bir durumdur. Yaz aylarında sıcaklıklar Akdeniz bölgelerine kıyasla daha ılımandır, kış aylarında ise karasal iklim bölgelerine oranla daha ılıman geçer. Ortalama sıcaklık yıllık 12,6 derecedir; en sıcak ay Temmuz'dur ve ortalama sıcaklık 23,4 derece iken, en soğuk ay olan Ocak ayında ise ortalama sıcaklık 2,4 derecedir. Bölgede genellikle yağışlar kış ve bahar aylarında yoğunlaşır, genellikle yağmur şeklinde görülür. Göhlisar düzlüğünde nadiren kar yağışı olurken, dağlık bölgelerde kış aylarında kar yağışı görülür. Yıllık ortalama yağış miktarı 634,9 mm'dir ve en fazla yağış Aralık ayında, 127,9 mm ile düşerken, en az yağış Ağustos ayında, 2,5 mm ile görülür.

Konak Mahallesinde genellikle hububat, pancar, mısır ve yem bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Proje alanına ait bir görüntü Şekil 3.5'te görülmektedir.

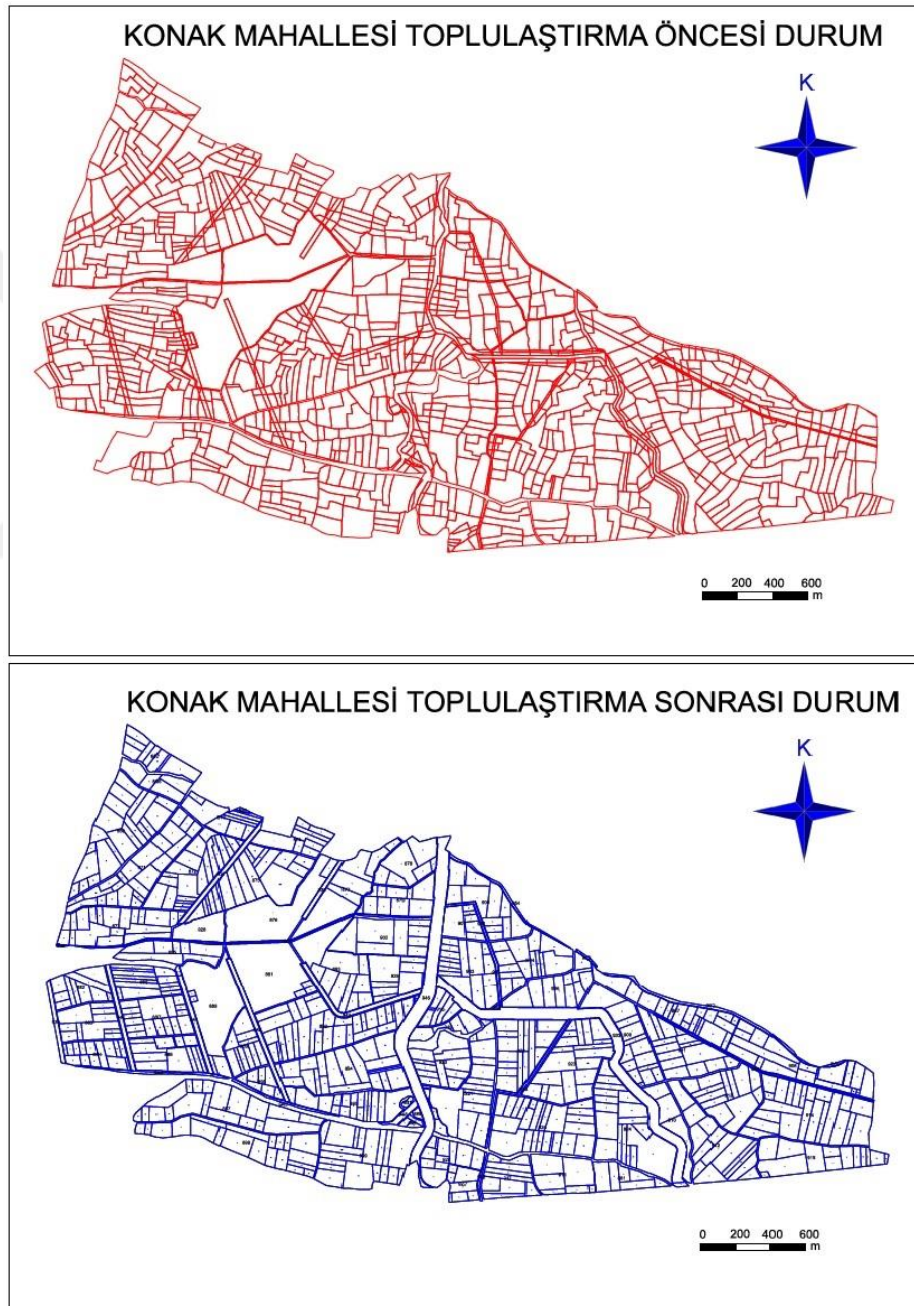


Şekil 3.5. Konak Mahallesi Proje Sahası

3.1.3.2. Uygulama Alanı Teknik Bilgiler

Proje sahasında toplam 754 işletme bulunmaktadır. Toplulaştırma Öncesinde 1270 olan parsel sayısı 786'ya düşmüştür. Toplulaştırma oranı ise % 38.11'dir.

Şekil 3.6' da Konak Mahallesi ait toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel durumları görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında parsel büyüklükleri artmış, parseller yola kavuşmuş ve parsel şekilleri daha düzgün hale gelmiştir.



Şekil 3.6. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Durum

Çizelge 3.9 incelediğinde Konak mahallesi toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel büyüklüklerinin oranı görülmektedir. Çizelge incelendiğinde toplulaştırma ile küçük boyutlu parsel sayısının azaldığı ve büyük boyutlu parsel sayısının arttığı görülmektedir. 1-2 da büyüklüğündeki parsel sayısı toplulaştırma öncesinde 169 iken toplulaştırma sonrasında 35'e düşmüştür. Yine 20-50 da aralığındaki parseller toplulaştırma öncesinde 31 adet iken toplulaştırma sonrasında 32 adet olmuştur.

Çizelge 3.9. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Parsel Büyüklükleri

Parsel Büyüklüğü (da)	Toplulaştırma Öncesi		Toplulaştırma Sonrası	
	Parsel Sayısı	(%)	Parsel Sayısı	(%)
0-1	253	19,92	16	2,04
1-2	169	13,31	35	4,45
2-5	350	27,56	240	30,53
5-10	304	23,94	289	36,77
10-20	161	12,68	168	21,37
20-50	31	2,44	32	4,07
50<	2	0,16	6	0,76
Total	1270	100	786	100

Çizelge 3.10' a bakıldığı zaman toplulaştırma öncesi 714 *ha* olan parseller toplamı toplulaştırma sonrasında 680 *ha*' a düşmüştür. Söz konusu alan yolların yapılması için kullanılmıştır. Aradaki 34 hektarlık fark ise kamunun toplulaştırmadan elde ettiği kazançtır. Ortak tesislere katılım payı oranı yaklaşık % 4,80'dir.

Toplulaştırma sonrasında parsel sayısı 1210'dan 786'ya düşmüştür. Ortalama parsel alanı 5.909 m^2 'den 8.659 m^2 ' ye çıkmıştır. Ortalama işletme büyüklüğü ise 9.482 m^2 'den 9.027 m^2 'ye düşmüştür. İşletme başına düşen parsel sayısı ise 1,60'tan 1,04' e düşmüştür.

Çizelge 3.10. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal İşletme Büyüklükleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Proje Alanı (m^2)	7.149.499	6.805.999
Parsel Sayısı	1.210	786
Ortalama Parsel Alanı (m^2)	5.909	8.659
İşletme Sayısı	754	754
Ortalama İşletme Büyüklüğü (m^2)	9.482	9.027
Ortalama İşletme Parsel Sayısı	1,60	1,04

3.1.3.3. Uygulama Alanı Tarımsal Bilgiler

Tarımsal alan bilgileri 2023 yılı Ekim ayı verilerine göre hazırlanmıştır.

Toplulaştırma öncesi mahallede tarım arazilerinin % 20'sine pancar, % 15'ine mısır, % 50'sine hububat ve % 15'ine yem bitkisi ekildiği görülmüştür. Toplulaştırma sonrasında ise tarım arazilerinin % 25'ine pancar, % 20'sine mısır, % 40'ına hububat ve % 15'ine yem bitkisi ekildiği görülmüştür. Yani toplulaştırma sonrasında ekilen ürün çeşidinde bir değişiklik olmuş ve mısır ekimi artmıştır. Bu durumun gözlenmesinde proje alanına suyun gelmesi etkili olmuştur.

Toplulaştırmadan önce ve sonra ekilen ürün çeşitleri ve oranları Çizelge 3.11' de görülmektedir.

Çizelge 3.11. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal Ürün Çeşitleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Pancar	% 20	% 25
Mısır	% 15	% 20
Hububat	% 50	% 40
Yem Bitkisi	% 15	% 15

Çizelge 3.12' de, tarım ürünlerinin verimleri hakkında bilgi verilmektedir. Çizelge incelendiğinde toplulaştırma sonrasında ürünlerin verimliliğinde herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Çizelge 3.12. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Tarımsal Ürün Verimlilikleri

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Pancar	7000 kg	7000 kg
Mısır	1300 kg	1300 kg
Hububat	550 kg	550 kg
Yem Bitkisi	750 kg	750 kg

Satış fiyatları ürünlerin kalitesine göre değişmekte olup işletmeden işletmeye değişebilmektedir. Bunların haricinde toptancılar 1 yıl önceden fiyat verip alabilmektedir. Tarımsal ürünlerin ortalama piyasa değerleri elde edilmiştir.

Elde edilen bilgilere göre ürünlerin kg fiyatı;

- Pancar → 1,8 TL
- Mısır → 7 TL
- Hububat → 8 TL
- Yem Bitkisi → 2,5 TL

Olduğu görülmüştür.

Ekilen ürünler için tarlaya ortalama kaç kez gidip gelindiği verisi elde edilmiştir. Burada gidiş geliş için kesin bir rakamın söylenmesi mümkün değildir. Ancak genel olacak şekilde traktör ile gidiş geliş sayıları ile ilgili bilgiler aşağıda görülmektedir.

- Pancar → 15 sefer
- Mısır → 14 sefer
- Hububat → 10 sefer
- Yem Bitkisi → 10 sefer

Konak Mahallesinde toplulaştırma ile herhangi bir sulama sistemi yapılmamıştır. Tarımsal işletmelerin kendi imkanlarıyla su kaynaklarına ulaştığı ya da susuz tarım yapmakta oldukları görülmüştür. Sulama maliyetlerinde değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 1000 m² arazi için sulama maliyetleri aşağıdaki gibidir.

1000 m² arazi için,

- Pancar → 390 TL
- Mısır → 330 TL
- Hububat → 120 TL
- Yem Bitkisi → 120 TL

Sulama yapılmaktadır.

Tarımda ekonomik anlamda maliyet kalemlerinden en önemlilerinden bir tanesi de gübre maliyetleridir. Özellikle son yıllarda artan gübre maliyetleri tarımsal işletmeleri ekonomik olarak zorlamaktadır. Çalışma alanında gübreleme konusunda farklı uygulamalar yapıldığı görülmüştür.

Gübreleme maliyetlerinde değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 1000 m² arazi için, gübre maliyetleri aşağıdaki gibidir.

- Pancar → 1000 TL
- Mısır → 1000 TL
- Hububat → 650 TL
- Yem Bitkisi → 650 TL

3.2. Yöntem

Çalışmanın odak noktası, öncelikle klasik yöntemlerle gerçekleştirilen ekonomik analizlerdir. Bu aşamada, tarımsal veriler titizlikle incelenerek ve geleneksel yöntemlerle değerlendirilerek klasik yöntemle ekonomik analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgular, detaylı bir veri setinin oluşturulmasına imkan sağlamış ve bu veri setleri yapay zeka analizleri için temel oluşturmuştur.

Yapay zeka analizleri, hazırlanan veri setleri üzerinde gerçekleştirilmiş ve çeşitli yapay zeka modelleri oluşturulmuştur. Bu modeller, toplulaştırma öncesi duruma ait verileri öğrenerek toplulaştırma sonrası durumu tahmin etme yeteneğine sahiptir. Yapılan uygulamalarda arazi toplulaştırması yapılmadan önceki ekonomik durumun verileri kullanılarak, toplulaştırma sonrasında elde edilecek karlılık potansiyeli başarılı bir şekilde tahmin edildiği gösterilmiştir.

Bu şekilde çalışma, arazi toplulaştırmasının klasik yöntemle ekonomik analizlerin yapay zeka teknolojileriyle birleştirilmesinin, karmaşık ekonomik süreçlerin daha iyi anlaşılmasını ve gelecekteki ekonomik karlılıkların daha doğru bir şekilde tahmin edilmesini sağladığını göstermektedir. Ekonomik analizler yapılırken her bir tarımsal işletme için ayrı ayrı hesaplamalar ve analizler yapılmıştır.

Yöntem kısmı toplulaştırma çalışmalarının klasik yöntemle ekonomik analizleri ve yapay zeka analizleri olarak iki kısımda incelenecektir.

3.2.1. Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz

Bir projede ekonomik analiz yapılabilmesi için birçok veriye ihtiyaç vardır. Söz konusu veriler toplulaştırmanın ekonomik başarısını etkilemektedir. Kriterlerin bazıları analiz sonuçlarına olumlu yönde etki ederken bazıları ise olumsuz yönde etki etmektedir. Klasik yöntemle ekonomik analizler yapılırken her bir proje sahası için tarımsal üretim verilerinden faydalanılmıştır.

Elde edilen veriler ışığında proje alanının arazi toplulaştırmasının ekonomik analizi, proje alanı verileri kullanılarak klasik yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

Klasik yöntemle analizler yapılırken;

- Bitkisel üretim değişkeni
- Emek girdi değişkeni
- Gübre girdi değişkeni
- Su giriş değişkeni
- Toplulaştırma sonrası karlılık değişimi değişkeni

Kullanılmıştır (Tunca ve Deliktas, 2015).

Bitkisel üretim değişkeni, toplulaştırma sahasında bir işletmenin tarımsal ürün üretim toplamını ifade etmektedir. Her işletme için tarımsal ürün toplamı değişkenlik gösterebilmektedir. Bitkisel üretim değişkeni verim ile doğrudan ilişkilidir.

Emek girdi değişkeni, toplulaştırma sahasında bir işletmenin tarımsal ürün üretimi için harcadığı emeği ifade etmektedir. Her işletme için emek girdisi değişkenlik gösterebilmektedir. Emek girdi değişkeni traktör yakıt tüketimi ile doğrudan ilişkilidir.

Gübre girdi değişkeni, toplulaştırma sahasında bir işletmenin tarımsal ürün üretimi için harcadığı gübreyi ifade etmektedir. Her işletme için gübre girdisi değişkenlik gösterebilmektedir. Toplulaştırmadan sonra gübre girdi değişkeninin azalması beklenir.

Su girdi değişkeni, toplulaştırma sahasında bir işletmenin tarımsal ürün üretimi için harcadığı su miktarını ifade etmektedir. Her işletme için su girdisi değişkenlik gösterebilmektedir. Toplulaştırmadan sonra sulama miktarının artması ile verim artması beklenir.

Yukarıda görülen girdiler kullanılarak bir çıktı alınacaktır. Burada alınacak olan çıktı “**Toplulaştırma sonrası tarımsal karlılık değişimi**” dir. Toplulaştırma sonrası tarımsal karlılık değişimi bize toplulaştırmadan önce bir işletmenin ekonomik karlılığının toplulaştırma sonrasında ne kadar arttığını göstermektedir.

Her bir değişken hesaplanırken toplulaştırma öncesi durum ve toplulaştırma sonrası durum ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bunun sebebi proje sahasında toplulaştırma ile tarımsal üretim verimleri değişmiştir. Bu değişiklikler gübre girdi değişkeni ve su girdi değişkeni gibi bütün girdileri etkilemiştir. En son toplulaştırmadan sonra ortaya çıkan net karlılık hesaplanmıştır.

3.2.1.1. Bitkisel Üretim Değişkeni

Arazi toplulaştırma çalışmaları ile dağınık, parçalı ve irili ufaklı parçalardan oluşan tarım arazileri bir araya getirilerek şekli düzgün, daha büyük ve daha az sayıda parseller

oluşturulmaktadır. Ayrıca sulama sitemlerinin gelmesiyle beraber hem ürün verimi artmakta hem de ürün çeşidi değişmektedir. Bu değişikliklerin tamamı bitkisel üretim değişkenini etkilemektedir.

Değişken hesaplanırken bitkisel ürünlerden elde edilen kazanç toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bunu yapmak için AT listeleri kullanılmıştır ve tarımsal üretim verilerinden faydalanılmıştır. Ardından ürün karlılığı, proje alanına dikilen her ürün çeşidinin dekar başına verimliliğine göre hesaplanmıştır.

Hesaplama;

- Ekim alanı hesaplaması
- Toplam verim hesaplaması
- Toplam kar hesaplaması
- Proje alanı kar hesaplaması

Aşamalarından oluşmaktadır.

Aşağıda, her bir hesaplama adımı ve kullanılan formüller ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Toplam tarım alanı ve ekim oranları kullanılarak, her bir ürün için ekim alanları hesaplanmıştır. 1 dekarın 1.000 metrekareye eşit olduğu dikkate alınarak aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$Ekim Alanı (da) = \frac{Toplam Alan (m^2) \times Ekim Oranı (\%)}{1000} \quad (3.1)$$

Her bir ürün için toplam verim, ekim alanı (dekar) ve dekadaki verim (kg) verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Toplam Verim (Kg) = Ekim Alanı (Dekar) \times Dekadaki Verim (Kg/Dekar) \quad (3.2)$$

Her bir ürünün toplam kârı, toplam verim (kg) ve kilogram başına birim fiyat (TL) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Toplam Kar (TL) = Toplam Verim (Kg) \times Kilogram Birim Fiyatı (TL/Kg) \quad (3.3)$$

Son olarak, tüm ürünlerden elde edilen toplam kârlar toplanarak proje alanının toplam kârı hesaplanmıştır.

$$\text{Proje Alanı Karı (TL)} = \sum \text{Her bir ürün için toplam kar} \quad (3.4)$$

Ayrıca tarım yapılırken parsellerin sınırlarındaki alanların kullanımı ile ilgili kayıplar yaşanmaktadır. Bunun sebebi parsel sınırlarında 30 cm genişliğinde boşluklar bırakılmasıdır. O zaman parsel kenar uzunlukları ne kadar artarsa parsel sınırlarındaki kullanılamayan alanda bir o kadar artacaktır. Kullanılamayan alanların tarıma kazandırılmasıyla birlikte bu alanlar da tarımsal üretime dahil edilmiş ve bu alanlarında bitkisel üretim değişkenleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değer toplulaştırma sonrası durumun bitkisel üretim değişkenine eklenmiştir.

3.2.1.2. Emek Girdi Değişkeni

Emek girdi değişkeni denildiği zaman bir tarım arazisinden ürün elde etmek için verilen emek ifade edilmektedir. Söz konusu emek kas gücü veya günümüzde daha çok kullanılan makine gücüdür. Proje sahasında toplulaştırma çalışmaları ile mevsimlik işçi maliyetlerinde herhangi bir değişiklik meydana gelmediği görülmüştür.

Ancak toplulaştırmadan sonra kullanılan makine gücünde değişiklik söz konusudur. Makine gücü denildiğinde basit olarak traktör düşünülebilir. Tarımsal işletmeler ekimden hasata kadar geçen sürede traktörlerini kullanmaktadırlar. Dolayısıyla tarımsal işletmelerin en büyük maliyetlerinden biri mazot masraflarıdır. Özellikle ülkemizin enerjide dışa bağımlı olmasından dolayı bu kalemdede meydana gelebilecek azalmalar cari açığı da doğrudan etkileyecektir. Tarımsal işletmelerin ise maliyetlerini düşürerek karlılıklarını artıracaktır.

Çalışmada emek girdi değişkeni, tarımsal işletmelerin parsellerine gidiş geliş mesafelerindeki farklılıklar göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Tarımsal işletmelerin tarlalarına gidiş geliş esnasında harcadıkları yakıt, giderlerinin en önemlilerinden biridir. Yol boyunca parseller ile köy merkezi arasındaki mesafelerin toplulaştırma ile değişimi görülmektedir. Tarımsal işletmelerin emek maliyetlerine etki eden diğer faktörler mazot fiyatı ve traktörlerinin mazot tüketimidir. Traktörlerin mazot tüketimi beygir gücüne ve çekiş durumuna göre değişmektedir. Yapılan analizde New Holland TD75D model traktörün düz yolda yaktığı mazot miktarı baz alınmıştır.

Traktör mazot tüketiminin toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası maliyetleri hesaplanmıştır. Bu amaçla köy merkezinden tarlalara kadar olan yol uzunlukları hesaplanmıştır. Hesaplama sırasında her parsel için köy merkezine olan mesafeler yol ağının şekli dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu süreçte her çiftçi için evlerinden tarlalarına olan yol mesafeleri belirlenmiştir. Yol mesafeleri belirlenirken LıCAD yazılımı kullanılmıştır. Bulunan yol mesafeleri, ürün türlerine göre değişken parsellere gidip gelme mesafeleri ile çarpılarak kat edilen toplam mesafe bulunmuştur. Toplam maliyet, bulunan mesafenin dizel fiyatı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Hesaplama;

- Toplam gidiş geliş mesafesi hesaplaması
- Toplam mazot tüketimi hesaplaması
- Toplam maliyet hesaplaması
- Proje alanı maliyeti hesaplaması

Aşamalarından oluşmaktadır.

Aşağıda, her bir hesaplama adımı ve kullanılan formüller ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Her bir ürün için toplam gidiş geliş mesafesi, yol uzunluğu ve işletmelerin tarlalarına gidiş sayıları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Mesafe} = \text{Yol Uzunluğu} \times \text{Tarlalara Gidiş Sayıları} \times 2 \quad (3.5)$$

Her bir ürün için toplam mazot tüketimi, toplam gidiş geliş mesafesi ve 1 km'deki mazot tüketimi verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Mazot Tüketimi} = \text{Toplam Mesafe} \times 1 \text{ Km'deki Mazot Tüketimi} \quad (3.6)$$

Her bir ürünün toplam maliyeti, toplam mazot tüketimi ve 1 litre mazot fiyatı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Maliyet} = \text{Toplam Mazot Tüketimi} \times 1\text{L Mazot Fiyatı} \quad (3.7)$$

Son olarak, tüm ürünlerden elde edilen toplam maliyetler toplanarak proje alanının toplam maliyeti hesaplanmıştır.

$$\text{Proje Alanı Maliyeti} = \sum \text{Her bir ürün için toplam maliyet} \quad (3.8)$$

3.2.1.3. Gübre Girdi Değişkeni

Ürün verimlerini artırmak amacıyla tarımsal işletmeler ürünlerine gübre atmaktadırlar. Gübre tarımsal maliyetlerin en önemlilerinden bir tanesidir. Tarımsal işletmeler farklı ürünlerde farklı gübre çeşitleri kullanmaktadır. Ayrıca bu gübreleri genellikle karıştırarak kullanmaktadırlar. Toplulaştırma çalışmalarından sonra gübre maliyetlerinde herhangi bir değişikliğin meydana gelmediği görülmüştür. Ancak toplulaştırma ile ürün çeşitliliğinin değişmesi ile gübre maliyetlerinde de değişiklik meydana gelmiştir.

Gübre maliyetleri, arazi toplulaştırma listeleri ve tarımsal üretim verileri kullanılarak toplulaştırma öncesi ve sonrası duruma göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Gübrenin maliyeti, proje alanına ekilen her ürün türünün dekar başına maliyeti esas alınarak belirlenmiştir.

Hesaplama;

- Ekim alanı hesaplaması
- Toplam maliyet hesaplaması
- Proje alanı maliyeti hesaplaması

Aşamalarından oluşmaktadır.

Aşağıda, her bir hesaplama adımı ve kullanılan formüller ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Toplam tarım alanı ve ekim oranları kullanılarak, her bir ürün için ekim alanları hesaplanmıştır. 1 dekarın 1.000 metrekareye eşit olduğu dikkate alınarak aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Ekim Alanı (da)} = \frac{\text{Toplam Alan (m}^2\text{)} \times \text{Ekim Oranı (\%)}}{1000} \quad (3.9)$$

Toplam maliyet, ürün başına ekim alanı ve dekardeki gübre maliyeti dikkate alınarak hesaplanmıştır. Toplam maliyet formülü aşağıdaki gibidir.

$$\text{Toplam Maliyet} = \text{Ekim Alanı (Dekar)} \times \text{Dekardaki Gübre Maliyeti (TL/Dekar)} \quad (3.10)$$

Tüm ürünlerin toplam maliyetlerinin toplanmasıyla proje alanının toplam maliyeti elde edilmiştir.

$$\text{Proje Alanı Maliyeti} = \sum \text{Her bir ürün için toplam maliyet} \quad (3.11)$$

3.2.1.4. Su Girdi Değişkeni

Sulama tarımsal ürünlerin ihtiyaç duyduğu temel unsurdur. Suyun yokluğu telafi edilemez. Bu nedenle sulama tarımsal işletmeler için oldukça önemlidir. Toplulaştırma çalışmaları ile proje sahasına suyun gelmesi sulama maliyetlerine olumlu yönde etki edecektir. Ancak ürün çeşitliliğine bağlı olarak farklı su tüketimleri söz konusudur.

Sulama maliyetleri toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası durumlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu hesaplamaları yapmak için AT listeleri ve tarımsal üretim verileri kullanılmıştır. Proje alanına dikilen her ürün türünün dekar başına maliyeti esas alınarak su maliyetleri belirlenmiştir. Her bir ürün için ekilen alan miktarı harcanan su miktarı ile çarpılarak toplam su tüketimi bulunmuştur. Toplam su tüketim miktarı su maliyeti ile çarpılarak ise toplam maliyete ulaşılmıştır.

Hesaplama;

- Ekim alanı hesaplaması
- Toplam su tüketimi hesaplaması
- Toplam maliyet hesaplaması
- Proje alanı maliyeti hesaplaması

Aşamalarından oluşmaktadır.

Aşağıda, her bir hesaplama adımı ve kullanılan formüller ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Ekim alanı, ekim oranının toplam alanla çarpılması ile hesaplanır. 1 dekarın 1.000 metrekareye eşit olduğu dikkate alınarak aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Ekim Alanı (da)} = \frac{\text{Toplam Alan (m}^2\text{)} \times \text{Ekim Oranı (\%)}}{1000} \quad (3.12)$$

Toplam su tüketimi, ekim alanı ile dekarda harcanan su miktarının çarpılması ile hesaplanır.

$$\text{Toplam Su Tüketimi (Ton)} = \text{Ekim Alanı (Dekar)} \times \text{Dekarda Harcanan Su (Ton/Dekar)} \quad (3.13)$$

Toplam maliyet, toplam su tüketimi ile 1 ton su fiyatının çarpılması ile hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Maliyet (TL)} = \text{Toplam Su Tüketimi (Ton)} \times 1 \text{ Ton Su Fiyatı (TL/Ton)} \quad (3.14)$$

Proje alanının toplam maliyeti, tüm ürünlerin toplam maliyetlerinin toplanması ile elde edilmiştir.

$$\text{Proje Alanı Maliyeti} = \sum \text{Her bir ürün için toplam maliyet} \quad (3.15)$$

3.2.1.5. Toplulaştırma Sonrası Karlılık Değişimi Değişkeni

Toplulaştırma sonrası karlılık değişimi, bir proje sahasında arazi toplulaştırması yapıldıktan sonra meydana gelen karlılık değişimini ifade eder. Bu değer pozitif olabileceği gibi negatifte olabilir. Toplulaştırma sonrası karlılık değişimine etki eden birçok faktör olup toplulaştırmanın başarısını göstermektedir.

Toplulaştırma sonrası karlılık değişiminin bulunabilmesi için öncelikle toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası durumun net kar değerlerinin bulunması gerekmektedir. Her iki durum içinde bitkisel üretim değişkeninden emek girdi değişkeni, gübre girdi değişkeni ve sulama girdi değişkeni değerleri çıkarılır. Toplulaştırma sonrası net kar değerinden toplulaştırma öncesi net kar değeri çıkarılarak toplulaştırma sonrası karlılık değişimi bulunur.

Hesaplama;

- Net kar hesaplaması
- Toplulaştırma sonrası karlılık değişimi hesaplaması

Aşamalarından oluşmaktadır.

Aşağıda, her bir hesaplama adımı ve kullanılan formüller ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Net kar, bitkisel üretim gelirlerinden toplam girdi maliyetlerinin çıkarılması ile hesaplanır.

$$\text{Net Kar} = \text{Bitkisel Üretim} - (\text{Emek Girdi} + \text{Gübre Girdi} + \text{Sulama Girdi}) \quad (3.16)$$

Toplulaştırma sonrası karlılık değişimi, toplulaştırma sonrası net kar ile toplulaştırma öncesi net kar arasındaki farktır.

$$\text{Karlılık Değişimi} = \text{NK}_{\text{sonrası}} - \text{NK}_{\text{öncesi}} \quad (3.17)$$

3.2.2. Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz

Yapay zekâ modelini eğitebilmek için bir proje sahasına ait klasik yöntemle yapılmış ekonomik analiz verilerine ve proje sahası verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle yapay zekâ eğitilerek model oluşturulabilecektir. Sonra model kullanılarak tahminler yapılabilecektir. Yapılan ekonomik analizlerde yedi farklı değişken kullanılmıştır. Bu değişkenler proje sahasında bulunan her bir işletme için ayrı ayrı oluşturulmuştur ve her bir işletme için ayrı ayrı işlemler yapılmıştır.

Bu değişkenler;

- Tarımsal alan değişkeni
- Parsel sayısı değişkeni
- Bitkisel üretim değişkeni
- Emek girdi değişkeni
- Gübre girdi değişkeni
- Su girdi değişkeni
- Toplulaştırma sonrası karlılık değişimi değişkenidir.

Tarımsal alan değişkeninde, tarımsal işletmelerin proje sahasındaki toplam tarımsal alanları yer almaktadır.

Parsel sayısı değişkeninde, tarımsal işletmelerin proje sahasındaki toplam tarımsal parsel sayıları yer almaktadır.

Bitkisel üretim değişkeninde, tarımsal işletmelerin toplulaştırma öncesinde ettikleri ürün çeşitliliğine göre elde ettikleri ürün karlılığı yer almaktadır.

Emek girdi değişkeninde, tarımsal işletmelerin toplulaştırma öncesi durumdaki mazot maliyetleri yer almaktadır.

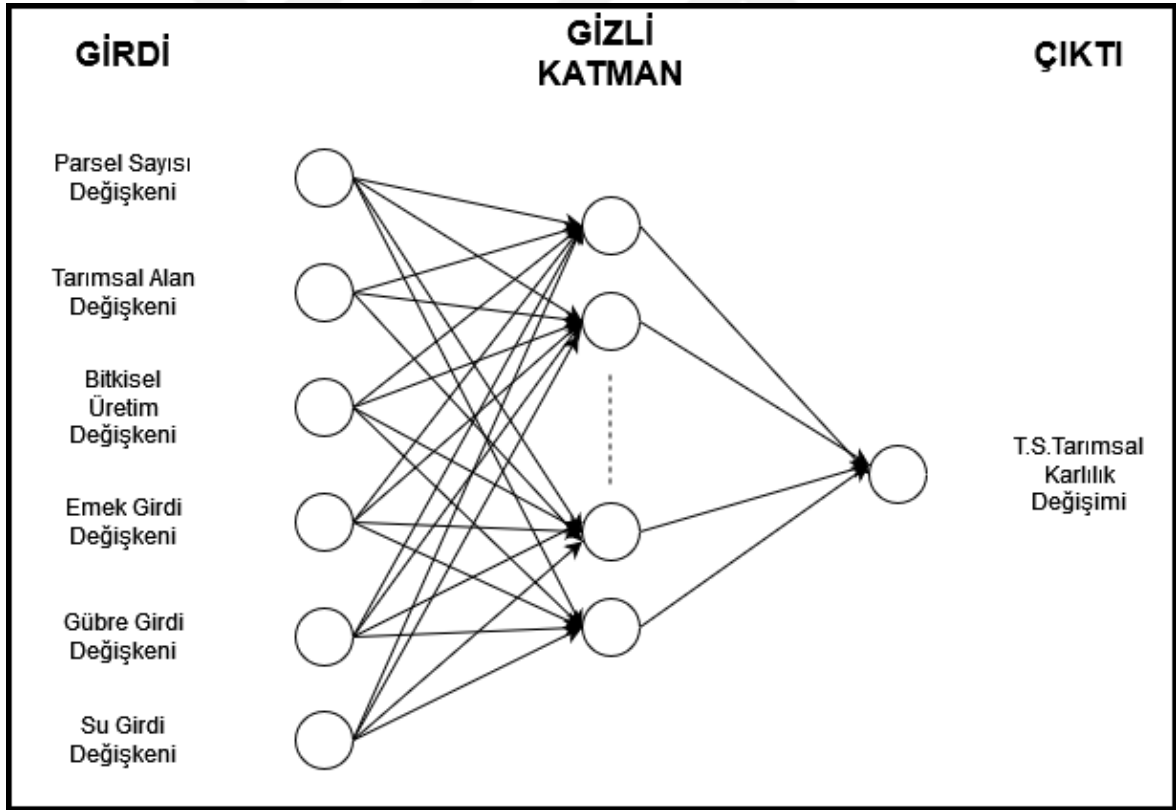
Gübre girdi değişkeninde, tarımsal işletmelerin toplulaştırma öncesi durumdaki gübre maliyetleri yer almaktadır.

Su girdi değişkeninde, tarımsal işletmelerin toplulaştırma öncesi durumdaki sulama maliyetleri yer almaktadır.

Toplulaştırma sonrası karlılık değişimi değişkeninde, işletmelerin toplulaştırmadan sonraki karlılık artışları yer almaktadır.

Bu değişkenlerden “Tarımsal alan değişkeni”, “Parsel sayısı değişkeni”, “Bitkisel üretim değişkeni”, “Emek girdi değişkeni”, “Gübre girdi değişkeni” ve “Su girdi değişkeni” toplulaştırma öncesi duruma aittir. Çıktı değişkeni ise toplulaştırma sonrası karlılık değişimi değişkenidir. Kısaca yapay zekâ algoritmasına girdi ve çıktılar öğretilerek model oluşturulmuştur. Girdiler verildikten sonra yapay zekâ çıktıyı tahmin etmektedir.

Şekil 3.7’ de girdi ve çıktılar görülmektedir.



Şekil 3.7. Girdi-Çıktı Şablonu

Yapay zekâ modelinin oluşturulması ve analizlerinin yapılması için Matlab yazılımından faydalanılmıştır. Matlab yazılımı kullanılırken hem kod yazılarak aşama

aşama işlemler gerçekleştirilmiştir. Hem de Regression Learner Toolbox'ı kullanılarak model oluşturulmuştur.

Regression Learner Toolbox, MATLAB ortamında veri setleri üzerinde regresyon modelleri oluşturmayı, eğitmeyi ve değerlendirmeyi sağlayan bir araçtır. Bu araç, çeşitli makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri modelleme sürecini otomatikleştirmektedir. Farklı modeller kullanarak sonuçların doğruluklarının incelenmesini mümkün kılmaktadır. Toolbox ile yapılabilecek analizler regression analizleri, karar ağaçları, destek vektör makineleri ve gaussian süreç regresyonları ve yapay sinir ağlarıdır.

Lineer regresyon, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle arasındaki doğrusal ilişkiyi modellemek için kullanılan en temel regresyon yöntemidir. Lineer regresyon modeli, veri noktalarına en uygun doğrusal çizgiyi bulmayı amaçlar. Bu model, özellikle veriler arasındaki ilişki doğrusal olduğunda güçlü performans gösterir.

Karar ağaçları, veriyi farklı bölümlere ayırarak tahmin yapmaya çalışan bir regresyon yöntemidir. Bu yöntem, verileri dallar ve yapraklar şeklinde bölerek ağaç yapısında temsil eder. Her düğümde bir karar verme işlemi gerçekleşir ve bu kararlar sonunda model, bir yaprağa ulaşarak tahmin yapar. Karar ağaçları, özellikle verilerde doğrusal olmayan ilişkiler mevcutsa etkili sonuçlar üretir. Modelin aşırı öğrenme (overfitting) riskine karşı önlem olarak ağaç derinliği gibi hiperparametreler ayarlanabilir.

Destek vektör makineleri, özellikle büyük boyutlu ve doğrusal olmayan veri setlerinde başarılı olan bir regresyon yöntemidir. Destek vektör makineleri, veriyi ayıran bir hiper düzlem bulmayı amaçlar. Regresyon versiyonunda, veriler arasındaki sapmaları minimize eden bir hiper düzlem tanımlar ve verilerin bu düzlemde ne kadar sapacağını kontrol eden bir hata toleransı tanımlar. Bu yöntem, verinin yapısına uygun bir kernel fonksiyonu seçilerek optimize edilebilir.

Gaussian süreç regresyonu, veriler arasındaki ilişkilerin bir Gaussian süreç tarafından tanımlandığı olasılıksal bir regresyon yöntemidir. Gaussian süreç regresyonu, verilerdeki belirsizlikleri modelleyebilme kabiliyeti ile dikkat çeker. Bu yöntem, her bir veri noktasına ait tahminin bir ortalama ve varyans ile ifade edilmesini sağlar, bu da belirsizliğin tahminlere dahil edilmesine olanak tanır. Model, kernel fonksiyonlarına dayalı olarak verilerdeki kalıpları öğrenir. Gaussian süreç regresyonu, özellikle veriler arasında karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkilerin bulunduğu ve tahminlerin belirsizlikle ifade edilmesinin gerekli olduğu durumlarda etkilidir.

Yapay Sinir Ağları, karmaşık veri ilişkilerini modelleyebilme kabiliyeti ile dikkat çeken bir yöntemdir. Yapay sinir ağları, insan beynindeki nöronlar ve bağlantılarından esinlenilerek geliştirilmiş hesaplama modelleridir. Bu yöntem, özellikle doğrusal olmayan ve çok boyutlu veri yapılarında güçlü performans göstermesiyle bilinir. Yapay sinir ağları, veriler arasındaki ilişkiyi öğrenmek için katmanlar halinde düzenlenmiş nöronlardan oluşur. Her nöron, bir veya daha fazla girdiyi alır, bu girdilere ağırlıklar uygular ve aktivasyon fonksiyonu aracılığıyla çıktıyı hesaplar.

Yapılan çalışmada her bir yöntem ayrı ayrı kullanılarak doğrulama değerleri bulunmuştur. Ardından en düşük hata değerine sahip olan yöntem kullanılarak analizler yapılmıştır.

Yapay zekâ ile ekonomik analizlerin tahmini iş akış diyagramı Şekil 3.8’de gösterilmiştir. Şekil 3.8’de de görüldüğü gibi algoritma veri setinin oluşturulması ile başlamaktadır. Daha sonra veri seti normalize edilerek sıfır ile bir arasında değişen değerlere sahip olması sağlanmıştır. Ardından k-means kümeleme algoritması ile kümeleme işlemi gerçekleştirilmiştir. K-means kümeleme algoritması veri setini giriş parametresi olarak verilen k adet kümeye bölmektedir. Bir sonraki adımda kümelenen veriler test ve training verilerine ayrılmıştır. Burada training verileri yapay zekanın eğitileceği verileri ifade ederken test verileri sonuçların test edileceği verileri ifade etmektedir. Ardından Regression Learner Toolbox kullanılarak training verileri ile k-fold cross validation yapılmıştır. Devamında Regression Learner Toolbox ile model oluşturulmuştur.

Regression Learner Toolbox, regresyon modelleri oluşturarak bu modellerin performanslarını göstermektedir. Oluşturulan modellerin yöntemleri arasında doğrusal regresyon, destek vektör regresyonu, karar ağaçları ve daha karmaşık modeller olan derin öğrenme ağları bulunmaktadır. Her bir regresyon modeli, belirli bir matematiksel formülasyona dayanmaktadır ve modelin sonuçlarını yorumlamak için RMSE, MAE gibi çeşitli istatistiksel ölçütlere sahiptir. Çalışmada tüm yöntemler hesaplanmış ve daha hassas validation değerine sahip olan yöntemle model oluşturulmuştur. Tüm yöntemler kabul edilebilir sonuç vermiş olup daha doğru sonuç vermesinden dolayı çalışmada lineer regression kullanılmıştır.

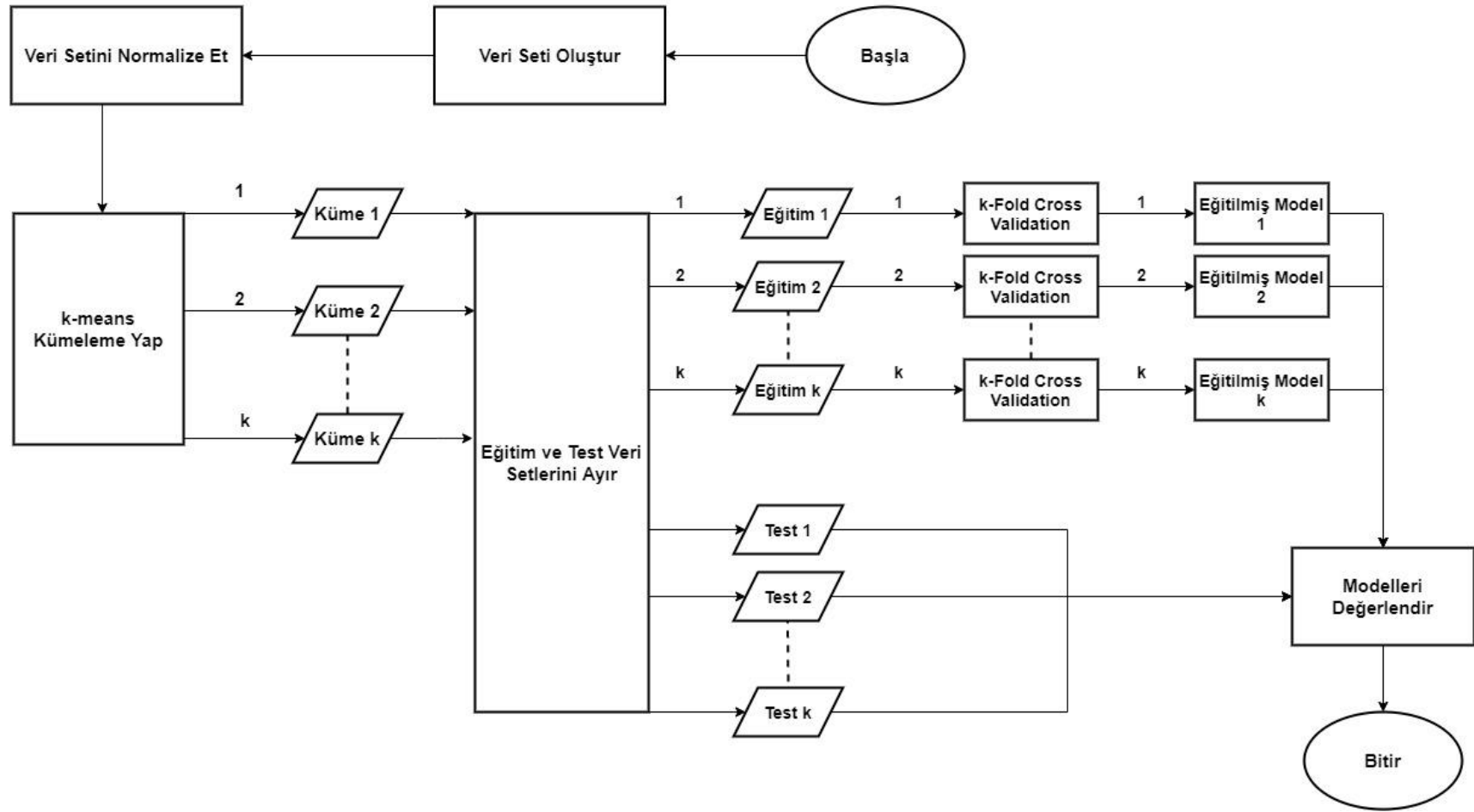
Çalışmada k-means kümeleme yöntemi kullanılarak kümelere ayrılan her bir veri seti için ayrı ayrı model oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller Matlab yazılımında ayrı ayrı kaydedilmiştir. En son aşamada ise kümeleme ve modelleme çalışmalarında hiç kullanılmayan test verileri ile sistemin test performansı analiz edilmiştir.

Eğer hali hazırda bir model varsa ve bu model kullanılarak başka bir sahada tahmin işleminin yaptırılması isteniyorsa burada yine veri setinin oluşturulması gerekmektedir. Ardından k-means ile kümeleme işlemi yapılır. Son olarak elde edilen sonuçlar kullanılarak daha önceden var olan model yardımıyla tahmin işlemi gerçekleştirilir. Yapay zekâ ile ekonomik analizlerin tahmini iş akış diyagramı Şekil 3.8’de gösterilmiştir.





Ekonomik Karlılığın Tahmini İş Akış Şeması



Şekil 3.8. Ekonomik Karlılığın Tahmini İş Akış Diyagramı

3.2.2.1. Veri Setinin Oluşturulması

Yapay zeka algoritmaları girdi ve çıktı şeklinde oluşturulmaktadır. Bunun nedeni bir işleme nelerin girdiğinin ve nasıl çıktığının tanıtılarak yapay zekanın öğrenmesini sağlamaktır. Öğrenme sağlandıktan sonra yapay zekaya farklı girdiler verildiği zaman öğrendiği bilgileri kullanarak çıktı vermektedir. Bu sayede otomasyon sağlanmaktadır. Bu durum hem maliyet hem de zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Bunun için toplulaştırma öncesindeki tarımsal alan değişkeni, parsel sayısı değişkeni, bitkisel üretim değişkeni, emek girdi değişkeni, gübre girdi değişkeni, su girdi değişkeni girdi olarak kullanılırken toplulaştırma sonrası karlılık değişkeni çıktı olarak kullanılmıştır. Veri seti oluşturulurken her satır farklı işletmelere ait değerleri ve her sütun farklı girdi değişkenlerine ait değerleri göstermektedir.

3.2.2.2. Verilerin Tek Kutuplu ve Çift Kutuplu Normalizasyonu

Bu adımda veri tutarlılığını artırmak için oluşturulan veri seti normalize edilmiştir. Verilerin normal dağılıma yakın olması algoritmaların verimliliğini artırmakta ve yapay zekâ algoritmaları için verilerin daha anlaşılır olabilmesini sağlamaktadır. Literatür incelendiğinde veriler öncelikle normalize edilmiş ve ardından analizlere sokulmuştur. Böylelikle veriler arasında genlik farklılıklarının olduğu durumlarda veriler tek bir düzen içerisinde ele alınmaktadır.

İstatistikte farklı normalizasyon teknikleri bulunmaktadır. Bu çalışmada min-max özellik ölçekleme tekniği üzerinde durulmaktadır.

Min-max normalizasyonu, veri setindeki her bir özelliği belirli bir aralığa dönüştürmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, her bir özellik için minimum ve maksimum değerler belirlenir. Daha sonra, her bir özellik değeri bu belirlenen minimum ve maksimum değerlere göre yeniden ölçeklenir.

Özelliğin minimum ve maksimum değerleri hesaplanır Yapılan işlem (3.18)' de gösterilmiştir.

$$x_{norm} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (3.18)$$

(3.18)' de, tek kutuplu normalizasyon veri kümesi içerisinde seçilen değer, küme içerisindeki en küçük değerden çıkarılarak küme içerisindeki en büyük değer ile en küçük değer farkına bölünmektedir. Normalizasyon aralığının analiz sonuçlarına etkisini görmek için tek-kutuplu normalizasyon ve çift-kutuplu normalizasyon işlemleri yapılmıştır.

Çift kutuplu normalizasyon, veri setindeki değerlerin hem negatif hem de pozitif yönlerde dağılmış olduğu durumlarda kullanılan bir normalizasyon tekniğidir. Bu teknik, veri setinin dağılımını merkezileştirip ölçeklendirerek, negatif ve pozitif değerler arasında denge sağlar. Çift kutuplu normalizasyonda veri kümesi içerisinde seçilen değer küme içerisindeki en küçük değerden çıkarılarak küme içerisindeki en büyük değer ile en küçük değer farkına bölünmektedir. Bulunan sonuç iki ile çarpılıp bir çıkarılmaktadır. Yapılan işlem (3.19)'da gösterilmiştir.

$$x_{norm} = 2x \left(\frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \right) - 1 \quad (3.19)$$

Normalizasyon işlemi her girdi değişkeni için ayrı ayrı yapılmıştır. Yani parsel alan, parsel sayısı, bitkisel üretim değişkeni, gübre değişkeni, su değişkeni ve karlılık değişkenleri kendi aralarında normalize edilmiştir. Tek kutuplu normalizasyonda değerler sıfır-bir aralığına indirgenmiş, çift kutuplu normalizasyonda ise değerler eksi bir ile artı bir aralığına indirgenmiştir.

3.2.2.3. k-Means ile Kümeleme

k-means kümeleme yöntemi n adet veri nesnesinden oluşan bir veri kümesini giriş parametresi olarak verilen k adet kümeye bölümlenektir. Amaç, gerçekleştirilen bölümlenme işlemi sonunda elde edilen kümelerin, küme içi benzerliklerinin maksimum ve kümeler arası benzerliklerinin ise minimum olmasını sağlamaktır.

k-means algoritması uygulama kolaylığı ve k parametresi ile küme sayısının ayarlanabilmesi nedeni ile sık kullanılan kümeleme algoritmalarından biridir. Büyük ölçekli verileri hızlı ve etkin şekilde kümeleyebilir. “k” algoritmaya başlamadan önce ihtiyaç duyulan sabit küme sayısını ifade etmektedir. Tekrarlı bölümleyici yapısı ile k-means algoritması, her verinin ait olduğu kümeye olan uzaklıkları toplamını

küçültmektedir. k-means algoritması karesel hatayı en küçük yapacak olan k adet kümeyi tespit etmeye çalışmaktadır. k-means algoritmasının formülü (3.20)'de gösterilmiştir.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c^j\|^2 \quad (3.20)$$

Burada k küme merkezi sayısını, n ise elimizdeki tüm verileri ifade etmektedir.

Yapılan çalışmada k=3 ve k=2 için analizler yapılmıştır. Oluşturulan kümeler ile birbirine daha yakın veriler bir arada toplanmıştır. Söz konusu işlem hem tek-kutuplu normalize edilen veriler için hem de çift-kutuplu normalize edilen veriler için ayrı ayrı yapılmıştır.

3.2.2.4. Eğitim ve Test Verilerinin Ayrılması

Yapay zekâ uygulamalarının yapılabilmesi için modele girdi ve çıktıların tanıtılması gerekmektedir. Girdi ve çıktıların tanıtılması için eğitim verilerine ihtiyaç vardır. Eğitim verileri ise veri setinden ayrılmaktadır. Model eğitildikten sonra test verilerinin girdileri verilerek çıktılar yani sonuçlar tahmin ettirilmektedir. Test verilerinin çıktıları zaten bilindiğinden modelin ne kadar doğru sonuç verdiği de test edilmektedir.

Yapılan çalışmada veri setinin tamamı ve k-means kümeleri ayrı ayrı analize sokulmuştur. Bu nedenle eğitim ve test verilerinin ayrılması işlemi de veri setinin tamamı ve k-means kümeleri için ayrı ayrı yapılmıştır. Test verileri için toplam veri setinin % 5'i kadar veri ayrılmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda eğitim ve test verileri yeterli görülmeyip bir de validation yani doğrulama verilerine ihtiyaç vardır. Validation verileri eğitim verilerinin içerisinde yer almakta olup Şekil 3.9' da görülmektedir. Model eğitilirken eğitim verileri ile eğitim yapılarak validation verileri ile doğrulama yapılarak hata miktarları bulunmaktadır. Çalışmada tüm veri seti, k=3 alınarak kümeleme ve k=2 alınarak kümeleme için ayrı ayrı eğitim ve test verileri ayrılmıştır. Yapılan çalışmada da validation verileri kullanılarak doğrulama işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.9. Veri Setinin Eğitim ve Test Verisi Olarak Ayrılması

3.2.2.5. k-Fold Çapraz Doğrulama

k-Fold cross validation yani k-katmanlı çapraz doğrulama, sınıflandırma modellerinin değerlendirilmesi ve modelin eğitilmesi için veri setini parçalara ayırma yöntemlerinden biridir. k-fold croos validation için k-kere yöntem çalıştırılır. Her adımda veri kümesinin $1/k$ kadar olan daha önce test için kullanılmamış bir parçası test için kullanılırken, geri kalan kısmı eğitim için kullanılır. Yapılan işlemin sözde kodu şu şekilde gösterilebilir.

Değerlendirme metriği olarak olarak RMSE kullanılmıştır.

k_fold_cross_validation fonksiyonu (data, k):

Veriyi rastgele karıştır

Veriyi k katmana böl

Her katman için k katmanda:

Katmanı doğrulama kümesi olarak ayarla

Kalan katmanları birleştirerek eğitim kümesini oluştur

Modeli eğitim kümesinde eğit

Modeli doğrulama kümesinde değerlendir

Değerlendirme metriğini kaydet

Tüm katmanlar boyunca ortalama değerlendirme metriğini hesapla

Ortalama değerlendirme metriğini döndür

Uygulamada $k=5$ olarak alınmıştır. Bu şu anlama gelmektedir. Training verileri 5 parçaya bölünecektir. Her seferinde 1 parçası test verisi ve 4 parçası eğitim verisi kullanılarak ortalama hata belirlenecektir. Bu işlem her bir parça için yani 5 sefer yapılacaktır. 5 defa ayrı ayrı bulunan hataların ortalaması alınarak karesel ortalama hata bulunacaktır.

Bu işlem Matlab yazılımında “Regression Learner” Toolbox’ı kullanılarak yapılmıştır. k-Fold Cross Validation işlemi hem veri setinin tamamı için yapılmış hem de k-means grupları için ayrı ayrı yapılmıştır.

Toolbox’ın en güzel özelliği yapay sinir ağlarından, makine öğrenmesine, regresyon analizlerine kadar tüm yöntemlere göre model oluşturarak oldurduğu model ile cross validation yaparak ortalama hatayı gösterebilmektedir. Bu özellikleri söz konusu toolbox’ı oldukça popüler hale getirmiştir ve birçok analizde kullanılmaktadır.

Her bir model için validation sonucu “RMSE” değeri bulunmaktadır. Açılımı “Root Mean Square Error” olan bu değişken karesel ortalama hatanın kökünü vermektedir. Bu değer yapay zekâ uygulamalarında modellerin performansını ölçmek amacıyla kullanılan bir indistir. Söz konusu değer sıfır değerine ne kadar yakınsa model o kadar etkili demektir. Ayrıca Matlab hesapladığı modeller içerisinde en düşük “RMSE” değerine sahip modeli göstermektedir. “RMSE” hatası formülü (3.21)’de gösterilmektedir.

$$RMSE_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_k} (y_i - \hat{y})^2}{n}} \quad (3.21)$$

Bu çalışmada, $RMSE_k$, k ’ncü kümenin RMSE değerini ifade etmektedir. Formülde yer alan n_k , k ’ncü küme için cross validation kapsamında kullanılan veri sayısını belirtmektedir. RMSE formülünde kullanılan parametrelerden y_i , modelin tahmin ettiği her bir veri noktası için gözlemlenen gerçek değerleri temsil ederken, $\hat{y}$ ise tahmin edilen değerleri göstermektedir. Ayrıca, n parametresi, toplam gözlem sayısını ifade etmekte olup, hata oranının ortalamasını hesaplamada kullanılmaktadır.

Bu bağlamda, $k=2$ alındığında iki ayrı küme üzerinde iki model oluşturulmuş ve bu iki modelin RMSE değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, $k=3$ için üç küme üzerinden üç model geliştirilmiş ve bu modellerin RMSE değerlerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanmıştır. Farklı k değerleri kullanılarak yapılan validation işlemi, modellerin tahmin performanslarını karşılaştırmak ve hatalarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.6. Model Kullanılarak Tahmin Yapılması

Bu aşamada modeller kaydedildikten sonra daha önceden ayrılmış olan test verilerinin girdileri model ile analize sokulmuştur. Bu işlem her bir model için kendi test verileri kullanılarak ayrı ayrı yapılmıştır. Modeller, girdi değerlerini kullanarak tahminlerde bulunmuştur. Her modelin hesapladığı değerlerin gerçek değerlerle arasındaki ilişkinin bulunabilmesi için “RMSE” değerleri bulunmuştur. Yine, $k=2$ ve $k=3$ alınarak yapılan kümelemelerde (3.21) formülü kullanılarak üç modelin ağırlıklı ortalaması alınmıştır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çalışmada ilk olarak Kızılcabölük mahallesinde klasik yöntemle toplulaştırmanın ekonomik analizleri yapılmıştır. Ardından veri seti oluşturularak yapay zekâ analizleri yapılmıştır. Oluşturulan model kullanılarak test verileri başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Kızılcabölük mahallesinde yapılan ekonomik analizler başarılı olmuştur.

Yapılan ekonomik analizlerin farklı bir proje sahasında denenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle proje sahasına hemen komşu konumda bulunan Vakıf Mahallesi tercih edilmiştir. Vakıf Mahallesinde öncelikle klasik yöntemle ekonomik analizler yapılmıştır. Ekonomik analiz sonucunda elde edilen veriler kullanarak veri seti oluşturulmuştur. Veri seti üzerinde modele uygun hale getirmek amacıyla düzenlemeler yapılmıştır. Ardından Kızılcabölük mahallesi verileri kullanılarak oluşturulan model ile Vakıf mahallesi girdileri kullanılarak toplulaştırma sonrası karlılık değişimi hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler veri setindeki değerlerle kıyaslanmıştır. Kızılcabölük mahallesinde oluşturulan model Vakıf mahallesi verilerini başarılı bir şekilde tahmin etmiştir.

Ardından yöntemin iklim ve bitki örtüsü daha farklı bir sahada denenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle yöntemin doğruluğu konusunda daha doğru bilgilere ulaşılması amaçlanmıştır. Bu nedenle Burdur ili, Gölhisar ilçesi, Konak mahallesi seçilmiştir. Konak mahallesinde öncelikle klasik yöntemle ekonomik analizler yapılmıştır. Analiz sonuçları kullanılarak veri seti oluşturulmuş ve yapay zekâ analizleri yapılmıştır. Oluşturulan model kullanılarak test verileri başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Konak mahallesinde yapılan ekonomik analizlerin başarılı olduğu görülmüştür. Böylelikle farklı sahalarda da yöntemin kullanılabilirliği ispat edilmiştir.

Araştırma sonuçları incelenirken öncelikle arazi toplulaştırmasının klasik yöntemle ekonomik analiz sonuçları incelenecektir. Ardından yapay zeka analiz sonuçları incelenecektir.

4.1. Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz Sonuçları

Proje sahasında ekonomik analiz yapılırken “Bitkisel Üretim Değişkeni”, “Emek Girdi Değişkeni”, “Gübre Girdi Değişkeni” ve “Su Girdi Değişkeni” gibi çeşitli girdi değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, projenin toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası durumlarına göre ayrı ayrı yapılmıştır. Toplulaştırma öncesi durum, mevcut bitki örtüsü, verimlilik oranları ve girdi maliyetlerini temsil ederken; toplulaştırma sonrası

durum, bitki örtüsündeki değişiklikler, artan verimlilik ve değişen girdi maliyetlerini içermektedir.

Toplulaştırma işlemi, bitki örtüsünde ve ürün verimlerinde önemli değişikliklere yol açmıştır. Bu değişiklikler, bitkisel üretim miktarını ve kalitesini doğrudan etkilemiş, dolayısıyla gübre ve su gibi girdilerin kullanımında da farklılıklara neden olmuştur. Benzer şekilde, emek girdi değişkeni, iş gücü gereksinimlerinin yeniden düzenlenmesi ile değişim göstermiştir.

Gübre girdi değişkeni, toplulaştırma sonrası bitki türleri ve ekim tekniklerinin değişmesiyle birlikte kullanılan gübre miktarında değişiklikler meydana getirmiştir. Su girdi değişkeni ise sulama tekniklerindeki iyileştirmeler ve su kullanımındaki optimizasyonlar sayesinde farklılaşmalar olmuştur.

Bu ekonomik analizler neticesinde, toplulaştırma sonrası ortaya çıkan değişikliklerin, girdiler üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Son olarak, toplulaştırma sonrası dönemde elde edilen net karlılık hesaplanmıştır. Net karlılık hesaplaması yapılırken, tüm girdilerin maliyetleri ile elde edilen ürünlerin satış gelirleri dikkate alınarak, toplulaştırmanın ekonomik verimliliğe olan katkısı belirlenmiştir.

Klasik yöntemle ekonomik analizler yapılırken önce Kızılcabölük mahallesi ekonomik analizleri yapılmıştır. Ardından Vakıf mahallesi ekonomik analizleri yapılmıştır. Son olarak Konak mahallesi ekonomik analizleri yapılmıştır.

4.1.1. Kızılcabölük Mahallesi Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz

Hesaplamalar yapılırken proje sahasındaki tüm tarımsal işletmeler için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Çizelgelerde daha anlaşılır olmasından ötürü proje sahası hesaplamalarına yer verilmiştir. Karlılık hesaplamaları yapılırken dolar cinsinden hesaplanmış olup dolar kuru 16,36 TL alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

4.1.1.1. Bitkisel Üretim Değişkeni

Arazi toplulaştırma çalışmaları ile dağınık, parçalı ve irili ufaklı parçalardan oluşan tarım arazileri bir araya getirilerek şekli düzgün, daha büyük ve daha az sayıda parseller oluşturulmaktadır. Ayrıca sulama sistemlerinin gelmesiyle beraber hem ürün verimi artmakta hem de ürün çeşidi değişmektedir. Bu değişikliklerin tamamı bitkisel üretim değişkenini etkilemektedir.

Ayrıca tarım yapılırken parsellerin sınırlarındaki alanların kullanımı ile ilgili kayıplar yaşanmaktadır. Bunun sebebi parsel sınırlarında 30 cm genişliğinde boşluklar bırakılmasıdır. O zaman parsel kenar uzunlukları ne kadar artarsa parsel sınırlarındaki kullanılamayan alanda o kadar artacaktır. Kullanılamayan alanların tarıma kazandırılmasıyla bu alanlar da tarıma kazandırılacak ve bitkisel üretim değişkenini etkileyecektir.

Bitkisel üretim değişkeni hesaplanırken tarımsal üretim verileri dikkate alınmıştır. Tarımsal işletmelerin verdiği bilgiler ışığında ürün verimliliği, maliyetler, ürün fiyatları gibi bilgiler göz önüne alınmıştır. Ayrıca toplulaştırmadan sonra proje sahasında ekilen ürün çeşitliliği de değişmiştir.

İlk olarak toplulaştırma öncesi durumun verimi hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesinde tütün ve hububat ekimi ayçiçeği ve mısıra göre daha fazladır. Ayrıca ekilen alan yaklaşık 1293 hektardır. Toplulaştırma öncesi durumun ürün verimi ve getirisi Çizelge 4.1’de gösterilmektedir. Çizelge oluşturulurken ekilen alan ürün çeşitlerinin ekim yüzdelere göre ayrılmış ve her bir ürün için kendi parametrelerine göre hesaplama yapılmıştır. Toplam verim bulunurken dekadaki verim değeri ekim alanı ile çarpılmıştır. Toplam verim ise ürün fiyatı ile çarpılarak toplam kar bulunmuştur. Farklı ürünlere ait kar miktarları toplanarak proje alanı karı bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 12.927.188	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Ekim Alanı (Da)	3878	5170	1939	1939
Dekadaki Verim (Kg)	100	700	250	1500
Toplam Verim (Kg)	387.815	3.619.612	484.769	2.908.617
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	2,08	0,24	1,22	0,24
Toplam Kar (\$)	805.974	884.991	592.628	711.153
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	2.994.746			

Daha sonra toplulaştırma sonrası durumun verimi hesaplanmıştır. Toplulaştırma sonrasında özellikle mısır ekimi diğer ürünlere göre oldukça fazladır. Bu durum proje sahasına sulama sisteminin gelmesine bağlıdır. Mısırın karlılığının diğer ürünlere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca ekilen alan yaklaşık 1293 hektardan 1255 hektara düşmüştür. Toplulaştırma sonrasında sulama sisteminin gelmesine bağlı olarak dekadaki ürün verimlerinde de artış meydana gelmiştir. Bu artış ürün gruplarına göre değişmektedir.

En düşük verim artışı hububatta gözlenirken en yüksek verim artışı mısırdaki gözlenmektedir. Toplulaştırma sonrası durumun ürün verimi ve getirisi Çizelge 4.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Kızılcaölük Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 12.522.686	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	10	10	20	60
Ekim Alanı (Da)	1255	1255	2510	7531
Dekardaki Verim (Kg)	140	850	350	2100
Toplam Verim (Kg)	175.737	1.066.978	878.688	15.816.384
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	2,08	0,24	1,22	0,24
Toplam Kar (\$)	365.225	260.875	1.074.190	3.867.086
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	5.567.377			

Parsel sınırlarındaki kayıp alanların toplulaştırma sonrasında ne yönde değiştiği de hesaplanmıştır. Bunun için toplulaştırma öncesi ve sonrası tüm parsellerin kenar uzunluklarına ihtiyaç vardır. Yani proje sahasında toplamda 2399 parsel bulunmaktadır. Her bir parselin tek tek bütün kenar uzunlukları belirlenerek toplam kenar uzunlukları belirlenmiştir. Uzunluklar belirlenirken sunduğu kolaylıklardan dolayı LiCAD yazılımı kullanılmıştır. Toplulaştırma öncesinde parsel kenar uzunlukları toplamı 791.023,04 m iken toplulaştırmadan sonra 600.200,71 m’ye düşmüştür. Ölçülen parsel kenar uzunluklarının küçük bir kısmı Çizelge 4.3’te görülmektedir.

Çizelge 4.3. Kızılcaölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Toplulaştırma Sonrası Parsel Kenar Uzunlukları

Toplulaştırma Öncesi		Toplulaştırma Sonrası		
Parsel No	Parsel Çevresi(m)	Ada No	Parsel No	Parsel Çevresi(m)
4563	454,75	349	1	542,38
4564	402,90		2	452,86
4565	744,75		3	841,28
4566	834,40		4	425,71
4567	364,84		5	479,90
4568	424,77		6	415,57
4569	663,30		7	431,71
4570	449,54		8	431,71
4571	512,43		9	557,53
Proje Toplam (m)	791.023,04		Proje Toplam (m)	600.200,71

Toplulaştırma öncesi parsel kenar uzunlukları toplamından toplulaştırma sonrası parsel kenar uzunlukları toplamı çıkarılırsa 190.822,33 m sonucuna ulaşılır. Bu sonucu parsel sınırlarında kullanılamayan genişlik olan 0,3 m ile çarpılarak kullanılamayan alan kazanımı bulunmuş olur.

$$190.822,33 \times 0,3 = 57.246,699 \text{ m}^2 \text{ sonucuna ulaşılır.}$$

Toplulaştırma sonrasında parsel kenarlarından kazanılan alanın tıpkı proje sahasındaki gibi ekileceği düşünülerek bir analiz yapılmıştır. Buna göre kazanılan alan olan 57.247 m² ürün gruplarının ekim oranlarına göre paylaştırılmış ve tarımsal işletmelerin verdiği bilgiler ışığında kazanılan alan karı hesaplanmıştır. Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi kazanılan alan karı 25.035 \$ bulunmuştur. Bu miktarda her yıl tarlalar ekildikçe elde edilecek bir kardır.

Çizelge 4.4. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Parsel Kenarlarından Kazanılan Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 57.247	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	10	10	20	60
Ekim Alanı (Da)	5,72	5,72	11,45	34,35
Dekardaki Verim (Kg)	140	850	350	2100
Toplam Verim (Kg)	801	4.866	4.007	72.131
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	2,08	0,24	1,22	0,24
Toplam Kar (\$)	1.666	1.189	4.899	17.636
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	25.390			

Toplulaştırma sonrası toplam bitkisel üretim değişkenini hesaplamak için toplulaştırma sonrası bitkisel üretim değeri ile parsel kenarlarından kazanılan verim toplanır. Bu işlem yapılacak olursa;

$$25.390 \$ + 5.567.377 \$ = 5.592.767 \$$$

Sonucuna ulaşılır.

4.1.1.2. Emek Girdi Değişkeni

Çalışmada emek girdi değişkeni, tarımsal işletmelerin parsellerine gidiş geliş mesafelerindeki farklılıklar göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesinde parsellere giden yollar dar ve daha kıvrımlı yollar iken toplulaştırmadan sonra geniş ve

daha düz yollar haline gelmiştir. Ayrıca tarımsal işletmelerin parsel sayılarının azalmasına bağlı olarak işletmelerin gidiş geliş mesafelerinde de azalmalar meydana gelmiştir.

Tarımsal işletmelerin parsellerinden köy merkezine gidiş gelişleri LiCAD programı yardımıyla tek tek ölçülmüştür. Toplamda 2399 parsel için ölçü işlemi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.5'te ölçülen mesafelerin küçük bir kısmı ve proje toplamaları görülmektedir. Burada her işletme için ayrı ayrı ölçüm yapılmıştır. İşletmelerin parsel sayılarının azalması doğrudan emek girdi değişkenini etkilemektedir. Toplulaştırma öncesi toplam uzaklık 5.119 km iken toplulaştırma sonrasında 3.558 km' ye düşmüştür.

Çizelge 4.5. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Toplulaştırma Sonrası Parsellerin Köy Merkezine Uzaklığı

Toplulaştırma Öncesi			Toplulaştırma Sonrası		
İşletme No	Parsel No	Köy Merkezine Uzaklık(m)	Ada No	Parsel No	Köy Merkezine Uzaklık(m)
1	4228	1191,48	298	3	1050,81
2	4053	1515,95	297	1	1247,29
	4238	927,51			
	4274	1538,10			
3	5790	3713,73	346	4	5296,98
4	4957	2929,24	360	9	3203,05
	4965	2984,82	359	7	2861,91
	5058	2903,58			
	5066	3027,94			
600	4692	3258,59	334	23	3014,41
601	4558	2888,45	331	3	2912,53
604	4525	2431,66	324	5	2477,48
602	5757	4522,88	347	4	5178,35
606	4042	1208,20	304	10	1238,55
	4720	1226,05			
1090	5700	3764,91	348	20	4579,08
	5725	3802,20			
1092	4996	3729,48	360	21	3924,66
	4997	3729,51			
1093	4760	2891,83	336	7	2604,12
Proje Toplamı		5.119.296,70	Proje Toplamı		3.558.153,90

Tarımsal işletmelerin tarlalarına gidiş geliş esnasında harcadıkları yakıt giderlerinin en önemlilerinden biridir. Yol boyunca parseller ile köy merkezi arasındaki mesafelerin

toplulaştırma ile değişimi görülmektedir. Tarımsal işletmelerin emek maliyetlerine etki eden diğer faktörler mazot fiyatı ve traktörlerinin mazot tüketimidir.

Traktörlerin mazot tüketimi beygir gücüne ve çekiş durumuna göre değişmektedir. Yapılan analizde New Holland TD75D model traktörün düz yolda yaktığı mazot miktarı baz alınmıştır. Buna göre traktörün düz yolda 1 km’de yaktığı yakıt yaklaşık 0,8 l’dir. Mazot fiyatı ise 2022 yılı Mayıs Ayı verilerine göre 25 TL olarak alınmıştır.

Toplulaştırma öncesi emek girdi değişkeni ve toplulaştırma sonrası emek girdi değişkenleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çünkü toplulaştırmadan sonra ekilen bitki türlerinin değişimine bağlı olarak tarlaya gidiş geliş sayıları da değişmiştir. Öncelikle hesaplanan toplam mesafe ürünlerin ekim oranlarına göre paylaştırılmıştır. Bulunan değerler işletmelerin tarlaya gidiş sayıları ile ve iki ile çarpılmıştır. Bunun sebebi gidiş geliş mesafesini bulmaktır. Bulunan gidiş geliş mesafesi mazot tüketim değeri ile çarpılarak mazot tüketimi bulunmuştur. Mazot tüketim değeri ise mazot fiyatı ile çarpılarak toplam maliyet bulunmuştur. Çizelge 4.6’ya bakıldığı zaman toplam mazot maliyeti 132.666 \$ olarak bulunmuştur. Söz konusu rakam oldukça ciddi bir maliyet kalemidir.

Çizelge 4.6. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Emek Girdi Değişkeni

Mesafe (m) =5.119.297	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Yol Uzunluğu (Km)	1.535	2.047	767	767
İşletmelerin Tarlalarına Gidiş Sayısı	16	7	12	8
Toplam Gidiş Geliş Mesafesi (Km)	49.145	28.668	18.429	12.286
1 Km’deki Mazot Tüketimi (L)			0,800	
Toplam Mazot Tüketimi(L)	39.316	22.934	14.743	9.829
1L Mazot Fiyatı (\$)			1,528	
Toplam Maliyet (\$)	60.075	35.044	22.528	15.019
Proje Alanı Maliyeti (\$)			132.666	

Toplulaştırma sonrası emek girdi değişkeni hesabı Çizelge 4.7’de yapılmıştır. Toplulaştırma sonrasında tarlaların toplam mesafeleri değişmiştir. Ayrıca ürün çeşitliliğinin değişimine bağlı olarak tarımsal işletmelerin tarlalarına gidiş geliş mesafesinde de değişiklik meydana gelmiştir. Çizelge incelendiğinde toplam mazot maliyeti 82.640 \$’dır.

Çizelge 4.7. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Emek Girdi Değişkeni

Mesafe (m) =3.558.154	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	10	10	20	60
Yol Uzunluğu (Km)	355	355	711	2134
İşletmelerin Tarlalarına Gidiş Sayısı	16	7	12	8
Toplam Gidiş Geliş Mesafesi (Km)	11.386	4.981	17.079	34.158
1 Km'deki Mazot Tüketimi (L)			0,800	
Toplam Mazot Tüketimi(L)	9.108	3.985	13.663	27.326
1L Mazot Fiyatı (\$)			1,528	
Toplam Maliyet (\$)	13.918	6.089	20.877	41.755
Proje Alanı Maliyeti (\$)			82.640	

Toplulaştırma öncesi durum ile toplulaştırma sonrası durumun emek girdi değişkenleri kıyaslanacak olursa;

$$132.666 \$ - 82.640 \$ = 50.026 \$$$

Maliyet farkı bulunmaktadır. Söz konusu miktar toplulaştırma çalışmalarından sonra hem ülke ekonomisinde kalmış hem de tarımsal işletmeleri rahatlatmıştır.

4.1.1.3. Gübre Girdi Değişkeni

Toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası gübre değişkenleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesi durumda ve toplulaştırma sonrası durumda ürün çeşitliliğine göre ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır. Çizelge 4.8 incelendiğinde toplulaştırma öncesi alan ürün çeşitliliğine göre ayrılmıştır. Elde edilen alanlar her bir ürünün dekadaki gübre maliyetleri ile çarpılmıştır. Her bir ürünün gübre maliyetlerinin toplamı ile proje sahası toplam maliyeti bulunmuştur. Toplulaştırma öncesi proje maliyeti 576.759 \$ olarak hesaplanmıştır. Bu maliyet tarımsal işletmeler için önemli bir kalemdir.

Çizelge 4.8. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Gübre Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 12.927.188	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Ekim Alanı (Da)	3878	5170	1939	1939
Dekadaki Gübre Maliyeti (\$)	30,56	42,78	61,12	61,12
Toplam Maliyet (\$)	118.516	221.210	118.516	118.516
Proje Alanı Maliyeti (\$)			576.759	

Toplulaştırma sonrası gübre girdi değişkeni hesabı Çizelge 4.9'da yapılmıştır. Gübre maliyetleri toplulaştırma sonrasında aynı kalsa da ürün çeşitliliğinin değişmesinden dolayı proje alanı maliyeti de değişmiştir. Toplulaştırma sonrası proje maliyetine bakıldığında zaman 705.838 \$ olduğu görülmektedir. Toplulaştırma öncesi durumla kıyasladığında toplulaştırmadan sonra tarımsal işletmelerin maliyeti yaklaşık 129.079 \$ artmıştır.

Çizelge 4.9. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Gübre Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 12.552.686	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	10	10	20	60
Ekim Alanı (Da)	1255	1255	2510	7531
Dekardaki Gübre Maliyeti (\$)	30,56	42,78	61,12	61,12
Toplam Maliyet (\$)	38.361	53.700	153.444	460.332
Proje Alanı Maliyeti (\$)	705.838			

4.1.1.4. Su Girdi Değişkeni

Sulama tarımsal ürünlerin ihtiyaç duyduğu temel unsurdur. Suyun yokluğu telafi edilemez. Bu nedenle sulama tarımsal işletmeler için oldukça önemlidir. Toplulaştırma çalışmaları ile proje sahasında kapalı sulama sistemi kurulmuştur. Kapalı sulama sistemi ile tarımsal işletmelerin sulama birim maliyetleri azalmıştır. Çizelge 4.10 incelendiğinde toplulaştırma öncesi sulama girdi değişkeni hesabı görülmektedir. Ürün çeşitliliğine bağlı olarak farklı su tüketimleri söz konusudur. Her bir ürün için ekilen alan miktarı harcanan su miktarı ile çarpılarak toplam su tüketimi bulunmuştur. Toplam su tüketim miktarı su maliyeti ile çarpılarak toplam maliyete ulaşılmıştır. Farklı ürünlerin maliyetleri toplamı ise proje maliyetini vermektedir. Toplulaştırma öncesi proje sahasındaki su maliyeti 436.293 \$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Su Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 12.927.188	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Ekim Alanı (Da)	3878	5170	1939	1939
Dekarda Harcanan Su (Ton)	200	150	350	350
Toplam Su Tüketimi (Ton)	775.631	775.631	678.677	678.677
1 Ton Su Fiyatı (\$)			0,15	
Toplam Maliyet (\$)	116.345	116.345	101.802	101.802
Proje Alanı Maliyet (\$)	436.293			

Toplulaştırma sonrası su girdi değişkeni hesabı Çizelge 4.11’de görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında kapalı sulama sisteminin döşenmesine bağlı olarak tarımsal işletmelerin sulama maliyetleri düşmüştür. Ayrıca ürün çeşitliliğindeki değişikliğe bağlı olarak su tüketimleri dolayısıyla su maliyetinde de değişiklikler söz konusu olmuştur. Toplulaştırma sonrasında proje alanı sulama maliyeti 395.410 \$ olarak bulunmuştur.

Toplulaştırma öncesi sulama maliyeti ile toplulaştırma sonrası sulama maliyetinin farkını alırsak 40.883 \$ sonucuna ulaşırız. Toplulaştırma çalışmaları ile ürün çeşitliliğinin daha fazla su tüketen ürünler yönünde değişmesine rağmen sulama maliyetleri düşmüştür. Yani toplulaştırma sonrasında sulama miktarı artmış ancak sulama birim maliyetinin düşmesine bağlı olarak sulama maliyetlerinde azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.11. Kızılcabölük Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Su Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 12.552.686	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	10	10	20	60
Ekim Alanı (Da)	1255	1255	2510	7531
Dekarda Harcanan Su (Ton)	200	150	350	350
Toplam Su Tüketimi (Ton)	251.053	188.290	878.688	2.636.064
1 Ton Su Fiyatı (\$)			0,10	
Toplam Maliyet (\$)	25.105	18.829	87.869	263.606
Proje Alanı Maliyet (\$)			395.410	

4.1.1.5. Toplulaştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişimi Değişkeni

Toplulaştırma sonrası karlılık değişiminin bulunabilmesi için öncelikle toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası durumun net kar değerlerinin bulunması gerekmektedir. Her iki durum içinde bitkisel üretim değişkeninden emek girdi değişkeni, gübre girdi değişkeni ve sulama girdi değişkeni değerleri çıkarılır. Toplulaştırma sonrası net kar değerinden toplulaştırma öncesi net kar değeri çıkarılarak toplulaştırma sonrası karlılık değişimi bulunur. Çizelge 4.12 incelendiğinde toplulaştırma sonrası karlılık değişimi 2.559.848 \$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Kızılcabölük Mahallesi Toppluştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişkeni

	Toppluştırma Öncesi	Toppluştırma Sonrası
Bitkisel Üretim Değişkeni (\$)	2.994.746	5.592.767
Emek Girdi Değişkeni (\$)	132.666	82.640
Gübre Girdi Değişkeni (\$)	576.759	705.838
Sulama Girdi Değişkeni (\$)	436.293	395.413
Net Kar (\$)	1.849.028	4.408.876
Toppluştırma Sonrası Karlılık Değişimi (\$)		2.559.848

4.1.2. Vakıf Mahallesi Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz

Hesaplamalar yapılırken proje sahasındaki tüm tarımsal işletmeler için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Çizelgelerde daha anlaşılır olmasından ötürü proje sahası hesaplamalarına yer verilmiştir. Karlılık hesaplamaları yapılırken dolar cinsinden hesaplanmış olup dolar kuru 20,50 TL alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

4.1.2.1. Bitkisel Üretim Değişkeni

Bu aşamada ilk olarak topluştırma öncesi durumun verimi hesaplanmıştır. Toppluştırma öncesinde tütün ve hububat ekimi ayçiçeği ve mısır göre daha fazladır. Ayrıca ekilen alan yaklaşık 720 hektardır. Toppluştırma öncesi durumun ürün verimi ve getirisi Çizelge 4.13'te gösterilmektedir. Çizelge oluşturulurken ekilen alan ürün çeşitlerinin ekim yüzdelere göre ayrılmış ve her bir ürün için kendi parametrelerine göre hesaplama yapılmıştır. Toplam verim bulunurken dekadaki verim değeri ekim alanı ile çarpılmıştır. Toplam verim ise ürün fiyatı ile çarpılarak toplam kar bulunmuştur. Farklı ürünlere ait kar miktarları toplanarak proje alanı karı bulunmuştur. Toppluştırma öncesi proje alanı karı 2.500.283 \$'dır.

Çizelge 4.13. Vakıf Mahallesi Toppluştırma Öncesi Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 7.203.909	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Ekim Alanı (Da)	2161	2881	1080	1080
Dekadaki Verim (Kg)	100	700	250	1500
Toplam Verim (Kg)	216.117	2.017.094	270.146	1.620.879
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	3,41	0,39	1,56	0,34
Toplam Kar (\$)	737.961	787.158	421.692	553.471
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	2.500.283			

Ardından toplulaştırma sonrası durumun bitkisel üretim değeri hesaplanmıştır. Toplulaştırma sonrasında özellikle mısır ekimi diğer ürünlere göre oldukça fazladır. Bu durum proje sahasına sulama sisteminin gelmesine bağlıdır. Mısırın karlılığının diğer ürünlere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca ekilen alan yaklaşık 720 hektardan 697 hektara düşmüştür. Toplulaştırma sonrasında sulama sisteminin gelmesine bağlı olarak dekadaki ürün verimlerinde de artış meydana gelmiştir. Bu artış ürün gruplarına göre değişmektedir. En düşük verim artışı hububatta gözlenirken en yüksek verim artışı mısırdaki gözlenmektedir. Toplulaştırma sonrası durumun ürün verimi ve getirisi Çizelge 4.14'te gösterilmektedir. Toplulaştırma sonrası proje alanı karı ise 4.263.510 \$'dır.

Çizelge 4.14. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 6.972.634	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	15	15	20	50
Ekim Alanı (Da)	1046	1046	1394	3486
Dekadaki Verim (Kg)	150	850	350	2200
Toplam Verim (Kg)	156.884	889.010	488.084	7.669.897
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	3,41	0,39	1,56	0,34
Toplam Kar (\$)	535.702	346.931	761.887	2.618.989
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	4.263.510			

Parsel sınırlarında meydana gelen kayıp alanların toplulaştırma sonrasında nasıl değiştiği hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar için toplulaştırma öncesi ve sonrası tüm parsellerin kenar uzunluklarına ihtiyaç duyulmuştur. Her bir parselin tüm kenar uzunlukları tek tek belirlenerek toplam kenar uzunlukları hesaplanmıştır. Bu işlemler, sunduğu kolaylıklar nedeniyle LiCAD yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplulaştırma öncesinde parsellerin toplam kenar uzunluğu 495.466,59 metre iken, toplulaştırma sonrasında bu uzunluk 362.870,71 metreye düşmüştür.

Toplulaştırma öncesi parsel kenar uzunlukları toplamından toplulaştırma sonrası parsel kenar uzunlukları toplamı çıkarılırsa 132.595,88 m sonucuna ulaşılır. Bu sonucu parsel sınırlarında kullanılamayan genişlik olan 0,3 m ile çarpılarak kullanılamayan alan kazanımı bulunmuş olur.

$$132.595,88 \times 0,3 = 39.778,76 \text{ m}^2 \text{ sonucuna ulaşılır.}$$

Çizelge 4.15. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Toplulaştırma Sonrası Parsel Kenar Uzunlukları

Toplulaştırma Öncesi			Toplulaştırma Sonrası	
Parsel No	Parsel Çevresi(m)	Ada No	Parsel No	Parsel Çevresi(m)
2332	908,48	126	13	376,12
2547	170,53	126	12	618,80
1954	173,27	133	19	758,68
2201	389,06	106	15	243,70
2622	546,82	108	27	417,87
2589	434,10	102	11	485,39
1866	198,46	101	15	227,82
2488	253,18	108	16	194,68
2260	409,24	118	10	306,48
Proje Toplamı (m)	495.466,59		Proje Toplamı (m)	362.870,71

Toplulaştırma sonrasında parsel kenarlarından kazanılan alanın tıpkı proje sahasındaki gibi ekileceği düşünülerek bir analiz yapılmıştır. Buna göre kazanılan alan olan 39.779 m² ürün gruplarının ekim oranlarına göre paylaştırılmış ve tarımsal işletmelerin verdiği bilgiler ışığında kazanılan alan karı hesaplanmıştır. Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi kazanılan alan karı 24.323 \$ bulunmuştur. Bu miktarda her yıl tarlalar ekildikçe elde edilecek bir kardır.

Çizelge 4.16. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Parsel Kenarlarından Kazanılan Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 39.779	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	15	15	20	50
Ekim Alanı (Da)	5,97	5,97	7,96	19,89
Dekardaki Verim (Kg)	150	850	350	2200
Toplam Verim (Kg)	895	5.072	2.785	43.757
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	3,41	0,39	1,56	0,34
Toplam Kar (\$)	3056	1.979	4.347	14.941
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	24.323			

Toplulaştırma sonrası toplam bitkisel üretim değişkenini hesaplamak için toplulaştırma sonrası bitkisel üretim değeri ile parsel kenarlarından kazanılan verim toplanır. Bu işlem yapılacak olursa;

$$24.323 \$ + 4 263 510 \$ = 4.287.833 \$$$

Sonucuna ulaşılır.

4.1.2.2. Emek Girdi Değişkeni

Çalışmada emek girdi değişkeni, tarımsal işletmelerin parsellerine gidiş geliş mesafelerindeki farklılıklar dikkate alınarak hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesinde parsellere ulaşımı sağlayan yollar dar ve kıvrımlıydı; toplulaştırma sonrasında ise bu yollar geniş ve daha düz hale gelmiştir. Ayrıca, tarımsal işletmelerin parsel sayılarının azalması, işletmelerin gidiş geliş mesafelerinde de azalmalar meydana getirmiştir.

Tarımsal işletmelerin parsellerinden köy merkezine gidiş gelişleri LiCAD programı yardımıyla tek tek ölçülmüştür. Toplamda her parsel için ölçü işlemi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.17’ de ölçülen mesafelerin bir kısmı ve proje toplamaları görülmektedir. Burada her işletme için ayrı ayrı ölçüm yapılmıştır. İşletmelerin parsel sayılarının azalması doğrudan emek girdi değişkenini etkilemektedir. Toplulaştırma öncesi toplam uzaklık 2.833 km iken toplulaştırma sonrasında 1.979 km’ ye düşmüştür.

Çizelge 4.17. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Toplulaştırma Sonrası Parsellerin Köy Merkezine Uzaklığı

İşletme No	Toplulaştırma Öncesi Köy Merkezine Uzaklık (m)	Toplulaştırma Sonrası Köy Merkezine Uzaklık(m)
585	23250	9592
586	3604	3669
587	1433	1634
588	3313	3459
590	1527	1710
636	4340	3922
591	4402	1385
592	5350	2828
593	26694	2857
637	4340	3922
594	4942	1333
596	1405	1469
597	533	659
599	1568	1967
600	3283	1697
601	3035	3567
602	2993	3686
603	11183	5254
535	739	753
537	1760	1991
Proje Toplamı	2.883.636,71	Proje Toplamı 1.979.753,53

Tarımsal işletmelerin tarlalarına gidiş gelişlerinde harcadıkları yakıt, önemli bir maliyet kalemidir. Toplulaştırma yapılmasıyla, parseller ile köy merkezi arasındaki mesafelerde değişim gözlemlenmiştir. Ayrıca, tarımsal işletmelerin emek maliyetlerini etkileyen diğer faktörler arasında mazot fiyatları ve traktörlerin mazot tüketimi de bulunmaktadır.

Traktörlerin mazot tüketimi, beygir gücü ve çekiş durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan analizde, New Holland TD75D model traktörün düz yolda tükettiği yakıt miktarı referans alınmıştır. Bu traktör, düz yolda 1 kilometrede yaklaşık 0,8 litre mazot tüketmektedir. 2023 yılı mayıs ayı verilerine göre mazot fiyatı ise 21 TL olarak belirlenmiştir.

Toplulaştırma öncesi ve sonrası emek girdi değişkenleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu ayrım, toplulaştırma sonrası ekilen bitki türlerinin değişmesiyle tarlaya gidiş geliş sayılarının da değişmesinden kaynaklanmaktadır. Öncelikle, hesaplanan toplam mesafe, ürünlerin ekim oranlarına göre paylaştırılmıştır. Elde edilen değerler, işletmelerin tarlaya gidiş sayılarıyla çarpılmış ve ardından ikiyle çarpılarak gidiş geliş mesafesi bulunmuştur. Bu gidiş geliş mesafesi, traktörün mazot tüketim değeriyle çarpılarak toplam mazot tüketimi hesaplanmıştır. Ardından, mazot tüketim değeri mazot fiyatı ile çarpılarak toplam maliyet belirlenmiştir. Çizelge 4.18'e göre, toplam mazot maliyeti 49.231 \$ olarak hesaplanmıştır. Bu rakam, oldukça ciddi bir maliyet kalemini temsil etmektedir.

Çizelge 4.18. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Emek Girdi Değişkeni

Mesafe (m) = 2.883.637	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Yol Uzunluğu (Km)	850	1133	425	425
İşletmelerin Tarlalarına Gidiş Sayısı	16	7	12	8
Toplam Gidiş Geliş Mesafesi (Km)	27.202	15.868	10.201	6.803
1 Km'deki Mazot Tüketimi (L)			0,800	
Toplam Mazot Tüketimi(L)	21.762	12.694	8.161	5.441
1L Mazot Fiyatı (\$)			1,020	
Toplam Maliyet (\$)	22.293	13.004	8.360	5.573
Proje Alanı Maliyeti (\$)			49.231	

Toplulaştırma sonrası emek girdi değişkeni hesabı Çizelge 4.19'da yapılmıştır. Toplulaştırma sonrasında tarlaların toplam mesafeleri değişmiştir. Ayrıca ürün çeşitliliğinin değişimine bağlı olarak tarımsal işletmelerin tarlalarına gidiş geliş

mesafesinde de değişiklik meydana gelmiştir. Çizelge incelendiğinde toplam mazot maliyeti 31.962 \$' dır.

Toplulaştırma öncesi durum ile toplulaştırma sonrası durumun emek girdi değişkenleri kıyaslanacak olursa;

$$49.231 \$ - 31.962 \$ = 17.269 \$$$

Maliyet farkı bulunmaktadır. Söz konusu miktar toplulaştırma çalışmalarından sonra hem ülke ekonomisinde kalmış hem de tarımsal işletmeleri rahatlatmıştır.

Çizelge 4.19. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Emek Girdi Değişkeni

Mesafe (m) =1.979.754	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	15	15	20	50
Yol Uzunluğu (Km)	297	297	396	990
İşletmelerin Tarlalarına Gidiş Sayısı	16	7	12	8
Toplam Gidiş Geliş Mesafesi (Km)	9.502	4157	9.503	15.838
1 Km'deki Mazot Tüketimi (L)			0,800	
Toplam Mazot Tüketimi(L)	7.602	3.326	7.602	12.670
1L Mazot Fiyatı (\$)			1,020	
Toplam Maliyet (\$)	7788	3.407	7788	12.979
Proje Alanı Maliyeti (\$)			31.962	

4.1.2.3. Gübre Girdi Değişkeni

Toplulaştırma öncesi ve sonrası gübre maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her iki durumda da ürün çeşitliliği dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır. Çizelge 4.20 incelendiğinde, toplulaştırma öncesi alanlar ürün çeşitliliğine göre ayrılmıştır. Bu alanlar, her bir ürünün dekadaki gübre maliyetleri ile çarpılarak hesaplanmıştır. Her bir ürünün gübre maliyetlerinin toplamı, proje sahasının toplam maliyetini oluşturmuştur. Toplulaştırma öncesi proje maliyeti 409.744 \$ olarak belirlenmiştir. Bu maliyet, tarımsal işletmeler için önemli bir gider kalemidir.

Çizelge 4.20. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Gübre Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 7.203.909	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Ekim Alanı (Da)	2161	2882	1081	1081
Dekadaki Gübre Maliyeti (\$)	39,02	56,10	78,05	78,05
Toplam Maliyet (\$)	84.338	161.656	84.338	84.338
Proje Alanı Maliyeti (\$)			409.744	

Toplulaştırma sonrası gübre girdi maliyetleri izelge 4.21' de hesaplanmıştır. Gübre maliyetleri aynı kalmasına rağmen, ürün çeşitliliğindeki değişim nedeniyle proje alanı maliyeti değişmiştir. Toplulaştırma sonrası proje maliyeti 480.431 \$ olarak belirlenmiştir. Toplulaştırma ncesi durumla kıyaslandığında, tarımsal işletmelerin maliyetlerinin toplulaştırma sonrasında yaklaşık 70.687 \$ arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.21. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Gübre Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 6.972.634	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	15	15	20	50
Ekim Alanı (Da)	1046	1046	1395	3486
Dekardaki Gübre Maliyeti (\$)	39,02	56,10	78,05	78,05
Toplam Maliyet (\$)	40.815	57.672	108.841	272.103
Proje Alanı Maliyeti (\$)	480.431			

4.1.2.4. Su Girdi Değişkeni

Çizelge 4.22 incelendiğinde, toplulaştırma öncesi sulama girdi değişkeni hesabının yapıldığı görülmektedir. rn çeşitliliğine bağlı olarak su tüketimi farklılık göstermektedir. Her bir ürün için ekilen alan miktarı, harcanan su miktarı ile çarpılarak toplam su tüketimi hesaplanmıştır. Toplam su tüketim miktarı, su maliyeti ile çarpılarak toplam maliyet elde edilmiştir. Farklı rnlerin su maliyetlerinin toplamı, proje maliyetini oluşturmuştur. Toplulaştırma ncesi proje sahasındaki su maliyeti 237.202 \$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma ncesi Su Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 7.203.909	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	30	40	15	15
Ekim Alanı (Da)	2161	2882	1081	1081
Dekarda Harcanan Su (Ton)	200	150	350	350
Toplam Su Tüketimi (Ton)	432.234	432.234	378.205	378.205
1 Ton Su Fiyatı (\$)			0,15	
Toplam Maliyet (\$)	63.253	63.253	55.347	55.347
Proje Alanı Maliyet (\$)	237.202			

Çizelge 4.23, toplulaştırma sonrası su girdi değişkeni hesaplamalarını göstermektedir. Toplulaştırma sonrasında kapalı sulama sisteminin kullanılması sayesinde tarımsal işletmelerin sulama maliyetleri azalmıştır. Ayrıca, rn çeşitliliğindeki

değişiklikler de su tüketimini ve dolayısıyla su maliyetini etkilemiştir. Toplulaştırma sonrasında proje alanındaki sulama maliyeti 202.376 \$ olarak hesaplanmıştır.

Toplulaştırma öncesi sulama maliyeti ile toplulaştırma sonrası sulama maliyeti arasındaki fark 34.826 \$ olarak bulunmuştur. Toplulaştırma çalışmaları sonucunda, daha fazla su tüketen ürünlere geçilmesine rağmen sulama maliyetleri düşmüştür. Yani toplulaştırma ile su tüketimi artmıştır. Ancak birim sulama maliyetindeki düşüş sebebiyle toplam sulama maliyetinde azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.24. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Su Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 6.972.634	Tütün	Hububat	Ayçiçeği	Mısır
Ekim Oranı (%)	15	15	20	50
Ekim Alanı (Da)	1046	1046	1395	3486
Dekarda Harcanan Su (Ton)	200	150	350	350
Toplam Su Tüketimi (Ton)	209.179	256.884	488.084	1.220.211
1 Ton Su Fiyatı (\$)			0,10	
Toplam Maliyet (\$)	20.408	15.306	47.618	119.045
Proje Alanı Maliyet (\$)			202.376	

4.1.2.5. Toplulaştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişimi Değişkeni

Toplulaştırma sonrası karlılık değişimini hesaplayabilmek için öncelikle toplulaştırma öncesi ve sonrası net kar değerlerini belirlemek gerekmektedir. Her iki durumda da bitkisel üretimden elde edilen gelirlerden, emek, gübre ve sulama gibi girdi maliyetleri düşüldükten sonra net kar hesaplanır. Toplulaştırma sonrası net kar değeri ile toplulaştırma öncesi net kar değeri arasındaki fark, toplulaştırma sonrası karlılık değişimini ifade eder. Çizelge 4.25 incelendiğinde, toplulaştırma sonrası karlılık değişiminin 1.768.958 \$ olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Vakıf Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişkeni

	Toplulaştırma Öncesi	Toplulaştırma Sonrası
Bitkisel Üretim Değişkeni (\$)	2.500.283	4.287.833
Emek Girdi Değişkeni (\$)	49.231	31.962
Gübre Girdi Değişkeni (\$)	409.744	480.431
Sulama Girdi Değişkeni (\$)	237.202	202.376
Net Kar (\$)	1.804.106	3.573.064
Toplulaştırma Sonrası Karlılık Değişimi (\$)		1.768.958

Toplulaştırma ile proje sahasındaki karlılık değişimine bakıldığı zaman oldukça başarılı bir proje olduğu söylenebilir. Yapılan toplulaştırma çalışmaları ile tarımsal işletmelerin karlılık değişimi 1.768.958 \$ artmıştır. Söz konusu karlılık artışı tarlaların değerlerinin artmasına da sebep olmuştur.

4.1.3. Konak Mahallesi Klasik Yöntemle Ekonomik Analiz

Hesaplamalar yapılırken, proje sahasındaki her bir tarımsal işletme için ayrı ayrı değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Ancak, çizelgelerde daha anlaşılır olması adına proje sahasının genel hesaplamaları sunulmuştur. Diğer iki uygulama sahasının aksine Konak mahallesindeki ürün çeşitleri ve tarımsal üretim verileri daha farklıdır. Hesaplamalar dolar cinsinden yapılmış olup, 2023 yılı ekim ayı dolar kuru olan 28.5 TL baz alınarak gerçekleştirilmiştir.

4.1.3.1. Bitkisel Üretim Değişkeni

Bu aşamada ilk olarak toplulaştırma öncesi durumun verimi hesaplanmıştır. Ekilen alan yaklaşık 715 hektardır. Toplulaştırma öncesi durumun ürün verimi ve getirisi Çizelge 4.26' da gösterilmektedir. Çizelge oluşturulurken ekilen alan ürün çeşitlerinin ekim yüzdelere göre ayrılmış ve her bir ürün için kendi parametrelerine göre hesaplama yapılmıştır. Toplam verim bulunurken dekadaki verim değeri ekim alanı ile çarpılmıştır. Toplam verim ise ürün fiyatı ile çarpılarak toplam kar bulunmuştur. Farklı ürünlere ait kar miktarları toplanarak proje alanı karı bulunmuştur. Toplulaştırma öncesi proje alanı karı 1.597.035 \$'dır.

Çizelge 4.26. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 7.149.499	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	20	15	50	15
Ekim Alanı (Da)	1430	1072	3575	1072
Dekadaki Verim (Kg)	7000	1300	550	750
Toplam Verim (Kg)	10.009.299	1.394.152	1.966.112	804.318
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	0,06	0,25	0,28	0,09
Toplam Kar (\$)	632.166	342.423	551.891	70.554
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	1.597.035			

Ardından toplulaştırma sonrası durumun verimi hesaplanmıştır. Toplulaştırma pancar ve mısır ekim oranı ufak bir miktar artmıştır. Bu durum toplulaştırma öncesinde her parselin yolu olmaması sebebiyle tarımsal işletmelerin hasat döneminde problem yaşamamak adına komşu tarlalarda ne ekildiyse onu ekmek durumunda kalmaları ve toplulaştırma sonrasında yollarının olması sebebiyle istedikleri ürünü ekebilmeleri neticesinde ortaya çıkmıştır. Pancar ve mısırın karlılığının diğer ürünlere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca ekilen alan yaklaşık 715 hektardan 681 hektara düşmüştür. Toplulaştırma sonrasında sulama sisteminin gelmemesinden dolayı ürün verimliliklerinde herhangi bir değişiklik söz konusu olmamıştır. Toplulaştırma sonrası durumun ürün verimi ve getirisi Çizelge 4.27' de gösterilmektedir. Toplulaştırma sonrası proje alanı karı ise 1.674.335 \$'dır.

Çizelge 4.27. Konak Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = 6.805.999	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	25	20	40	15
Ekim Alanı (Da)	1702	1361	2722	1021
Dekardaki Verim (Kg)	7000	1300	550	750
Toplam Verim (Kg)	11.910.498	1.769.560	1.497.319	765.675
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	0,06	0,25	0,28	0,09
Toplam Kar (\$)	752.242	434.629	420.300	67.164
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	1 674 335			

Parsel sınırlarındaki kayıp alanların toplulaştırma sonrasındaki değişimi de hesaplanmıştır. Bu değerlendirme için toplulaştırma öncesi ve sonrası tüm parsellerin kenar uzunluklarına ihtiyaç duyulmuştur. Her bir parselin tüm kenar uzunlukları tek tek belirlenerek, toplam kenar uzunlukları hesaplanmıştır. Bu uzunlukların belirlenmesinde sağladığı kolaylıklardan dolayı LiCAD yazılımı kullanılmıştır. Toplulaştırma öncesinde parsel kenar uzunluklarının toplamı 569.964,09 metre iken, toplulaştırma sonrasında bu değer 883.060,86 metreye yükselmiştir. Toplulaştırma sonrası toplam parsel uzunluklarının artış göstermesinin nedeni, bazı büyük parsellerin çok sayıda hisselendirme yapılmasıdır. Çizelge 4.28' de toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel uzunluklarının bir kısmı sunulmaktadır.

Toplulaştırma öncesi parsel kenar uzunlukları toplamından toplulaştırma sonrası parsel kenar uzunlukları toplamı çıkarılırsa -313.096,77 sonucuna ulaşılır. Toplulaştırma sonrası toplam parsel uzunluklarının artış göstermesinden dolayı sonuç eksi çıkmıştır.

Bunun sebebi, bazı büyük parseller üzerinde çok sayıda hisselendirme yapılmıştır. Bu durumda hisseli parsellerin sahip olduğu parsellerin kenar uzunlukları artmaktadır. Bulunan sonucu parsel sınırlarında kullanılamayan genişlik olan 0,3 m ile çarpıldığında yol kenarlarına bağlı olarak kaybedilen alan bulunmuştur.

$$-313.096,77 \times 0,3 = -93.929,03 \text{ m}^2 \text{ sonucuna ulaşılır.}$$

Toplulaştırma sonrasında parsel kenarlarından kazanılan alanın tıpkı proje sahasındaki gibi ekileceği düşünülerek bir analiz yapılmıştır. Buna göre kaybedilen alan olan -93.929 m^2 ürün gruplarının ekim oranlarına göre paylaştırılmış ve tarımsal işletmelerin verdiği bilgiler ışığında kaybedilen alan karı hesaplanmıştır. Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi kaybedilen alan karı -23.107 \$ bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi ve Toplulaştırma Sonrası Parsel Kenar Uzunlukları

Toplulaştırma Öncesi			Toplulaştırma Sonrası	
Parsel No	Parsel Çevresi(m)	Ada No	Parsel No	Parsel Çevresi(m)
14/120	83,13	937	1	1.596,23
17/226	152,10	955	1	2.770,69
15/62	558,60	900	5	545,44
15/63	240,09	954	1	1.845,76
14/65	377,35	875	13	327,38
91/54	445,92	892	3	338,68
79/207	131,51	944	1	1.791,16
146/2	407,63	917	2	421,69
145/38	108,27	932	1	614,57
16/4	512,03	906	3	501,31
17/83	660,72	912	11	617,04
21/14	338,48	924	9	385,14
17/274	492,75	908	4	559,81
79/8	359,91	882	4	347,87
Proje Toplam (m)	569.964,09		Proje Toplam (m)	883.060,86

Toplulaştırma sonrası toplam bitkisel üretim değişkenini hesaplamak için toplulaştırma sonrası bitkisel üretim değeri ile parsel kenarlarından kaybedilen verim toplanır. Bu işlem yapılacak olursa;

$$1.674.335 \$ - 23.107\$ = 1.651.228 \$$$

Sonucuna ulaşılır.

Çizelge 4.29. Konak Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Parsel Kenarlarından Kazanılan Bitkisel Üretim Değeri

Alan (m ²) = -93.929	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	25	20	40	15
Ekim Alanı (Da)	-23,48	-18.79	-37,57	-14,09
Dekardaki Verim (Kg)	7000	1300	550	750
Toplam Verim (Kg)	-164.376	-24.422	-20.664	-10.567
Kilogram Birim Fiyatı (\$)	0,06	0,25	0,28	0,09
Toplam Kar (\$)	-10.382	-5.998	-5.800	-927
Proje Alanı Toplam Kar (\$)	-23.107			

4.1.3.2. Emek Girdi Değişkeni

Bu çalışmada emek girdisi değişkeni, tarımsal işletmelerin parsellerine erişim mesafelerindeki farklılıklar göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesinde, parseller arasında ulaşımı sağlayan yollar dar ve kıvrımlı iken, toplulaştırma sonrasında bu yollar genişletilmiş ve daha düzgün hale getirilmiştir. Ayrıca, tarımsal işletmelerin parsel sayılarındaki azalma, işletmelerin parsellerine olan ulaşım mesafelerinde de kısalmalar meydana getirmiştir. Bu durum, emek girdisinin daha verimli kullanımına katkı sağlamıştır.

Tarımsal işletmelerin parsellerinden köy merkezine olan mesafeler, LiCAD programı kullanılarak her bir parsel için ayrı ayrı ölçülmüştür. Çizelge 4.30' da bu ölçümlerin bir kısmı ile proje toplamalarına ilişkin veriler sunulmaktadır. Her bir işletme için yapılan bu bireysel ölçümler, işletmelerin parsel sayılarındaki azalmaların emek girdisi değişkeni üzerindeki etkisini analiz etmeye olanak sağlamıştır. Toplulaştırma öncesinde toplam mesafe 5.177 km iken, toplulaştırma sonrasında bu mesafe 3.478 km'ye düşmüştür. Bu azalma, toplulaştırmanın emek girdisi üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir.

Tarımsal işletmelerin tarlalarına ulaşım sırasında harcadıkları yakıt, önemli maliyet kalemlerinden biridir. Parseller ile köy merkezi arasındaki mesafelerin toplulaştırma ile değişimi, bu maliyetleri doğrudan etkilemektedir. Tarımsal işletmelerin emek maliyetlerini etkileyen diğer faktörler arasında mazot fiyatı ve traktörlerin mazot tüketim oranları bulunmaktadır.

Traktörlerin mazot tüketimi, beygir gücüne ve çekiş durumuna göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, New Holland TD75D model traktörün düz yolda yakıt tüketimi referans alınmıştır. Yapılan analizlere göre, söz konusu traktörün düz yolda 1

kilometrede tükettiği yakıt miktarı yaklaşık 0,8 litre olarak belirlenmiştir. Mazot fiyatı ise 2023 yılı Ekim ayı verilerine göre 37 TL olarak alınmıştır.

Çizelge 4.30. Konak Mahallesi Topplulaştırma Öncesi ve Topplulaştırma Sonrası Parsellerin Köy Merkezine Uzaklığı

İşletme No	Topplulaştırma Öncesi Köy Merkezine Uzaklık (m)	Topplulaştırma Sonrası Köy Merkezine Uzaklık(m)
160	4931,30	13309,44
161	15251,00	2937,18
162	9795,17	5199,82
164	107,15	1504,75
165	25595,83	11748,14
166	2734,00	1717,39
167	9223,34	9905,25
168	15244,00	6412,00
170	18418,36	13652,85
173	7277,00	3031,12
176	10383,26	14674,74
177	16328,00	9404,83
179	3499,76	9160,18
181	5696,00	825,45
182	1290,66	5479,01
183	2209,11	3681,17
184	1950,00	2610,91
185	4938,33	1336,96
186	30,56	2722,63
187	6005,00	2297,79
Proje Toplamı	5.177.235,10	Proje Toplamı 3.478.291,92

Topplulaştırma öncesi ve sonrası emek girdi değişkenleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Topplulaştırma sonrası ekilen bitki türlerinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle tarlaya gidiş geliş sayılarında da farklılıklar oluşmuştur. İlk olarak, toplam mesafe ürünlerin ekim oranlarına göre dağıtılmıştır. Elde edilen bu değerler, işletmelerin tarlaya gidiş sayıları ile çarpılmış ve daha sonra iki ile çarpılarak gidiş geliş mesafesi hesaplanmıştır. Bu gidiş geliş mesafesi, traktörün mazot tüketim değeri ile çarpılarak toplam mazot tüketimi bulunmuştur. Son olarak, mazot tüketim değeri mazot fiyatı ile çarpılarak toplam maliyet belirlenmiştir. Çizelge 4.31'e göre, bakıldığı zaman toplam mazot maliyeti 124.748 \$ olarak bulunmuştur. Söz konusu rakam oldukça ciddi bir maliyet kalemidir.

Çizelge 4.31. Konak Mahallesi Topplulaştırma Öncesi Emek Girdi Değişkeni

Mesafe (m) = 5.177.235	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	20	15	50	15
Yol Uzunluğu (Km)	1035	776	2589	777
İşletmelerin Tarlalarına Gidiş Sayısı	15	14	10	10
Toplam Gidiş Geliş Mesafesi (Km)	31.063	21.744	51.772	15.531
1 Km'deki Mazot Tüketimi (L)			0,800	
Toplam Mazot Tüketimi(L)	24.851	17.395	41.418	12.425
1L Mazot Fiyatı (\$)			1,300	
Toplam Maliyet (\$)	32.262	22.584	53.771	16.131
Proje Alanı Maliyeti (\$)			124 748	

Topplulaştırma sonrası emek girdi değişkeni hesabı Çizelge 4.32' de yapılmıştır. Topplulaştırma sonrasında tarlaların toplam mesafeleri değişmiştir. Çizelge 4.32 incelendiğinde toplam mazot maliyeti 87.062 \$' dır.

Çizelge 4.32. Konak Mahallesi Topplulaştırma Sonrası Emek Girdi Değişkeni

Mesafe (m) = 3.478.292	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	25	20	40	15
Yol Uzunluğu (Km)	870	696	1391	522
İşletmelerin Tarlalarına Gidiş Sayısı	15	14	10	10
Toplam Gidiş Geliş Mesafesi (Km)	26.087	19.478	27.826	10.435
1 Km'deki Mazot Tüketimi (L)			0,800	
Toplam Mazot Tüketimi(L)	20.870	15.583	22.261	8.348
1L Mazot Fiyatı (\$)			1,300	
Toplam Maliyet (\$)	27.094	20.230	28.900	10.837
Proje Alanı Maliyeti (\$)			87.062	

Topplulaştırma öncesi durum ile toplulaştırma sonrası durumun emek girdi değişkenleri kıyaslanacak olursa;

$$124.748 \$ - 87.062 \$ = 37.686 \$$$

Maliyet farkı bulunmaktadır. Söz konusu miktar toplulaştırma çalışmalarından sonra hem ülke ekonomisinde kalmış hem de tarımsal işletmeleri rahatlatmıştır.

4.1.3.3. Gübre Girdi Değişkeni

Toplulaştırma öncesi durumda ve toplulaştırma sonrası durumda ürün çeşitliliğine göre ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır. Çizelge 4.33 incelendiğinde toplulaştırma öncesi alan ürün çeşitliliğine göre ayrılmıştır. Elde edilen alanlar her bir ürünün dekadaki gübre maliyetleri ile çarpılmıştır. Her bir ürünün gübre maliyetlerinin toplamı ile proje sahası toplam maliyeti bulunmuştur. Toplulaştırma öncesi proje maliyeti 188.145 \$ çıkmıştır. Bu maliyet tarımsal işletmeler için önemli bir kalemdir.

Çizelge 4.33. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Gübre Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 7.149.499	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	20	15	50	15
Ekim Alanı (Da)	1430	1072	3576	1072
Dekadaki Gübre Maliyeti (\$)	35,09	35,09	22,81	17,54
Toplam Maliyet (\$)	50.172	37.629	81.529	18.814
Proje Alanı Maliyeti (\$)	188.145			

Toplulaştırma işlemi sonrasında gübre girdi değişkeni hesabı, Çizelge 4.34'te ayrıntılı olarak sunulmuştur. Gübre maliyetleri toplulaştırma sonrasında sabit kalmış olmasına rağmen, ürün çeşitliliğindeki hafif değişiklikler proje alanı maliyetini etkilemiştir. Toplulaştırma sonrası proje maliyeti 187.463 \$ olarak tespit edilmiştir. Toplulaştırma öncesi durumla kıyaslandığında, toplulaştırma sayesinde tarımsal işletmelerin maliyetlerinin yaklaşık olarak 682 \$ azaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.34. Konak Mahallesi Toplulaştırma Sonrası Gübre Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 6.805.999	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	25	20	40	15
Ekim Alanı (Da)	1.702	1.361	2.722	1.021
Dekadaki Gübre Maliyeti (\$)	35,09	35,09	22,81	17,54
Toplam Maliyet (\$)	59.702	47.761	62.090	17.911
Proje Alanı Maliyeti (\$)	187.463			

4.1.3.4. Su Girdi Değişkeni

Sulama tarımsal ürünlerin ihtiyaç duyduğu temel unsurdur. Suyun yokluğu telafi edilemez. Bu nedenle sulama tarımsal işletmeler için oldukça önemlidir. Ancak

toplulaştırma çalışmaları ile proje sahasında herhangi bir sulama sistemi kurulmamıştır. Bu durum toplulaştırma sonrası tarımsal ürünlerden elde ettikleri karı sınırlı tutmuştur.

Çizelge 4.35'te, toplulaştırma öncesi sulama girdi değişkeni hesabı sunulmaktadır. Bu hesaplama, ürün çeşitliliğine bağlı olarak değişen su tüketimini içermektedir. Her bir ürün için ayrılan alanın su tüketimi ile çarpılmasıyla toplam su tüketimi hesaplanmıştır. Bu su tüketim miktarı, su maliyeti ile çarpılarak toplam maliyete eklenmiştir. Farklı ürünlerin maliyetlerinin toplamı ise proje maliyetini oluşturmaktadır. Toplulaştırma öncesi proje sahasındaki su maliyeti 51.552 \$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.35. Konak Mahallesi Toplulaştırma Öncesi Su Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 7.149.499	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	20	15	50	15
Ekim Alanı (Da)	1430	1072	3576	1072
Dekarda Harcanan Su Maliyeti (\$)	13,68	11,58	4,21	4,21
Toplam Maliyet (\$)	19.567	12.418	15.052	4.515
Proje Alanı Maliyet (\$)	51.552			

Toplulaştırma sonrası su girdi değişkeni hesabı Çizelge 4.36' da görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında herhangi bir sulama sisteminin gelmemesinden dolayı ürün çeşitlerindeki su tüketimleri su tüketim maliyetlerinde herhangi bir değişiklik söz konusu değildir. Toplulaştırma sonrasında proje alanı sulama maliyeti 54.806 \$ olarak bulunmuştur.

Toplulaştırma öncesi sulama maliyeti ile toplulaştırma sonrası sulama maliyetinin farkını alınırsa -3.254 \$ sonucuna ulaşılır. Toplulaştırma çalışmaları ile ürün çeşitliliğinde ufak bir değişim olsa da sulama maliyetlerinde herhangi bir azalma söz konusu değildir. Bu nedenle toplulaştırmadan sonra tarımsal işletmelerin sulama maliyeti 3.254 \$ artmıştır. Bu durum, ürün çeşitliliğindeki değişime bağlı olarak su tüketimindeki ufak miktardaki artıştan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.36. Konak Mahallesi Toppluştırma Sonrası Su Girdi Değişkeni

Alan (m ²) = 6.805.999	Pancar	Mısır	Hububat	Yem Bitkisi
Ekim Oranı (%)	25	20	40	15
Ekim Alanı (Da)	1.702	1.361	2.722	1.021
Dekarda Harcanan Su Maliyeti (\$)	13,68	11,58	4,21	4,21
Toplam Maliyet (\$)	23.284	15.761	11.463	4.299
Proje Alanı Maliyet (\$)	54.806			

4.1.3.5. Toppluştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişimi Değişkeni

Toppluştırma sonrası karlılık değişiminin hesaplanabilmesi için öncelikle topluştırma öncesi ve sonrası durumların net kar değerleri belirlenmelidir. Bu değerler, bitkisel üretimde kullanılan emek, gübre ve sulama gibi girdi değişkenlerinden elde edilen gelirlerin giderlerden çıkarılmasıyla bulunur. Toppluştırma sonrası net kar değeri, topluştırma öncesi net kar değerinden çıkarılarak topluştırma sonrası karlılık değişimi hesaplanır.

Çizelge 4.37 incelendiğinde, topluştırma sonrası karlılık değişimi 189.305 \$ olarak bulunmuştur. Bu değer, topluştırmanın işletme için sağladığı finansal farklılığı gösterir.

Çizelge 4.37. Konak Mahallesi Toppluştırma Sonrası Tarımsal Karlılık Değişkeni

	Toppluştırma Öncesi	Toppluştırma Sonrası
Bitkisel Üretim Değişkeni (\$)	1.597.035	1.651.228
Emek Girdi Değişkeni (\$)	124.748	87.062
Gübre Girdi Değişkeni (\$)	188.145	187.463
Sulama Girdi Değişkeni (\$)	51.552	54.806
Net Kar (\$)	1.232.591	1.321.896
Toppluştırma Sonrası Karlılık Değişimi (\$)	89.305	

Toppluştırma ile proje sahasındaki karlılık değişimine bakıldığı zaman başarılı bir proje olduğu söylenemez. Yapılan topluştırma çalışmaları ile proje sahasına sulama sisteminin gelmemesi büyük bir eksikliktir. Bu durum topluştırmanın başarısını etkilemiştir.

Yapılan hesaplama proje sahasında yer alan tüm işletmeler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Böylelikle yapay zekâ analizleri için ihtiyaç duyulan girdi ve çıktı verilerine ulaşılmıştır.

4.2. Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları

Yapay zekâ analizleri Matlab yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Yapay zekâ analizleri yapılırken klasik yöntemle yapılan analiz sonuçları kullanılmıştır. Yapay zekâ analizlerinde her bir tarımsal işletme bir veriyi oluşturacak şekilde analizler yapılmıştır. Analizler yapılırken veriler istatistik biliminin yöntemleri kullanılarak veriler hazır hale getirilerek veri seti hazırlanmıştır. Bu aşamada veri seti normalize edilmiştir. Burada iki farklı normalizasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemler tek kutuplu normalizasyon ve çift kutuplu normalizasyon olarak sıralanabilir. Yöntemlerin sonuçları da karşılaştırılmıştır.

Ardından k-means ile kümeleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kümelenen veriler test ve eğitim verilerine ayrılmıştır. Burada eğitim verileri yapay zekanın eğitileceği verileri ifade ederken test verileri sonuçların test edileceği verileri ifade etmektedir. Daha sonra eğitim verileri k-fold çapraz doğrulama işlemine sokulmuştur. Ardından Regression Learner ile model oluşturulmuştur. Oluşturulan model kullanılarak test verileri tahmin ettirilmiştir.

Eğer hali hazırda bir model varsa ve bu model kullanılarak başka bir sahada tahmin işleminin yaptırılması isteniyorsa burada yine veri setinin oluşturulması gerekmektedir. Ardından k-means ile kümeleme işlemi yapılır. Son olarak elde edilen sonuçlar kullanılarak daha önceden var olan model yardımıyla tahmin işlemi gerçekleştirilir. Yapay zekâ ile ekonomik analizlerin tahmini iş akış diyagramı Şekil 3.5' te gösterildiği şekilde yapılmıştır.

Çalışmada yapay zekâ ile ekonomik analizler yapılırken farklı girdiler kullanılmıştır. Bu girdilerin modelin doğruluğunu hangi ölçüde etkiledikleri incelenmiştir. Bunun için ayrıca girdi hassasiyet analizleri yapılmıştır.

Yapay zekâ kullanılarak arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizleri yapılırken üç farklı proje sahasında da ayrı ayrı analizler yapılmıştır. Kızılcabölük mahallesinde yapılan ekonomik analizler sonrasında sonuçların başarılı olması neticesinde model oluşturulmuştur. Oluşturulan model kullanılarak test verileri başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Vakıf mahallesinde ise Kızılcabölük mahallesi verileri kullanılarak oluşturulan model ile Vakıf mahallesi verileri kullanılarak tahminde bulunulmuştur. Konak mahallesinde ise yeniden yapay zekâ analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarının başarılı olması neticesinde yapay zekâ modeli oluşturularak test verileri tahmin edilmiştir.

4.2.1. Kızılcabölük Mahallesi Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları

Kızılcabölük mahallesi yapay zeka ile ekonomik analizlerinde öncelikle veri seti kullanılarak model oluşturulmuştur. Ardından oluşturulan model ile test verileri tahmin edilmiştir. Son olarak girdi hassasiyet analizleri yapılarak hangi girdinin modelin doğruluğunu ne ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

4.2.1.1. Veri Setinin Oluşturulması

Kızılcabölük mahallesi klasik yöntemle yapılan analiz sonuçları kullanılarak bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veri setinde her bir işletmenin parsel alan değişkenleri, parsel sayısı değişkenleri, bitkisel üretim değişkenleri, emek girdi değişkenleri, gübre girdi değişkenleri, su girdi değişkenleri ve karlılık değişimi bulunmaktadır. Buradaki değişkenler dolar cinsinden yazılmıştır. TL değerleri \$'a dönüştürülürken Mayıs 2022 dolar kuru alınmıştır.

Toplamda 1072 veri olup, Çizelge 4.38' de oluşturulan veri setinin küçük bir kısmı örnek olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Kızılcabölük Mahallesi Oluşturulan Veri Seti

İşletme No	Parsel Alan	Parsel Sayı	Bitkisel Üretim (\$)	Emek (\$)	Gübre (\$)	Su (\$)	Karlılık Değişimi (\$)
1155	21760.00	1	5040.98	69.00	970.95	718.24	4130.17
891	127440.00	3	29523.08	132.29	5686.50	4206.45	24738.56
2	19339.72	3	4480.29	103.19	862.96	638.35	3660.02
1159	12440.00	1	2881.88	33.97	555.09	410.61	2410.62
129	1699.94	3	393.81	132.29	75.85	56.11	39.06
603	2750.00	1	637.07	118.17	122.71	90.77	544.65
128	1910.00	1	442.48	123.78	85.23	63.04	359.04

4.2.1.2. Veri Setinin Normalize Edilmesi

Bu aşamada Kızılcabölük mahallesi verileri kullanılarak oluşturulan veri seti normalize edilecektir. Veri setinin normalize edilme sebebi farklı özelliklerin ölçek farklılıklarını dengeleyerek yapay zeka algoritmalarının daha etkili çalışmasını sağlamaktır.

Öncelikle oluşturulan veri seti Matlab yazılımında açılmıştır. Açılan veri seti yazılan özel kodlarla beraber normalleştirilmiştir. Normalleştirme işleminde farklı normalleştirme yöntemleri bulunmaktadır. Yapılan çalışmada tek kutuplu ve çift kutuplu minimum maksimum normalleştirme yapılmıştır. Tek kutuplu normalizasyon ile veriler 0 ile 1 aralığında değere sahip olmaktadır. Çift kutuplu normalizasyonda ise veriler -1 ile 1 aralığında bir değere sahip olmaktadır.

Tek kutuplu normalizasyon işlemi 3.18 denklemi ile yapılmış olup normalizasyon edilmiş verilerin küçük bir kısmı şekil 4.1’ de gösterilmiştir.

Çift kutuplu normalizasyon işlemi 3.19 denklemi ile yapılmış olup normalizasyon edilmiş verilerin küçük bir kısmı şekil 4.2’ de gösterilmiştir.

normalizeTablo									
1072x8 table									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	letmeNo	ParselAlan	ParselSay	Bitkiselretim	Emek	Gbre	Su	KarllkDeiimi	
1	1155	0.1233	0	0.1233	0.0465	0.1233	0.1233	0.1165	
2	891	0.7222	0.1053	0.7222	0.0897	0.7222	0.7222	0.6882	
3	2	0.1096	0.1053	0.1096	0.0698	0.1096	0.1096	0.1034	
4	1159	0.0705	0	0.0705	0.0225	0.0705	0.0705	0.0688	
5	129	0.0096	0.1053	0.0096	0.0897	0.0096	0.0096	0.0030	
6	603	0.0156	0	0.0156	0.0801	0.0156	0.0156	0.0170	
7	128	0.0108	0	0.0108	0.0839	0.0108	0.0108	0.0118	
8	500	0.0035	0	0.0035	0.0327	0.0035	0.0035	0.0039	
9	1139	0.0169	0	0.0169	0.0204	0.0169	0.0169	0.0176	

Şekil 4.1. Kızılcabölük Mahallesi Tek Kutuplu Normalize Edilmiş Değerler

normalize_mat									
1072x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
142	137	-0.9823	-1	-0.9823	-0.9514	-0.9823	-0.9823	-0.9807	
143	1120	-0.5753	-0.7895	-0.5753	-0.7020	-0.5753	-0.5753	-0.5891	
144	140	-0.9252	-1	-0.9252	-0.9327	-0.9252	-0.9252	-0.9274	
145	141	1	1	1	1	1	1	1	
146	142	-0.9347	-0.8947	-0.9347	-0.7080	-0.9347	-0.9347	-0.9469	
147	143	-0.7937	-0.8947	-0.7937	-0.7407	-0.7937	-0.7937	-0.7966	
148	144	0.5501	0.2632	0.5501	0.1454	0.5501	0.5501	0.3822	
149	145	0.9589	0.3684	0.9589	0.3191	0.9589	0.9589	0.9218	
150	146	-0.7964	-0.7895	-0.7964	-0.9599	-0.7964	-0.7964	-0.7994	
151	147	-0.8742	-1	-0.8742	-0.9089	-0.8742	-0.8742	-0.8737	

Şekil 4.2. Kızılcabölük Mahallesi Çift Kutuplu Normalize Edilmiş Değerler

4.2.1.3. k-Means ile Kümeleme

k-means kümeleme, n adet veri nesnesinden oluşan bir veri kümesini k adet kümeye bölmeyi amaçlar. Bu yöntemde, her kümenin kendi içindeki benzerlikler maksimum olacak şekilde ve kümeler arası benzerlikler minimum olacak şekilde gruplandırma yapılır.

k-means ile kümeleme işlemi 3.20 denklemi ile hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada hem 3 grup için hem de 2 grup için analizler yapılmıştır. 2 grup oluşturmak için $k=2$ verilmiş, 3 grup oluşturmak için ise $k=3$ olarak verilmiş ve kümeler oluşturulmuştur. Oluşturulan kümeler ile birbirine daha yakın veriler bir arada toplanmıştır. Söz konusu işlem hem tek kutuplu normalize edilen veriler için hem de çift kutuplu normalize edilen veriler için ayrı ayrı yapılmıştır.

Sınıflandırma ilk olarak tek kutuplu normalizasyon verileri için yapılmıştır. 2 grup oluşturulan sınıflandırmada ilk grup 1035 veriden, ikinci grup 37 veriden oluşmaktadır. 3 grup oluşturulan sınıflandırmada ise ilk grup 861 veriden, ikinci grup 203 veriden ve üçüncü grup ise 8 veriden oluşmaktadır.

Ardından iki kutuplu normalizasyon verileri için sınıflandırma yapılmıştır. 2 grup oluşturulan sınıflandırmada ilk grup 1035 veriden, ikinci grup 37 veriden oluşmaktadır. 3 grup oluşturulan sınıflandırmada ise ilk grup 861 veriden, ikinci grup 203 veriden ve üçüncü grup ise 8 veriden oluşmaktadır.

Yani tek kutuplu normalize edilen veriler ile çift kutuplu normalize edilen veriler ile yapılan sınıflandırmalarda grup sayılarında herhangi bir değişiklik oluşmamıştır.

4.2.1.4. Eğitim ve Test Verilerinin Ayrılması

Bu aşamada veri setinin % 5'i test verileri olarak ayrılmıştır. Bunun nedeni ayrılan test verileri eğitime hiç sokulmayacaktır. Böylelikle eğitilen model daha önce hiç bilmediği verileri tahmin edecektir. Bu şekilde modelin doğruluğu hakkında daha doğru verilere sahip olunacaktır.

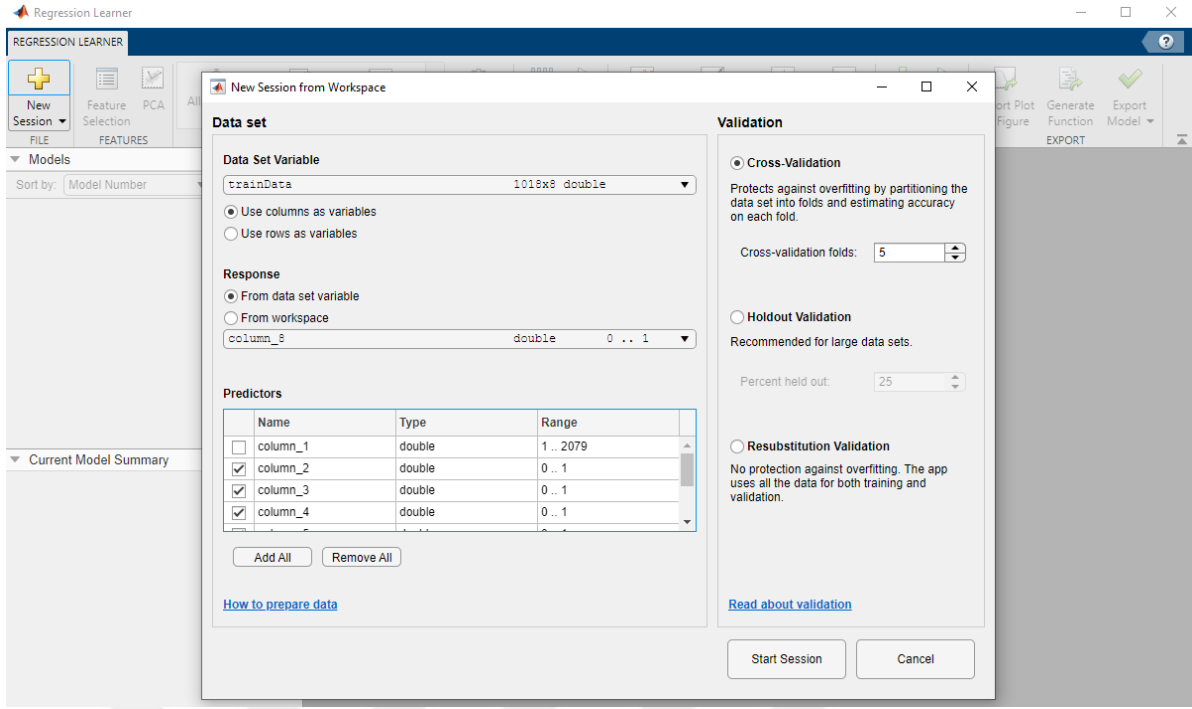
Eğitim ve test verileri ayrılırken hem tek kutuplu veriler için hem de çift kutuplu veriler için ayrı ayrı ayırma işlemleri yapılmıştır. Ayrıca k-means ile oluşturulan kümelerden her biri için de ayrı ayrı eğitim ve test verileri ayrılmıştır.

4.2.1.5. k-Fold apraz Doğrulama

K-Fold apraz doğrulama, sınıflandırma modellerinin eğitim ve değ erlendirilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Veri seti, k adet alt küme olarak bölünür ve her bir alt küme sırayla test verisi olarak kullanılırken, geri kalan k-1 alt küme eğitim için kullanılır. Bu işlem, her alt kümenin sırayla test verisi olarak kullanıldığı k farklı iterasyon boyunca tekrarlanır.

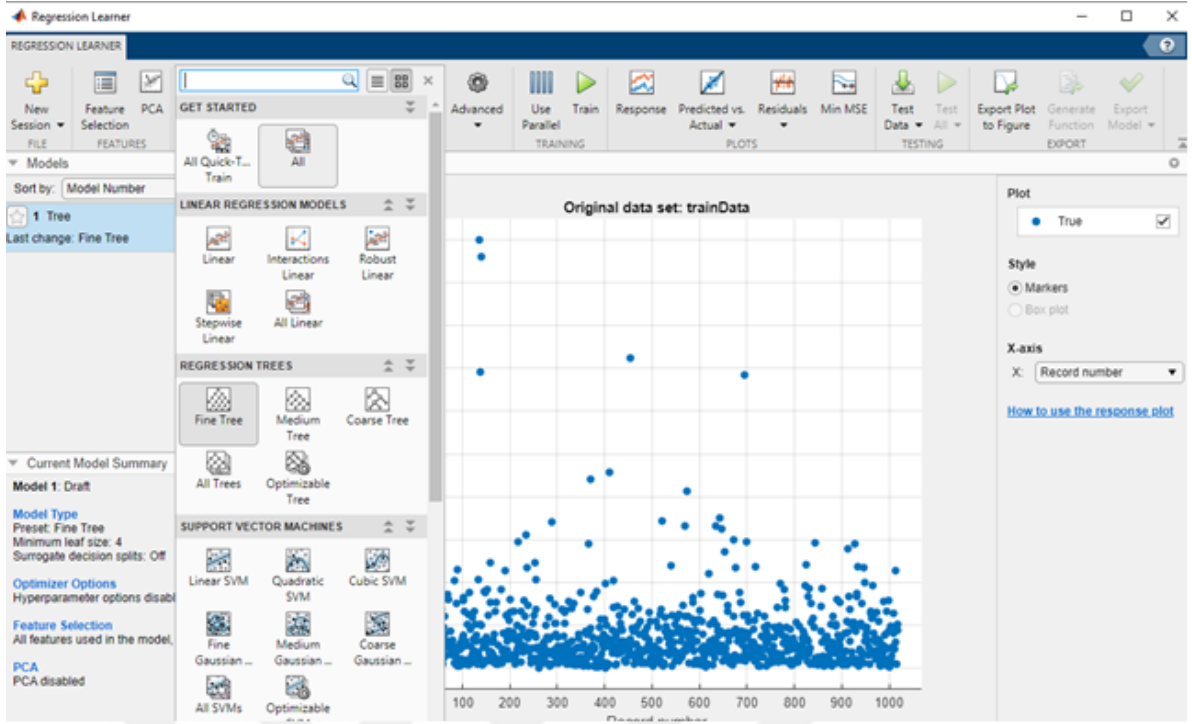
Uygulamada k=5 olarak alınmıştır. Bu şu anlama gelmektedir. Eğitim için ayrılan veriler 5 parçaya bölünecektir. Her seferinde 1 parçası test verisi ve 4 parçası eğitim verisi kullanılarak ortalama hata belirlenecektir. Bu işlem her bir parça için yani 5 sefer yapılacaktır. 5 defa ayrı ayrı bulunan hataların ortalaması alınarak karesel ortalama hata bulunacaktır.

Bu işlem Matlab yazılımında “Regression Learner” Toolbox’ı kullanılarak yapılmıştır. k-Fold apraz doğrulama işlemi hem veri setinin tamamı için yapılmış hem de k-means grupları için ayrı ayrı yapılmıştır. Ş ekil 4.3’de Regression Learner Toolbox’ına verilerin yüklenmesi ve k-fold çapraz doğrulama ayarı görölmektedir. Ş ekle bakıldığında Data Set Variable kısmında analize girecek dosya yüklenmektedir. Response kısmında çıktıları tanıtılmaktadır. Bu kısımda karlılık değ işkeni tanıtılmıştır. Predictors kısmında ise girdiler tanıtılmaktadır. Bu kısımda parsel alan, parsel sayısı, bitkisel üretim, emek, gübre ve su girdi değ işkenleri girdi olarak tanıtılmıştır. Ş ekilde Sağ tarafta “Validation” kısmı görölmektedir. Burada k sayısı 5 olarak seçilmiştir. Yani veri setini 5 parçaya bölerek doğrulama yapacaktır. Ş ekilde “Start Session” kısmına tıklanıldığında toolbox açılmaktadır.



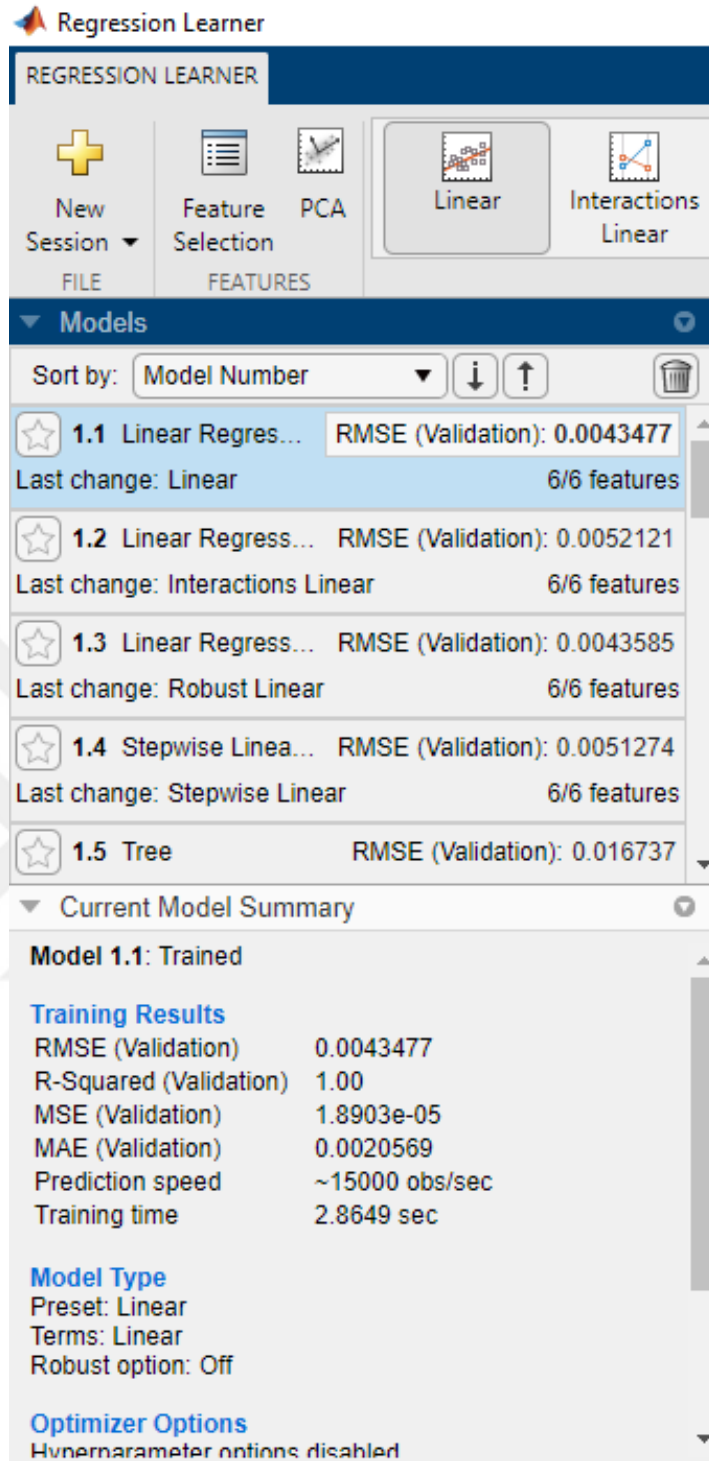
Şekil 4.3. Regression Learner Toolbox Veri Tanıtımı

Şekil 4.4 incelendiğinde “Regression Learner” Toolbox’ının ara yüzü görülmektedir. Toolbox’ın en güzel özelliği yapay sinir ağlarından, makine öğrenmesine, regresyon analizlerine kadar tüm yöntemlere göre cross validation yaparak ortalama hatayı gösterebilmektedir. Bu özellikleri söz konusu toolbox’ı oldukça popüler hale getirmiştir ve birçok analizde kullanılmaktadır. Şekle bakıldığında analiz yöntemi seçilebileceği gibi tüm analiz yöntemleri ile de ortalama hata değerleri bulunabilmektedir. Yapılan uygulamada tüm yöntemler seçilerek yani “All” seçeneği seçilerek ortalama hata hesaplanmıştır. Seçimin ardından “Train” kısmına basılarak analiz işlemi başlatılır.



Şekil 4.4. Regression Learner Toolbox Veri Tanıtımı

Şekil 4.5 incelendiğinde tek kutuplu normalizasyon yapılmış ve gruplandırılmamış veri setinin validation sonuçları görülmektedir. Burada validation sonuçlarının yalnızca bir kısmı görülmektedir. Validation yöntem olarak yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi gibi yöntemler içinde ayrı ayrı yapılarak hesaplanmıştır. Her bir modelin yanında validation sonucu “RMSE” değeri ile verilmiştir. Açılımı “Root Mean Square Error” olan bu değişken karesel ortalama hatanın kökünü vermektedir. Bu değer yapay sinir ağları uygulamalarında modellerin performansını ölçmek amacıyla kullanılan bir indistir. Söz konusu değer sıfır değerine ne kadar yakınsa model o kadar etkili demektir. Ayrıca Matlab hesapladığı modeller içerisinde en düşük “RMSE” değerine sahip modeli göstermektedir. K-means yapılmamış veri seti için en düşük “RMSE” değerine linear regression ile oluşturulduğunu göstermektedir. Bakıldığı zaman 0,0043477 değerinin bulunduğu görülmektedir. Genel literatürde “RMSE” değerinin 0.5’ten küçük bulunması ile modelin doğru tahmin ettiği söylenebilir. Söz konusu değer oldukça düşük olup başarılıdır. “RMSE” hatası formülü denklem 3.21’de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Tek Kutuplu Gruplandırılmamış Verilerin Validation Değerleri

Validation işlemi tek kutuplu, çift kutuplu olarak oluşturulan tüm kümeler için ayrı ayrı yapılmıştır. Uzatmamak adına tek bir resme yer verilmiştir. Validation işleminin yapılmasının ardından model doğruluğu grafiklerle incelemiştir ve model oluşturulmuştur.

Model oluşturma aşamasında da “Regression Learner” uygulaması kullanılmaktadır. “Cross Validation” işlemi yapıldıktan sonra “RMSE” değeri en küçük

olan model kullanılmıştır. Şu ana kadar veriler üretilmiştir, analiz yapılmıştır, en uygun model bulunmuştur. Sıradaki adım yeni parametrelere göre ekonomik karlılık verisinin nasıl davranacağını gözlemlemektir.

Şekil 4.6 incelendiğinde grafiğin yukarısında “Reponse Plot”, “Predicted vs Actual Plot”, “Residual Plot” seçenekleri görülmektedir. Bu seçenekler seçilerek üç farklı grafiğe ulaşılabilir. Bu grafikleri inceleyecek olursak;

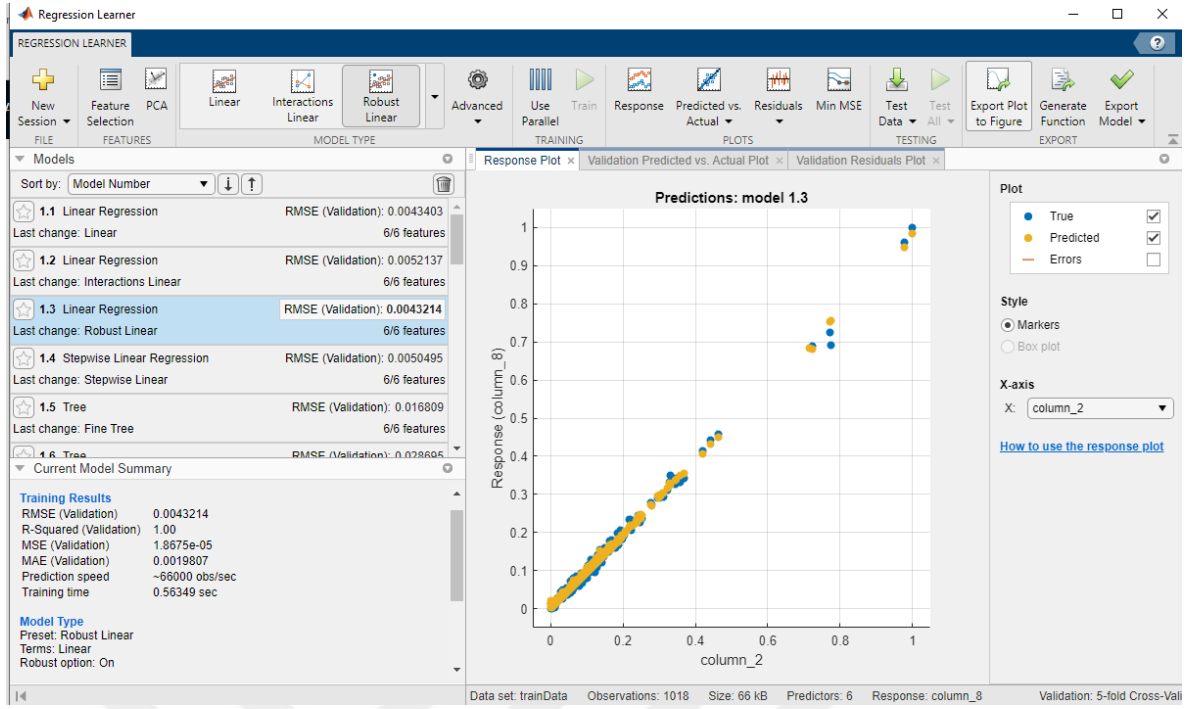
Response Plot: Matematiksel yaklaşımımızın sonucunu gösterir. Mavi noktalar gerçek değerleri, sarı noktalar tahmin edilen değerleri ifade eder.

Predicted vs Actual Plot: Modelimizin performansını gösterir. Grafikteki mavi noktalar ortadaki siyah doğruya ne kadar yakınsa ve bu doğrunun her iki tarafına da eşit şekilde dağılıyorsa analiz başarılı demektir.

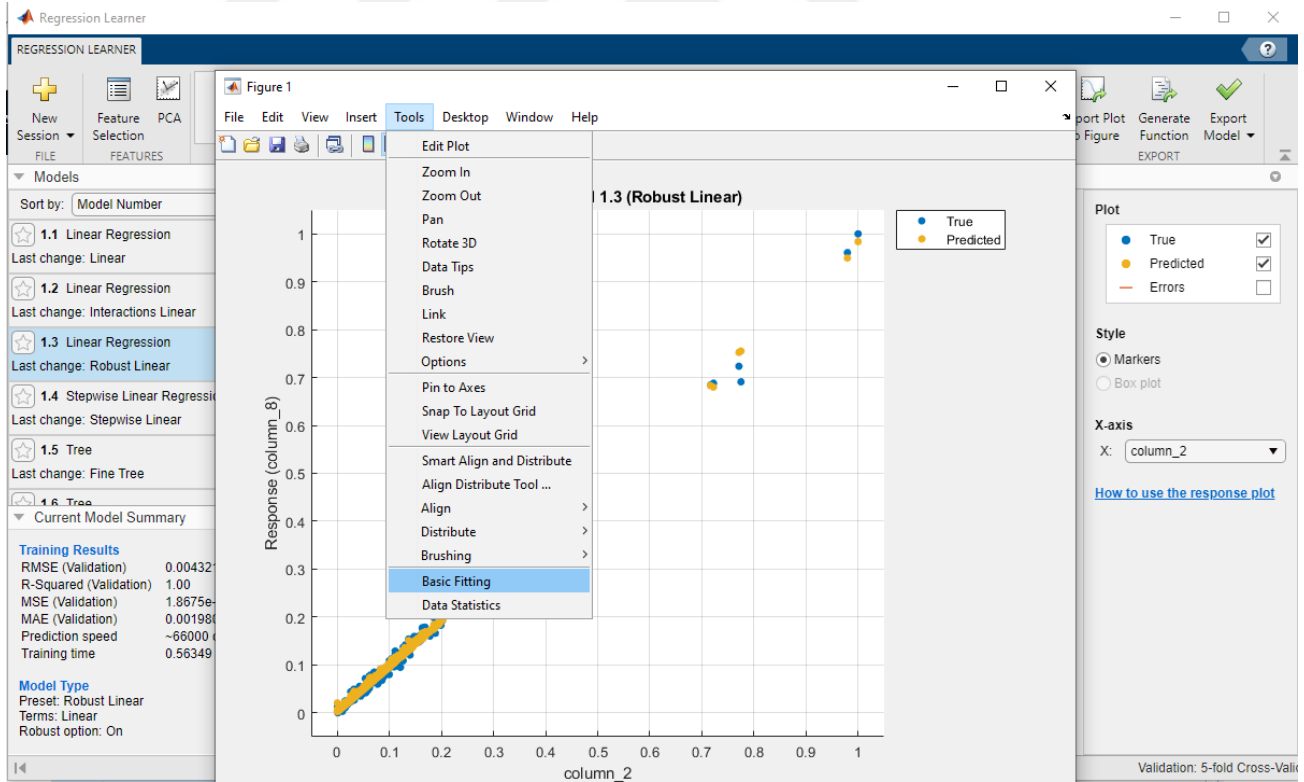
Residual Plot: Modelimizin hata oranını gösterir. Kırmızı noktalar siyah doğruya ne kadar yakınsa hata oranının o kadar düşük olduğu anlamına gelir.

Yine Şekil 4.6’ da yer alan “Export Plot to Figure” seçeneğine tıklanıldığında grafiğin yer aldığı yeni bir pencere açılmaktadır. Açılan pencere üzerinden grafik üzerinde incelemeler yapılabilmektedir.

“Export Plot to Figure” seçeneğine gidildikten sonra açılan pencere Şekil 4.7’de görülmektedir. Burada grafik üzerinde incelemeler yapılabilmekte ve modeli ifade edilen polinom çizdirilebilmektedir. Ayrıca çizdirilen polinom formülüze edilebilmektedir. Bunun için Şekil 4.7 ‘de görülen Tools kısmı seçilerek basic fitting kısmına gidilmesi gerekir. Böylece modele uygun bir grafik oluşturulacaktır.

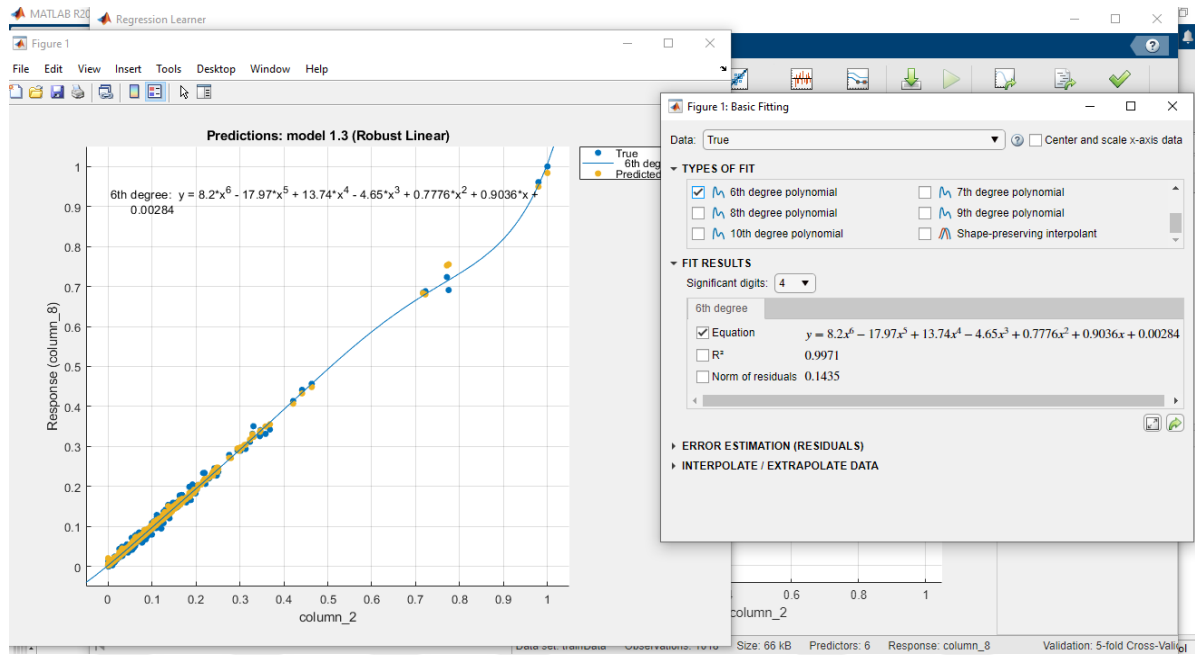


Şekil 4.6. Regression Learner Arayüzü



Şekil 4.7. Model Grafiği Oluşturulması

Şekil 4.8 incelendiğinde açılan pencerede modeli sağlayacak şekilde grafik çizdirilebileceği görülmektedir. Burada çeşitli modeller olmakla beraber modeli en iyi sağladığı düşünülen model uygulanmıştır. Şekilde görüldüğü gibi altıncı dereceden polinoma göre grafik oluşturulmuştur. Ayrıca oluşturulan polinomun formülü de grafik üzerine yazdırılmıştır.



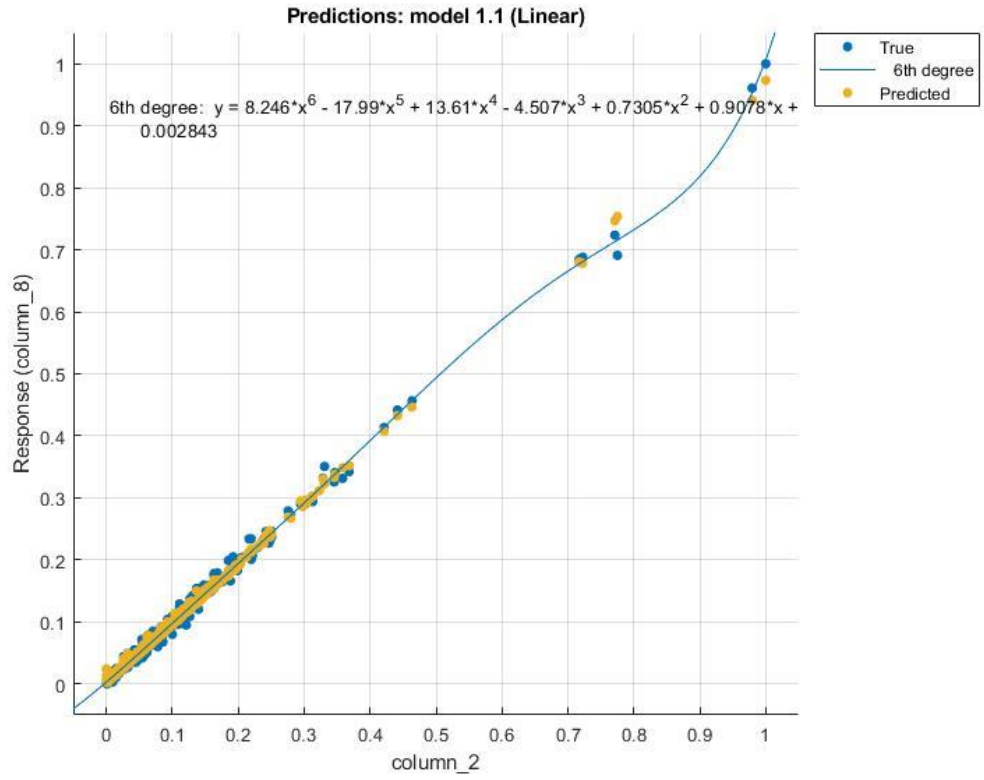
Şekil 4.8. Model Grafiği Oluşturulması

Yapılan analizlerde toplamda on iki farklı matematiksel model oluşturulmuştur. Bu modellerden en hassas sonucu tek kutuplu normalizasyon ve tüm veri seti ile yapılan analizler vermiştir. Bu nedenle en hassas sonuç veren yöntemle ait grafikler paylaşılmıştır.

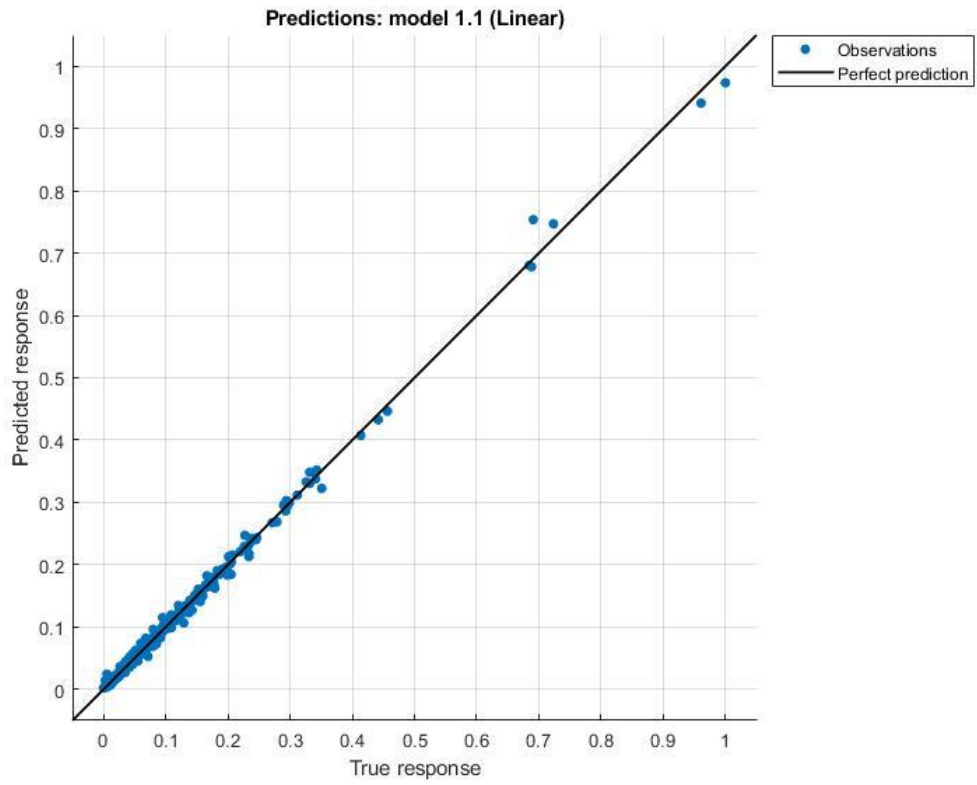
Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’ de tüm veriler kullanılarak oluşturulan modelin grafikleri incelenecektir. Ardından bütün matematiksel modellerin grafik ayrı ayrı incelenecektir.

Şekil 4.9 incelendiğinde matematiksel yaklaşımın sonucu görülmektedir. Hesaplanan değerler gerçek değerlere yakındır. Ayrıca modele altıncı derecen polinom uyum sağlamaktadır.

Şekil 4.10 incelendiğinde model performans grafiği görülmektedir. Burada veriler olması gereken değerleri ifade eden çizginin yukarısında ve aşağısında olması normaldir. Grafik incelendiğinde model performansının optimum düzeyde olduğu görülmektedir.

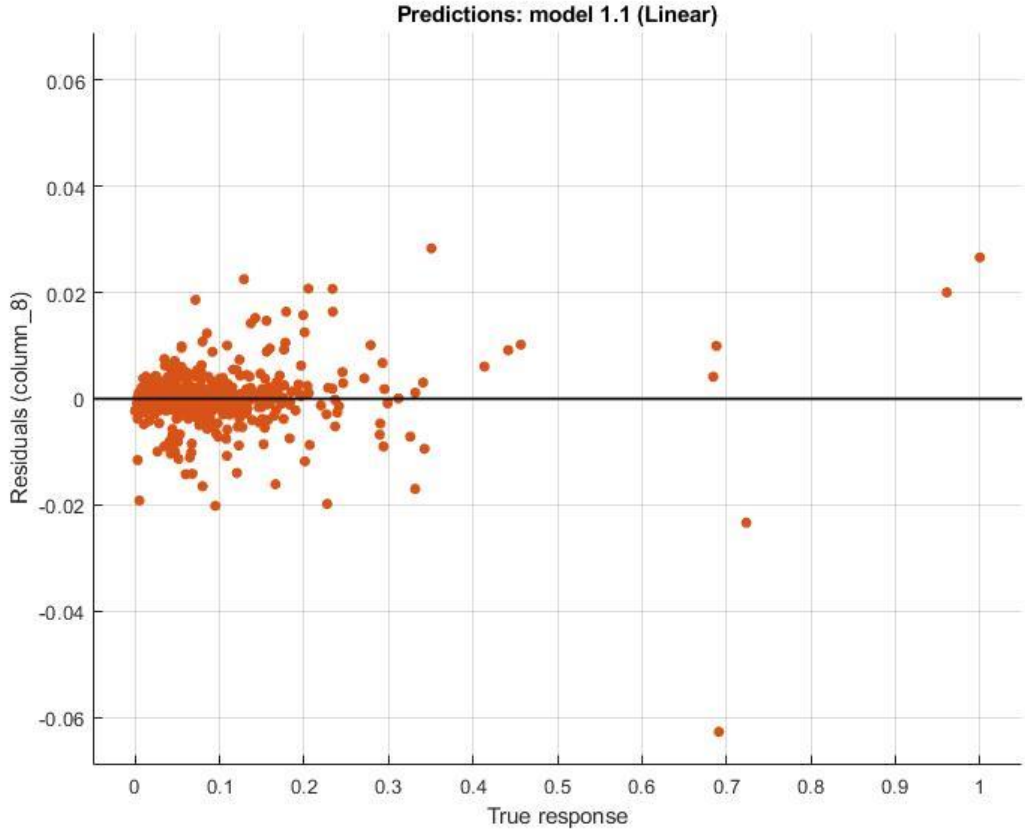


Şekil 4.9. Matematiksel Yaklaşım Grafiği



Şekil 4.10. Model Performans Grafiği

Şekil 4.11 incelendiğinde gruplandırılmamış veri setinin model hata oranı grafiği gösterilmektedir. Burada kırmızı noktalar siyah doğruya ne kadar yakın ise model o kadar doğru demektir. Grafik incelendiğinde büyük değerlerde hata miktarının diğer verilere oranla daha fazla olduğu görülmektedir ancak genel olarak bakıldığında optimum düzeye yakındır.



Şekil 4.11. Model Hata Oranı Grafiği

4.2.1.6. Veri Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması

Öncelikle tek kutuplu normalize edilmiş veriler için validation yapılmıştır. Bu kısımda öncelikle tüm veriler için analiz yapılmış ardından 2 grup için analiz yapılmış ve son olarak 3 grup için analiz yapılmıştır.

Tüm veri seti için validation değeri 0.0043 olarak bulunmuştur. Daha sonra oluşturulan model kullanılarak test verisi tahmin ettirilmiş ve 0.0031 olarak bulunmuştur.

Ardından 2 grup için validation değerleri bulunmuştur. 2 grubun ilk grubu için validation değeri 0.0033 olarak bulunmuştur. İkinci grubu için ise 0.0180 olarak bulunmuştur.

Öncelikle k-means gruplarının hem validation ortalama hatası hem de test ortalama hatası bulunmuştur. Bunun için birinci grubun ortalama hatası ile veri sayısı çarpılmış, ikinci grubun ortalama hatası ile veri sayısı çarpılarak birbirleri ile toplanmıştır. Bulunan değer iki grubun veri sayıları toplamına bölünerek ortalama “RMSE” değeri bulunmuştur.

İki grubun validation ortalaması 0.0037 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\begin{aligned}\text{Ortalama RMSE} &= \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2}{n_1 + n_2} \\ \text{Ortalama RMSE} &= \frac{0.00326 \times 984 + 0.01808 \times 32}{984 + 32} \\ \text{Ortalama RMSE} &= 0.0037\end{aligned}$$

İki grubun test verilerine bakıldığında ilk grubun test değeri 0.0034 olarak bulunmuştur. İkinci grubun test değeri ise 0.0038 olarak bulunmuştur. İki grubun test değerleri ortalaması 0.0034 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\begin{aligned}\text{Ortalama RMSE} &= \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2}{n_1 + n_2} \\ \text{Ortalama RMSE} &= \frac{0.0034 \times 51 + 0.0038 \times 5}{51 + 5} \\ \text{Ortalama RMSE} &= 0.0034\end{aligned}$$

Daha sonra 3 grup için validation değerleri bulunmuştur. 3 grubun ilk grubu için validation değeri 0.0025 olarak bulunmuştur. İkinci grubu için ise 0.0059 olarak bulunmuştur. Üçüncü grubu için ise 0.0190 olarak bulunmuştur. Üç grubun validation ortalaması 0.0033 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\begin{aligned}\text{Ortalama RMSE} &= \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2 + RMSE_3 \times n_3}{n_1 + n_2 + n_3} \\ \text{Ortalama RMSE} &= \frac{0.0025 \times 818 + 0.0059 \times 193 + 0.0190 \times 7}{818 + 193 + 7} \\ \text{Ortalama RMSE} &= 0.0033\end{aligned}$$

3 grubun ilk grubu için test değeri 0.0029 olarak bulunmuştur. İkinci grubu için ise 0.0092 olarak bulunmuştur. Üçüncü grubu için ise 0.1018 olarak bulunmuştur. Üç grubun test ortalaması 0.0059 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2 + RMSE_3 \times n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{0.0029 \times 43 + 0.0092 \times 10 + 0.1018 \times 1}{43 + 10 + 1}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = 0.0059$$

3 grubun ilk grubu için test değeri 0.0029 olarak bulunmuştur. İkinci grubu için ise 0.0092 olarak bulunmuştur. Üçüncü grubu için ise 0.1018 olarak bulunmuştur. Üç grubun test ortalaması 0.0059 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2 + RMSE_3 \times n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{0.0029 \times 43 + 0.0092 \times 10 + 0.1018 \times 1}{43 + 10 + 1}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = 0.0059$$

Ardından çift kutuplu normalize edilmiş veriler için validation yapılmıştır. Bu kısımda öncelikle tüm veriler için analiz yapılmış ardından 2 grup için analiz yapılmış ve son olarak 3 grup için analiz yapılmıştır.

Tüm veri seti için validation değeri 0.0086 olarak bulunmuştur. Daha sonra oluşturulan model kullanılarak test verisi tahmin ettirilmiş ve 0.0062 olarak bulunmuştur.

2 grup analiz edildiğinde ilk grup için validation değeri 0.0065 olarak bulunmuştur. İkinci grup için validation değeri 0.0452 olarak bulunmuştur. İki grubun validation ortalaması 0.0077 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{0.0065 \times 984 + 0.0452 \times 32}{984 + 32}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = 0.0077$$

İki grubun test verilerine bakıldığında ilk grubun test değeri 0.0066 olarak bulunmuştur. İkinci grubun test değeri ise 0.0076 olarak bulunmuştur. İki grubun test değerleri ortalaması 0.0067 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{0.0066 \times 51 + 0.0076 \times 5}{51 + 5}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = 0.0067$$

Ardından 3 grup için validation değerleri bulunmuştur. 3 grubun ilk grubu için validation değeri 0.0052 olarak bulunmuştur. İkinci grubu için ise 0.0118 olarak bulunmuştur. Üçüncü grubu için ise 0.0265 olarak bulunmuştur. Üç grubun validation ortalaması 0.0066 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2 + RMSE_3 \times n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{0.0052 \times 818 + 0.0118 \times 193 + 0.0265 \times 7}{818 + 193 + 7}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = 0.0066$$

3 grubun ilk grubu için test değeri 0.0058 olarak bulunmuştur. İkinci grubu için ise 0.0184 olarak bulunmuştur. Üçüncü grubu için ise 0.1240 olarak bulunmuştur. Üç grubun test ortalaması 0.0103 olarak bulunmuştur. Aşağıda ortalama hesabı gösterilmektedir.

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{RMSE_1 \times n_1 + RMSE_2 \times n_2 + RMSE_3 \times n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = \frac{0.0058 \times 43 + 0.0184 \times 10 + 0.1240 \times 1}{43 + 10 + 1}$$

$$\text{Ortalama RMSE} = 0.0103$$

Çizelge 4.39' a bakıldığı zaman verilerin tek kutuplu ve çok kutuplu normalizasyon edilmesi durumunda ve farklı gruplandırmaları sonucundaki hassasiyet durumları görülmektedir. Tablo incelendiğinde tek kutuplu normalizasyon ile verilerin daha hassas sonuç verdiği görülmektedir. Arica test verilerine bakıldığında tüm veri setinin daha hassas sonuç verdiği görülmektedir.

Çizelge 4.39. Kızılcabölük Mahallesi Yapay Zeka Analiz Sonuçları Karşılaştırılması

Validation	Kümeleme Yok	k=2		k=3		
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Tek Kutuplu Normalizasyon	0.0043	0.0033	0.0180	0.0025	0.0059	0.0190
Çift Kutuplu Normalizasyon	0.0086	0.0065	0.0452	0.0052	0.0118	0.0265

Testing	Kümeleme Yok	k=2		k=3		
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Tek Kutuplu Normalizasyon	0.0031	0.0034	0.0038	0.0029	0.0092	0.1018
Çift Kutuplu Normalizasyon	0.0062	0.0066	0.0076	0.0058	0.0184	0.1240

Analiz sonuçları incelendiğinde yöntemin başarılı sonuç verdiği görülmektedir. Yani yöntem kullanılarak bir bölgede arazi toplulaştırması yapılmadan toplulaştırmanın karlılık sonuçları görülebilmektedir.

Yapılan analizlerde girdi olarak “Parsel Alan, Parsel Sayısı, Bitkisel Üretim, Emek, Su, Gübre” değişkenleri kullanılmıştır. Girdiler verilerek çıktı gösterilmiş ve model oluşturulduktan sonra tahminler yapılmıştır. Analizler kümeleme yapmadan kullanılarak yapılmıştır. Ancak yapay zekanın öğrenirken hangi girdiyi daha fazla ağırlıklandığı bilinmemektedir. Bunu bulabilmek için girdi hassasiyet analizleri yapılmıştır. Bu analiz ile girdi ağırlıkları öğrenilebilmekte, hatta etkisiz girdiler varsa bunlarda tespit edilebilmektedir.

Öncelikle tüm girdiler analize sokularak validation değeri 0.0043 ve test değeri 0.0031 olarak elde edilmiştir. Ardından “Parsel Alan, Parsel Sayısı, Emek” girdileri analize sokularak validation değeri 0.0043 ve test değeri 0.0031 olarak elde edilmiştir. Daha sonra “Parsel Alan, Parsel Sayısı” girdileri analize sokulmuş validation değeri 0.0045 ve test değeri 0.0033 olarak elde edilmiştir. Ardından “Parsel Alan, Emek” girdileri analize sokulmuş validation değeri 0.0043 ve test değeri 0.0032 olarak elde edilmiştir. Ardından “Parsel Sayısı, Emek” girdileri analize sokulmuş validation değeri 0.0503 ve test değeri 0.0378 olarak elde edilmiştir. Ardından yalnızca “Parsel Alan” değişkeni analize sokulmuş validation değeri 0.0050 ve test değeri 0.0037 olarak elde edilmiştir. Ardından yalnızca “Parsel Sayısı” değişkeni analize sokulmuş validation değeri 0.0510 ve test değeri 0.0372 olarak bulunmuştur. Daha sonra yalnızca “Emek” değişkeni analize sokulmuş validation

değeri 0.0616 ve test değeri 0.0382 olarak bulunmuştur. Tablo 3 incelendiğinde hassasiyet analizinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.40. Kızılcabölük Mahallesi Girdi Hassasiyet Analiz Sonuçları Karşılaştırılması

Girdiler	Eğitim RMSE	Test RMSE
Parsel Alan, Parsel Sayısı, Bitkisel Üretim, Emek, Su, Gübre (a)	0.0043	0.0031
Parsel Alan, Parsel Sayısı, Emek (b)	0.0043	0.0031
Parsel Alan, Parsel Sayısı (c)	0.0045	0.0033
Parsel Alan, Emek (d)	0.0043	0.0032
Parsel Sayısı, Emek (e)	0.0503	0.0378
Parsel Alan (f)	0.0050	0.0037
Parsel Sayısı (g)	0.0510	0.0372
Emek (h)	0.0616	0.0382

Çizelge 4.40 incelendiğinde “Bitkisel Üretim, Su ve Gübre” girdilerinin analiz sonuçlarını etkilemediği görülmektedir. Yani “Bitkisel Üretim, Su ve Gübre” girdileri olmadan da model aynı hassasiyette tahminlerde bulunabilmektedir. “Parsel Alan” ve “Parsel Sayısı” girdileri ile “Parsel Alan” ve “Emek” girdileri karşılaştırıldığında “Parsel Alan” ve “Emek” girdileri daha hassas sonuç vermiştir.

“Parsel Alan”, “Parsel Sayısı” ve “Emek” girdileri ayrı ayrı analize sokulduğunda bariz bir farkla “Parsel Alan” değişkeninin daha hassas sonuç verdiği görülmüştür.

Girdi hassasiyet analizlerine bakıldığında zaman “Parsel Alan” değişkeninin analizin doğruluğunu en fazla etkileyen girdi türü olduğu görülmektedir. Ancak yalnızca “Parsel Alan” değişkeni ile yapılan analizlerin doğruluk hassasiyeti düşmektedir. Bu nedenle analiz sonuçlarını etkilemeyen “Bitkisel Üretim, Su ve Gübre” değişkenleri çıkarılarak analiz yapılabilir. Yani “Parsel Alan, Parsel Sayısı ve Emek” değişkenleri ile yapılan analiz de aynı hassasiyette sonuç verecektir.

4.2.2. Vakıf Mahallesi Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları

Yapılan hesaplama proje sahasında yer alan tüm işletmeler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Böylelikle yapay zekâ analizleri için ihtiyaç duyulan girdi ve çıktı verilerine ulaşılmıştır. Kızılcabölük Mahallesi için oluşturulan model ile Vakıf Mahallesi girdileri kullanılarak tahmin çalışması yapılacaktır. Ardından yapay zekanın elde ettiği tahminler ile gerçek değerler arasındaki RMSE değerleri bulunacaktır. Bu şekilde modelin ne kadar doğru tahminlerde bulunduğu ölçülecektir.

Bunun için öncelikle veri tüm işletmeler için girdi çıktı formatına dönüştürülmüştür. Bu veri setinde her bir işletmenin parsel alan değişkenleri, parsel sayısı değişkenleri, bitkisel üretim değişkenleri, emek girdi değişkenleri, gübre girdi değişkenleri, su girdi değişkenleri ve karlılık değişimi bulunmaktadır. Buradaki değişkenler dolar cinsinden yazılmıştır.

Toplamda 602 veri olup, Çizelge 4.41’de oluşturulan veri setinin küçük bir kısmı örnek olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.41. Vakıf Mahallesi Örnek Veri Seti

İşletme No	Parsel Alan	Parsel Sayı	Bitkisel Üretim (\$)	Emek (\$)	Gübre (\$)	Su (\$)	Karlılık Değişimi (\$)
445	7887.00	2	2737.37	56.93	522.66	259.69	1843.72
444	188257.00	4	65338.95	154.73	12475.41	6198.71	48137.46
467	534.00	1	185.34	12.84	33.69	17.58	-109.98
466	58766.00	7	20396.10	97.05	3850.36	1934.98	14905.37
483	13300.00	1	4616.07	31.49	881.35	437.93	3373.81
147	6.51	1	2.26	37.92	0.45	0.21	3.41
2	19.54	4	6.78	214.95	1.35	0.64	50.03
48	10.58	2	3.67	100.36	0.73	0.35	2.68
3	13.03	3	4.52	149.16	0.90	0.43	53.30
48	10.58	2	3.67	100.36	0.73	0.35	2.68

Bu adımda veri tutarlılığını artırmak ve Kızılcabölük Mahallesi için oluşturulan model ile uyumlu olmasını sağlamak amacıyla veri seti normalize edilmiştir. Normalize işlemi yapılırken daha hassas sonuç vermesinde dolayı tek kutuplu normalizasyon yapılmıştır. Normalize edilmiş değerlerin yalnızca bir kısmı Şekil 4.12’ de gösterilmektedir.

normalizevakif_mat								
602x8 double								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	445	0.0419	0.0714	0.0419	0.0622	0.0419	0.0419	0.1193
2	444	1	0.2143	1	0.1722	1	1	1
3	467	0.0028	0	0.0028	0.0126	0.0027	0.0028	0.0821
4	466	0.3121	0.4286	0.3121	0.1073	0.3086	0.3121	0.3678
5	483	0.0706	0	0.0706	0.0336	0.0706	0.0706	0.1484
6	147	0	0	0	0.0408	0	0	0.0843
7	2	6.9216e-05	0.2143	6.9216e-05	0.2399	7.1968e-05	6.9216e-05	0.0851
8	48	2.1620e-05	0.0714	2.1620e-05	0.1110	2.2535e-05	2.1620e-05	0.0842
9	3	3.4635e-05	0.1429	3.4635e-05	0.1659	3.6012e-05	3.4635e-05	0.0852
10	48	2.1620e-05	0.0714	2.1620e-05	0.1110	2.2535e-05	2.1620e-05	0.0842

Şekil 4.12. Vakıf Mahallesi Normalize Edilmiş Değerler

Normalize edilmiş veriler doğrudan model ile analiz edilerek modelin tahmin değerleri hesaplanmıştır. Daha önce yapılan analizlerde test verilerini daha hassas olarak tahmin etmesinden dolayı tek kutuplu ve tüm veri seti ile oluşturulan model kullanılarak tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. Modelin ettiği tahmin ile hesaplanan değerler kıyaslanarak aralarındaki “RMSE” değeri bulunmuştur. Hesaplanan “RMSE” değeri Şekil 4.13’ de gösterilmektedir.

Workspace	
Name	Value
gercekkarilik	602x1 double
kiyasV	602x3 double
kontrolV	602x1 double
normalizeVakif	602x8 table
normalizevakif_mat	602x8 double
rmseV	0.0578
trainedModel1	1x1 struct
VakifGirdi	602x8 table
yfitV	602x1 double

Şekil 4.13. Vakıf Mahallesi Normalize Edilmiş Değerler

Hesaplanan “RMSE” değeri 0.0578 olup oldukça başarılı olduğu ve hata sınırları içerisinde tahmin ettiği görülmüştür. Bu sonuçla Kızılcabölük Mahallesi verileri ile oluşturulan model Vakıf Mahallesi verilerini başarılı bir şekilde tahmin etmiştir. Yapılan analizlerin arasında 1 yıllık bir süre olduğu ve bu süre içerisinde enflasyona bağlı olarak

ürün fiyatları ve maliyet fiyatlarında değişiklikler olduğu unutulmamalıdır. Tüm bunlara rağmen model sonuçları başarılı bir şekilde hesaplamıştır.

4.2.3. Konak Mahallesi Yapay Zekâ ile Ekonomik Analiz Sonuçları

Konak Mahallesi'nde yapay zeka kullanılarak ekonomik analizler yapılırken, öncelikle bir veri seti üzerinde model oluşturulmuştur. Veri seti eğitim ve test verileri olarak ayrılmış, ardından oluşturulan model test verileri üzerinde değerlendirilmiştir. Son olarak, girdi hassasiyet analizleri yapılarak hangi girdilerin modelin doğruluğunu ne ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

4.2.3.1. Veri Setinin Oluşturulması

Bu aşamada, öncelikle tüm tarımsal işletmeler için veriler girdi-çıktı formatına dönüştürülmüştür. Veri setinde her bir işletmenin parsel alan değişkenleri, parsel sayısı değişkenleri, bitkisel üretim değişkenleri, emek girdi değişkenleri, gübre girdi değişkenleri, su girdi değişkenleri ve karlılık değişimi bulunmaktadır. Buradaki değişkenler dolar cinsinden yazılmıştır.

Toplamda 754 veri olup, Çizelge 4.42' de oluşturulan veri setinin küçük bir kısmı örnek olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.42. Konak Mahallesi Oluşturulan Veri Seti

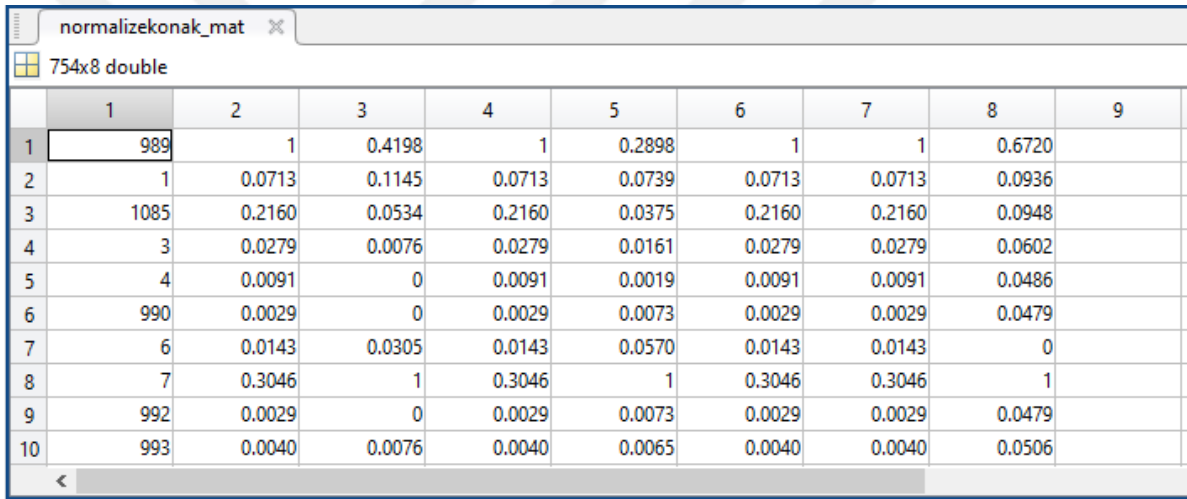
İşletme No	Parsel Alan	Parsel Sayı	Bitkisel Üretim (\$)	Emek (\$)	Gübre (\$)	Su (\$)	Karlılık Değişimi (\$)
989	681829.19	56.00	152305.09	3271.03	17942.87	4916.35	9553.70
1	48640.07	16.00	10865.08	841.42	1280.00	350.72	732.07
1085	147278.18	8.00	32898.59	432.20	3875.74	1061.95	750.18
3	19061.00	2.00	4257.79	190.81	501.61	137.44	222.86
4	6217.50	1.00	1388.85	31.93	163.62	44.83	46.12
990	1984.00	1.00	443.18	92.08	52.21	14.31	36.19
6	9770.35	5.00	2182.47	651.26	257.11	70.45	-695.08

4.2.3.2. Veri Setinin Normalize Edilmesi

Bu aşamada Konak mahallesi verileri kullanılarak oluşturulan veri seti normalize edilecektir. Veri setinin normalize edilme sebebi farklı özelliklerin ölçek farklılıklarını dengeleyerek yapay zekâ algoritmalarının daha etkili çalışmasını sağlar.

Öncelikle oluşturulan veri seti Matlab yazılımında açılmıştır. Açılan veri seti yazılan özel kodlarla beraber normalleştirilmiştir. Normalleştirme işleminde daha hassas sonuç vermesinden dolayı tek kutuplu minimum maksimum normalleştirme yapılmıştır. Normalleştirme sonrasında veriler 0 ile 1 aralığında değere sahip olmuştur.

Tek kutuplu normalizasyon işlemi 3.18 denklemi ile yapılmış olup normalizasyon edilmiş verilerin küçük bir kısmı şekil 4.14' te gösterilmiştir.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	989	1	0.4198	1	0.2898	1	1	0.6720	
2	1	0.0713	0.1145	0.0713	0.0739	0.0713	0.0713	0.0936	
3	1085	0.2160	0.0534	0.2160	0.0375	0.2160	0.2160	0.0948	
4	3	0.0279	0.0076	0.0279	0.0161	0.0279	0.0279	0.0602	
5	4	0.0091	0	0.0091	0.0019	0.0091	0.0091	0.0486	
6	990	0.0029	0	0.0029	0.0073	0.0029	0.0029	0.0479	
7	6	0.0143	0.0305	0.0143	0.0570	0.0143	0.0143	0	
8	7	0.3046	1	0.3046	1	0.3046	0.3046	1	
9	992	0.0029	0	0.0029	0.0073	0.0029	0.0029	0.0479	
10	993	0.0040	0.0076	0.0040	0.0065	0.0040	0.0040	0.0506	

Şekil 4.14. Konak Mahallesi Tek Kutuplu Normalize Edilmiş Değerler

4.2.3.3. k-Means ile Kümeleme

k-means kümeleme, n adet veri nesnesinden oluşan bir veri kümesini k adet kümeye bölmeyi amaçlamaktadır. Bu yöntemde, her kümenin kendi içindeki benzerlikler maksimum olacak şekilde ve kümeler arası benzerlikler minimum olacak şekilde gruplandırma yapılmıştır. k-means ile kümeleme işlemi 3.20 denklemi ile hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada öncelikle $k=2$ olarak verilmiş ve veri setinden iki adet küme oluşturulmuştur. Oluşturulan kümeler ile birbirine daha yakın veriler bir arada toplanmıştır. Yapılan sınıflandırma sonucunda Grup-1 752 veriden, Grup-2 ise 2 veriden oluşmaktadır.

Grup-1 verileri Şekil 4.15'te, Grup-2 verileri Şekil 4.16'da görülmektedir. Şekillerde söz konusu verilerin küçük bir kısmı görülmektedir.

grupa1									
752x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0.0713	0.1145	0.0713	0.0739	0.0713	0.0713	0.0936	
2	1085	0.2160	0.0534	0.2160	0.0375	0.2160	0.2160	0.0948	
3	3	0.0279	0.0076	0.0279	0.0161	0.0279	0.0279	0.0602	
4	4	0.0091	0	0.0091	0.0019	0.0091	0.0091	0.0486	
5	990	0.0029	0	0.0029	0.0073	0.0029	0.0029	0.0479	
6	6	0.0143	0.0305	0.0143	0.0570	0.0143	0.0143	0	
7	992	0.0029	0	0.0029	0.0073	0.0029	0.0029	0.0479	
8	993	0.0040	0.0076	0.0040	0.0065	0.0040	0.0040	0.0506	
9	12	0.0051	0	0.0051	0.0018	0.0051	0.0051	0.0482	
10	1134	0.0175	0.0076	0.0175	0.0221	0.0175	0.0175	0.0633	

Şekil 4.15. Konak Mahallesi k=2 Grup 1 Verileri

grupa2									
2x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	989	1	0.4198	1	0.2898	1	1	0.6720	
2	7	0.3046	1	0.3046	1	0.3046	0.3046	1	
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Şekil 4.16. Konak Mahallesi k=2 Grup 2 Verileri

Ardından $k=3$ olarak verilmiş ve veri setinden üç adet küme oluşturulmuştur. Oluşturulan kümeler ile birbirine daha yakın veriler bir arada toplanmıştır. Yapılan sınıflandırma sonucunda Grup-1 752 veriden, Grup-2 1 veriden ve Grup-3 ise 1 veriden oluşmaktadır. Grup-1 verileri Şekil 4.17'de, Grup-2 verileri Şekil 4.18'de ve Grup-3 verileri Şekil 4.19'da görülmektedir. Şekillerde söz konusu verilerin küçük bir kısmı görülmektedir.

grup1									
752x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0.0713	0.1145	0.0713	0.0739	0.0713	0.0713	0.0936	
2	1085	0.2160	0.0534	0.2160	0.0375	0.2160	0.2160	0.0948	
3	3	0.0279	0.0076	0.0279	0.0161	0.0279	0.0279	0.0602	
4	4	0.0091	0	0.0091	0.0019	0.0091	0.0091	0.0486	
5	990	0.0029	0	0.0029	0.0073	0.0029	0.0029	0.0479	
6	6	0.0143	0.0305	0.0143	0.0570	0.0143	0.0143	0	
7	992	0.0029	0	0.0029	0.0073	0.0029	0.0029	0.0479	
8	993	0.0040	0.0076	0.0040	0.0065	0.0040	0.0040	0.0506	
9	12	0.0051	0	0.0051	0.0018	0.0051	0.0051	0.0482	
10	1134	0.0175	0.0076	0.0175	0.0221	0.0175	0.0175	0.0633	

Şekil 4.17. Konak Mahallesi k=3 Grup 1 Verileri

grup2									
1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	0.3046	1	0.3046	1	0.3046	0.3046	1	
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Şekil 4.18. Konak Mahallesi k=3 Grup 2 Verileri

grup3									
1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	989	1	0.4198	1	0.2898	1	1	0.6720	
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Şekil 4.19. Konak Mahallesi k=3 Grup 3 Verileri

Gruplanan veriler üzerinden eğitim ve test verilerinin ayrılması gerekmektedir. Ancak veriler ikili ve üçlü kümelendiğinde tek elemanlı kümeler ortaya çıkmaktadır. Bu durum analizde gerekli olan eğitim ve test verilerinin ayrılmasını imkansız hale getirmektedir. Bu şekilde bir kümelemenin ortaya çıkmasının sebebi proje sahasında 2 tane büyük işletme bulunmaktadır. Söz konusu işletmeler büyüklükleri ile diğer tarımsal işletmelerden ayrılmaktadır. Ancak söz konusu tarımsal işletmeler toplulaştırmanın karlılığını önemli ölçüde etkiledikleri için analizde olmaları önemlidir. Bu nedenle analiz sırasında kümeleme grupları kullanılmamış ve tüm veri seti kullanılarak analizler yapılmıştır.

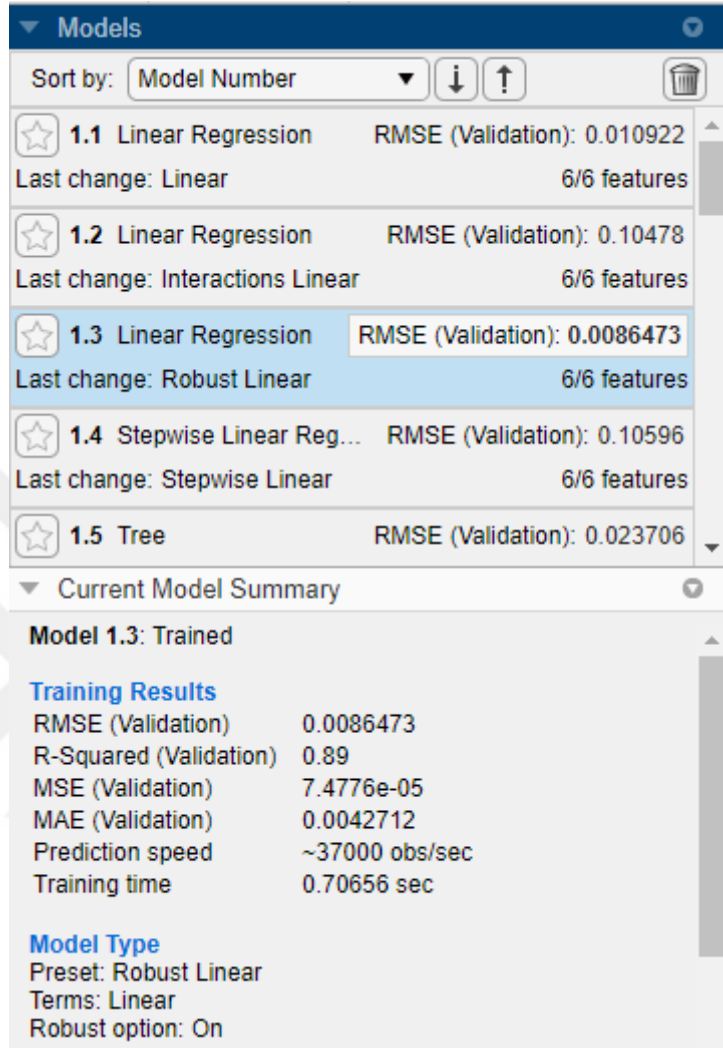
4.2.3.4. Eğitim ve Test Verilerinin Ayrılması

Bu aşamada, veri setinin %5'i test verileri olarak ayrılmıştır. Bu veriler, eğitime dahil edilmeyecek şekilde ayrılmıştır; böylece eğitilen model daha önce görmediği verileri tahmin edecektir. Bu yöntemle modelin doğruluğu hakkında daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Verilerin eğitim ve test olarak ayrılmasıyla birlikte, 717 adet eğitim verisi ve 37 adet test verisi elde edilmiştir.

4.2.3.5. k-Fold Çapraz Doğrulama

Ayrılmış olan eğitim verileri kullanılarak çapraz doğrulama işlemi yapılmıştır. Şekil 4.20 incelendiğinde gruplandırılmamış veri setinin validation sonuçları görülmektedir. Burada validation sonuçlarının yalnızca bir kısmı görülmektedir. Validation yöntem olarak yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi gibi yöntemler içinde ayrı ayrı yapılarak hesaplanmıştır. Her bir modelin yanında validation sonucu “RMSE” değeri ile verilmiştir. Açılımı “Root Mean Square Error” olan bu değişken karesel ortalama hatanın kökünü vermektedir. Bu değer yapay sinir ağları uygulamalarında modellerin performansını ölçmek amacıyla kullanılan bir indistir. Söz konusu değer sıfır değerine ne kadar yakınsa model o kadar etkili demektir. Ayrıca Matlab hesapladığı modeller içerisinde en düşük “RMSE” değerine sahip modeli göstermektedir. k-means yapılmamış veri seti için en düşük “RMSE” değerine Robust Linear Regression ile oluşturulduğunu göstermektedir. Bakıldığı zaman 0,0086473 değerinin bulunduğu görülmektedir. Genel literatürde “RMSE” değerinin 0.5’ten küçük bulunması ile modelin doğru tahmin ettiği

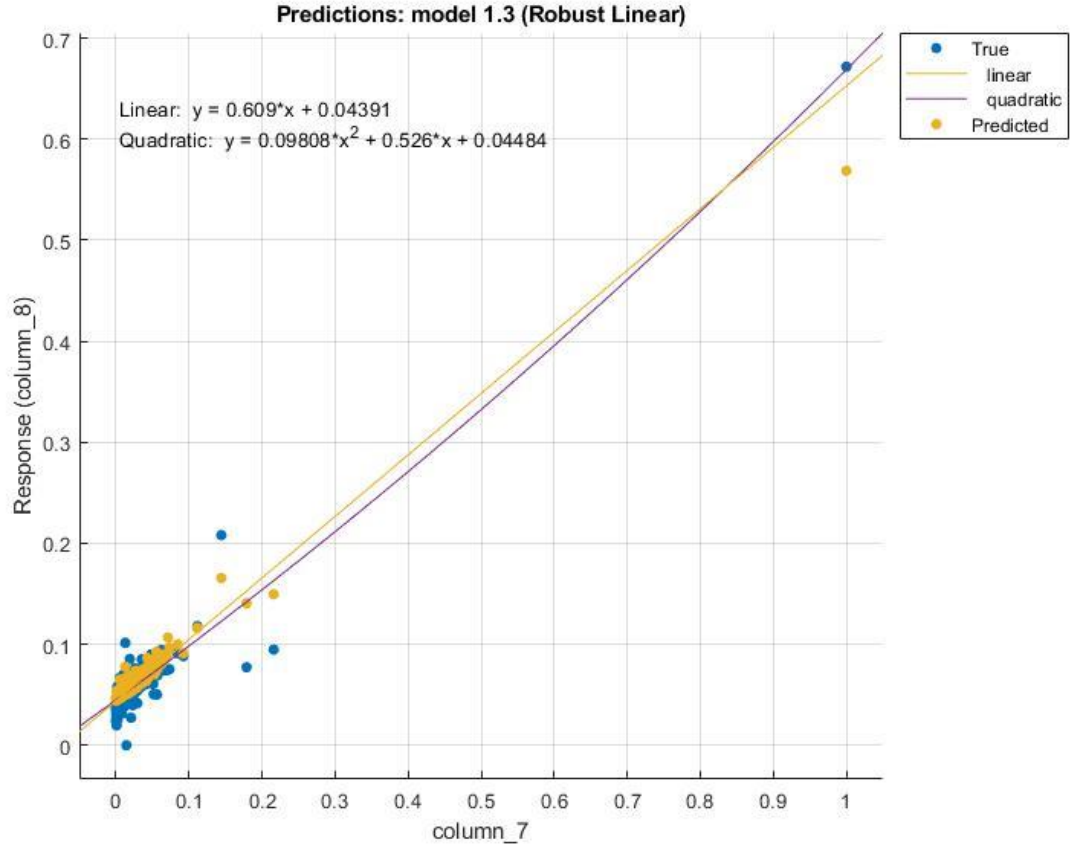
söylenebilir. Söz konusu değer oldukça düşük olup başarılıdır. “RMSE” hatası formülü denklem 3.21’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Konak Mahallesi Validation Değeri

Model oluşturma aşamasında “Regression Learner” Toolbox’ı kullanılmaktadır. “Cross Validation” işlemi yapıldıktan sonra “RMSE” değeri en küçük olan model kullanılmıştır. Şu ana kadar veriler üretilmiştir, analiz yapılmıştır, en uygun model bulunmuştur. Sıradaki adım yeni parametrelere göre ekonomik karlılık verisinin nasıl davranacağını gözlemlemektir.

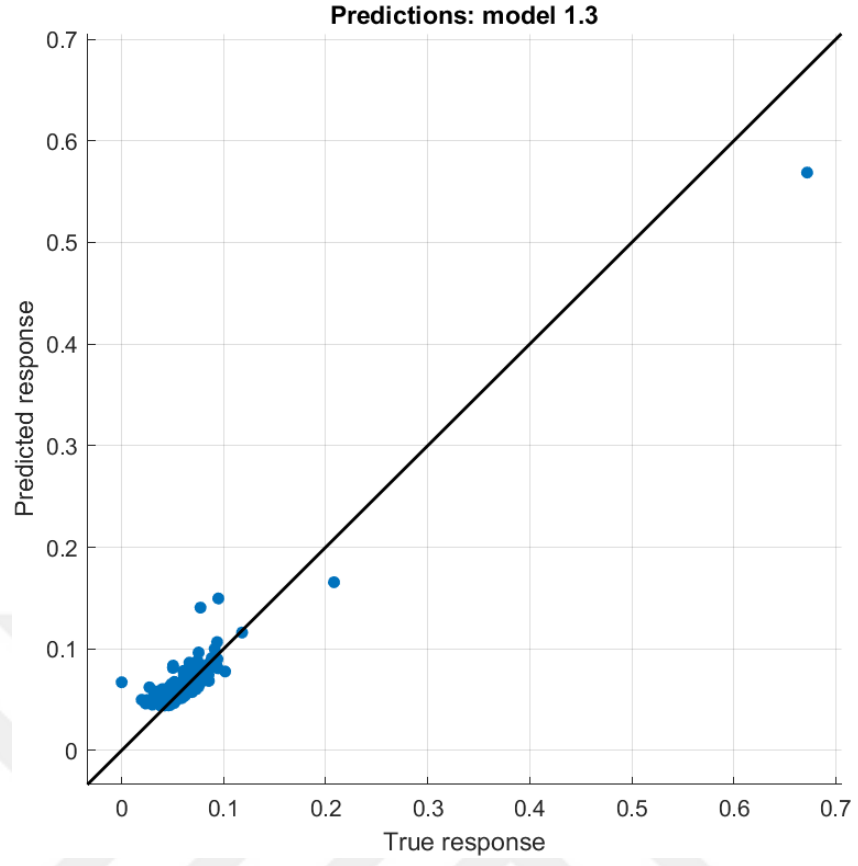
Şekil 4.21 incelendiğinde Response Plot grafiği görülmektedir. Burada özellikle bir işletmenin büyüklüğünün proje sahasına göre oldukça fazla olduğu görülmektedir. Onun haricinde diğer veriler için model iyi sonuç vermiştir.



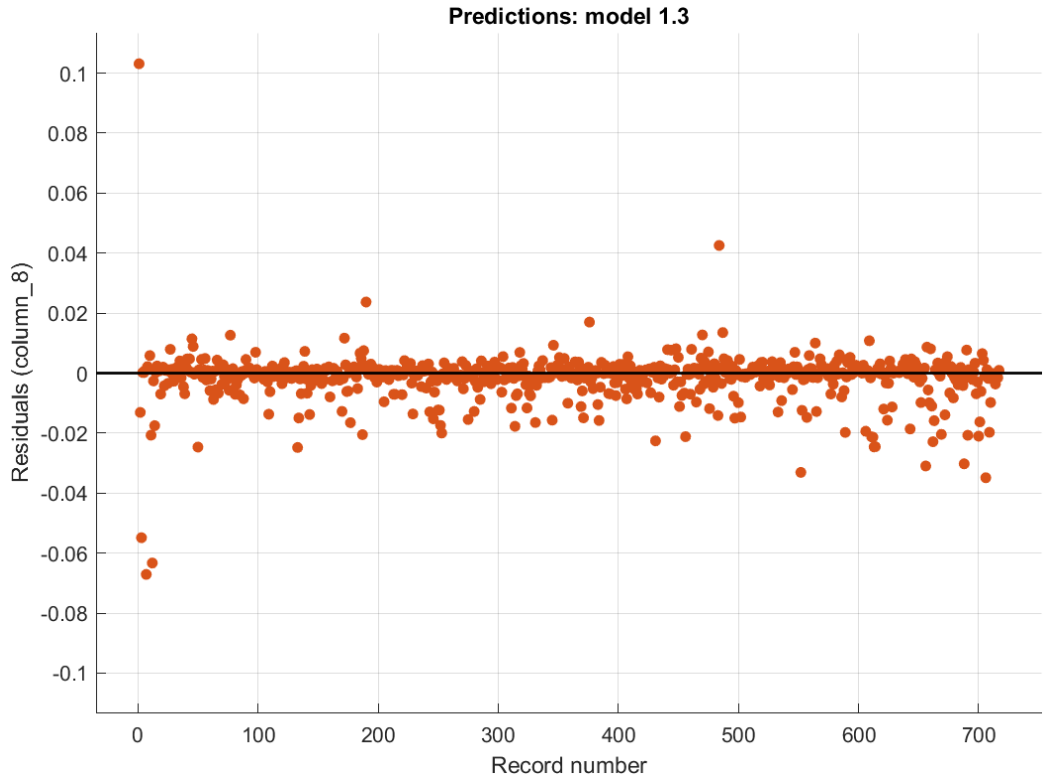
Şekil 4.21. Konak Mahallesi Matematiksel Yaklaşım

Şekil 4.22 incelendiğinde Predicted vs Actual Plot grafiği görülmektedir. Grafiğe bakıldığında zaman yine büyük tarımsal işletme haricinde modelin performansı başarılıdır.

Şekil 4.23 incelendiğinde modelin hata oranları görülmektedir. Turuncu ile gösterilen noktalar eksen çizgisine ne kadar yakın ise hatalar o kadar düşük demektir. Proje sahasındaki büyük birkaç işletme hariç hata oranları başarılıdır.



Şekil 4.22. Konak Mahallesi Model Performans Grafiği



Şekil 4.23. Model Hata Oranı Grafiği

4.2.3.6. Tahmin Sonucu ve Girdi Hassasiyet Analizi

Oluşturulan model kaydedildikten sonra daha önceden ayrılmış olan test verilerinin girdileri model ile analize sokulmuştur. Model girdi değerlerini alarak tahminlerde bulunmuştur. Modelin hesapladığı değerlerin gerçek değerlerle arasındaki ilişkinin bulunabilmesi için “RMSE” değerleri bulunmuştur.

Oluşturulan model ile girdiler verilerek tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.43’ te tahmin ettirilen değerlerin yalnızca bir kısmı görülmektedir. Bu aşamada 37 test verisinin tamamı için tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. Tabloda görülen gerçek değerler kısmında gerçekte olan karlılık değişimleri görülmektedir. Hesaplanan değerler sütununda ise modelin hesaplamış olduğu karlılık değişimi görülmüştür. İki değer arasındaki uzaklık farkı ise fark sütununda görülmektedir. Gruplandırılmamış veri setinden oluşturulan model ile yapılan hesaplama için “RMSE” değeri 0.0772 olarak bulunmuştur. Bulunan değer literatürde kabul edilen 0.5 değerinden küçük olduğundan başarılıdır.

Çizelge 4.43. Konak Mahallesi Tahmin Edilen Değerler

Gerçek Değerler	Hesaplanan Değerler	Fark
0.061525075	0.06670509	0.005180014
0.047289942	0.049069069	0.001779127
0.050890131	0.05001984	0.00087029
0.046307103	0.050320281	0.004013178
0.045418929	0.047679319	0.00226039
0.049629159	0.050769131	0.001139972
0.043484547	0.045701366	0.002216819
0.047289942	0.049069069	0.001779127
0.045958859	0.045668397	0.000290463
0.046144039	0.045365468	0.000778572
0.045604611	0.047272233	0.001667622
0.049712938	0.047491255	0.002221683
0.049130989	0.048687466	0.000443523

Oluşturulan model ile tarım alanlarının toplulaştırma sonrası karlılık değişimleri tahmin edilmektedir. Hesaplanan “RMSE” değeri 0.0772 olup oldukça başarılı olduğu ve hata sınırları içerisinde tahmin ettiği görülmüştür. Bu sonuçla Konak Mahallesi verileri ile oluşturulan model proje sahası verilerini başarılı bir şekilde tahmin etmiştir.

Yapılan analizlerde girdi olarak “Parsel Alan, Parsel Sayısı, Bitkisel Üretim, Emek, Su, Gübre” değişkenleri kullanılmıştır. Girdiler verilerek çıktı gösterilmiş ve model

oluşturulduktan sonra tahminler yapılmıştır. Analizler tüm veri seti kullanılarak yapılmıştır. Ancak yapay zekanın öğrenirken hangi girdiyi daha fazla ağırlıklandığı bilinmemektedir. Bunu bulabilmek için girdi hassasiyet analizleri yapılmıştır. Bu analiz ile girdi ağırlıkları öğrenilebilmekte, hatta etkisiz girdiler varsa bunlarda tespit edilebilmektedir. Öncelikle tüm girdiler analize sokularak validation değeri 0.0086 ve test değeri 0.0772 olarak elde edilmiştir. Ardından “Parsel Alan, Parsel Sayısı, Emek” girdileri analize sokularak validation değeri 0.0086 ve test değeri 0.0772 olarak elde edilmiştir.

Daha sonra “Parsel Alan, Parsel Sayısı” girdileri analize sokulmuş validation değeri 0.0085 ve test değeri 0.0074 olarak elde edilmiştir. Ardından “Parsel Alan, Emek” girdileri analize sokulmuş validation değeri 0.0087 ve test değeri 0.0836 olarak elde edilmiştir. “Parsel Sayısı, Emek” girdileri analize sokulmuş validation değeri 0.0084 ve test değeri 0.5163 olarak elde edilmiştir.

Yalnızca “Parsel Alan” değişkeni analize sokulmuş validation değeri 0.0099 ve test değeri 0.1268 olarak elde edilmiştir. Yalnızca “Parsel Sayısı” değişkeni analize sokulmuş validation değeri 0.0147 ve test değeri 0.0631 olarak bulunmuştur. Yalnızca “Emek” değişkeni analize sokulmuş validation değeri 0.0168 ve test değeri 0.0949 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.44 incelendiğinde hassasiyet analizinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.44. Konak Mahallesi Girdi Hassasiyet Analiz Sonuçları Karşılaştırılması

Girdiler	Eğitim RMSE	Test RMSE
Parsel Alan, Parsel Sayısı, Bitkisel Üretim, Emek, Su, Gübre	0.0086	0.0772
Parsel Alan, Parsel Sayısı, Emek	0.0086	0.0772
Parsel Alan, Parsel Sayısı	0.0085	0.0074
Parsel Alan, Emek	0.0087	0.0836
Parsel Sayısı, Emek	0.0084	0.5163
Parsel Alan	0.0099	0.1268
Parsel Sayısı	0.0147	0.0631
Emek	0.0168	0.0949

Çizelge 4.44 incelendiğinde farklı girdi türlerine göre çıktıların ortalama hata değerleri görülmektedir. Tablo incelendiğinde “Bitkisel Üretim, Su ve Gübre” girdilerinin

yapay zekanın analiz sonuçlarını etkilemediği görülmektedir. Yani “Bitkisel Üretim, Su ve Gübre” girdileri olmadan da model aynı hassasiyette tahminlerde bulunabilmektedir.

Girdilerden “Emek” değişkeni çıkarıldığında ise analiz sonucu daha hassas çıkmıştır. Ardından “Parsel Sayısı ve Emek” değişkeni analize sokulduğunda test değeri başarısız sonuç vermiştir. Ardından tek tek “Parsel Alan”, “Parsel Sayısı” ve “Emek” girdi değişkenleri analize sokulmuştur. Tek girdi hassasiyetleri düşüktür. Ancak kendi aralarında kıyaslandığında “Parsel Sayısı” değişkeninin daha başarılı sonuç verdiği görülmektedir. Hassasiyet analizi sonuçlarına bakıldığında model en hassas “Parsel Alan ve Parsel Sayısı” değişkenlerinin kullanımı ile çalışmıştır.



5. TARTIŞMA

Yapılan çalışma ile arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik karlılığı üzerine bir analiz yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında ekonomik analizler klasik yöntemlerle yapılmıştır. İkinci aşamada ise ekonomik analizler yapay zekâ ile yapılmıştır. Sonuçlara bakarak günümüzde her alanda kullanılmaya başlanan yapay zekanın toplulaştırma projelerinin ekonomik analizlerinde de kullanılabileceği görülmüştür.

Ekonomik analizler 3 farklı proje sahasında gerçekleştirilmiştir. Klasik yöntemle yapılan analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek karlılık artışı Kızılcabölük mahallesinde gerçekleşmiştir. Bu sahalardan Kızılcabölük mahallesinde arazi toplulaştırma projesi ile tarımın karlılığı yaklaşık % 85 oranında artmıştır. Vakıf mahallesine bakıldığında zaman ise tarımın karlılığı yaklaşık % 70 oranında artmıştır. Konak mahallesine bakıldığında zaman ise tarımın karlılığı yaklaşık % 6 oranında artmıştır.

Yapay zeka analizleri yapılırken klasik yöntemle yapılan analiz sonuçları ile model eğitilerek tahminde bulunulmuştur. Yapay zeka analizleri incelendiğinde en yüksek doğrulukla tahmin Kızılcabölük mahallesinde yapılmıştır. Kızılcabölük mahallesi verileri ile model eğitilerek Kızılcabölük mahallesi test verileri RMSE tahmin değeri 0.0031 olarak bulunmuştur. Kızılcabölük mahallesinde oluşturulan model ile Vakıf mahallesi tahmin edildiğinde RMSE tahmin değeri 0.0578 olarak bulunmuştur. Farklı bir mahallenin verileri kullanılarak ve bir yıl sonraki verilerle yapılan tahmin sonuçları başarılıdır. Ardından Konak mahallesi verileri ile model eğitilmiştir ve Konak mahallesi test verileri RMSE tahmin değeri 0.0772 olarak bulunmuştur. Ancak yalnızca parsel alan ve parsel sayısı değişkenleri kullanılarak RMSE tahmin değeri 0.0074 olarak bulunmuştur. Sonuçlara bakılarak yapay zeka analiz sonuçlarının başarılı olduğu görülmektedir.

Sonuçlara bakılarak farklı sahalarda yapılan arazi toplulaştırma projelerinin karlılıkları değişebilmektedir. Bunun sebebi her proje sahasının dinamikleri farklıdır. Örneğin Konak Mahallesinde daha küçük parseller ve tarımsal işletmeler olmasından dolayı toplulaştırma oranı daha düşüktür. Bu durum toplulaştırmanın karlılık artışını etkilemiştir. Dahası arazi toplulaştırması ile proje sahasına suyun gelmesi oldukça önemlidir. Suyun gelmesiyle de karlılık ciddi oranda artmaktadır. Suyun gelmesi ile proje sahalalarında ekilen tarımsal ürün çeşitlerinde de değişiklik gösterebilmektedir. Bu da tarımsal üretimin karlılığını artırmaktadır.

Yapılan çalışmada Kızılcabölük Mahallesi ve Vakıf Mahallesi Denizli İli Tavas İlçesinde yer almakta olup birbirlerine sınır konumunda bulunmaktadır. Konak Mahallesi ise

Burdur İli Gölhisar İlçesinde bulunmaktadır. Proje sahalarının karlılık artışları göz önünde bulundurularak birbirine yakın proje sahalarında arazi toplulaştırması ile benzer karlılık oranlarına sahip olunabileceği söylenebilir.

Ying ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, arazi toplulaştırması çalışmalarının kırsal kesimlerde yaklaşık % 66 net gelir artışı sağladığını ifade etmişlerdir. Ballı (2005) yaptığı çalışmada ise arazi toplulaştırması ile proje sahasındaki gelir artışının % 15 civarında olduğunu ifade etmiştir. Taşdemir (2001) ise yapılan arazi toplulaştırması ile proje sahasında % 652 oranında bir getiri artışının sağlandığını ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalar arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizlerinin klasik yöntemle yapıldığı çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Çalışmalarda toplulaştırma sonucunda elde edilen karlılık artışı ile ilgili olarak farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu durumun da proje sahasındaki teknik durum ve ekilen tarımsal ürün durumunun etkilediği düşünülebilir.

Bahar ve Kirmikil (2021) yaptıkları çalışmada rastgele seçilen 30 işletme üzerinde analizler yapmışlardır. Çalışmalarında 30 işletme için yol uzunluğunun toplamda 343.5 km azaldığını, yakıttan 151.14 litre tasarruf sağladıklarını ve maliyetlerde 163.254 USD'lik bir azalma yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan tüm çalışmalar incelendiğinde toplulaştırmanın ekonomik analizlerinin klasik yöntemle yapıldığı görülmektedir. Yazılan tezdeki çalışmalar ile karşılaştırıldığında tezde daha ayrıntılı ekonomik analizlerin yapıldığı düşünülmektedir. Bu yönüyle başarılı bir çalışma olduğu düşünülmektedir.

Bu sonuçlara bakılarak bir alanda arazi toplulaştırma çalışması yapıldığında ne kadarlık bir kar artışının sağlanacağını söylemek mümkün değildir. Arazi toplulaştırması projesi uygulamanın yapıldığı sahadaki teknik veriler ve bitkisel üretim verilerine göre karlılığın değişeceği söylenebilir. İşte bu noktada teknik ve bitkisel üretim verilerinden faydalanarak bir sahada arazi toplulaştırma projesi yapılmadan önce ne kadar bir karlılık elde edileceğinin önceden öngörülebilmesi önemlidir. Bu şekilde yatırım kararlarında öncelik sonralık veya yatırım yapmama hususunda kararlar alınarak bütçenin daha verimli bir şekilde kullanılacağı düşünülebilir.

Yapılan çalışmada da arazi toplulaştırma projesinin karlılık artışı en yüksek % 85 ve en düşük % 6 olacak şekilde gerçekleşmiştir. Aynı analiz yöntemi farklı sahalarda uygulanmasına rağmen böyle bir farklılığın ortaya çıkması proje sahası dinamikleri ile açıklanabilir. Bu noktada proje sahalarındaki durum ve üretilen bitki örtüsünün karlılıkları etkilediği düşünülebilir. İki proje sahası incelendiğinde Kızılcabölük mahallesine toplulaştırma ile sulama kanalları gelmiştir. Ancak Konak mahallesine arazi toplulaştırması ile sulama kanalı gelmemiştir. Bu sonuçtan hareketle arazi toplulaştırma projelerinin

karlılığı en çok artıran etkenlerinden birisinin de sulama sisteminin gelmesi denilebilir. Zaten bitkilerin hayatta kalması açısından su telafisi olmayan bir kaynaktır. O zaman iyi bir arazi toplulaştırma projesinde sulama sisteminin olması gereklidir.

Literatür incelediğinde arazi toplulaştırmasının ekonomik karlılıkları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ancak genellikle bu çalışmalar genellikle daha spesifik alanlara yönlendirilerek sonuçlar ortaya koymuştur. Bunlara yol maliyetlerinden kaynaklanan azalma, verim artışına bağlı karlılık artışı örnek verilebilir. Ancak toplulaştırma çalışmalarında kar ve maliyet anlamında kapsayıcı çalışmalar azdır. Yapılan çalışma ile buradaki boşluk doldurmak anlamında başarılı olunmuştur. Dahası arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizlerinin yapay zekâ ile yapılması çalışması daha önce çalışılmamış bir konudur. Bu anlamda yazılan tez, literatürde daha yenilikçi çalışmaların yapılmasında bir işaret fişeği olabilir.

Gomaa ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada doğrusal olmayan çoklu regresyon ve yapay sinir ağları kullanarak petrol rezervuar verimliliği analizini yapmışlardır. Selçi (2021) yaptığı çalışmada Türkiye’de konut satış değerlerini yapay sinir ağları ile tahmin etmiştir. Yaptığı çalışmada yapay sinir ağları ile tahmin çalışması sayısının oldukça az olduğunu ifade etmiştir. Aytekin (2021) yaptığı yüksek lisans tezinde yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri kullanarak hisse senedi getirilerinin tahminini yapmıştır. Bunun için rasgele 12 hisse senedi seçilmiş ve bu hisse senetlerinin 2019-2020 yılları arasındaki kapanış fiyatları 3 aylık periyotlarla alınmıştır. Yapay sinir ağları ile tahmin için 6 adet değişken kullanılmıştır. Yapılan çalışmalardan da anlaşılabileceği gibi farklı disiplinlerde yapay zeka algoritmaları kullanılarak tahmin çalışmaları yapılmaktadır. Çalışmalar göstermektedir ki yapay zeka algoritmaları tahmin konusunda başarılı sonuçlar vermektedir.

Ancak arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizleri konusunda yapay zeka kullanılarak yapılan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Dacko ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada toplulaştırma sonrası parsel şekillerinin tahminini yapmışlardır. Çalışmada arazi toplulaştırma projelerinin etkilerinin modellenmesi ve simülasyonunu yapmışlardır. Bunun için iki model kullanmışlardır. Bunlardan biri yapay sinir ağları, diğeri çoklu regresyon analiz modelidir.

Yapay zekâ günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Etkin, doğru ve daha kısa sürede karar almayı sağlamaktadır. Bu nedenle kullanım alanları da günden güne artış göstermektedir. Zaman zaman yapay zekanın bu denli yaygınlaşmasının olumsuz etkilerinin olduğu düşünülse de doğru kullanıldığı faydaları oldukça fazladır. Aynı zamanda buradaki teknolojinin kullanılmasının ülkeleri farklı bir kuldere taşıyacaktır. Bu

yönden yapay zekâ analizlerinin arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizlerinde kullanılması da idarelerin daha doğru kararlar alabilmesini sağlayacaktır. Dahası daha önceden yapılmış olan arazi toplulaştırma projelerinin karlılıkları ile ilgili olarak daha hızlı ölçüt ve değerlendirmeler yapılabilecektir. Bu da karar vericilerin ihtiyaç duyduğu bir husustur.

Üç farklı proje sahasında yapay zeka analizleri yapılarak proje sahası karlılıkları tahmin edilmiştir. Kızılcabölük Mahallesi test RMSE değeri 0.0031 olarak bulunmuştur. Bulunan sonuç oldukça başarılı bir sonuç olup modelin başarılı bir şekilde tahminde bulunduğunu göstermektedir. Vakıf Mahallesi test “RMSE” değeri 0.0578 olarak bulunmuştur. Bulunan sonucun başarılı olduğu ve modelin hata sınırları içerisinde tahmin ettiği görülmüştür. Kızılcabölük Mahallesi ve Vakıf Mahallesi sonuçları başarılıdır. Ancak Kızılcabölük Mahallesi sonuçlarının daha başarılı olduğu görülmektedir. Bunun sebebi Kızılcabölük Mahallesi verileri kullanılarak eğitilen model kullanılarak Vakıf Mahallesi verileri tahmin edilmiştir. Arada bir yıllık bir sürenin geçmesine ve farklı bir proje sahasında tahminlerin yapılması durumları göz önüne alındığında oldukça başarılı bir sonuca ulaşıldığı söylenebilir. Konak Mahallesi test “RMSE” değeri 0.0772 olarak bulunmuştur. Bulunan sonucun başarılı olduğu ve kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Yapılan girdi hassasiyet analizlerinde ise yalnızca parsel alan ve parsel sayısı girdi değişkenleri kullanılarak test “RMSE” değeri 0.0074 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara bakarak Konak Mahallesi test yalnızca parsel alan ve parsel sayısı girdi değişkenleri kullanılarak daha doğru tahminlerde bulunulacağı görülmektedir. Konak Mahallesi diğer iki proje sahasının aksine daha farklı bir ilde ve daha uzak bir konumda bulunmaktadır ve proje sahasına su gelmemiştir. Bu değişkenlerden ötürü yalnızca parsel alan ve parsel sayısı değişkenleri kullanılarak daha doğru tahminlerde bulunulmuştur.

Yapay zekâ analizlerinde hassasiyet analizlerinin yapılması da önemli bir kazanımdır. Yapay zekâ analizlerinde 6 farklı girdi kullanılmıştır. Ancak girdi hassasiyet analizleri sonuçlarına genel olarak bakıldığında görülmüştür ki bitkisel üretim değişkeni, parsel sayısı değişkeni ve emek girdi değişkeni de kullanılarak aynı hassasiyette sonuçların elde edilmesi mümkündür. Yalnızca Konak Mahallesi sonuçlarına bakıldığında parsel alan ve parsel sayısı değişkenleri ile daha hassas sonuçlar alındığı görülmüştür. Bu verilere bakarak su girdi ve gübre girdi değişkenleri kullanılmadan da analizlerin yapılabileceği ve aynı doğrulukta sonuçların bulunabileceği görülmüştür. Bu nedenle ilerde yapılacak yapay zeka analizlerinde daha az veri kullanarak da analizler yapılabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Arazi toplulaştırma projeleri yalnızca modern tarıma geçilmesini sağlayan, yapıldığı bölgede teknik ve sosyal problemleri düzelteren projeler değil aynı zamanda ekonomik getiriye artıran projelerdir. Hatta toplulaştırmanın başarılı olduğu daha büyük parsellerin oluştuğu toplulaştırma projelerinde ekonomik getiri artışı daha da fazladır.

Çalışma ile arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizleri yapılmıştır. Analizler yapılırken klasik yöntemle ve yapay zekâ ile analizler yapılmıştır. Yöntemler iki farklı ilde üç farklı proje sahasında uygulanmıştır. Çalışma sahalarında öncelikle klasik yöntemle ekonomik analizler yapılmıştır. Böylelikle her bir proje sahasında arazi toplulaştırmasının karlılıkları görülmüştür.

Yapılan ekonomik analizlerde göstermektedir ki arazi toplulaştırması uygulandığı bölgelerde doğrudan ekonomik karlılığı artırmaktadır. Bölgede ekonomik karlılığı artırdığı kadar ülke ekonomisi için faydalı olacağı ortadadır. Arazi toplulaştırması ile tarımsal işletmelerin maliyetleri azalırken bitkisel üretim miktarları ve karlılıkları da artmaktadır. Bu da doğrudan tarımsal işletmelerin karlılıklarını artırmaktadır. Özellikle arazi toplulaştırma projeleri ile tarım alanlarına suyun gelmesi proje sahasındaki karlılığı artıran önemli etkenlerden biridir.

Klasik yöntemle ekonomik analizlerin tamamlanmasından sonra yapay zekâ analizleri yapılmıştır. Yapay zekâ modeli eğitilirken klasik yöntemle yapılan analizler sonucu elde edilen veriler kullanılmıştır. Yapay zekâ analizleri yapılırken oluşturulan iş akış diyagramı izlenerek bir dizi aşamadan geçilmiştir. Analiz aşamalarında farklı yöntemler uygulanmış ve en hassas sonuç veren yöntemler kullanılarak analizler yapılmıştır.

Oluşturulan iş akış şeması mevcut yöntemin rehberi durumundadır. İşin başlangıcından bitişine kadar yapılması gereken tüm işlemler aşama aşama iş akış diyagramında belirtilmiştir. İş akış diyagramındaki işlem adımlarının takip edilmesi durumunda modelin başarılı bir şekilde uygulanması mümkündür.

Yapay zekâ analizleri ile bir proje sahasında toplulaştırma yapılmadan önce toplulaştırmanın karlılık üzerindeki etkisi tahmin edilmiştir. Elde edilen tahminler gerçek değerlerle kıyaslanmıştır. Tahminlerin doğru olduğu görülmüştür. Bir proje sahasında toplulaştırma yapılmadan önce arazi toplulaştırması yapılırsa ne ölçüde karlılık elde

edileceği belirlenmiştir. Bunun için birbirine yakın konumda bulunan ve yakın iklim özelliklerine sahip alanlardan birinde yapılan arazi toplulaştırma proje verilerinden faydalanarak toplulaştırma yapılmamış olan diğer sahalarda toplulaştırmanın karlılığını başarı ile tahmin edebilmektedir.

Yapay zekâ analizleri ile yapılan başarılı tahminlere ek olarak girdi hassasiyet analizleri yapılmıştır. Yapay zekâ modeli eğitilirken ve tahminler yapılırken farklı girdi grupları kullanılarak tahminlerin ne kadar doğru olduğu ayrı ayrı tespit edilmiştir. Çalışmada toplulaştırmanın ekonomik analizleri yapay zekâ ile yapılırken parsel alan, parsel sayısı, bitkisel üretim, emek girdi, su girdi, gübre girdi değişkenleri kullanılmıştır. Proje sahalarına göre ufak farklılıklar olsa da gübre girdi ve su girdi değişkenleri kullanılmadan da aynı doğrulukta sonuçlar alınabileceği görülmüştür. Ekonomik analizlerde bu girdilerin kullanılmaması zaman ve maliyetten tasarruf sağlamaktadır.

Yapay zekâ ile yapılan ekonomik analizler, projenin fayda maliyet analizlerinin daha objektif bir şekilde yapılmasını sağlar. Klasik yöntemle yapılan analizlerle karşılaştırıldığında, yapay zekâ modelleri daha fazla değişkeni göz önünde bulundurabilir ve bu değişkenler arasındaki kompleks ilişkileri daha iyi anlayabilmektedir. Bu sayede, projenin gerçekleştirilmesi durumunda beklenen ekonomik faydalar daha net bir şekilde ortaya konulmaktadır.

Toplulaştırma projelerinin yapılmasında kısıtlı bir kaynak bulunmaktadır. Kısıtlı bulunan kaynak ülkeye en verimli olacak şekilde karar vericiler tarafından yönlendirilmektedir. Yapay zekâ kullanılarak yapılan ekonomik analizlerle arazi toplulaştırması yapılmadan önce toplulaştırmanın sağlayacağı ekonomik karlılıklar önceden tahmin edilebilir. Böylelikle karar vericilerin içi kolaylaştırılarak daha kolay karar vermeleri sağlamaktadır.

Ülkemizde ve dünyada yapay zekâ faaliyetleri gittikçe önem kazanmaktadır. Yapay zekâ ile yapılan analizler iş gücünden tasarruf sağlayarak ekonomik katkılar sunmaktadır. Dahası yapay zekanın petrol aramalarında ve hukuk gibi alanlarda kullanılması ile daha doğru karar verilmesi hedeflenmektedir. Mevcut yöntem ile de yapay zekanın kullanılması ile toplulaştırma sahalarının önceliklendirilmesi konusunda daha doğru kararların alınması söz konusudur. Bu bağlamda yapılan çalışma önemlidir.

Bu alışma ile yapay zekâ analizlerinin ilk kez arazi toplulaştırma çalışmalarının ekonomik analizlerinde kullanılmıştır. Bu yenilikçi yaklaşım, literatürde önemli bir boşluğu doldurmuş ve bu alanda yeni bir araştırma perspektifi sunmuştur. Yapay zekâ teknolojilerinin ekonomik analizlere entegre edilmesi, arazi toplulaştırma projelerinin daha

etkin ve doğru değerlendirilmesine olanak tanımakta; dolayısıyla, bu tür projelerin planlama ve uygulama süreçlerinde daha bilimsel ve veri odaklı kararlar alınmasını mümkün kılmaktadır. Elde edilen bulgular, ilgili literatüre önemli katkılar sağlayacak ve gelecekteki çalışmalara zemin oluşturmaktadır.

6.2. Öneriler

Mevcut sonuçlara bakarak mevcut çalışma büyük bütçelerle ve kalabalık insan kaynakları ile geliştirilerek yöntemin bölgeler için ülkeler için ve hatta dünyada da kullanılabilmesi mümkündür. Bunun için değişen ürün çeşitliliğine, iklim şartlarına, mülkiyet durumuna göre modele ufak dokunuşlar yapılarak güncellenmesi yeterlidir. Bunun sebebi her iklimde farklı ürünler yetişmektedir. Her ürünün ekonomik karlılığı ve maliyetleri farklılık göstermektedir.

Yapılan çalışma ile bölgesel olarak model oluşturularak komşu bölgelerde modelin kullanılması söz konusu olabilir. Burada proje verileri çok geniş bir veri havuzuna sahip olan ÇKS sisteminden elde edilerek çok daha rahat bir şekilde analizler yapılabilir. Bunun için Tarım ve Orman Bakanlığının desteklemesi ve imzalanacak protokol ile verilerin uygun formatta alınması söz konusu olabilir.

Yine çalışma ile arazi toplulaştırma projeleri ile ekonomik karlılığı artıran en önemli unsurlardan birisi de proje sahasına sulama kanallarının gelmesidir. Bu açıdan arazi toplulaştırmasının başarısı açısından proje sahasına su getirilmesi önemlidir. Burada dikkat edilmesi gerek bir noktada sulama kanalları getirilirken açık sulama kanalları yerine kapalı sulama kanalları getirilerek suyun buharlaşmasının önüne geçilebilir. Ayrıca tarımda akıllı sulama sistemlerinin de yaygınlaşması son yıllarda su fakiri durumuna geçen ülkemiz açısından önemlidir.

Arazi toplulaştırma projelerinin ekonomik analizleri ile ilgili kapsamlı çalışma literatürde az bulunmaktadır. Bu nedenle bu konuda farklı disiplinlerle yapılacak çalışmalarla toplulaştırmanın karlılığının gösterilmesi ülkemiz ve literatür için önemli kazanımlar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, E., Bilgili, M. E., Akbay, A. Ö. ve Bal, T., 2006, Adana İli Karataş İlçesi Yemişli Köyünde Arazi Toplulaştırması Kararını Etkileyen Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Belirlenmesi, *Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 13-15.
- Almus, S., 1999, Tokat-Zile-Güzelbeyli Kasabasında Uygulanan Arazi Toplulaştırmasında Benimsemeyi Etkileyen Faktörlerin Ve Çiftçi Eğilimlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat*.
- Altıntaş, G., 2006, Tokat İli Erbaa Ovasında Arazi Toplulaştırması Yapılmış Alanlardaki Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Optimum Üretim Planlarının Belirlenmesi Üzerine bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Tokat*.
- Arslan, F., 2020, Arazi Toplulaştırma Projelerinde Coğrafi Mekansal ve İstatistiksel Analizler, *Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Asilkan, Ö. ve Irmak, S., 2009, İkinci El Otomobillerin Gelecekteki Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmin Edilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 375-391.
- Aydın, İ., 2009, Hayvancılık İşletmelerinde Teknik ve Finansal Verilerin Tutulmasına ve Değerlendirilmesine Yönelik Bir Bilgisayar Yazılımı, *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Aytekin, N. M., 2021, Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Yöntemleri ile Hisse Senedi Getirilerinin Tahmini: Bist-30 Üzerine Bir Uygulama.
- Ayten, T. ve Çay, T., 2017, Effects of The Purpose Expropriation of Land Consolidation to Landholding, *International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 11 (1), 79-82.
- Bahar, S. K. ve Kirmikil, M., 2021, The Evaluation of Agricultural Landowner Inputs Before and After Land Consolidation: The Kesik Village Example, *Land Use Policy*, 109, 105605.
- Ballı, B., 2005, Türkiye’de Toplulaştırmaya Yönelik Politikalar ve Avrupa Birliğinde Yeni Toplulaştırma ve Kırsal Kalkınma Yaklaşımları, *Türkiye’de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu*, 15-16.
- Basheer, I. A. ve Hajmeer, M., 2000, Artificial Neural Networks: Fundamentals, Computing, Design, And Application, *Journal of microbiological methods*, 43 (1), 3-31.
- Bayraç, H. N. ve Yenilmez, F., 2005, Tarım Sektörünün Yapısal Analizi Ve Avrupa Ortak Tarım Politikası, *Demokrasi Platformu*, 1 (3).
- Bayramoğlu, Z. ve Cennet, O., 2004, Arazi Toplulaştırması Yapılmış Tarım Alanlarında Girdi Tasarrufu Üzerine Bir Araştırma, Çumra Küçükköy Örneği, *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 18 (34), 46-50.
- Bisen, Ö., 2012, Üstyapi projelerinin maliyet tahmin çalışmalarında belirsizliklerin yapay zeka teknikleriyle analizi, *Engineering Sciences*, 7 (2), 394-403.
- Boyacıoğlu, R., 1975, Arazi Toplulaştırılması Yapılan Erzincan Güllüce Köyündeki Tarımsal İşletmelerin Ekonomik Analizi, *Topraksu Teknik Dergisi* (57).
- Boztoprak, T., Demir, O., Çoruhlu, Y. E. ve Nişancı, R., 2015, Arazi Toplulaştırmasının Tarımsal İşletmelere Etkilerinin Araştırılması, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (3), 1-11.

- Büker, M., Girgin, I., Bölükoğlu, H., Arıcı, İ., Korukçu, A. ve Güngör, H., 1990, Arazi Toplulaştırma Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Model Geliştirilmesi ve Eskişehir-Alpu Arazi Toplulaştırma Çalışmalarına Uygulanması, *Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Eskişehir.
- Candemir, M., 1991, Manisa Saruhanlı Lütüye Köyü Arazi Toplulaştırmasının Ekonomik Sonuçları, *Menemen*, Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, p.
- Caner, M., Umurkan, N., Tokat, S. ve Üstün, S. V., 2008, Determination of Optimal Hierarchical Fuzzy Controller Parameters According to Loading Condition With ANN, *Expert Systems with Applications*, 34 (4), 2650-2655.
- Cay, T. ve İnceyol, Y., 2001, Güneydoğu Anadolu Projeleri'nde (GAP) Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Koordinasyon Sorunları, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 34-40.
- Cay, T. ve Cevik, H., 2009, Arazi Düzenleme Sonuçlarının Anketlerle Analizi, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 24 (3), 11-18.
- Cay, T., Ayten, T. ve Iscan, F., 2010, Effects of Different Land Reallocation Models On The Success of Land Consolidation Projects: Social And Economic Approaches, *Land Use Policy*, 27 (2), 262-269.
- Cay, T. ve Satılmış, R. Y., 2019, Arazi Toplulaştırma Projelerinin Ekonomik Analizi: Üçhüyük Mahallesi, Çumra-Konya-Türkiye Örneği, *Geomatik*, 5 (2), 112-119.
- Celebi, M. ve Kara, M., 1989, Karaman Ovasında Toplulaştırma Alanlarındaki Parselasyonun Parsel Boyutları ve Kültürteknik Hizmetlere Etkisi Üzerinde Bir Araştırma, *SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi*, Konya.
- Celebi, M., 2010, Toplulaştırmanın Karaman İlinde Sulama ve Diğer Tarımsal Faaliyetlerin Verimliliği Üzerinde Etkileri, *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 3 (2), 1-6.
- Cetin, B., 1988, Tekirdağ İli Merkez İlçesinde Ayçiçeği Yetiştiren Tarım İşletmelerinin Doğrusal Programlama Metodu ile Planlanması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, *Doktora Tezi*.
- Coelho, J. C., Pinto, P. A. ve Da Silva, L. M., 2001, A Systems Approach for The Estimation of The Effects of Land Consolidation Projects (LCPs): A Model And Its Application, *Agricultural Systems*, 68 (3), 179-195.
- Colombo, S. ve Perujo Villanueva, M., 2017, The Inefficiency and Production Costs Due to Parcel Fragmentation in Olive Orchards, *New Medit*, 16 (2), 2-11.
- Crecente, R., Alvarez, C. ve Fra, U., 2002, Economic, Social and Environmental Impact of Land Consolidation in Galicia, *Land Use Policy*, 19 (2), 135-147.
- Dacko, M., Wojewodzic, T., Pijanowski, J., Tazakowski, J., Dacko, A. ve Janus, J., 2021, Increase in the Value of Agricultural Parcels—Modelling and Simulation of the Effects of Land Consolidation Project, *Agriculture*, 11 (5), 388.
- Djanibekov, U. ve Finger, R., 2018, Agricultural Risks and Farm Land Consolidation Process in Transition Countries: The Case Of Cotton Production In Uzbekistan, *Agricultural Systems*, 164, 223-235.
- Doğan, O., 2011, Türkiye’de Erozyon Sorunu Nedenleri Ve Çözüm Önerileri, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 134, 62-69.
- Ekinci, K. ve Sayılı, M., 2010, Tarım Arazilerinin Parçalanmasını Önlemeye Yönelik Mevzuat Üzerine Bir İnceleme.
- Eminoğlu, G. ve Çakmak, B., 2013, Burdur-Kemer-Elmacık Köyü Arazi Toplulaştırma Etkinliğinin Değerlendirilmesi, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* (5), 39-53.
- Erbatur, M., 2020, Arazi Toplulaştırma Proje Başarı Kriterleri Üzerine Bir Araştırma, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

- Ercan, F., 1973, Türkiye’de Arazi Toplulaştırma alışmaları, *Köyişleri Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Ankara.*
- Erkuş, A., 1976, Tavşanlı İlçesi şeker Pancarı Yetiştiren Tarım İşletmelerinin Doğrusal (Linear) Programlama Metodu İle Planlanması, *Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği Yayın* (3), 45-70.
- Forrester, J. W., 1997, Industrial Dynamics, *Journal of the Operational Research Society*, 48 (10), 1037-1041.
- Gomaa, S., Emara, R., Mahmoud, O. ve El-Hoshoudy, A., 2022, New Correlations to Calculate Vertical Sweep Efficiency in Oil Reservoirs Using Nonlinear Multiple Regression and Artificial Neural Network, *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 34 (7), 368-375.
- Gonzalez, X., Alvarez, C. ve Crecente, R., 2004, Evaluation of Land Distributions With Joint Regard To Plot Size And Shape, *Agricultural Systems*, 82 (1), 31-43.
- Gök, M., 2017, Makine Öğrenmesi Yöntemleri İle Akademik Başarının Tahmin Edilmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5 (3), 139-148.
- Hamza, K., Arslan, F. ve Değirmenci, H., 2018, Arazi Toplulaştırma Projelerinde Yol Uzunluklarının Analizi: şanlıurfa Türkeli Köyü Örneği, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19-25.
- Hamza, K. ve Değirmenci, H., 2020, Arazi Toplulaştırma Projelerinin Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliğine Etkisi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (3), 655-662.
- Harasimowicz, S., Janus, J., Bacior, S. ve Gniadek, J., 2017, Shape and Size of Parcels and Transport Costs as A Mixed Integer Programming Problem in Optimization of Land Consolidation, *Computers and Electronics in Agriculture*, 140, 113-122.
- Harasimowicz, S., Bacior, S., Gniadek, J., Ertunç, E. ve Janus, J., 2021, The Impact of The Variability of Parameters Related to Transport Costs and Parcel Shape on Land Reallocation Results, *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 106137.
- Harun, I. ve şeker, M., 2021, Yapay Sinir Ağı (YSA) Kullanarak Farklı Kaynaklardan Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretim Potansiyelinin Tahmini, *Computer Science* (Special), 304-311.
- Heinrichs, J., Kuhn, T., Pahmeyer, C. ve Britz, W., 2021, Economic Effects of Plot Sizes and Farm-Plot Distances in Organic and Conventional Farming Systems: A Farm-Level Analysis For Germany, *Agricultural Systems*, 187, 102992.
- Hiironen, J. ve Riekkinen, K., 2016, Agricultural impacts and profitability of land consolidations, *Land Use Policy*, 55, 309-317.
- Hung, N. V., 2017, Impacts of Land Consolidation Policy on Agricultural Production in Red River Delta, Vietnam, *Park Chung Hee School of Policy and Saemaul of Yeungnam University. Master of Public Policy Thesis.*
- İlhan, H. ve Erpul, G., 2015, Arazi Toplulaştırma alışmasında Başarı Analizi (Fiziksel, Sosyal ve Ekonomik Değerlendirmeler): Erzurum İli, Daphan Ovası Projesi, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Türkiye Harita Bilimsel Teknik Kurultayı*, 25-28.
- İşcan, F., 2009, Arazi Düzenleme alışmalarında Bulanık Mantık Uygulaması, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Janus, J., 2020, A New Approach to Calculating Distances to Parcels: A Way to Increase The Accuracy of Farm Efficiency Analyses and The Assessment of Land Consolidation Projects, *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105512.

- Janus, J. ve Ertunç, E., 2021, Differences in The Effectiveness of Land Consolidation Projects in Various Countries and Their Causes: Examples of Poland And Turkey, *Land Use Policy*, 108, 105542.
- Jena, P. R., Majhi, R., Kalli, R., Managi, S. ve Majhi, B., 2021, Impact of COVID-19 on GDP of Major Economies: Application Of The Artificial Neural Network Forecaster, *Economic Analysis and Policy*, 69, 324-339.
- Jin, X., Xu, X., Xiang, X., Bai, Q. ve Zhou, Y., 2016, System-Dynamic Analysis on Socio-Economic Impacts of Land Consolidation in China, *Habitat International*, 56, 166-175.
- Kakwagh, V., Aderonmu, J. ve Ikwuba, A., 2011, Land Fragmentation And Agricultural Development in Tivland of Benue State, Nigeria.
- Karakayacı, Z., Aydın, A., Gönül, C. ve Uğur, E., 2016, Arazi Toplulaştırmasının Arazi Değerine Etkisi; Konya İli Alanözü Kasabası Örneği, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2).
- Keskenler, M. F. ve Keskenler, E. F., 2017, Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları Ve Tarihçesi, *Takvim-i Vekayi*, 5 (2), 8-18.
- Kumbasaroğlu, H. ve Dağdemir, V., 2007, Erzurum Merkez İlçede Tarım Arazilerinde Parçalılık Durumuna Göre Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38 (1), 49-58.
- Kutlu, B. ve Badur, B., 2009, Yapay Sinir Ağları İle Borsa Endeksi Tahmini, *Yönetim-İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi*, 20 (63).
- Latruffe, L. ve Piet, L., 2014, Does Land Fragmentation Affect Farm Performance? A Case Study From Brittany, France, *Agricultural Systems*, 129, 68-80.
- Liao, N., Gu, X., Wang, Y., Xu, H. ve Fan, Z., 2021, Analysis of Ecological And Economic Benefits of Rural Land Integration in The Manas River Basin Oasis, *Land*, 10 (5), 451.
- Mateo, F., Carrasco, J. J., Sellami, A., Millán-Giraldo, M., Domínguez, M. ve Soria-Olivas, E., 2013, Machine Learning Methods To Forecast Temperature In Buildings, *Expert Systems with Applications*, 40 (4), 1061-1068.
- Mesci, O. ve Karli, B., 2018, Isparta İlinde Arazi Toplulaştırması Yapılan Alanlardaki Tarım İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Analizi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 106-114.
- Moravcová, J., Koupilová, M., Pavlíček, T., Zemek, F., Kvítek, T. ve Pečenka, J., 2016, Analysis of Land Consolidation Projects and Their Impact on Land Use Change, Landscape Structure and Agricultural Land Resource Protection: Case Studies of Pilsen-South And Pilsen-North (Czech Republic), *Landscape and Ecological Engineering*, 1-13.
- Nimetoğlu, S. T., 2013, Karabucak Köyü'nde Arazi Toplulaştırmasının Değerlendirilmesi, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* (6), 55-62.
- Ónega-López, F.-J., Puppim de Oliveira, J. A. ve Crecente-Maseda, R., 2010, Planning Innovations In Land Management And Governance In Fragmented Rural Areas: Two Examples From Galicia (Spain), *European Planning Studies*, 18 (5), 755-773.
- Özer, A., 2010, Çanakkale İli Biga İlçesi Yeniçiflik Köyü Arazi Toplulaştırması Sonrası Durumun İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, *Y. Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale*.
- Özkan, E. ve Gürel, A., 2001, Arazi Toplulaştırma Uygulamalarında Yayım ve Eğitim Çalışmalarının Önemi, *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü, Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu*, 24-27.

- Özlem, E. ve Kenan, U., 2012, Arazi Toplulaştırılması Etkinliğinin Belirlenmesi, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15 (2), 38-45.
- Panja, P., Velasco, R., Pathak, M. ve Deo, M., 2018, Application of Artificial Intelligence to Forecast Hydrocarbon Production From Shales, *Petroleum*, 4 (1), 75-89.
- Paşakarnis, G. ve Maliene, V., 2010, Towards Sustainable Rural Development In Central And Eastern Europe: Applying Land Consolidation, *Land Use Policy*, 27 (2), 545-549.
- Paşakarnis, G., Maliene, V., Dixon-Gough, R. ve Malys, N., 2021, Decision Support Framework to Rank and Prioritise The Potential Land Areas for Comprehensive Land Consolidation, *Land Use Policy*, 100, 104908.
- Polat, H. E. ve Manavbaşı, İ., 2012, Arazi Toplulaştırmasının Kırsal Alanda Yakıt Tüketimi ve Karbondioksit Salınımına Etkisinin Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 157-165.
- Salvati, L., Kosmas, C., Kairis, O., Karavitis, C., Acikalin, S., Belgacem, A., Solé-Benet, A., Chaker, M., Fassouli, V. ve Gokceoglu, C., 2016, Assessing the effectiveness of sustainable land management policies for combating desertification: A data mining approach, *Journal of environmental management*, 183, 754-762.
- Selçi, B. Y., 2021, Türkiye'nin Konut Satışı Değerlerinin Yapay Sinir Ağları ile Öngörülmesi, *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics* (35), 19-32.
- Seyyar Kılıç, E., 2019, Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Sosyal ve Ekonomik Yönden Analizi: Kırıkkale İli-Delice İlçesi Köy Toplulaştırma Çalışma Örneği.
- Sklenička, P., Hladík, J., Střeleček, F., Kottová, B., Lososová, J., Číhal, L. ve Šálek, M., 2009, Historical, Environmental And Socio-Economic Driving Forces On Land Ownership Fragmentation, The Land Consolidation Effect And Project Costs, *Agricultural Economics*, 55 (12), 571-582.
- Sönmez, B., 2012, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Taslak Raporu, Ankara.
- Taşdemir, N., 2001, Konya-İçeri Çumra'da Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri İle Birlikte Uygulanan Arazi Toplulaştırmasının Ekonomik Analizi, *Köy Hizmetleri Konya Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu*, 24-27.
- Thapa, G. B. ve Niroula, G. S., 2008, Alternative Options of Land Consolidation In The Mountains of Nepal: An Analysis Based On Stakeholders' Opinions, *Land Use Policy*, 25 (3), 338-350.
- Topuz, A., 1998, Çankırı İli Tarım İşletmelerinde Optimal Üretim Planlarına Göre İşletme Sermayesi İhtiyaçlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, *AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi ABD Doktora Tezi*, Ankara.
- TUIK, 2023, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2023 Sonuçları, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2023-49684>:
- Tunca, H., Karaçuka, M. ve Deliktaş, E., 2014, AB Ülkeleri Karşısında Türk Tarımının Rekabet Gücü: Dinamik Veri Zarflama Analizi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28 (3), 89-105.
- Tunca, H. ve Deliktas, E., 2015, OECD Ülkelerinde Tarımsal Etkinlik Ölçümü: Dinamik Veri Zarflama Analizi/Measurement of Agriculture Efficiency in OECD Countries: Dynamic Data Envelopment Analysis, *Ege Akademik Bakis*, 15 (2), 217.
- Tunca, H., 2020, Tarımsal Ürünlerde Rekabet Gücü: Bölgesel Bir Analiz Competitiveness of Agricultural Products: A Regional Analysis.

- Turkoglu, B. ve Kaya, E., 2020, Training Multi-Layer Perceptron with Artificial Algae Algorithm, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 23 (6), 1342-1350.
- TÜİK, 2018, Tarımsal İşletme Yapı Araştırması, 2016, TÜİK.
- Ulvi, C. ve Özkan, G., 2019, Taşınmaz Değerlemede Yapay Zeka Tekniklerinin Kullanılabilirliği ve Yöntemlerin Karşılaştırılması, *Geomatik*.
- UNFPA, 2020a, Turkey's Agricultural Land Statistic, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>:
- UNFPA, 2020b, Agricultural Land Use Statics, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>:
- UNFPA, 2022, World Population Prospects Summary Of Results.
- URL-1, 2022, Toplulaştırılan Arazi Büyüklüğünün 2023'te 8,5 Milyon Hektara Ulaşması Hedefleniyor, <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/5616/Toplulastirilan-Arazi-Buyuklugunun-2023te-85-Milyon-Hektara-Ulasmasi-Hedefleniyor> [Ziyaret Tarihi: 08.07.2024].
- Van den Noort, P., 1987, Land Consolidation In The Netherlands, *Land Use Policy*, 4 (1), 11-13.
- Van Dijk, T., 2007, Complications for Traditional Land Consolidation in Central Europe, *Geoforum*, 38 (3), 505-511.
- Van Huylenbroeck, G., Coelho, J. C. ve Pinto, P. A., 1996, Evaluation of Land Consolidation Projects (LCPs): A Multidisciplinary Approach, *Journal of Rural Studies*, 12 (3), 297-310.
- Wang, J., Yan, S., Guo, Y., Li, J. ve Sun, G., 2015, The effects of Land Consolidation on The Ecological Connectivity Based on Ecosystem Service Value: A Case Study of Da'an Land Consolidation Project In Jilin Province, *Journal of Geographical Sciences*, 25 (5), 603-616.
- Wojewodzic, T., Janus, J., Dacko, M., Pijanowski, J. ve Taszakowski, J., 2021, Measuring The Effectiveness of Land Consolidation: An Economic Approach Based on Selected Case Studies From Poland, *Land Use Policy*, 100, 104888.
- Yavuz, O. ve Erol, A. O., 2004, Eskişehir İli Alpu İlçesi'nde Arazi Toplulaştırması Yapılan Köylerde Sosyo Ekonomik Yapı ve Yeniliklerin Benimsenme Düzeyi, *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 16-18.
- Yılmaz, F., İnan, H. ve Hurma, H., 2010, Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi İçin Bir Bilgisayar Yazılımı Geliştirilmesi.
- Ying, L., Dong, Z., Wang, J., Mei, Y., Shen, Z. ve Zhang, Y., 2020, Rural Economic Benefits of Land Consolidation in Mountainous and Hilly Areas of Southeast China: Implications for Rural Development, *Journal of Rural Studies*, 74, 142-159.
- Yoğunlu, A., 2013, Arazi Toplulaştırma Faaliyetleri. TRB1 Bölgesi (Bingöl, Elazığ, Malatya, Tunceli), Fırat Kalkınma Ajansı.
- Yürük, M. F. ve Ekşi, İ. H., 2019, Yapay Zekâ Yöntemleri ile İşletmelerin Finansal Başarısızlığının Tahmin Edilmesi: Bist İmalat Sektörü Uygulaması, *Mukaddime*, 10 (1), 393-422.
- Zhengfeng, Z. ve Baiming, C., 2003, Primary Analysis On Land Consolidation Benefits, *Transactions of The Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2.