



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARAZİ DÜZENLEME ÇALIŞMALARINDA GENETİK ALGORİTMA UYGULAMASI

Yaşar İNCEYOL

DOKTORA TEZİ

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

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.

Yaşar İNCEYOL

Tarih: 19/11/2014

ÖZET

DOKTORA TEZİ

ARAZİ DÜZENLEME ÇALIŞMALARINDA GENETİK ALGORİTMA UYGULAMASI

Yaşar İNCEYOL

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tayfun ÇAY

2014, 150 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Tayfun ÇAY
Doç. Dr. Saffet ERDOĞAN
Doç. Dr. Ömer MUTLUOĞLU
Doç. Dr. Taner ÜSTÜNTAŞ
Yrd. Doç. Dr. Ömer Kaan BAYKAN

Arazi düzenleme (AT) çalışmalarının blok dağıtım aşaması arazi düzenlemesinin başarısını doğrudan etkileyen bir işlemdir. İşletme sahiplerinin taleplerini en üst düzeyde karşılayan ve blok dağıtımının daha kısa sürede yapılmasını sağlayan blok dağıtımına yönelik bilimsel çalışmalar her geçen gün artarak devam etmektedir.

Bu çalışmada, arazi düzenlemesinde blok dağıtımının yapılmasını sağlayan genetik algoritmaya dayalı yeni bir algoritma (AT-GA), Boztepe Arazi Düzenleme Projesi verileri ve Ekinözü Arazi Düzenleme Projesi verileri kullanılarak geliştirilmiştir. Blok dağıtımı geliştirilen bu model ile otomatik olarak yapılmıştır. Boztepe AT projesinde işletme sayısı blok sayısından az, fakat Ekinözü AT projesinde işletme sayısı blok sayısından fazladır. Ayrıca mülakat öncelikli ve blok öncelikli dağıtım modelleri Boztepe AT için uygulanmış ve elde edilen sonuçlar parsel sayısı, ortalama parsel büyüklüğü, işletmeye düşen parsel sayısı ve hisseli parsel sayısına göre her üç model kullanılarak karşılaştırılmış, süre ve maliyet analizi de yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, tercih öncelikli dağıtım modelleri kendi aralarında karşılaştırıldığında AT-GA dağıtım modelinin, mülakat öncelikli dağıtım modeline göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan anket sonuçlarına göre, Boztepe uygulama alanında işletme sahiplerinin yaklaşık %56'sı mülakat esaslı dağıtım modeline göre, %67'si blok öncelikli dağıtım modeline göre ve %78'si AT-GA dağıtım modeline göre yapılan dağıtımdaki yerlerinden memnun oldukları belirlenmiştir. Ayrıca işletmelerden yaklaşık %22'si mülakat öncelikli modeli, %33'ü blok öncelikli modeli, %45'i ise AT-GA blok dağıtım modelini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Ekinözü uygulama alanında yapılan anket sonuçlarına göre işletme sahiplerinin yaklaşık %76'sı mülakat esaslı dağıtım modeline göre, %62'si AT-GA dağıtım modeline göre yapılan dağıtımdaki yerlerinden memnun oldukları belirlenmiştir. Ayrıca işletmelerden yaklaşık %60'ı mülakat öncelikli modeli, %40'ı ise AT-GA blok dağıtım modelini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Her iki uygulama alanında da AT-GA blok dağıtım modelinden memnun olan çiftçilerin oranı yaklaşık %60'in üzerindedir. Bu sonuçlar, GA blok dağıtım modelinin çiftçiler tarafından kabul edilebileceğini göstermektedir.

Bu sonuçlara göre; geliştirilen AT-GA blok dağıtım modeli arazi düzenleme çalışmalarında blok dağıtımı için önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Arazi düzenlemesi, blok dağıtımı, blok öncelikli model, genetik algoritma, işletme, mülakat esaslı model.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

APLICATION OF GENETIC ALGORITHM IN LAND CONSOLIDATION ACTIVITIES

Yaşar İNCEYOL

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN GEOMATIC ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Tayfun ÇAY

2014, 150 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Tayfun ÇAY
Assoc. Prof. Dr. Saffet ERDOĞAN
Assoc. Prof. Dr. Ömer MUTLUOĞLU
Assoc. Prof. Dr. Taner ÜSTÜNTAŞ
Asst. Prof. Dr. Ömer Kaan BAYKAN

Land reallocation step of land consolidation activities is a process affecting to success of land consolidation directly. Land reallocation scientific studies meeting demand of landholding owners and providing to reallocate of lands in a shorter time have carried over to increase daily.

In this study, a new algorithm (LC-GA) based on Genetic Algorithm and providing land reallocation belonging to land consolidation was developed using Boztepe Land Consolidation Project data and Ekinözü Land Consolidation Project data. Land reallocation was done by the developed model automatically. Landholding numbers was higher than block numbers in Boztepe LC project and landholding numbers was lower than block numbers in Ekinözü LC Project. Furthermore, interview-based and block priority based models reallocated to Boztepe LC Project and obtained results were compared in terms of the number of parcels, average parcel size, number of parcels given for each landholding and number of share parcels using each three models and also these results analyzed related to time and cost.

According to obtained results, when preferred priority-based models were compared from among themselves LC-GA reallocation model was observed to be better than interviewed-based model. According to questionnaire results between farmers in the Boztepe application land, approximately 56%, 67% and 78% of landholder owners expressed to be satisfied from interviewed-based model, from block-priority based model and from LC-GA land reallocation model in their reallocated places respectively. Moreover 22%, 33% and 45% of landholder owners expressed to prefer interviewed-based model, block-priority based model and LC-GA land reallocation model respectively. These results showed that LC-GA model would be preferred by farmers. According to questionnaire results between farmers in the Ekinözü application land, approximately 89% and 78% of landholder owners expressed to be satisfied from interviewed-based model and from LC-GA land reallocation model in their reallocated places respectively. Moreover 53% and 45% of landholder owners expressed to prefer interviewed-based model and LC-GA land reallocation model respectively. The proportion of satisfied farmers from the LC-GA land reallocation model is above approximately 75% in the both application lands.

According to these results, developed land reallocation model (LC-GA) can be suggested for land reallocation in the land consolidation studies.

Keywords: Land consolidation, land reallocation, block-priority based model, genetic algorithm, landholding, interview-based model

ÖNSÖZ

Doktora tezimin danışmanlığını üstlenerek çalışmalarımın çıkmaza girdiği en zor zamanlarda bile teşvik edici yönetimi ve olumlu katkılarıyla beni yönlendiren hocam sayın Doç. Dr. Tayfun ÇAY'a öncelikle teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmasının izleme sürecinde desteklerini ve teşviklerini esirgemeyen hocalarım; Sayın Doç. Dr. Taner ÜSTÜNTAŞ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ömer Kaan BAYKAN'a yönlendirici katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Tez çalışmasının genetik algoritma bölümünde bana her türlü desteği ve katkıyı sağlayan Arş. Gör. Hüseyin HAKLI 'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarımda bana bilgi ve önerileriyle destek olan değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Yavuz DEMİRCİ ve Bilgisayar Yüksek Mühendisi Abdurrahman ÖZBEYAZ 'a teşekkür ederim.

Çalışmalarımın önemli aşamalarında teknik desteklerini esirgemeyen Har. Müh. Yunus YILDIRIM ve Har. Müh. Abdulkadir KOCAKOÇ 'a da teşekkür ederim.

Ayrıca bu zorlu süreçte çok değerli fikirleriyle bana katkı sağlayan, burada ismini sayamadığım çok değerli arkadaşlarım ve dostlarıma ve Adıyaman Üniversitesindeki çalışma arkadaşlarıma da çok teşekkür ederim.

Şu an hayatta ve yanımda olsalardı, ne kadar mutlu olacaklarını tahmin bile edemeyeceğim, rahmetle andığım annem ve babama sonsuz minnet, sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Yoğun emek ve sabır gerektiren uzun süreli çalışmalarım boyunca, en zor ve onları ihmal ettiğim zamanlarımda bile bana anlayış ve sabır gösteren, günler ve geceler boyunca yalnız bıraktığım halde, her türlü fedakarlığa katlanan çok değerli aileme; eşim ve çocuklarıma çok teşekkür ediyorum.

Yaşar İNCEYOL
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET **4**

ABSTRACT **5**

ÖNSÖZ **6**

İÇİNDEKİLER **7**

KISALTMALAR **9**

ŞEKİL LİSTESİ **10**

TABLO LİSTESİ **12**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. Arazi Toplulaştırması ve Arazi Toplulaştırmasında Blok Dağıtım Yöntemleri İle İlgili Kaynaklar 5
2.2. Genetik Algoritma (GA) Kaynakları 17

3. MATERYAL VE YÖNTEM **23**

3.1. Materyal 23
3.1.1. Uygulama alanı ve genel özellikleri 23
3.1.2. Hazırlık çalışmaları ve blok planlarının elde edilmesi 26
3.1.3. İkinci uygulama alanı 29
3.2. Yöntem 33
3.2.1. Mülakat esaslı dağıtım yöntemi 33
3.2.2. Blok öncelikli dağıtım yöntemi 35
3.2.3. Genetik algoritma yöntemi 35

4. ARAZİ DÜZENLEME ÇALIŞMALARINDA BLOK DAĞITIMI GENETİK ALGORİTMA UYGULAMASININ GELİŞTİRİLMESİ **48**

4.1. GA Blok Dağıtımı Girdi Verilerinin Hazırlanması 48
4.1.1. Yerinde bırakılacak arazilerin birden fazla blok içine girme durumu 55
4.2. Otomatik Blok Dağıtım Algoritması İşlem Basamaklarının Belirlenmesi İçin Ön Çalışma 56
4.2.1. Otomatik blok dağıtım algoritması için şartlar ve kısıtlar 56
4.2.2. Otomatik blok dağıtım algoritması için komut adımları 58
4.3. AT_GA_BD Otomatik Blok Dağıtım Algoritmasının Akış Şeması 60
4.4. AT_GA_BD Otomatik Blok Dağıtımının Yapılması 62
4.4.1. Başlangıç popülasyonu ve kromozom yapısı 62
4.4.2. Uygunluk fonksiyonu 63
4.4.3. Elitizm 64
4.4.4. Çaprazlama 64
4.4.5. Mutasyon 64

4.4.6. Durdurma Kriteri 64
4.4.7. Yeniden üretim/Seçim 64
4.5. Blokların Dengelenmesi, Alan Sıfırlanması 65
4.6. Uygulanan (Genel AT-GA) Genetik Algoritma İçin Şartlar ve Kısıtlar 65
4.7. GA'nın küçük bir örnek üzerinde açıklamalı olarak uygulanması 67
4.7.1. GA ile dağıtım sonrasında yapılan alan dengelemesi 67
4.7.2. GA'nın temel işlemlerinin dağıtım aşamasına uygulanması 68
4.8. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodları 70

5. AT-GA OTOMATİK BLOK DAĞITIMI KODLARININ UYGULANMASI VE TEST EDİLMESİ 71

5.1. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının Çalışma Aşamaları 71
5.2. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının Boztepe Uygulama Alanı İçin Test Edilmesi 71
5.2.1. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalıştırılması 72
5.2.2. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuçlarının alınması 73
5.3. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının Ekinözü İçin Test Edilmesi 74
5.3.1. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuçlarının alınması 75

6. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 77

6.1. Araştırma Sonuçları 78
6.1.1. Boztepe GA dağıtım sonrası blok doluluk oranları 78
6.1.2. Ekinözü GA dağıtım sonrası blok doluluk oranları 79
6.1.3. Boztepe AT-GA ve mülakat esaslı model parselasyonları 81
6.1.4. Boztepe AT blok öncelikli model parselasyonu 84
6.1.5. Ekinözü AT-GA ve mülakat esaslı model parselasyonları 86
6.2. Tartışma 89
6.2.1. Boztepe AT için blok dağıtım sonuçlarının incelenmesi 89
6.2.2. Ekinözü AT için blok dağıtım sonuçlarının incelenmesi 94
6.2.3. Modellerin işletme memnuniyet açısından incelenmesi 99
6.2.4. Boztepe uygulama alanında modellerin üretim süreleri ve maliyet yönünden incelenmesi 102
6.2.5. Boztepe uygulama alanında işletmelerin modellere göre parsel sayıları yönünden incelenmesi 103

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 116

7.1. Sonuçlar 116
7.1.1. Boztepe uygulama alanı için elde edilen sonuçlar 116
7.1.2. Ekinözü uygulama alanı için elde edilen sonuçlar 118
7.1.3. Sonuç 120
7.2. Öneriler 120

KAYNAKLAR 121

EKLER 129

ÖZGEÇMİŞ 134

KISALTMALAR

AB : Avrupa Birliği
ABD : Amerika Birleşik Devletleri
AHP : Analitik Hiyerarşi Süreci
AT : Arazi Düzenleme (Toplulaştırma)
B : Batı
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi
CKS : Çiftçi Kayıt Sistemi
CPM : Critical Path Method – Kritik Yol Yöntemi
D : Doğu
DSİ : Devlet Su İşleri
FAO : Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
G : Güney
GA : Genetik Algoritma
GAP : Güneydoğu Anadolu projesi
GD : Güney doğu
GSYH : Gayrı safi yurtiçi hasıla
GTHB : Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
GTS : Genel Tarım Sayımı
HKMO : Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
K : Kuzey
KB : Kuzey batı
KBS : Bilgi Tabanlı Sistem
KD : Kuzey doğu
KOP : Konya Ovası Projesi
LACONISS : Arazi Toplulaştırması İçin Bütünleştirilmiş Planlama ve Karar Destek Sistemi
MKDS : Mekansal Karar Destek Sistemleri
PERT : Program Evaluation and Review- Program Değerlendirme Ve Gözden Geçirme Yöntemi
TİGH : Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri
TRGM : Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Boztepe köyü konum haritası 24
Şekil 3.2. Boztepe köyünün kadastro durumu 25
Şekil 3.3. Boztepe köyü blok planı 27
Şekil 3.4. Boztepe köyü derecelendirme haritası 28
Şekil 3.5. Ekinözü köyü konum haritası 29
Şekil 3.6. Ekinözü kadastro haritası 31
Şekil 3.7. Ekinözü endeks haritası 32
Şekil 3.8. Genetik Algoritmalar için akış şeması (Kılıçkap ve Hüseyinoğlu, 2010) 38
Şekil 3.9. Farklı gösterim şekilleri: (a) ikili kodlama, (b) tam sayılı kodlama, (c) ondalıklı kodlama, (d) dallar halinde gösterim (Dündar, 2010) 40
Şekil 3.10. Bir rulet tekerleği örneği (Dündar, 2010) 41
Şekil 3.11. Rankingden önceki durum (Uygunluk grafiği) (Engin, 2013) 42
Şekil 3.12. Rankingden sonraki durum (düzenli sayıların grafiği) (Engin, 2013) 42
Şekil 3.13. Çaprazlama yöntemleri ve etkileri (Bolat ve ark.,2004) 44
Şekil 3.14. Mutasyon yöntemleri ve etkileri (Bolat ve ark.,2004) 45
Şekil 4.1. K29 nolu Mera'nın birden fazla blokta yer alması durumu 55
Şekil 4.2. Yerleştirme algoritmasının akış şeması 60
Şekil 4.3. AT_GA_BD Otomatik blok dağıtım algoritmasının akış şeması 61
Şekil 4.4. Boztepe AT-GA kromozom yapısı 62
Şekil 4.5. Genel AT-GA kromozom yapısı 62
Şekil 4.6. Parsellerin bloklara rastgele dağıtımı 67
Şekil 4.7. Bloklardaki fazla ve eksik alanlar 68
Şekil 4.8. Bireyler ve uygunluk değerleri 69
Şekil 4.9. Bireyler 69
Şekil 4.10. Çaprazlama 69
Şekil 4.11. Mutasyona uğrayacak genler 70
Şekil 4.12. Mutasyona uğratılmış genler 70
Şekil 5.1. GA Blok dağıtım veri dosyalarının MatLab R2012b'ye girilmesi 72
Şekil 5.2. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının MatLab R2012b çalışma dosyaları 72
Şekil 5.3. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalıştırılması 73
Şekil 5.4. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışma görüntüsü . 73
Şekil 5.5. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalıştırılması 75
Şekil 5.6. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışma görüntüsü . 75
Şekil 6.1. Boztepe blok doluluk oranlarının grafik gösterimi 79
Şekil 6.2. Ekinözü blok doluluk oranlarının grafik gösterimi 81
Şekil 6.3. Boztepe Mülakat esaslı dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı 82
Şekil 6.4. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı 83
Şekil 6.5. Boztepe blok öncelikli dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı 85
Şekil 6.6. Ekinözü AT projesi mülakat esaslı model parselasyon planı 87
Şekil 6.7. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı 88
Şekil 6.8. 11 no'lu işletmenin kadastro parselleri 104
Şekil 6.9. 11 no'lu işletmenin mülakat esaslı dağıtımdaki parselleri 105
Şekil 6.10. 11 no'lu işletmenin blok öncelikli dağıtımdaki parselleri 106

Şekil 6.11. 11 no'lu işletmenin GA modeli dağıtımındaki parselleri 107
Şekil 6.12. 12 no'lu işletmenin kadastro parselleri..... 108
Şekil 6.13. 12 no'lu işletmenin mülakat esaslı dağıtımdaki parselleri 109
Şekil 6.14. 12 no'lu işletmenin blok öncelikli dağıtımdaki parselleri..... 110
Şekil 6.15. 12 no'lu işletmenin GA modeli dağıtımındaki parselleri 111
Şekil 6.16. 16 no'lu işletmenin kadastro parselleri..... 112
Şekil 6.17. 16 no'lu işletmenin mülakat esaslı dağıtımdaki parselleri 113
Şekil 6.18. 16 no'lu işletmenin blok öncelikli dağıtımdaki parselleri..... 114
Şekil 6.19. 16 nolu işletmenin GA modeli dağıtımındaki parselleri 115

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Ekinözü ve Boztepe AT proje bilgileri 30
Tablo 4.1. Boztepe köyü AT5 tablo görümü 49
Tablo 4.2. Boztepe Köyü işletmelerin arazi varlıkları durumu, 1.derece alanları, sabit tesisleri ve Tercihler tablosu (1. veri tablosu) 50
Tablo 4.3. Boztepe köyü blok 1. derece alanları (2. veri tablosu) 51
Tablo 4.4. AT-GA 1. veri tablosu görünümü (Genel) 52
Tablo 4.5. 1. Veri tablosu tercihler sütunu 53
Tablo 4.6. AT-GA 2. veri tablosu (Genel) 54
Tablo 4.7.GA algoritma adımları şart veya kısıtlar tablosu 66
Tablo 5.1. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 1. sayfa görünümü 74
Tablo 5.2. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 2. sayfa görünümü 74
Tablo 5.3. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 1. sayfa görünümü 76
Tablo 5.4. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 2. sayfa görünümü 76
Tablo 6.1. Boztepe blok doluluk oranları 78
Tablo 6.2. Ekinözü blok doluluk oranları 80
Tablo 6.3. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım yeni mülkiyet listesi tablo görünümü 84
Tablo 6.4. Boztepe AT blok öncelikli dağıtım modeline göre oluşturulmuş dağıtım planı 86
Tablo 6.5. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım yeni mülkiyet listesi tablo görünümü 89
Tablo 6.6. Dağıtım modellerindeki parsel sayısı 90
Tablo 6.7. Dağıtım modellerinin ortalama parsel büyüklüğü 91
Tablo 6.8. Dağıtım modellerinde işletmeye düşen parsel sayısı 91
Tablo 6.9. Dağıtım modellerinde hisseli parsel sayısı 92
Tablo 6.10. Boztepe işletme parsellerinin en/boy oranları 93
Tablo 6.11. Boztepe işletme parsellerinin köy merkezine uzaklıkları 94
Tablo 6.12. Dağıtım modellerindeki parsel sayısı 95
Tablo 6.13. Dağıtım modellerinin ortalama parsel büyüklüğü 95
Tablo 6.14. Dağıtım modellerinde işletmeye düşen parsel sayısı 96
Tablo 6.15. Dağıtım modellerinde hisseli parsel sayısı 97
Tablo 6.16. Ekinözü parsel en/boy oranları 98
Tablo 6.17. Ekinözü işletme parsellerinin köy merkezine uzaklıkları 99
Tablo 6.18. Boztepe dağıtım modellerinde işletmelerin memnuniyet durumu 100
Tablo 6.19. Boztepe işletmelerin dağıtım modellerini tercih durumu 100
Tablo 6.20. Ekinözü dağıtım modellerinde işletmelerin memnuniyet durumu 101
Tablo 6.21. Ekinözü işletmelerin dağıtım modellerini tercih durumu 101
Tablo 6.22. İşletmelerin dağıtım modellerine göre parsel sayıları 103

1. GİRİŞ

21. yüzyılda insanlığın sosyal ve ekonomik gelişmişliğini etkileyen faktörlerin başında, kırsal alanlarda işlenebilir araziler üzerindeki faaliyetlerin doğru bir biçimde planlanmasının geldiği söylenebilir. Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, toprak ve su gibi sınırlı doğal kaynaklara olan baskıyı da giderek arttırmaktadır. Bu nedenle, gelecekte ülkelerin artan nüfusun gıda ihtiyacı ve güvenliği kaygıları, sınırlı doğal kaynaklara dayalı üretim arayışlarını artırmalarına ve bu alanda yapılacak yatırım ve destekleme sınırlarını zorlamaları sonucunu doğuracaktır.

Nüfusun artmasıyla birlikte kentlerde meydana gelen ekonomik hareketlilik ve sanayileşmenin insan gücü ihtiyacı, kırsal mekânlardan kentlere doğru göçün artmasına neden olmuştur. Arazilerin miras, satış, göç vb. nedenlerle sürekli bölünmesi kırsaldaki nüfusun ve tarım işletmelerinin sayısının azalmasına, işletme başına düşen parça sayısının ise artmasına neden olmuştur. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) Çiftçi Kayıt Sistemi (CKS)'ne göre tarımsal işletme sayısı; 2001 yılında 3,022 milyon, 2002'de 2,589 milyon, 2006'da 2,610 milyon, 2011'de ise 2,292 milyon iken işletme başına düşen parsel sayısı; 2002'de 5,9 adet, 2006' da 6,3 adet, 2011'de ise 6,9 adet olmuştur (Anonim 2014). Teknolojik tarımın gelişmesi ve artan tarımsal desteklere rağmen tarımsal üretimde verimliliğin artmaması, kentlere göçü hızlandırmıştır.

Kentlere doğru göç eden yığınlar, kentlerin doğal seyrinde kentleşmesine engel teşkil etmiş ve ülkemizde kentler içinde kır özeliklerini barındıran, mikro sosyal ve ekonomik ilişkilerin hâkim olduğu köyler oluşmuştur. Bu bağlamda kırlarda ekonomik ve sosyal hayatta meydana gelen değişimler ülkedeki kentleri de etkilemektedir. Bu nedenlerden ötürü, kırdaki ekonomik hayatın en önemli unsuru olan toprak iyeliğinin doğru düzenlenmesi ve çağın tarım verimliği esaslarına göre tertibi ülkelerin kalkınmasına etki eden önemli değişkenlerden biridir (Anonim, 2013b). Nitekim GTHB; Başbakanlık Personel ve Prensipler Genel Müdürlüğü'nün 2007/6 nolu genelgesi ile ''Düzenleyici Etki Analizi Çalışmaları'' kapsamında, ''Tarım Arazilerinin Bölünmesinin Önlenmesine Yönelik Yasal Düzenleme Hakkında Düzenleyici Etki Analizi'' raporunu paydaşları ile hazırlayarak ilgili yasal düzenlemenin ilk adımını tamamlamıştır (Anonim, 2013c).

Türkiye'de tarım sektörünün, 2013 yılı verilerine göre GSYH içindeki payı yaklaşık %9,2, tarımla uğraşan nüfusun toplam nüfus içindeki payı ise yaklaşık %21,2'dir (TÜİK, 2013). Buna göre tarım sektörü ülkemizin ekonomisi içindeki azalan

payına rağmen istihdamda önemini korumaya, gıda güvenliği bakımından ise stratejik konumda olmaya devam etmektedir. Sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için de tarımsal araziler üzerindeki etkinliğin sağlanması gerekmektedir.

Tarımsal bünyenin iyileştirilmesi için alınabilecek önlemlerin başlıcaları; mülkiyet ve arazi tasarruf rejiminin düzenlenmesi, arazi toplulaştırması, toprak muhafazası, drenaj-sulama çalışmaları ve çiftçilerin eğitilerek bilgi düzeylerinin yükseltilmesidir. Bu önlemler arasında, büyük ölçüde diğerlerini de kapsayan ve en önemli olanı, arazi toplulaştırmasıdır. Tarımsal yapıda gerekli olan dönüşümün sağlanabilmesi için tarım altyapısının bir an önce geliştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Arazi Düzenlemesi (Toplulaştırma) (AT) ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetlerine (TİGH) hız verilmelidir. AT çalışmalarının tarımsal altyapının modernize edilmesi yanında, kalkınmaya yönelik diğer yatırım programlarını da (ulaştırma, enerji, çevre vb.) kapsayacak şekilde planlanması gerekmektedir (Anonim, 2013a).

Tarım arazisi parçalılığı, bir işletmenin arazilerinin çok sayıda parsellere bölünmüş olması ve bölünen parsellerin her birinin farklı yerlerde bulunması olarak tanımlanabilir. Tarımsal işletmelerin parçalılığının göstergesi, işletme başına düşen ortalama parsel sayısıdır. 2001 Genel Tarım Sayımı (GTS) sonuçlarına göre, Türkiye'de işletme başına ortalama 4,1 adet parsel düşmekte olup ortalama parsel büyüklüğü 1,5 hektardır. Ancak GTHB "Çiftçi Kayıt Sistemi (CKS)" verilerine göre, 2002 yılında Türkiye'de işletme başına 5,9 adet parsel düşmekteyken, bu rakam 2011 yılında 6,9 adet parsele yükselmiştir. Öte yandan, tarım işletmelerinin ölçek genişliklerine bakıldığında, 1950'li yıllardan 2000'li yıllara kadar ortalama işletme ölçeğinde genel bir azalış yaşanmıştır. Nitekim 1950 yılında 77 dekar olan ortalama işletme ölçeği 2001 yılına gelindiğinde 61 dekar seviyesine gerilemiştir. Buna karşın, CKS verileri dikkate alındığında bu rakamın 2011 yılı itibarıyla 68 dekara yükseldiği görülmektedir (Anonim, 2014).

Tarımsal bünyenin iyileştirilmesi ve arazi parçalılığının giderilmesi için alınabilecek önlemlerin başında gelen AT, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununa göre; "Arazilerin doğal ve yapay etkilerle bozulmasını ve parçalanmasını önlemek, parçalanmış arazilerde ise; doğal özellikleri, kullanım bütünlüğü ve mülkiyet hakları gözetilerek birden fazla arazi parçasının birleştirilip ekonomik, ekolojik ve toplumsal yönden daha işlevsel yeni parsellerin oluşturulması ve bu parsellerin arazi özellikleri ve alanı değerlendirilerek kullanım şekillerinin belirlenmesi, köy ve arazi gelişim hizmetlerinin sağlanması" olarak tanımlanmaktadır.

AT çalışmalarının en önemli, karmaşık ve zaman alıcı bölümü olan blok dağıtımı; arazi dağıtımı ve parselasyon olmak üzere iki alt bölümden oluşur (Demetriou, 2012).

AT çalışmalarının blok dağıtım aşamasında; proje sahasında yol ve sulama ağı geçirildikten sonra yol ve sulama ağının çevrelediği arazi parçalarına (blok), toprak derecelendirmesi dikkate alınarak kadastro parselleri hakediş miktarlarına göre alansal olarak yerleştirilirler. Bu yerleştirmeden sonra blokların şekline göre grafik olarak düzenli parseller oluşturulur ve işletme sahiplerine verilir. Dağıtım ve yeni parsellerin oluşturulması, işletme sahipleri açısından eşit ve adil bir şekilde yapılmalıdır. Aksi takdirde projeye sürekli itirazlar gelecek, çiftçi memnuniyeti sağlanamayacak ve proje kabul görmeyecektir. Bu açıdan bakıldığında blok dağıtımının AT'nın en hassas ve özen gösterilmesi gereken bir aşaması olduğu söylenebilir.

Birçok bilimsel araştırmada dağıtım işlemi için matematik modellere dayalı optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. Ancak dağıtım işlemi için kesin bir matematiksel model bulunmadığı için çok farklı çözümler önerilmiştir (Çay ve ark., 2009). Dağıtımda yöneylem araştırma tekniklerinin kullanılması (Banger ve Şişman 2001), dağıtımda otomasyona yönelik model oluşturma (Özdemir, 1989), Rosman ve Sonnenberg (1998), Louwsma, M. (2010) ; arazi derecelendirme planını dikkate alan yeni bir blok dağıtım yöntemi, blok öncelikli dağıtım yöntemi (Avcı, 1999; Çay ve ark., 2009), dağıtımda bulanık mantık uygulaması (İşcan, 2009), blok dağıtımında mekânsal karar destek sistemlerinin uygulanması (Uyan, 2011; Uyan ve ark., 2013) metodları ise bilimsel çalışmalarda geliştirilen dağıtım yöntemleridir. Ayrancı, (2007) ve (2009); blok dağıtımı için "mesafe", "toprak endeksi", "çiftçi tercihleri" ve "sabit tesisleri" dikkate alan "matematiksel bir optimizasyon modeli" geliştirmiştir. Rosman (2012); blok dağıtımında otomatik parsel sınır tasarımı için geliştirilen ''R-app (v2.0)'' yazılımının ayrıntılarını açıklamıştır.

Genetik algoritma yöntemi ise; AT blok dağıtımında kullanılması henüz yeni, sınırlı ve geliştirilmeye ihtiyacı olan bir yöntem olarak görülmektedir. Bu konuda Akkuş ve Karagöz, (2012); toprak derecelendirmesini, çiftçi tercihleri ve sabit tesis faktörlerini dikkate almadan yaptıkları çalışmada, uygulamanın gerçek hayat problemine uygulanarak dağıtım kriterlerinin dikkate alınması gerektiğini önermişlerdir. Demetrioua ve ark. (2012 ve 2013); Kıbrıs'ta CBS ile planlanan arazi toplulaştırması karar destek sistemleri LACONISS (LandCONsolidation Integrated Support System)'de iki adet blokta, blok dağıtımını alan, boyut ve değer kriterlerini dikkate alarak GA ile

yapmışlardır. LACONISS'in LandParcelS (Land Parcelling System) modülünde blok dağıtımının otomatik olarak GA ile yapılması amaçlanmaktadır.

Yapılan bütün bu araştırmalar ve önerilen yöntemler, blok dağıtımının ve sonrasında yapılacak blok parselasyonunun, dağıtım kriterleri dikkate alınarak otomatik yapılmasına yönelik çabalardır. TRGM verilerine göre 2012 yılı sonu itibariyle yaklaşık 3 milyon hektar alanda arazi toplulaştırması tamamlanmıştır. 2013-2023 yılları arasında da 11 milyon hektar olmak üzere, 2023 yılında toplam 14 milyon hektar alanın toplulaştırmasının tamamlanması hedeflenmektedir (URL 2). Bu durum, arazi düzenleme projelerinin acil ve süratli bir şekilde tamamlanmasını zorunlu kılmakta ve blok dağıtımında daha etkili, verimli ve süratli yöntemlerin geliştirilmesi ihtiyacını arttırmaktadır.

Bu çalışmada TRGM'nün dağıtım kriterlerine uygun olarak, mevcut bir proje sahasının tamamında blok dağıtımının; toprak indeksi, çiftçi tercihleri ve sabit tesisler dikkate alınarak GA ile otomatik olarak yapılması amaçlanmaktadır. Tez çalışma alanında blok dağıtımı, mülakat esaslı, blok öncelikli ve GA yöntemlerine göre yapılmış ve sonuçlar AT başarı kriterleri açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca geliştirilen AT-GA blok dağıtım kodları, farklı AT projelerindeki sonuçları analiz etmek amacıyla, ikinci bir proje sahasında test edilmiş ve sonuçlar, mülakat esaslı dağıtım modelinin sonuçlarıyla AT başarı kriterleri açısından karşılaştırılmıştır.

Geliştirilen bu model, arazi düzenleme projelerinin uygulanmasında verimlilik, zaman ve işgücü kazancı gibi kazanımlarının yanında ayrıca; AT çalışmalarının tamamının otomatik olarak yapılmasına yönelik çabalara önemli bir katkı sağlayacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

AT, arazi toplulaştırmasında blok dağıtım yöntemleri ve genetik algoritmaların optimizasyon uygulamaları; literatürde çok sayıda akademik çalışmada yer almıştır.

2.1. Arazi Toplulaştırması ve Arazi Toplulaştırmasında Blok Dağıtım Yöntemleri İle İlgili Kaynaklar

Özdemir (1989) yaptığı çalışmada; arazi toplulaştırması için geliştirdiği yazılımda, veriler sayısal ortama aktarılmıştır. İşletme-blok ve işletme-parsel uzaklıkları baz alınarak blok dağıtım planlaması yapılmıştır. Ayrıca işletme bazında parsellerin bir araya getirilmesinde kullanılan yöneylem araştırma tekniğinin, rasyonel ve objektif birleştirmenin gereklerini yerine getirdiği ve çiftçi isteklerinin yerine getirilmesinde belirli bir esnekliğe sahip olduğu saptanmıştır.

Kik (1990); blok dağıtımında atlama taşı algoritmasını kullanmıştır. Kullanılan metod, ortalama parsel uzaklığını minimize etmek ve parsel sayısını düşürmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca tamamen otomatize edilmiş olan bu yöntem, hâlihazırda Hollanda'daki tüm arazi geliştirme projelerinde uygulanmaktadır.

Banger (1992); 45 000 hektarlık Şanlıurfa Harran Ovası Arazi Düzenleme Projesinin uygulama aşamalarını ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Projenin; ziraat mühendisliği, harita mühendisliği, bilgi-işlem, zirai projeleme ve zirai ekonomi meslek disiplinlerinin iyi bir koordinasyonu ile yürütülebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca projenin yapım aşamaları sekiz ana başlık altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Yomralioglu (1992); arazi düzenleme çalışmalarının yeniden dağıtım aşamasında parsel değerlerinin, ‘birim alan’ yerine ‘birim parsel değeri’nin esas alınarak belirlenmesini önermiştir. Parsel birim değerinin belirlenmesinde bütün parseller belli değer kriterlerine göre analiz edilecektir. Bu tür karmaşık ve geometrik bilgi analizlerinin, coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla kolay ve daha hızlı bir şekilde yapılabileceği, yapılan model bir çalışmayla tespit edilmiştir.

Gündoğdu (1993) yaptığı doktora çalışmasında; arazi toplulaştırmasında bilgisayar destekli bir dağıtım modelini, daha önce klasik yöntemle arazi toplulaştırması yapılmış olan bir proje alanına uygulanmıştır. Her iki yöntemin sonuçları karşılaştırıldığında; parsel sayısı, ortalama parsel büyüklüğü ve çiftçi isteklerinin

gerçekleşme oranında bir parelelliğin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca geliştirilen bir yazılımla blok dağıtım planı hazırlanmıştır.

Takka (1993) ‘‘Arazi Toplulaştırma’’ kitabında; arazi toplulaştırması dar ve geniş anlamda ele alınmış, faydaları, amaçları, tarihsel gelişimi detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Arazi toplulaştırması yapılacak proje sahasındaki yol ve sulama ağlarının nasıl planlanacağı ve toprak derecelendirme çalışmaları hakkında bilgi verilerek arazi toplulaştırmasıyla birlikte yapılacak tarla içi geliştirme hizmetleri hakkında bilgi verilmiştir.

Çay (1994) ‘‘Arazi Düzenleme Çalışmalarında Proje Planlaması ve Yönetimi’’ adlı doktora tezinde; Çavuşcugöl ve Dedemoğlu arazi düzenleme projelerine uygulanan CPM ve PERT proje planlama yöntemlerinin bu projelere sağladığı faydalar belirlenmiştir. Çalışmada hızlandırılmış süre ve maliyet hesapları ile projenin bitirileceği minimum süre ve maliyetler tespit edilmiştir. Çalışma sonunda; her iki projede CPM ve PERT yöntemlerinin kullanılması durumunda proje tamamlama süreleri ve maliyetlerinde önemli oranda kazançların olduğu görülmüştür.

Huylenbroeck ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada; Flaman ve Portekiz’deki arazi düzenleme projelerini esas alarak genel bir değerleme çerçevesi sunmuşlardır. İlk önce arazi kullanımındaki değişimler belirlenmiş, daha sonra uygun simülasyon modelleri kullanılarak ekonomik ve ekonomik olmayan etkiler belirlenmiştir. Çiftçilerin ekilebilir arazilerden ve mandıra bölgesinden edindikleri gelirleri üzerine etkilerini ölçen simülasyon modelleri, ayrı ayrı Portekiz ve Flaman uygulamaları ile izah edilmiştir.

Ayrancı (1997) yaptığı doktora çalışmasında; hangi işletmeye hangi blokta ne kadar arazinin verilmesine ilişkin hesaplamaları içeren ulaşım modelinin AT çalışmalarında uygulanmasına ilişkin temel ilkeler açıklanmıştır. Proje uygulama alanı verilerinin depolanması, işlenmesi ve analizinde bir paket program; grafik veri tabanındaki verilerin giriş ve düzeltmelerinde ise CBS programı kullanılmıştır. Ayrıca, AT yeni parselasyon planının oluşturulması için geliştirilen ve işletme-parsel uzaklığı, parsel büyüklüğü, çiftçi tercihleri, sabit tesis gibi faktörlerin kullanıldığı matematiksel dağıtım modelinin ayrıntıları açıklanmıştır.

Rosman ve Sonnenberg (1998); yaptıkları çalışmada; AT çalışmalarının blok dağıtımında kullanılmak üzere geliştirilen ‘Transfer’ adlı yeni bir yazılımın ayrıntılarını açıklamıştır. Yazılım; blok dağıtımını üç aşamada gerçekleştirmektedir: (1) derecelendirme planının oluşturulması, (2) yeni parselasyon sınırlarının oluşturulması, (3) yeni oluşan parsel sınırlarının sabitlenmesi.

Matthews ve ark. (1999); kırsal arazi kullanım planlaması için mekânsal bir karar destek sistemi uygulaması geliştirmişlerdir. Bu uygulamada CBS ve çevresel modeller, optimizasyon algoritmaları ile birleştirilmiştir. Çalışmada iki konuya odaklanılmıştır. İlk olarak, arazi objelerinin uygunluk dizilerinin kullanımını kolaylaştırmak için araziye ait mekânsal bilgilerin bir araya getirilmesi Bilgi Tabanlı Sistem (KBS) ve CBS ile sağlanmıştır. İkinci olarak, KBS ve CBS'ın her ikisinin de bir arada fonksiyonel olarak kullanıldığı optimum arazi kullanım planlarını bulmak için GA kullanılmıştır.

Avcı (1999) yaptığı çalışmada, arazi düzenlemesinde yeni parsel dağıtım planının belirlenmesi amacıyla geliştirdiği yeni bir model önermiş ve bu modeli Salihli-Yılmaz Köyü arazi düzenleme projesinde uygulamıştır. Daha sonra bu modelin sonuçları geleneksel yöntemin sonuçlarıyla karşılaştırmıştır. Bu model, her bir işletme için düzenleme öncesinde yerinde kalan arazi miktarının maksimizasyonunu esas almakta ve doğrusal programlama tekniğine dayanmaktadır. Uygulamadan elde edilen sonuçlara göre, bu modele göre yapılan dağıtımda işletme başına düşen parsel sayısı 1'e çok yaklaşırken, işletmelere eskisi ile aynı yerde verilen arazi miktarı da geleneksel yöntemdeki kadar yüksek bulunmuştur.

İnceyol (2000) ''Güneydoğu Anadolu Projelerinde Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Koordinasyon ve Planlama Sorunları'' adlı yüksek lisans tezinde; GAP bölgesindeki arazi toplulaştırma çalışmalarında, proje yapımı ve sonrası ortaya çıkan kurumlararası koordinasyon eksikliği ve planlama sorunları incelenmiştir. AT ve sulama projelerinin araziye uygulanmasında; sulama sanat yapılarının ve boyutlarının tespit edilmesi, AT sonrası sulanamayan parseller ve bunlar için ek sanat yapısı yapılması ihtiyacı örneklerle tespit edilmiştir. Ayrıca proje alanındaki davalı parsellerin AT'sına etkileri, kadastro parsellerindeki sayısallaştırma sorunları, davalı parsellerin yargı kararlarıyla ilgili uyumsuzluklar ayrıntılı olarak incelenerek çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Banger ve Şişman (2001) tarafından yapılan çalışmada; blok dağıtımında yöneylem araştırması tekniklerinden, doğrusal programlamanın özel bir hali olan ulaştırma modeli kullanılmıştır. Ulaştırma modeli, belirli kaynaktan belirli hedefe malların taşıma maliyetini optimize etme esasına dayanır. İşletme merkezlerinden bloklara olan uzaklıklar hesaplanarak proje alanındaki işletme blok arası yolların uzunluğunun optimize edilmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda modelin özelliklerinden faydalanılarak toplulaştırmanın temel unsurlarından komşuluk ilişkileri de çözülmüştür.

Çalışma sonucunda; bilimsel esaslara göre bir parselasyon deseni oluşturulmuş, işletmelerin bloklara gidiş-gelişte harcayacağı zaman ve buna bağlı olarak işgücünün önemli derecede azaldığı, aynı zamanda toplulaştırma oranının da arttığı tespit edilmiştir. Uygulamada AutoCAD R13, Excel 7.0 ve ulaşım modelini atlama taşı yöntemi ile çözen bir program kullanılmıştır. Fakat bu üç program birbiri ile veri alış-verişi yapamamaktadırlar. Bu programların yoğun olarak kullanılan kısımlarını tek bir çatı altında toplayan, güçlü bir dilde yazılmış bir programın üretilmesi ihtiyacı dile getirilmiştir.

Semlali (2001); Morocco'daki AT projelerinde temel belgelerin oluşturulmasında kullanılan metodolojiler, farklı hassasiyetteki verilerin birleştirilmesi, maruz kalınan sınırlamalar, hesaplama sorunları, arazi sahiplerinin talepleri ve nihai yeniden tahsis projelerinin yapılması gibi teknik problemlerin çözümü CBS'ne dayalı bir arayüz oluşturma modeli geliştirmiştir.

Crecente ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada; İspanya-Galiçya'da arazi toplulaştırma süreci incelenmiştir. Toplulaştırılmış ve toplulaştırılmamış alanlar kıyas edilerek ekonomik, sosyal ve çevresel değerlendirme yapılmıştır. Tarlaların ve mera alanlarının kullanımlarındaki değişmeler gözlemlenerek arazi kullanımının, arazi toplulaştırmasının büyük ölçeklerde tarım arazisini muhafaza etmeye katkı sağladığını gösteren operatif bir gösterge olduğu tespit edilmiştir.

Erdi, Çay ve Özkan (2002) tarafından yapılan çalışmada; batı ülkeleri ve Türkiye'de kırsal mekanda yapılan arazi düzenlemesi çalışmalarının özellikle hedefler ve uygulamalar açısından bir özeti sunulmuştur. Batı ülkelerinin konuyu algılayış ve uygulayışları ile Türkiye'nin yaklaşımı ve uygulayışının farklı olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. Türkiye'nin kırsal mekanı ve ondaki sosyal, kültürel, ekonomik ve tarımsal hayatı bir bütün olarak çevreleyen, siyasi ve hukuki bir yeniden yapılanmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Kırsal mekanda yapılacak uygulamaları bir bütün olarak kavrayacak, sebep-sonuç ilişkisinin kurulduğu, çağa uygun hedefleri olan düzenlemeler için hukuksal ve siyasi altyapının yeniden oluşturulmasının zorunluluğu üzerinde durulmuştur.

Essadiki ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada; AT projelerindeki teknik aşamaların optimizasyonu için bir CBS prototipinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Arazinin bloklara yeniden dağıtımında; sabit tesis, çiftçi tercihleri, parselin blok içinde olması ve baskın toprak tipi gibi dağıtım kriterleri esas alınmış ve bu kriterlerin önemine ve özelliğine göre bir değer verilmiştir. Sabit tesislerin önemini vurgulamak

için bu kritere en yüksek değer verilmiştir. Böylece sabit tesise sahip arazi sahiplerinin bulundukları blokta kalmaları sağlanmıştır. Dağıtım kriterlerine göre, önce geçici daha sonra kesin dağıtım yapılmıştır. Bu amaçla işlem, sorgulama, analiz ve veri tabanı arşivleme özelliklerine sahip bir arayüz geliştirilmiştir.

Gonzalez ve ark. (2004); AT programlarıyla alakalı olarak kullanımı yönünden, AT değerlemesinde hem arazi boyutları hem de arazi şeklini hesaba katan ve CBS bilgisayar uygulamaları için dizayn edilen bir indeks hazırlamışlardır. Yeni ‘‘Birleşik Ebat ve Şekil İndeksi’’, biri arazi boyutlarına ve diğeri arazi şekline dayalı olarak, aslında hektar başına yaklaşık iki sürme zamanının ortalamasıdır. Bunun, AT’nın çok acil olduğu alanların belirlenmesinde, toplulaştırma projelerinin değerlemesinde ve toplulaştırma proje optimizasyonunda faydalı olacağını öngörmüşlerdir. Galiçya’da ormanlık ve ekilebilir arazilere yönelik uygulamalarına örnekler vermişlerdir.

Akkaya Aslan ve Arıcı (2005); ‘‘ARTOP’’ adını verdikleri CBS destekli bir arazi toplulaştırma bilgi sistemi geliştirmişlerdir. Bu model Türkiye-Bursa-Karacabey sulama projesinde, 10 adet köy verisi kullanılarak test edilmiş ve modelin kullanılabilirlik ve etkinliği gözlenmiştir. Çeşitli aşamalarında model operatörlere sunularak, potansiyel sorunlar ve eksiklikler belirlenerek buna göre düzeltmeler yapılmıştır.

Bıyık (2005), ‘‘Havza Planlaması Yoluyla Top yekûn Arazi Düzenlemesi’’ adlı çalışmasında; arazi düzenleme çalışmalarında toprakların verimli bir biçimde kullanılabilmesi için, arazilerin nitelik ve niceliklerinin bilinmesi, buna göre belirlenen hedef ve politikalara göre arazinin bir bütün olarak planlanması gerektiği belirtilmiştir. Arazi düzenlemesinin; tarımsal alanların, yerleşim yerlerinin, yolların, iş merkezlerinin, atık tesislerinin düzenlenmesinden; orman içi gezi yollarına, turistik değerlerle doğal varlıkların ve çevrenin korunmasına kadar birçok faaliyeti içine alan çok disiplinli planlama yaklaşımı içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca Trabzon Değirmendere su havzası için hazırlanmakta olan koruma amaçlı proje kapsamında, bir havza planının içeriği hakkında bilgi verilmiştir.

Çay ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada; Konya Ovası Projesinde (KOP) yapılan AT çalışmalarında uygulama öncesi, uygulama esnasında ve uygulama sonrasında karşılaşılan problemler Köy Hizmetleri, DSİ, TRGM, Kadastro Müdürlüğü, Tapu Sicil Müdürlüğü ve özel sektör bağlamında ele alınıp, çözüme yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Çay ve İşcan (2005) tarafından yapılan çalışmada; Konya'nın Karkın kasabası ve Şatır köyünde yapılan AT çalışmalarının ön etüt raporunda öngörülen hususlara ne ölçüde uyulduğu ve proje sonuçları araştırılmıştır. Karkın kasabasında ön etüt raporunda toplulaştırma, sulama ve drenaj ağı, arazi tesviyesi yapıldığı ve yeterince harman yeri ayrıldığı tespit edilmiştir. Ancak, köydeki alt yapı çalışmalarının projede ön görüldüğü gibi yapılmamış, yeterince mera alanı ayrılmamış ve köyde ağaçlandırma çalışması yapılmasına rağmen iklim özellikleri nedeniyle ağaçlandırmanın yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Şatır köyünde ise, arazi parçalılığı azaltılmış olduğu ancak sulama ve drenaj sisteminin istenilen düzeyde gerçekleştirilemediği tespit edilmiştir.

Demirel (2005), ''Kırsal Toprak Düzenlemesi (Arazi Toplulaştırması)'' adlı kitabında; AT'nın Türkiye'de ve Avrupa'daki gelişimini ve yapılış şekillerini incelenmiştir. AT'nın nasıl yapıldığı açıklanmış, Türkiye'deki kırsal toprak düzenlemeleri ve ilgili mevzuatlar ayrıntılı olarak ele alındıktan sonra Arazi Toplulaştırma Tüzüğü'ne (ATT) göre örnek bir projeye yer verilmiştir.

Erkan (2005) yaptığı çalışmada**;** arazilerin gelecek kuşakların da gereksinimlerini karşılamak üzere sürdürülebilir biçimde kullanılmak zorunda olduğunu belirtmiştir. AT çalışmalarıyla, tarımsal mekân yeniden düzenlenirken, doğal kaynakların korunmasına ve geliştirilmesine de özel bir önem verilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Ülger (2005) yaptığı çalışmada; demokratik toplum için ve arazi ile ilgili her türlü düzenlemenin temeli olan, taşınmaz mal mülkiyetinin yasal tapu sicilindeki durumu ile onun mevcut kullanımı arasındaki farklılığın ortaya çıkardığı sorunlar üzerinde düşünce üretilmesine katkı sağlanması gerektiğini vurgulamıştır. Mevcut Kadastro Kanunu ve onun dayandığı Medeni Kanun; tapu siciliyle taşınmaz malların kullanımı arasındaki uyuşmazlığın giderilmesine ilişkin bir çözüm sunamamaktadır. Bu durum çağdaş bir devlette olması gereken mülkiyet sistemi anlayışıyla da örtüşmediğinden sorunun çözümünün önemine vurgu yapmıştır.

Miranda ve ark. (2006) İspanya'nın iç kırsal kesimlerinde 1950'den beri uygulanan AT uygulamalarından beklenen etkilerin oluşup oluşmadığını incelemişlerdir. Kullanılan yöntemde, proje değerlendirmesi için genel AB kuralları içinde ve CBS destekli analizler yardımıyla sosyal, ekonomik, çevresel ve idari faktörler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda AT'nin genel olarak kırsal nüfusun azalmasını yavaşlatmada olumlu bir katkı sağladığı görülmüştür.

Sklenicka (2006); Çek Cumhuriyeti'ndeki üç çalışma bölgesindeki arazi toplulaştırma projelerine arazi değerleme kriterlerini uygulayarak, önceki ve sonraki mülkiyet durumunu araştırmıştır. Arazi toplulaştırması yapılan her üç çalışma bölgesindeki göstergeler ve ön ölçütler arasındaki ilişkiyi çoklu regresyon yaklaşımı ile analiz etmiştir.

Aslan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada; çiftçilerin AT'nı benimsemesi ve memnuniyetinde etkili olan sulama sistemi, çiftçiler arasındaki çatışmaların azaltılması, mekanize tarım için uygun parsel boyutları ve parsellerin birleştirilerek daha büyük boyutlarda parsel kullanımı faktörleri araştırılmıştır. Bu faktörlerin sağlandığı çiftçiler arasında yüksek düzeyde bir memnuniyet oranı tespit edilmiştir.

Ayrancı (2007) yaptığı çalışmada; yeniden tahsis için geliştirdiği matematiksel bir optimizasyon modelini, varsayımsal bir alanda yaptığı arazi toplulaştırma çalışmasına uygulamıştır. Geliştirilen model; yol-zaman indeksi, alan, çiftçi tercihleri gibi kriterleri bir maliyet unsuru olarak dikkate almaktadır. Elde edilen sonuçların faydalı ve kabul edilebilir olduğu, çiftçilerle yapılan mülakatlarla tespit edilmiştir.

Ayten (2007), ''Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Optimizasyon'' adlı yüksek lisans tezinde; Konya ili Ereğli ilçesi Adabağ köyü arazi toplulaştırma projesi blok dağıtımı, mülakat esaslı model ve blok öncelikli modele göre yapılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Blok öncelikli modelin proje süresinin optimizasyonuna katkı sağladığı ve daha yüksek oranda toplulaştırma oranı elde edildiği belirtilmiştir.

Bullard (2007) tarafından yapılan çalışmada; FAO için yürütülen araştırmalara dayalı olarak kırsal arazi reformu, AT ve gelişiminin küresel bir gözden geçirilmesi ele alınmıştır. Dokuz ülkede (Fransa, İtalya, Hollanda, İspanya, Güney Kıbrıs, Türkiye, Hindistan, Kenya ve Zimbabve) yapılan kırsal toprak reformu ve arazi toplulaştırması vaka çalışmaları incelenmiştir.

Bursalı (2007) yaptığı yüksek lisans tezinde; AT projesi yapılan bir köyde yeşil alan ve rekreasyonel alan planlaması yapmıştır. Çalışmada; AT yapılan Malatya ili Yeşilyurt ilçesi Görgü köyü, köy yerleşim alanında rekreasyonel ve yeşil alan planlama çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda köy içi yollar ve kaldırımlar ile ağaçlandırma ve piknik alanları oluşturulmuştur. Köy yerleşimi içerisinde yapılan bu çalışmaların, burada yaşayanların sosyal yaşam kalitesini arttırdığı ve buna paralel olarak köyden kente olan göç etme isteğinde önemli bir düşüşün beklendiği belirtilmektedir.

Boyraz ve Üstündağ (2008) tarafından yapılan çalışmada, AT uygulamalarında izlenen yöntemler ve karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır. Türkiye ve bazı yabancı ülkelerde yapılan AT uygulamalarından örnekler verilmiş, kırsal alan planlanması ve tarım arazilerinin verimli kullanımı üzerindeki etkileri açıklanmıştır. Ayrıca, incelemede arazi toplulaştırmasının arazi kullanımı ve kırsal yerleşmeler üzerindeki olumlu etkileri görülmüş ve değerlendirilmiştir.

Erdi ve Erkan (2008) tarafından yapılan çalışmada; kırsal mekânda yürütülen iyileştirme çalışmaları, Türkiye ve diğer ülkeler açısından ele alınmakta, genel kamusal yapıların oluşturulmasındaki yöntemler irdelenerek yaşanan darboğazlar sıralanmaktadır. Çalışma bütününde özellikle kadastral altlıkların ve diğer veri kaynaklarının durumu verilerek olması gereken bilgi altyapısı ve önemi sıralanmaktadır. Ayrıca, yeni dönemde olması gereken model bir bilgi altyapısının özellikleri ve gerçekleştirilmesi kuralları verilmektedir.

Thapa ve Niroula (2008) Nepal'de dağ tarımını geliştirme konusunda arazi parçalanmasının olumsuz etkisini göz önüne alarak arazi parçalanmasının trend analizi ve nedenlerini incelemişlerdir. Paydaşlara uygulanan anketle, AT'nin alternatif seçenekleri değerlendirilmiştir. Paydaşların tercihleri doğrultusunda, AT için geliştirilecek politikalar belirlenmeye çalışılmıştır.

Ayrancı (2009); AT'de yeni bir dağıtım planı yapımı için matematiksel bir optimizasyon modeli sunmuştur. Bu model; uzaklık, toprak indeksi, çiftçi tercihi ve sabit tesis faktörlerinin optimizasyonunu kapsamaktadır. Elde edilen sonuçlar, modelin AT'de kullanılabileceğini ve genel olarak çitçiler tarafından kabul edilebileceğini göstermiştir.

İşcan (2009) yaptığı doktora tezinde; bulanık mantık yönteminin, kesin bir matematiksel modeli bulunmayan arazi düzenleme çalışmasının dağıtım aşamasında uygulanabilirliğini araştırmıştır. Ayrıca, arazi dağıtımını işletmelere ait en büyük ve en büyük ikinci parselleri dikkate alarak yapan blok öncelik esaslı dağıtım modelinin de sonuçları elde edilmiştir. Bulanık mantık ve blok öncelik esaslı dağıtım modellerinden elde edilen sonuçlar mülakat esaslı dağıtım modelinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Ayrıca, yapılan anketlerle 3 farklı dağıtım modelinden hangisini tercih ettikleri belirlemişlerdir. Elde edilen dağıtım sonuçlarına göre; dağıtım sonrasında oluşan parsel ve hisse sayısı, işletme başına düşen ortalama parsel sayısı ve ortalama parsel büyüklüğü yönlerinden bulanık mantık esaslı dağıtım modelinin diğer iki modele göre daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Çay ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada; arazi düzenlemesinde yeni parsel dağıtım planının belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş blok öncelik esaslı dağıtım modeli açıklanmış ve arazi dağıtımını işletmelere ait en büyük ve en büyük ikinci parselleri dikkate alarak yapan blok öncelik esaslı dağıtım modelinin sonuçları elde edilmiştir. Blok öncelik esaslı dağıtım modellerinden elde edilen sonuçlar mülakat esaslı dağıtım modelinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Ayrıca, çiftçilerle anket yapılarak 2 farklı dağıtım modelinden hangisini tercih ettikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çay ve ark. (2010); farklı arazi dağıtım modellerinin arazi toplulaştırma projelerinin başarısı üzerindeki etkilerini, sosyal ve ekonomik yönden incelemişlerdir. Çalışmada; uygulama projesinde mülakat esaslı ve blok öncelikli dağıtım modelleri, tarımsal işletme bazında karşılaştırılmıştır. Blok öncelikli modelin; parsel sayısı, parsel büyüklüğü, dağıtım süresi, proje maliyeti ve çiftçi memnuniyeti bakımından daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Iscan (2010); AT projelerinde uygulanan farklı blok dağıtım modellerinin parselasyon üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Konya Sarayönü-Karatepe köyü AT projesinin parselasyonu; mülakat esaslı dağıtım modeli (Model A) ve blok öncelik esaslı dağıtım modeline (Model B) göre yapılmıştır. Her iki modele göre yapılan parselasyon; toplulaştırma oranı, işletme başına düşen ortalama parsel sayısı, parsel büyüklüğü vb. açısından karşılaştırılmış ve Model B'nin, Model A'dan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ancak arazi sahiplerine proje öncesi arazilerinin tahsis edilmesinde model A'nın daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Jansen ve ark. (2010) Türkiye ve Hollanda'da yapılan çok amaçlı AT projelerinde, bilgisayarlı blok dağıtım sürecini araştırmışlardır. Hollanda da CBS ve arazinin yeniden tahsis sürecini optimize etmek için kullanılan ''TRANSFER'' adlı özel bir yazılım uygulamasının özellikleri incelenmiştir. Yeniden dağıtımda, yeni sınırların konumu için dinamik ve değer-tabanlı hesaplama için işlevsellik içeren bu kombinasyon; zaman, maliyet ve tasarlanmış yeniden tahsis planı açısından Türkiye'de test edilmesi önerilmiştir.

Pasakarnis ve Maliene (2010); Litvanya'da sürdürülebilir kırsal alanlar oluşturmak için önemli bir araç olarak arazi toplulaştırmasını incelemişlerdir. Litvanya'da AT'nin geliştirilmesi için stratejik, sürdürülebilir örnek bir çerçeve metodolojisi geliştirmişlerdir.

Yu ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada, AT'de ekolojik riskler tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Ayrıca AT'den önceki ve sonraki ekolojik risk

derecesindeki değişimi değerlendirecek yöntem ve kuram için bir çerçeve geliştirilmiştir. Güney Çin'deki AT projelerinden elde edilen veriler kullanılarak, analitik hiyerarşik süreçleme metodu (AHP) ile ekolojik risk endeksinin ağırlıkları belirlenerek ekolojik risk tanımlama sistemi için bütünleşik bir endeks oluşturulmuştur. Bu endeks, ekolojik riskleri 3 faktör (su, toprak, biyoloji) ve bunlara bağlı 14 belirteçle (su temini, erozyon kontrol oranı, toprak bozulma indeksi, afet taşıma indeksi vb.) tanımlamaktadır. Proje sonucunda; AT'den sonra ekolojik risk derecesinin 4'ten 3'e gerilediği, element analizlerine göre sudaki ekolojik riskin 21,53' den 6,16' ya düştüğü ve bunun ekolojik riski düşürmeye katkısının %53 olduğu, toprak ve biyolojinin ekolojik risklerinin sırasıyla 12,79 ve 1,06 olduğunu, toprak ve biyolojinin ise ekolojik riski düşürmeye katkısının sudan daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Çay ve İşcan (2011) AT çalışmasının blok dağıtım aşamasında bulanık mantık yönteminin uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Çalışmada; bulanık mantık ve mülakat-tabanlı blok dağıtım modelinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Arazi sahipleri ile yapılan anketlerde, katılımcıların %50'sinin mülakat tabanlı blok dağıtım modelinden, % 80,5'inin bulanık mantık tabanlı blok dağıtım modelinden memnun oldukları gözlenmiştir.

Uyan (2011), ''Arazi Düzenlemesi Çalışmalarında Mekânsal Karar Destek Sistemleri Kurulumu Ve Uygulaması'' adlı doktora tezinde; arazi düzenlemesi çalışmalarında kullanılmak üzere ilgili alandaki öncül verilerin kolaylıkla işlenebileceği, haritalı gösterimlerle desteklenen ve düzenleme sonrası yeni bloklara arazi sahiplerinin yeni parsellerinin tahsisinde çeşitli kriterleri dikkate alarak en uygun dağılımı verecek şekilde karar vericilere en üst düzeyde karar desteği sağlayacak CBS'ye dayalı bir Mekansal Karar Destek Sistemi (MKDS) tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarım sonucunda AT-MKDS V1.0 yazılımı hazırlanmış ve etkin bir arayüz geliştirilmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ve seçim problemlerinde yoğun olarak kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi tercih ağırlıklarını belirleyebilmek için tasarlanan yazılıma entegre edilmiştir. Sistem, blok dağıtımını çiftçi tercihlerine göre yapmaktadır. Gerçekleştirilen yazılımla; blok dağıtımı otomatik olarak yapılmış ve ilk dağıtımda test edilen proje alanının %94'lük kısmının tahsisi gerçekleştirilmiştir. Kalan %6'lık alanın tahsisi ise karar vericiler tarafından manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca; AT-MKDS V1.0 yazılımı ile test alanı için yapılan blok dağıtımı, mülakat esaslı ve blok öncelik esaslı blok dağıtım sonuçları ile karşılaştırılmış ve daha iyi sonuçlar alınmıştır. Arazi sahipleriyle yapılan anketlerde;

işletmelerin mülakat esaslı dağıtım modelinden %66,1, blok öncelik esaslı dağıtım modelinden %81,4, MKDS esaslı dağıtım modelinden ise %89,9 oranında memnun olduğu tespit edilmiştir.

Akkuş ve Karagöz (2012), **‘‘**Genetik algoritma ile otomatik arazi dağıtımı’’ adlı çalışmasında; 165 parsele sahip 53 işletmenin bulunduğu, harita üzerindeki bir AT proje alanı, 10 blok içerisine genetik algoritma kullanılarak dağıtılmıştır. Sonuç olarak 7-10 saniyelik bir süre içerisinde 10 000 iterasyon yapılarak 53 adet yeni parsel elde edilmiş, bloklarda %99'luk bir doluluk oranına ulaşılmıştır. Ancak problemi basite indirgemek için dağıtımda sabit tesis, hisse paylaşımı, çiftçi tercihleri ve toprak derecelendirmesi gibi birçok dağıtım kriteri dikkate alınmamıştır. Uygulamanın gerçek bir proje üzerinde yapılmasının daha doğru sonuçlar verebileceği belirtilmiştir.

Demetriou (2012); doktora tezinde, ‘‘LACONISS’’ (arazi toplulaştırması için bütünleştirilmiş planlama ve karar destek sistemi) adlı, prototip bir sistem geliştirmiştir. Bu prototip sistemde; ES (expert systems), GAs (genetik algoritmalar) ve MCDM (multi-criteria decision methods - çok kriterli karar metodları), ortak bir CBS'de bütünleştirilmiştir. Bu sistem; arazi parçalılığının ölçülmesi (LandFragmentS), otomatik olarak arazi dağıtım planlarının oluşturulması (LandSpaCESDesign), bu planların değerlendirilmesi (LandSpaCES Evaluation) ve arazi dağıtım planının tasarımı ve optimize edilmesi (LandParcelS) olmak üzere 4 ana modelden meydana gelmektedir. Bütün modeller Güney Kıbrıs'taki örnek bir çalışma alanında test edilmiş ve blok dağıtım probleminin çözümünü bir adım daha ileriye götürecek cesaret verici sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma alanındaki iki blok için, GA kullanılarak LandParcelS modülü ile blok dağıtımı; tek (sadece şekil) ve çok kriterli (şekil, boyut ve arazi değeri) optimize edilerek otomatik dağıtım ve parselasyon birlikte yapılmıştır. Her iki durum için de optimuma yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen bu sonuçlar; umut verici olmasına rağmen, bu algoritmanın ileri araştırmalarla geliştirilmesine ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

Demetriou ve ark. (2012) yılında yaptıkları bir çalışmada, Güney Kıbrıs'taki arazi düzenlemesi için bir entegre planlama ve karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Bu entegre planlama ve karar destek sistemi, yapay zeka teknolojileri ve çok kriterli karar yöntemlerini CBS ile bütünleştirerek AT sürecine ilişkin problemlerin azaltılmasına nasıl katkı sağlayacağını gösteren bir çerçeve sunmuştur.

Lemmen ve ark. (2012); son on yılda AT projelerinde kullanılan bilgisayar destekli sistemlerin gelişen amaçları ve prosedürlerine ilişkin yaklaşımları ve

algoritmaları incelemişlerdir. Bu çalışmada; Avrupa'daki toprak politikaları, çok amaçlı AT ve AT süreci makro düzeyde sunulduktan sonra mikro düzeyde, her zaman AT hedefleri ile ve blok dağıtımını destekleyen algoritmalarla ilişkili olan bilgi yönetimi ele alınmıştır. Bu amaçla geliştirilen algoritmaların, genelde sezgisel veya optimizasyon temelli olduğu belirtildikten sonra AT'de bilgi yöneticisi olarak haritacının yüklendiği anahtar rol tartışılmıştır.

Temizel ve ark. (2012) parsellerin yönlendirilmesinin, bitkisel ürün verimi ve bazı verim özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; D-B, K-G, KD-GB ve KB-GD yönlerinde ve 70x12 cm sıra aralığı ve sıra üzeri ekim mesafelerinde olmak üzere 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, K-G ve KB-GD yönünde oluşturulan parsellerde verim açısından avantaj sağlanabileceği anlaşılmıştır. Bu nedenle; AT blok planlamasında, blok kısa ekseninin K-G yönünde oluşturulması (ya da blok uzun ekseninin D-B yönünde oluşturulması) durumunda, tarımsal üretim miktarında diğer yönlere göre önemli kazanımlar sağlanabilecektir. Diğer yandan; ikinci verimin alındığı yönün KB-GD olduğu dikkate alındığında, arazi toplulaştırmasında blok planlamasında bir optimum yönler bölgesinden söz edilebilir. Bu da K-G yönü ile KB-GD yönü arasında kalan bölgedir. Bu durum blok planlamasında, planlamacıya önemli esneklikler sağlayacaktır.

Akşit (2013) tarafından yapılan çalışmada; AT çalışmalarında beklenen faydanın sağlanıp sağlanmadığına ilişkin çiftçi algısının ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma sonunda; arazi varlığındaki azalma ve hasat yapamamaktan kaynaklanan zararlar, AT'ye karşı olumsuz algıya oluştururken, çiftçilerin önemli bir kısmında sulama, ulaşım, yakıt tasarrufu, gübreleme ve araziyi kullanma kolaylığından dolayı olumlu bir algının geliştiği tespit edilmiştir.

Çay (2013), ''Arazi Düzenlemesi ve Mevzuatı'' adlı kitabında; mevcut tarımsal yapı, arazi düzenlemesinin tanımı, amaç ve faydaları tespit edildikten sonra Türkiye ve Avrupa'daki uygulamaların tarihsel gelişimi incelenmiştir. Arazi derecelendirme çalışmalarının nasıl yapıldığı ve arazi düzenleme projelerindeki faaliyetler yürürlükteki eski ve yeni mevzuatlara göre açıklanmıştır. Arazi düzenlemesi ile ilgili mülga ve yürürlükteki mevzuat bir araya getirilerek benzerlikler ve farklılıklar vurgulanmıştır. Ayrıca arazi düzenlemesi bilgi sistemi hakkında bilgi verilerek örnek bir projeye yer verilmiştir.

Cay ve Uyan (2013) blok dağıtımında yeniden tahsis işlemi için çiftçi tercihlerini, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile belirlemişlerdir. Çalışmada; AHP

tabanlı blok dağıtım sonuçları, mülakat esaslı blok dağıtım sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Katılımcıların %62,7'sinin mülakat esaslı modelden, %91,5'inin ise AHP-tabanlı modelden memnun olduğu belirlenmiştir.

Demetriou (2013), ''Arazi Bölümleme Otomasyonu İçin Mekânsal Bir Genetik Algoritma'' adlı çalışmasında; Güney Kıbrıs'taki AT planlamasını desteklemek için geliştirilen ve bütünleşik bir planlama ve karar destek sisteminin (LACONISS) bir bölümü olan LandParcelS modülünün detaylarını açıklamaktadır. Kıbrıs'ta büyük bir çalışma alanından seçilen iki blokta otomatik bölümleme işlemi, CBS ve GA'nın enteğre edildiği LandParcelS modülü ile otomatik olarak yapılmıştır. LandParcelS ile parseller; 1. aşamada şekilsel olarak, 2. aşamada ise boyut ve değer bakımından tasarım ve optimize edilerek arazi bölümleme işlemi otomatik olarak yapılmıştır.

Uyan ve ark. (2013), Mekansal Karar Destek Sistemi (SDSS) tabanlı bir blok dağıtım tasarımı yapmışlardır. Çalışmada; SDSS tabanlı ve geleneksel blok dağıtım sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan anket çalışmasında; arazi sahiplerinin hangi dağıtım modelini tercih ettikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Arazi sahiplerinin %66,1'inin geleneksel blok dağıtım modelinden, %89,9'unun SDSS tabanlı blok dağıtım modelinden memnun oldukları gözlenmiştir.

Sayilan (2014) yaptığı çalışmada; Türkiye'de kırsal arazi kaynaklarının sürdürülebilir verimli kullanımında, AT'nın yeri ve önemi vurgulanmıştır. Ayrıca AT uygulamalarında izlenen yöntemler ve karşılaşılan sorunları ele alınmış ve çözüm önerileri geliştirilmiştir. Türkiye'de çağdaş tarım uygulamaları, sulama projeleri, tesviye ve tarla içi yolların yapımı, tarım reformu, çevre ve doğanın korunması, köylerin yenilenmesi ve kamu yatırımlarında fiziki tesisler için arsa temininin AT ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2.2. Genetik Algoritma (GA) Kaynakları

Bağış (1996) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde; Erciyes Üniversitesi Elektronik Bölümü ders programı optimize edilmiştir. Önceden belirlenen nesnelerin belirli konumlara en uygun şekilde yerleştirilmesi, bir optimizasyon problemi olduğundan GA'nın kullanılabildiği bu çalışmada; Turbo C++ programlama dili ve genetik algoritma kullanılarak hazırlanan bir ana program ve 4 bilgi dosyasından yararlanılarak hoca, derslik, sınıf, gün sayısı ve hocaların kişisel tercihlerine göre program tamamlanmıştır.

Emel ve Taşkın (2002) yaptıkları çalışmada; bir arama ve optimizasyon yöntemi olan GA'yı ve uygulama alanlarını incelemişlerdir. Çalışmada ilk olarak GA kavramı ve temel teoremi hakkında bilgi verilmiş daha sonra basit GA'nın çalışma adımları ve parametre seçimi incelenmiş ve fonksiyon optimizasyonu için bir çözüm örneği verilmiştir.

Kahraman ve Özdağlar (2004) ile Özdağlar ve ark. (2006) yılında yaptıkları çalışmalarda; GA'larla kompleks içme suyu dağıtım sistemlerinin optimizasyonu konusunu irdelemişlerdir. İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi (İAOSB) içme suyu dağıtım şebekesi, GA ile tasarım yapan SUGANET adlı bir programla çözülerek sonuçlar ekonomik ve hidrolik açıdan incelenmiştir. İki ayrı noktadan beslenen sistem için 4 farklı hidrolik konumu birlikte sağlayan çözüm yapılmıştır. Ayrıca, hidrolik açıdan bir kararlı durum için çözüm bulan klasik bilgisayar programlarıyla, deneme yanılma yöntemiyle çaplar düzeltilerek defalarca yapılan ve aylar süren proje çalışmalarının birkaç gün içerisinde optimum çözüm ile sonuçlandırılabildiği görülmüştür.

Ceylan ve Haldenbilen (2005) tarafından yapılan çalışmada; AB ve Türkiye'de ulaşım sektöründeki sosyo-ekonomik göstergelere göre geleceğe yönelik ulaşım talebinin belirlenebilmesi için GA yaklaşımı kullanılmıştır. Yolcu, yük ve taşıt-km parametreleri için doğrusal ve doğrusal olmayan modeller geliştirilerek modeller arasından test periyodunda gözlem değerleri ve hesaplanan değerler arasındaki en az relatif hatayı veren model seçilerek geleceğe yönelik senaryoların hazırlanmasında kullanılmıştır. Bu senaryolara göre; 2025 yılında mevcut karayolu ulaşımı, yıllık yatırım hızı da dikkate alınarak talebi karşılamayacağı, bu nedenle yolcu ve yük taşımacılığında demiryollarının aktif hale getirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Deliktaş ve ark. (2005) tarafında hazırlanan çalışmada; betonarme kiriş tasarımı, kısıtlamalı bir optimizasyon problemi olarak ele alınmış ve çözüm için evrimsel algoritma esaslı GA tekniği kullanılmıştır. Bu amaçla, örnek olarak tek açıklıklı dikdörtgen kesitli betonarme kirişin boyutları minimum maliyeti verecek şekilde optimize edilmiştir. GA ile elde edilen sonuçlar iteratif olarak elde edilen grafiksel çözümlerle karşılaştırılmıştır. Her iki çözüm ile elde edilen sonuçların birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Ele alınan örnek için popülasyon büyüklüğü, çaprazlama ve mutasyon oranları ve maksimum jenerasyon gibi genetik algoritma parametrelerinin çözüm üzerine etkileri belirlenmiştir.

Yaman ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada; sınır şartları verilen bir kardan (şaft) milinin minimum çapını uygun bir şekilde hesaplamak için GA kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar geleneksel bir optimizasyon metodu olan kafes arama ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, GA'nın bir optimizasyon tekniği olarak makine parçalarının optimizasyonunda kullanışlı ve uygulanabilir olduğunu göstermiştir.

Özçelik (2007) doktora çalışmasında; tek yönlü dairesel malzeme aktarma sistemlerinin kullanıldığı üretim sistemlerinde karşılaşılan istasyon yerleşim problemi GA ile çözümlenmeye çalışılmıştır. Yükleme ve boşaltma istasyonu sayısının ve konumunun belirlenmesi problemi, dengeli ve dengesiz akış durumlarına göre ayrı ayrı incelenmiş ve her iki durumda da GA ile oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Paksoy (2007) yaptığı doktora çalışmasında; yöneticilerin belirttiği takvimler çerçevesinde faaliyetlerin belli bir sırada sıralanması problemi olan 'Etkin ve uygulanabilir kaynak kısıtlı proje çizelgeleme problemi' minimum proje süresine sahip çizelgeleme işlemi, Delphi 6 kullanılarak GA ile hazırlamıştır. Test edilen problemler neticesinde; elde edilen proje bitirme sürelerinin tatmin edilebilir düzeyde olduğu gözlenmiştir. Geliştirilen GA'nın, basit problemlerde evrensel sonuçlar verirken, karmaşık problemlerde genellikle yerel sonuçlar üretebildiği görülmüştür.

Saraç (2007) tarafından yapılan doktora çalışmasında; Karesel Çoklu Sırt Çantası Probleminin (KÇSÇP) çözümüne yönelik olarak bir genetik algoritma (GASS) geliştirilmiş ve önerilen algoritmanın özellikle sırt çantası sayısı fazla olan test problemlerinde oldukça başarılı olduğu gösterilmiştir.

Tunalıoğlu ve Öcalan (2007) yaptıkları çalışmada; GA'nın ulaştırma alanında karayolu güzergahlarının belirlenmesi problemine uygulanmasını incelemişlerdir. GA'nın karayolu güzergah optimizasyonunda makul ve kabul edilebilir sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Zeyveli 2007; GA'nın mekanik tasarım problemlerine uygulanmasındaki amaçlar, bu amaçları sağlayacak matematiksel modeller ve bu modellerde kullanılan tasarım değişkenlerini araştırmıştır. Yapılan çalışmalardaki farklılıklar ve benzerlikler incelenmiştir. Bunların mekanik tasarım problemlerinde sağladığı avantaj ve dezavantajlar belirlenmeye çalışılmıştır. Mekanik tasarım problemlerinin analitik veya sayısal analiz çözümlerinin yanında GA ile yapılan çözümlerinde uygun veriler elde edildiği görülmüş ve global optimizasyonda GA'nın daha başarılı çözümler bulduğu belirlenmiştir.

Aslantaş ve Kurban (2008) yaptıkları çalışmada; GA kullanarak dalgacık domeninde görüntü kaynaştırma tabanlı bir görünür damgalama yöntemi önermişlerdir. Farklı barındırıcı resim ve damga üzerinde gerçekleştirilen simülasyonlarda önerilen yöntemin hem sayısal hem de görsel olarak iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Hınçal (2008) tarafından yapılan doktora tezinde; GA'nın çoklu rezervuarların optimizasyonunda uygulanabilirliğinin verimliliği ve yararlılığı araştırılmıştır. Colorado Nehri Depolama Projesi'nde (ABD) yer alan üç rezervuar, enerji maksimizasyonu için optimize edilmiştir. Ayrıca güncel ve geçmiş verilerin harmanını kullanan bir gerçek zamanlı yaklaşım önerilmiştir.. Elde edilen sonuçlar, gerçek işletme verileriyle karşılaştırılarak GA'ların etkili, rekabet edebilir olduğu ve diğer geleneksel optimizasyon tekniklerine alternatif bir teknik olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Bahadır ve ark. (2009) yılında yaptıkları çalışmada; tesis yerleşimini (bir stok alanına belirli boyutlardaki objelerin optimum bir şekilde yerleştirilmesi), genetik algoritmaları kullanarak yapmışlardır. Geliştirdikleri yazılımı, literatür problemleriyle test etmişler ve her problem için bilinen en iyi çözüme %99'dan daha fazla bir oranda ulaşmışlar ve taşıma maliyetlerinde %41'lik bir iyileşme sağlanabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Berberler (2009) yaptığı doktora tezinde; tam sayılı doğrusal programlama şeklinde ifade edilen sırt çantası problem türleri ele alınıp, problemi çözmek için bazı yöntemler önerilmiş ve bu yöntemleri esas alan yazılımlar geliştirilerek ekonomiye, sanayiye, bilime vb. uygulamaları incelenmiştir. İncelenen sırt çantası problemlerini çözmek için problemin zorluk derecesine göre dinamik programlama, sezgisel ve meta sezgisel algoritmalar sınıfından GA'lar kullanılarak yöntemler geliştirilmiş ve bilgisayar programları yazılarak hesaplama denemeleri yapılmıştır. Sonuçlar, geliştirilen yöntemlerin verimli olduğunu göstermektedir.

Gültekin Toroslu ve Börklü (2009) tarafından yapılan çalışmada; montaj toleransına bağlı kalmak kaydıyla, parçaların minimum maliyette mümkün olabilecek tolerans değerlerinin tahmini için GA'lar kullanılmıştır. Bu çalışma ile, Bilgisayar Destekli Tasarım model tolerans verilerini, otomatik değerlendirecek bir yöntem ve imalat esnasında kullanılacak optimum toleransları GA ile tahmine dayalı bir yaklaşım geliştirme amaçlanmıştır. Geliştirilen yazılımın tasarımcılara, hatasız veya en az hata ile ve en ucuz maliyetli tolerans atama işleminde destek sağlayacağı belirtilmiştir.

Er ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada; astım hastalığının teşhisi amacıyla GA'lar kullanılmıştır. Uygulama için gerekli olan veri seti, yerel bir

hastanede yatan göğüs hastaları için düzenlenen epikriz raporlarından oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen testler sonucunda % 91.31 doğruluk oranı elde edilerek, astım hastalığının teşhisinde GA'ların kullanılmasıyla sınıflandırma işleminin başarılı olduğu görülmüştür.

Gülsün ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada; üretim tesislerinin etkin ve verimli bir şekilde işletilebilmesinde önemli bir role sahip olan tesis yerleşim tasarımı problemlerinin çözüm getirmesi açısından başarılı bir yöntem olan GA'lardan faydalanılmıştır. Visual Studio C++ 6.0 ortamında LO (Layout Optimizer -Yerleşim En İyileyici) isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılımla elde edilen sonuçlar, Karesel Atama Problemleri (KAP) kütüphanesinden alınan literatür problemleriyle test edilmiştir ve her problem için bilinen en iyi çözüme %99'dan daha fazla bir oranda yaklaşılmıştır. Metodoloji, yapısal elektrik malzemeleri imalat sektöründe bir tedarikçi firma için uygulanmıştır ve taşıma maliyetlerinde %41'lik bir iyileşme sağlanabileceği ortaya konulmuştur.

Özşahin ve Oral (2010) yılında yaptıkları çalışmada; iki boyutlu dörtgensel şekillerin, iki boyutlu dörtgensel ve çember şeklindeki düzlemlere yerleştirilmesinde maksimum alan kullanımı ile yerleşimin yapılması ve şekillerin önem derecesine göre maksimum oranda yerleştirilmesi amacıyla GA kullanılmıştır. Çalışmada özel bir yerleştirme algoritması ile şekillerin GA'da kodlanan yerleşim sırasına göre düzlem üzerindeki yerleri saptanmıştır. Yapılan çalışmada GA'nın, iki boyutlu yerleştirmede başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Kai C. ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada; güçlendirilebilir gelişim kavramı adı altında Boundary-based seri GA olarak tanımlanan ve sezgisel bir yöntem olan çoklu amaçlarla ve kısıtlamalarla bir arazi kullanımı tahsisi için optimal çözümler geliştirmişlerdir.

Bastı (2012) yaptığı çalışmada; hizmet veren tesisler ve talep noktaları arasındaki taşımalardan dolayı ortaya çıkan maliyetlerinin en aza indirilmesini amaçlayan ve tesis yeri seçim problemleri içerisinde önemli bir yer tutan p-medyan problemini tanıtmaya çalışmış ve çözüm yöntemleri üzerinde durmuştur. Probleminin çözümü için literatürdeki iki temel yaklaşımdan sezgisel algoritmaların (GA, yapay sinir ağları, karınca kolonisi optimizasyonu vb.), optimum çözümü garanti etmese de kısa sürelerde iyi sonuçlara ulaşmaları nedeniyle, kabul edilebilir süreler içinde çözülebilecek problem boyutları sınırlı olan kesin çözüm yöntemlerine göre daha avantajlı ve yaygın olduğunu tespit etmiştir.

Aslantaş ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada; yeni bir piksel tabanlı çoklu-odaklı görüntü birleştirme yöntemi sunulmaktadır. Önerilen yöntem kaynak görüntülere ait noktasal dağılım fonksiyonlarının (NDF) dağılım parametrelerini GA kullanarak araştırmaktadır. Elde edilen noktasal dağılım fonksiyonları kullanılarak kaynak görüntüler, yapay olarak bulanıklaştırılmakta ve son olarak üretilen bu yapay görüntüler ve kaynak görüntüler kullanılarak görüntülerdeki net pikseller belirlenmektedir. Sonuçta, birleşik görüntü tespit edilen net piksellerin taşınmasıyla üretilmektedir. Önerilen yöntem, gerçek ve yapay görüntü setleri üzerinde denenmiş ve yapılan deneylerde klasik yöntemlerle kıyaslanmıştır. Sayısal ve görsel değerlendirmelerde klasik yöntemlerden daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Gümüştekin ve Şenel (2013) tarafından yapılan çalışmada; günlük besin öğesi ihtiyaçlarının belirlenmesi, doğrusal programlama ve GA kullanılarak çözümlenmiştir. Her iki yöntemin sonuçları karşılaştırılarak GA'nın, doğrusal programlamaya göre çok daha hızlı bir sürede probleme çözüm sağladığı, günlük besin öğesi ihtiyaçlarından sapmalarda ise daha az bir sapma oranı ile öne çıktığı tespit edilmiştir.

Sumer ve Turker (2013) yaptıkları çalışmada; yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak bir GA-tabanlı bina algılama yaklaşımı geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım, geleneksel ile evrimsel tekniği birleştiren hibrit bir sistemden oluşmaktadır. GA ile elde edilen uygunluk değerleri, geleneksel sınıflandırma yöntemine göre daha yüksek elde edilmiştir.

Cimen (2014) yaptığı çalışmada; insansız hava araçlarının (İHA) hareket halindeki hedefleri ve düşman saldırı durumları için rota planlama problemi, Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) ve GA'larla modellenmiştir. Bu algoritmalar, bir it-dalaşı senaryosunda birbirlerine karşı test edilmişlerdir. Ayrıca, çoklu hedefler ve düşmanlar üzerinden senaryolar, bu algoritmaların birbirlerine göre kıyaslanmaları için geliştirilmiştir. Bunların yanı sıra, eksik bilgi etkisi ve dinamik çevre etkisi dikkate alınarak gerekli hareket ve opsiyonlar analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda GA modelleme ile PSO modelleme karşılaştırırken, GA'nın karar vermede daha etkili olduğu görülmüştür.

Stewart ve Janssen, (2014); GA ile çok amaçlı CBS tabanlı bir arazi kullanım planlaması algoritması önermişlerdir. Mekansal ve mekansal olmayan objeleri içeren optimizasyon problemlerinin çözümü için özel amaçlı bir GA geliştirilmiştir. Bu algoritma Hollanda'daki gerçek bir çalışma alanında test edilmiş ve mekânsal dağıtımda az kayıpla tutarlı sonuçlar üretebildiği görülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

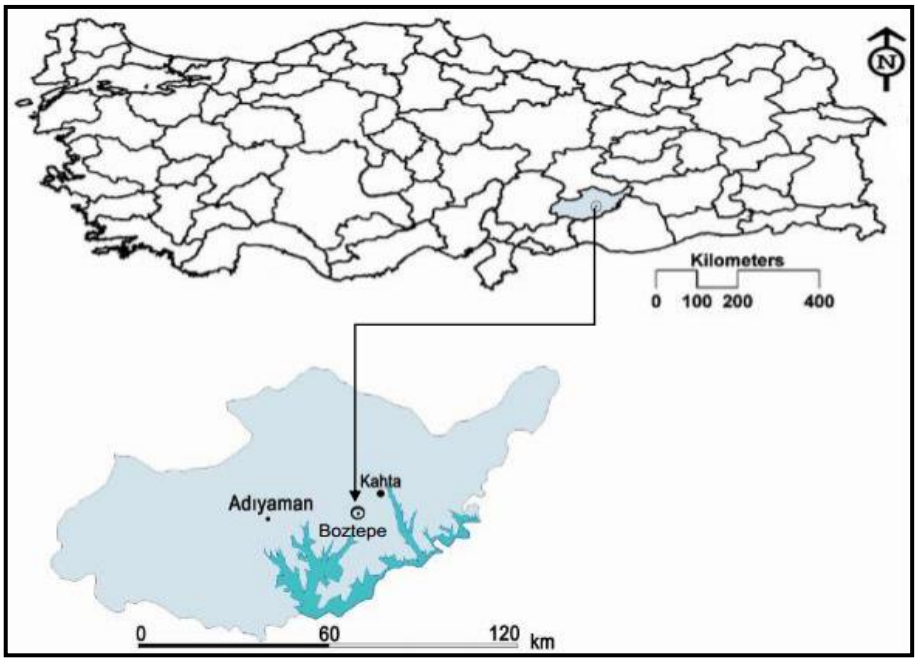
3.1. Materyal

Araştırmanın temel materyali, Adıyaman-Koçali 2. Kısım AT ve TİGH Projesi kapsamındaki Boztepe Köyü uygulama alanı verileridir. Proje, TRGM tarafından 3083 sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu hükümlerine göre yürütülmüştür. Uygulama 2010 yılında başlamış ve 2013 yılında tescil dosyası ilgili kuruma teslim edilmiştir. Proje isteğe bağlı olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan GA kodları MatLab R2012b ortamında yazılmıştır. Herhangi bir hazır toolbox kullanılmamıştır. Uygulama alanının parselasyonu, Netcad 5.2 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

3.1.1. Uygulama alanı ve genel özellikleri

Uygulama alanı olarak Adıyaman-Koçali 2. Kısım AT ve TİGH Projesi kapsamındaki Boztepe Köyü seçilmiştir. Boztepe Köyü, Adıyaman ili merkez köyü olup Adıyaman-Diyarbakır Devlet Karayolunun 3 km güneyindedir. İl merkezine bağlı bir yerleşim alanıdır. Adıyaman iline 23 km, Kahta ilçesine 15 km uzaklıktadır. Rakımı 665 m'dir. Yerleşim yeri, tepe yamacı olup Atatürk Barajı Göl Sahası'na 2 km mesafededir. Köyün doğusunda Kalburcu Çayı ve Arılı Köyü, batısında İl'e bağlı hava alanı ve Sarı Harman köyü, kuzeyinde Devlet Karayolu ve Külafhöyük köyü, güneyinde ise Mamal mezrası yer almaktadır. Yerleşmenin il merkezine karayolu ulaşımı her mevsim yapılmaktadır. Yerleşme, 37,80º doğu boylamı, 35,95º kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Boztepe köyü konum haritası Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.

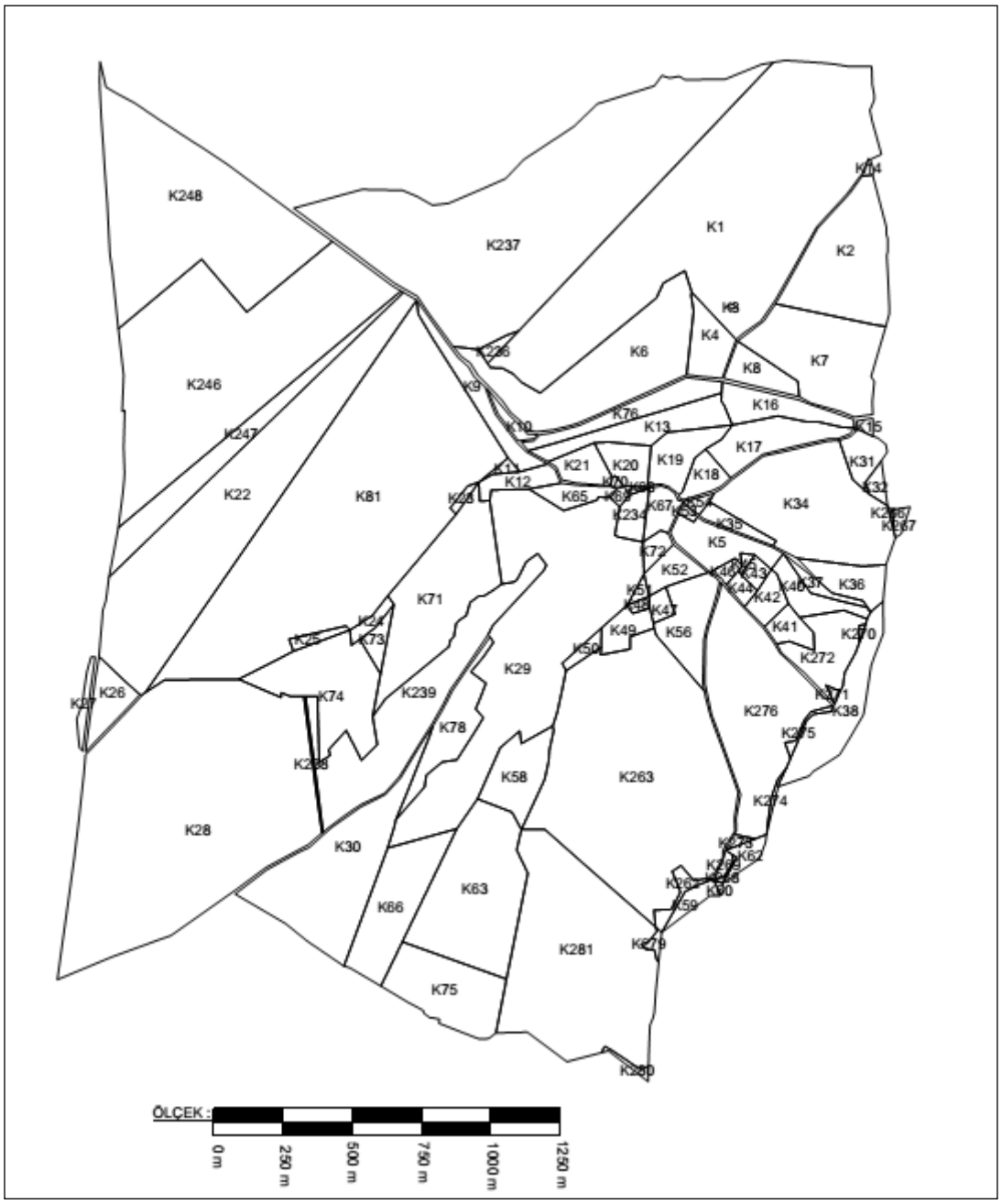
Köy yerleşim birimi olarak toplu haldedir. Yerleşmede; tarım arazileri ile yapılaşmalar kesin çizgilerle ayrılmıştır. Köyün yerleşim tipi yamaç yerleşme olup yapı tipi toprak, kerpiç ve brikettir. Son yıllarda yapılan yapılar ise betonarmedir. Boztepe köyü arazileri koyu kahverengi, kırmızı büyük verimli toprak grubudur. Arazilerin tarıma uygunluğu açısından bu iki toprak tipi gurubu hâkimdir. Kahverengi toprakların bir kısmı kireçlidir. Topografık yapı; batıda düz, doğuda, güneyde ve kuzeyde ise eğimlidir. Bu alanlar; çoğunlukla orta, sarp; derinlikleri ise sığ ve orta topraklardır. Bu toprakların %3'u taşlıdır. Bu alanlar Kalburcu Çayı kenarında yer almaktadır. Rüzgar ve su erozyonu yoktur. Topraklar 2, 3, 4 ve yukarı sınıftır.



Şekil 3.1. Boztepe köyü konum haritası

Şimdiki mevcut arazi kullanım şekli "Kuru" dur. Boztepe köyü 350 nüfus ve 49 hanedir. Boztepe köyünde feodal bir yapı hakimdir. Köyün gelir kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Boztepe köyü ve çevresinde son yıllarda nar, badem, zeytin ve üzüm bağı üretim alanlarında önemli artış olmuştur. Yerleşmenin doğusunda her mevsim akış gösteren Kalburcu Çayı kenarında kısmen geçimlik çeltik ekim alanı bulunmaktadır. Boztepe köyü konum haritası Şekil 3.1'de verilmiştir.

Boztepe köyü AT projesinin alanı 812,47 hektardır. Bu alanın 668,75 hektarı düzenlemeye girmektedir. Bu arazinin 545,67 hektarı tarımsal alan, 36,70 hektarı mera ve köy ortak malı, 84,72 hektarı köy tüzel kişiliği ve 1,66 hektarı da DSİ Genel Müdürlüğü'nün daha önceden yapmış olduğu kamulaştırma alanıdır. Toplulaştırma sahasında başlangıçta 17 adet işletme varken DSİ kamulaştırmasındaki tescil sorunları nedeni ile düzenleme alanı daraltılmış ve işletme sayısı 9'a düşmüştür. Toplulaştırma sahasında 96 adet kadastro parseli mevcuttur (Şekil 3.2). Bu kadastro parsellerinden 90 adedi hisseli parseldir. Kadastro parsellerinin ortalama büyüklüğü ise 84631,74 m² dir.



Şekil 3.2. Boztepe köyünün kadastro durumu

3.1.2. Hazırlık çalışmaları ve blok planlarının elde edilmesi

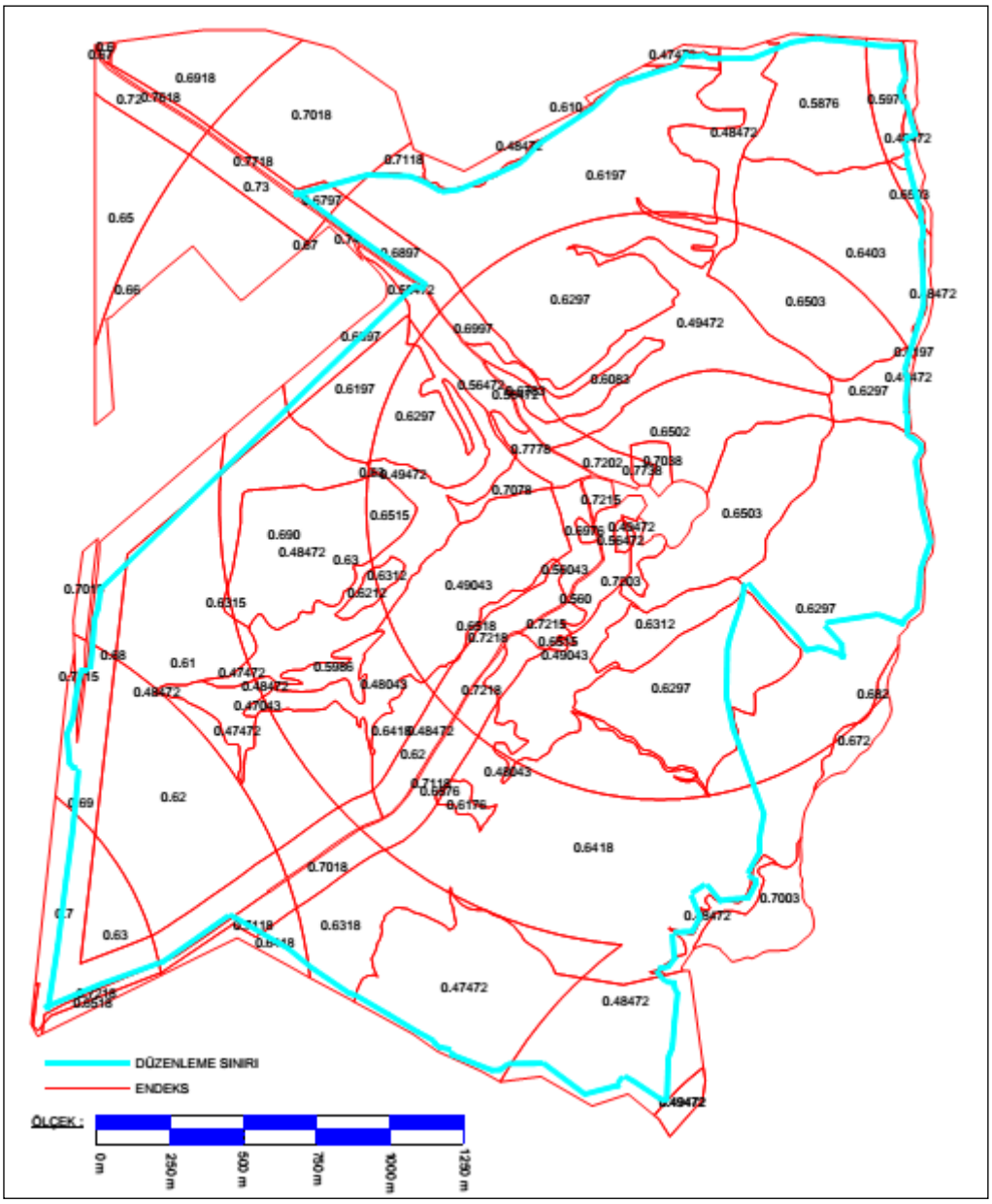
Boztepe köyüne ait AT başlangıç verileri, TRGM'nün izni ile yüklenici firma (Etap-Demka Ortak Girişim)'dan alınmıştır. Bu veriler kadastro parselleri, derecelendirme haritası ve mülakat formları geçici evraklarıdır. 1/5000 ölçeğindeki orijinal paftalar Adıyaman Kadastro Müdürlüğünden temin edilmiştir. Boztepe köyü sınırları içindeki kadastro parselleri tespit edilmiş ve liste haline getirilmiştir. Bu listeler yardımı ile Adıyaman Tapu Sicil Müdürlüğü'nden parsellerin alanları, sahipleri ve diğer hakları elde edilmiştir.

Proje alanındaki kadastro paftaları sayısallaştırılmış, parsel alanları hesaplanmıştır. Hesaplanan alanlar ile tapu sicillerindeki alanlar karşılaştırılmıştır. Hatalı parsellerde kadastro mevzuatına göre düzeltme yapılmıştır. Blok planlarının oluşturulması için DSİ Bölge Müdürlüğü ile görüşmeler yapılmıştır. Bunun sonucunda Koçali II Arazi Toplulaştırma Proje Sahası ile ilgili Koçali-Arılı-Yelkovan-Çukurtaş Ana Kanal güzergahı dışında uygulama ve tatbikat projelerinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda yüklenici firma sulama ve yol projesi hazırlamıştır. Bu proje TRGM sulama projesi uzmanları tarafından kontrol edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak onaylanmıştır. Bu projeler esas alınarak kadastro paftaları üzerine sulama ve yol ağını gösteren ada planlaması işlenmiştir. Blok planlamasında 26 adet tarımsal ada (blok) oluşturulmuştur. Boztepe köyü blok planı Şekil 3.3.'de sunulmuştur.

Sayısal ortamda toprak endeks haritaları ve rayiç bedel puan bilgileri yardımıyla parsel birim değerleri hesaplanmıştır. Parsel birim değerlerine göre 1. derece dönüşüm katsayılarının yer aldığı derecelendirme haritaları oluşturulmuştur. Ortak tesislere katılım payı oranı 0,02658749 olarak hesaplanmıştır. Boztepe köyü derecelendirme haritası Şekil 3.4.'de sunulmuştur.



Şekil 3.3. Boztepe köyü blok planı

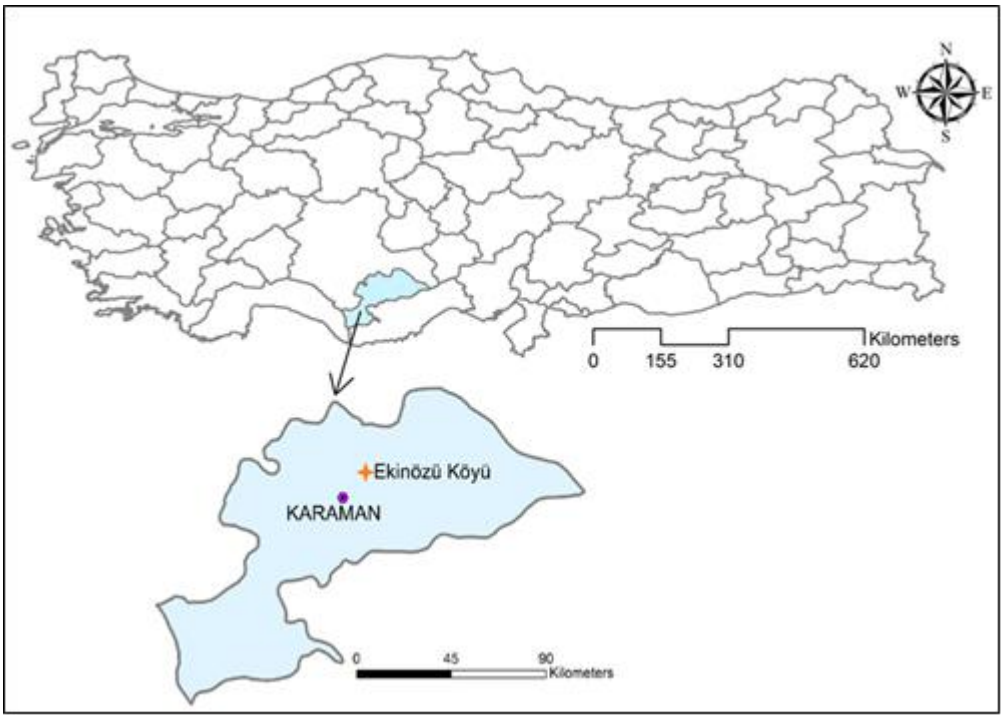


Şekil 3.4. Boztepe köyü derecelendirme haritası

3.1.3. İkinci uygulama alanı

AT projeleri blok dağıtımı için tasarlanan AT-GA otomatik blok dağıtımı kodları; uygulama alanı Boztepe ve Ekinözü AT proje alanları olmak üzere iki farklı proje için, her defasında geliştirilerek, ayrı ayrı test edilmiştir. AT- GA otomatik blok dağıtımı kodları ilk olarak Boztepe uygulama alanı için geliştirilmiştir. Boztepe AT projesinde işletme sayısının (9 adet) yerleştirilecek blok sayısından (26 adet) daha küçük olması nedeniyle, programın aksi durum için de geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle AT-GA blok dağıtım kodlarının, işletme sayılarının blok sayılarından az olduğu Boztepe örneği için uygun sonuçlar ürettiği görüldükten sonra işletme alan, sayı ve blok alanlarının daha büyük olduğu bir AT proje sahasında test edilmesine karar verilmiştir.

Bu özelliklerdeki bir proje sahası araştırılarak Karaman-Merkez-Ekinözü köyü AT projesi seçilmiştir. Ekinözü köyü konum haritası Şekil 3.5'de verilmiştir. Ekinözü ve Boztepe AT proje alanlarına ait bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir. Ekinözü; proje alanı bakımından Boztepe'nin 4,75, İşletme sayısı bakımından 45,33, blok sayısı olarak 3,81, işletme parça sayısı ise 33,78 katıdır.



Şekil 3.5. Ekinözü köyü konum haritası

Tablo 3.1. Ekinözü ve Boztepe AT proje bilgileri

Proje Özellikleri	AT-GA Blok Dağıtım Projeleri	
	Boztepe	**Ekinözü**
Proje Alanı (he)	668.75	3177.68
Kadastro Parsel Sayısı	68	1130
İşletme Sayısı	9	408
Blok Sayısı	26	99
AT-GA Blok Dağıtım İşletme Parça Sayısı	45	1689

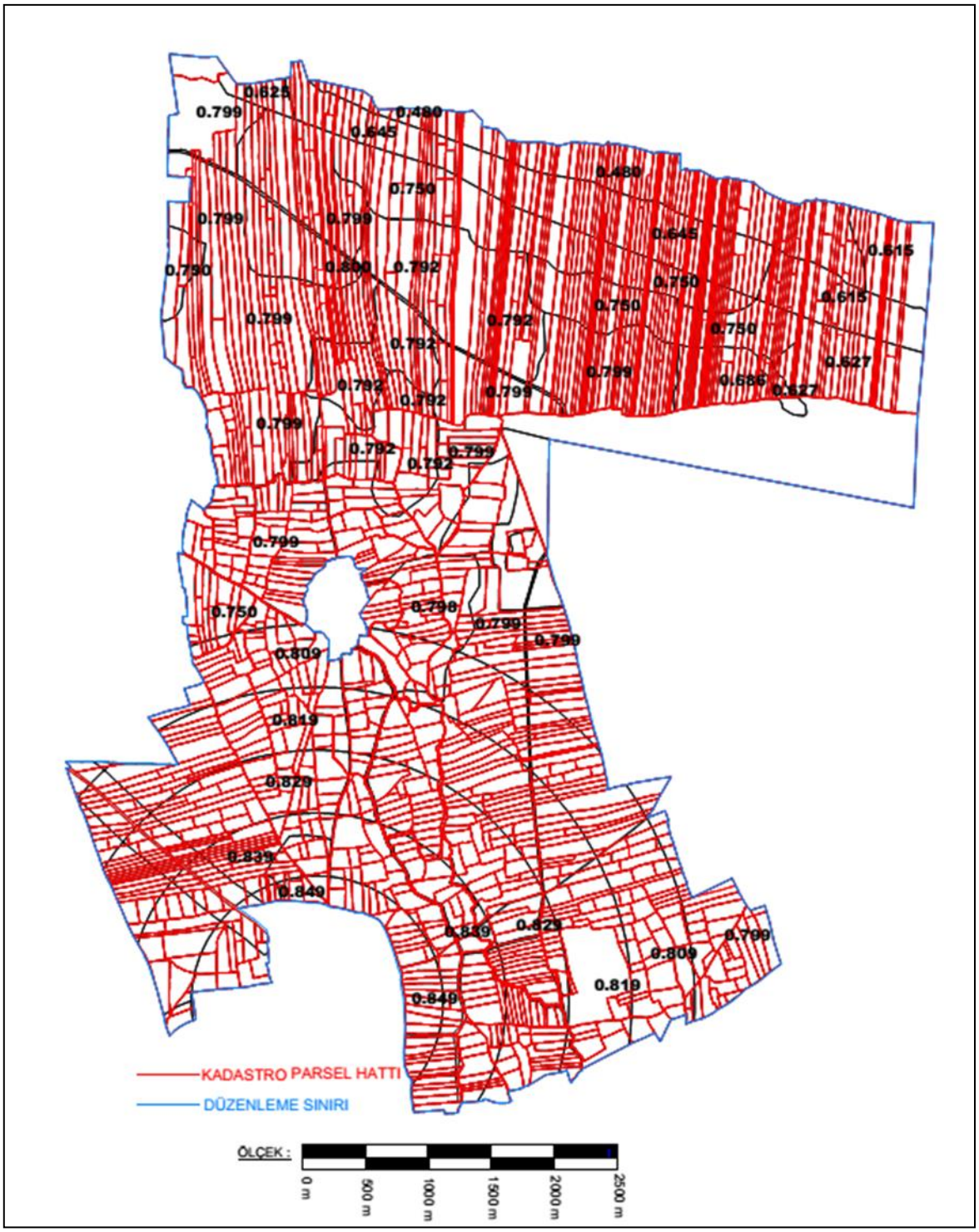
Ekinözü; davalı parsellerin olması, mera vb. alanların birden fazla bloğa girmesi nedeniyle de oldukça karmaşık ve TRGM'nin yaptığı AT uygulamaları ile birebir örtüşen bir proje yapısına sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle AT-GA otomatik blok dağıtım kodları, Ekinözü AT proje içeriğini kapsayacak şekilde tekrar geliştirilmiş ve bu proje alanı için de test edilmiştir.

Böylece Ekinözü projesi baz alınarak veri giriş formatı ve GA blok dağıtım kodları genelleştirilmiştir. Ancak işletme sayısının blok sayısından az olduğu Boztepe vb. projeler için, GA blok dağıtım kodları farklı olarak düzenlenmiştir.

Ekinözü köyü kadastro haritası Şekil 3.6'da, derecelendirme endeks haritası ise Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Ekinözü kadastro haritası



Şekil 3.7. Ekinözü endeks haritası

3.2. Yöntem

3083 sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu hükümlerine göre AT projelerinde blok dağıtım, mülakat esaslı dağıtım yöntemine göre yapılmaktadır. Tez çalışma alanında blok dağıtımı, mülakat esaslı, blok öncelikli ve GA yöntemlerine göre yapılmıştır. Bu bölümde tez çalışma alanında kullanılan her üç yöntem de açıklanmıştır.

3.2.1. Mülakat esaslı dağıtım yöntemi

AT çalışmalarının projelendirme aşamasında çiftçilerle yapılan mülakatlarda, arazilerinin nerede birleştirilmesi veya hangi bloktan verilmesi ile ilgili üç adet tercih yapması istenir. Proje sahasındaki çiftçilerin arazileri bloklara yerleştirilirken bu tercih sıralaması dikkate alınır. Bu şekilde yapılan blok dağıtımına **'Mülakat esaslı dağıtım modeli'** denir (Cay ve Inceyol, 2013).

Bu modelde, mülakat formlarından yararlanılarak öncelikle işletmelerin birinci tercihlerine göre parseller blokların içine yerleştirilir. Bloklardaki fazlalıklar ve eksiklikler işletmelerin ikinci ve üçüncü tercihleri de göz önünde bulundurularak giderilir. Daha sonra blok içinde parsellerin eski yerleri göz önünde bulundurularak sıralanır ve dağıtım planı elde edilir (Çay ve ark., 2006).

Türkiye'de yapılan AT projelerinde, blok dağıtımı **'Mülakat esaslı dağıtım modeli** 'ne göre yapılmaktadır.

AT projelerinde geleneksel diyebileceğimiz bu yöntem ile dağıtım birkaç defa yenilenmek suretiyle çözüm üretilmektedir. Yeni parselasyon planlaması yapılırken planlamayı yapan proje sorumlusunun tercihleri çözüm şekillerine doğrudan etki etmektedir. Dağıtımı organize eden kişinin o günkü psikolojisi, tecrübesi, kabiliyeti, işe karşı duyduğu sorumluluk yeni parsellerin durumunun oluşmasında etkili olmaktadır (İşcan, 2009).

3083 (01/12/1984) / 4626 (23/02/2001) Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanununa göre hazırlanan Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Uygulama Yönetmeliği (29/06/1985) ve Arazi Toplulaştırması Teknik Talimatı'nda (Haziran 2010), blok dağıtımı ve yeni parsel planlamasında dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanmıştır:

- Maliklere mümkün olduğu ölçüde eski arazisine eşdeğer ve tek parselde arazi verilmeye çalışılır.
- Maliklerin istekleri dikkate alınarak arazisinin yoğun olduğu bölgede veya en büyük parselinin etrafında toplanarak arazi verilir.
- Umumi yola (asfalt, şose) bitişik olan parseller yine imkanlar ölçüsünde aynı yerde verilmelidir.
- Toplulaştırma alanındaki işletme yapı ve tesisleri ile bağ, bahçe vb. sabit tesisler imkan ölçüsünde maliklerine verilir. Birden fazla sabit tesisi bulunan malikler bu arazi parçalarından mümkün olduğu kadar birinin etrafında tercih vermek zorundadır. Her parsel yol ve sudan faydalanacak şekilde planlanır. Sahibine bırakılmayan sabit tesislerin değeri dikkate alınır. Küçük işletmelere ait parseller yol ve sudan faydalanabilmesi için gerektiğinde şuyulandırılır (hisselendirilir).
- Parsel şeklinin (zorunlu durumlar dışında) dikdörtgen olmasına ve en/boy oranının 1/3 – 1/7 arasında bulunmasına dikkat edilir.
- Toplulaştırma yapılan köyler arasındaki sınır düzeltmesi 3083 sayılı kanunun 14. maddesine göre ve değer eşitliği sağlanarak yapılır. Değişiklik yapıldığında köy sınırlarının yol, kanal gibi sabit sınırlara dayandırılmasına çalışılır, ancak zorunlu hallerde parsel sınırı köy sınırı olarak değerlendirilebilir.
- İşletmeyi oluşturan maliklere ait arazi bir arada değerlendirilebilir. Maliklerin istekleri halinde tek parselde payları oranında adlarına hisseli olarak tescil edilir.
- Parsel yerleştirmesinde hısım ve hasım ilişkilerine dikkat edilir.
- Arazi maliklerinden birden fazla ve komşu köyde arazisi bulunanların arazileri ikamet ettikleri köyün sınırına yakın olacak şekilde planlanmaya çalışılır.
- Blokların düzgün şekilli olmayan kısımlarına büyük parseller yerleştirilmeye çalışılır.
- Düşük dereceli arazi mümkün olduğu ölçüde eski sahiplerine bırakılır veya kendi aralarında toplulaştırılır.
- Verasete iştiraklerden aynı maliklere ait olan arazi bir işletme olarak değerlendirilir.
- Davalı arazinin her biri ayrı bir işletme olarak değerlendirilir.
- Hisse uyuşmazlıkları giderilemeyen parsellerin her biri ayrı bir işletme olarak değerlendirilir ve eski maliklerine aynı hisselerle tescil ettirilir. Bu araziden malik ve hisse oranları aynı olanlar bir arada toplulaştırılabilir.

- Talimatın 9. Maddesi kapsamında yer alan tesislerin (sabit tesisler) bulunduğu parseller, planlamada öncelikle bulundukları yerde bırakılmaya çalışılır.

3.2.2. Blok öncelikli dağıtım yöntemi

Blok öncelikli dağıtım modelinde, işletmelerin sahip olduğu en büyük parsel baz alınarak dağıtım işlemi gerçekleştirilir. Bu yöntemde; işletmelerin en büyük parselleri ve bunların denk geldiği bloklar belirlenir. Dağıtım aşamasında işletmelere verilecek arazi, en büyük parsellerinin bulunduğu bloktan verilir. Eğer işletmenin sabit tesisi varsa, işletmeye verilecek arazi sabit tesisin bulunduğu bloktan seçilir. Bloktaki doluluk miktarlarına göre, en büyük parselin bulunduğu blokta tam olarak yer alamayan işletmeler, en büyük ikinci veya üçüncü parselinin bulunduğu bloğa gönderilir. Blok dağıtımı; bloklardaki boş alanlar sıfırlanıncaya kadar sürdürülür. Yapılan blok dağıtımına göre parselasyon işlemi gerçekleştirilir (Avcı, 1999).

3.2.3. Genetik algoritma yöntemi

GA araştırma ve optimizasyon problemleri çözümünde kullanılan adaptif yöntemlerdir. Diğer bir tanıma göre ise GA'lar, karmaşık bir probleme optimal bir çözüm ararken kullanılan, doğal seleksiyon yöntemlerini esas alan bir yöntemdir. Biyolojik organizmaların genetik sürecine dayanmaktadır (Bolat, 2006). GA; çözümlemesine belirli bir izi örgün biçimde izleyerek değil, bir alanı rastgele tarayarak ulaşır (Şen, 2004). Berberler (2009), Holland, (1975) tarafından yapılan çalışmada GA'yı en iyi olanın yaşamasını ve doğal seçim mekanizmasını temel alan ve bu ilkelerin bilgisayarda simülasyonunun yapılmasıyla sonuca ulaşan bir yöntem olarak tanımlamıştır.

Evrimsel hesaplama ilk olarak 1960'larda I. Rechenberg tarafından ''Evolution Strategies'' isimli eserinde tanıtılmıştır. Onun fikri daha sonra başka araştırmacıların da ilgisini çekmiş ve geliştirilmiştir. John Holland 1975 yılında yaptığı çalışmaları "Adaptation in Natural and Artificial Systems" adlı kitabında bir araya getirmiştir. İlk olarak Holland evrim yasalarını GA içinde eniyileme problemleri için kullanmıştır. Daha sonra öğrencisi olan David Goldberg tezinde gaz boru hattının kontrolünü içeren bir problemin çözümünü GA ile gerçekleştirmiştir (Kılıçkap ve Hüseyinoğlu, 2010).

Genetik algoritma rastgele oluşturulan ve birçok çözüm takımının içinde bulunduğu, popülasyon adı verilen gen havuzu ile çalışmaya başlar. Her bir değişkene bir kromozom denir. Kromozomlar genlerin kombinasyonudur ve fonksiyonun değişkenlerinin tamamını bünyesinde bulunduran bireyleri oluştururlar. Fonksiyonun tüm değişkenlerinin yan yana sıralanması ile birey oluşur. Birey popülasyonun bir satırıdır. Bireyler topluluğu popülasyonu oluştururlar (Öztürk 2007). Her nesilde her bir birey için amaç fonksiyonunun değeri onun uygunluğu olarak değerlendirilir ve daha uygun olan bireyler seçilerek yeni bir popülasyon elde edilir. Böylece bireylerin uygunluğuna dayalı yeni çözümler oluşturulur. Yüksek uygunluk değerine sahip bireyler daha sıklıkla seçildiği için daha uygun olan bireylerin popülasyona katılması yönünde baskı vardır. Birkaç nesil sonra en iyi bireyin optimal çözümü temsil etmesi beklenir (Berberler, 2009, Goldberg, 1989).

Değişkenler değişik şekillerde kodlanırlar. En yaygın olanı ikilik sayı sistemi olarak bilinen binary sayı sistemi ile kodlanmasıdır. Bu sistemde kromozomlar 0 ve 1 genlerinin kombinasyonlarından oluşurlar. Popülasyonun devamı biyolojik kurallara bağlıdır. Popülasyonun her bir bireyi için uygunluk fonksiyonu değerleri hesaplanır. Kromozomlardan başarılı olanlar, yani uygunluk fonksiyonu değerleri aranan kriterlere yakın olanlar bir seçim yöntemi ile seçilirler. Aranan kriterlerden çok uzak olanlar ise elenirler. Neslin devamı bir sonraki jenerasyondaki başarılı bireyler arasında gerçekleşir. Başarılı bireyler ebeveyn olarak kabul edilmek sureti ile aralarında üreme meydana getirilir. Bu olaya GA'da çaprazlama denir. Çaprazlama ebeveynlerin bazı genlerini yeni bireyler üzerine kopyalamaları işlemidir. Çaprazlama (üreme) sonucunda yeni bireyler elde edilir. Yeni bireylerin ebeveynlerinin kopyası olması olasılığını önlemek için bu bireyler mutasyona uğratılır. Mutasyon ile rast gele bazı genler değişikliğe uğrar, örneğin 0 ise 1 veya 1 ise 0 olurlar. Algoritmada mutasyon oranını yani değişikliğe uğrama oranını program tasarlayıcısı belirler (Öztürk 2007). Sonuçta başarılı bireylerin genleri alt nesillere aktarılır iken, zayıf olan bireylerin genleri ise zamanla yok olur. Yeni nesiller oluştukça gen havuzunun da kalitesi gittikçe artar. İlk başlangıçta havuz içinde bir çok başarısız birey bulunmasına karşılık jenerasyon ilerledikçe havuzun çoğunluğunu başarılı bireyler oluşturur. En sonunda tüm bireyler aranılan ideal bireye dönüşür. Bu taktirde optimizasyon sonuçlanmış olur (Öztürk, 2007, Mazumder ve Runıck, 1999).

GA'ların ana fikri, bir kromozoma sahip bireyler tarafından karakterize edilen toplumun değiştirilmesidir. Kromozomlar, verilen bir l uzunluğunda semboller

zincirleriyle temsil edilebilirler. Oluşturulan her bir kromozom optimizasyon problemi için uygun bir çözümü temsil eder. Her bir sembol gen olarak adlandırılır ve gen hangi parametreyi temsil ediyorsa sırasıyla dizilerek kromozom oluşturulur. GA' ile problem arasındaki bağlantı uygunluk fonksiyonu (*F*) ile sağlanır. *F* fonksiyonu kromozomların gerçel sayılara çevrilmesini sağlar. Eğer *F* değeri büyükse kromozomun temsil ettiği çözüm diğer kromozomlara göre daha iyidir (Tunalıoğlu ve Öcalan, 2007).

GA'nın asıl amacı, hiçbir çözüm tekniği bulunmayan problemlere çözüm aramaktır. Kendilerine has çözüm teknikleri olan özel problemlerin çözümü için mutlak sonuca erişmenin hızı ve kesinliği açısından GA kullanılması uygun değildir. GA ancak;

- Arama uzayının büyük ve karmaşık olduğu,
- Mevcut bilgiyle sınırlı arama uzayında çözümün zor olduğu,
- Problemin belirli bir matematiksel modelle ifade edilemediği,
- Geleneksel en iyileme yöntemlerinden istenen sonucun alınmadığı alanlarda etkili ve kullanışlıdır (Dündar, 2010).

3.2.3.1. Genetik algoritmaların veri yapısı

GA ile bir sorunu çözmeye çalışırken birbirini takip eden aşağıdaki beş aşamanın ön hazırlık olarak tamamlanması gereklidir (Şen, 2004):

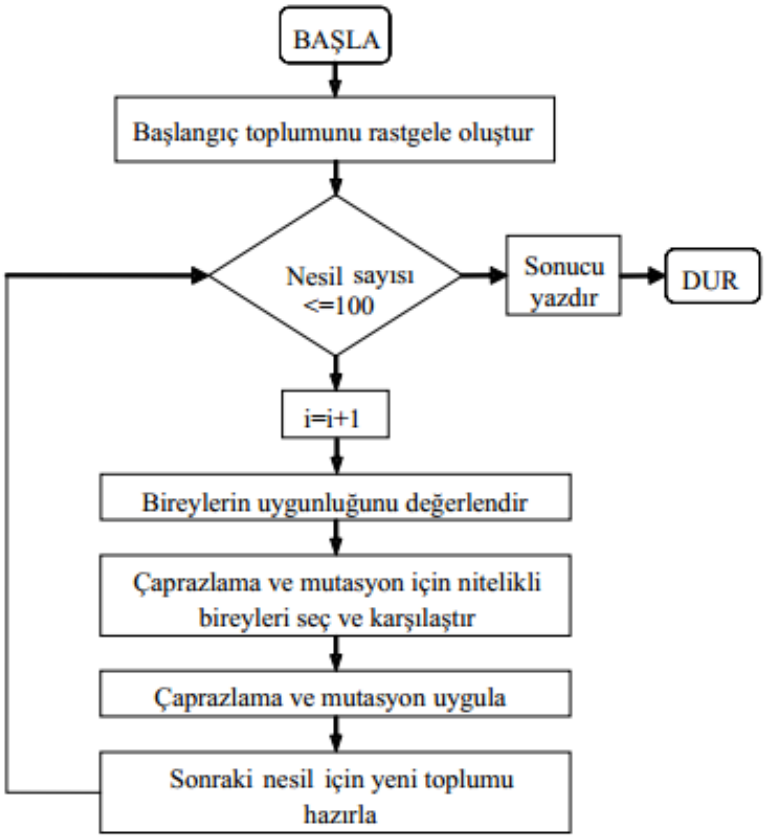
- Sorunun ne olduğuna ait etraflı ve ayrıntılı ön bilgilere, sözel ve sayısal verilere ulaşmak,
- GA ile çözümlenmesi gereken sorun ile ilgili olabilecek değişkenlerin kromozom yapılarına karar vermek ve veri hazırlığında bulunmak,
- Karar değişkenlerinden kromozomlara geçebilmek için gerekli olabilecek tüm alt yapıyı hazırlamak,
- Sorunla ilgili hedef fonksiyonunun karar değişkenlerine bağlı olarak analitik ifadesini tespit etmek,
- Hedef fonksiyonundan her bir karar takımına(kromozom) karşı gelecek derecelerin hesaplanmasına yarayacak dönüşümü belirlemek.

3.2.3.2. Genetik algoritmaların akış şeması ve genel işleyişi

GA'larda, problemin olası çözümleri, genlerden oluşmuş olan kromozomlarda (dizi) tutulmaktadır. Bir çok kromozomun bir araya gelmesiyle de popülasyon (yığın) meydana gelir. GA'larda, işleyiş (Şekil 3.8) genel olarak aşağıdaki gibidir (Vatansever ve Batık, (2009) ve Goldberg, (1989):

- **Başlangıç popülasyonunun oluşturulması**: Problemin olası çözümünü belirten kromozomlardan başlangıç popülasyonu oluşturulur. Bunun oluşturulması genellikle rasgele olup 30-100 bireyden oluşması önerilmektedir.
- **Uygunluk değerlerinin hesaplanması:** Popülasyondaki her bir kromozomun uygunluk değeri hesaplanır. Bu değerin yüksek olması; kromozomun, popülasyon içinde varlığını sürdürmesini ve özelliklerini yeni nesillere aktarmasını kuvvetlendirir.
- **Durdurma/hassasiyet kriteri:**

  a. Durdurma kriteri sağlanıyorsa: GA durdurularak çözüm olarak en yüksek uygunluk değerine sahip kromozom seçilir.

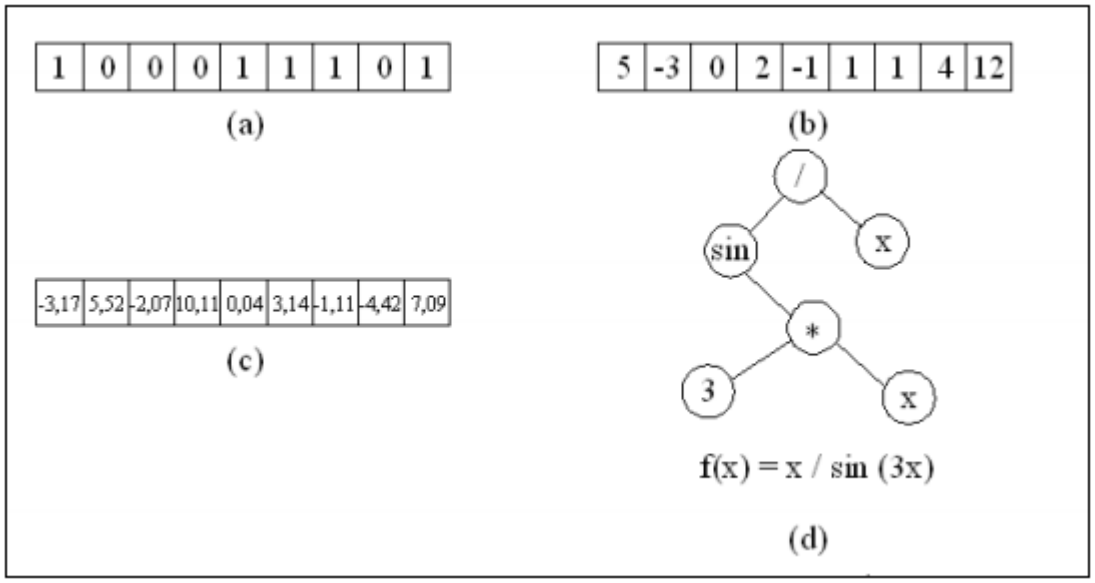


Şekil 3.8. Genetik Algoritmalar için akış şeması (Kılıçkap ve Hüseyinoğlu, 2010)

b. Durdurma kriteri sağlanmıyorsa: GA operatörleri (çaprazlama, mutasyon) kullanılarak, mevcut popülasyondaki ebeveynlerden yeni nesiller üretilir. Seçim mekanizmalarıyla da yeni popülasyon (sonraki jenerasyon) üretilir. Bu şekilde iterasyonlara devam edilir.

3.2.3.3. Genetik algoritmada kromozomların gösterimi/kodlaması

GA'da karmaşık yapıların gösteriminde ilk ve en çok kullanılan gösterim şekli (0,1) alfabesini kullanan iki tabanlı sayı dizisidir. Doğrudan iki tabanlı kodlama en yaygın kullanılan kodlama tekniğidir. Bu tekniği kullanan GA ikili kodlanmış GA olarak da adlandırılır. Bununla birlikte ikili sistemde tekdüze kodlama ve Gray kodlama gibi farklı gösterim şekilleri de kullanılmaktadır (Dündar, 2010; Karaboğa, 2004). Problemlerin yapısına uygun olarak gösterim şekilleri de farklılık göstermektedir. İkili kodlamanın yeterli olmadığı, ya da çok uzun iki tabanlı sayı dizileri oluştuğu durumlarda tam sayılı kodlama kullanılmaktadır. Tam sayılı kodlamada her bir genin değeri pozitif ve negatif tam sayılardan oluşmaktadır. Tam sayılı kodlama, birleşim problemlerinde sıkça kullanılmaktadır. Daha ileri bir kodlama şekli olan ondalıklı kodlamada (gerçek değerli kodlama) ise, genler ondalıklı sayılardan oluşmaktadır. GA'da zaman zaman kullanılan bir diğer gösterim şekli de dallar halinde gösterimdir. Bu gösterim şeklinde, bireyler kromozomlar yerine dallar halinde kodlanır. Diğer gösterim şekillerinden temel farkı, dallarda hem elemanların hem de elemanlara uygulanacak işlemcilerin gösterilmesidir. Farklı gösterimler Şekil 3.9'da görülmektedir (Dündar, 2010).



Şekil 3.9. Farklı gösterim şekilleri: (a) ikili kodlama, (b) tam sayılı kodlama, (c) ondalıklı kodlama, (d) dallar halinde gösterim (Dündar, 2010)

İkili kodlu GA'da, parametrelerin "1" ve "0" larla ifade edilmesi, kromozomların boyutlarını oldukça artırdığından sınırlı hassasiyete sahiptir. Bunun yerine gerçek rakamlarla kodlama yapabilen, gerçek kodlu GA'yı kullanmak avantajlıdır. Gerçek kodlu GA, hem daha hassas hem de bilgisayar belleğinde daha az yer kaplamaktadır. Gerçek kodlu GA'ların ikili kodlu GA'ya göre hızlı çalıştığı ve global optimumun daha kısa sürede bulunduğu belirlenmiştir (Çunkaş ve Akkaya, 2002).

Kodlama farklılığı olan, iki GA karşılaştırıldığında ise gerçek değerli GA'nın ikili GA'ya göre daha iyi sonuçlar ürettiği söylenebilir (Keskintürk ve Şahin, 2009).

3.2.3.4. Genetik algoritma operatörleri

Kullanılan genetik operatörler, var olan popülasyon üzerine uygulanan işlemlerdir. Bu işlemlerin amacı daha iyi bir özelliğe sahip yeni nesiller üretmek ve arama algoritmasının alanını genişletmektir. Farklı uygulamalarda farklı operatörler kullanılmakla birlikte GA'da, 3 standart operatör kullanılır (İşçi ve Korukoğlu, 2003):

- Yeniden Üretim (Reproduction)
- Çaprazlama (Crossover)
- Mutasyon (Mutation)

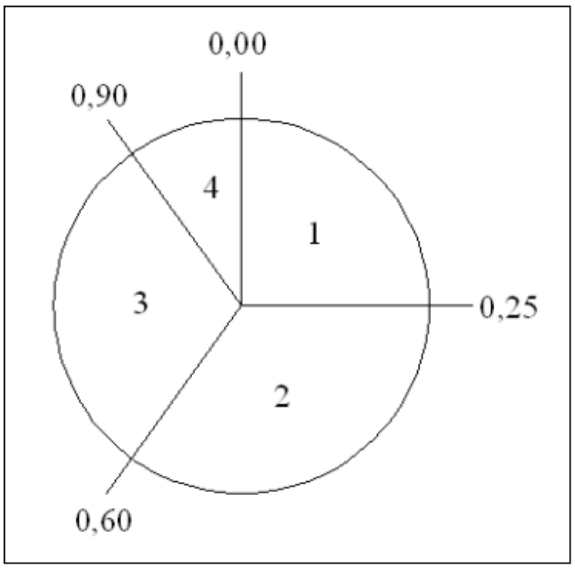
Yeniden üretim/Seçim

Nüfusa (popülasyon) dahil olan bireyler, nesillerini devam ettirebilmek ya da diğer bir deyişle üreme işlemine katılabilmek için bir seçim işlemine tabi tutulurlar. GA'da seçim işlemini gerçekleştirmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir (Dündar, 2010). Bunlardan en çok kullanılanları, uyum değerine orantılı seçim (Rulet tekerleği), rank seçimi, kararlı hal durumu, turnuva seçimi ve elitizmdir.

Rulet tekerleği seçimi

Rulet tekerleği yönteminde, her bir birey rulet tekerleğinde uyum değerine orantılı olarak bir yer işgal eder. Üretilen rastgele bir sayının karşılık geldiği birey seçilerek üreme havuzuna dahil edilir (Dündar, 2010 ve Reeves, 2003). Örneğin, Şekil 3.10 için üretilmiş 0,13 sayısı 1. bireyi, 0,75 sayısı da 3. bireyi seçerek üreme havuzuna dâhil edecektir. Rulet tekerleği, istenilen birey sayısı kadar döndürülüp, bireyler üreme havuzuna dahil edildiğinde, seçim işlemi tamamlanmış olur (Dündar, 2010).

Rulet seçimi eğer uyumluluk çok fazla değişiyorsa sorun çıkartabilir. Örneğin en iyi kromozomun uyumluluğu %90 ise diğer kromozomların seçilme şansı azalacaktır. Bunu önlemek için sıralı seçim kullanılabilir. Sıralı seçimde en kötü uyumlulukta olan kromozoma 1 değeri, sonrakine 2 değeri verilir ve böylelikle seçilmede bunlara öncelik tanınmış olur.



Şekil 3.10. Bir rulet tekerleği örneği (Dündar, 2010)

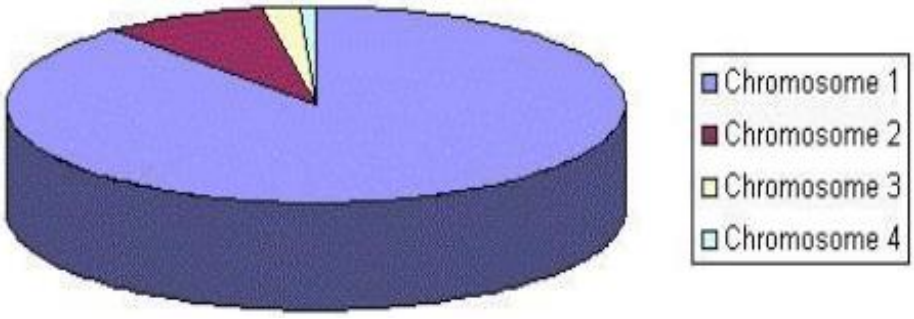
Bu şekilde onların da seçilme şansı artar. Fakat bu çözümün daha geç yakınsamasına neden olabilir (Engin, 2013).

Rank seçimi

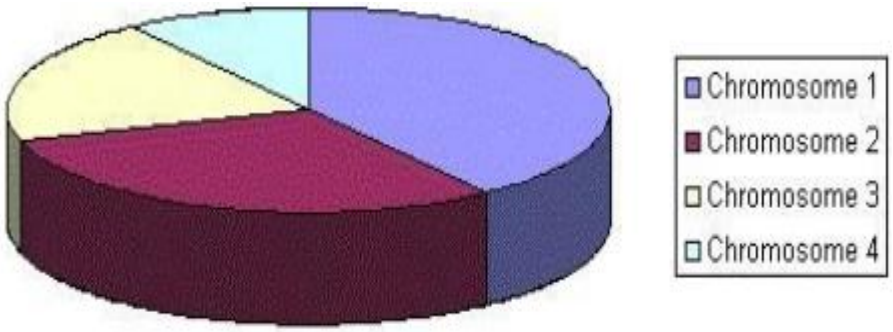
Seçim işlemi ile eğer uygunluklar çok fazla değişiyorsa bu durum bazı problemlere yol açacaktır. En iyi kromozom uygunluğu tüm rulet tekerleğinin %90'ı ise diğer kromozomların seçilme şansları çok az olacaktır (Şekil 3.11). Rank seçimi önce popülasyonu sıralar ve daha sonra her kromozom uygunluğu bu sıralamadan sonra alır. En kötü durum değeri 1 uygunluğunu alacak, ikinci en kötü 2 ve en iyisi "N" uygunluk değerini alır ki "N" de popülasyondaki toplam kromozom sayısıdır (Engin, 2013).

Sayıları düzenlemek için uygunluklarda yapılan değişiklikten sonraki durumu ise Şekil 3.12'da görmek mümkündür (Engin, 2013).

Bu durumdan sonra her kromozomun seçilme hakkı olacaktır. Fakat bu teknik daha yavaş işlemektedir. Bunun nedeni; en iyi kromozomların, diğer kromozomlardan fazla değişiklik göstermemesidir (Engin, 2013).



Şekil 3.11. Rankingden önceki durum (Uygunluk grafiği) (Engin, 2013)



Şekil 3.12. Rankingden sonraki durum (düzenli sayıların grafiği) (Engin, 2013)

Bu durumdan sonra her kromozomun seçilme hakkı olacaktır. Fakat bu teknik daha yavaş işlemektedir. Bunun nedeni; en iyi kromozomların, diğer kromozomlardan fazla değişiklik göstermemesidir (Engin, 2013).

Kararlı hal durumu

Kromozomların büyük kısmının bir sonraki nesilde hayatta kalmak zorunda olması temeline dayanan bu yöntemde yeni çocuklar oluşturmak için her yeni nesilde yüksek uygunluk değerine sahip kromozomlar yeni çocukları oluşturmak için seçilir ve düşük uygunluk değerine sahip yavrular kaldırılarak yerlerine bu yeni oluşturulan yavrular yerleştirilir. Toplumun geri kalan kısmı aynen yeni nesle aktarılır. Bu yöntemde alt popülasyon oluşturulduktan sonra uygunluklar hesaplanır, en kötü kromozomlar yerlerini başlangıç popülasyonundaki en iyi kromozomlara bırakır (Yücenur, 2011).

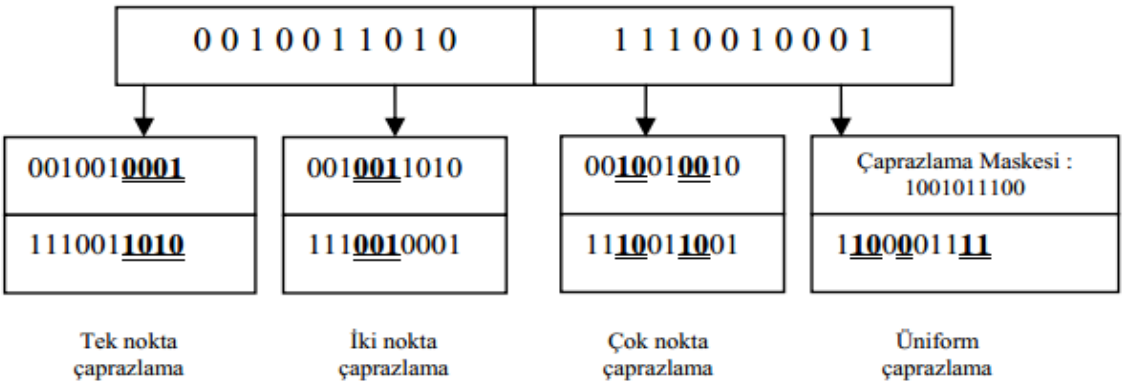
Turnuva seçimi

Bu yöntemde popülasyon içerisinden rastgele ‘k’ adet birey alınır ve bu bireylerin içerisinden uygunluk değeri en iyi olan birey seçilir. İşlem popülasyondaki kromozom sayısı kadar tekrar edilir (Yücenur, 2011). Turnuva seçiminin bir özelliği, her adımda en düşük uyum değerine sahip bireyin elenmesinin garantilenmesidir. Diğer seçim yöntemlerinde olduğu gibi istenilen sayıda birey seçim havuzuna kopyalandığında seçim işlemi tamamlanmış olur (Dündar, 2010).

Elitizm

Topluluktaki uygunluk fonksiyonu en iyi olan bireyin çaprazlama ve mutasyon gibi operatörlerle kaybolabilme ihtimali vardır. Bunun önlenmesi için topluluktaki uygunluk fonksiyonu en iyi olan birey hiçbir işleme tabi tutulmadan bir sonraki jenerasyona aktarılır. Böylece bir sonraki jenerasyondaki en iyi bireyin bir önceki jenerasyondaki en iyi bireyden kötü olma ihtimali ortadan kaldırılmış olur (Kahraman ve Özdağlar, 2004).

Çaprazlama



Şekil 3.13. Çaprazlama yöntemleri ve etkileri (Bolat ve ark.,2004)

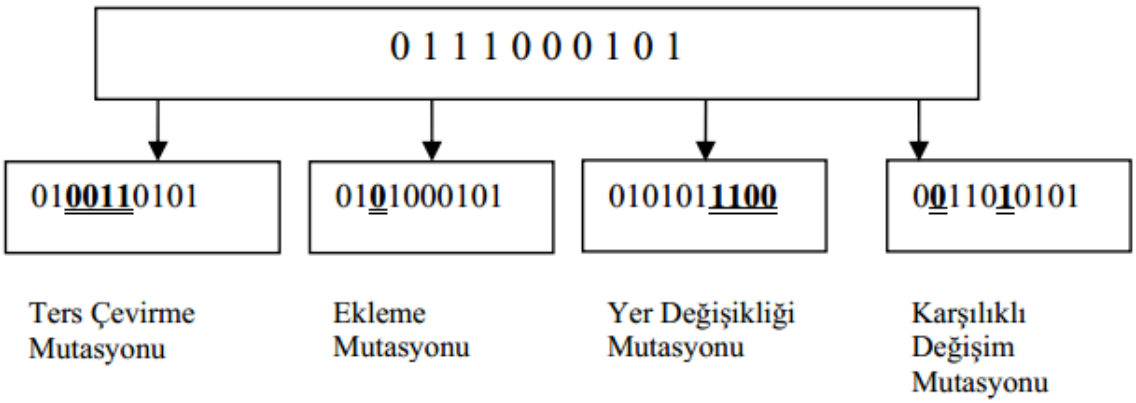
Çaprazlama operatörü ile eşleştirme havuzunda bulunan yapıların birer çifti rastgele seçilerek operatör seçilen bu iki yapıdan yeni iki yapı meydana getirmek için kullanılır. Çaprazlama işlemi sonucunda elde edilen yeni yapılar mevcut jenerasyonda tutulur veya popülasyon büyüklüğünün sabit kalmasını sağlayan ve daha iyi yapıların eldesini amaçlayan eski ile yeni yapıların yer değiştirmesi sağlanarak GA prosedürünün diğer adımları işletilmeye devam ettirilir. Bu ikinci durumda, kötü yapılar atılır ve popülasyon büyüklüğü sabit olarak korunur (Yücenur, 2011). Ele alınan probleme bağlı olarak, kullanıcı tarafından seçilen 4 farklı çaprazlama operatörü bulunmaktadır:

- Tek nokta çaprazlama
- İki nokta çaprazlama
- Çok nokta çaprazlama
- Üniform Çaprazlama

İki kromozomdan çaprazlama yapılmış elemanlar, Şekil 3.13'de her bir çaprazlama operatörü için altı çizili olarak gösterilmiştir (Bolat ve ark.,2004).

Mutasyon

Yeniden ve sürekli yeni nesil üretimi sonucunda belirli bir süre sonra nesildeki kromozomlar birbirini tekrarlama konumuna gelebilir ve bunun sonucunda farklı kromozom üretimi durabilir veya çok azalabilir. İşte bu sebeple nesildeki kromozomların çeşitliliğini arttırmak için kromozomlardan bazıları mutasyona uğratılır. Amaç, var olan bir kromozomun genlerinin bir ya da bir kaçının yerlerini değiştirerek



Şekil 3.14. Mutasyon yöntemleri ve etkileri (Bolat ve ark.,2004)

yeni kromozom oluşturmaktır (İşçi ve Korukoğlu, 2003). Mutasyon operatörü olarak, ele alınan problemin yapısına göre en uygun olan aşağıdakilerden biri seçilir:

- Ters çevirme
- Ekleme
- Yer değişikliği
- Karşılıklı değişim

Ters çevirmede, kromozomdan rastgele iki pozisyon seçilir ve iki ucu arasında ters çevrilir. Eklemede ise rastgele bir parça seçilir ve rastgele bir yere yerleştirilir. Yer değişikliği mutasyonunda, rastgele bir alt dizi seçilir ve rastgele bir yere yerleştirilir. Karşılıklı değişim mutasyonunda ise rastgele seçilen iki genin yerleri değiştirilir. Mutasyon operatörlerinin uygulamaları Şekil 3.14'de görülmektedir. Şekilde altı çizili olarak verilen eleman değerleri mutasyona uğramış elemanları göstermektedir (Bolat ve ark., 2004).

3.2.3.5. Genetik algoritmanın sonlandırılması

Yerel en iyi noktalarına ulaşınca sonlanan basit komşuluk arama yöntemlerinin aksine, GA'nın arama yöntemleri teorik olarak sonsuza dek arama yapabilir. Uygulamada bir sonlandırma ölçütü kullanmak gereklidir. Sonlandırmada kullanılan yöntemler, incelenecek nüfus sayısını sınırlama, bilgisayar saatini sınırlama ve nüfus çeşitliliğini inceleyip, belirli bir eşiğin altına düştüğünde sonlandırma şeklindedir (Dündar, 2010 ve Reeves, 2003).

3.2.3.6. Genetik algoritmanın uygulama alanları

GA'ların genel uygulama alanları aşağıdaki gibidir (URL1):

- **Optimizasyon (optimization):** Sayısal optimizasyon ve kombinetoral optimizasyon problemleri olan devre tasarımı, doğrusal olmayan denklem sistemlerinin çözümünde ve fabrika-üretim planlamasında kullanılır.
- **Otomatik programlama (Automatic Programming):** Bilgisayar programları yardımıyla network sıralamasında (sorting), ders programı hazırlanmasında kullanılır.
- **Makine öğrenmesi (Machine Learning):** Robot sensörlerinde, yapay sinir ağlarında, VLSI (very large scale integration) yonga tasarımı ve protein yapısal analizinde kullanır.
- **Ekonomi (Economics):** Ekonomik modellerin geliştirilmesinde ve işlemesinde kullanılır.
- **İmmün sistemler (Immune Systems):** Çok-gen'li ailelerin evrimi esnasında ve doğal immün sistem modellerinde kullanılır.
- **Topluluk genetiği (Population Genetics):** Evrim ile ilgili sorulara cevap bulmada kullanılır.
- **Evrim ve öğrenme (Evolution and Learning):** Fertlerin öğrenmesini ve türlerin evrilmesinde kullanılır.
- **Sosyal sistemler (Social Systems):** Sosyal sistemlerin analizinde kullanılır.

3.2.3.7. Genetik algoritmanın metodunun AT blok dağıtımında kullanılma nedeni

Birçok bilimsel araştırmada dağıtım işlemi için matematik modellere dayalı optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. Ancak dağıtım işlemi için kesin bir matematiksel model bulunmadığı için çok farklı çözümler önerilmiştir (Çay ve ark., 2009). Dağıtımda yöneylem araştırma tekniklerinin kullanılması (Banger ve Şişman 2001), dağıtımda otomasyona yönelik model oluşturma (Özdemir, 1989), Rosman ve Sonnenberg (1998); arazi derecelendirme planını dikkate alan yeni bir blok dağıtım yöntemi, blok öncelikli dağıtım yöntemi (Avcı, 1999), (Çay ve ark., 2009), dağıtımda bulanık mantık uygulaması (İşcan, 2009), blok dağıtımında mekansal karar destek

sistemlerinin uygulanması (Uyan, 2011, Uyan ve ark., 2013) metotları ise bilimsel çalışmalarda geliştirilen dağıtım yöntemleridir. Ayrancı, (2007) ve Ayrancı (2009); blok dağıtımı için "mesafe", "toprak endeksi", "çiftçi tercihleri" ve "sabit tesisleri" dikkate alan "matematiksel bir optimizasyon modeli" geliştirmiştir. Rosman (2012); blok dağıtımında 'otomatik parsel sınır tasarım' modelinin ayrıntılarını açıklamıştır.

GA yöntemi ise; AT blok dağıtımında kullanılması henüz yeni, sınırlı ve geliştirilmeye ihtiyacı olan bir yöntem olarak görülmektedir. Bu konuda Akkuş ve Karagöz, (2012); toprak derecelendirmesini, çiftçi tercihleri ve sabit tesis faktörlerini dikkate almadan yaptıkları çalışmada, uygulamanın gerçek hayat problemine uygulanarak dağıtım kriterlerinin dikkate alınması gerektiğini önermişlerdir. Demetrioua (2012), Demetrioua ve ark. (2012) ve (2013); Güney Kıbrıs'ta CBS ile planlanan AT karar destek sistemleri LACONISS (LandCONsolidation Integrated Support System)' de iki adet blokta, blok dağıtımını ''alan'', ''boyut'' ve ''değer'' kriterlerini dikkate alarak GA ile yapmışlardır. LACONISS'in LandParcelS (Land Parcelling System) modülünde blok dağıtımının otomatik olarak GA ile yapılması amaçlanmaktadır.

Yapılan bütün bu araştırmalar ve önerilen yöntemler, blok dağıtımının ve sonrasında yapılacak blok parselasyonunun, dağıtım kriterleri dikkate alınarak otomatik yapılmasına yönelik çabalardır. TRGM verilerine göre 2012 yılı sonu itibariyle yaklaşık 3 milyon hektar alanda AT tamamlanmıştır. 2013-2023 yılları arasında da 11 milyon hektar olmak üzere, 2023 yılında toplam 14 milyon hektar alanın toplulaştırmasının tamamlanması hedeflenmektedir (URL 2). Bu durum, arazi düzenleme projelerinin acil ve süratli bir şekilde tamamlanmasını zorunlu kılmakta ve blok dağıtımında daha etkili, verimli ve süratli yöntemlerin geliştirilmesi ihtiyacını arttırmaktadır. Bu çalışmada TRGM'nün dağıtım kriterlerine uygun olarak, blok dağıtımının toprak indeksi, çiftçi tercihleri ve sabit tesisler dikkate alınarak GA ile yapılması amaçlanmaktadır. Geliştirilecek olan bu model, arazi düzenleme projelerinin uygulanmasında verimlilik, zaman ve işgücü kazancı gibi önemli katkılar sağlayacaktır. Blok dağıtımı GA çıktılarına göre, blokların parselasyonu NETCAD parselasyon modülü ile yapılacaktır.

4. ARAZİ DÜZENLEME ÇALIŞMALARINDA BLOK DAĞITIMI GENETİK ALGORİTMA UYGULAMASININ GELİŞTİRİLMESİ

AT'nin en önemli, kompleks ve zaman alıcı bölümü olan blok dağıtımı, arazinin yeniden dağıtılması ve blokların parselasyonu olmak üzere iki aşamadan oluşur (Demetriou, 2012). Birinci aşamada; işletmelerin sahip oldukları alanlar, zayiat miktarı kesildikten sonra, yol ve sulama ağına göre oluşturulan bloklara yerleştirilir. Bu aşamadaki yerleştirme işlemi alansaldır ve birim değer olarak işletme alanları ile blok alanları dengelenir. İkinci aşamada ise bloklar; bu yerleştirmeye göre işletmelerin sahip olduğu alanlar dikkate alınarak şekilsel olarak bölünür. Bu çalışmanın amacı, birinci aşamadaki alansal yerleştirme işleminin toprak endeksi, çiftçi tercihleri ve sabit tesisleri dikkate alarak GA ile otomatik olarak gerçekleştirmektir. İkinci aşamadaki blokların parselasyonu, AT uygulamalarında kullanılan NETCAD yazılımıyla yapılmıştır.

4.1. GA Blok Dağıtımı Girdi Verilerinin Hazırlanması

Blok dağıtımı GA girdi verileri için; Boztepe köyü AT proje dosyasından AT5 listesi (Tablo 4.1) ve blok planlarına (Şekil 3.3) göre iki adet veri giriş tablosu hazırlanmıştır. Bu veri giriş tabloları; halen il özel idareleri ve TRGM'nün yaptığı arazi toplulaştırması proje uygulamalarında dikkate alınan kriterlere göre hazırlanmıştır. İlk olarak; kadastro, tapu kayıtları ve çiftçi mülakat dosyasına göre işletmelere ait arazilerin toprak endeks haritası dikkate alınarak 1. derece alanları, sabit tesisleri ve çiftçi tercihlerinin yer aldığı birinci veri dosyası hazırlanmıştır (Tablo 4.2). Bu tabloya göre uygulama alanında 9 adet işletme ve 26 adet blok bulunmaktadır. Bloklara dağıtılacak 1.derece alan 3 912 602,39 m^2'dir. Yol ve sulama ağına göre oluşturulan blok planlarının alanları toprak endeks haritasına göre, 1. derece alana dönüştürülerek ikinci veri tablosu oluşturulmuştur (Tablo 4.3). Bu tablodaki blok 1. derece alanları 3 912 602,35 m^2'dir. Dağıtımın yapılabilmesi için işletmelerin, zayiat payı kesildikten sonraki alanları ile ikinci veri dosyasındaki blokların 1. derece alanlarının eşit olması gerekmektedir. Aradaki küçük fark yuvarlatmalardan kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.1. Boztepe köyü AT5 tablo görümü

BOZTEPE İŞLETMELERİN 1.DERECE ALANLARI, SABİT TESİSLERİ VE TERCİHLERİ

MALİKİN						Niteliği	Alanı	HİSSE		Paya Düşen Alan	TOPLULAŞTIRMA		Par 1.Der. Dön. Kats	Paya Düşen 1. Der. Alan	Sabit Tesisleri	Tercih ettiği Bloklar	Açıklamalar
İşletme No	Soyadı	Adı	Baba Adı	Ada No	Parsel No			Pay	Payda		D.Girmey.	D.Giren					
5	HAZİNESİ	MALİYE		0	10	HAM TOPRAK	6700	1	1	6700.00	0.00	6700.00	0.51702	3371.96	Sabit Tesis	122,126,123	bahçe
				0	237	SUSUZ TARLA	608822	1	1	608822.00	0.00	608822.00	0.61946	367115.70		123,119,115	
				0	66	HAM TOPRAK	95700	1	1	95700.00	0.00	95700.00	0.55390	51599.23		122,126,120	
					TOPLAM					**711222.00**	**0.00**	**711222.00**		**422086.88**			
6	KİŞİLİĞİ	BOZTEPE KÖYÜ TÜZEL		0	18	MEZARLIK	17500	1	1	17500.00	4760.60	12739.40	0.63982	8150.88	mezarlık	113	
				0	247	MEZARLIK	83500	1	1	83500.00	83500.00	0.00	0.66559	0.00			
				0	248	MEZARLIK	370000	1	1	370000.00	370000.00	0.00	0.64696	0.00			
				0	70	ÇEŞME	1200	1	1	1200.00	1200.00	0.00	0.63204	0.00			
				0	71	ZİYARET	158700	1	1	158700.00	0.00	158700.00	0.50305	79833.32	ziyaret	123	
				0	81	ZİYARET	675800	1	1	675800.00	0.00	675800.00	0.55928	377958.44	ziyaret	125	
					TOPLAM					**1306700.00**	**459460.60**	**847239.40**		**465942.64**			
7	MALI	KÖY ORTAK		0	29	MERA	401500	1	1	401500.00	38035.97	363464.03	0.55816	202870.18	mera	118(21531.52), 119(131640.48), 123(49698.18)	
				0	53	MERA	2200	1	1	2200.00	2200.00	0.00	0.63416	0.00			
				0	54	MERA	3700	1	1	3700.00	3700.00	0.00	0.65029	0.00			
					TOPLAM					**407400.00**	**43935.97**	**363464.03**		**202870.18**			
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
					TOPLAM									**3912602.39**			

Tablo 4.2. Boztepe Köyü işletmelerin arazi varlıkları durumu, 1.derece alanları, sabit tesisleri ve Tercihler tablosu (1. veri tablosu)

İşletme No	Sabit Tesis No	Sabit Tesis Açıklaması	1.Derece Alanı	Geri Kalan Alan	Tercih Blok No		
					1	2	3
5			**422086.88**				
	5-1	Hisse Birleştirme	14232		108		
	5-3	Hisse Birleştirme	6000		113		
	5-4	Hisse Birleştirme	9610		114		
	5-5	Hisse Birleştirme	59386		115		
	5-6	Hisse Birleştirme	52754.1		121		
	5-7	Hisse Birleştirme	9796.14		120		
	5-8	Hisse Birleştirme	25845.47		126		
	5-g			**244463.17**	119	122	123
6			**465942.64**				
	6-1	MEZARLIK	8150.88		113		
	6-2	ZİYARET	79833.32		123		
	6-3	ZİYARET	377958.44		125		
	6-g			**0**			
7			**202870.18**				
	7-1	MERA	21531.52		118		
	7-2	MERA	131640.48		119		
	7-3	MERA	49698.18		123		
	7-g			**0**			
10			**774919.74**				
	10-1	BAHÇE	154241.11		102		
	10-2	BAHÇE	42746.07		106		
	10-2	BAHÇE	90841		107		
	10-3	BAĞ	178700.93		108		
	10-4	BAĞ	22002.51		116		
	10-g			**286388.09**	115	122	123
11			**48530.53**				
	11-1	HİSSE BİRLEŞTİRME	48530.53		123		
	11-g			**0**			
12			129058.76				
	12-1	HİSSE BİRLEŞTİRME	129058.76		123		
	12-g			**0**			
14			**1099174.86**				
	14-1	BAHÇE	145173.33		102		
	14-2	HİSSE BİRLEŞTİRME	65518.07		103		
	14-3	HİSSE BİRLEŞTİRME	2080.68		104		
	14-4	HİSSE BİRLEŞTİRME	41603.4		105		
	14-5	HİSSE BİRLEŞTİRME	32287.69		106		
	14-6	BAĞ	26719		113		
	14-7	BAĞ	44609.05		115		
	14-8	BAĞ	69997.44		116		
	14-9	HİSSE BİRLEŞTİRME	31444.13		117		
	14-10	HİSSE BİRLEŞTİRME	72652.45		123		
	14-g			**567089.62**	119	120	125
15			**732644.2**				
	15-1	HİSSE BİRLEŞTİRME	72247.5		101		
	15-2	HİSSE BİRLEŞTİRME	78481.41		102		
	15-3	HİSSE BİRLEŞTİRME	47101.69		106		
	15-4	HİSSE BİRLEŞTİRME	84602.75		107		
	15-5	BAĞ	27564.46		109		
	15-6	BAHÇE	55021.16		110		
	15-7	BAHÇE-EV	27829.63		111		
	15-8	BAHÇE-EV	1270.94		112		
	15-9	HİSSE BİRLEŞTİRME	5129.41		124		
	15-10	HİSSE BİRLEŞTİRME	17693.2		116		
	15-g			**315702.05**	114	123	125
16			**37374.6**				
	16-1	HİSSE BİRLEŞTİRME	37374.6		123		
	16-g			**0**			
TOPLAM 1.DERECE İŞLETME ALANLARI			**3912602.39**				

Tablo 4.3. Boztepe köyü blok 1. derece alanları (2. veri tablosu)

BOZTEPE BLOK 1. DERECE ALANLARI				
Sıra No	**Blok No**	**Alan**	**Endeks**	**Blok 1.derece alanı**
1	101	112629.8464	0.6414597	72247.5075
2	102	626213.5785	0.6034616	377895.848
3	103	110804.715	0.5912931	65518.06344
4	104	4205.782836	0.49472	2080.684885
5	105	70798.28236	0.5876329	41603.39998
6	106	189927.4465	0.6430637	122135.4465
7	107	280230.6298	0.6260691	175443.7382
8	108	340280.889	0.5669814	192932.9348
9	109	43051.3858	0.6402689	27564.46343
10	110	85412.40291	0.6441823	55021.15815
11	111	41615.6085	0.6687305	27829.62668
12	112	1954.693623	0.6502	1270.941794
13	113	63217.65626	0.6464946	40869.87339
14	114	91963.69767	0.633304	58240.97759
15	115	290917.9011	0.6336178	184330.7605
16	116	174190.8386	0.6297298	109693.162
17	117	50763.05767	0.6194293	31444.12528
18	118	37931.00894	0.5676495	21531.51826
19	119	520698.8801	0.6124802	318917.7542
20	120	559616.6284	0.6313023	353287.2646
21	121	108820.0573	0.4847829	52754.10296
22	122	372068.6804	0.5328713	198264.7214
23	123	1232921.615	0.5973323	736463.9038
24	124	7372.952525	0.6957059	5129.406572
25	125	1066939.85	0.5757452	614285.4972
26	126	40061.12812	0.6451509	25845.47286
	Toplam	**6524609.213**	**0.610140738**	**3912602.354**

Boztepe için birinci veri tablosu; sabit tesisler ile davalı parsellerin birden fazla blok içinde yer alması ve hisse birleştirme durumları dikkate alınarak Tablo 4.2'deki gibi düzenlenmiştir. Ancak her projede böyle bir düzenleme oldukça zaman alacağı için bundan sonraki AT uygulamalarında kullanılmak üzere Tablo 4.4'deki veri dosyası (genel) hazırlanmıştır. Bu veri dosyası; işletme sahiplerinin, bütün arazileri için değil de sahip oldukları her parsel için üç farklı tercih yapabilmeleri nedeniyle, AT5 tablosunun tercihler sütunu yeniden düzenlenerek oluşturulmuştur. Tercihler sütununda yapılan bu düzenleme Tablo 4.5'de gösterilmiştir. Tablo 4.6'da 2.veri dosyası (genel) gösterilmiştir.

Tablo 4.4. AT-GA 1. veri tablosu görünümü (Genel)

EKİNÖZÜ İŞLETMELERİN 1.DERECE ALANLARI,TERCİHLERİ VE SABİT TESİSLERİ (AT-GA 1.VERİ DOSYASI)																								
MALİKİN						Niteliği	Alanı	HİSSE		Paya Düşen Alan	TOPLULAŞTIRMA		Parsel 1 Derece Dön. Kats.	Paya Düşen 1. Derece Alan	Sabit Tesisleri	Tercih ettiği Bloklar								Açıklamalar
İşletme No	Soyadı	Adı	Baba Adı	Ada No	Parsel No			Pay	Payda		D.Girmeyen	D.Giren												
312		DAVALI-610		0	610	TARLA	11700	1	1	11700.00	0.00	11700.00	0.83900	9492.83		183							DAVALI
					TOPLAM					11700.00	0.00	11700.00		9492.83									
293		DAVALI-1		0	10001		0	1	1	313325.13	0.00	313325.13	0.00000	239068.74		102	156208.6	103	82860.18			1	DAVALI
				0	10002		0	1	1	71672.62	0.00	71672.62	0.00000	24253.14		101	19709	102	25	103	4519.1	1	DAVALI
					TOPLAM					384997.75	0.00	384997.75		263321.88									
396		MERA		0	1026		11956	1	1	11956.33	0.00	11956.33	0.79900	9238.31		121							MERA
				0	1027		2E+06	1	1	1781504.40	0.00	1781504.40	0.75938	1308260.13		122							MERA
				0	1028		321707	1	1	321707.30	0.00	321707.30	0.66027	205413.71		120	102797.9	121	64277.9	122	38338	1	MERA
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
					TOPLAM					2115168.03	0.00	2115168.03		1522912.15									
				0	1377	TARLA	66125	1	1	66125.00	0.00	66125.00	0.70698	45208.85		119							
				0	302	TARLA	29200	1	3	9733.33	0.00	9733.33	0.79200	7454.77	kuyu ve pan	119							
				0	464	TARLA	94700	2	8	23675.00	0.00	23675.00	0.80198	18361.31	kuyu ve pan	120	18158.15	119	203.16			1	
				0	487	TARLA	45100	1	3	15033.33	0.00	15033.33	0.80821	11749.77		119							
					TOPLAM					114566.67	0.00	114566.67		82774.71									
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
					TOPLAM					2344301.36	0.00	2344301.36		1688461.58									
443	YILDIRIM	FADİMANA	MURAT	0	973	TARLA	329000	1547	329000	1547.00	0.00	1547.00	0.81901	1225.26		125							Tek parsel
					TOPLAM					1547.00	0.00	1547.00		1225.26									
					TOPLAM					31318615.28	0.00	31318615.28		23296970.99									

Tablo 4.5. 1. Veri tablosu tercihler sütunu

Sabit Tesisleri	Tercih ettiği Bloklar							Açıklamalar
Sabit Tesisler	122	126	123					bahçe
	123	119	115					
	122	126	120					
mezarlık	113							
ziyaret	123							
ziyaret	125							
mera	118	21531.52	119	131640.48	123	49698.18	1	

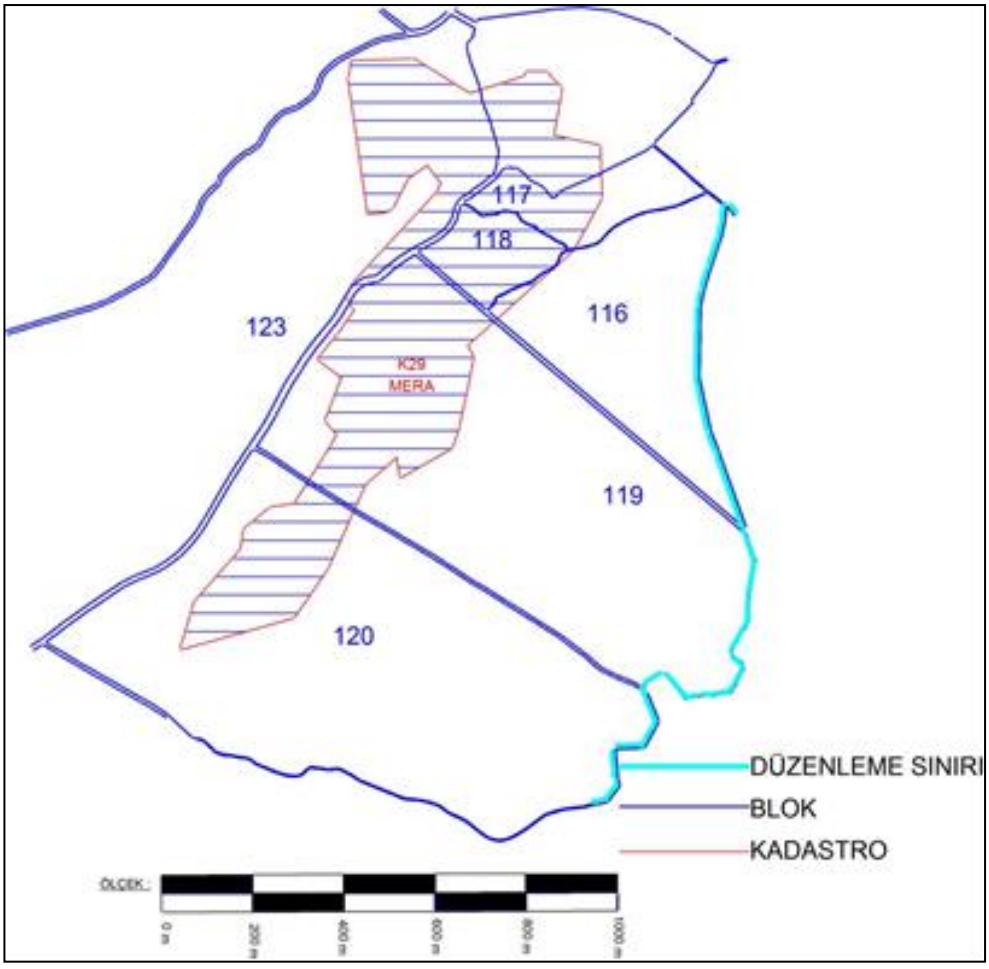
MERA	BLOK NO		BLOĞA GİREN ALAN		GA KOD	

Tablo 4.6. AT-GA 2. veri tablosu (Genel)

EKİNÖZÜ BLOK 1.DERECE ALANLARI										
Sıra No	Blok No	Alan	Endeks	Blok 1.Derece Alanı		DEVAMI				
						Sıra No	Blok No	Alan	Endeks	Blok 1.Derece Alanı
1	101	56307.9244	0.350015	19708.61		51	151	125374.227	0.8038504	100782.12
2	102	552138.704	0.787811	434981.11		52	152	289079.243	0.7976738	230590.94
3	103	592859.245	0.796034	471936.16		53	153	291479.736	0.8045877	234521.00
4	104	638095.05	0.789559	503813.52		54	154	242486.833	0.8017273	194408.32
5	105	608328.71	0.760365	462551.59		55	155	260473.998	0.8075331	210341.38
6	106	684962.418	0.780852	534853.96		56	156	33015.5701	0.809	26709.60
7	107	699854.672	0.770305	539101.26		57	157	208519.052	0.7983202	166464.98
8	108	697486.666	0.766463	534597.91		58	158	330322.772	0.7986945	263826.97
9	109	696738.97	0.76991	536425.93		59	159	262442.482	0.8128952	213338.23
10	110	674419.359	0.765046	515961.94		60	160	233084.873	0.8037205	187335.09
11	111	617613.734	0.758191	468269.22		61	161	247356.077	0.7976588	197305.75
12	112	561399.251	0.755739	424271.09		62	162	229164.71	0.8086667	185317.87
13	113	536933.829	0.753778	404729.09		63	163	279302.661	0.8126022	226961.97
14	114	473955.692	0.756482	358538.94		64	164	280543.293	0.8045407	225708.49
15	115	470763.998	0.731563	344393.38		65	165	406248.418	0.8116864	329746.30
16	116	539459.071	0.72013	388480.47		66	166	330803.925	0.820063	271280.07
17	117	473305.261	0.714562	338206.00		67	167	266473.489	0.8264047	220214.96
18	118	447375.644	0.680499	304438.57		68	168	51055.5276	0.8164587	41684.73
19	119	445116.07	0.687969	306226.15		69	169	194605.943	0.8289245	161313.63
20	120	391304.821	0.689428	269776.33		70	170	81068.2332	0.8445222	68463.92
21	121	366712.75	0.696794	255523.28		71	171	214002.521	0.8264459	176861.51
22	122	2445264.85	0.550697	1346600.46		72	172	71012.5025	0.8454372	60036.61
23	123	431315.769	0.789861	340679.57		73	173	57404.4501	0.8122521	46626.88
24	124	442792.898	0.797982	353340.63		74	174	257216.476	0.8034122	206650.85
25	125	447710.716	0.805764	360749.10		75	175	246772.687	0.8132874	200697.12
26	126	303465.212	0.811071	246131.80		76	176	240567.814	0.8138028	195774.77
27	127	299098.692	0.806568	241243.33		77	177	71539.9811	0.8402412	60110.84
28	128	257202.804	0.793201	204013.43		78	178	66076.0433	0.8360233	55241.11
29	129	141328.152	0.823651	116405.00		79	179	203262.129	0.8163321	165929.41
30	130	139002.643	0.822723	114360.65		80	180	202088.018	0.8174626	165199.39
31	131	169666.079	0.820951	139287.51		81	181	186862.97	0.8112573	151593.94
32	132	296564.109	0.798171	236708.82		82	182	246262.611	0.8142848	200527.91
33	133	215897.695	0.774371	167184.97		83	183	221577.265	0.8141374	180394.33
34	134	248701.355	0.777754	193428.58		84	184	246462.57	0.8098285	199592.40
35	135	234622.281	0.783624	183855.74		85	185	449860.522	0.8215023	369561.44
36	136	234424.364	0.787003	184492.74		86	186	361041.463	0.8245234	297687.12
37	137	225256.936	0.775971	174792.88		87	187	304745.076	0.8326245	253738.22
38	138	254612.136	0.798952	203422.96		88	188	269660.762	0.8386501	226151.04
39	139	245328.387	0.796186	195327.12		89	189	206961.683	0.8315958	172108.48
40	140	270049.671	0.796938	215212.72		90	190	166815.538	0.8372769	139670.80
41	141	305641.38	0.798532	244064.28		91	191	154205.1	0.8435355	130077.48
42	142	250722.257	0.794863	199289.71		92	192	216980.842	0.8425425	182815.59
43	143	268825.714	0.794902	213690.15		93	193	281353.608	0.8430744	237202.03
44	144	224871.3	0.771204	173421.61		94	194	234381.57	0.8418941	197324.46
45	145	240132.354	0.712647	171129.50		95	195	65391.4822	0.8477687	55436.85
46	146	228321.241	0.713085	162812.42		96	196	87579.7731	0.8296254	72658.41
47	147	149442.112	0.797421	119168.27		97	197	80172.2102	0.8357117	67000.86
48	148	129416.564	0.797556	103216.99		98	198	97223.9617	0.8328875	80976.62
49	149	192271.498	0.727668	139909.79		99	199	8736.09791	0.7704654	6730.86
50	150	204756.901	0.794865	162754.07			**Toplam**	**30880956.7**	**0.78841502**	**23634172.89**

4.1.1. Yerinde bırakılacak arazilerin birden fazla blok içine girme durumu

Uygulamada bir işletme sahip olduğu parsellerin bazılarında sabit tesis, davalı olma ve hisse birleştirme gibi nedenlerden dolayı, bütün işletme alanı için değil de her bir parseli için 3 tercih hakkı kullanabilmektedir. Akraba işletmeler ise tapu kayıtlarına uymayan fiili arazi kullanım durumuna sahip olabilmekte ve bu duruma göre hisse bölünmesi veya birleştirmesi isteyebilmekte, sabit tesisler ve davalı parseller birden fazla blok içerisine girebilmektedir (Şekil 4.1). Buna göre işletmenin herhangi bir alanı belirli yüzölçüm miktarlarında birden fazla blokta yer alıyorsa, bunun "tercihler" sütununda gösterilmesi gerekmektedir. Bu durum, "tercihler" sütununda her bloğun yanına o bloğa giren yüzölçüm miktarı yazılarak gösterilmiştir (Tablo 4.5).



Şekil 4.1. K29 nolu Mera'nın birden fazla blokta yer alması durumu

4.2. Otomatik Blok Dağıtım Algoritması İşlem Basamaklarının Belirlenmesi İçin Ön Çalışma

Çalışmamızda hedeflediğimiz blok dağıtımında GA uygulamasının yapılabilmesi için öncelikle otomatik blok dağıtımında olabilecek şartlar ve kısıtlar belirlenmiştir. Bu şartlar ve kısıtlara göre de komut adımları yazılmıştır.

4.2.1. Otomatik blok dağıtım algoritması için şartlar ve kısıtlar

Otomatik blok dağıtımı için gerekli olan şartlar ve kısıtlar, bir işletmenin bloklara dağıtımı için belirlenirse diğer işletme alanlarının bloklara dağıtımı için de uygulanabilir.

A = İşletme Alanları

F = Blok Alanları

A5g = İşletmenin Sabit Tesis Alanları Dışında Geriye Kalan Alanı

şeklinde gösterilirse öncelikle işletmelerin varsa sabit tesis alanları 1. tercihlerine yerleştirilecektir. Sabit tesis alanları, arazide ve ortofotolar üzerinden belirlendiğinden 1. tercihdeki alan değerinden büyük olmayacak ve yerleşecektir. Aksi durumda program, hata mesajı vermelidir. Çünkü girdi hatası var demektir. Bu durumda örnek olarak seçilen 5 nolu işletme için dağıtım şartları ve kısıtları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. **Eğer sabit tesis var ise** A5-1 ≤ F 1. tercih ise yerleştir. Değilse ‘girdi hatası var’ mesajı ver.
2. Bu işlemi sabit tesis alanı olan parseller bitinceye kadar devam et.
3. Sonraki adıma geç.
4. Eğer işletmenin geri kalan alanı varsa A5g ≤ 1. tercih alanı ise, eğer 1. tercihinde aynı bloğu seçen sabit tesis parseli varsa, sayısını belirle. Bu blok için tercih edilen alanları, aynı bloğu tercih eden parsel sayısına böl. A5g için, çıkan alan kadar 1. tercihine yerleştir. Değilse (1. tercihinde aynı bloğu seçen başka sabit tesis parseli yoksa), A5g’yi 1. tercihine yerleştir. Eğer A5g > 1. tercih alanı ise, eğer 1. tercihinde aynı bloğu seçen sabit tesis parseli varsa, sayısını belirle. Bu blok için tercih edilen alanları, aynı bloğu tercih eden parsel sayısına böl. A5g için çıkan alan kadar 1. tercihine yerleştir. Değilse (1. tercihinde aynı bloğu seçen başka sabit tesis parseli yoksa), A5g’den F 1.tercih alanı kadar yerleştir.

5. A5g'nin kalan alanını hesapla. Eğer A5g'nin kalan alanı ≤ 2. tercih alanı ise eğer 2. tercihinde aynı bloğu seçen sabit tesis parseli varsa, bunların sayısını belirle. Bu blok için tercih edilen alanları, aynı bloğu tercih eden parsel sayısına böl. A5g'nin kalan alanı için, çıkan alan kadar 2. tercihine yerleştir. Değilse (2. tercihinde aynı bloğu seçen başka sabit tesis parseli yoksa), A5g'nin kalan alanını 2. tercihine yerleştir. Eğer A5g'nin kalan alanı > 2. tercih alanı ise, eğer 2. tercihinde aynı bloğu seçen sabit tesis parseli varsa, bunların sayısını belirle. Bu blok için tercih edilen alanları, aynı bloğu tercih eden parsel sayısına böl. A5g'nin kalan alanı için, çıkan alan kadar 2. tercihine yerleştir. Değilse (2. tercihinde aynı bloğu seçen başka sabit tesis parseli yoksa), A5g'nin kalan alanından F 2. tercih alanı kadar yerleştir.

6. A5g'nin geri kalan alanını hesapla.

7. A5g'nin geri kalan alanı ≤ 3. tercih alanı ise, eğer 3. tercihinde aynı bloğu seçen sabit tesis parseli varsa, bunların sayısını belirle. Bu blok için tercih edilen alanları, aynı bloğu tercih eden parsel sayısına böl. A5g'nin geri kalan alanı için, çıkan alan kadar 3. tercihine yerleştir. Değilse (3. tercihinde aynı bloğu seçen başka sabit tesis parseli yoksa), A5g'nin geri kalan alanını 3. tercihine yerleştir. Eğer A5g'nin geri kalan alanı > 3. tercih alanı ise, eğer 3. tercihinde aynı bloğu seçen sabit tesis parseli varsa, bunların sayısını belirle. Bu blok için tercih edilen alanları, aynı bloğu tercih eden parsel sayısına böl. A5g'nin geri kalan alanı için, çıkan alan kadar 3. tercihine yerleştir. Değilse (3. tercihinde aynı bloğu seçen başka sabit tesis parseli yoksa), A5g'nin geri kalan alanından F 3. tercih alanı kadar yerleştir.

8. A5g'nin tercihlerine yerleşmeyen alanını hesapla. Bu alanı boş alanı olan blok alanları (F101 den F126 ya kadar) ile karşılaştır ve "≤ Blok alanı" şartını sağlayan herhangi bir bloğa yerleştir.

9. A5g'nin tercihlerine yerleşmeyen alanı > blok alanı (F101 den F126 ya kadar) ise bloklardaki boş alan kadar yerleştir.

10. **Eğer sabit tesis yok ise** 4-9 arasındaki işlemleri yap.

11. Yerleştirme tablosunu yazdır.

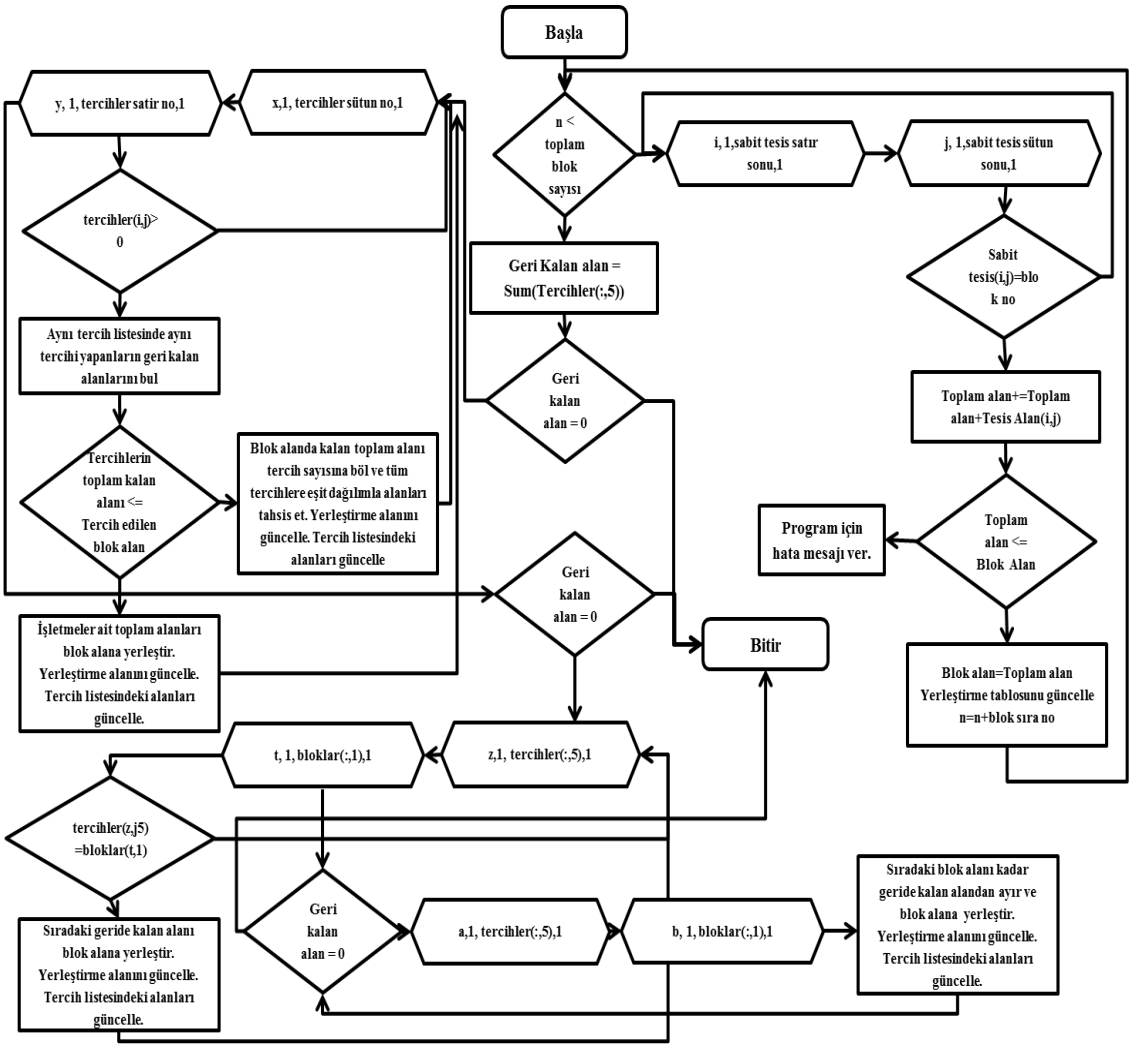
4.2.2. Otomatik blok dağıtım algoritması için komut adımları

1. Sıradaki blok numarasını oku.
2. Sabit tesis tablosunu referans kabul ederek sıradaki bloğa düşen toplam alan miktarını hesapla.
3. Blok alan bilgisi ile hesaplanan toplam alan bilgisini karşılaştır.
4. Eğer blok sıra numarasındaki alan bilgisi yerleşecek parsel değerinden eşit veya küçükse yerleştirme tablosundaki alan bilgisini güncelle ve blok tablosundaki kalan alan bilgisini güncelle
5. Değilse bir program hata mesajı versin (HALT)
6. Blok sayısı sona erdi mi? Sona erdi ise bir sonraki adıma geç, değilse 1. adıma geri dön.
7. Tercihler tablosundaki geride kalan alan bilgisini topla.
8. Geride kalan alan bilgisi sıfır mı? Değilse sonraki adıma geç.
9. Sıradaki tercih alan sütun bilgisinin değerini al.
10. Sıradaki tercih alan bilgisi sıfır mı? Değilse tercih listesinde aynı tercihi yapan işletme olup olmadığını bul.
11. Aynı tercihi yapan işletmelerin kalan alan bilgilerini ve blokta kalan alan bilgisini bul ve karşılaştır.
12. Tercihe ait kalan alan bilgisi bloktakinden küçükse tercihi yapan işletmelerin alanlarını bloğa yerleştir ve yerleştirme tablosunu güncelleştir. Değilse bu tercihe ait blok numarasında kalan alan bilgisini tercihinde aynı sıralı tercihi yapan işletme sayısına böl ve çıkan alan bilgilerini tercihinde gösteren işletmeler için yerleştirme tablosuna yaz. Tercihler tablosundaki geri kalan alan bilgisini ve yerleştirilen tercih bilgisini güncelleştir.
13. Tercih listesi bitti ise bir sonraki adımdan, bitmedi ise 14. adımdan devam et.
14. Geride kalan alan bilgisi sıfır mı? Değilse sonraki adıma geç.
15. Sıradaki geride kalan alanı olan işletmenin geride kalan alan bilgisini al.
16. Sıradaki geride kalan alanı olan blok bilgisini oku.
17. Sıradaki boş blok alan bilgisi sıradaki geride kalan işletme alanından küçük veya eşitse bu alanı o bloğa ata. Yerleştirme tablosunu ve tercihler listesindeki geride kalan alan bilgisini güncelleştir. Blok listesi bitmedi ise 16. adıma dön.
18. Geride kalan alan listesi bitti mi? Bitti ise bir sonraki adımdan devam et. Bitmedi ise 15. adıma dön.

19. Geride kalan alan bilgisi sıfır mı? Değilse sonraki adıma geç. Sıfırsa programı sonlandır.
20. Sıradaki geride kalan alanı olan işletmenin geride kalan alan bilgisini al.
21. Sıradaki boş blok alan bilgisi sıradaki geride kalan işletme alanından büyükse sıradaki blok alanında boş olan yer kadar geride kalan sıradaki alandan bloğa ata. Yerleştirme tablosunu ve tercihler listesindeki geride kalan alan bilgisini güncelleştir ve 19. adıma dön.

4.2.3. Otomatik blok dağıtım algoritmasının akış şeması

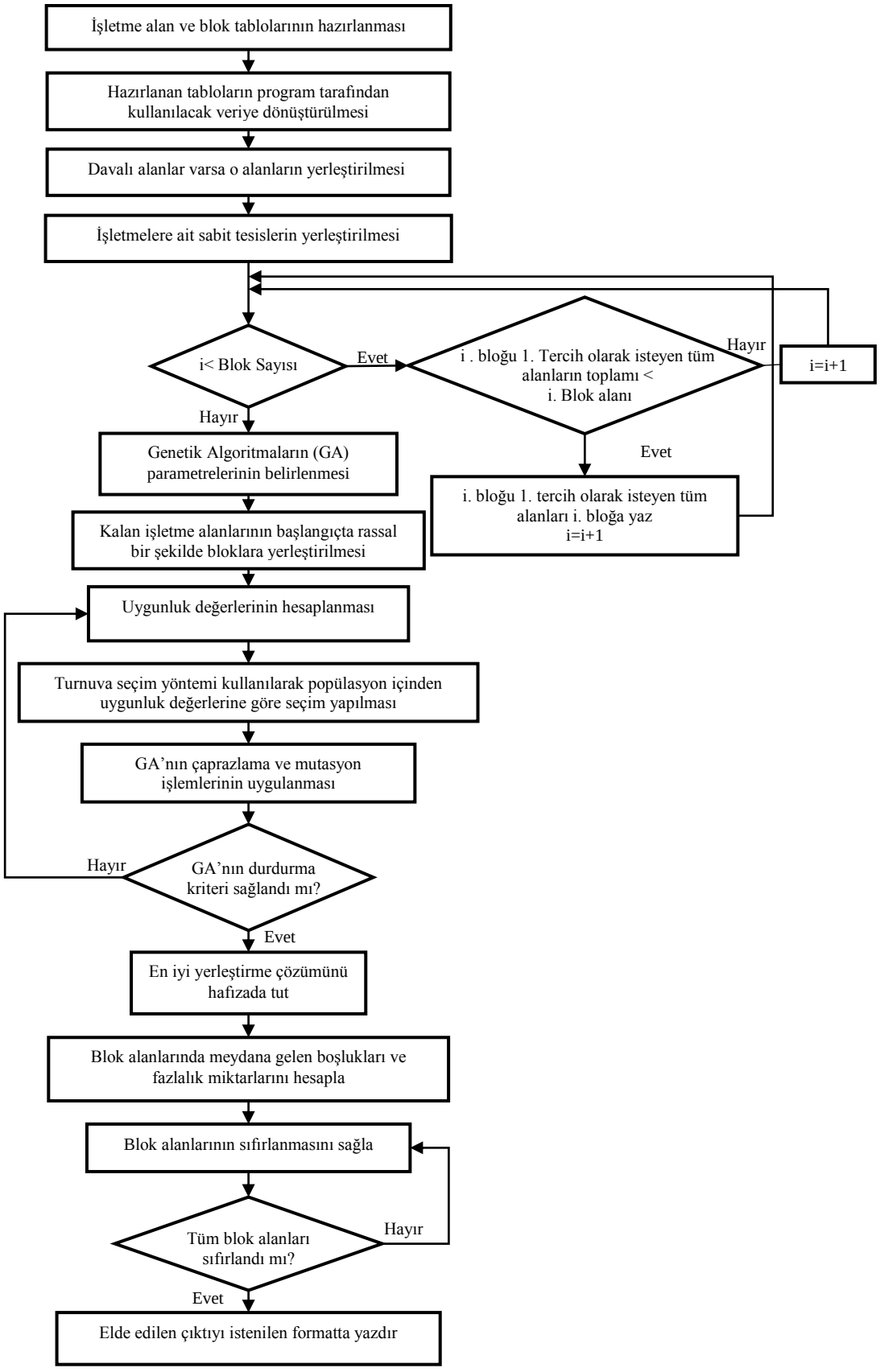
Bölüm 4.2.1 ve 4.2.2'de belirlenen işlem basamaklarına göre otomatik blok dağıtım algoritması yerleştirme algoritmasının akış şeması aşağıdaki gibi hazırlanmıştır. (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Yerleştirme algoritmasının akış şeması

4.3. AT_GA_BD Otomatik Blok Dağıtım Algoritmasının Akış Şeması

Bölüm 4.2'deki otomatik blok dağıtım algoritması işlem basamaklarının belirlenmesi için yapılan ön çalışma dikkate alınarak çalışmada amaçlanan AT_GA_BD otomatik blok dağıtım algoritmasının akış şeması Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. AT_GA_BD Otomatik blok dağıtım algoritmasının akış şeması

4.4. AT_GA_BD Otomatik Blok Dağıtımının Yapılması

AT_GA_BD otomatik blok dağıtımı yapılırken GA bileşenleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

4.4.1. Başlangıç popülasyonu ve kromozom yapısı

Başlangıç popülasyonu, genellikle rastgele olup 30-100 bireyden oluşması önerilmektedir (Vatansever ve Batık, 2009 ; Goldberg, 1989). Bu çalışmada ise, başlangıç popülasyonu için 50, 100, 200 ve 500 sayıları denendi. 100'den sonraki denemeler, başarı oranını çok fazla değiştirmediği için 100 adet birey (kromozom) oluşturulmuştur. İterasyon sayısı ise 1000 olarak belirlenmiştir. Ancak uygulamanın test edildiği projelerden Boztepe için işletme sayısının az olması (9 adet) nedeniyle, popülasyon sayısı 20, iterasyon sayısı ise 100 olarak belirlenmiştir. Kromozomların kodlanmasında problemin yapısına uygun olarak genlerin ondalıklı olması nedeniyle (daha ileri bir kodlama şekli; Dündar, 2010) gerçek değerli kodlama kullanılmıştır. İşletme sayısının blok sayısından az olduğu Boztepe için kromozom örneği Şekil 4.4'deki gibidir. İşletme sayısının blok sayısından fazla olduğu diğer AT-GA uygulamaları (Genel) için ise kromozom yapısı Şekil 4.5'deki gibi oluşturulmuştur.



	1	2	3	4	5	6	7
1	3	2	4	3	3	1	2
2	3	4	4	2	3	1	3
3	2	3	4	3	3	1	3

Şekil 4.4. Boztepe AT-GA kromozom yapısı



	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14	7	9	6	10	16	17	17
2	1	18	3	17	10	4	9	8
3	2	10	14	5	18	5	2	11
4	16	16	7	7	1	17	15	10

Şekil 4.5. Genel AT-GA kromozom yapısı

4.4.2. Uygunluk fonksiyonu

Uygunluk değerlerinin hesaplanması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada blokların fazla ve eksik alanları toplanmıştır.

$$\sum_{i=1}^{n}\left(BAi - \sum_{i}^{r} YAi \right) \tag{4.1}$$

BA = Blok alanı

YA = İlgili bloğa yerleşen alan

n = Blok sayısı

r = İlgili bloğa yerleşen parsel sayısı

İkinci aşamada her bir işletme alanı için ceza tercih puanı ile alan miktarı çarpılarak elde edilen değerler toplanmıştır. İşletme ya da işletme alanlarının her birisinin tercihlerine yerleşme durumuna göre aldıkları ceza puanları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Tercih: 0

2. Tercih: 1

3. Tercih: 3

Hiçbirisi: 10

$$\sum_{i=1}^{m}\left(TCP * PA \right) \tag{4.2}$$

m= Bloklara yerleştirilecek işletme alan sayısı

TCP = Tercih ceza puanı

PA = İşletme parsel alanı

(4.1) ve (4.2) denklemleri toplanarak uygunluk fonksiyonu (4.3) elde edilmiştir.

$$\sum_{i=1}^{n}\left| BAi - \sum_{i=1}^{r} YAi \right| + \sum_{i=1}^{m}\left(TCPi * PAi \right) \tag{4.3}$$

4.4.3. Elitizm

Seçilen popülasyonda, uygunluk fonksiyonu en iyi olan bireyin çaprazlama ve mutasyon gibi operatörlerle kaybolma ihtimalini engellemek için % 5 elitizim uygulanmıştır. Her iterasyondan sonra uygunluk fonksiyonu en iyi olan %5'lik birey, hiçbir işleme tabi tutulmadan bir sonraki iterasyon için popülasyona aktarılmıştır.

4.4.4. Çaprazlama

Popülasyondaki kromozomların birer çifti rastgele seçilerek yeni bir kromozom meydana getirmek, eski ile yeni yapıların yer değiştirmesini sağlamak ve daha iyi yapıların elde edilmesi için uygulanan çaprazlama yöntemi olarak 'tek nokta çaprazlama' yöntemi kullanılmıştır. Çaprazlama oranı 0,7 seçilmiştir. Değerlerimizin ayrık değerler olması, sürekli değerler olmaması nedeni ile bu yöntem tercih edilmiştir.

4.4.5. Mutasyon

Sürekli yeni nesil üretimi sonucunda nesildeki kromozomların birbirini tekrarlama durumunu engellemek ve kromozom çeşitliliğini arttırmak için var olan bir kromozomun genlerinin yerleri değiştirilerek mutasyon işlemine tabi tutulmuştur. Problemin yapısı göz önünde bulundurularak mutasyon operatörü olarak, karşılıklı değişim yöntemi, mutasyon oranı olarak da 0,08 seçilmiştir.

4.4.6. Durdurma Kriteri

GA'ın sonsuza dek arama yapmaması için sonlandırma ölçütü olarak maksimum iterasyon sayısı seçilerek algoritma sonlandırılmıştır.

4.4.7. Yeniden üretim/Seçim

Başlangıç popülasyonundaki kromozomların üreme işlemine tabi tutulmaları için seçim işlemine tabi tutulmaları gerekir. Seçim algoritması için rulet tekerleği ve turnuva yöntemleri denenmiş ve turnuva yönteminin daha iyi sonuç vermesi nedeni ile bu

yöntem tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre turnuva yönteminin daha uygun olduğu gözlemlenmiştir.

4.5. Blokların Dengelenmesi, Alan Sıfırlanması

GA ile blok dağıtımı yapıldıktan sonra yerleştirilmeyen işletme alanları, bloklardaki boş alanlara, işletme kriterleri (sabit tesis, hisse birleştirme, davalı olma durumu, tercihler) ve işletmeler için en az bölünme olacak şekilde işletme tercihleri dikkate alınarak yapılmıştır.

4.6. Uygulanan (Genel AT-GA) Genetik Algoritma İçin Şartlar ve Kısıtlar

Uygulanan genetik algoritmada kullanılan kromozomlar bireyleri, genler de parselleri temsil etmiştir. Her bir parsel kromozomdaki bir gen'e karşılık gelmektedir. Yani kaç farklı parsel varsa toplam gen sayımızda toplam parsel sayısı kadar olmuştur. Ve her parsel yerleşeceği blok bilgisini saklamıştır. Algoritmada kullanılan toplam kromozom sayısı (toplam birey sayısı) 100 adettir. Oluşan bu yapı popülasyonu oluşturmuştur.

Dağıtım sürecinde popülasyonun oluşması için parsel sayıları bloklar içerisine rastgele dağıtılmıştır. Rastgele dağıtım sırasında şartımız her bloğun en az bir adet parsel içermesidir. Rastgele dağıtım işleminde toplam alan büyüklüğü bazında her blok için fazlalıklar ve eksiklikler oluşmuştur. Fazlalıklar ve eksikliklerden elde edilen toplam alan kötü alan olarak ifade edilmiştir. Tüm alanlar için tercih kontrolü yapılmıştır. Burada yapılan tercih kontrolü algoritmanın akışını etkileyen önemli bir kısıttır. Genetik algoritmalar popülasyon sayısı kadar olası dağıtım içerir ve her biri için uygunluk değeri hesaplanır. Tercih puanından gelen ceza puanları ile kötü alanlar toplanarak her kromozom için uygunluk değerleri hesaplanmıştır. Algoritmanın elitizm, çaprazlama ve mutasyon süreçlerinde her kromozom için kullanılacak uygunluk değerleri bir ölçüt olarak kabul edilmiştir. Tüm kromozomların ağırlıkları uygunluk değerleri ile ortaya konmuştur. Algoritmanın her aşamasında uygunluk değerleri minimum olan kromozomlar yeni jenerasyonların oluşmasında etkili olmuşlardır. Yani iyi ve yeni jenerasyonların oluşması, ilgili kromozomun uygunluk değerinin minimum olma şartına bağlıdır. Elitizim sürecinde, tüm popülasyon uygunluk değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanır. Popülasyondaki en iyi birey en küçük uygunluk değeri

sahip bireydir. Sıralama sonucu ilk % 5 lik dilime giren bireyler yeni jenerasyona direk aktarılır. Bu süreçte şartımız bireylerin uygunluk değerlerinin ilk % 5'lik dilime girmesidir. Turnuva seçim sürecinde ise elitizm sonrası popülasyonda kalan bireyler kendi aralarında rasgele olacak şekilde seçilir ve karşılaştırılır ve neticede en uygun değerli bireyler yeni nesile aktarılır. Turnuva yönteminde şart bireylerin rastgele seçilmesidir. Çaprazlama işlemi popülasyon içerisinden rastgele seçilen bir gen için bireyler arasında yapılır. Öncelikle tüm bireyler için % 7'lik çaprazlama oranları belirlenir. Daha sonra bu oranlara göre blok bilgileri rastgele değiştirilir. Popülasyondaki her bireyin her geni için % 8'lik mutasyon oranına göre ağırlıklar hesaplanır ve ayrıca her gen için 0 ile 1 arasında rastgele bir değer üretilir. Her gen için 0 ile 1 arasında üretilen sayı o genin mutasyon oranından düşükse o gen için mutasyon işlemi gerçekleştirilir. Yapılan tüm işlemler iterasyon sayısı kadar tekrarlanır ve en iyi nesil hesaplanmaya çalışılır.

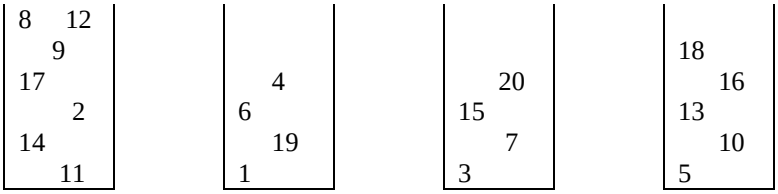
Tablo 4.7'de algoritma adımları ile işlem adımlarının şart veya kısıtları gösterilmiştir.

Tablo 4.7.GA algoritma adımları şart veya kısıtlar tablosu

ALGORİTMA ADIMI	İŞLEM ADIMININ ŞARTI VEYA KISITI
Parsellerin bloklar içerisine rastgele dağıtımı	Her blok en az bir parsel içermelidir ve her bloğun alanı yerleşecek parsel alanından büyük veya denk olmalıdır.
Uygunluk değerlerinin hesaplanması	Uygunluk fonksiyonu ve tercih kontrol fonksiyonları kullanılır. Kötü alan puanı ve tercih ceza puanına göre oluşturulur.
Elitizm	Bireylerin uygunluk değerlerinin ilk %5'lik minimum dilime girmesi
Turnuva Seçimi	Karşılaştırma sonucu başarılı (minimum) olan bireyler yeni nesile aktarılır.
Çaprazlama	Parselin ve bireylerin rastgele seçilmesi ve %7'lik çaprazlama oran bilgisine göre değişikliğin uygulanması
Mutasyon	Seçilen bir genin %8'lik mutasyon oranının o genin 0 ile 1 arasında üretilen rastgele değerinden küçük olması mutasyonu gerektirir.
Algoritmanın son bulması	Ön tanımlı iterasyon sayısına ulaşılma durumunda algoritma sonlanır.

4.7. GA'nın küçük bir örnek üzerinde açıklamalı olarak uygulanması

Genetik Algoritmanın dağıtım işlemini nasıl yaptığını bir örnek üzerinde şu şekilde açıklayabiliriz. 4 blok ve 20 parsele sahip bir arazi üzerinde çalıştığımızı düşünelim. İlk olarak bu 20 parsel 4 blok içine rasgele olarak dağıtılacaktır. Bu dağıtım her blok en az 1 parsel içerecek şekilde yapılmalıdır. Şekil 4.6'da rasgele bir dağıtım görülmektedir. Genetik Algoritmalar başlangıçta seçilen popülasyon sayısı kadar şekil 4.6'da görüldüğü gibi rasgele dağıtımlar yapar.



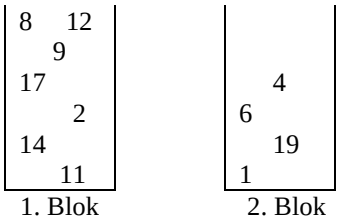
Şekil 4.6. Parsellerin bloklara rastgele dağıtımı

Yapılan bu dağıtımların değerlendirilmesi ise uygunluk fonksiyonu ile gerçekleştirilir. Örneğin; yukarıdaki dağıtım sonucunda 1.Blokta 50 bin m^2, 4. Blokta 25 bin m^2 fazlalık, 3. Blokta 45 bin m^2 ve 2. Blokta 30 bin m^2 eksiklik oluştuğunu düşünelim. Uygunluk fonksiyonu ile bu alanların toplamı mutlak değer şeklinde yapılır ve bu çözüm için 150 bin m^2 kötü alan (dağıtım sonucu bloklarda oluşan fazla ve eksik alan) elde edilir. Daha sonra bu alanların her biri için tercih kontrolü yapılır. Tercih kontrolünden gelen ceza puanları da bu kötü alan değerine eklenir. Bu şekilde olası bir dağıtım için uygunluk değeri hesaplanır. Genetik algoritmalar popülasyon sayısı kadar olası dağıtım içerir ve her biri için uygunluk değeri hesaplanır. Buradaki amaç uygunluk değerini minimize eden dağıtımı bulmak olduğu için olası çözümlerin uygunluk değerleri düşük olanları çaprazlama ve mutasyona uğramak için seçilir. Her iterasyon boyunca aynı işleme devam edilerek olası çözümler iyileştirilmeye çalışılır.

4.7.1. GA ile dağıtım sonrasında yapılan alan dengelemesi

Dağıtıma yönelik programların en temel sorunlarından biri blok dengelemenin yapılmasıdır. GA, belirlenen iterasyon sayısı kadar çalışarak en uygun dağıtımı bulmaya çalışır. Elde edilen dağıtım sonucunda blok doluluk oranlarının %100'e yakın seviyede olması istenir ve beklenir. GA bunu çiftçi tercihlerini gözeterek mümkün olduğu kadar

sağlamaya çalışır. İterasyonlar sonunda elde edilen dağıtım için blokların tam olarak sıfırlanması (eksik ya da fazla alan kalmaması) işleminin yapılması gerekmektedir. Bu işlemin yapılması ile birlikte program herhangi bir elle müdahaleye ihtiyaç duymadan tüm dağıtımı kendi gerçekleştirecektir. Dengeleme işlemi yapılırken, mülakatlar göz önünde bulundurulacak ve aynı zamanda en az parsel bölünmesi gerçekleştirilmeye çalışılacaktır. Örneğin Şekil 4.7'deki iki blok için dengeleme işlemi şu şekilde yapılmıştır.



Şekil 4.7. Bloklardaki fazla ve eksik alanlar

1. blokta 50 bin m^2 fazla alan, 2.blokta 50 bin m^2 eksik alan olduğunu düşünelim. İlk olarak program 1. bloktaki alanlardan 2. bloğu tercih eden var mı yok mu onu kontrol eder. Böyle bir alan bulduğu takdirde bu alanın bölünmesi 2. bloktaki eksikliği kapatabiliyorsa bölme işlemi gerçekleşir ve iki blokta dengelenmiş olur. Eğer kapatmıyorsa bu işlem birden fazla bölme gerektirecektir. Bunun yerine 1. blok içinde 1. bloğu tercih etmeyen ve 50 bin m^2 den büyük alan var mı yok mu onun kontrolü yapılır ve böyle bir alan bulunursa bölme işlemi gerçekleştirilerek dengeleme sağlanır. Bu da bulunmazsa 1. blok içinden 50 bin m^2'den büyük alan varsa o alınarak bölme işlemi gerçekleştirilir. Tüm bu denemelere rağmen istenilen alan bulunmazsa istemeden de olsa birden fazla bölme işlemi gerçekleştirilerek blokların dengelenmesi sağlanır.

4.7.2. GA'nın temel işlemlerinin dağıtım aşamasına uygulanması

GA'nın temel işlemlerinin dağıtım aşamasına nasıl uygulandığı ve kullandığını inceleyelim. İlk olarak popülasyon oluşturulur ve popülasyon içindeki her bir birey için uygunluk değeri hesaplanır. Örneğin; 10 bireylik bir popülasyonumuz olduğunu düşünelim ve uygunluk değerleri aşağıdaki gibi olsun. Minimizasyon problemi olduğu en iyi birey en küçük uygunluk değerine sahip bireydir. Bireyleri en iyiden en kötüye doğru sıralayalım.

1	25
2	45
3	15
4	40
5	10
6	80
7	75
8	55
9	60
10	90



5	10
3	15
1	25
4	40
2	45
8	55
9	60
7	75
6	80
10	90

Şekil 4.8. Bireyler ve uygunluk değerleri

Şekil 4.8'de görüldüğü gibi bireyler uygunluk değerine göre sıralanmıştır. Elitizm oranı genellikle %5-%10 aralığında seçilmektedir. Bu örnek için %10 seçersek, popülasyonumuz 10 bireyden oluştuğu için 1 birey herhangi bir işleme uğramadan yeni popülasyona aktarılacaktır. Bu durumda 5 numaralı birey seçilecektir. Turnuva seçimi ile diğer bireyler belirlenir. Turnuva seçiminde ise popülasyon içinde iki birey rasgele seçilir ve uygunluk değeri daha iyi olan yeni popülasyona aktarılır. Örneğin 2 ve 7 numaralı bireyler seçildi. Bu eşleşmenin kazanını uygunluk değeri daha düşük olan 2 numaralı birey olur ve yeni popülasyona aktarılır.

Seçim işlemi tamamlandıktan sonra çaprazlama ve mutasyon işlemlerine geçilir. Örneğin 10 parsel ve 4 bloğa sahip bir arazi için şekil 4.9'da iki birey oluşturulmuştur. Çaprazlama işlemi için 1 ile 10 arasında rasgele bir nokta belirlenir. Örneğin 7 noktası belirlenmiş olsun bu çaprazlama sonucu bireylerin yeni durumu Şekil 4.10'daki gibi güncellenecektir.

Birey No/ Alan	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	10
1	2	3	3	4	1	2	**3**	2	4	1
2	1	4	2	1	3	3	**4**	1	2	3

Şekil 4.9. Bireyler

BireyNo/ Alan	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	10
1	2	3	3	4	1	2	**4**	1	2	3
2	1	4	2	1	3	3	**3**	2	4	1

Şekil 4.10. Çaprazlama

BireyNo/Alan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	**3**	3	4	1	2	4	1	2	3
2	1	4	2	1	3	3	3	**2**	4	1

Şekil 4.11. Mutasyona uğrayacak genler

BireyNo/Alan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	**4**	3	4	1	2	4	1	2	3
2	1	4	2	1	3	3	3	**1**	4	1

Şekil 4.12. Mutasyona uğratılmış genler

Aynı örnek üzerinde mutasyon işlemini şu şekilde gerçekleştirilir. Popülasyonda bulunan her bireyin her geni için 0-1 arası rasgele bir değer üretilir. Eğer bu değer mutasyon oranından düşükse mutasyon işlemi o gen için gerçekleştirilir. Rasgele belirlenen bir blok numarası üretilerek mutasyona uğrayacak gen hücresine yazılır. Şekil 4.11'de verilen iki birey için mutasyona uğrayacak genler, şekil 4.12'de ise mutasyona uğratılmış genler gösterilmiştir.

Bu işlemler gerçekleştirilirken her bireyin her bir blok numarasını en az bir kere içerme durumu kontrol edilmelidir. Program içinde bu durum kontrol edilerek bu şartı sağlamayan bireyler yeniden oluşturulmaktadır.

4.8. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodları

Tez uygulama alanı Boztepe proje alanı için hazırlanan AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodları, **EK-1**'de verilmiştir.

5. AT-GA OTOMATİK BLOK DAĞITIMI KODLARININ UYGULANMASI VE TEST EDİLMESİ

Bu bölümde AT-GA otomatik blok dağıtım kodlarının önce çalışma aşamaları daha sonra Boztepe ve Ekinözü proje alanları için nasıl test edildiği sırasıyla açıklanmıştır.

5.1. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının Çalışma Aşamaları

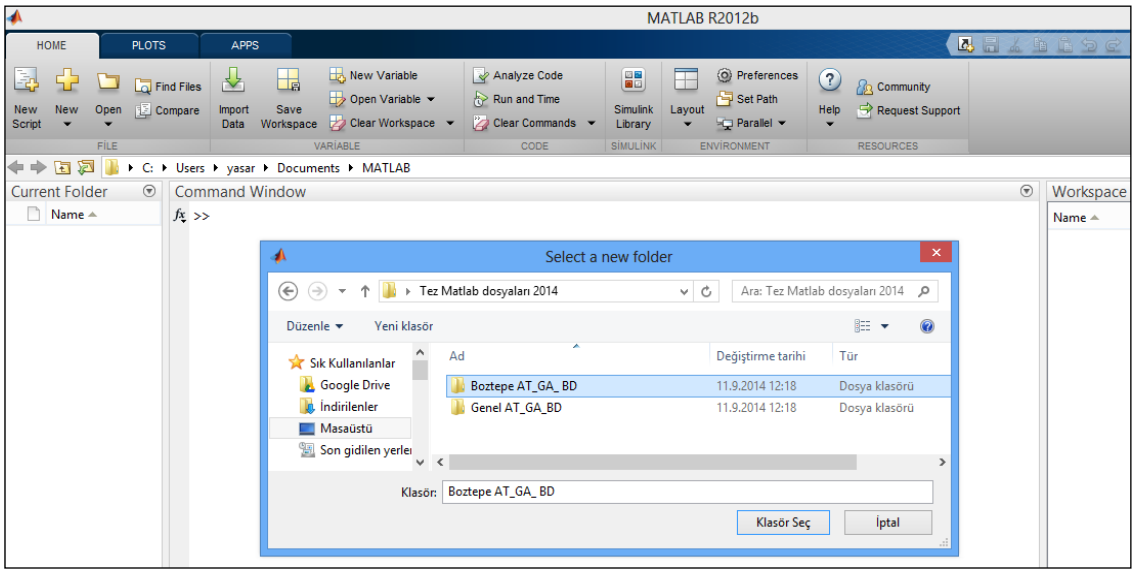
Geliştirilen AT-GA otomatik blok dağıtım kodları; önce bir ön işleme - yerleştirme işlemi ile, davalı alanları, birden fazla blok içine giren mera vb. alanlarını ve sabit tesis alanlarını bulundukları bloklara yerleştirmekte, daha sonra geriye kalan 3 tercihli işletme alanlarının bloklara yerleştirilmesi için GA uygulamasına geçmektedir. GA'yı blok içindeki yeri sabit ve hiçbir şekilde değişemeyecek olan alanlarda uygulamak, programın verimliliğini azaltacağından bu yöntem tercih edilmiştir.

AT-GA otomatik blok dağıtım kodlarının çalışma aşamaları aşağıda belirtildiği gibi gerçekleşmektedir:

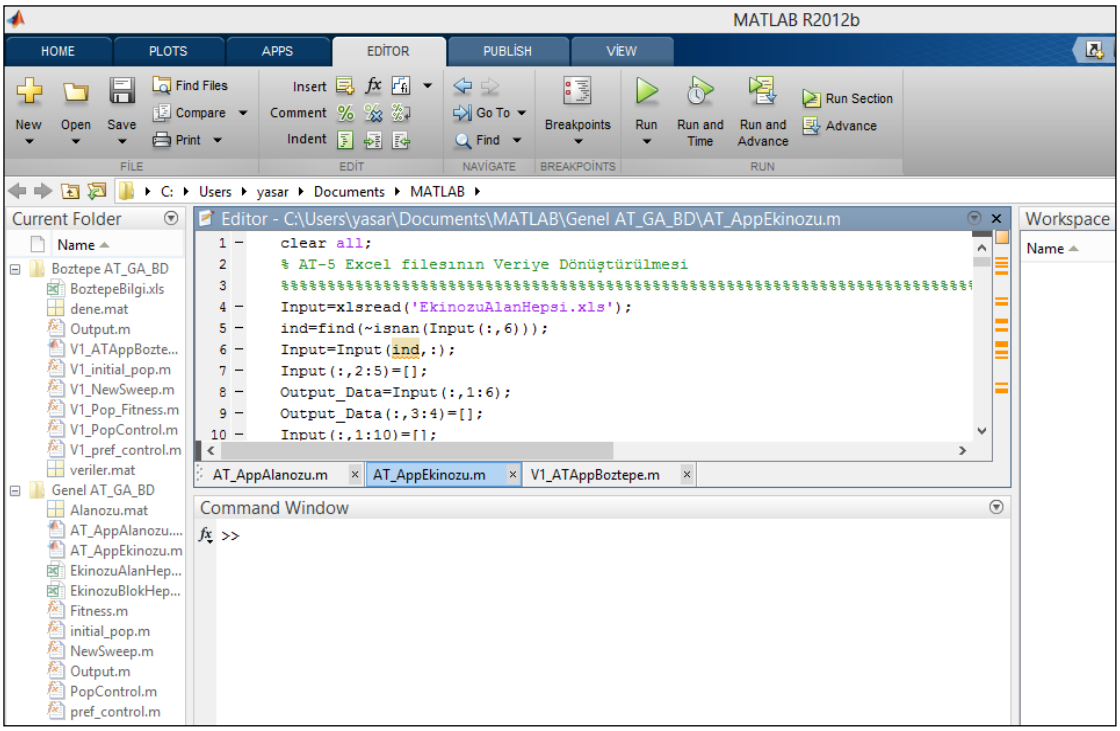
- Veri dosyalarının dönüştürülmesi,
- Davalı, mera vb. işletme alanlarının yerleştirilmesi,
- Sabit tesislerin yerleştirilmesi,
- Davalı, mera ve sabit tesislerin dışında kalan işletme alanlarının GA uygulanarak tercihlerine göre yerleştirilmesi,
- Bloklardaki eksik ya da fazla kalan alanların, her işletme için en az bölünme olacak şekilde ve işletme tercihlerine göre sıfırlanması,
- Çıktı dosyasının hazırlanması.

5.2. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının Boztepe Uygulama Alanı İçin Test Edilmesi

Öncelikle bölüm 4.1'de hazırlanan Boztepe AT-GA blok dağıtımı girdi verilerinin sisteme girilmesi işlemi yapılmıştır. İşletme sayının blok sayısından az olduğu AT uygulamaları için Boztepe AT_GA_BD dosyası ile diğer AT uygulamaları için hazırlanan Genel AT_GA_BD dosyası MatLab R2012b'ye girilmiştir (Şekil 5.1). MatLab çalışma dosyalarının görüntüsü Şekil 5.2'de verilmiştir.



Şekil 5.1. GA Blok dağıtım veri dosyalarının MatLab R2012b'ye girilmesi

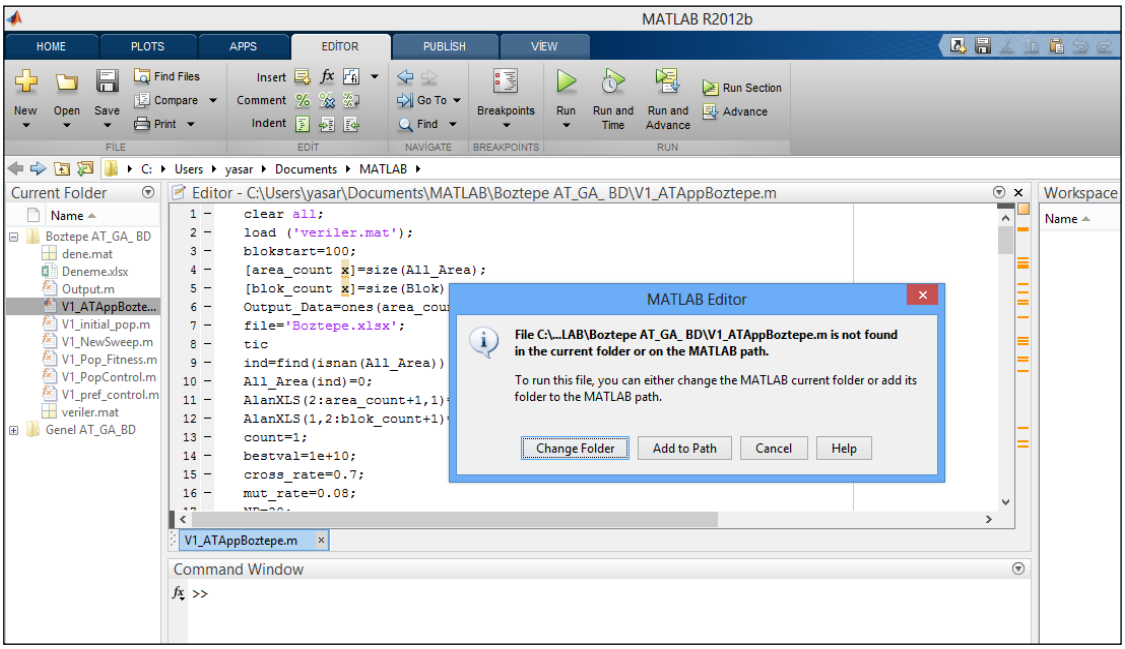


Şekil 5.2. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının MatLab R2012b çalışma dosyaları

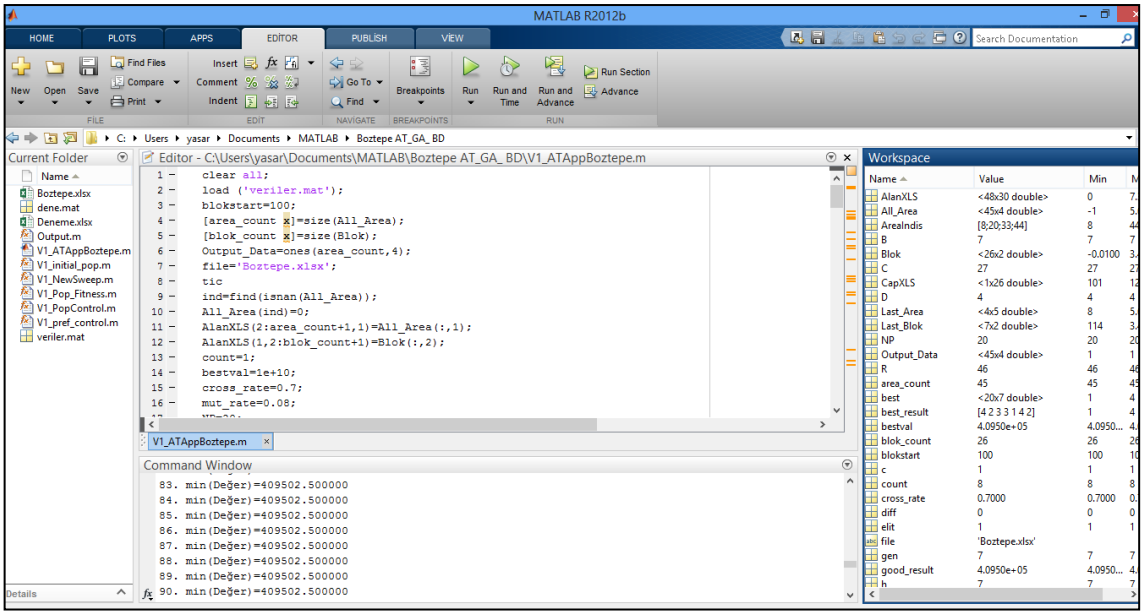
5.2.1. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalıştırılması

Boztepe AT_GA_BD (Şekil 5.2) dosyasındaki V1_ATAppBoztepe.m dosyası seçilerek kodlar çalıştırılır (Şekil 5.3).

Şekil 5.4'de Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışma görüntüsü verilmiştir.



Şekil 5.3. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalıştırılması



Şekil 5.4. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışma görüntüsü

5.2.2. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuçlarının alınması

Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışması tamamlandıktan sonra excel tablosu olarak atanan blok dağıtım tablosu görüntülenmiştir. Tablonun 1. sayfasında işletme alanlarının bloklara dağılımı (Tablo 5.1), 2. sayfasında (Tablo 5.2) tercih yerleştirme sayısı, bölünmüş alan, başarı oranı ve yerleştirme zamanı yer almaktadır. Tablo 5.1'in tamamı **EK-2**'de sunulmuştur.

Tablo 5.1. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 1. sayfa görünümü

BOZTEPE GA BLOK DAĞITIMI TABLOSU														
	İŞLETME NO	PARSEL NO	HİSSE		1.DERECE ALAN	BLOKLAR VE 1.DERECE ALANLARI								
			PAY	PAYDA		101	102	103	104	105	106	107	108
						72247.5	377895.85	65518.1	2080.7	41603	122135.5	175443.7	192932.93
1	5	1	1	1	14232	0	0	0	0	0	0	0	14232
2		2	1	1	6000	0	0	0	0	0	0	0	0
3		3	1	1	9610	0	0	0	0	0	0	0	0
4		4	1	1	59386	0	0	0	0	0	0	0	0
5		5	1	1	52754.1	0	0	0	0	0	0	0	0
6		6	1	1	9796.14	0	0	0	0	0	0	0	0
7		7	1	1	25845.47	0	0	0	0	0	0	0	0
8		8	1	1	244463.17	0	0	0	0	0	0	0	0
9	6	1	1	1	8150.88	0	0	0	0	0	0	0	0
10		2	1	1	79833.32	0	0	0	0	0	0	0	0
11		3	1	1	377958.44	0	0	0	0	0	0	0	0
12	7	1	1	1	21531.52	0	0	0	0	0	0	0	0
13		2	1	1	131640.48	0	0	0	0	0	0	0	0
14		3	1	1	49698.18	0	0	0	0	0	0	0	0
15	10	1	1	1	154241.11	0	154241.11	0	0	0	0	0	0
16		2	1	1	42746.07	0	0	0	0	0	42746.07	0	0
17		3	1	1	90841	0	0	0	0	0	0	90841	0
18		4	1	1	178700.93	0	0	0	0	0	0	0	178700.93

Tablo 5.2. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 2. sayfa görünümü

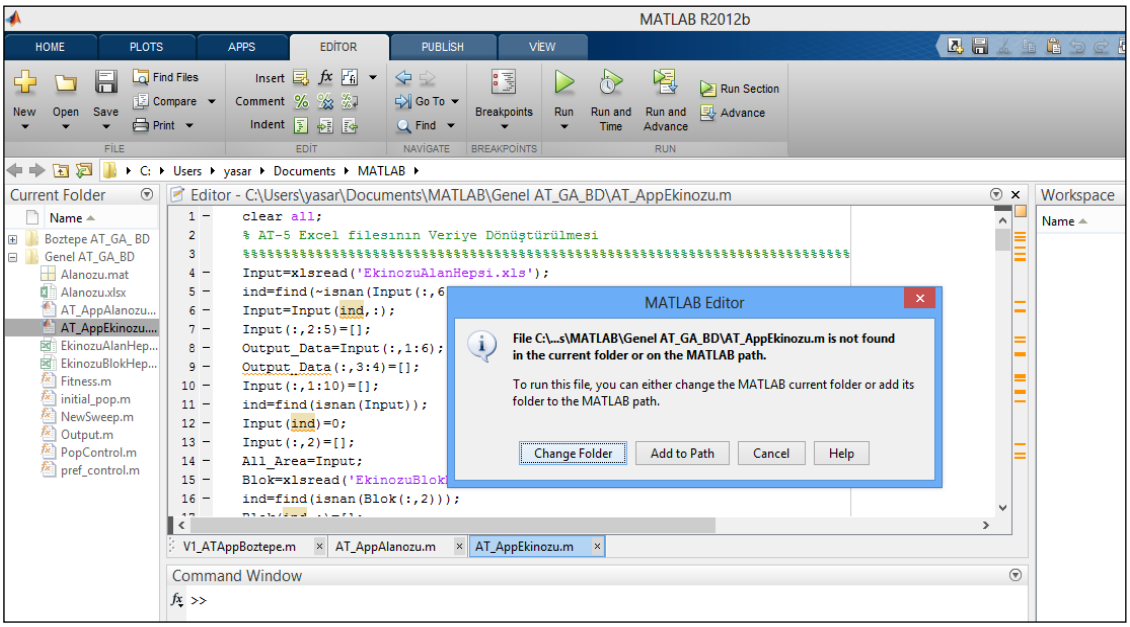
İŞLETME SAYISI	İŞLETME PARÇA SAYISI	1.TERCİH	2.TERCİH	3.TERCİH	BÖLÜNMÜŞ ALAN	BAŞARI ORANI (%)	YERLEŞTİRME ZAMANI
9	45	44	1	0	3	100	0 Dk.,0 Sn.

Tablo 5.2'de yerleştirme zamanı ''0 Dk. 0 Sn.'' olarak görülmektedir. Programın çalışma süresi 0,35 saniyedir. Ancak program süre için yuvarlatma yaptığından bu şekilde görülmektedir.

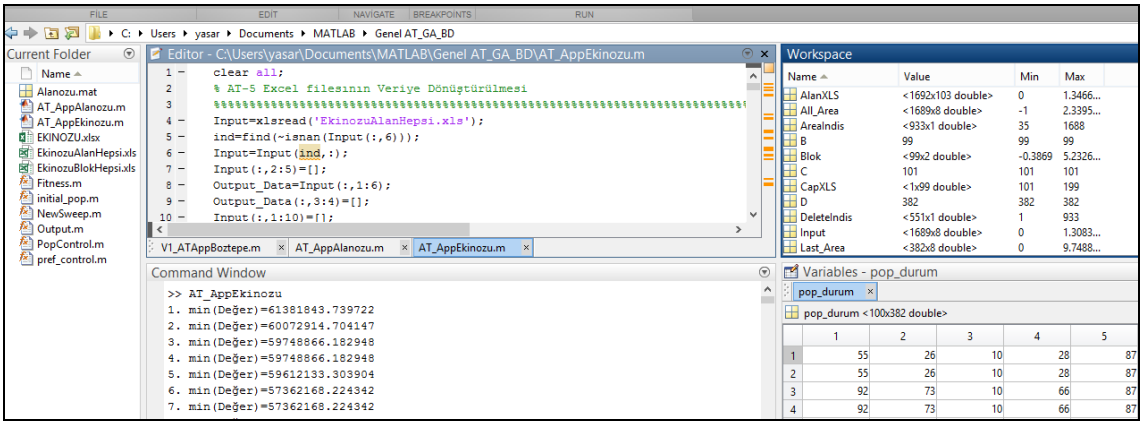
5.3. AT-GA Otomatik Blok Dağıtım Kodlarının Ekinözü İçin Test Edilmesi

Genel AT_GA_BD dosyasındaki ATAppEkinözü.m dosyası seçilerek kodlar çalıştırılır (Şekil 5.5). Bu dosya blok dağıtımının yapıldığı ana kod dosyasıdır ve çalışma görüntüsü Şekil 5.6'daki gibidir.

Program kodları çalıştırıldığında uygunluk fonksiyonu değerleri "min(Değer)" ekrana gelir. Bu değerler iterasyon sayısı kadar devam eder. İterasyon sayısı bittiğinde kodların çalışması sona erer (Şekil.5.6).



Şekil 5.5. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalıştırılması



Şekil 5.6. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışma görüntüsü

5.3.1. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuçlarının alınması

Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodlarının çalışması tamamlandıktan sonra excel tablosu olarak atanan blok dağıtım tablosunun (Tablo 5.3) 1. sayfasında işletme alanlarının bloklara dağılımı, 2. sayfasında (Tablo 5.4)'de tercih yerleştirme sayısı, bölünmüş alan, başarı oranı ve yerleştirme zamanı yer almaktadır.

Tablo 5.3. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 1. sayfa görünümü

EKİNÖZÜ GA BLOK DAĞITIMI TABLOSU														
	İŞLETME NO	PARSEL NO	HİSSE		1.DERECE ALAN	BLOKLAR VE 1.DERECE ALANLARI								
			PAY	PAYDA		101	102	103	104	105	106	107	108
						19708.6131	434981.112	471936.158	503813.516	462551.586	534853.962	539101.2569	534597.907
1	312	610	1	1	9492.825352	0	0	0	0	0	0	0	0
2	293	10001	1	1	239068.7363	0	156208.56	82860.18	0	0	0	0	0
3		10002	1	1	24253.14	19709	25	4519.14	0	0	0	0	0
4	396	1026	1	1	9238.307274	0	0	0	0	0	0	0	0
5		1027	1	1	1308260.127	0	0	0	0	0	0	0	0
6		1028	1	1	205413.715	0	0	0	0	0	0	0	0
7	313	623	1	1	11103.29739	0	0	0	0	0	0	0	0
8	311	58	1	1	5176.893734	0	0	0	0	0	0	0	0
9	310	496	1	1	11404.50316	0	0	0	0	0	0	0	0
10	309	495	1	1	2772.040776	0	0	0	0	0	0	0	0
11	308	481	1	1	11324.97277	0	0	0	0	0	0	0	0
12	307	461	1	1	20591.67433	0	0	0	0	0	0	0	0
13	306	456	1	1	16392.07112	0	0	0	0	0	0	0	0
14	305	373	1	1	17248.14296	0	0	0	0	0	0	0	0
15	303	299	1	1	16160.51904	0	0	0	0	0	0	0	0
16	302	287	1	1	52956.0168	0	0	0	0	0	0	0	0
17	301	230	1	1	6739.93211	0	0	0	0	0	0	0	0
18	300	222	1	1	16849.83028	0	0	0	0	0	0	16849.83028	0

Tablo 5.4. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım sonuç tablosu 2. sayfa görünümü

İŞLETME SAYISI	İŞLETME PARÇA SAYISI	1.TERCİH	2.TERCİH	3.TERCİH	BÖLÜNMÜŞ ALAN	BAŞARI ORANI (%)	YERLEŞTİRME ZAMANI
409	1689	1394	11	3	97	83.36	6 Dk. ,55.6822 Sn.

6. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çalışmada geliştirilen AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodları, iki farklı AT proje alanında test edildikten sonra GA blok dağıtım tabloları elde edilmiştir. Araştırma sonuçları her iki uygulama alanı için ‘‘AT Başarı Kriterleri’’ açısından çok yönlü olarak incelenmiştir. AT başarı kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Çay, 2013):

- Parsel sayısı ve ortalama parsel büyüklüklerindeki artış,
- İşletme başına düşen parsel sayısı,
- Hisseli parsellerdeki azalma,
- Toplulaştırma oranı,
- Parsellerin en/boy oranı,
- İşletmelerin köy merkezine olan uzaklığı,
- Çiftçi memnuniyeti,
- Bunların yanında bütün oluşan yeni parseller yol-sulama ağına %100 kavuşmaktadır.

Araştırma sonuçlarının AT başarı kriterleri açısından incelenebilmesi için her iki uygulama alanından elde edilen GA blok dağıtım tablolarına göre Boztepe AT ve Ekinözü AT’nin parselasyon planları Netcad 5.2 yazılımında hazırlanmıştır. Ayrıca Boztepe çalışma alanı için; işletmelerin farklı dağıtım yöntemlerine göre yapılan parselasyonlardan memnuniyet durumunu belirlemek amacıyla, blok öncelikli dağıtım yöntemine göre de blok dağıtımı yapılarak parselasyon planı oluşturulmuştur. Sonuçların daha iyi irdelenebilmesi için her iki uygulama alanında GA ile elde edilen parselasyon planları, halen uygulamada kullanılan mülakat esaslı dağıtım modeline göre yapılan parselasyon planları ile AT başarı kriterleri açısından çok yönlü olarak karşılaştırılmıştır.

Bu bölümde; ilk olarak test alanı Boztepe AT_GA_BD blok dağıtım tabloları, hazırlanan GA parselasyon planları ile mülakat esaslı ve blok öncelikli parselasyon planları birlikte sunulmuştur. Daha sonra ikinci test alanı Ekinözü’nün GA parselasyon planları, mülakat esaslı parselasyon planları ile birlikte sunulmuştur. Araştırma sonuçları her iki uygulama alanı için AT başarı kriterleri açısından karşılaştırılarak tartışılmıştır.

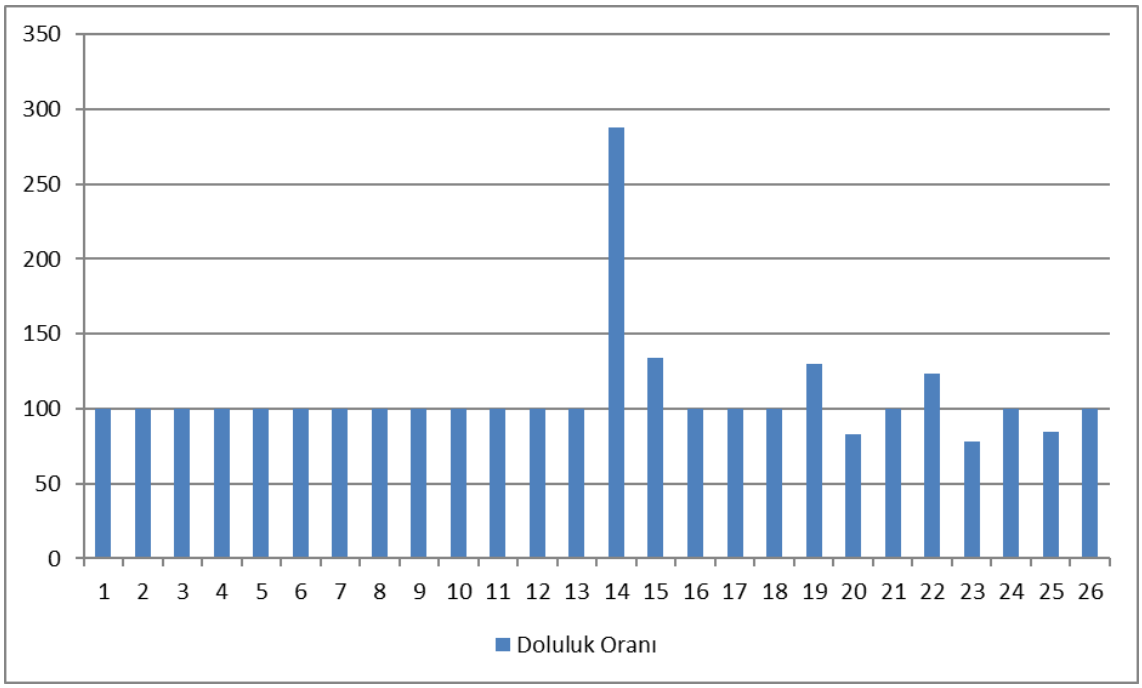
6.1. Araştırma Sonuçları

6.1.1. Boztepe GA dağıtım sonrası blok doluluk oranları

Boztepe uygulama alanında GA dağıtımı sonrasında blok doluluk oranları Tablo 6.1'de, verilmiştir. Ayrıca blok doluluk oranlarının grafik gösterimi Şekil 6.1'de gösterilmiştir. Tabloya göre 19 adet blokta %100, 6 adet blokta %106, 1 adet blokta %287 doluluk oranı elde edilmiştir. Toplam blok doluluk oranı ortalaması ise %109'dur. Bloklardaki alan dengelemesi Bölüm 4.5 ve 4.7.1'de anlatıldığı şekilde yapılmıştır.

Tablo 6.1. Boztepe blok doluluk oranları

Blok	Blok Alan	Doluluk	Doluluk Oranı (%)
1	72247,51	72247,50	100,00
2	377895,85	377895,85	100,00
3	65518,06	65518,07	100,00
4	2080,68	2080,68	100,00
5	41603,40	41603,40	100,00
6	122135,45	122135,45	100,00
7	175443,74	175443,75	100,00
8	192932,93	192932,93	100,00
9	27564,46	27564,46	100,00
10	55021,16	55021,16	100,00
11	27829,63	27829,63	100,00
12	1270,94	1270,94	100,00
13	40869,87	40869,88	100,00
14	58240,98	167461,03	287,53
15	184330,76	247189,10	134,10
16	109693,16	109693,15	100,00
17	31444,13	31444,13	100,00
18	21531,52	21531,52	100,00
19	318917,75	415185,28	130,19
20	353287,26	293340,94	83,03
21	52754,10	52754,10	100,00
22	198264,72	244463,17	123,30
23	736463,90	574998,87	78,08
24	5129,41	5129,41	100,00
25	614285,50	521152,49	84,84
26	25845,47	25845,47	100,00



Şekil 6.1. Boztepe blok doluluk oranlarının grafik gösterimi

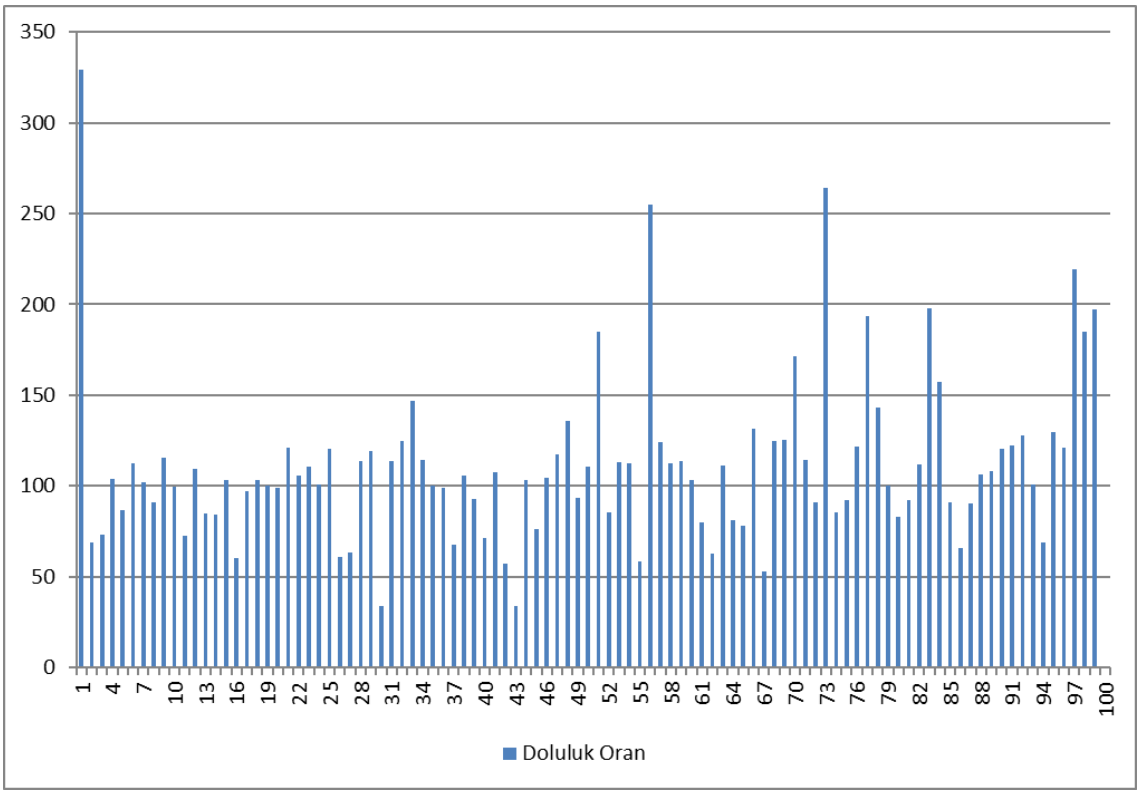
6.1.2. Ekinözü GA dağıtım sonrası blok doluluk oranları

Ekinözü uygulama alanında GA dağıtımı sonrasında blok doluluk oranları Tablo 6.2'de, verilmiştir. Ayrıca blok doluluk oranlarının grafik gösterimi Şekil 6.2'de gösterilmiştir. Tabloya göre 1 adet blokta %329, 2 adet blokta %259, 3 adet blokta %246, 7 adet blokta %184, 47 adet blokta %116, 37 adet blokta %80, 2 adet blokta %34 doluluk oranı elde edilmiştir. Toplam blok doluluk oranı ortalaması ise %111'dir. Bloklardaki alan dengelemesi Bölüm 4.5 ve 4.7.1'de anlatıldığı şekilde yapılmıştır.

Tablo 6.2. Ekinözü blok doluluk oranları

Blok No	Blok Alan	Doluluk	Doluluk Oranı (%)
1	19708,61	64849,96	329,04
2	434981,11	298345,23	68,59
3	471936,16	343924,44	72,88
4	503813,52	522782,14	103,77
5	462551,59	399803,90	86,43
6	534853,96	602046,02	112,56
7	539101,26	550282,63	102,07
8	534597,91	484501,88	90,63
9	536425,93	619280,46	115,45
10	515961,94	513356,67	99,50
11	468269,22	338891,36	72,37
12	424271,09	463553,80	109,26
13	404729,09	342727,43	84,68
14	358538,94	302281,47	84,31
15	344393,38	354654,48	102,98
16	388480,47	232660,10	59,89
17	338206,00	327181,03	96,74
18	304438,57	313395,77	102,94
19	306226,15	306266,00	100,01
20	269776,33	266244,60	98,69
21	255523,28	309203,45	121,01
22	1346600,46	1423669,56	105,72
23	340679,57	376911,53	110,64
24	353340,63	355572,53	100,63
25	360749,10	433553,11	120,18
26	246131,80	150030,79	60,96
27	241243,33	152900,86	63,38
28	204013,43	231875,38	113,66
29	116405,00	138431,27	118,92
30	114360,65	38777,89	33,91
31	139287,51	158533,09	113,82
32	236708,82	294416,72	124,38
33	167184,97	245614,38	146,91
34	193428,58	220788,69	114,14
35	183855,74	183524,17	99,82
36	184492,74	181822,69	98,55
37	174792,88	118048,05	67,54
38	203422,96	214817,43	105,60
39	195327,12	180599,11	92,46
40	215212,72	152970,18	71,08
41	244064,28	261862,35	107,29
42	199289,71	113744,78	57,08
43	213690,15	71505,02	33,46
44	173421,61	179246,61	103,36
45	171129,50	129801,83	75,85
46	162812,42	169477,27	104,09
47	119168,27	139437,58	117,01
48	103216,99	140384,31	136,01
49	139909,79	130752,58	93,45
50	162754,07	179973,34	110,58
51	100782,12	186108,87	184,66

DEVAMI			
Blok No	**Blok Alan**	**Doluluk**	**Doluluk Oranı (%)**
52	230590,94	197131,70	85,49
53	234521,00	265139,80	113,06
54	194408,32	218685,12	112,49
55	210341,38	122760,27	58,36
56	26709,60	68025,69	254,69
57	166464,98	206708,58	124,18
58	263826,97	296309,80	112,31
59	213338,23	241846,86	113,36
60	187335,09	193040,12	103,05
61	197305,75	157729,27	79,94
62	185317,87	115874,18	62,53
63	226961,97	251846,77	110,96
64	225708,49	182935,32	81,05
65	329746,30	256539,10	77,80
66	271280,07	357181,12	131,67
67	220214,96	115955,47	52,66
68	41684,73	51940,91	124,60
69	161313,63	202509,27	125,54
70	68463,92	117113,22	171,06
71	176861,51	202017,12	114,22
72	60036,61	54429,39	90,66
73	46626,88	123166,00	264,15
74	206650,85	176986,44	85,65
75	200697,12	184865,11	92,11
76	195774,77	238045,59	121,59
77	60110,84	116275,31	193,43
78	55241,11	79030,05	143,06
79	165929,41	165575,89	99,79
80	165199,39	137205,57	83,05
81	151593,94	139640,72	92,11
82	200527,91	224608,00	112,01
83	180394,33	356276,73	197,50
84	199592,40	313678,80	157,16
85	369561,44	334980,31	90,64
86	297687,12	196202,58	65,91
87	253738,22	229248,93	90,35
88	226151,04	240740,37	106,45
89	172108,48	185914,50	108,02
90	139670,80	167738,39	120,10
91	130077,48	159293,75	122,46
92	182815,59	233037,21	127,47
93	237202,03	239474,75	100,96
94	197324,46	135397,11	68,62
95	55436,85	71745,25	129,42
96	72658,41	87830,79	120,88
97	67000,86	147039,60	219,46
98	80976,62	149785,01	184,97
99	6730,86	13286,21	197,39
TOPLAM:	**23634172,89**	**23634172,88**	



Şekil 6.2. Ekinözü blok doluluk oranlarının grafik gösterimi

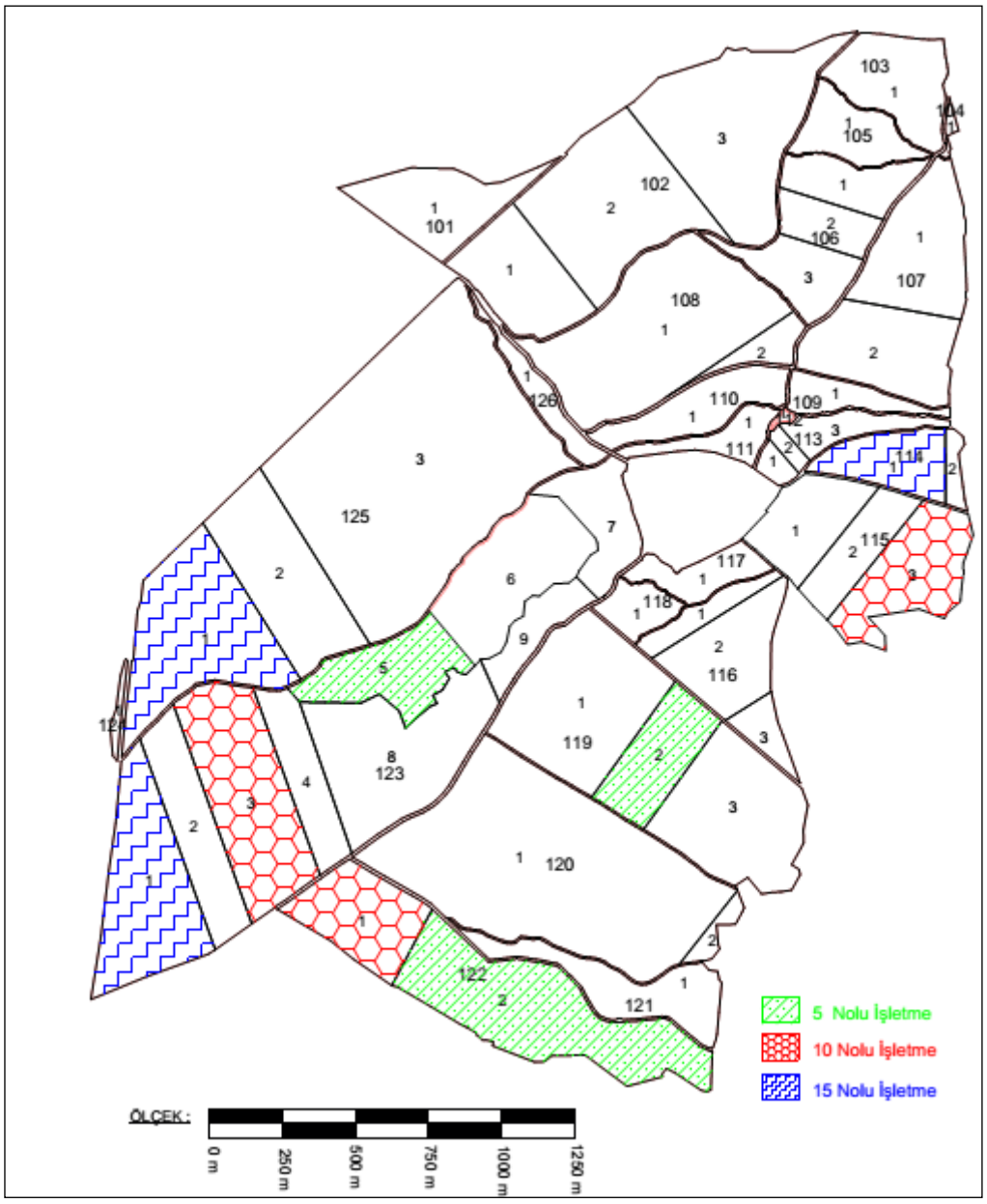
6.1.3. Boztepe AT-GA ve mülakat esaslı model parselasyonları

Boztepe AT projesinde mülakat esaslı modele göre yapılan dağıtım sonucuna göre; 26 adet blokta 53 adet yeni parsel oluşturulmuştur (Şekil 6.3). Bu modele göre yapılan dağıtımdan sonra oluşan parsellerin ortalama büyüklüğü 123 105,8 m^2 olmuştur. Dağıtım neticesinde oluşan yeni parsellerin eski kadastro parsellerine göre azalma oranı % 22'dir.

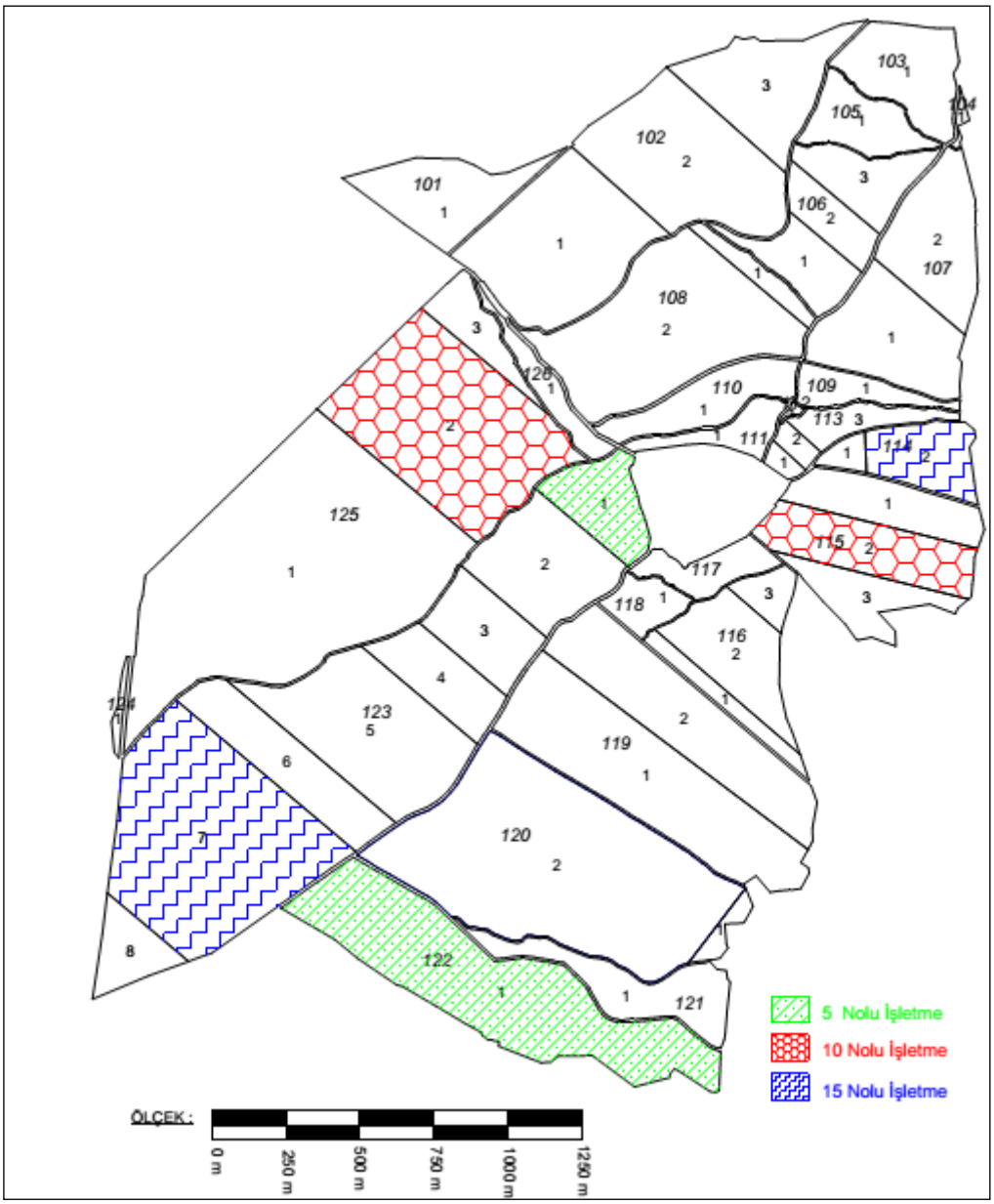
Bölüm 5.2.2'de elde edilen ve EK-2'de sunulan, Boztepe AT-GA otomatik blok dağıtımı sonuç tablosuna göre parselasyon işlemi yapılmıştır. Parselasyon sonucunda; 26 adet blokta, 50 adet yeni parsel oluşturulmuştur (Şekil 6.4). AT_GA_BD otomatik blok dağıtımı sonucunda oluşan parsellerin ortalama büyüklüğü 130 492,2 m^2 olmuştur. Dağıtım neticesinde oluşan yeni parsellerin eski kadastro parsellerine göre azalma oranı %26'dır.

Boztepe AT projesinin her iki parselasyonunda; 5, 10 ve 15 numaralı işletmelerin sabit tesis dışında kalan alanlarının durumu gösterilmiştir.

Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planına göre yeni mülkiyet listesi Tablo 6.3'de verilmiştir. Bu tablonun tamamı **EK-3**'de sunulmuştur.



Şekil 6.3. Boztepe Mülakat esaslı dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı



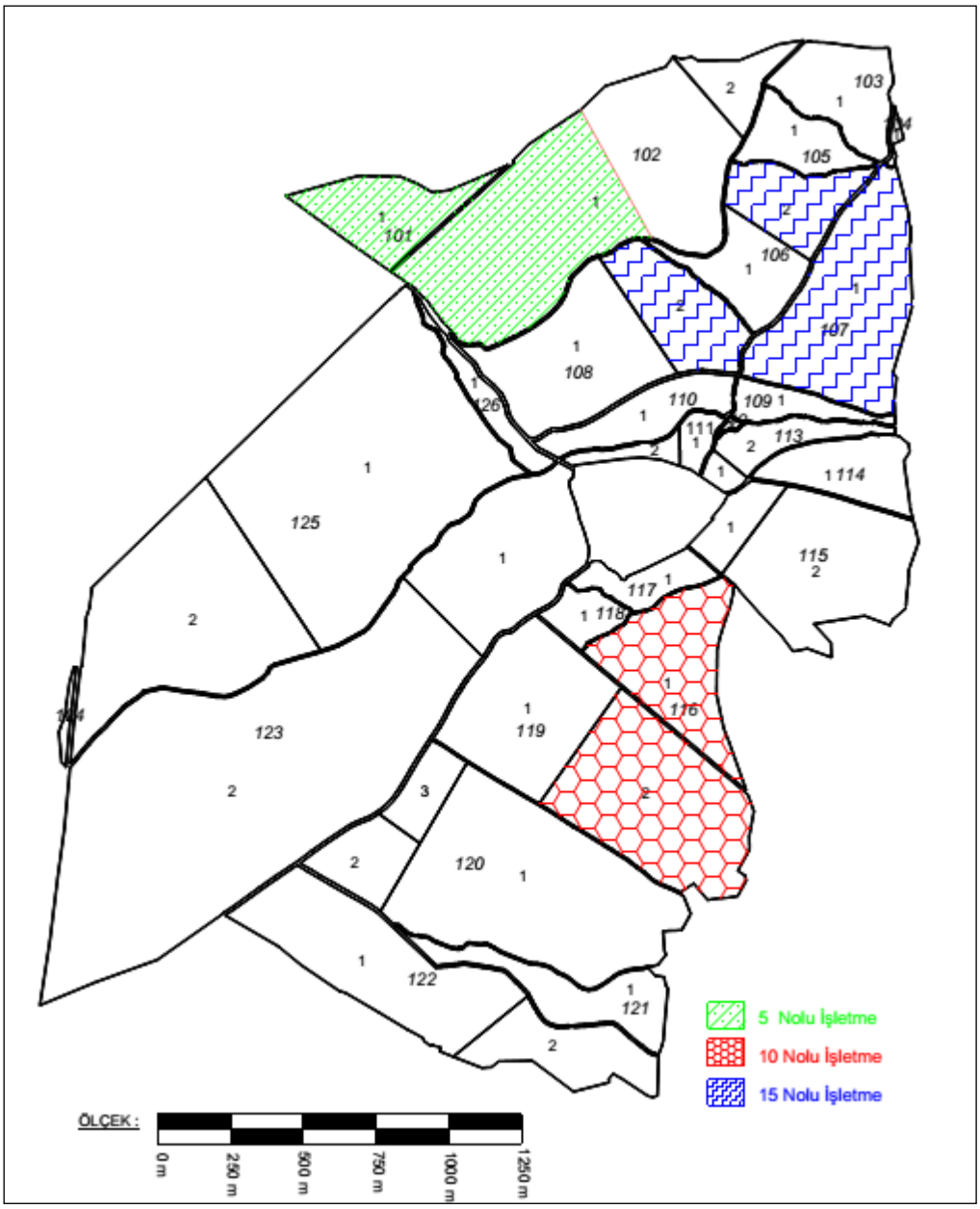
Şekil 6.4. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı

Tablo 6.3. Boztepe AT_GA_BD otomatik blok dağıtım yeni mülkiyet listesi tablo görünümü

İLİ :			BOZTEPE											
İLÇESİ :			MERKEZ											
BELDESİ :			BOZTEPE		YENİ MÜLKİYET LİSTESİ									AT7
YENİ PARSELİN				MALİKİN										
Ada No	Parsel No	Gerçek Alan m2	1.Derece Alan	Adı	Soyadı	Baba Adı			Hisse		POD	1.Der Alan	Gerçek alan	İşletme No
									Pay	Payda				
101	**1**	112629.84	72247.51	MEHMET NURİ	ÖZTÜRK	ZEYNAL	112629.84	112629.84	1	1	0.64146	72247.51	112629.84	15
											TOPLAM	**72247.51**	**112629.84**	
102	**1**	243486.72	154241.11	ABDURRAHMAN	ÖZTÜRK	ZEYNAL	243486.72	243486.72	1	1	0.63347	154241.11	243486.72	10
											TOPLAM	**154241.11**	**243486.72**	
	2	239572.27	145173.32	HACİ YUSUF	ÖZTÜRK	ZEYNAL	239572.27	239572.27	1	1	0.60597	145173.32	239572.27	14
											TOPLAM	**145173.32**	**239572.27**	
	3	143154.58	78481.41	MEHMET NURİ	ÖZTÜRK	ZEYNAL	143154.58	143154.58	1	1	0.54823	78481.41	143154.58	15
											TOPLAM	**78481.41**	**143154.58**	
103	**1**	110804.71	65518.06	HACİ YUSUF	ÖZTÜRK	ZEYNAL	110804.71	110804.71	1	1	0.59129	65518.06	110804.71	14
											TOPLAM	**65518.06**	**110804.71**	
104	**1**	4205.78	2080.68	HACİ YUSUF	ÖZTÜRK	ZEYNAL	4205.78	4205.78	1	1	0.49472	2080.68	4205.78	14
											TOPLAM	**2080.68**	**4205.78**	
105	**1**	70798.28	41603.40	HACİ YUSUF	ÖZTÜRK	ZEYNAL	70798.28	70798.28	1	1	0.58763	41603.40	70798.28	14
											TOPLAM	**41603.40**	**70798.28**	

6.1.4. Boztepe AT blok öncelikli model parselasyonu

Boztepe AT blok öncelikli modele göre yapılan dağıtım sonucunda 26 adet blokta 38 adet yeni parsel oluşturulmuştur (Şekil 6.5). Bu modele göre yapılan dağıtımdan sonra oluşan parsellerin ortalama büyüklüğü 159 136,81 m^2 olmuştur. Dağıtım neticesinde oluşan yeni parsellerin eski kadastro parsellerine göre azalma oranı %44'dür.



Şekil 6.5. Boztepe blok öncelikli dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı

Tablo 6.4. Boztepe AT blok öncelikli dağıtım modeline göre oluşturulmuş dağıtım planı

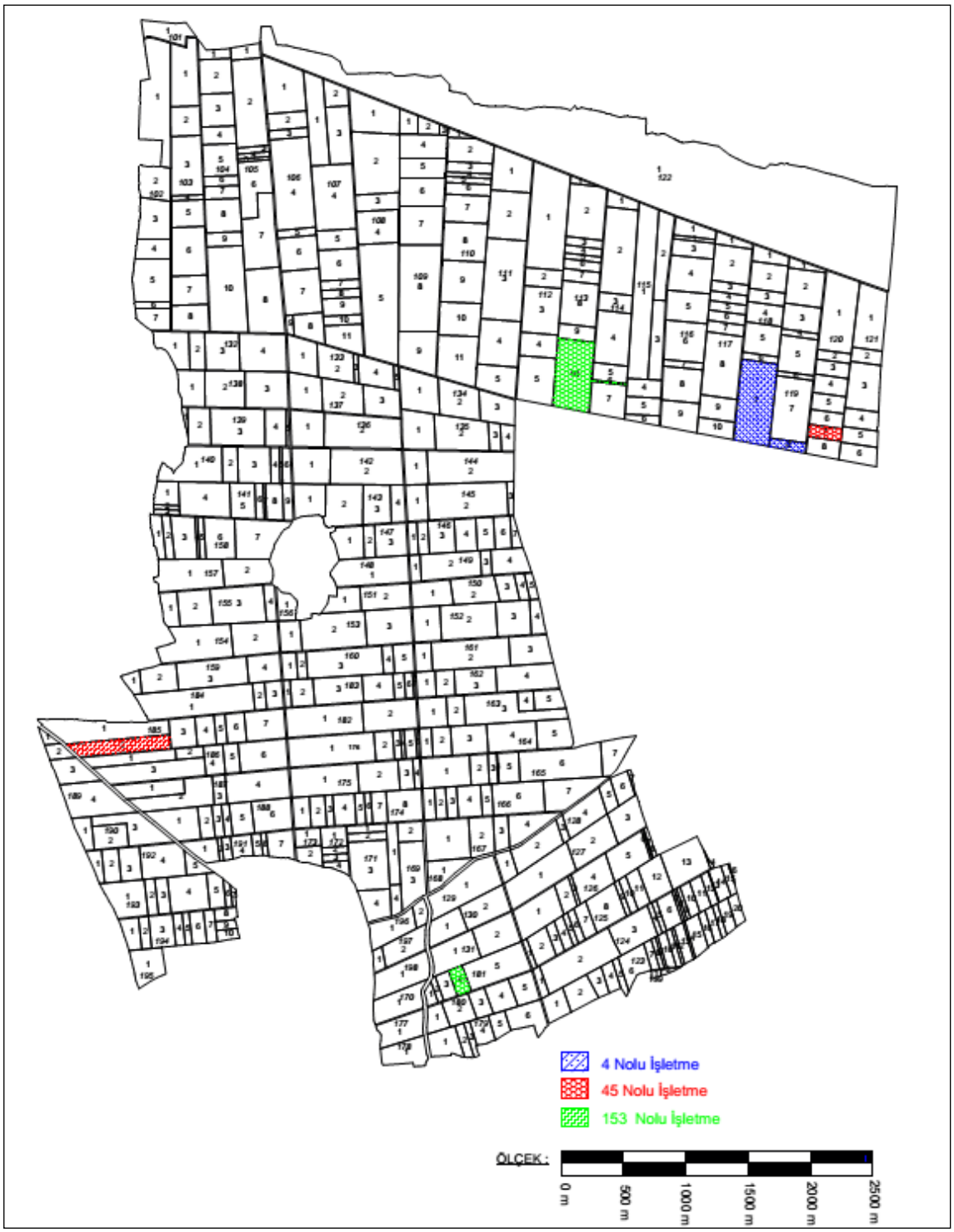
BOZTEPE BLOK ÖNCELİKLİ DAĞITIM												
İşletme no / Ada no	5	6	7	10	11	12	14	15	16	TOPLAM	Ada Alanları	Fark
101	72247.51									72247.51	**72247.51**	0.00
102	349839.37							28056.48		377895.85	**377895.85**	0.00
103								65518.06		65518.06	**65518.06**	0.00
104								2080.684885		2080.684885	**2080.68**	0.00
105								41603.39998		41603.39998	**41603.40**	0.00
106							61067.72	61067.73		122135.45	**122135.45**	0.00
107								175443.7382		175443.7382	**175443.74**	0.00
108						129058.76		63874.17		192932.93	**192932.93**	0.00
109								27564.46343		27564.46343	**27564.46**	0.00
110								55021.15815		55021.15815	**55021.16**	0.00
111				13914.81			13914.82			27829.63	**27829.63**	0.00
112							1270.941794			1270.941794	**1270.94**	0.00
113		8150.88					32718.99243			40869.87243	**40869.87**	0.00
114								58240.97759		58240.97759	**58240.98**	0.00
115							30157.43049	154173.33		184330.7605	**184330.76**	0.00
116				103057.45	1781.81				4853.9	109693.16	**109693.16**	0.00
117							31444.13			31444.13	**31444.13**	0.00
118			21531.51826							21531.51826	**21531.52**	0.00
119			131640.48	187277.27						318917.75	**318917.75**	0.00
120				274017.84	46748.72				32520.71	353287.27	**353287.26**	0.01
121				52754.10296						52754.10296	**52754.10**	0.00
122				143898.27			54366.45432			198264.7243	**198264.72**	0.00
123		79833.32	49698.18				606932.4022			736463.9022	**736463.90**	0.00
124							5129.406572			5129.406572	**5129.41**	0.00
125		377958.44					236327.06			614285.5	**614285.50**	0.00
126							25845.47128			25845.47128	**25845.47**	0.00
Toplam	**422086.88**	**465942.64**	**202870.1783**	**774919.743**	**48530.53**	**129058.76**	**1099174.829**	**732644.1922**	**37374.61**	**3912602.363**	**3912602.354**	**0.01**
İşletme Alanları	**422086.880**	**465942.640**	**202870.180**	**774919.740**	**48530.530**	**129058.760**	**1099174.860**	**732644.200**	**37374.600**	**3912602.390**		
Fark	**0.000**	**0.000**	**-0.002**	**0.003**	**0.000**	**0.000**	**-0.031**	**-0.008**	**0.010**	**-0.027**		

Boztepe AT blok öncelikli dağıtım modeline göre oluşturulmuş dağıtım planı Tablo 6.4'de verilmiştir.

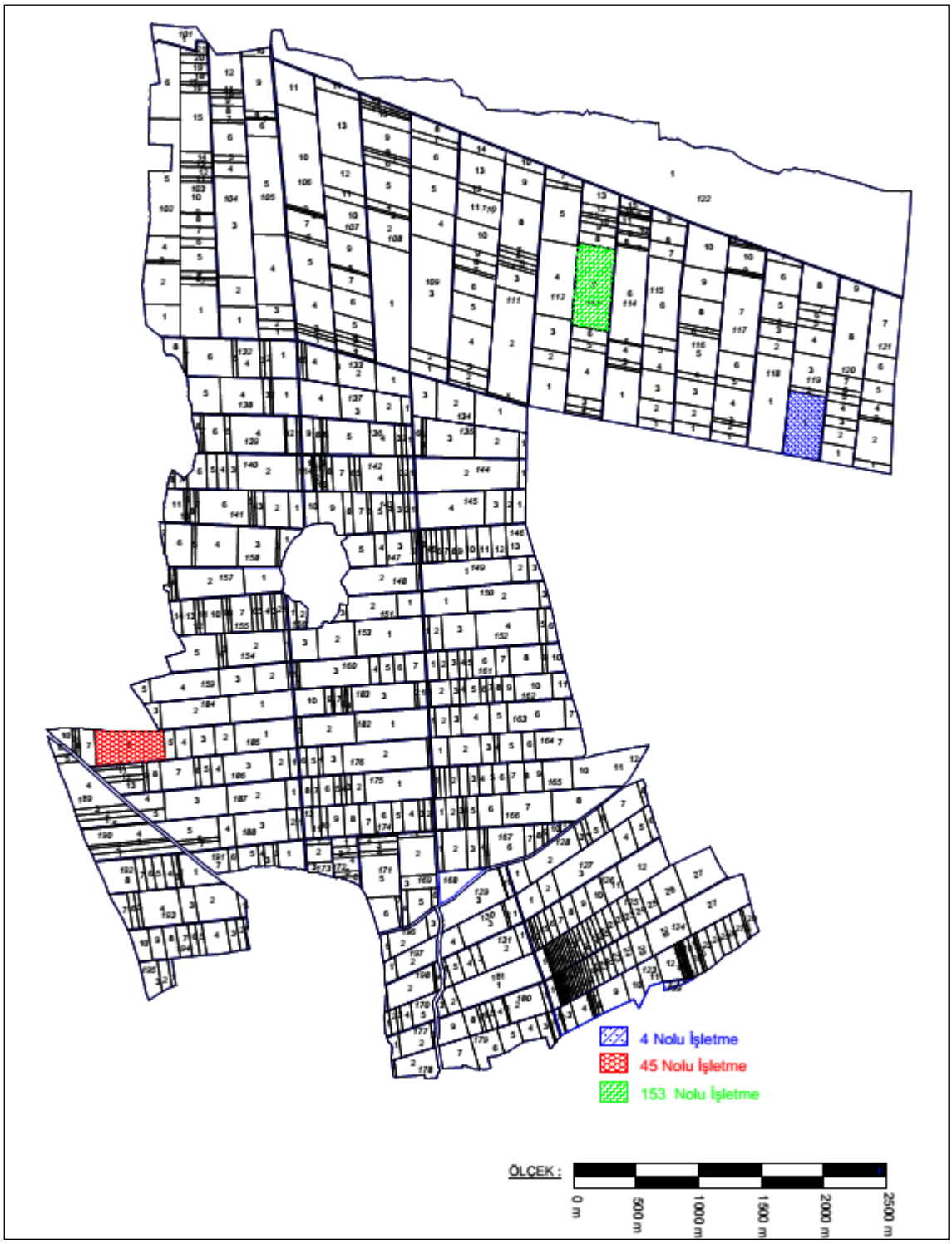
6.1.5. Ekinözü AT-GA ve mülakat esaslı model parselasyonları

Ekinözü AT projesinde mülakat esaslı modele göre yapılan dağıtım sonucunda 99 adet blokta 509 adet yeni parsel oluşturulmuştur (Şekil 6.6). Ayrıca Şekil 6.6'da üç adet işletmenin parselasyondaki durumu da gösterilmiştir. Dağıtımdan sonra oluşan parsellerin ortalama büyüklüğü 60 670,17 m^2 olmuştur. Dağıtım neticesinde oluşan yeni parsellerin eski kadastro parsellerine göre azalma oranı %55'dir.

Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtımı sonuç tablosuna göre yapılan parselasyon işlemi sonucunda; 99 adet blokta, 774 adet yeni parsel oluşturulmuştur (Şekil 6.7). Ayrıca Şekil 6.7'de üç adet işletmenin parselasyondaki durumu da gösterilmiştir. AT_GA_BD otomatik blok dağıtımı sonucunda oluşan parsellerin ortalama büyüklüğü 39 883,44 m^2 olmuştur. Dağıtım neticesinde oluşan yeni parsellerin eski kadastro parsellerine göre azalma oranı %32'dir.



Şekil 6.6. Ekinözü AT projesi mülakat esaslı model parselasyon planı



Şekil 6.7. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planı

Tablo 6.5. Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım yeni mülkiyet listesi tablo görünümü

İLİ	:	KARAMAN												
İLÇESİ	:	MERKEZ												
BELDESİ	:	EKİNÖZÜ		GA YENİ MÜLKİYET LİSTESİ										AT7
YENİ PARSELİN				MALİKİN							POD	1.Der Alan	Gerçek alan	İşletme No
Ada No	Parsel No	Gerçek Alan m2	1. Derece Alan	Adı	Soyadı	Baba Adı			Hisse					
									Pay	Payda				
101	1	56307.92	19708.61	DAVALI-1			56307.924	56307.924	1	1	0.35001	19708.61	56307.92	293
											TOPLAM	19708.61	56307.92	
102	1	67645.24	52883.37	ŞIH ÖMER	ARPINAR	HAŞİM	67645.244	67645.244	1	1	0.78178	52883.37	67645.24	63
											TOPLAM	52883.37	67645.24	
	2	97672.96	76691.37	ALİ	ATÇEKEN	ASIM	97672.963	97672.963	1	1	0.78519	76691.37	97672.96	72
											TOPLAM	76691.37	97672.96	
	3	6404.05	5070.15	HÜSEYİN	ATÇEKEN	AHMET	6404.0518	6404.0518	1	1	0.79171	5070.15	6404.05	112
											TOPLAM	5070.15	6404.05	
	4	52970.87	42118.97	NURİ	ATÇEKEN	NECATİ	52970.869	52970.869	1	1	0.79513	42118.97	52970.87	155
											TOPLAM	42118.97	52970.87	
	5	197580.22	156233.56	DAVALI-1			197580.22	197580.22	1	1	0.79073	156233.56	197580.22	293
											TOPLAM	156233.56	197580.22	
	6	129865.35	101983.69	MEHMET	ÇÜKATÇEK	VAHİT	129865.35	129865.35	1	1	0.78530	101983.69	129865.35	380
											TOPLAM	101983.69	129865.35	
103	1	124451.41	99436.68	HAŞİM	ARPINAR	ŞIH ÖMER	124451.41	124451.41	1	1	0.79900	99436.68	124451.41	49
											TOPLAM	99436.68	124451.41	
	2	12399.99	9907.59	ÖMER	ARPINAR	MEHMET	12399.987	12399.987	1	1	0.79900	9907.59	12399.99	57
											TOPLAM	9907.59	12399.99	
	3	3767.73	3010.42	HASİP	ATÇEKEN	ALİ	3767.7347	3767.7347	1	1	0.79900	3010.42	3767.73	107
											TOPLAM	3010.42	3767.73	
	4	13679.30	10929.76	HİKMET	ATÇEKEN	AHMET	13679.299	13679.299	1	1	0.79900	10929.76	13679.30	109

Ekinözü AT_GA_BD otomatik blok dağıtım modeline göre oluşturulmuş parselasyon planına göre yeni mülkiyet listesi görünümü Tablo 6.5'de verilmiştir.

6.2. Tartışma

AT blok dağıtımının otomatik olarak yapılması amacıyla geliştirilen AT-GA blok dağıtım yazılımının sonuçlarının daha iyi yorumlanabilmesi için diğer dağıtım modellerinden elde edilen sonuçlarla AT başarı kriterleri (Bölüm 6) ile çok yönlü olarak karşılaştırılması gerekir. Tez çalışma alanı Boztepe için AT_GA_BD blok dağıtım sonuçları; mülakat esaslı ve blok öncelikli dağıtım modellerinden elde edilen sonuçlarla, Ekinözü için ise mülakat esaslı dağıtım modeline göre elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

6.2.1. Boztepe AT için blok dağıtım sonuçlarının incelenmesi

Modellerin parsel sayısı, toplulaştırma oranı ve ortalama parsel büyüklükleri yönünden incelenmesi

Boztepe uygulama alanındaki kadastro parselleri ile mülakat esaslı model, blok öncelikli model ve AT_GA_BD modelinin parsel sayıları yönünden incelenmesi Tablo 6.6'de verilmiştir.

Tablo 6.6. Dağıtım modellerindeki parsel sayısı

Parsel Büyüklüğü (da)	Kadastro Durumu	Mülakat Esaslı Model	Blok Öncelikli Model	GA Modeli
	Parsel Sayısı	Parsel Sayısı	Parsel Sayısı	Parsel Sayısı
0-2	3	1	1	1
2-5	9	1	2	1
5-7	4	-	1	-
7-10	7	2	1	2
10-15	2	1	1	2
15-20	7	2	-	1
20-30	6	2	2	2
30+	30	44	30	41
Toplam	**68**	**53**	**38**	**50**
Topl. Oranı (%)	**-**	**22**	**44**	**26**

Tablo 6.6'ya göre Boztepe AT proje sahasında çalışma öncesi 9 adedi hisseli olmak üzere toplam 68 adet kadastro parseli varken, mülakat esaslı blok dağıtımı sonucu parsel sayısı 53'e düşmüş, hisseli parsel oluşmamıştır. Blok öncelikli modele göre yapılan dağıtımda ise parsel sayısı, 2 adedi hisseli olmak üzere toplam 38 adet parsel oluşmuştur. AT-GA modeline göre yapılan blok dağıtımı sonucunda; parsel sayısı 50'ye düşmüş, hisseli parsel oluşmamıştır. AT-GA blok dağıtım modeli; hisseli parsel oluşmaması nedeniyle, parsel sayılarının azalması açısından daha avantajlı bir model olarak görülebilir. Toplulaştırma oranları mülakat esaslı modelde %22, blok öncelikli modelde %44, GA modelinde ise %26 olarak gerçekleşmiştir. Blok öncelikli modelde toplulaştırma oranının yüksek çıkmasının nedeni çiftçi tercihlerinin dikkate alınmamasıdır. Çiftçi tercihli modeller kendi arasında incelendiğinde GA modelinde mülakat öncelikli modele göre daha yüksek bir toplulaştırma oranı elde edilmiştir.

Modellerin ortalama parsel büyüklükleri yönünden incelenmesi

İşletmelerin uygulanan modellere göre ortalama parsel büyüklükleri ve artış yüzdeleri Tablo 6.7'de verilmiştir. Boztepe uygulama alanında AT öncesi kadastral durumdaki ortalama parsel büyüklüğü 94 845,18 m^2'dir. Bu oran Türkiye ortalaması olan 15 dekarın (Anonim, 2014) çok üzerindedir. Uygulanan her üç modelde de, ortalama parsel büyüklüğü açısından Türkiye ortalamasından daha büyük değerler bulunmuştur. Bunun nedeni, çalışma alanındaki kadastro parsellerinin büyük olmasıdır.

Tablo 6.7. Dağıtım modellerinin ortalama parsel büyüklüğü

Ortalama parsel büyüklükleri	Alan (m^2)	Artış Yüzdesi (%)
Kadastro Durumu	94845.18	-
Mülakat Esaslı Model	123105.80	% 29.80
Blok Öncelik Esaslı Model	159136.81	% 67.79
GA Blok Dağıtım Modeli	130492.20	% 37.58

Blok öncelikli modelde ortalama parsel büyüklüğünün diğer iki yöntem ortalamasından çok büyük çıkmasının nedeni, bu yöntemde çiftçi tercihlerinin dikkate alınmamasıdır. Çiftçi tercihleri dikkate alındığında; GA blok dağıtım yönteminin, mülakat esaslı yönteme göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Modellerin işletme başına düşen parsel sayısı yönünden incelenmesi

Boztepe uygulama alanında uygulanan dağıtım modellerinin işletmelere düşen parsel sayısı yönünden durumu Tablo 6.8'de gösterilmiştir. Tabloya göre dağıtım öncesi tek parseli olan işletmelerin sayısı 1 (%11,11)'dir. Bu sayı toplulaştırma sonrası mülakat esaslı ve GA modeli için 3 (%33,33), blok öncelik model için ise 1 (%11,11)'dir. Buna göre mülakat esaslı ve GA Modelinin, blok öncelikli modele göre işletme başına düşen parsel sayısı yönünden daha başarılı olduğu söylenebilir.

Tablo 6.8. Dağıtım modellerinde işletmeye düşen parsel sayısı

Parsel Adedi	Kadastro Durumu		Mülakat Esaslı Model		Blok Öncelikli Model		GA Modeli	
	İşletme Sayısı	%	İşletme Sayısı	%	İşletme Sayısı	%	İşletme Sayısı	%
1	1	11.11	3	33.33	1	11.11	3	33.33
2	1	11.11	-	-	3	33.33	-	-
3	2	22.22	2	22.22	2	22.22	2	22.22
6	-	-	-	-	1	11.11		
7	1	11.11	-	-	-		1	11.11
8	1	11.11	1	11.11			-	-
9	-	-	-	-			1	11.11
10	-	-	1	11.11			-	-
11	-	-	--	-	2	22.22		
12	-	-	-	-	-		1	11.11
13	-	-	2	22.22	-		1	11.11
17	2	22.22	-	-	-		-	-
23	1	11.11	-	-	-		-	-
Toplam	**9**	**100**	**9**	**100**	**9**	**100**	**9**	**100**

Modellerin hisseli parsel sayısı yönünden incelenmesi

Tablo 6.9. Dağıtım modellerinde hisseli parsel sayısı

Parseldeki Hisse sayısı	Hisseli parsel sayısı			
	Kadastro	Mülakat Esaslı	Blok Öncelikli	GA Modeli
1	59	53	36	50
2	8	-	2	
3	-	-	-	
4	-	-	-	
5		-		-
6	1		-	-
Hisseli Parsel Sayısı	**9**	**-**	**2**	**-**
Toplam	**68**	**53**	**38**	**50**

Boztepe uygulama alanında uygulanan dağıtım modellerinin işletmelere düşen hisseli parsel sayısı yönünden durumu Tablo 6.9'da gösterilmiştir. Tabloya göre dağıtım öncesi hisseli parsel sayısı 9'dur. Dağıtım sonrasında hisseli parsel sayısı; blok öncelik model için 2'dir. Mülakat esaslı ve GA modeli ile yapılan dağıtım sonrasında ise hisseli parsel oluşmamıştır. Buna göre mülakat esaslı ve GA Modelinin, blok öncelikli modele göre işletmelere düşen hisseli parsel sayısı yönünden daha başarılı olduğu söylenebilir.

Modellerdeki parsellerin en/boy oranları yönünden incelenmesi

Toplulaştırma projelerinde en/boy oranının kültür teknik hizmetleri ile ilgili faktörleri de göz önünde bulundurularak 1/4 - 1/5 arasındaki değerlerden seçmek uygun olacaktır (Çevik ve Tekinel, 1989). Arazi büyüklüğüne bağlı olarak zorunlu durumlarda bu oran 1/2 - 1/7 arasında olabilir (Banger ve Şişman, 2001, Çay, 2013).

Boztepe uygulama alanındaki parsellerin en/boy oranları Tablo 6,10'da verilmiştir. Tablo 6,10'a göre 1/4 - 1/5 aralığındaki parsel en/boy oranları AT çalışmasından önce kadastro parsellerinde %5 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %10, GA modelinde %8'dir. 1/2 - 1/7 aralığındaki parsel en/boy oranları kadastro parsellerinde %34 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %56, GA modelinde %42'dir. AT sonrasında her iki modelde de parsel en/boy oranlarında bir iyileştirme artışı görülmektedir. Ancak Mülakat esaslı model parsel en/boy oranlarında iyileştirme artışı açısından GA modeline göre daha başarılı olmuştur.

Tablo 6.10. Boztepe işletme parsellerinin en/boy oranları

BOZTEPE İŞLETME PARSELLERİNİN EN/BOY ORANLARI												
	Kadastro				Mülakat Öncelikli Model				GA Modeli			
En/Boy Gurubu	En/Boy Oran	En/Boy Kesir	Parsel Sayısı	%	En/Boy Oran	En/Boy Kesir	Parsel Sayısı	%	En/Boy Oran	En/Boy Kesir	Parsel Sayısı	%
0 – 0.05	0.029	0	4	4	-	-	0	0	-	-	0	0
0.05 – 0.07	0.059	0	5	5	-	-	0	0	0.069	0	1	2
0.07-0.10	0.083	0	3	3	0.084	0	1	2	0.090	0	1	2
0.10-0.12	0.104	1/9	3	3	0.113	1/9	1	2	0.110	1/9	2	4
0.12-0.14	-	-	-	0	-	-	0	0	0.116	1/9	1	2
0.14-0.16	0.152	1/7	2	2	0.153	1/7	4	8	0.151	1/7	3	6
0.16-0.18	0.171	1/6	2	2	-	-	0	0	0.170	1/6	1	2
0.18-0.20	0.186	1/5	3	3	-	-	0	0	0.195	1/5	1	2
0.20-0.25	0.224	2/9	5	5	0.225	2/9	5	10	0.222	2/9	4	8
0.25-0.30	0.28	2/7	7	7	0.282	2/7	4	8	0.274	2/7	2	4
0.30-0.35	0.322	1/3	5	5	0.327	1/3	2	4	0.347	1/3	1	2
0.35-0.40	0.371	3/8	1	1	0.369	3/8	6	11	0.374	3/8	5	10
0.40-0.45	0.434	3/7	5	5	0.424	3/7	5	10	0.437	3/7	1	2
0.45-0.50	0.484	1/2	4	4	0.479	1/2	3	5	0.478	1/2	3	6
0.50-0.60	0.552	5/9	14	15	0.515	1/2	4	8	0.582	4/7	5	10
0.60-0.70	0.654	2/3	9	10	0.643	2/3	4	8	0.647	2/3	3	6
0.70-0.80	0.741	3/4	6	7	0.755	3/4	4	8	0.758	3/4	6	12
0.80-0.90	0.856	6/7	13	14	0.863	6/7	2	3	0.837	5/6	7	14
0.90-1.00	0.924	1	5	5	0.853	6/7	7	13	0.959	1	3	6
TOPLAM			**96**	**100**			**52**	**100**			**50**	**100**

Modellerde işletmelerin köy merkezine olan uzaklığı yönünde incelenmesi

Uygulama alanlarında işletmelere ait parsellerin merkezi ile köy merkezi arasındaki uzaklıklar mevcut yol ağı dikkate alınarak en kısa ulaşım mesafeleri tek tek ölçülerek belirlenmiştir. Daha sonra bu değerlerin ortalaması alınmıştır. Ayrancı (1997), Chisholm (1966) tarafından yapılan çalışmada her durumda işletme ekonomisi ve arazi kullanımı açısından işletme parselleri ile köy merkezi için kabul edilen uzaklığın 3 km olduğunu belirtmiştir.

Boztepe uygulama alanındaki işletmelerin köy merkezine olan uzaklıkları Tablo 6,11'da verilmiştir. Tablo 6.11'a göre işletme parselleri köy merkezi uzaklığı 3 km'ye kadar olan parsellerin oranı AT öncesinde %100 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %92, GA modelinde ise % 86 olmuştur. Buna göre işletme parsellerinin köy merkezine uzaklığı bakımından her iki modelde de AT öncesine göre azalma olmuştur. Ancak mülakat öncelikli modelin GA modeline göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Tablo 6.11. Boztepe işletme parsellerinin köy merkezine uzaklıkları

BOZTEPE İŞLETME PARSELLERİNİN KÖY MERKEZİNE OLAN UZAKLIĞI						
	KADASTRO		**MÜLAKAT**		**GA**	
UZAKLIK (m)	**PARSEL SAYISI**	**%**	**PARSEL SAYISI**	**%**	**PARSEL SAYISI**	%
0-500	16	17	6	12	6	12
501-1000	27	28	12	23	8	16
1001-1500	27	28	9	17	11	22
1501-2000	14	15	9	17	6	12
2001-2500	12	12	7	13	5	10
2501-3000	-	0	5	10	7	14
3001-3500	-	0	1	2	3	6
3501-4000	-	0	-	0	0	0
4001-4500	-	0	2	4	2	4
4501-5000	-	0	-	0	1	2
5000+	-	0	1	2	1	2
TOPLAM	**96**	**100**	**52**	**100**	**50**	**100**

6.2.2. Ekinözü AT için blok dağıtım sonuçlarının incelenmesi

İkinci test alanı Ekinözü AT için elde AT-GA blok dağıtım sonuçları; mülakat esaslı dağıtım modeline göre elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Modellerin parsel sayısı, toplulaştırma oranı ve ortalama parsel büyüklükleri yönünden incelenmesi

İkinci test alanı Ekinözü'ndeki kadastro parselleri ile mülakat esaslı model ve AT-GA modelinin parsel sayıları yönünden incelenmesi Tablo 6.12'de verilmiştir. Tablo 6.12'ye göre Ekinözü AT proje sahasında çalışma öncesi 257 adedi hisseli olmak üzere toplam 1130 adet kadastro parseli varken, mülakat esaslı blok dağıtımı sonucu parsel sayısı 509'a düşmüş (%55), hisseli olmayan parsel sayısı ise 476 (Tablo 6.10) olmuştur. AT-GA modeline göre yapılan blok dağıtımı sonucunda; parsel sayısı 774'e (%32) düşmüş, hisseli olmayan parsel sayısı ise 724 adet (Tablo 6.10) oluşmuştur.

Tablo 6.12. Dağıtım modellerindeki parsel sayısı

Parsel büyüklüğü (da)	Kadastro durumu	Mülakat esaslı model	GA
	Parsel Sayısı	Parsel Sayısı	Parsel Sayısı
0-2	56	4	2
2-5	35	9	76
5-7	33	13	45
7-10	94	18	75
10-15	210	34	114
15-20	198	38	66
20-30	234	79	115
30+	270	314	281
Toplam	**1130**	**509**	**774**
GA parça (parsel) sayısı toplamı			**1689**
Parsel Sayısı Topl. Oranı (%)	-	**55**	**32**
GA Parça Sayısı Topl. Oranı (%)	-	-	**54**

AT-GA blok dağıtım modelinin; işletmelere ait parça sayısı (1689) dikkate alındığında, parsel sayısı bakımından mülakat esaslı modelle yaklaşık olarak aynı (%54) azalma oranına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki modelde hisseli olmayan parsel sayısı bakımından da %94 oranında tek hisseli parsel sayısı elde edilmiştir.

Toplulaştırma oranları mülakat esaslı modelde %55, GA modelinde ise %32 olarak gerçekleşmiştir. Ancak GA modelinde işletmelere ait her bir parça için üç farklı tercih yapıldığı için işletme parça sayısına göre toplulaştırma oranı %54'tür. Buna göre her iki modeldeki toplulaştırma oranı birbirine çok yakın çıkmıştır.

Modellerin ortalama parsel büyüklükleri yönünden incelenmesi

İkinci test alanı Ekinözü'ndeki işletmelerin; uygulanan modellere göre ortalama parsel büyüklükleri ve artış yüzdeleri Tablo 6.13'de verilmiştir.

Tablo 6.13. Dağıtım modellerinin ortalama parsel büyüklüğü

Ortalama Parsel Büyüklükleri	Alan (m^2)	Artış Yüzdesi (%)
Kadastro Durumu	68251	-
Mülakat Esaslı Model	60670.17	-11.11
GA Modeli	39883.44	- 41.56

Ekinözü'nde AT öncesi kadastral durumdaki ortalama parsel büyüklüğü 68251 m^2'dir. Bu oran Türkiye ortalaması olan 15 dekarın (Anonim, 2012) üzerindedir. Uygulanan her iki modelde de, ortalama parsel büyüklüğü açısından; hem Türkiye ortalamasının üzerinde, kadastro ortalamasının ise altında olan değerler bulunmuştur. Bunun nedeni; çalışma alanındaki kadastro parsellerinin büyük olması ve fiili arazi kullanım durumudur. Ancak tabloya göre ortalama parsel büyüklüğü açısından; mülakat öncelikli modelin, AT-GA modeline göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Modellerin işletme başına düşen parsel sayısı yönünden incelenmesi

Ekinözü'nde uygulanan dağıtım modellerinin işletmelere düşen parsel sayısı yönünden durumu Tablo 6.14'de gösterilmiştir.

Tablo 6.14. Dağıtım modellerinde işletmeye düşen parsel sayısı

Parsel Adedi	Kadastro Durumu		Mülakat Esaslı Model		GA Modeli	
	İşletme Sayısı	%	İşletme Sayısı	%	İşletme Sayısı	%
1	194	47.54	290	71.08	280	68.63
2	40	9.8	81	19.85	47	11.52
3	28	6.86	20	4.90	23	5.63
4	30	7.35	10	2.45	16	3.92
5	20	4.9	3	0.73	12	2.94
6	16	3.92	1	0.25	9	2.21
7	9	2.21	-		5	1.23
8	12	2.94	1	0.24	4	0.98
9	13	3.19	1	0.25	3	0.74
10	6	1.47	-	-	1	0.24
11	12	2.94	-	-	3	0.74
12	4	0.98	-	-	-	-
13	4	0.98	-	-	3	0.74
14	3	0.73	-	-	-	-
15	2	0.49	-	-	-	-
16	1	0.25	1	0.24	1	0.24
17	3	0.73	-	-	-	-
18	2	0.49	-	-	-	-
19	2	0.49	-	-	-	-
20	1	0.25	-	-	-	-
23	-	-	-	-	1	0.24
24	2	0.49	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
27	1	0.25	-	-	-	-
28	1	0.25	-	-	-	-
34	1	0.25	-	-	-	-
77	1	0.25	-	-	-	-
Toplam	**408**	**100**	**408**	**100**	**408**	**100**

Tablo 6.14'e göre dağıtım öncesi tek parseli olan işletmelerin sayısı 194 (%47,54)'tür. Bu sayı; toplulaştırma sonrası mülakat esaslı modelde 290 (%71,08), GA modelinde ise 280 (%68,63)'dür. Buna göre işletme başına düşen parsel sayısı yönünden; her iki modelden elde edilen sonuçların birbirine yakın olduğu görülmekle birlikte, mülakat esaslı modelin GA modelinin göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Modellerin hisseli parsel sayısı yönünden incelenmesi

Ekinözü test alanında uygulanan dağıtım modellerinin işletmelere düşen hisseli parsel sayısı yönünden durumu Tablo 6.15'de gösterilmiştir. Tablo 6.15'e göre dağıtım öncesi hisseli parsel sayısı 257'dir (%76). Dağıtım sonrasında hisseli parsel sayısı mülakat esaslı model için 33 (%6), GA modeli için ise 50'dir (%6,5). Buna göre; her iki modelin toplam parsel sayılarına göre işletmelere düşen hisseli parsel sayısı oranlarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir.

Tablo 6.15. Dağıtım modellerinde hisseli parsel sayısı

Parseldeki Hisse Sayısı	Hisseli Parsel Sayısı		
	Kadastro	Mülakat Esaslı Model	GA Modeli
1	80	476	724
2	153	14	29
3	62	4	17
4	12	5	1
5	6	4	-
6	8	1	-
7	2	1	-
8	10	3	-
10	1	-	-
11	1	-	-
14	-	1	2
21	-	-	1
25	1	-	-
57	1	-	-
Hisseli Parsel Sayısı	**257**	**33**	**50**
TOPLAM	**337**	**509**	**774**

Modellerdeki parsellerin en/boy oranları yönünde incelenmesi

Tablo 6.16. Ekinözü parsel en/boy oranları

EKİNÖZÜ İŞLETME PARSELLERİNİN EN/BOY ORANLARI												
	KADASTRO				MÜLAKAT				GA			
En/Boy Gurubu	En/Boy Oran	En/Boy Kesir	Parsel Sayısı	%	En/Boy Oran	En/Boy Kesir	Parsel Sayısı	%	En/Boy Oran	En/Boy Kesir	Parsel Sayısı	%
0 – 0.05	0.026	0	207	18	0.350	1/3	5	1	0.039	0	33	4
0.05 – 0,07	0.058	0	50	4	0.650	2/3	5	1	0.059	0	28	4
0.07-0.10	0.085	0	76	7	0.830	5/6	7	1	0.850	6/7	62	8
0.10-0.12	0.11	1/9	46	4	0.109	1/9	5	1	0.110	1/9	27	4
0.12-0.14	0.13	1/8	48	4	0.126	1/8	7	1	0.130	1/8	31	4
0.14-0.16	0.149	1/7	40	4	0.152	1/7	14	3	0.149	1/7	37	5
0.16-0.18	0.17	1/6	51	5	0.170	1/6	14	3	0.167	1/6	30	4
0.18-0.20	0.19	1/5	38	3	0.192	1/5	7	1	0.188	1/5	19	2
0.20-0.25	0.225	2/9	73	7	0.228	2/9	27	5	0.223	2/9	52	7
0.25-0.30	0.271	1/4	59	5	0.273	2/7	36	7	0.271	1/4	59	8
0.30-0.35	0.321	1/3	62	6	0.326	1/3	22	4	0.327	1/3	50	6
0.35-0.40	0.375	3/8	50	4	0.376	3/8	41	8	0.376	3/8	45	6
0.40-0.45	0.423	3/7	34	3	0.430	3/7	39	8	0.424	3/7	35	5
0.45-0.50	0.474	1/2	41	4	0.472	1/2	28	6	0.472	1/2	42	5
0.50-0.60	0.548	5/9	79	7	0.547	5/9	61	12	0.544	1/2	65	8
0.60-0.70	0.645	2/3	55	5	0.650	2/3	49	10	0.648	2/3	47	6
0.70-0.80	0.749	3/4	39	3	0.744	3/4	56	11	0.745	3/4	36	5
0.80-0.90	0.849	6/7	46	4	0.852	6/7	43	9	0.856	6/7	33	4
0.90-1.00	0.949	1	36	3	0.947	1	43	8	0.946	1	42	5
TOPLAM			**1130**	**100**			**509**	**100**			**773**	**100**

Ekinözü uygulama alanındaki parsellerin en/boy oranları Tablo 6,16'da verilmiştir. Tablo 6,16'ya göre 1/4 - 1/5 aralığındaki parsel en/boy oranları AT çalışmasından önce kadastro parsellerinde %7 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %5, GA modelinde %7'dir. 1/2 - 1/7 aralığındaki parsel en/boy oranları kadastro parsellerinde %41 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %45, GA modelinde %48'dir. Buna göre GA modelinin parsel en/boy oranlarındaki iyileştirme artışı açısından mülakat esaslı modele göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Modellerde işletmelerin köy merkezine olan uzaklığı yönünde incelenmesi

Ekinözü uygulama alanındaki işletmelerin köy merkezine olan uzaklıkları Tablo 6.17'de verilmiştir.

Tablo 6.17. Ekinözü işletme parsellerinin köy merkezine uzaklıkları

EKİNÖZÜ İŞLETME PARSELLERİNİN KÖY MERKEZİNE OLAN UZAKLIĞI						
	KADASTRO		**MÜLAKAT**		**GA**	
UZAKLIK (m)	**PARSEL SAYISI**	**%**	**PARSEL SAYISI**	**%**	**PARSEL SAYISI**	**%**
0-500	0	0	0	0	0	0
501-1000	27	2	17	3	20	3
1001-1500	76	7	34	7	62	8
1501-2000	110	10	37	7	67	9
2001-2500	111	10	40	8	86	11
2501-3000	115	10	49	10	91	12
3001-3500	105	9	45	9	51	7
3501-4000	112	10	45	9	55	7
4001-4500	98	9	34	7	52	7
4501-5000	60	5	19	4	28	4
5000+	316	28	189	37	261	34
TOPLAM	**1130**	**100**	**509**	**100**	**773**	**100**

Tablo 6.17'ye göre işletme parselleri köy merkezi uzaklığı 3 km'ye kadar olan parsellerin oranı AT öncesinde %39 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %35, GA modelinde ise % 43 olmuştur. İşletme parsellerinin köy merkezine uzaklığı bakımından mülakat esaslı modelde AT öncesine göre azalma, GA modelinde ise artma olmuştur. Buna göre GA modeli mülakat öncelikli modele göre daha başarılı olmuştur.

6.2.3. Modellerin işletme memnuniyet açısından incelenmesi

Uygulama alanlarında uygulanan blok dağıtım modellerinden işletmelerin ne kadar memnun olduklarını belirlemek amacıyla çiftçilerle anket yapılmıştır.

Boztepe uygulama alanı işletme memnuniyet durumu

Boztepe uygulama alanında işletmelerin 6'sı özel, 2'si köy tüzel kişiliği ve köy ortak malı, 1 adedi ise maliye hazinesidir. Maliye hazinesine ait olan araziyi de diğer işletmeler kullandığı için özel işletme olarak kabul edebiliriz. Köy tüzel kişiliği ve köy ortak malının dağıtımına da köydeki çiftçiler karar vermiştir.

Tablo 6.18. Boztepe dağıtım modellerinde işletmelerin memnuniyet durumu

Model / Durum	Mülakat		Blok Öncelikli		Genetik Algoritma	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Hiç Memnun Değilim	-	-	-	-	-	-
Memnun Değilim	2	22.22	1	11.11	1	11.11
Kararsızım	2	22.22	2	22.22	1	11.11
Memnunum	2	22.22	3	33.33	3	33.33
Çok Memnunum	3	33.33	3	33.33	4	44.44
Toplam	9	100	9	100	9	100

Tablo 6.19. Boztepe işletmelerin dağıtım modellerini tercih durumu

Model	Model Tercihi	
	Sayı	%
Mülakat	2	22.22
Blok Öncelikli	3	33.33
Genetik Algoritma	4	44.44
Toplam	9	100

Boztepe köyü'ndeki bu 6 işletme, köyün bütün arazilerinin dağıtımında etkili olmuştur. Bu nedenle 2 tüzel kişiliğin arazi dağıtımı da bu çiftçilere sorulmuştur. Hazırlanan anket, özel işletme sahiplerinin tamamına uygulanmıştır. Anket sonuçları Tablo 6.18 ve 6.19'da verilmiştir.

Anket sonuçlarına göre işletmelerin %55,55'ı mülakat esaslı dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %66,66'sı blok öncelik esaslı modele göre yapılan dağıtımdan memnun olduklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %77,77'si ise GA ile dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca işletmelerden %22,22'i mülakat öncelikli modeli, %33,33'ü blok öncelikli modeli, %44,44'ü ise GA blok dağıtım modelini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar, GA blok dağıtım modelinin çiftçiler tarafından kabul edilebileceğini göstermektedir.

Ekinözü uygulama alanı işletme memnuniyet durumu

Ekinözü uygulama alanındaki 408 adet işletmenin 22'si davalı, 2'si köy tüzel kişiliği, 1 adedi maliye hazinesi, 171'i tek parselli işletme, 40'ı ise sabit tesisi olan ve tek tercih yapan işletmelerdir. Memnuniyet anketi geriye kalan 172 işletmenin 45'ine (%26) uygulanmıştır. Ekinözü uygulama alanında mülakat öncelikli ve GA dağıtım modelleri uygulanmıştır.

Tablo 6.20. Ekinözü dağıtım modellerinde işletmelerin memnuniyet durumu

Model / Durum	Mülakat		Genetik Algoritma	
	Sayı	%	Sayı	%
Hiç Memnun Değilim	-	-	-	-
Memnun Değilim	6	13.33	12	26.67
Kararsızım	5	11.11	5	11.11
Memnunum	19	42.23	18	40.40
Çok Memnunum	15	33.33	10	22.23
Toplam	45	100	45	100

Tablo 6.21. Ekinözü işletmelerin dağıtım modellerini tercih durumu

Model	Model Tercihi	
	Sayı	%
Mülakat	27	60
Genetik Algoritma	18	40
Toplam	45	100

Anket sonuçları Tablo 6.20 ve 6.21'de verilmiştir. Ankete katılan işletmelerin %76'sı mülakat esaslı dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %62'si ise GA ile dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Ayrıca işletmelerden %60'ı mülakat öncelikli modeli, %40'ı ise GA blok dağıtım modelini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. GA blok dağıtım modeli için elde edilen çiftçi memnuniyet sonuçları mülakat esaslı modelden düşük ancak %60'ın üzerindedir. Bu nedenle GA blok dağıtım modelinin çiftçiler tarafından kabul edilebileceği söylenebilir.

Konya ili Ilgın ilçesi Ağalar köyünde yapılan arazi düzenlemesi çalışmasında (İşcan, 2009); mülakat esaslı modelden memnun olan işletmelerin oranı %50 ve blok öncelik esaslı modelden memnun olan işletmelerin oranı %64,1 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Konya ili Güneysınır İlçesi Alanözü Kasabası arazi düzenleme çalışmasında Uyan, 2011); mülakat esaslı modelden memnun olan işletmelerin oranı %66,1 ve blok öncelik esaslı modelden memnun olan işletmelerin oranı %81,4 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar tez çalışma alanımızdaki işletmelerin memnuniyet oranlarıyla uyumluluk göstermektedir.

6.2.4. Boztepe uygulama alanında modellerin üretim süreleri ve maliyet yönünden incelenmesi

Boztepe uygulama alanında uygulanan mülakat esaslı ve GA modellerinin üretim süreleri; AT verilerinin toplanması, büro çalışması ve hesaplamalar, derecelendirme askısı ve itirazların değerlendirilmesi, parselasyon askısı ve itirazların değerlendirilmesi, parselasyon planının kesinleşmesi ve tescil işlemleri için aynı olacaktır. Mülakat ve GA modellerinde çiftçi tercih alımları için aynı süre harcanırken, blok öncelikli modelde tercih alımları olmadığı için bu süre kullanılmayacaktır. Mülakat ve blok öncelikli dağıtım modellerinde; blok dağıtımı ve parselasyon planlarının hazırlanması aynı sürede, GA modelinde ise; blok dağıtımı ve parselasyon planlarının hazırlanması sürelerinde farklılıklar olacaktır.

Boztepe AT tercih alımları için 7 günü proje sahasında, 45 günü ofiste olmak üzere 52 günlük bir süre harcanmıştır. Bu süreye, daha sonradan gelip tercih değiştirenlerin geciktirme süreleri olarak da ortalama 30 günün eklenmesi gerekir. Blok dağıtımı ve yeni parselasyon planının yapılması için ortalama bir haftalık süre yeterli iken, sürekli tercih değiştirme talepleri sonucu dağıtım planı defalarca değişmiş ve bunun için yaklaşık 45 günlük bir süre daha geçmiştir. Boztepe AT projesinde blok öncelikli modelin uygulanması durumunda ortalama 2,5 aylık bir süre tasarrufu söz konusu olabilecektir. Ancak bu model uygulamada henüz kullanılmamaktadır.

Boztepe AT için mülakat öncelikli modelde blok dağıtımı bir haftalık bir sürede tamamlanırken, GA modelinde blok dağıtımının 1 dk. içinde otomatik olarak yapılması nedeniyle, bu işlem parselasyonla birlikte 1 günde tamamlanmıştır. Boztepe AT projesinde GA modelinin uygulanması durumunda ortalama 1 haftalık bir süre tasarrufu söz konusu olabilecektir.

Boztepe AT projesinde mülakat esaslı ve GA modeli için, mülakat çalışmalarının maliyeti HKMO ve TRGM'nin 2012 yılı birim fiyatlarıyla 4 024,37 TL (2236 $)'dir. Blok öncelikli dağıtım modelinde mülakat çalışması olmayacağından proje maliyeti 4 024,37 TL (2236 $) daha az olacaktır. Mülakat esaslı modelde; blok dağıtımının yapılması ve parselasyon planlarının hazırlanması için hesaplanan hakediş miktarı 12500 TL (6944 $)'dir. Bu bedelin bir günlük maliyeti 12 500 / 7 = 1786 TL (964 $)'dir. GA modelinin kullanılması durumunda blok dağıtım ve parselasyon maliyeti; 12500 – 1786 = 10714 TL (5952 $) azalacaktır. Buna göre blok dağıtımında GA modelinin kullanılması; önemli oranlarda maliyet (%85,7) ve süre (6 gün)

kazanımlarına neden olacaktır. Projedeki maliyet ve süre kazanımları, proje sahasının büyüklüğüne bağlı olarak doğru orantılı olarak artacaktır.

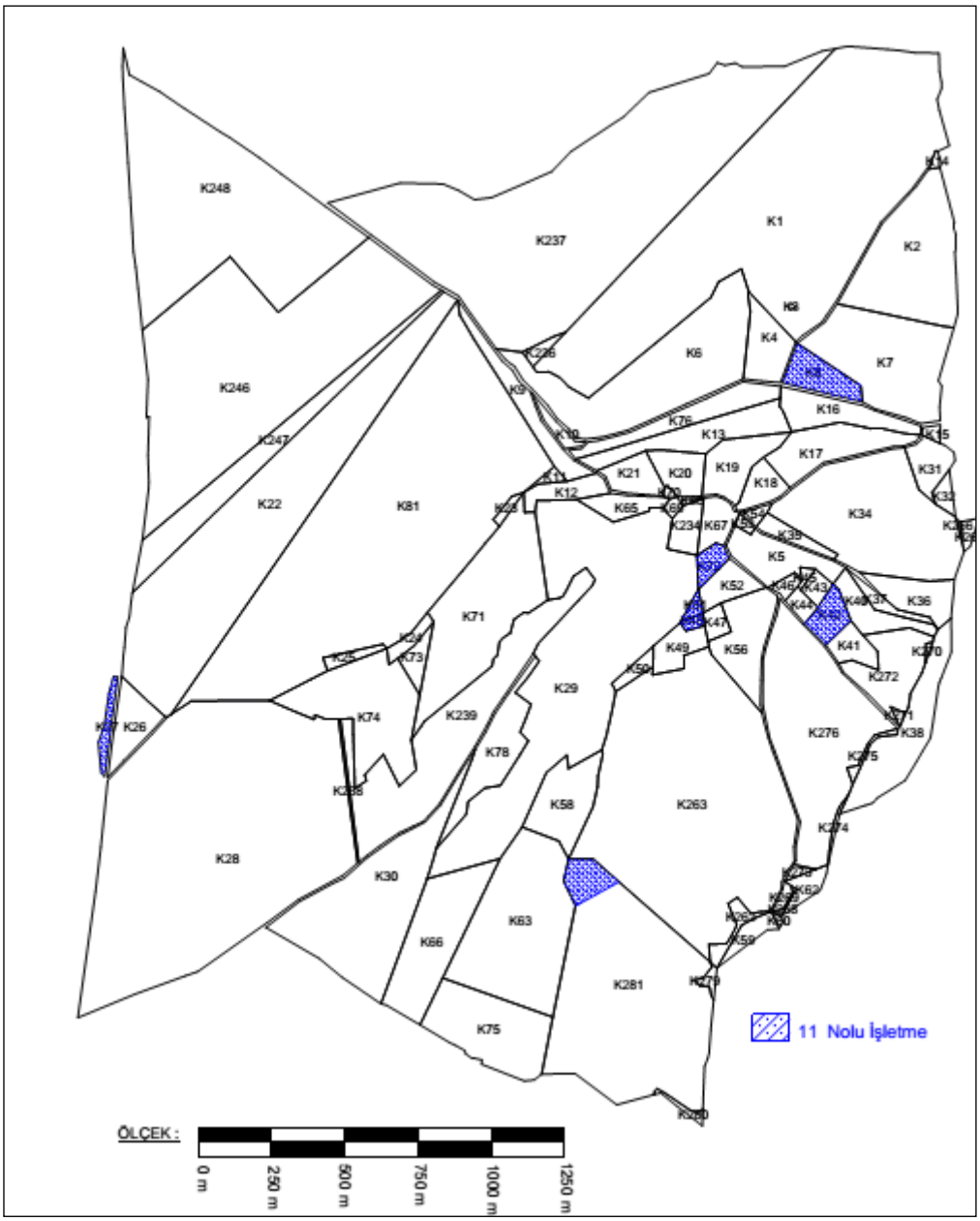
6.2.5. Boztepe uygulama alanında işletmelerin modellere göre parsel sayıları yönünden incelenmesi

Boztepe uygulama alanındaki işletmelerin AT öncesi ve blok dağıtım modellerine göre parsel sayıları Tablo 6.22'de verilmiştir. GA modelinde; blok dağıtımı tercihlere göre yapıldığından, mülakat esaslı modele göre 5 ve 7 nolu işletmelerin parsel sayılarında artma, 6 nolu işletme aynen kalma, diğer işletmelerin parsel sayılarında ise azalma olmuştur. 5 nolu işletme hazine arazisi olduğundan ve bu araziyi kullananlar arasında dağıtıldığı için parsel sayısında bir artma olmuştur. 7 nolu işletme ise mera olduğundan ve birden fazla blok içinde yer aldığından parsel sayısında bir artma olmuştur.

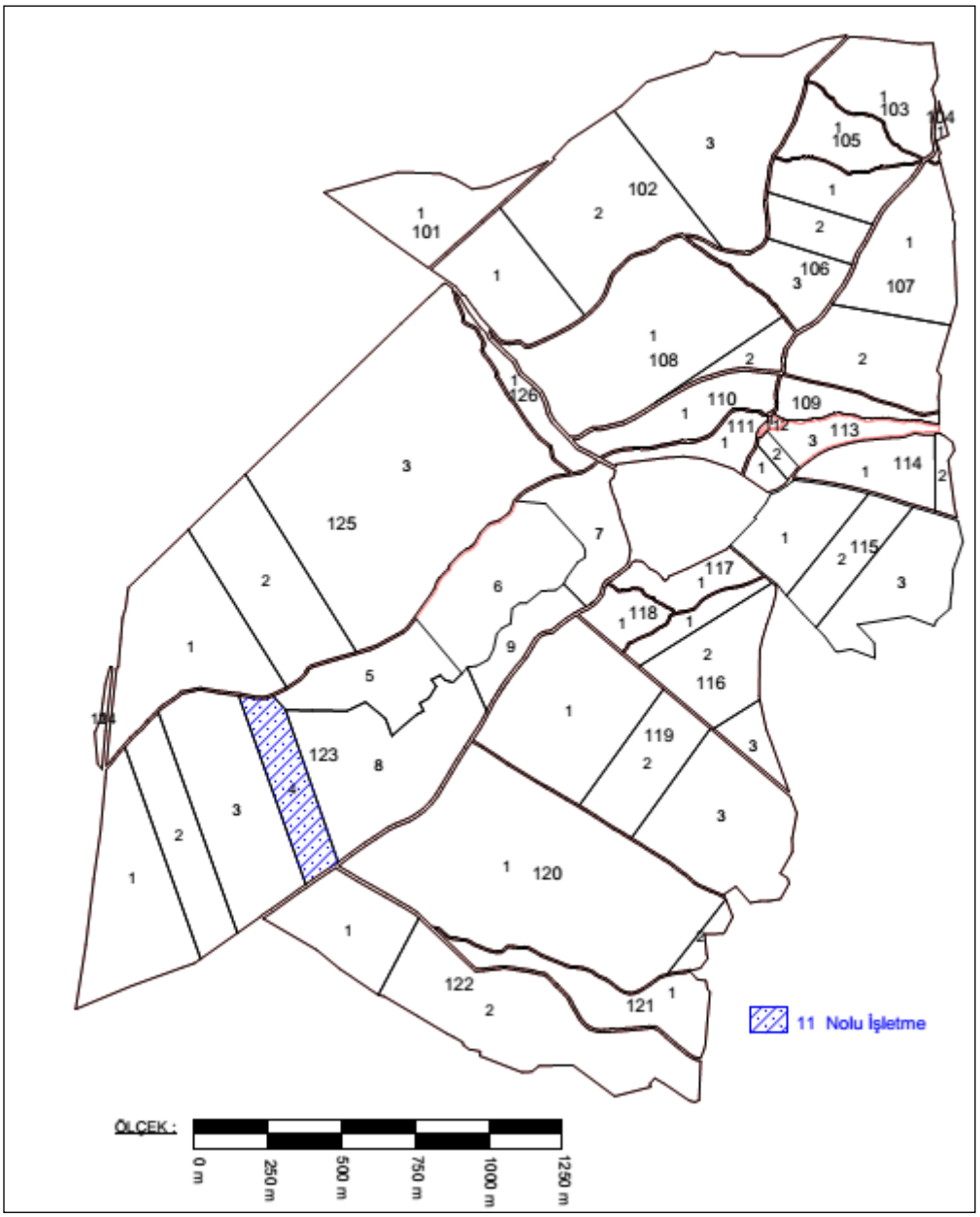
11, 12 ve 16 nolu işletmelerin AT öncesi kadastro parsellerinin durumları ile mülakat esaslı, blok öncelik esaslı ve GA blok dağıtımı sonucu oluşan parselasyon planlarındaki durumları sırasıyla Şekil, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19'da gösterilmiştir. Yukarıda adı geçen işletmelerin parselasyon planlarında görüleceği üzere, genel olarak GA blok dağıtım modeline göre yapılan dağıtım sonuçlarının diğer yöntemlere göre, AT blok dağıtım kriterleri açısından daha kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Bu durumu, işletme memnuniyet anketi sonuçları da desteklemektedir.

Tablo 6.22. İşletmelerin dağıtım modellerine göre parsel sayıları

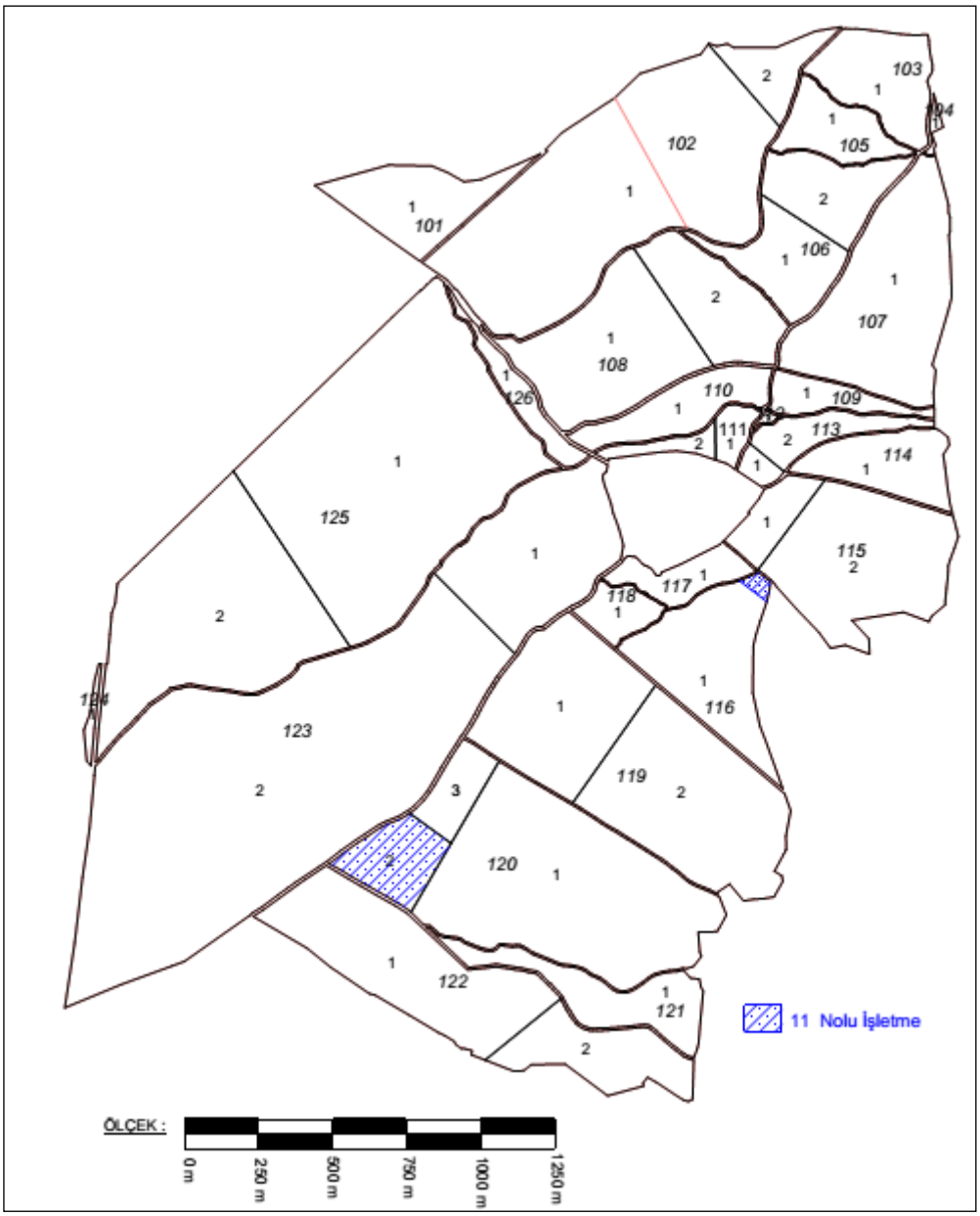
İşletme No / **Parsel Sayısı**	5	6	7	11	12	14	15	16	10
Kadastro Durumu	3	3	1	7	3	23	17	8	17
Mülakat Esaslı Model	10	3	3	1	1	13	13	1	8
Blok Öncelikli Model	2	3	3	2	1	11	11	2	6
GA Modeli	9	3	3	1	1	13	12	1	7



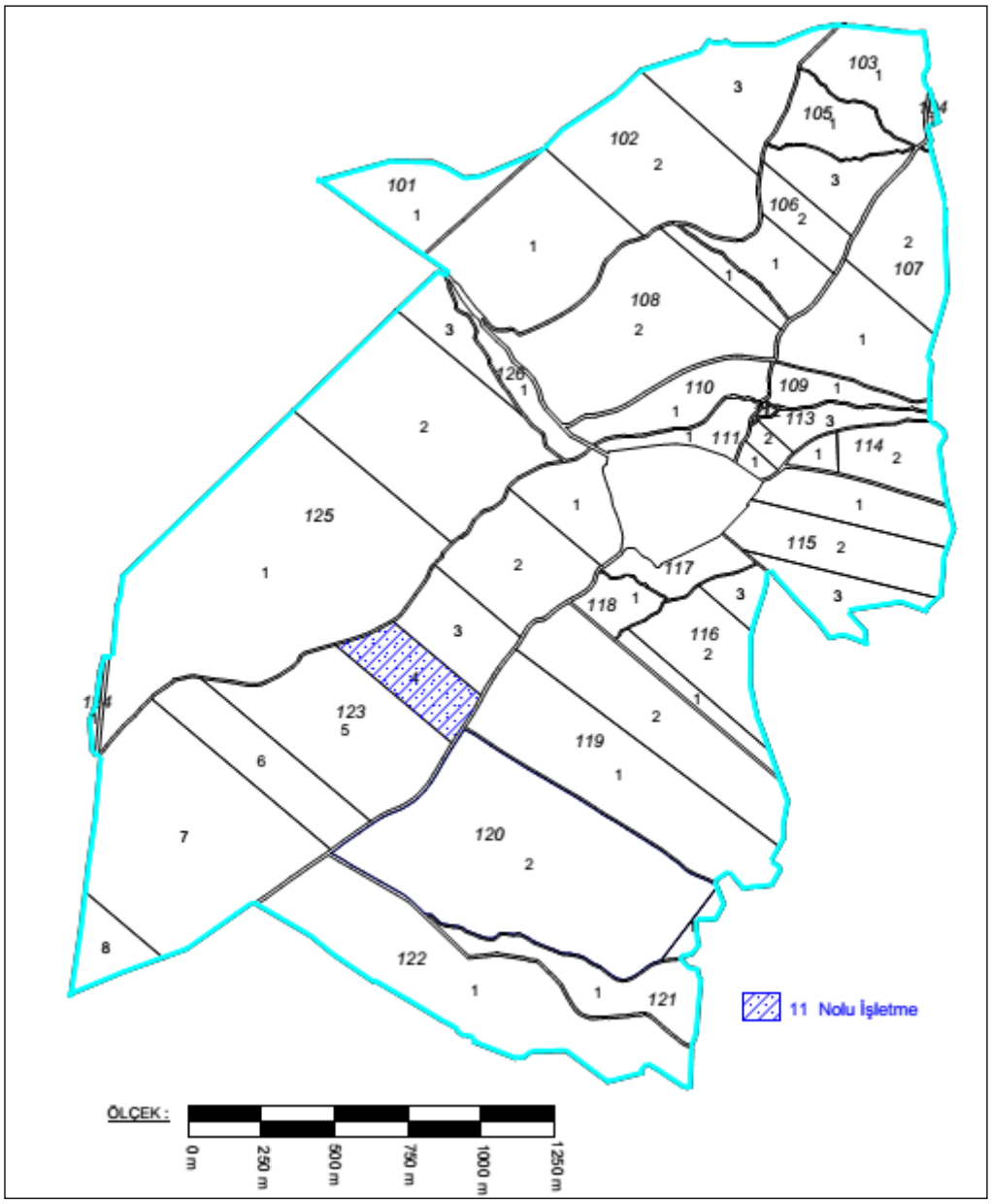
Şekil 6.8. 11 no'lu işletmenin kadastro parselleri



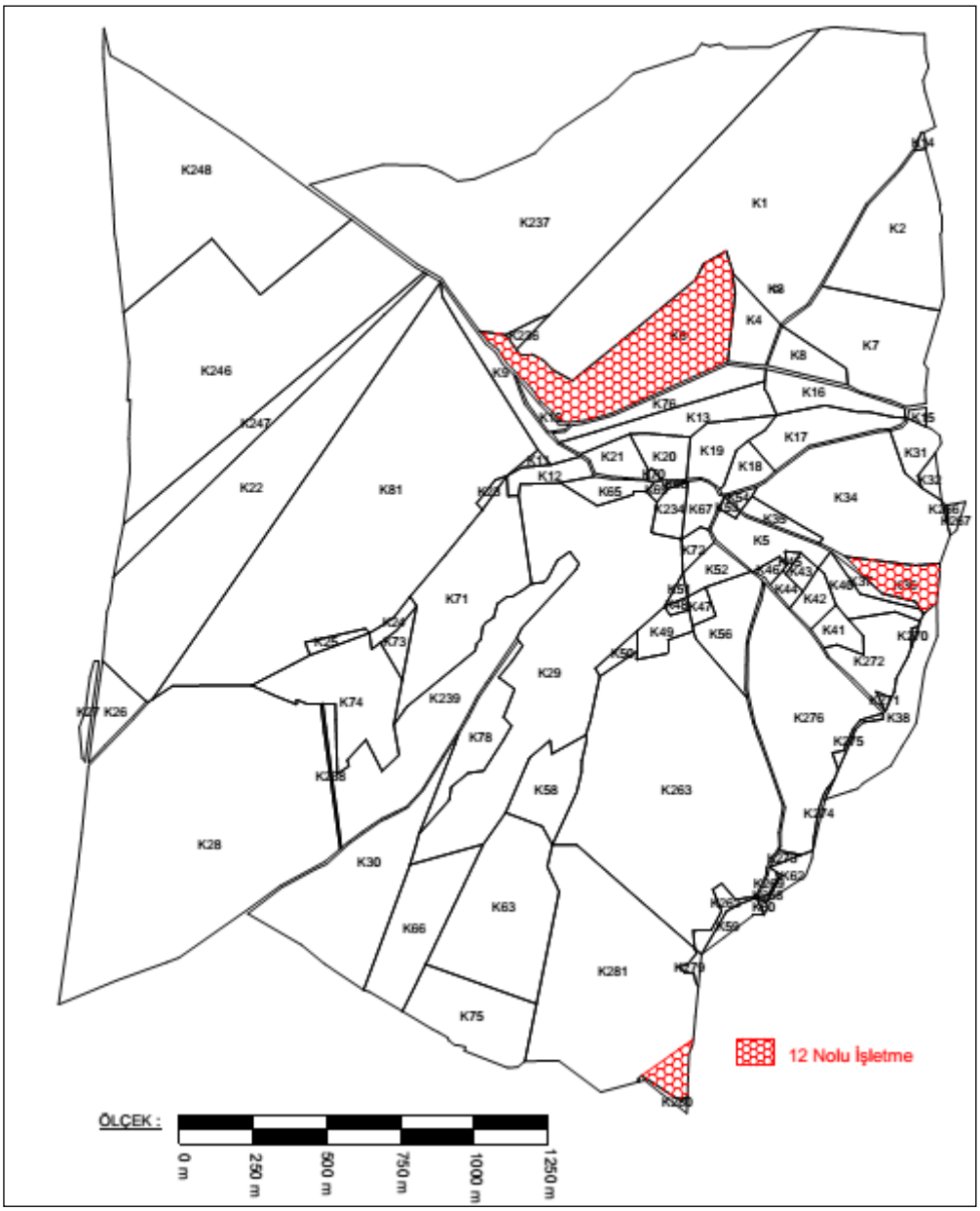
Şekil 6.9. 11 no'lu işletmenin mülakat esaslı dağıtımdaki parselleri



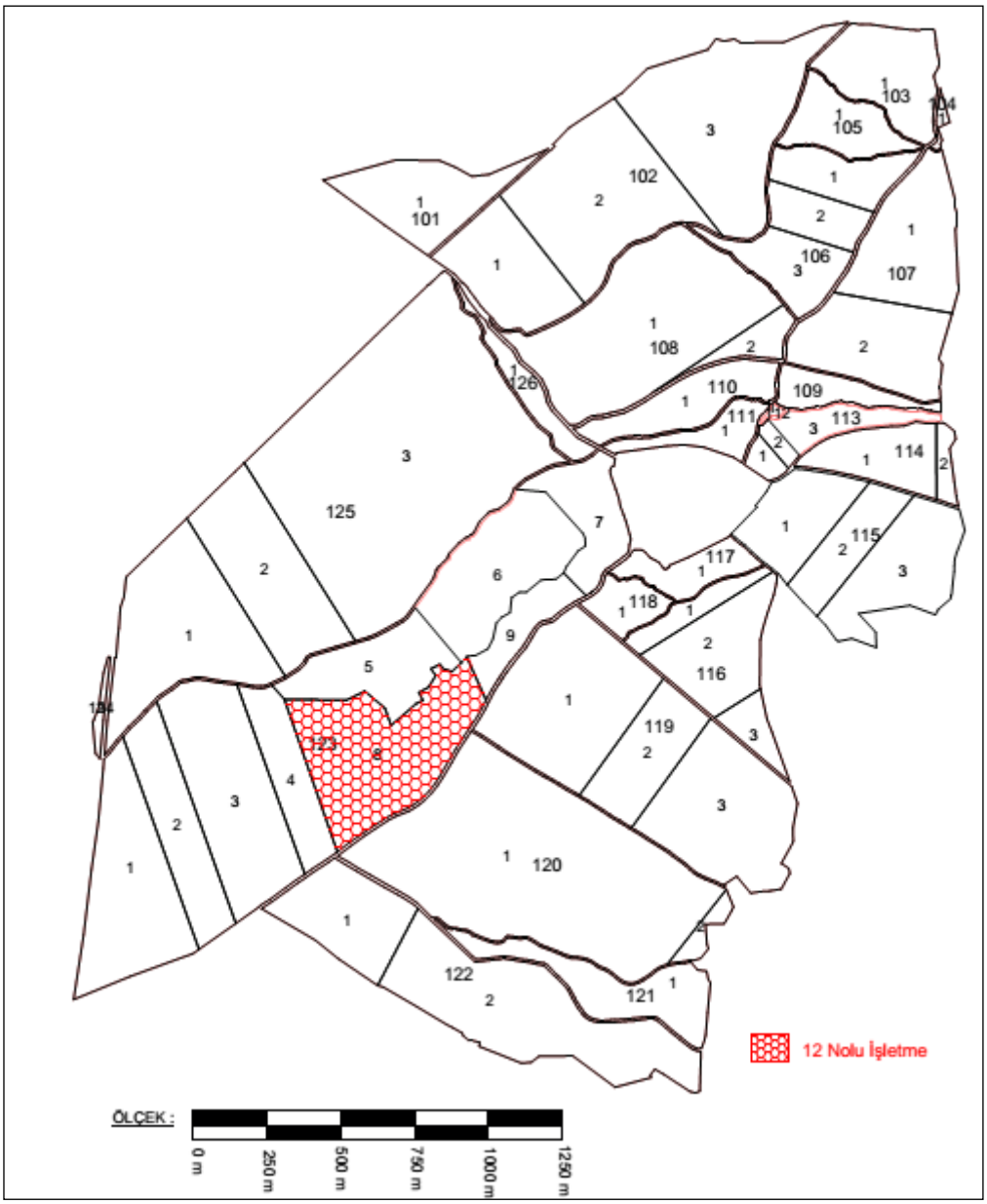
Şekil 6.10. 11 no'lu işletmenin blok öncelikli dağıtımdaki parselleri



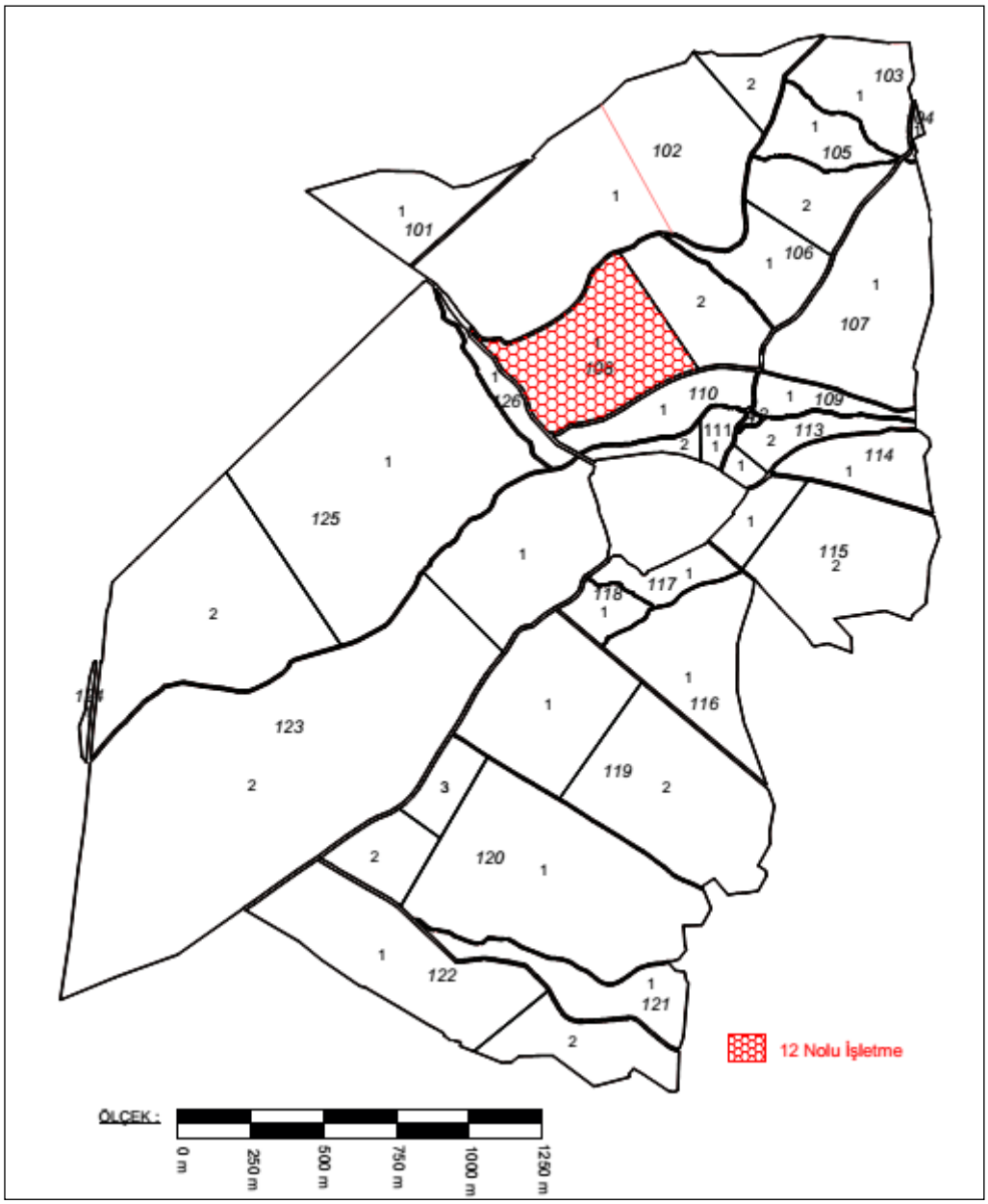
Şekil 6.11. 11 no'lu işletmenin GA modeli dağıtımındaki parselleri



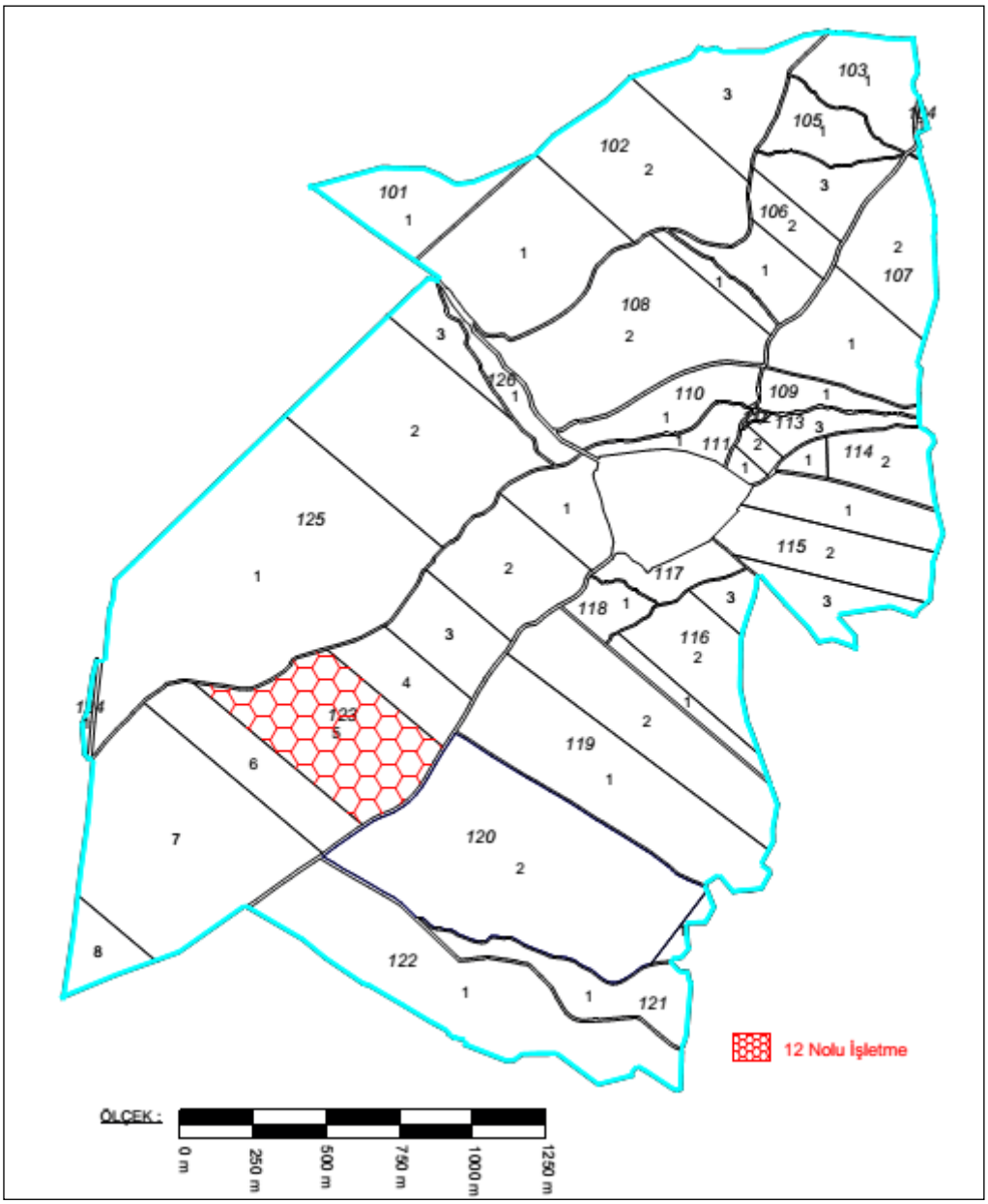
Şekil 6.12. 12 no'lu işletmenin kadastro parselleri



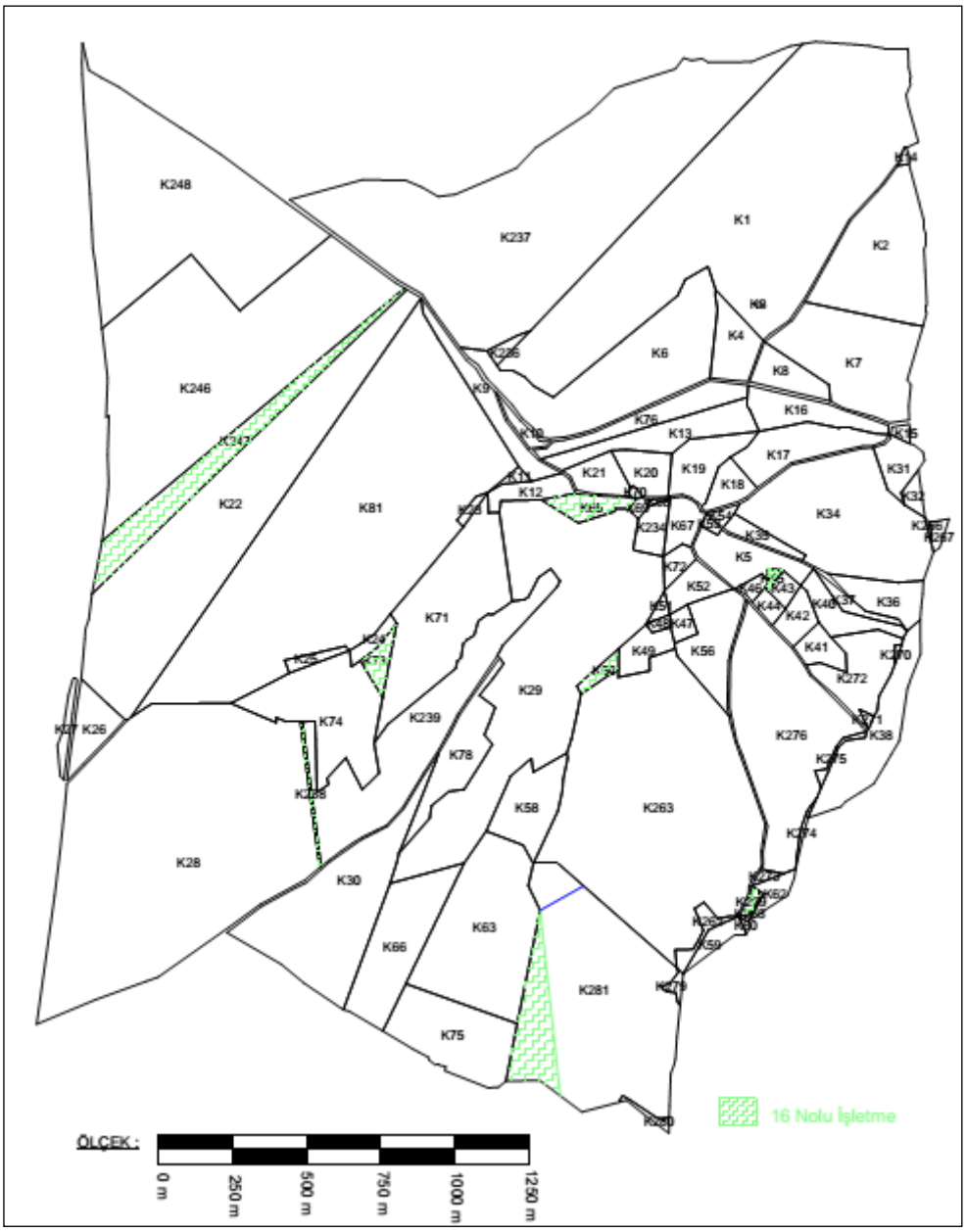
Şekil 6.13. 12 no'lu işletmenin mülakat esaslı dağıtımdaki parselleri



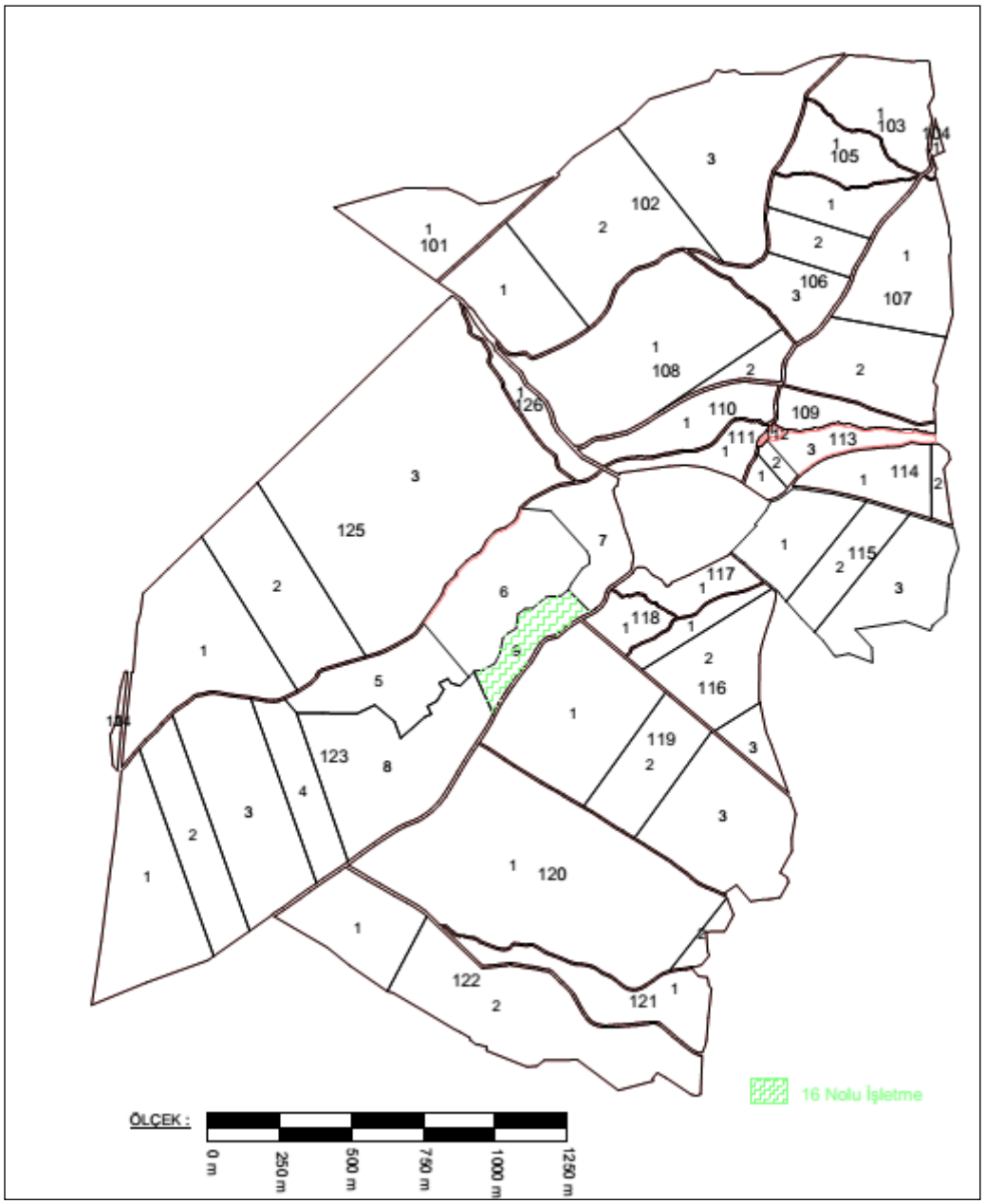
Şekil 6.14. 12 no'lu işletmenin blok öncelikli dağıtımdaki parselleri



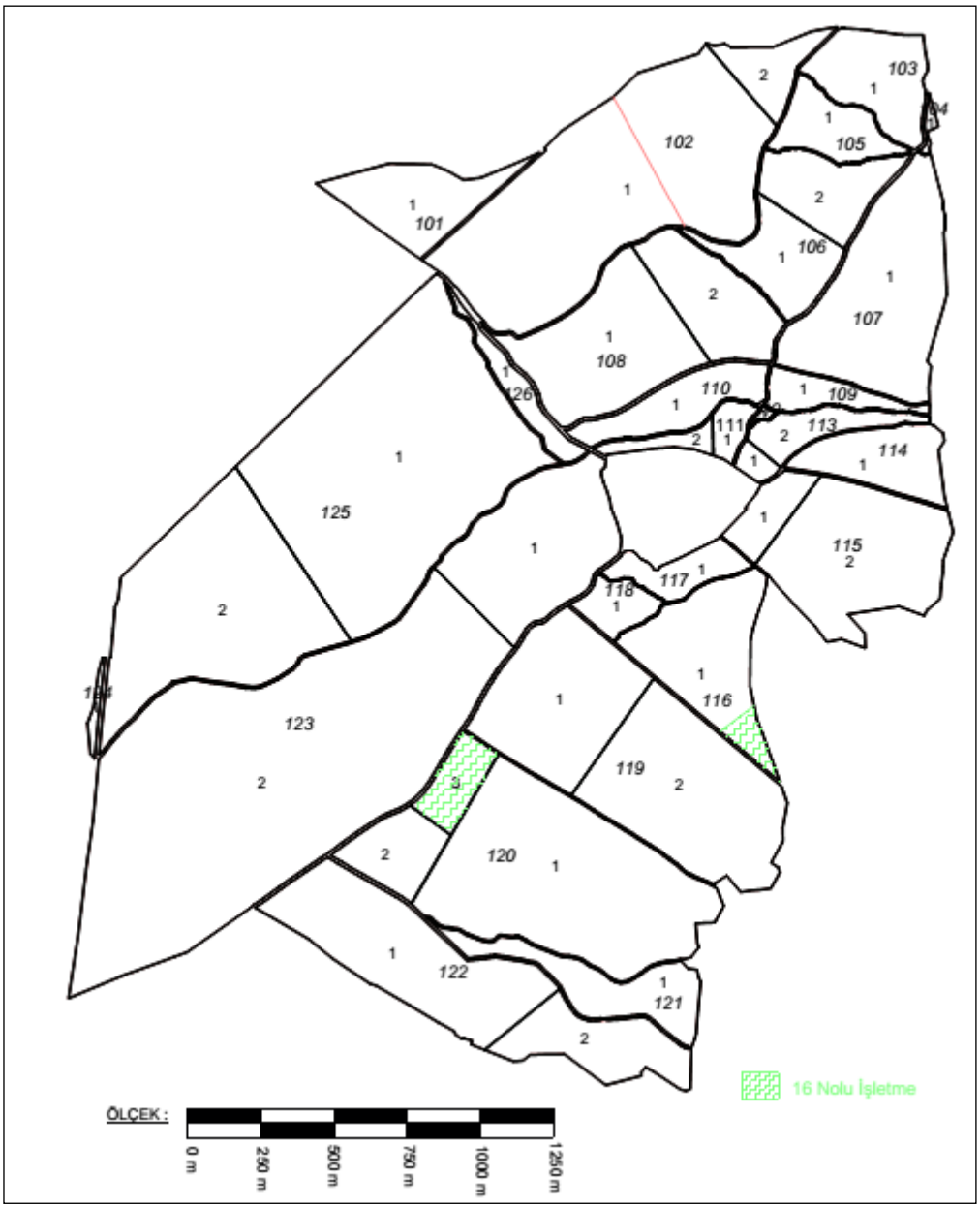
Şekil 6.15. 12 no'lu işletmenin GA modeli dağıtımındaki parselleri



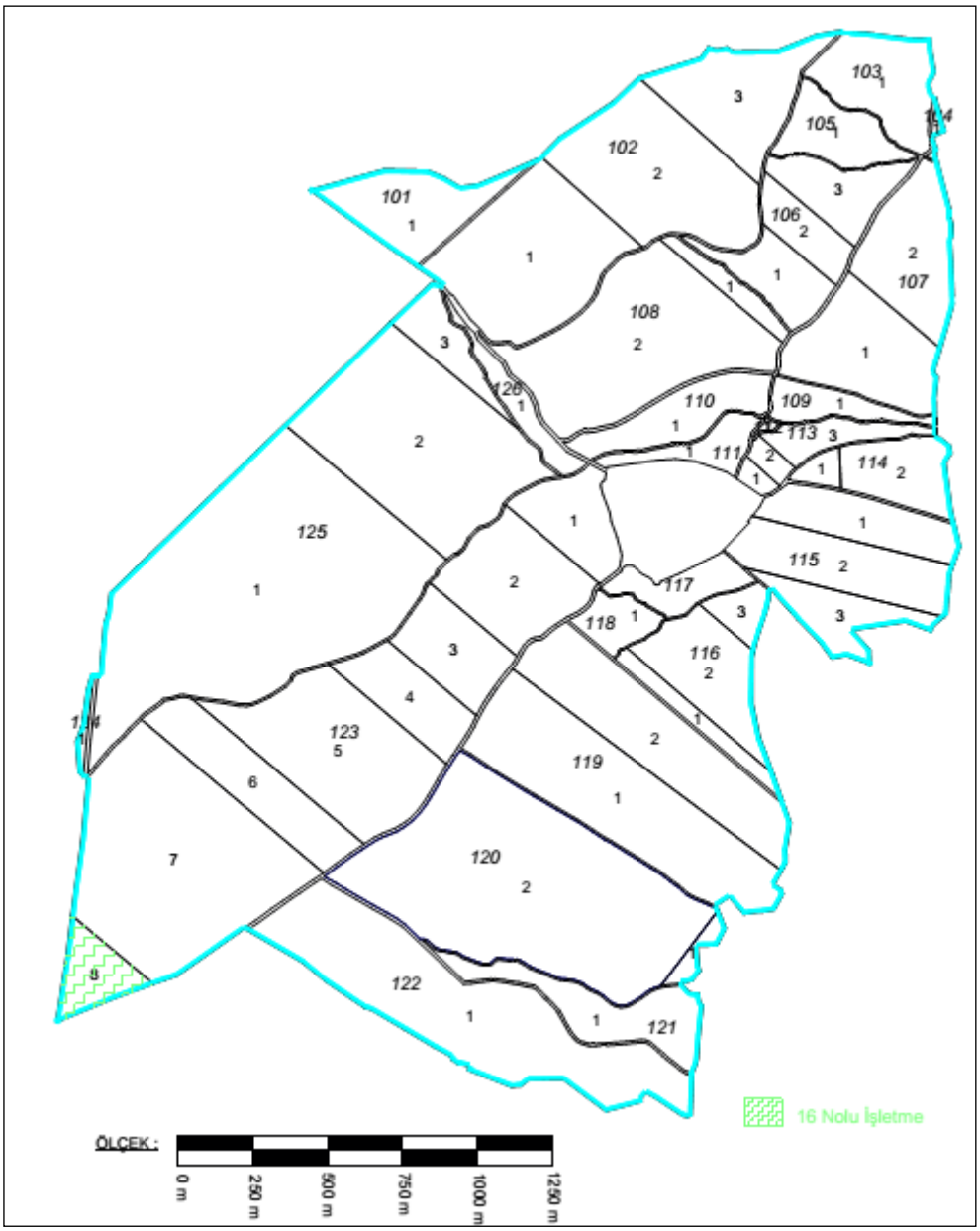
Şekil 6.16. 16 no'lu işletmenin kadastro parselleri



Şekil 6.17. 16 no'lu işletmenin mülakat esaslı dağıtımdaki parselleri



Şekil 6.18. 16 no'lu işletmenin blok öncelikli dağıtımdaki parselleri



Şekil 6.19. 16 nolu işletmenin GA modeli dağıtımındaki parselleri

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

AT çalışmalarının blok dağıtım aşaması, AT'nin başarısını doğrudan etkileyen bir işlemdir. Blok dağıtımının, işletme sahiplerinin taleplerini en üst düzeyde karşılama ve daha kısa bir sürede yapılabilmesine yönelik bilimsel çalışmalar, her geçen gün artmaktadır. Tez çalışma alanında blok dağıtımının GA kullanılarak otomatik olarak yapılabilmesi için AT-GA blok dağıtım algoritması geliştirilmiştir. AT-GA blok dağıtım algoritması; işletme sayısının blok sayısından az olduğu Boztepe AT ve işletme sayısının blok sayısından fazla olduğu Ekinözü AT proje sahalarında test edilmiştir. Uygulama alanlarının parselasyonları AT-GA blok dağıtım tablolarına göre hazırlanan yazılımdan ayrı bir işlem olarak NETCAD 5.2 yazılımında hazırlanmıştır. Tez uygulama alanı Boztepe AT için; blok dağıtımı mülakat öncelikli model ve blok öncelikli modele göre yapılarak, elde edilen sonuçlar AT başarı kriterleri (Bölüm 6) açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca Boztepe uygulama alanında uygulanan modeller için süre ve maliyet analizi ile işletmelerin modellere göre parsel sayıları yönünden incelemesi de yapılmıştır. Ekinözü uygulama alanında ise amaç AT-GA'nın başka bir uygulama alanında test edilmesi olduğu için mülakat öncelikli model ve AT-GA'ya göre blok dağıtımı yapılmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar sadece AT başarı kriterleri açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca AT-GA blok dağıtım modeli blok doluluk oranları ve otomatik blok dağıtımı açısından incelenmiştir.

Her iki uygulama alanı için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

7.1.1. Boztepe uygulama alanı için elde edilen sonuçlar

Parsel sayısı toplulaştırma oranı ve ortalama parsel büyüklüğü durumuna göre; uygulanan modellerin toplulaştırma oranları mülakat esaslı modelde %22, blok öncelikli modelde %44, GA modelinde ise %26 oranında oluşarak işletmelerin kadastro parsel sayıları bu oranlarda azalmıştır. Mülakat esaslı ve GA modellerinde hisseli parsel oluşmamış, blok öncelikli modelde %5,3 hisseli parsel oluşmuştur. Blok öncelikli modelde işletme tercihleri dikkate alınmamaktadır. İşletme tercihli modeller kendi arasında değerlendirildiğinde GA modeli, mülakat esaslı modele göre daha iyi bir sonuç vermiştir. Dağıtım sonrasında işletmelerin ortalama parsel büyüklükleri mülakat esaslı

modelde %29,80; blok öncelikli modelde %67,79; GA modelinde ise %37,58 oranında artmıştır. İşletme tercihli modeller kendi arasında değerlendirildiğinde GA modelinde, mülakat esaslı modele göre daha iyi bir sonuç elde edilmiştir.

İşletme başına düşen parsel sayısına göre; mülakat esaslı modelde işletme başına 8,8, blok öncelikli modelde 4,6, GA modelinde ise 5,6 adet parsel düşmüştür. İşletme tercihli modeller kendi arasında değerlendirildiğinde GA modelinde işletme başına düşen parsel sayısı mülakat öncelikli modelden daha fazladır. AT blok dağıtımı öncesinde tek parseli olan işletmelerin sayısı %11,11 iken, AT blok dağıtımı sonrasında mülakat esaslı ve GA modeli için %33,33; blok öncelik model için ise %11,11'dir. Buna göre mülakat esaslı ve GA modellerinden, blok öncelikli modele göre daha iyi bir sonuç elde edilmiştir.

Hisseli parsel sayısına göre; AT blok dağıtımı öncesi işletmelerin hisseli parsellerinin oranı %13,24 iken, bu oran blok dağıtımı sonrasında blok öncelikli modelde %5,3; mülakat esaslı ve GA modelinde % 0'dır. Buna göre mülakat esaslı ve GA modellerinden, blok öncelikli modele göre daha iyi bir sonuç elde edilmiştir.

Parsellerin en/boy oranlarına göre; 1/4 - 1/5 aralığındaki parsel en/boy oranları blok dağıtımı öncesinde kadastro parsellerinde %5 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %10, GA modelinde %8'dir. 1/2 - 1/7 aralığındaki parsel en/boy oranları kadastro parsellerinde %34 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %56, GA modelinde %42'dir. AT sonrasında her iki modelde de parsel en/boy oranlarında bir iyileştirme artışı görülmektedir. Ancak Mülakat esaslı model parsel en/boy oranlarında iyileştirme artışı açısından GA modeline göre daha başarılı olmuştur.

İşletmelerin köy merkezine olan uzaklığına göre; işletme parsellerinin köy merkezine olan ortalama uzaklığı 3 km'ye kadar olan parsellerin oranı AT öncesinde %100 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %92, GA modelinde ise % 86 olmuştur. Buna göre işletme parsellerinin köy merkezine uzaklığı bakımından her iki modelde de AT öncesine göre azalma olmuştur. Ancak mülakat öncelikli modelin GA modeline göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

İşletme memnuniyetine göre; Boztepe uygulama alanında yapılan anket sonuçlarına göre, işletmelerin %55,55'i mülakat esaslı dağıtım modelindeki yerlerinden, %66,66'sı blok öncelik esaslı modele göre yapılan dağıtımdaki yerlerinden, %77,77'si ise GA ile dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca işletmelerden %22,22'si mülakat öncelikli modeli, %33,33'ü blok öncelikli modeli,

%44,44'ü ise GA blok dağıtım modelini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, GA blok dağıtım modelinin çiftçiler tarafından kabul edilebileceğini göstermektedir.

Üretim süreleri ve maliyet yönünden; blok öncelikli dağıtım modeli**,** mülakat ve GA modeline göre daha az bir sürede ve daha az bir maliyetle yapılabilmektedir. Çünkü çiftçi tercihleri; projenin büyüklüğüne göre proje süresini ortalama 2,5 ay uzatmakta ve proje maliyetini de bu oranda arttırmaktadır. Ancak çiftçi tercihli modeller kendi içinde değerlendirildiğinde; GA modelinde, proje sahası ne kadar büyük olursa olsun, mülakat esaslı modele göre yaklaşık 1 haftalık bir süre ve bu oranda (%85,7) bir maliyet kazancı elde edilmiş olacaktır.

Otomatik blok dağıtımı ve blok doluluk oranlarına göre; AT-GA blok dağıtımı sonrasında %111 ortalama blok doluluk oranı elde edilmiştir. Daha sonra blok sıfırlaması otomatik olarak yapılmıştır.

7.1.2. Ekinözü uygulama alanı için elde edilen sonuçlar

Parsel sayısı toplulaştırma oranı ve ortalama parsel büyüklüğü durumuna göre; uygulanan modellerin toplulaştırma oranları mülakat esaslı modelde %55, GA modelinde ise %32 oranında oluşarak işletmelerin kadastro parsel sayıları bu oranlarda azalmıştır. Ancak GA modelinde işletmelere ait her bir parça için üç farklı tercih yapıldığı için işletme parça sayısına göre toplulaştırma oranı %54'tür. Buna göre her iki modeldeki toplulaştırma oranı birbirine çok yakın çıkmıştır.

Ekinözü AT proje sahasında çalışma öncesi 257 adedi hisseli olmak üzere toplam 1130 adet kadastro parseli varken, mülakat esaslı blok dağıtımı sonucu parsel sayısı 509'a düşmüş (%55), hisseli olmayan parsel sayısı ise 476 olmuştur. AT-GA modeline göre yapılan blok dağıtımı sonucunda; parsel sayısı 774'e (%32) düşmüş, hisseli olmayan parsel sayısı ise 724 adet olmuştur. AT-GA blok dağıtım modelinin; işletmelere ait parça sayısı dikkate alındığında, parsel sayısı bakımından mülakat esaslı modelle yaklaşık olarak aynı (%54) azalma oranına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki modelde hisseli olmayan parsel sayısı bakımından da %94 oranında tek hisseli parsel sayısı elde edilmiştir.

Dağıtım sonrasında işletmelerin ortalama parsel büyüklükleri mülakat esaslı modelde %-11,11; GA modelinde ise %-41,56 oranında azalmıştır. Bunun nedeni; çalışma alanındaki kadastro parsellerinin büyük olması ve fiili arazi kullanım

durumudur. Ancak ortalama parsel büyüklüğü açısından; mülakat öncelikli modelin, AT-GA modeline göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

İşletme başına düşen parsel sayısına göre; mülakat esaslı modelde işletme başına 1,49, GA modelinde ise 2,05 adet parsel düşmüştür. GA modelinde işletme başına düşen parsel sayısı mülakat öncelikli modelden daha fazladır. AT blok dağıtımı öncesinde dağıtım öncesi tek parseli olan işletmelerin sayısı 194 (%47,54)'tür. Bu sayı; toplulaştırma sonrası mülakat esaslı modelde 290 (%71,08), GA modelinde ise 280 (%68,63)'dir. Buna göre işletme başına düşen parsel sayısı yönünden; her iki modelden elde edilen sonuçların birbirine yakın olduğu görülmekle birlikte, mülakat esaslı modelin GA modeline göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Hisseli parsel sayısına göre; dağıtım öncesi hisseli parsel sayısı 257'dir (%76). Dağıtım sonrasında hisseli parsel sayısı mülakat esaslı model için 33 (%6), GA modeli için ise 50'dir (%6,5). Buna göre; her iki modelin toplam parsel sayılarına göre işletmelere düşen hisseli parsel sayısı oranlarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir.

Parsellerin en/boy oranlarına göre; 1/4 - 1/5 aralığındaki parsel en/boy oranları AT çalışmasından önce kadastro parsellerinde %7 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %5, GA modelinde %7'dir. 1/2 - 1/7 aralığındaki parsel en/boy oranları kadastro parsellerinde %41 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %45, GA modelinde %48'dir. Buna göre GA modelinin parsel en/boy oranlarındaki iyileştirme artışı açısından mülakat esaslı modele göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

İşletmelerin köy merkezine olan uzaklığına göre; işletme parselleri köy merkezi ortalama uzaklığı 3 km'ye kadar olan parsellerin oranı AT öncesinde %39 iken AT sonrasında mülakat esaslı modelde %35, GA modelinde ise % 43 olmuştur. İşletme parsellerinin köy merkezine uzaklığı bakımından mülakat esaslı modelde AT öncesine göre azalma, GA modelinde ise artma olmuştur. Buna göre GA modeli mülakat öncelikli modele göre daha başarılı olmuştur.

İşletme memnuniyetine göre; Ankete katılan işletmelerin %76'sı mülakat esaslı dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %62'si ise GA ile dağıtım modelindeki yerlerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca işletmelerden %60'ı mülakat öncelikli modeli, %40'ı ise GA blok dağıtım modelini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. GA blok dağıtım modeli için elde edilen çiftçi memnuniyet sonuçları mülakat esaslı modelden düşük ancak %60'ın üzerindedir.

Bu nedenle GA blok dağıtım modelinin de yüksek oranda çiftçi memnuniyetini sağladığı söylenebilir.

Otomatik blok dağıtımı ve blok doluluk oranlarına göre; AT-GA blok dağıtımı sonrasında %109 ortalama blok doluluk oranı elde edilmiştir. Daha sonra blok sıfırlaması otomatik olarak yapılmıştır.

7.1.3. Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre; işletme tercihlerinin de dikkate alındığı AT-GA blok dağıtım modeli, blok dağıtımını otomatik olarak yapmaktadır. Geliştirilen bu model hem çiftçi memnuniyet oranları hem de AT başarı kriterleri açısından halen uygulamada kullanılan mülakat öncelikli modelden elde edilen sonuçlarla yaklaşık olarak örtüşmektedir. Ayrıca bu modelde blok dağıtımının otomatik olarak yapılıyor olması yakın gelecekte yapılması planlanan büyük oranlardaki AT projeleri için önemli oranda süre ve maliyet kazanımı sağlayacaktır. Bu nedenle geliştirilen AT-GA blok dağıtım modeli arazi düzenleme çalışmalarında blok dağıtımı için önerilebilir.

7.2. Öneriler

Tez çalışmasında geliştirilen AT-GA Blok Dağıtım Modelinin amacı; blok dağıtımını otomatik olarak işletmelerin yüzölçümleri ölçeğinde gerçekleştirmektir. Bu model hem blok dağıtımı öncesi verilerin hazırlanması, hem de blok dağıtımı sonrasındaki parselasyon işleminin otomatik olarak yapılabilmesi için gerekli arayüzler eklenerek geliştirilebilir. Böylece AT çalışmalarında blok dağıtımı ve parselasyon işlemleri otomatik olarak yapılabilecektir.

KAYNAKLAR

Akkaya Aslan, S.T. and Arici, I., 2005, GIS Supported Land Consolidation Planning Information System: ARTOP. *Die Bodenkultur*, 56 (2), 103-110.

Akkaya Aslan, S. T., Gundogdu K.S., Yaslioglu E., Kirmikil M. and Arici I., 2007, Personal, Physical and Socioeconomic Factors Affecting Farmer adoption of Land Consolidation, *Spanish Journal of Agricultural Research*, Bursa, 5(2), 204-213.

Akkus, M. A., Karagöz, O., Dulger, O., 2012, Automated Land Reallotment using Genetic Algorithm, *Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA), 2012 International Symposium*, Trabzon, 1-5

Akşit, S., 2013, Arazi Toplulaştırması Üzerine Çiftçi Algısı: Yeşildere Örneği (Denizli). The Journal of Academic Social Science Studies, *International Journal of Social Science*, 6 (3), 1-19.

Anonim, 2013a, Kop Bölgesinde Arazi Toplulaştırması ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Eylem Planı Önerisi, *T.C. Kalkınma Bakanlığı Kop Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı*, Konya.

Anonim, 2013b, Arazi Toplulaştırma Faaliyetleri, Abdulvahap YOĞUNLU, Trb1 Bölgesi (Bingöl, Elazığ, Malatya, Tunceli), *Fırat Kalkınma Ajansı*, Malatya.

Anonim, 2013c, Tarım Arazilerinin Bölünmesinin Önlenmesine Yönelik Yasal Düzenleme Hakkında Düzenleyici Etki Analizi, *GTHB yayını*, ISBN: 978-605-4672-26-4, Ankara.

Anonim, 2014, Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu, *T. C. Kalkınma Bakanlığı yayını*, No; 2860, Ankara, 9-10.

Aslantaş, V. ve Kurban, R., 2008, Genetik Algoritma Kullanarak Görüntü Kaynaştırma Tabanlı Görünür Damgalama, *3. Uluslararası Katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı*, Ankara, 178-182.

Aslantaş, V., Toprak, A. N., Kurban, R., Bendeş, E., 2013, Çoklu-Odaklı Görüntülerin Genetik Algoritma Kullanılarak Birleştirilmesi, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 25-37.

Avcı, M., 1999, A New Approach Oriented to New Reallotment Model Based on Block Priority Method in Land Consolidation, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 451-457.

Ayrancı, Y., 1997, Tokat-Yukarı Çandır Köyünde Coğrafik Bilgi Sistem Destekli Arazi Toplulaştırması, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 117 sayfa.

Ayranci, Y., 2007, Re-Allocation Aspects in Land Consolidation: A New Model and its Applications, *Journal of Agronomy*, 6 (2), 270-277.

Ayranci, Y., 2009, A Method for Construction of a New Reallocation Plan in Land Consolidation (LC) and its Application, *Philipp Agric Scientist*, 92 (3), 254-264.

Ayten, T., 2007, Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Optimizasyon, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 74 sayfa.

Bağış, A., 1996, Genetik Algoritma Kullanılarak Ders Programının Optimum Şekilde Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri, 76 sayfa.

Banger, G., 1992, Planning of The Harran Plain Land Consolidation Project, *International Congress on Agrarian Reform and Rural Development*, Ankara, 45–77.

Banger, G. ve Şişman, A., 2001, Kırsal Alan Düzenlemelerinde Yöneylem Araştırması Tekniklerinin Uygulanması, *Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi*, Ankara, 87, 82-98.

Bastı, M., 2012, P-medyan Tesis Yeri Seçim Problemi ve Çözüm Yaklaşımları, *Online Academic Journal of Information Technology*, 3 (7), 47-75.

Berberler, M. E., 2009, Sırt Çantası Problem Türleri ve Uygulamaları, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 108 sayfa.

Bıyık, C., 2005, Havza Planlaması Yoluyla Top Yekun Arazi Düzenlemesi (Trabzon Değirmendere Havzası Örneği), *Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu*, Konya, 79-99.

Bolat, B., 2006, Asansör Kontrol Sistemlerinin Genetik Algoritma ile Simülasyonu, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 171 sayfa.

Bolat, B., Erol, K. O., Imrak, C. E., 2004, Genetıc Algorithms in Engineering Applications and the Function of Operators, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 264-271.

Boyraz, Z. and Ustündag, O., 2008, A Geographıcal Look at Land Consolıdatıon Concept, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3 (3), 563-578.

Bullard, R., 2007, Land Consolidation and Rural Development. Angila Ruskin University, *Papers in Land Management*, No. 10.

Bursalı, O., 2007, Arazi Toplulaştırma Projesi Yapılan Bir Köyde Yeşil Alan ve Rekreasyonel Alan Planlaması (Malatya İli Yeşilyurt İlçesi Görgü Köyü Örneği), Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 65 sayfa.

Cay, T. and Inceyol, Y., 2013, Analysıs of the Different Land Reallocation Results in Land Consolidation, *International Conference of Ecosystems (ICE)*, Tirana, Albania, 416-425.

Cay, T. and Uyan, M., 2013, Evaluation of Reallocation Criteria in Land Consolidation Studies Using the Analytic Hierarchy Process (AHP), *Land Use Policy*, 30, 541–548.

Ceylan, H., Haldenbilen, S., 2005, Genetik Algoritma İle Avrupa Birliği Üyeliği Sürecinde Türkiye'de Beklenen Ulaşım Talebi ve Yönetimi Üzerine Bir Yaklaşım, Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 153-159.

Cimen, E.B., 2014, Air Combat with Particle Swarm Optimization and Genetic Algorithm, *Journal of Aeronautıcs and Space Technologıes*, 7 (1), 25-35.

Crecente, R., Alvarez, C. and Fra, U., 2002, Economic, Social and Environmental Impact of Land Consolidation in Galicia, *Land Use Policy*, 19 (1), 135–147.

Çay, T., 1994, Arazi Düzenlemesi Çalışmalarında Proje Planlaması ve Yönetimi, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 136 sayfa.

Çay, T. ve İşcan, F., 2005, Karkın Kasabası ve Şatır Köyünde Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi, *Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu*, Konya, 12-26.

Çay, T., Ayten, T., İşcan, F., İnam Ş. ve Çağla, H., 2005, Konya'da Yapılan Arazi Toplulaştırma Projelerinde Uygulama Problemleri, *Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu*, Konya, 34-44.

Çay, T., İşcan, F. ve Ayten, T., 2009, Arazi Toplulaştırması Projelerinde Mülakat ve Blok Öncelik Esaslı Dağıtım Modellerinin Karşılaştırılması, *4. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, Trabzon, 418-427.

Çay, T., Işcan, F. and Ayten, T., 2010, Effects of Different Land Reallocation Models on the Success of Land Consolidation Projects: Social and Economic Approaches, *Land Use Policy*, 27, 262–269.

Çay, T. and Işcan, F., 2011, Fuzzy Expert System for Land Reallocation in Land Consolidation, *Expert Systems with Applications*, 38, 11055–11071.

Çay, T., 2013, Arazi Düzenlemesi ve Mevzuatı, *Dizgi Ofset*, Konya, 342 sayfa.

Çevik, B. ve Tekinel, O., 1989, Arazi Toplulaştırması, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı,* No: 45, Adana.

Deliktaş, B., Türker, H.T., Coşkun, H., Bikçe, M. ve Özdemir, E., 2005, Genetik Algoritma Parametrelerinin Betonarme Kiriş Tasarımı Üzerine Etkisi, *Deprem Sempozyumu*, Kocaeli, 1524-1531.

Demetriou, D., 2012, The Development of an Integrated Planning and Decision Support System (IPDSS) for Land Consolidation, PhD thesis, the, *University of Leeds School of Geography*, United Kingdom, 333 pages.

Demetriou, D., See, L. and Stilwell, J., 2012, Land Consolidation in Cyprus: Why is an Integrated Planning and Decision Support System required?, *Land Use Policy*, 29, 131–142.

Demetriou, D., See, L. and Stilwell, J., 2013, A Spatial Genetic Algorithm for Automating Land Partitioning, *International Journal of Geographical Information Science*, 27 (12), 2391–2409.

Demirel, Z., 2005, Kırsal Toprak Düzenlemesi (Arazi Toplulaştırması), *Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi*, Yayın no: YTÜ.İN.DN-05.0749, 4. Baskı, İstanbul, 223 sayfa.

Dündar, S., 2010, Demiryolu Trafik Kontrolü Probleminin Genetik Algoritmalarla Çözümü, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul, 119.

Eksin, I. and Erol, O. K., 2001, Evolutionary Algorithm with Modifications in the Reproduction Phase, *Evolutionary Algorithm with Modifications in the Reproduction*, 148 (2), 75-80.

Emel, G.G. ve Taşkin, Ç., 2002, Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları, Uludağ Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 129-152.

Engin, T., 2013, Genetik Algoritma İle Toplu Ulaşım Sistemi Hareket Çizelgesi Optimizasyonu: Çanakkale Örneği , Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul, 174 sayfa.

Er, H., Çetin, M.K. ve Çetin, E.İ., 2005, Finansta Evrimsel Algoritmik Yaklaşımlar: Genetik Algoritma Uygulamaları, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi,* 10, 73-94.

Er, O., Yumusak, N., Temurtas, F. and Tanrikulu, A.C., 2009, Asthma Disease Diagnosis Using Genetic Algorithms, *Electronic Letters on Science & Engineering*, 5 (2), 9-17.

Erdi, A. ve Erkan, H., 2008, Kırsal Alan Düzenlemesinde Yeni Yaklaşımlar (Kamulaştırma Amaçlı Arazi Düzenlemesi) Kadastro İlişkisi, *II. Kadastro Kongresi*, 349-360.

Erdi, A., Çay,T., ve Özkan, G., 2002, Türkiye' de Arazi Düzenleme Çalışmalarında Hedefler ve Uygulamalar, *Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu*, Konya, 294-309.

Erkan, H., 2005, Arazi yönetimi – Toplulaştırma İlişkileri, *Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu*, Konya, 164-178.

Essadiki, M., Ettarid, M. and Robert, P., 2003, Optimisation of Technical Steps of a Rural Land Consolidation Using a Geographic Information System: Land Reallocation Step, *FIG Working Week 2003*, Paris, France, 1-15.

Goldberg, D.E., 1989, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, The University of Alabama, *Addison-Wesley Publishing Company Inc.*,USA.

Gonzalez, X.P., Alvarez, C.J. and Crecente, R., 2004, Evaluation of Land Distributions with Joint Regard to Plot Size and Shape, *Agricultural Systems*, 82, 31–43.

Gülsün, B., Tuzkaya, G. ve Duman, C., 2009, Genetik Algoritmalar İle Tesis Yerleşimi Tasarımı ve Bir Uygulama, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*,10 (1), 73-87.

Gültekin Toroslu, A. ve Börklü, H.R., 2009, Gerçekleştirilebilir Toleransların Genetik Algoritma Metodu ile Belirlenmesi, *TUBAV Bilim Dergisi*, 2 (2), 185-198.

Gümüştekin, S. ve Şenel, T., 2013, Beslenme Probleminde Genetik Algoritma Kullanılması, *IAAOJ Scientific Science*, 2013,1(1),19-26 .

Gündoğdu, K.S., 1993, Arazi Toplulaştırmasında Bilgisayar Destekli Bir Dağıtım Modelinin Geliştirilmesi ve Uygulanması Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 102 sayfa.

Hinçal, O., 2008, Optimization of Multireservoir Systems by Genetic Algorithm, PhD thesis, *Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applıed Scıences*, Ankara, 85 pages.

Holland, J. H., 1975, Adaptation in Natural and Artificial Systems, *University of Michigan Press*, Ann Arbor.

Huylenbroeck, G.V., Coelhot, J.C. and Pinto, P.A., 1996, Evaluation of Land Consolidation Projects (LCPs): A Multidisciplinary Approach, *Journal of Rural Studies*, 12 (3), 297-310.

İnceyol, Y., ve Çay, T., 2001, Güneydoğu Anadolu Projeleri'nde (GAP) Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Koordinasyon ve Planlama Sorunları, yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 64 sayfa.

İşcan, F., 2009, Arazi Düzenleme Çalışmalarında Bulanık Mantık Uygulaması, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 157 sayfa.

Iscan, F., 2010, The Effects of Different Land Reallocation Models Applied in Land Consolidation Projects on Parcel Transposition: Example of Karatepe village, Turkey , *Scientific Research and Essays*, 5 (9), 873-882.

İşçi, Ö. ve Korukoğlu, S., 2003, Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama, *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.,* 10 (2), 191-208.

Jansen, L.J.M., Karataş, M., Küsek, G., Lemmen, C and Wouters, R., 2010, The Computerised Land Re-Allotment Process in Turkey and the Netherlands in Multi-Purpose Land Consolidation Projects, *FIG Congress 2010, Facing the Challenges – Building the Capacity.* Sydney, Australia, 1-21.

Kahraman, M.A. ve Özdağlar, D., 2004, Su Dağıtım Sistemlerinin Genetik Algoritma İle Optimizasyonu, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(3), 1-18.

Kai, C., Bo, H., Shaowen, W. and Hui, L., 2011, Sustainable land use optimization using Boundary-based Fast Genetic Algorithm, *Computers, Environment and Urban Systems*, 36, 257-269.

Keskintürk, T. ve Şahin, S., 2009, Doğrusal Olmayan Regresyon Analizinde Gerçek Değer Kodlamalı Genetik Algoritma, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (15), 167-178.

Kılıçkap, E., Hüseyinoğlu, M., 2010, Tepki Yüzey Modeli ve Genetik Algoritma Kullanılarak AISI 316' ün Delinmesinde Oluşan Çapak Yüksekliğinin Modellenmesi ve Optimizasyonu, *Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu BMYS 2010*, Diyarbakır, 461-475.

Kik, R., 1990, A Method for Reallotment Research in Land Development Projects in the Netherlands, *Agricultural Systems*, 33 (2), 127-138.

Lemmen, C., Jansen, L.J.M. and Rosman,F., 2012, Informational and Computational Approaches to Land Consolidation , FIG Working Week 2012,Knowing to Manage the Territory, *Protect the Environment, Evaluate the Cultural Heritage*, Rome, Italy, 2-16.

Louwsma, M., (2010), Exchange of geo-information in land consolidation projects via a web service, Master of Science Thesis Geographical Information Management and Applications (GIMA), Wageningen, 131 pages.

Matthews, K.B., Sibbald, A.R. and Craw, S., 1999, Implementation of a Spatial Decision Support System for Rural Land Use Planning: Integrating Geographic Information System and Environmental Models with Search and Optimisation Algorithms, *Computers and Electronics in Agriculture*, 23, 9-26.

Miranda, D., Crecente,R., Alvarez, A.F., 2006, Land consolidation in inland rural Galicia, N.W. Spain, since 1950: An example of the formulation and use of questions, criteria and indicators for evaluation of rural development policies, *Land Use Policy*, 23, 511–520.

Özçelik, F., 2007,Genelleştirilmiş Tek Yönlü Dairesel Yerleşim Problemine Genetik Algoritma Tabanlı Bir Çözüm Yaklaşımı, Doktora Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Eskişehir, 123 sayfa.

Özdağlar, D., Benzeden, E. ve Kahraman, M.A., 2006, Kompleks Su Dağıtım Şebekelerinin Genetik Algoritma ile Optimizasyonu, *İMO Teknik Dergi*, 3851 - 3867.

Özdemir, T., 1989, Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Otomasyonuna Yönelik Model Geliştirilmesi, *H.K. Müh. Dergisi*, 63, 25-29.

Özşahin, M., Oral, M., 2010, Genetik Algoritma ile İki Boyutlu Şekil Yerleştirme, *Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu*, Diyarbakır, 415-432.

Öztürk, A., 2007, Güç Sistemlerindeki Gerilim Kararlılığının Genetik Algoritma ile İncelenmesi , Doktora Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 171 sayfa.

Paksoy, S., 2007, Genetik Algoritma İle Proje Çizelgeleme, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Adana, 202 sayfa.

Pasakarnis, G. and Maliene, V., 2010, Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation, *Land Use Policy*, 27, 545–549.

Rosman, F.B. and Sonnenberg, J.K.B., 1998, New Method For The Desıgn Of The Reallocatıon Plan In Land Consolıdatıon Projects, *In Proceedings of the XXI FIG Congress* (Brighton, UK: International Federation of Surveyors, F16).

Rosman, F.B., 2012, Automated Parcel Boundary Design Systems in Land Consolidation FIG Working Week 2012, Knowing to Manage the Territory, Protect the Environment, *Evaluate the Cultural Heritage*, Rome, Italy.

Saraç, T., 2007, Genelleştirilmiş Karesel Çoklu Sırt Çantası Problemi İçin Melez Bir Çözüm Yaklaşımı, Doktora Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 141 sayfa.

Sayilan, H., 2014, Importance of Land Consolidation in the Sustainable Use of Turkey's Rural Land Resources, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 120, 248 – 256.

Semlali, E.H., 2001, A GIS Solutıon to Land Consolıdatıon Technıcal Problems in Morocco, in Proceedings of the FIG Working Week 2001, Seoul, *Korea International Federation of Surveyors*, F16.

Sklenicka, P., 2006, Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic, *Land Use Policy*, 23, 502–510.

Sumer, E. and Turker, M., 2013, An Adaptive Fuzzy-Genetic Algorithm Approach for Building Detection Using High-Resolution Satellite Images, *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 48–62.

Takka, S., 1993, Arazi Toplulaştırma, *Kültür Teknik Derneği Yayınları*, No:1, Ankara, 248 sayfa.

Temizel, K.E., Ayranci,Y. and Okant, M., 2012, Blok ve Parsel Yönlendirmesinin Arazi Toplulaştırmasındaki Önemi, *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 27 (1), 1-5.

Thapa, G.B. and Niroula, G.S., 2008, Alternative Options of Land Consolidation in the Mountains of Nepal: An Analysis Based on Stakeholders' Opinions, *Land Use Policy*, 25, 338–350.

Tunalıoğlu, N., Öcalan, T., 2007, Üç Boyutlu Karayolu Güzergâh Optimizasyonunda Karar Destek Sistemi Olarak Genetik Algoritmaların Kullanımı, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.*

Uyan, M., 2011, Arazi Düzenlemesi Çalışmalarında Mekansal Karar Destek Sistemleri Kurulumu ve Uygulaması, Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 176 sayfa.

Uyan, M., Çay, T., Akçakaya, O., 2013, A Spatial Decision Support System Design for Land Reallocation: A Case Study in Turkey, *Computers and Electronics in Agriculture*, 98, 8-16.

Ülger, N. E., 2005, Kırsal Alanda Taşınmaz Mal Mülkiyeti Ve Kullanımına İlişkin Bir Çalışma, *Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu*, Konya, 54-66.

Vatansever, F. ve Batik, Z., 2009, Genetik Algoritma Tabanlı Denklem Çözümleri, *5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (İATS'09)*, Karabük, Türkiye, 52-55.

Yaman, M., Saruhan, H., Mendi, F., 2006, Genetik Algoritma Yardımıyla Kardan Mil Çapı Minimizasyonu, *TİMAK-Tasarım İmalat Analiz Kongresi*, Balıkesir, 77-88.

Yomralioglu, T., 1992, Determination Of Land Parcel Values In Land Reallocation Using GIS., *International Congress on Agrarian Reform and Rural Development*, Ankara Turkey, 403–411.

Yu, G., Feng, J., Che, Y., Lin, X., Hu, L. and Yang, S., 2010, The Identification and Assessment of Ecological Risks for Land Consolidation Based on the Anticipation of Ecosystem Stabilization: A Case Study in Hubei Province, China, *Land Use Policy,* 27, 293–303.

Yücenur, G.N., 2011, Optimizasyon Problemlerinin Çözümünde Melez Meta-sezgisel Bir Algoritmanın Tasarımı, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 214 sayfa.

Zeyveli, M., 2007, Genetik Algoritmalar ve Mekanik Tasarım Problemleri Uygulamaları, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (2), 1-13.

URL1.Kandemir, R., Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, http://members.comu.edu.tr/boraugurlu/courses/ai/Presentation4.ppt., Erişim: 21.08.2014

URL2.Tarım Reformu Genel Müdürlüğü internet sitesi, http://tarim. gov.tr/TRGM/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/TRGM/Belgeler/Toplula%C5%9Ft%C4%B1rma/AraziToplulastirma.docx&action=default&DefaultItemOpen=1, 2014, Erişim: 29.08.2014

EKLER

EK-1 AT_GA_BD otomatik blok dağıtım kodları

```
clear all;
load ('veriler.mat');
blokstart=100;
[area_count x]=size(All_Area);
[blok_count x]=size(Blok);
Output_Data=ones(area_count,4);
file='Boztepe.xlsx';
tic
ind=find(isnan(All_Area));
All_Area(ind)=0;
AlanXLS(2:area_count+1,1)=All_Area(:,1);
AlanXLS(1,2:blok_count+1)=Blok(:,2);
count=1;
bestval=1e+10;
cross_rate=0.7;
mut_rate=0.08;
NP=20;
max_it=100;
 % Sabit tesislerin temizlenmesi
for h=1:area_count
    if(All_Area(h,3)==0)
       Blok(All_Area(h,2)-100,2)=Blok(All_Area(h,2)-100,2)-
All_Area(h,1);
       AlanXLS(h+1,find(Blok(:,1)==All_Area(h,2))+1)=All_Area(h,1);
       All_Area(h,:)=-1;
    else % Sabit tesis olmayan alanların saklanması
        Last_Area(count,:)=All_Area(h,:);
        AreaIndis(count,1)=h;
        count=count+1;
    end
end

Last_Area(:,5)=AreaIndis;
count=1;
% Kalan Blokların alınması
for h=1:blok_count
    if(abs(Blok(h,2))>150)
        Last_Blok(count,:)=Blok(h,:);
        count=count+1;
    end
end
c=1;
[B x]=size(Last_Blok);
% İlk Terichlerine Yerleşebilenler
for h=1:B
    ind=find(Last_Area(:,2)==Last_Blok(h,1));
    if(sum(Last_Area(ind,1))<Last_Blok(h,2) && (~isempty(ind)))

Last_Blok(find(Last_Blok(:,1)==Last_Area(ind(1),2)),2)=Last_Blok(find(
Last_Blok(:,1)==Last_Area(ind(1),2)),2)-sum(Last_Area(ind,1));

AlanXLS(Last_Area(ind,5)+1,find(Last_Blok(:,1)==Last_Area(ind(1),2))+1
)=Last_Area(ind,1);
      [x y]=size(ind);
      t=c+x-1;
```

(Ek 1 Devamı)

```
DeleteIndis(c:t,1)=ind;
      c=c+x;

    end
end

[D x]=size(Last_Area);
pop_durum=zeros(NP,B);
pop_durum=V1_initial_pop(pop_durum,D);

 sonuc=feval('V1_Pop_Fitness',pop_durum,Last_Area,Last_Blok);

for iter=1:max_it

 %elitizm
 result=sonuc;
 elit=NP*0.05;
 for i=1:elit
    [good_result(i) index(i)]=min(result(:,1));
    result(index(i),1)=Inf;
    new_durum(i,:)=pop_durum(index(i),:);
 end
 best=new_durum;

    % turnuva seçim
    for say=1:NP
        ras1= randi(NP,1,1);
        ras2= randi(NP,1,1);

            if(sonuc(ras1)< sonuc(ras2))
                win(say)=ras1;
            else
                win(say)=ras2;
            end

    end
     best=new_durum;
     for i=elit+1:NP %
         new_durum(i,:)=pop_durum(win(1,i),:);
      end
    pop_durum=new_durum;
  %nokta çaprazlama

      for say=1:NP %kon değiştirdin

          ras1= randi(NP-elit,1,1)+elit; %% en iyi 10 değer
çaprazlanmasın diye
          ras2= randi(NP-elit,1,1)+elit;
            if rand()<cross_rate
            nokta=randi((B-1));
            tut=pop_durum(ras1,nokta:B);
            pop_durum(ras1,nokta:B)=pop_durum(ras2,nokta:B);
            pop_durum(ras2,nokta:B)=tut;
            end
      end

   %Mutasyon
   if(iter<max_it-1) % son iterasyonda mutasyon yapılmaz.
       for say=1:NP
```

(Ek 1 Devamı)

```
            for gen=1:B
                if(rand()<mut_rate)
                   pop_durum(say,gen)=fix(D*rand())+1;
                end
            end
        end
    end

 pop_durum(1:elit,:)=best(1:elit,:);
 pop_durum=V1_PopControl(pop_durum,D);
 sonuc=feval('V1_Pop_Fitness',pop_durum,Last_Area,Last_Blok);

    fprintf('%d. min(Değer)=%f\n',iter,min(sonuc));
    if(min(sonuc)<bestval)
     [value index]=min(sonuc);
        bestval=value;
        best_result=pop_durum(index,:);
    end

end
fprintf('En iyi değer= %f\n',bestval);
CapXLS(1,1:blok_count)=Blok(:,1);
[AlanXLS
pref]=V1_NewSweep(best_result,Last_Area,Last_Blok,AlanXLS,blokstart);

%Farkların hesaplanması
[R C]=size(AlanXLS);
for i=2:R
    diff=AlanXLS(i,1)-sum(AlanXLS(i,2:blok_count+1));
     AlanXLS(i,blok_count+4)=sum(AlanXLS(i,2:blok_count+1)~=0);
    if(diff<1)
        AlanXLS(i,blok_count+3)=0;
    else
        AlanXLS(i,blok_count+3)=diff;
    end
end
for j=2:C-1
    diff=AlanXLS(1,j)-sum(AlanXLS(2:area_count+1,j));
    AlanXLS(area_count+3,j)=sum(AlanXLS(2:area_count+1,j)~=0);
    if(diff<1)
        AlanXLS(area_count+2,j)=0;
    else
        AlanXLS(area_count+2,j)=diff;
    end
end
tEnd=toc;
Output(
AlanXLS,pref,CapXLS,area_count,blok_count,Output_Data,file,tEnd );
```

EK-2 Boztepe AT_GA blok dağıtım sonuç tablosu**Hata! Bağlantı geçersiz.**

	0	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	
0	0	72247.51	377895.85	65518.06	2080.68	41603.4	122135.45	175443.74	192932.93	27564.46	55021.16	27829.63	1270.94	40869.87	58240.98	184330.76	109693.16	31444.13	21531.52	318917.75	353287.26	52754.1	198264.72	736463.9	5129.41	614285.5	25845.47	0
1	14232	0	0	0	0	0	0	0	14232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	9610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	59386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	52754.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52754.1	0	0	0	0	0	1
6	9796.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9796.14	0	0	0	0	0	0	1
7	25845.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25845.47	1
8	244463.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198264.72	46198.45	0	0	0	
9	8150.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8150.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	79833.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79833.32	0	0	0	1
11	377958.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377958.44	0	1
12	21531.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21531.52	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	131640.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131640.48	0	0	0	0	0	0	0	1
14	49698.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49698.18	0	0	0	1
15	154241.11	0	154241.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	42746.07	0	0	0	0	0	42746.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	90841	0	0	0	0	0	0	90841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	178700.93	0	0	0	0	0	0	0	178700.93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	22002.51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22002.51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	286388.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80335.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206052.38	0	1
21	48530.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48530.53	0	0	0	1
22	129058.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129058.76	0	0	0	1
23	145173.33	0	145173.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	65518.07	0	0	65518.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	2080.68	0	0	0	2080.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	41603.4	0	0	0	0	41603.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	32287.69	0	0	0	0	0	32287.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	26719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	44609.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44609.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	69997.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69997.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	31444.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31444.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	72652.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72652.45	0	0	0	1
33	567089.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187277.27	343491.12	0	0	6046.53	0	30274.68	0	1
34	72247.5	72247.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	78481.41	0	78481.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	47101.69	0	0	0	0	0	47101.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	84602.75	0	0	0	0	0	0	84602.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	27564.46	0	0	0	0	0	0	0	0	27564.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
39	55021.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55021.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	27829.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27829.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41	1270.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1270.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42	5129.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5129.41	0	0	1
43	17693.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17693.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
44	315702.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48630.98	0	0	0	0	0	0	0	0	267071.07	0	0	0	1
45	37374.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37374.6	0	0	0	1
	parsel sayisi	1	3	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	3	2	3	3	1	1	2	2	1	1	9	1	3	1	

EK-3 Boztepe AT-GA blok dağıtım yeni mülkiyet listesi**Hata! Bağlantı geçersiz.Hata! Bağlantı geçersiz.**

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yaşar İNCEYOL
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Adıyaman 20.01.1965
Telefon : +90 (416) 223 3808 - 2738
Faks : +90 (416) 223 3809
e-mail : yinceyol@adiyaman.edu.tr, inceroad@gmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Endüstri Meslek Lisesi, Merkez, Adıyaman	1982
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, MMF, Selçuklu, Konya	1988
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, FBE, Selçuklu, Konya	2000
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2014

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2009-	Adıyaman Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
1993-2009	Harran Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
1990-1993	DSİ 15. Bölge Müdürlüğü	Harita Mühendisi
1988-1990	Harita İmar Bürosu	Harita Mühendisi

UZMANLIK ALANI

- Arazi Düzenlemesi ve Arazi Toplulaştırması
- Arazi Toplulaştırması Blok Dağıtımında Genetik Algoritma uygulaması

YABANCI DİLLER

- İngilizce

YAYINLAR

Çay, T., **Inceyol, Y**., 2013, Analysis Of The Different Land Reallocation Results In Land Consolidation, *International Conference of Ecosystems (ICE)*, Tirana, Albania, 416-425.

Olgunoğlu, İ., .A., **İnceyol, Y**., 2011. Derili Ve Derisiz Olarak Tuzda Pişirilen Şabut (Barbus grypus, Heckel 1843) Üzerine Bir Ön Çalışma, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi,* 6 (6), 19-23.

İnceyol, Y., Çay, T., 2001, Güneydoğu Anadolu Projeleri'nde (GAP) Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Koordinasyon Sorunları, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 34 – 40. (Yüksek lisans tezinden yapılmıştır).

Çay, T. ve **Y. İnceyol**, 1999, GAP Bölgesinde Yapılan Arazi Düzenleme Çalışmalarında Seçilen Bir Alanda Sulama Sanat Yapısı Arazi Toplulaştırma Projesi İlişkisinin İncelenmesi", *7. Harita Kurultayı*, Ankara, 239-251.

İnceyol Y., Çay T., 1999, GAP' ta Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışmaları İle Sulama Projeleri İlişkilerinde Karşılaşılan Sorunlar, *GAP Bölgesinde Arazi Toplulaştırma Uygulamaları ve Sorunları Sempozyumu*, Şanlıurfa.