

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

İŞLETME PROGRAMI

ÇAYKUR İŞLETMELERİ İÇİN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SEÇİM ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Can ÇOLAK

HAZİRAN - 2020

GÜMÜŞHANE



GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

İŞLETME PROGRAMI

ÇAYKUR İŞLETMELERİ İÇİN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SEÇİM ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Can ÇOLAK

HAZİRAN - 2020

GÜMÜŞHANE



GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

İŞLETME PROGRAMI

ÇAYKUR İŞLETMELERİ İÇİN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SEÇİM ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Can ÇOLAK

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Muhlis ÖZDEMİR

HAZİRAN - 2020

GÜMÜŞHANE

KABUL VE ONAY

Dr. Öğr. Üyesi Muhlis ÖZDEMİR danışmanlığında, **Yunus Can ÇOLAK** tarafından hazırlanan “**Çaykur İşletmeleri için Bölge Müdürlüğü Seçim Önerisi**” isimli bu çalışma, 25 / 06 / 2020 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda **Oy Birliği** ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

.....

Doç. Dr. Yakup ÇELİKBİLEK (**Başkan**)

.....

Dr. Öğr. Üyesi Muhlis ÖZDEMİR (**Danışman**)

.....

Doç. Dr. İskender PEKER (**Üye**)

Lisansüstü tez savunma sınavında başarılı bulunarak kabul edilen bu tezin ciltlenmiş hali, / / tarihli ve / Sayılı Enstitü Yönetim Kurulu toplantısında görüşülmüş ve Tez Yazım Kılavuzuna uygun bulunarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ekrem CENGİZ

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “Çaykur İşletmeleri için Bölge Müdürlüğü Seçim Önerisi” isimli bu çalışmanın, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve alıntı yaptığım tüm çalışmaların kaynakçada yer aldığını taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde saklanmasına izin verdiğimi onaylıyorum.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmenliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

25 / 06 / 2020

YUNUS CAN ÇOLAK

ÖNSÖZ

Kamu İktisadi Teşebbüslerimizden ÇAYKUR'un, lojistik faaliyetlerinde daha etkili ve verimli olması adına yapmış olduğum yüksek lisans tezi çalışmasında, bana ilham kaynağı olan; aynı zamanda Yerli ve Milli kaynaklarımızın etkili ve verimli kullanılması konusunun önemini hayatı boyunca bizlere aşılayan, başarılarla dolu ömrünü bu hususta geçirmiş olan, merhum Prof. Dr. Necmettin ERBAKAN hocamızı rahmetle anıyorum.

Araştırma konumun seçilmesi ve tez çalışmamın tüm aşamasında, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, çalışmamın her bölümünde bana yol gösteren ve aynı zamanda ortada bir başarı varsa, bu başarıda pay sahibi olan, değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Muhlis ÖZDEMİR'e teşekkür ediyor ve saygılarımı sunuyorum.

Lisansüstü eğitimimde benimle alakadar olarak çalışmalarımı destekleyen değerli hocam Doç. Dr. İskender PEKER'e teşekkürü bir borç bilerek, hürmetlerimi sunuyorum.

Hayatımın her anında olduğu gibi, eğitim hayatım boyunca da arkamda durarak varlıkları ile bana güç veren sevgili anne ve babam, Gülsüm ÇOLAK ve Emin ÇOLAK'a destekleri için teşekkür ediyorum, sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Yüksek Lisans yapmam için bana destek olan ve aynı zamanda, tüm eğitim hayatım boyunca benimle ilgilenen, sevgili dedem Abdulmuttalip GÖKÇE'nin anısına..

Gümüşhane - 2020
Yunus Can ÇOLAK

ÖZET

ÇOLAK, Yunus Can. Çaykur İşletmeleri için Bölge Müdürlüğü Seçim Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, 2020, (XVIII+122)

Bu çalışmada; Türkiye çay sektörünün öncü markalarından ve aynı zamanda bir devlet iktisadi teşekkülü olan, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğüne (Çaykur) ait, bölge müdürlükleri konumlarının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte yapay zekanın kullanım alanı da genişlemektedir. Küreselleşen dünya ve sürekli artan rekabet ortamında, işletmeler için yapay zeka ve teknikleri kaçınılmaz hale gelmektedir. Özellikle tesis yeri seçimi gibi yatırım maliyetinin yüksek olduğu konularda, işletmelerin verecek oldukları kararlar, stratejik olarak önem arz etmektedir. Bu bağlamda; Çaykur ve yetkili satış noktaları arasındaki mesafenin optimize edilmesi, hem Çaykur'a hem de Çaykur'un iktisadi devlet teşekkülü özelliğinden dolayı Türkiye ekonomisine, bir başka ifade ile milli servete olumlu katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışmada, bölge müdürlükleri konumlarının optimize edilmesi için, makine öğrenimi tekniklerinden biri olan, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi yöntemi ile yöneylem araştırması tekniklerinden biri olan, Doğrusal Olmayan Programlama yönteminden yararlanılmıştır. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi yöntemi ile Doğrusal Olmayan Programlama yönteminin, bir tesis yeri seçimi probleminde ilk defa bu çalışmada birlikte uygulanmış olması, literatürde doldurulan bir boşluk olduğundan dolayı; çalışma, akademik anlamda da önem teşkil etmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre; analiz yöntemlerinin, birlikte hibrit olarak modellendiği durumda, sonuçlar daha etkili olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çaykur, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi, Doğrusal Olmayan Programlama, Tesis Yeri Seçimi, Makine Öğrenmesi

ABSTRACT

ÇOLAK, Yunus Can. Regional Directorate Election Suggetion for Çaykur Enterprises, Master Thesis, 2020, (XVIII+122)

In this study; the positions of regional directorates belonging to the General Directorate of Tea Enterprises (Çaykur), which is one of the leading brands of the Turkish tea sector and also a state economic enterprise, has been optimized.

The use of artificial intelligence is also expanding due to the advancement of technology. In a globalised world and ever-increasing competitive environment, artificial intelligence and techniques for businesses become inevitable. Especially in matters where investment costs such as facility location selection are high, the decisions that businesses make are strategically important. In this context; optimizing the distance between Çaykur and authorized outlets will contribute to both Çaykur and the Turkish economy due to the state economic enterprises characteristics of Çaykur.

In this study, k-means clustering analysis method, one of the machine learning techniques and nonlinear programming method one of the operations research techniques, were used to optimize the locations of regional directorates. In this study, K-Means Clustering Analıysis which are popular in solving clustering problems, with Nonlinear Programming Methods have been applied together in the problem of selecting a facility location. For this reason, this study fills a gap in the literature and therefore, this study is important academically and scientifically.

According to the results obtained; when the analysis methods are modeled together as a hybrid, the results become more effective.

Keywords: Çaykur, K-Means Clustering, Nonlinear Programming, Facility Location, Machine Learning

İÇİNDEKİLER

DIŞ KAPAK

İÇ KAPAK

KABUL VE ONAY	III
BİLDİRİM	IV
ÖNSÖZ.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XI

GİRİŞ	1-4
-------------	-----

BİRİNCİ BÖLÜM

1. TÜRKİYE’DE ÇAY TARIMI ve ÇAYKUR.....	5-11
1.1. Çay Üretiminin Tarihçesi	5
1.2. Çaykur Hakkında.....	6
1.3. Çaykur’un Tarihçesi	8
1.3.1. Türkiye’de Çay Tarımının Başlangıcı	8
1.3.2. İlk Yaş Çay Yaprığı Hasadı ve Kuru Çay Üretimi.....	9
1.3.3. İlk Çay Fabrikasının Kuruluşu.....	9
1.4. Türkiye Ekonomisinde Çaykur	10

İKİNCİ BÖLÜM

2. LİTERATÜR TARAMASI	12-23
-----------------------------	-------

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEMLER.....	24-36
3.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi Yöntemi	25
3.1.1. Küme Sayısının Belirlenmesi.....	28
3.1.2. Mesafe Metriklerine Genel Bakış	29
3.1.3. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi için Tercih Edilen Mesafe Metriği.....	32
3.2. Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemi	32
3.2.1. Doğrusal Olmayan Programlama Çözüm Yöntemleri	34

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. UYGULAMA.....	37-106
4.1. Mevcut Durum	41
4.1.1. Birinci Bölge	42
4.1.2. İkinci Bölge	43
4.1.3. Üçüncü Bölge.....	44
4.1.4. Dördüncü Bölge	45
4.1.5. Beşinci Bölge	46
4.1.6. Altıncı Bölge	47
4.1.7. Yedinci Bölge	48
4.1.8. Sekizinci Bölge.....	49
4.1.9. Dokuzuncu Bölge	50
4.2. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi	51
4.2.1. Birinci Bölge	53

4.2.2. İkinci Bölge	55
4.2.3. Üçüncü Bölge.....	57
4.2.4. Dördüncü Bölge	59
4.2.5. Beşinci Bölge	60
4.2.6. Altıncı Bölge	62
4.2.7. Yedinci Bölge	64
4.2.8. Sekizinci Bölge.....	65
4.2.9. Dokuzuncu Bölge	67
4.3. Doğrusal Olmayan Programlama	68
4.3.1. Birinci Bölge	70
4.3.2. İkinci Bölge	72
4.3.3. Üçüncü Bölge.....	74
4.3.4. Dördüncü Bölge	76
4.3.5. Beşinci Bölge	78
4.3.6. Altıncı Bölge	80
4.3.7. Yedinci Bölge	81
4.3.8. Sekizinci Bölge.....	83
4.3.9. Dokuzuncu Bölge	85
4.4. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama Karşılaştırması.....	86
4.4.1. Birinci Bölge	87
4.4.2. İkinci Bölge	89
4.4.3. Üçüncü Bölge.....	91
4.4.4. Dördüncü Bölge	93
4.4.5. Beşinci Bölge	96
4.4.6. Altıncı Bölge	98
4.4.7. Yedinci Bölge	100
4.4.8. Sekizinci Bölge.....	102
4.4.9. Dokuzuncu Bölge	104
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	107-110

KAYNAKÇA	111-120
ÖZGEÇMİŞ.....	121

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Birinci Bölge KOKA Görseli.....	55
Şekil 2. İkinci Bölge KOKA Görseli	57
Şekil 3. Üçüncü Bölge KOKA Görseli	58
Şekil 4. Dördüncü Bölge KOKA Görseli.....	60
Şekil 5. Beşinci Bölge KOKA Görseli.....	62
Şekil 6. Altıncı Bölge KOKA Görseli.....	63
Şekil 7. Yedinci Bölge KOKA Görseli	65
Şekil 8. Sekizinci Bölge KOKA Görseli.....	66
Şekil 9. Dokuzuncu Bölge KOKA Görseli	68
Şekil 10. Birinci Bölge DOP Görseli	72
Şekil 11. İkinci Bölge DOP Görseli	74
Şekil 12. Üçüncü Bölge DOP Görseli.....	76
Şekil 13. Dördüncü Bölge DOP Görseli	78
Şekil 14. Beşinci Bölge DOP Görseli	79
Şekil 15. Altıncı Bölge DOP Görseli	81
Şekil 16. Yedinci Bölge DOP Görseli.....	82
Şekil 17. Sekizinci Bölge DOP Görseli	84
Şekil 18. Dokuzuncu Bölge DOP Görseli.....	86
Şekil 19. Birinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli.....	89
Şekil 20. İkinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçları Karşılaştırma Görseli.....	91
Şekil 21. Üçüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli	93
Şekil 22. Dördüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli.....	95

Şekil 23. Beşinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli.....	97
Şekil 24. Altıncı Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli.....	99
Şekil 25. Yedinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli	101
Şekil 26. Sekizinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli	103
Şekil 27. Dokuzuncu Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli	105

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yetkili Satış Noktalarına Ait Koordinat Bilgileri	39
Tablo 2. Yetkili Satış Noktalarına Ait Koordinat Bilgileri (Tablo 1'in devamı).....	40
Tablo 3. Mevcut Durum Bölge Müdürlükleri Koordinatları	42
Tablo 4. Mevcut Durum İstanbul Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	42
Tablo 5. Mevcut Durum Ankara Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	44
Tablo 6. Mevcut Durum Rize Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	45
Tablo 7. Mevcut Durum Samsun Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	46
Tablo 8. Mevcut Durum Kayseri Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	47
Tablo 9. Mevcut Durum İzmir Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	47
Tablo 10. Mevcut Durum Erzurum Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	49
Tablo 11. Mevcut Durum Diyarbakır Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	50
Tablo 12. Mevcut Durum Mersin Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	51
Tablo 13. KOKA Bölge Müdürlüklerine Ait Koordinatlar.....	53
Tablo 14. KOKA Sonucu Rize Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	53
Tablo 15. KOKA Sonucu Çanakkale Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	56
Tablo 16. KOKA Sonucu Burdur Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	57
Tablo 17. KOKA Sonucu Kocaeli Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	59
Tablo 18. KOKA Sonucu Çankırı Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	61
Tablo 19. KOKA Sonucu Tokat Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	62
Tablo 20. KOKA Sonucu Bitlis Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	64
Tablo 21. KOKA Sonucu Adana Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	65

Tablo 22. KOKA Sonucu Diyarbakır Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	67
Tablo 23. DOP Bölge Müdürlüklerine Ait Koordinatlar	70
Tablo 24. DOP Sonucu Rize Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	70
Tablo 25. DOP Sonucu Balıkesir Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	73
Tablo 26. DOP Sonucu Burdur Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	74
Tablo 27. DOP Sonucu Kocaeli Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	76
Tablo 28. DOP Sonucu Çankırı Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	78
Tablo 29. DOP Sonucu Tokat Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	80
Tablo 30. DOP Sonucu Bitlis Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	81
Tablo 31. DOP Sonucu Adana Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar.....	83
Tablo 32. DOP Sonucu Adıyaman Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar	85
Tablo 33. Birinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu.....	87
Tablo 34. İkinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçları Karşılaştırma Tablosu	89
Tablo 35. Üçüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu	92
Tablo 36. Dördüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu.....	94
Tablo 37. Beşinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu.....	96
Tablo 38. Altıncı Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu.....	98
Tablo 39. Yedinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu.....	100
Tablo 40. Sekizinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu.....	102
Tablo 41. Dokuzuncu Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu	104
Tablo 42. Hibrit Model Tablosu.....	109

KISALTMALAR LİSTESİ

Çaykur	Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü
KOKA	K-Ortalamalar Kümeleme Analizi
DOP	Doğrusal Olmayan Programlama

GİRİŞ

Dünya ticaretindeki dönüşüm, lojistik faaliyetleri doğrudan etkilemektedir. Lojistik faaliyetler ve özellikle taşımacılık, uluslararası rekabetin en önemli unsurlarındandır. Ürün veya hizmetlerin müşterilere uygun, güvenli ve hızlı bir şekilde ulaştırılması, artan uluslararası rekabette lojistik faaliyetlerin neredeyse özünü teşkil etmektedir. Müşteri siparişlerinin alınması, ürün veya hizmet tahsilatlarının gerçekleştirilmesi, siparişlerin işlenip hazırlanması, gerekli ulusal ve uluslararası evrakların düzenlenmesi, siparişlerin nakliyesi ve hatta ürün iadelerinin kabul ve takibi gibi bir lojistik sürecin tamamı, işletmelere daha fazla görev ve sorumluluk yüklemektedir. Artan görev ve sorumluluklar işletmelerin gider ve maliyet kalemlerini de doğrudan etkilemektedir.

Karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayollarındaki gelişmeler ile birlikte teknolojiadaki gelişimler, lojistik faaliyetlerin de gelişmesine imkan tanımaktadır. Lojistik faaliyetlerin tüm süreçlerinde bilgisayar yazılımlarının kullanılması, müşterilere hızlı ve güvenli alışveriş imkanı sunarken, işletmelerde ise zaman, hız ve maliyet faydaları sağlamaktadır. Küreselleşen ticaret pazarında rol alan işletmelerin, rakip işletmeler ve artan rekabet koşulları ile mücadele edip pazarda kalarak, faaliyetlerine devam edebilmeleri için teknolojiyi yakından takip etmeleri kaçınılmaz hale gelmektedir. Lojistik faaliyetlerin herhangi bir aşamasında meydana gelen en ufak aksaklık tüm süreci etkiliyor olduğundan dolayı operasyonun sağlıklı ve planlandığı gibi başlayıp son bulması adına, diğer bir ifade ile alınan hizmet ya da ürün siparişinin, öngörülen süre içerisinde müşteriye teslim edilmesi hususunda herhangi bir aksaklık yaşanmaması ve müşteri memnuniyetinin sağlanması adına, bilgisayar sistemli altyapılar lojistik kavramı ile bütünleşik hale gelmektedir.

Yapay zekanın gelişmesi ile birlikte akıllı teknoloji kavramları da ortaya çıkmakta olup; akıllı fabrika, veri lojistiği, akıllı depolama ve robotik sistemlerin yapay zekaya bağlı olarak gelişmesi ile birlikte lojistiğin tüm operasyonel süreçlerinde bu kavramlar yer edinmeye başlamıştır. Akıllı teknolojiler, lojistik faaliyetlerin tümünün bilgisayar

destekli ve tamamen otomatik bir şekilde yürütölüp bilgisayar kontrolü altında tutulmasını sağlamaktadır. Yatırım maliyetleri yüksek olan bu akıllı lojistik sistemler; yatırım yapan şirketlere kalite, hız, zaman ve iş gücü gibi birçok olumlu katkı sağlamakta ve ayrıca sürekli artış gösteren rekabet ortamında da önemli avantajlar sağlamaktadır.

Günümüzde şirketler kurulmadan önce, kuruluş aşamasında ve kurulduktan sonra faaliyetlerini yürütürken; sektörel, ulusal ve hatta küresel bazda verilerden faydalanmaktadırlar. Milyarlarca veri içerisinde ilgili bilgilerin toplanıp istenilen düzeye getirilmesinde teknoloji, yapay zeka ve kavramlarından faydalanılmaktadır. Özellikle büyük ölçekli küresel şirketler araştırma ve geliştirmeye büyük kaynaklar ayırmakta, alınan kararların etkililiğini arttırmak istemektedirler. Şirketler ürün tasarlarlarken, pazar belirlerken ve strateji geliştirirken istatistiksel verilerden, daha genel bir ifade ile yapay zeka kavramlarından faydalandıkları gibi; kuruluş yeri, depo yeri, bölge müdürlüğü yeri gibi önemli ve stratejik kararlar alırken de yapay zeka kavramlarından faydalanmaktadırlar.

Bu çalışmada, ülkemizin çay sektöründeki öncü markalarından olan Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün (Çaykur) bölge müdürlükleri yerlerinin optimum olup olmadığı, bir yöneylem araştırmaları tekniğı olan Doğrusal Olmayan Programlama (DOP) ve Makine Öğrenmesi tekniklerinden biri olan K-Ortalamalar Kümeleme Analizi (KOKA) teknikleri uygulanarak araştırılmıştır. Çaykur'un 9 bölge müdürlüğü ve bölge müdürlüklerine bağı 125 yetkili satış noktasına ait enlem ve boylam bilgilerine erişilirken, Google/Haritalar uygulamasından faydalanılmıştır. Koordinat ve uzaklık verileri ile geliştirilen algoritma yazar tarafından R programlama dilinde kodlanmıştır. R programlamada KOKA için stats paketinden (R Core Team, 2018) faydalanılmıştır. DOP için GRG çözücü yönteminden; KOKA, DOP ve karşılaştırma görsellerinin elde edilmesinde ise R programlamada ggplot2 paketinden (H. Wickham, 2016) yararlanılmıştır.

Çaykur bir iktisadi devlet teşekkülüdür ve milli servetimizin önemli bir parçasıdır. Çaykur'da yapılabilecek olan tasarruflar milli ekonomimize de etki etmektedir. Bu çalışma konusunun önemine değinildiğinde; Çaykur bölge müdürlükleri, aynı zamanda dağıtım merkezleri olduğı için, lojistiksel anlamda önemlidir. Toplanıp işlenen ve tüketime hazır hale getirilen çayın ülke içindeki nakliyesinde yapılabilecek olan

iyileştirme ve tasarrufların; daha hızlı teslimat, daha az mesafe kat edilerek kilometre tasarrufu, daha az akaryakıt tüketimi, daha az işgücü vb. gibi sonuçlar doğurması ile birlikte kentsel lojistik çerçevesinden incelendiğinde; hava kirliliği, gürültü kirliliği, titreşim, trafik tıkanıklığı ve kazaları gibi birçok olaya da olumlu etki edecektir. 2018 yılı faaliyet raporu incelendiğinde, ülke içinde dağıtımı yapılan çay miktarının 105.470 ton olarak gerçekleştiği görülmektedir (www.caykur.gov.tr, 2020). Türkiye genelinde dağıtımı yapılan çay miktarının fazla oluşundan dolayıdır ki, konu kentsel lojistik çerçevesinden incelendiğinde de önemlidir.

Çaykur, paketleme maliyetlerini düşürmek ve özel sektör ile olan rekabetini daha kuvvetli bir hale getirebilmek adına, İyidere/Rize'deki çay paketleme fabrikasını yenileyerek Endüstri 4.0'a geçiş yapmıştır. Fabrikada kullanılan ileri düzey teknolojilerin çoğu Türkiye'de bir ilk mahiyetindedir ve adeta sadece çay sektöründe değil, diğer sektörlerde de bu anlamda öncülük etmektedir. Deneme üretimlerini tamamlayan çay paketleme fabrikasında paketlenen çaylar robotik sistemler ile sınıflanıp istiflenerek nakliyeyle hazır hale getirilmektedir. Endüstri 4.0 ile marka değerini arttırıp paketleme fabrikasını modernize eden Çaykur, nihai ürünü tüketici ile buluşturmadan önce, daha anlaşılabilir bir ifade ile ürün raflardaki yerini almadan önce, paketlenen çaylar ülke genelindeki 9 bölge müdürlüğüne dağıtımı yapıp, bölge müdürlükleri üzerinden yetkili satış noktalarına ulaştırılmaktadır. Endüstri 4.0 ile her ne kadar dünya standartlarında kabul gören bir paketleme tesisi yapılmış olsa bile, bu hamle yeterli değildir. Lojistik denildiği zaman; ilk olarak taşıma, depolama ve dağıtım faaliyetlerinin en yüksek fayda sağlayacak şekilde entegrasyonu akla gelmelidir (Çancı, M., ve Erdal, M., 2013: 4). Lojistik bir bütün olarak düşünüldüğünde, maksimum fayda sağlayabilmek adına sadece üretim aşamasında değil; taşıma, depolama ve dağıtım aşamalarında da teknolojiye faydalanılması gerektiği, günümüz e-ticaret ve teknoloji dünyasında kaçınılmaz hale gelmektedir. "Tarladan çatala" ifadesi ile gıda tedarik zinciri içerisinde lojistiğin oynamış olduğu role açık ve net bir vurgu yapılmaktadır (Çancı, M., ve Erdal, M., 2013: 4). Lojistik bir bütün olarak incelendiğinde, Çaykur; taşıma, depolama ve dağıtım faaliyetleri için de, tıpkı paketleme fabrikasında olduğu gibi teknolojiye mümkün olabildiğince fazla faydalanmalıdır. Bu çalışma, tam olarak bu anlamda önem kazanmaktadır. Bu araştırmanın özünü, lojistik zincirin en önemli halkalarından biri olan, "taşıma" faaliyetinin Endüstri 4.0 ile entegrasyonu, teşkil etmektedir.

Bu araştırma; Çaykur'a bağlı bölge müdürlüklerinin koordinatlarını yapay zeka tekniği ile optimize etmeyi amaçlamaktadır. Çaykur, bölge müdürlüklerini aynı zamanda depo olarak kullanmakta ve buna bağlı olarak, koordinatların optimize edilmesi durumunda, 9 bölge müdürlüğü ile 125 yetkili satış noktası arasındaki lojistik operasyonların maliyetleri de minimize edilerek; zaman, mesafe ve ekonomik tasarruflar sağlanacaktır. Tüm bu sonuçlar ve yapılan bu çalışma, Çaykur'un iktisadi devlet teşekkülü özelliğinden dolayı önem arz etmektedir.

Ülkemiz literatüründe yapay zekanın alt kollarından biri olan K-Ortalamalar Kümeleme Analizi ile yöneylem araştırmaları tekniklerinden biri olan ve aynı zamanda gerçek hayat problemlerinin matematiksel olarak modellenmesinde oldukça popüler olan, Doğrusal Olmayan Programlama ile depo/kuruluş yeri seçimi örneklerine rastlanılmamış olması ve bu yöntemlerin devlet kuruluşlarımızdan biri olan Çaykur üzerinde uygulanacak olması, bilimsel ve akademik anlamda da ayrı bir önem teşkil etmektedir.

Çalışmanın içeriği beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde; Çaykur'un kuruluşu, tarihi, marka değeri ve Türkiye ekonomisindeki yeri hakkında bilgiler verilmiştir. Çaykur, KOKA ve DOP ile ilgili literatür çalışmalarına, ikinci bölümde yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan KOKA ve DOP teknikleri irdelenmiştir. Dördüncü bölümde, KOKA ve DOP teknikleri ile konunun analizi gerçekleştirilerek elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise, bulgular ve sonuçlara değinilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. TÜRKİYE’DE ÇAY TARIMI ve ÇAYKUR

Bu bölümde; çay bitkisinin tarihçesi, yetiştiği iklim ve ülkeler hakkında genel bilgiler verilecektir. Çay bitkisinin yetişmesinde rol oynayan faktörler ve çay üretiminin tarihçesine de değinilecektir. Daha sonra, Türkiye çay sektörünün öncü markalardan biri olan Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün tarihçesine, kuruluşuna, yapısına ve faaliyetlerine değinilecek olup, ek olarak, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün Türkiye ekonomisine olan katkılarından da bahsedilecektir.

1.1. Çay Üretiminin Tarihçesi

“Çay, doğada yabani olarak yetişen çay bitkisinin yapraklarının ilk kez işlenmesiyle hazırlanmıştır. Çayın anavatanı çeşitli kaynaklarda, Çin ve Hindistan olarak kabul edilmekte, bu ülkelerde kültür bitkisi ve içecek olarak yaygınlaşmasında Çin İmparatoru ShenNung ve ünlü filozof Confucius’un büyük etkisinin olduğu bilinmektedir” (www.caykur.gov.tr, 2017).

“Çin ve Hindistan’dan sonra çayı tanıyan üçüncü ülke Japonya ve diğer Asya ülkeleridir. Çay tüketim alışkanlığının 16. Yüzyıldan itibaren Avrupa ülkelerine ve oradan da tüm dünyaya yayılmaya başladığı, konu hakkında yazılan çeşitli kaynaklardan anlaşılmaktadır” (www.caykur.gov.tr, 2018).

“Dünya üzerinde çay bitkisi, kuzey yarım kürede yaklaşık 42 enlem derecesinden, güney yarım kürede 27 enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde yetiştirilmektedir. Yağışın bol ve iklimin sıcak olduğu bölgelerde yetiştirilmesine rağmen dünyada çay üretiminin ekonomik olarak yapıldığı yerler sınırlıdır. Hindistan, Çin, Sri Lanka, Endonezya, Kenya ve Japonya çay bitkisinin yaygın olarak yetiştirildiği ve çay üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkelerdir. Bu ülkeler ve Türkiye ile birlikte 30’a yakın ülkede ekonomik düzeyde çay üretimi gerçekleştirilmektedir” (www.caykur.gov.tr, 2016).

“Çay yetişmesine etki yapan en önemli etken iklim ve topraktır. Yıllık sıcaklık ortalamasının 14 santigrat derecenin altına düşmemesi, toplam yıllık yağışın 2000 mm’den az olmaması ve aylara göre dağılımının düzenli olması, bağıl nem oranının ise en az %70 olması, çay bitkisinin normal gelişimi için gerekli olan koşullardır. Çay bitkisi kumdan kile değin değişen yapıdaki asit tepkimeli topraklarda yetişebilmektedir” (www.caykur.gov.tr, 2018).

1.2. Çaykur Hakkında

Bu başlık altında Çaykur işletmeleri hakkında bilgilere yer verilecektir (www.caykur.gov.tr, 2020).

Çaykur, 46 yaş çay işleme fabrikası, 1 çay paketleme fabrikası, 1 üretim bölge müdürlüğü, 9 pazarlama bölge müdürlüğü, anatamir fabrikası, Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, 12.541 çalışanı ve 9.095 ton/gün yaş çay işleme kapasitesi ile Türkiye çay sektörünün en büyük ve lider kuruluşudur.

Bölgede üretilen yaş çay ürününün yıllara göre değişmekle birlikte yaklaşık %50-55’i Çaykur tarafından satın alınmaktadır. Çaykur’un yurtiçi kuru çay piyasasındaki Pazar payı ise yaklaşık %45-50’dir.

Çaykur, 8/6/1984 tarih ve 233 sayılı Kamu İktisadi Teşebbüsleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname hükümlerine tabi, tüzel kişiliğe sahip, faaliyetlerinde özerk ve sorumluluğu sermayesi ile sınırlı bir İktisadi Devlet Teşekkölüdür.

Teşekkölün amaç ve faaliyet konuları; 20/12/1996 tarih ve 22853 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Ana Statüsünde belirtilmiştir. Teşekkölün faaliyet konuları, teşekkölün yetki, görev ve sorumluluklarını belirlemekte olup; teşekköl, faaliyet konularının yerine getirilmesi için gerekli hususlarda yetkili, görevli ve sorumludur.

Teşekkölün amaç ve faaliyet konuları, ana statüsünün değişik 4. maddesinde şu şekilde belirtilmiştir: “Türkiye’nin tarım politikasına uygun olarak çay ziraatını geliştirmek, ekonomik gereklilik, karlılık ve verimlilik ilkeleri doğrultusunda; sermaye birikimine yardım ederek yatırım kaynağı yaratmak, serbest piyasa şartlarında en çok faydayı temin etmek, gerekli hammadde temini ile her türlü çay ürünü üretmek, pazarlamak, ithal ve ihraç etmek, iç ve dış pazarlarda teşekkölün rekabet gücünü

artırmaya yönelik olarak ilişkili ve yan ürünlerde gerek ve fayda görülen her türlü faaliyetlerde bulunmak amaçlarıyla teşkil olunan Çaykur'un faaliyet konuları aşağıda gösterilmiştir.

- a) İşletmeye uygun nitelikteki yaş çay yapraklarını satın almak, kuru çay üretmek ve/veya ürettirmek.
- b) Satın alınan çay yapraklarını işlemek ve değerlendirmek için teknolojik faaliyette bulunmak.
- c) Ürettiği veya ithal ettiği kuru çayların iç ve dış pazar isteklerine uygun olarak harmanlanmasını, paketlenmesini ve pazarlanmasını sağlamak.
- d) (a), (b) ve (c) bentlerindeki faaliyetlerle ilgili olarak;
 - 1) Gerekli tesisleri kurmak, kiralamak ve işlemek.
 - 2) Üretim faaliyetlerinden doğan yan ürünleri değerlendirmek ve yardımcı maddeler üretmek, bitkisel çaylar, soğuk çay, kafein ile diğer ilişkili ve yan sektörlere ait ürünlerin üretimini ve pazarlamasını yapmak ve/veya yaptırmak.
 - 3) Çay ürününün kalite ve veriminin ve işletme tekniğinin geliştirilmesi için gerekli araştırmaları yapmak, müessese ve laboratuvarlar kurmak, işletmek.
 - 4) Gerekli madde ve araçları tedarik etmek.
 - 5) Ticaretle iştigal etmek, ihracat ve ithalat yapmak.
 - 6) Çay eksperlerinin yetiştirilmesi için gerekli önlemleri almak.
 - 7) Teşekkülün ihtiyacı için her türlü taşınır ve taşınmaz mal edinmek, kamulaştırma yapmak, ayni, sınai ve ticari haklar tesis etmek, bunlar üzerinde tasarrufta bulunmak.
 - 8) Mevzuat uyarınca verilen diğer görevleri yerine getirmek.
- e) (Ek:RG-12/2/2015-29265) Firmalara lisans, teknik beceri (know-how) ve her türlü sınai mülkiyete dair anlaşmalar yapmak, yurt içinde veya yurtdışında Çaykur markası, alt markası veya logosunu taşıyan/taşıyacak çayevi ve benzeri işyeri açmak ve/veya açtırmak, KHK ve ilgili diğer mevzuat hükümleri saklı kalmak kaydıyla kendi faaliyet konusu ile ilgili olarak yurt içinde ve yurtdışında işbirliği ve ortaklık anlaşmaları yapmak, kurulmuş olan

şirketlere iştirak etmek veya yeni şirket kurmak, mevzuatı çerçevesinde e-ticaret yoluyla ürünleri pazarlamak.

- f) Kurulmuş ve kurulacak küçük ve orta büyüklükteki özel kuruluşlara idari ve teknik alanlarda rehberlik yapmak.

Çaykur bu amaç ve faaliyetlerini doğrudan doğruya ve müessese, bağlı ortaklık, iştirak ve diğer birimleri eliyle yerine getirir. Çaykur'un amaç ve faaliyet konuları Yüksek Planlama Kurulu kararı ile değiştirilebilir.

1.3. Çaykur'un Tarihçesi

Bu başlık altında, Çaykur'un tarihçesi ve çay tarımının tarihi hakkında bilgilere yer verilecektir (www.caykur.gov.tr, 2020).

1.3.1. Türkiye'de Çay Tarımının Başlangıcı

1983 yılında çıkarılan 2929 sayılı kanuna dayanılarak 10.10.1983 tarih ve 112 sayılı KHK ile Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü adında tüzel kişiliğe sahip, faaliyetlerinde özerk ve sermayesi ile sınırlı bir Kamu İktisadi Kuruluşu (KİK) olmuştur. (29/10/1983 tarih ve 18205 Mükerrer sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır). Bu kanun 233 sayılı KHK ile tadil edilmiştir.

Türkiye'de çay tarımının başlangıcı 1917 yılına kadar uzanmaktadır. Batum ve çevresinde incelemeler yapmak üzere, bölgeye aralarında Halkalı Ziraat Mektebi Alisi Müdür Vekili Ali Rıza Erten'in de yer aldığı bir heyet gönderilmiştir. Yapılan incelemeler sonucu hazırlanan raporda, Batum ile benzer ekolojiye sahip Doğu Karadeniz Bölgesinde çay ve narenciye bitkilerinin yetiştirilebileceği belirtilmiştir.

Birinci dünya savaşından sonra bölgede yaşanan ekonomik ve sosyal bunalımlar, işsizlik dolayısıyla meydana gelen aşırı göç, bölge insanına gelir kaynağı ve iş alanları yaratılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bölgede yaşanan işsizlik, göç ve ekonomik sorunların çözümüne kavuşturulması için, 1917 yılında hazırlanan raporda dikkate alınarak, TBMM'de 1924 yılında, Rize ili ve Borçka kazasında fındık, portakal, mandalina, limon ve çay yetiştirilmesine dair 407 sayılı kanun kabul edilmiştir. Çay

tarımı bu kanun ile yasal güvenceye kavuşturulmuştur. Bu kanuna göre başlatılan çay üretimi çalışmalarının yürütülmesinde Ziraat Umum Müfettişi Zihni Derin görevlendirilmiştir.

1924 yılından 1937 yılına kadar yapılan çalışmaların olumlu netice vermesi ile Batum'dan 1937 yılında 20 ton, 1939 yılında 30 ton çay tohumu, 1940 yılında 40 ton çay tohumu ithal edilerek çay bahçesi tesisi çalışmalarına başlanmıştır.

1.3.2. İlk Yaş Çay Yaprığı Hasadı ve Kuru Çay Üretimi

Bölgenin ekonomik ve sosyal yönden kalkınması, geliştirilmesi ve göç olgusunun yarattığı sosyal problemleri azaltmak amacıyla, çay tarım ve sanayi uzun yıllar devlet tarafından desteklenmiş ve teşvik edilmiştir. İlk yaş çay yaprağı hasadı ve kuru çay üretimi 1938 yılında gerçekleştirilmiştir.

1940 yılında çıkarılan 3788 sayılı çay kanunu ile ülkemiz çaycılığı güvence altına almış ve çay bahçesi kuracaklara ruhsatname alma zorunluluğu getirilmiştir. Bu yasal gelişmenin ardından çay tarım alanları giderek genişlemiş ve üretim miktarı hızla yükselmiştir.

1.3.3. İlk Çay Fabrikasının Kuruluşu

İlk çay fabrikası, 1947 yılında 60 ton/gün kapasiteli, Rize Fener Mahallesinde, Merkez Çay Fabrikası adı altında işletmeye açılmıştır. Çay tarım alanlarının ve yaş çay yaprağı üretiminin artması çay işleme fabrikalarının sayısının da giderek artmasını zorunlu kılmış, 1973 yılında kurulan yaş çay işleme fabrika sayısı 32'ye, 1985 yılında ise 45'e ulaşmıştır.

1963 yılına kadar ithalat ile karşılanan iç tüketim talebi 1963 yılından sonra yurtiçi üretim ile karşılanmaya başlanmıştır.

Türkiye'de çay tarımı ve sanayi faaliyetleri 1938-1948 yılları arasında Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumunca, 1949-1973 yılları arasında ise Tekel Genel Müdürlüğü ve Tarım Bakanlığı iş birliği ile sürdürülmüştür.

4/12/1971 tarihinde 1497 sayılı ay Kurumu Kanunu yürürlüğe konulmuştur. Bu kanun ile tarım, üretim ve pazarlama dahil tüm faaliyetler ay Kurumu Genel Müdürlüğüne devredilmiştir. Kurum tüzel kişiliğe sahip, faaliyetlerinde özerk ve sorumluluğu sermayesi ile sınırlı bir İktisadi Devlet Kuruluşu olarak, 1973 yılında Rize’de faaliyetlerine başlamıştır.

ay Kurumu 1982 yılında çıkarılan 2929 sayılı kanun ile “ay İşletmeleri Genel Müdürlüğü” adı altında faaliyetlerini devam ettirmek üzere, Kamu İktisadi Kuruluşu kapsamına dahil edilmiştir. 4/12/1984 tarihinde alınan ve 19/12/1984 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan 3092 sayılı ay Kanunu ile de çay tarımı, üretimi, işletmesi ve satışı serbest bırakılmıştır.

ay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, ıkarılan 24/11/1994 tarih ve 4046 sayılı Kanun ile Başbakanlık ile ilişkilendirilerek KİK kapsamından çıkarılmış ve İktisadi Devlet Teşekkülleri arasına alınmıştır.

2929 Sayılı kanun, Kamu İktisadi Teşebbüslerinin yeniden düzenlenmesi için 8/6/1984 tarihinde alınan ve 14/12/1984’de yayımlanan 233 sayılı KHK ile yürürlükten kaldırılmıştır. 233 sayılı KHK’nın bazı maddeleri de 29/01/1990 tarihinde yayımlanan 399 sayılı KHK ile değiştirilmiştir.

ay İşletmeleri Genel Müdürlüğü ana statüsü ise 20/12/1996 tarih ve 22853 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe konulmuştur. Kuruluş, yürürlükte olan bu statü çerçevesinde faaliyetlerini sürdürmektedir. 1996 yılından 1999’a kadar Başbakanlığa bağlı olarak çalışmalarını devam ettiren aykur 12/01/1999 tarihinde Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ile 28/05/1999 tarihinde ise tekrar Başbakanlık ile ilişkilendirilmiştir.

Teşekkülümüz, 3046 sayılı yasanın 4060 sayılı yasayla değişik 4. ve 3313 sayılı yasayla değişik 10. maddeleri uyarınca 26 kasım 2002 tarihinde Tarım ve Köyişleri Bakanlığının ilgili kuruluşu olmuştur.

1.4. Türkiye Ekonomisinde aykur

aykur, 12.541 çalışanı ve günlük 9.095 ton yaş çay işleme kapasitesi ile Türkiye’nin en önemli sanayi kuruluşlarından biridir. Yurtiçi kuru çay piyasasındaki yaklaşık %50’lik pazar payı ile sektörün öncüsü konumundadır. Kurulduğu tarihten

itibaren Doğu Karadeniz Bölgesi insanına çay tarımı ve istihdam sağlayarak bölge ekonomisine ciddi oranda katkı sağlamakta ve göçü engellemektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde 767 bin dekar alanda yaklaşık 210 bin üretici çay tarımı yapmaktadır. Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinden büyük şehirlere yapılan göç hareketinin önünde büyük bir engel olarak, çay tarımı durmaktadır. Özellikle çayın Türkiye’deki anavatanı olan Rize ili için çay, en önemli ekonomik unsurdur.

Türkiye’de yılda ortalama 250 bin ton çay tüketilmektedir. Türkiye’de çay tarımı yapılmasaydı, 250 bin ton kuru çay talebini karşılamak için ortalama olarak 2,5 milyar dolar döviz harcanması gerekecekti. Çay tarımı, istihdam edici özelliği ile birlikte ülke ekonomisine yılda 5 milyar dolar civarında katkı sağladığı uzmanlar tarafından açıklanmaktadır. Çaykur’un Türkiye çay piyasasının yarısına hitap ettiği gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, ülke ekonomisine direkt ve dolaylı olarak yılda 2,5 milyar dolarlık katkıyı, Çaykur tek başına sağlamaktadır.

İstanbul Sanayi Odası’nın her yıl yayınladığı, “Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu (İSO 500)” sanayi kuruluşları listesi verilerine göre; Çaykur 2018 yılında, 1.996.763.484 Türk Lirası net satış rakamları ile 91. sırada yer almıştır (www.iso500.org.tr, 2020). 2008-2018 yıllarındaki on yıllık periyod incelendiğinde, İSO500 verilerine göre Çaykur’un, 16.420.101.954 Türk Lirası net satış rakamları ile, ülke ekonomisine olan katkısının ciddi değerlere ulaştığını göstermektedir.

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, dünya kuru çay pazarı 18 milyar dolar seviyesindedir. Çaykur, 1,3 milyar dolar pazar payı ile dünya çay piyasasında da önemli bir konumdadır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde; Çaykur, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama Yönteminin, yerli-yabancı makale, yüksek lisans ve doktora tezlerinin literatür incelemeleri yapılacak olup, yazar tarafından, bu çalışmaya katkı sağlayacağı veya nitelik kazandıracağı düşünülen, literatürdeki bazı çalışmalardan da bahsedilecektir. Ek olarak, bu bölümün sonunda, bu çalışmanın literatürde doldurulacağı düşünülen boşluğa değinilecektir.

Bu çalışmanın konusu olan Çaykur ile ilgili literatür tarandığında; genel olarak karşımıza gıda mühendisliği, ziraat ve finans ile ilgili yapılmış olan çalışmalar çıkmaktadır. Bu çalışmanın özünü oluşturan, Çaykur bölge müdürlükleri ve bölge müdürlüklerinin konumlarının optimum lokasyonda olup-olmadığını araştıran veya bu konuya değinen hiçbir bulguya rastlanılmamıştır. Ek olarak, Çaykur için literatürde, bu çalışmanın araştırma yöntemlerinden olan, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama yöntemlerine dair, çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çaykur ile ilgili literatür tarandığında, karşılaşılan çalışmalara genel olarak değinelim.

Keskin, E. (2020), organik çay tarımı ile ilgili gerçekleştirilmiş olan bu çalışma, çay üreticilerinin, organik çay üretimi ile ilgili yönelimleri, müstahsillerin sosyo-ekonomik nitelikleri ile kadın ve erkeğin çay tarımı üzerindeki rolleri incelenmiştir. Çalışma verileri, çay tarımının yoğun bir şekilde yapılmış olduğu Rize ilindeki 165 çay müstahsili ile anket görüşmesi gerçekleştirilerek elde edilmiş olup, toplanan verilerin analizinde SPSS programından yararlanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına kısaca değinildiğinde, organik çay tarımı ile ilgili, bölge halkına eğitim verilmesi gerektiği ve halihazırda organik çay üretimi yapan çiftçilerin bilgi ve tecrübelerinin, diğer müstahsillere aktarılması gerektiği ifade edilmiştir.

Partanaz, N. R. (1997), çalışmanın özüne kısaca değinildiğinde, Çay Ekicileri Kooperatiflerinin yeniden yapılanması gerektiği ve söz haklarının genişletilmesi gerektiği ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada, kooperatif çalışanlarının eğitim düzeyi ile birlikte, çay kooperatiflerinin mali yapılarına da değinilmiş olup, Çaykur tesislerinin özelleştirilmesi durumu söz konusu olursa, bu durumda, Çay Ekicileri Kooperatiflerinin onayının alınması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Torun, E. (2004), “Doğu Karadeniz Bölgesinin en önemli gelir kaynağı olan çay tarımında, çay bahçelerinin ıslahı ve kaliteli çay üretiminin temin edilmesi” konusu üzerine yapılmış olan bu çalışmada; 158 kişi ile anket çalışması gerçekleştirilmiş olup, Çaykur çay alım politikalarına değinilerek, bu politikalar karşısında çay müstahsillerinin ilaçlama, gübreleme ve budama çalışmaları ve sonuçları irdelenmiştir. Kısaca sonuçlar incelendiğinde; müstahsillerin çoğunun bilinçsiz gübreleme yaptıkları, budama konusunda duyarlı olmadıkları ve çay tarımı ile ilgili alınan tedbir, uygulanan yöntem vb. gibi uygulamaların diğer ülkelerde nasıl gerçekleştirildiği ile ilgili araştırma yapılmadığına değinilmiştir.

Çakmak, M. K. (2019), genel olarak çalışmanın özü irdelendiğinde, araştırma konusu olarak, çay bitkisinin besin elementleri incelenmiştir. Çay bitkisinin işlendikten sonra besin içeriği olarak, organik maddelerin, tuzluluk oranının ve asit miktarı gibi değerler ile birlikte, birinci, ikinci ve üçüncü sürgün çay bitkisinin besin değerleri karşılaştırılarak, sonuç değerlendirmeleri yapılmıştır. En yüksek Zn (çinko) değeri, birinci sürgün çay örneklerinde bulunmuştur.

Ofluoğlu, P. (2019), yeşil çay üretimi ile ilgili gerçekleştirilmiş olan bu çalışma, 2017 yılında toplanarak işlenen Çaykur’a ait çay fabrikalarından elde edilen yaş çay yapraklarının, yeşil çay üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Yeşil çay kalite parametrelerine de değinilen çalışmada, Tirebolu yöresine ait yaş çay yapraklarının yeşil çay üretiminde daha kaliteli sonuçlar doğurduğu tespit edilmiştir.

Bıyıklı, G. A. (2017), bu çalışmada, Çaykur’un Trabzon ilindeki çay fabrikalarında çalışan 150 personele anket uygulaması yapılmış, personellerin “pozitif psikolojik sermayeleri ile örgütsel güvenlerinin arasında bir ilişkinin olup olmadığı” araştırılmış ve çalışma sonucunda, pozitif psikolojik sermaye ile örgütsel güven arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Çakıroğlu, N. (2014), bu çalışmada, Çaykur Genel Müdürlüğünde çalışmakta olan 135 personel ile anket çalışması yapılarak, liderlik ile ekip çalışmasının etkinliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Yöntem olarak frekans analizi gerçekleştirilmiş ve sonuç olarak; “liderin ekip çalışmasında, koordinasyon, güven vb. gibi faktörleri gerçekleştirdiğini, alt faktörlerde ise bazı eksik uygulamaların olduğu” yönünde neticeler elde edilmiştir.

Yılmaz, H. ve Ulusoy, A. (2017), bu çalışma genel olarak incelendiğinde, olası Çaykur’un özelleştirilmesi durumunu ve bu durumda nasıl bir yol izlenilmesi gerektiğine dair bulgular içermektedir. Çalışma sonucunda, “Çaykur, çay sektöründe lider konumdadır. Özelleştirilme politikasının Çaykur üzerinde uygulandığı durumda, sektörde tam rekabetçi bir yapının olmayışından dolayı, sosyal kayıpların oluşabilecek olduğu ve ek olarak, sektörde düzenleyici ve denetleyici bir devlet kurumuna ihtiyacın olduğu” söylenmiştir. Ayrıca, özelleştirilmenin gerçekleştirilmesi durumunda ise, kamu-özel sektör ortaklığının tercih edilmesinin daha etkili olacağına değinilmiştir.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan yöntemler literatürde incelendiğinde; K-Ortalamlar Kümeleme Analizi, özellikle bilgisayar mühendisliği alanında araştırma metodu olarak yaygın bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Literatür daha derinlemesine incelendiğinde, tesis yeri seçimi konusunda, bulanık veya bulanık olmayan çok kriterli karar verme yöntemleri ve doğrusal programlama yöntemi ile optimizasyon çalışmalarının, genel olarak tercih edildiği ortaya çıkmaktadır. Araştırma konusunda; sınıflandırılmamış ve dağınık veriler olan büyük veri setlerinin etiketlenmesi ve/veya kümelenmesi için, veri madenciliği çalışmalarında K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin sıkça tercih edildiği, söylenebilir. Okuyucuya; K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama yöntemlerinin genel olarak literatürde hangi çalışma konularında tercih edilmiş olduğuna dair bir fikir sunması adına, yapılmış olan çalışmalara değinelim;

Özen, H., Maltaş, A. ve Saraçoğlu, A. (2018), “Dünya Sağlık Örgütü’nün 2015 yılı Küresel Yol Güvenliği Raporuna göre” yapılan çalışmanın özünde, trafik kazaları ve buna bağlı ölümlerin önüne geçilebilmesi amacıyla, kaza raporları üzerinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. İstanbul D100 Karayolu üzerinde bir uygulama gerçekleştirilerek, çalışmada “basit sıralama, hücre kayırma ve maksimum nokta arama” metotları

kullanılmıştır. D100 Karayolu boyunca, tali yol bağlantıları ve kavşaklar belirlenerek, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile kaza noktaları kümelenmiştir.

Çiçekdağı, H. İ. ve Kırış, Ş. (2012), çalışmasında, afet durumunda insanların nerede toplanılabilecek olduğuna dair toplanma yeri olarak, Dumlupınar Üniversitesi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Üniversite popülasyonu üzerinden ağırlık merkezi yöntemi ile yer seçimi yapılarak, koordinatlar ele alınıp K-Ortalamlar Kümeleme Analizi uygulanmıştır. Kümeleme analizi Minitab 14.0 programı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Üniversitenin uydu görüntüsü üzerinden, öklidyen mesafe metriği ile mesafe ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Albayrak, S. (2019), bu çalışmada ise araç rotalandırma probleminden faydalanılmış olup, araçların kümelenmesi konusunda ise K-Ortalamlar Kümeleme Analizi yöntemi tercih edilmiştir.

Rençber, Ö. F. (2019), kümeleme algoritmalarının popüler olarak veri madenciliği alanında kullanıldığı, yapılan çalışmalarda sıkça görülmektedir. Bu çalışmaya özetle değinildiğinde, veri madenciliği üzerinden performans değerlendirilmesi yapılması için, K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin, diğer yöntemler ile karşılaştırılmalı olarak uygulandığı görülmektedir.

Baynal, K. ve Çalış, A. (2016), çalışmasında, banka müşterilerinin profillerine göre kümelenmesi istenerek, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Bankaların, müşterilere özel stratejilere geliştirebilmeleri konusunda, profillerine göre müşteriler kümelenmiştir. Daha kısa ve öz bir ifade ile bu çalışma, bankacılık sektöründe yapılan bir veri madenciliği çalışması olarak değerlendirilebilmektedir.

Çokgüngördü, A. (2017), çalışmasında, “baz istasyonları yardımıyla kümeleme yöntemi kullanarak yeni yer seçimi” önermesinde bulunmuştur. Bu çalışmada, İstanbul ili baz istasyonlarının kullanım yoğunluklarına bağlı veriler, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile kümelenmiştir. Çalışmada K değeri hesaplanırken, küme elemanlarının ağırlıklandırılması yapılarak ortalamları belirlenmiştir. Elde edilen ortalama değer, K değeri olarak seçilmiştir. Baz istasyonlarının yoğunlukları ve istasyonlardan faydalanan müşteri sayılarına göre K-Ortalamlar Kümeleme Analizi uygulanarak, yeni baz istasyonu yeri önermesinde bulunulmuştur. Son olarak, elde edilen sonuçlar, Google

Haritalar uygulaması üzerinden, yoğunlukların ısı haritaları çıkartılarak, görselleştirme çalışması yapılmıştır.

Yılmaz, Z. ve Uzgören, E. (2013), bu çalışmada, Türkiye genelinde benzer bankacılık faaliyetlerine sahip bankaların sınıflandırılması ve benzer yapılarıdaki bankaların, iller bazında kümelenerek gruplandırılmasına yönelik bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada, araştırmacı tarafından K değeri 6 olarak belirlenmiş ve bu doğrultuda 81 il, 6 gruba bölünerek kümeleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Daha genel ve öz bir ifade ile bu çalışma, veri madenciliği çalışmalarına bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Fırat, M. vd. (2012), meteorolojik tahminlerin doğruluğunun artırılması adına, yıllık yağış miktarlarının sınıflandırılması ve homojen bölgelerin belirlenebilmesi için bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Türkiye genelinde bulunan 188 yağış izleme istasyonlarından elde edilen veriler, K-Ortalama Kümeleme Analizi ile kümelenebilir.

Babaoğlu, A. (2015), bu araştırmaya kısaca değinildiğinde, Türkiye İstatistik Kurumunun 2012 yılı için yayımlanmış olduğu, gelir ve yaşam koşulları ile ilgili veri setleri üzerine, K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin uygulanmış olduğu bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sivri, E. Ş. (2015), veri madenciliği çalışmalarına bir örnek olarak bu çalışma; müşterilerin internet üzerinden gerçekleştirmiş oldukları alışveriş sonunda, aynı ürün/ürünleri almış olan kişilerin aynı zamanda satın almış oldukları diğer ürün/ürünlerin önerilmesi konusunda, daha anlaşılabilir ifade ile, ürün önermesi konusunda yapılan bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada, müşteriler yaş ve cinsiyet durumlarına göre K-Ortalamlar Kümeleme Analizi yöntemi ile kümelenebilir.

Koyuncu, A. S. (2007), “borsa şirketlerinin sektörel risk profillerinin veri madenciliğiyle belirlenmesi” başlığıyla bu çalışma, veri madenciliği çalışmalarına bir örnek teşkil etmektedir. Çalışmada, risk profillerine, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile kümeleme çalışması gerçekleştirilmiştir.

Salkım, B. (2020), tekstil sektörü üzerine yapılmış olan bu çalışmada, baskılı kumaşların desen seçimleri ile ilgili kümeleme çalışması yapılmıştır. Kümeleme yöntemi olarak, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi, tercih edilmiştir.

Özlü, M. (2016), Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Öğrencileri ile yapılan anket çalışmasında; öğrencilerin sosyal medya kullanımlarının, davranış ve motivasyonları üzerine kümeleme çalışması yapılmıştır. Sosyal medya kullanım amaçlarına göre kümeleme, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile gerçekleştirilmiştir.

Mohamad, B. ve Usman, D. (2013) çalışmada, K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin uygulama alanlarından bahsedilmiş. K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin en yaygın olarak veri madenciliğinde kullanıldığından, bir veri setini kümelere ayıran etkili yöntemlerden biri olduğuna değinilmiştir. Çalışmanın özünde, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasının, performansını arttırmak için birçok yöntem önermesinde bulunulmuştur. Çalışmada, standardizenin tanımına değinilerek, veri madenciliğinde standardizasyonun yeri ve öneminden bahsedilmiştir. Veri madenciliğinde standartlaştırma, farklı dinamik aralıklarındaki özelliklerin veya bu özelliklerin değerlerini belirli bir aralıkta standardize etmek için kullanılan yöntemler irdelenmiştir. Bu çalışmada, standartlaştırma yöntemlerinin geleneksel K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritması üzerindeki performansları analiz edilerek, bulaşıcı hastalık veri kümelerindeki sonuçlar karşılaştırılıp, z skoru standardizasyon yöntemi ile elde edilen sonucun, minimum-maksimum ve ondalık ölçeklendirme standardizasyon yöntemlerinden daha etkili ve verimli olduğu bulunmuştur.

Khanmohammadi, S. ve Adibeig, N. (2017), bu çalışmada, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritması, genişletilmeye çalışılmıştır. Literatür derinlemesine incelendiğinde, algoritma üzerinde bazı değişikliklerin yapıldığı çalışmalara rastlanılmaktadır. Bu çalışmada, tüm sapkın/aykırı değerleri bir araya toplamak için K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasına ek bir küme eklenerek, algoritma genişletilmiş, yeniden tasarlanmıştır. Önerilen algoritmanın objektif işlevini optimize etmek ve aynı zamanda, algoritmanın kendi içinde optimizasyon sağlayabilmek için sürekli tekrar eden döngüsel çalışma prensibinin, yakınsamasını sağlamak için yinelemeli yeni bir çalışma prensibi tasarlanmıştır. Çalışmanın sonunda, yeniden tasarlanmış algoritmanın etkililiğini ve verimliliğini gösterebilmek adına hem yapay veri setleri hem de gerçek veri setleri üzerinde sayısal deneyler yapılmıştır. Ek olarak, araştırmacılar, ilerleyen dönemlerde sapkın/aykırı değerlerin sayısını kontrol etmenin, daha açıklayıcı bir ifade ile kontrol altında tutmanın yollarını araştırmak istemekte ve ayrıca, alt uzay kümelenmesi için üzerinde birtakım değişiklikler yapılan K-Ortalamlar Kümeleme

Analizi Algoritmasını, daha da genişletmek ve bu yönde çalışmalar yapmak istemektedirler.

Wagstaff, K. vd. (2001), bu çalışmada, araştırmacılar K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasının modifikasyonu çalışmasında bulunmuşlardır. Araştırmaya konu olan veri setlerinde, yapay kısıtlamalarla yapılan deneylerde, kümeleme doğruluğundaki gelişmeler gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, modifikasyona uğramış bu yeni algoritma; GPS verilerinden yol şeritlerini otomatik olarak tespit etme ve performansta önemli artışlar sağlama gibi hususlarda, bir gerçek dünya problemi üzerinde uygulanmıştır.

Su, D. vd. (2016), bu çalışmada, etkileşimli yaklaşım ile çeşitli veri madenciliği görevleri için özelleştirilmiş farklı özel algoritmalar geliştirilmesi amaçlanmıştır. Etkileşimli olmayan yaklaşım, veri setindeki giriş değerleri kümesinin bir özetini çıkarabilen ve daha sonra çeşitli veri madenciliği görevlerini desteklemek için kullanılabilen farklı ve özel bir algoritma geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritma ile, iki farklı özel K-Ortalamlar Kümeleme Analizi üzerindeki etkinliği incelenmiştir. Mevcut etkileşimli ve etkileşimli olmayan yaklaşımların ampirik hata davranışlarını analiz etmek için teknikler geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda, geliştirilen algoritmanın etkinliğinin artırılması için bazı önermelerde bulunulmuştur.

Razi, F. F. (2019), bu çalışmada, bir petrol rafinerisi şirketindeki bakım ve onarım istasyonlarının seçimi için, yer seçimi konusunda klasikleşmiş olan çok kriterli karar verme problemi yerine, bir yer portföyünün seçilmesine dayanan yeni bir yaklaşım sunulmuştur. İlk olarak, bakım istasyonlarının seçimini etkileyen endeksler toplanmıştır. Bakım istasyonlarının kümelenmesi için K-Ortalamlar Kümeleme Analizinden yararlanılmıştır. Çalışmada, K değerinin belirlenmesi için, Silhouette Yöntemi kullanılarak, küme sayısı hesaplaması yapılmıştır. Silhouette yöntemi sonucu K değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Her istasyon kümesinin verimliliği, veri zarflama analiz modeli kullanılarak belirlenmiştir. İstasyonların mesafesinin ve mesafelerin optimal kombinasyonunu seçmek için, biyo-hedef programlama modeli kullanılmıştır. Küme çıktıları araştırma verilerinin bir kümede olmadığını belirlediğinden, karar probleminin girdi vektörlerinin analizi, bir karar tablosuna dayalı olarak mantıklı görünmemektedir. Bu çalışma, bakım faaliyetleri yapmak üzere belirlenen yerlerin birlikte seçilmesi için gerçekleştirilmiştir. Önerilen yöntem, belirlenen yerleşim yerlerinin farklı

kombinasyonlarını belirlemek için birleştirilmiş yerleşim sorunlarında kullanılabilir. Ek olarak, çalışmada, istasyon seçimi için çok kriterli karar verme tekniklerinden faydalanılmasında bir sorun olmadığından da bahsedilmiştir.

Sutanto, G. vd. (2018), bu çalışmada, tesis yeri kapasitesi, diğer bir ifade ile depo kapasitesi ile ilgili sorunlardan bahsedilerek, tesis kapasitelerinin ne kadar olması gerektiği ve bu hesaplamanın yapılmasında, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasından faydalandığından bahsedilmektedir. Düşük kapasiteye sahip olan bir tesis, müşteri kayıplarına sebep olabilmektedir. Bu çalışmada, tesis yeri kapasitesini optimize etmek için bir yaklaşım önerilmektedir.

Liao, K. ve Guo, D. (2018), bu çalışmada, tesis yeri kapasitesi probleminde, kümelenmeye dayalı bir konum tahsisi yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde, çok sayıda müşteri taleplerini karşılamak için tesis kapasitesi optimizasyonunun sağlanması adına yaklaşık en uygun çözümler önerilmiştir. Çalışmada önerilen yaklaşım iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, maliyetleri en aza indirirken, kapasite kısıtlamaları dikkate alınarak tesis taleplerinin tahsis edilmesi şeklinde ifade edilebilir. İkinci bölümde ise, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi kullanılarak, tesis konumlarının yinelemeli optimizasyonu yer almaktadır. Konumların optimizasyonu konusunda, genetik algoritma tekniklerine de değinilmiştir.

Pavalakodi, S. ve Napoleon, D. (2011), bu araştırmada, büyük verilerin kümelenmesi hakkında bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Büyük verilerin anlamlı bir şekilde nasıl küçültüleceğine dair, veri madenciliği yapılmıştır. Büyük veri setlerinin anlamlı bir şekilde küçültülmesi; “boyutsal küçülme, yüksek boyutlu verilerin, verilerin iç boyutluluğuna karşılık gelen azaltılmış boyutluluğun anlamlı bir temsiline dönüştürülmesidir” olarak tanımlanmıştır. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasının, genel olarak yüksek boyutlu verilerin kümelenmesinde çok verimli olmadığı ve verimliliği arttırmak için kümeleme yapmadan önce bazı hesaplamaların yapılması gerektiğine değinilmiştir. Bu anlamda çalışmanın ana fikri; önce boyutsal küçültme için temel bileşen analizi ve doğrusal dönüşüm kullanılarak tesadüfi başlangıç noktalarının hesaplanması, daha sonra ise K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasının çalıştırılması, olarak nitelendirilebilir. Ek olarak çalışma hakkında, çok büyük veri setlerinde kümeleme çalışması yapılmadan, K-Ortalamlar Kümeleme

Analizinin daha efektif çalışarak daha anlamlı sonuçlar üretebilmesi adına, uygulanabilecek birkaç yöntemden bahsedilmiştir, denilebilir.

Dy, J. ve Su, T. (2004), bu çalışmada, K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin performansını arttırmaya yönelik araştırmalar yapılmıştır. K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin performansı, ilk bölümün tahminine bağlanarak, “Temel Bileşenler Analiz Bölümlemesi” olarak adlandırılan, deterministik olarak bölücü hiyerarşik bir yöntemin kullanılması tavsiye edilmiştir. Ek olarak bu çalışmada; kümelemenin en aza indirildiği ölçüt olarak, toplam kare hata ölçütünün kullanılması gerektiğinden bahsedilmiştir. Daha açıklayıcı olarak, kovaryans matrisinin en büyük öz değerine karşılık gelen vektör, en büyük toplam kare hatası oluşturan yön olarak tanımlama yapılmış ve en verimli kümelenmenin gerçekleştirilebilmesi için, hesaplanan bu yönün değerinin tespit edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Son olarak, bu deterministik başlatma yönteminin uygulandığı takdirde, normal K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Algoritmasından daha hızlı çalıştı, bunun sebebinin ise, algoritmanın daha az yineleme ihtiyaç duyduğu, şeklinde açıklamalarda bulunulmuştur. Çalışma, araştırmacılar tarafından teorik ve deneysel olarak örneklendirilmiş ve sonuç olarak, algoritmanın tesadüfi başlangıç noktaları yerine, veri setine “Temel Bileşenler Analiz Bölümlemesi” uygulanarak, seçilen noktalardan başlanması gerektiği ifade edilmiştir.

Kumar, S. ve Toshniwal, D. (2016), bu çalışmada, gerçekleşen trafik kazalarının analizinde veri madenciliğinden yararlanılmıştır. Trafik kazalarının veri analizinde, çoğu zaman bir kazanın şiddetini etkileyen faktörlerin belirlenmesi konusunda, veri madenciliğinden faydalanılmaktadır. Bazen, trafik kazası olaylarının belirli yerlerde daha sık olarak gerçekleştiğinden bahsedilmiştir. Trafik kazalarının sıklıkla gerçekleştiği bu konumlarda, trafik kazalarına sebep olabilecek faktörler; yüksek frekanslı, orta frekanslı ve düşük frekanslı olacak şekilde gruplandırılmıştır. Gruplandırma noktasında, K-Ortalamlar Kümeleme Analizinden faydalanılmış ve K değeri, yani küme sayısı üç olarak belirlenmiştir.

Köse, E. (2001), bu çalışmada, Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemlerinden olan, Kuadratik Programlama ile eski adı, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) olan, şimdiki adıyla Borsa İstanbul’daki (Bist) ilk 30 şirket için portföy oluşturma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı; “hisse senetlerini kullanarak,

minimum riske sahip ve aynı zamanda maksimum getiri elde edilecek hisse senetlerinden portföy oluşturulması, olarak tanımlanabilir. Diğer ve daha anlaşılır bir ifade ile, yapılması planlanan yatırımın risk düzeyini en minimum seviyede tutmak, diyebiliriz. Çalışmada, modern portföy oluşturma teorilerinden faydalınalar, geleneksel teorilerden kaçınılmıştır. Yatırım için, belirli risk düzeyinde mümkün olabildiğinde çok kar sağlanabilecek yatırım alternatifleri belirlenmiştir. Yatırım portföyünde, modern teoriler ile kısıtlar belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, tek bir hisse senedine yatırım yapılmasının risk düzeyini arttırdığına değinilmiş ve ek olarak birden fazla hisse senediyle oluşturulacak olan portföyden daha fazla getiri elde edilebilecek olduğundan bahsedilmiştir.

Dikmen, B. (2010), bu çalışmanın özünü, Sakarya şehir merkezi için optimum koordinatlarda üstgeçit önermesi, oluşturmaktadır. Çalışmada, üstgeçitlerin herkes için ulaşılabilir olmasına değinilmiştir. Trafik kazalarında, Türkiye ve Dünyadaki yaya kazalarının payları incelenerek, yayaların güvenliğinin sağlanması konusunda üstgeçitler, çözüm önerisi olarak sunulmuştur. Matematiksel modelin amaç fonksiyonuna uygun kısıtlar belirlenerek, Doğrusal Olmayan Programlama Yönteminin, özel bir durumu olan Konveks Programlama ile Sakarya şehir merkezi için uygulama gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, problemin çözümünde, Excel Solver Eklentisinden yararlanılmıştır.

Küçükaydın, H. (2011), bu araştırmada, rekabetçi tesis yeri seçimi çalışması yapılmıştır. Yeni açılacak olan tesisin, diğer rakipler ile aynı pazarda var olduğu, varsayımı altında, çalışma üç başlığa ayrılarak irdelenmiş ve sonuç aranmıştır. Birinci başlık olarak; “rakibin yeni tesis açılmasına tepsi göstermediği” varsayımı altında, ikinci başlık olarak, “rakip firmanın kendi kazancını maksimize etmesi amacıyla var olan tesislerinin çekiciliğini değiştirerek tepki göstermesi/önlem alması”, varsayımı altında, üçüncü ve son başlık olarak, “rakip işletme, pazara giriş yapan işletme tesisleri yerlerinin, çekiciliklerini değiştirerek, yeni tesisler açarak veya var olan tesislerini kapatarak tepki göstermesi” varsayımı altında problem çözümlemesi yapılmıştır. Çalışmanın çözümünde, Doğrusal Olmayan Programlama Modelinden faydalanılmıştır.

Akkaş, Ö. P. (2020), bu çalışmada, “Rüzgar Enerjisi Santrali, Fotovoltaik Enerji Santrali, Kombine Isı ve Güç Santrali, Isı Üretim Birimi ve Batarya Enerji Depolama Sisteminden oluşan ve Gün Öncesi Piyasasına katılan bir Sanal Güç Santrali’nin, saatlik

optimum teklif ve işletim planlaması yapılmıştır.” Amaç fonksiyonu doğrultusunda oluşturulan matematiksel model; emisyon salınımını minimize, işletme karını ise maksimize edecek şekilde ifade edilerek modellenmiştir. Çalışmada, Doğrusal Olmayan Programlama Algoritmasından faydalanılmıştır.

Töre, N. (2015), bu çalışmada, üretici ve müşteri kaynaklı ikame altında üretim ve stok yönetimi, konusu araştırılmıştır. Çalışma, bir ürünün ikamesi, birden fazla ürün olabilir varsayımı altında analiz edilmiştir. Ek olarak, müşterileri talepleri, “Temsili Tüketici” teoremiyle matematiksel olarak modellenmiş ve optimum fiyat ile stok düzeyleri ise, Doğrusal Olmayan Programlama yöntemiyle, problemin analizi gerçekleştirilmiştir.

Cai, Y. vd. (2017), bu çalışmada, Dinamik Programlama Problemlerinin çözüm yöntemi olarak Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemi önerilmektedir. Böylece, teoriden değer fonksiyonlarına kadar yaklaşık fikirler kullanarak Dinamik Programlama Problemlerine doğrusal yaklaşımı genişletmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara değinildiğinde, elde edilen matematiksel sonuçlar, Doğrusal Olmayan Programlamanın verimli ve doğru olduğunu, ek olarak, verimsiz ayırıklaştırmayı önlediğini göstermektedir.

Andersson, J. A. ve Rawlings, J. B. (2018), bu çalışmada, sayısal optimizasyon çerçevesinde, Doğrusal Olmayan Programlama duyarlılıklarının veya bir başka ifade ile hassasiyetlerinin, otomatik ve verimli bir şekilde nasıl hesaplanacağına dair bulgular sunulmaktadır. Araştırma konusu olan yaklaşım, Doğrusal Olmayan Programlama problemlerinin çözümünde kullanılan, çift aktif küme yönteminin çarpanlarına ayrılarak uygulanması teorisine dayanmaktadır.

Sidarto, K. A. ve Kania, A. (2016), bu çalışma, Spiral Dinamik Optimizasyon Algoritması kullanarak, karma tam sayılı Doğrusal Olmayan Programlama problemlerinin çözümü hususunda bir önermede bulunmaktadır. Çalışmada, birçok gerçek hayat problemleri ile birlikte, mühendislik problemlerinin hemen hemen tamamının, karma tam sayılı Doğrusal Olmayan Programlama algoritması ile modellenebileceğinden bahsedilmiştir. Ek olarak çalışmada, tanımlanan matematiksel model problemlerinin, Tamura ve Yasuda’nın Değiştirilmiş Spiral Dinamikleri Teorisinden ilham alınarak geliştirilen optimizasyon yöntemi algoritmasıyla, matematiksel olarak modellenen problemlerin çözümünde başarılı olduğuna

değinilmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında, içinde mühendislik, hatta spor problemlerinin yer aldığı dört problem, matematiksel olarak modellenerek, önerilen yöntem ile çözümlenmiş ve optimum sonuca ulaşılmıştır.

Yerli ve yabancı literatür taraması sonucunda; K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile birlikte Doğrusal Olmayan Programlama yönteminin, birlikte kullanıldığı ve bir problemin çözümünde karşılaştırılmasının yapıldığı herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır. Literatürü genel olarak özetleyecek olursak, Çaykur hakkında yapılan araştırmalar yaygın olarak tarım alanında, gıda mühendisliği ve kimya mühendisliği alanlarında yapılmış olup, sosyal bilimlerde ise; finansal açıdan incelenmiştir. Araştırmaya konu olan yöntemlerin literatür özetine değindiğimizde; K-Ortalamlar Kümeleme Analizinin yaygın olarak veri madenciliği problemlerinin çözümünde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ek olarak, birçok çalışmada, yöntemin bulanıklaştırılarak kullanıldığı söylenebilir. Doğrusal Olmayan Programlama yönteminin, birçok gerçek hayat problemlerinin araştırılmasında, tanımlanmasında ve çözümünde, araştırma yöntemi olarak tercih edildiği ve aynı zamanda finansal analizlerde, özellikle finansal portföy oluşturma konusunda sıkça tercih edildiği, yapılan literatür taraması sonucunda tespit edilmiştir.

K-Ortalamlar Kümele Analizi ile birlikte, Doğrusal Olmayan Programlama yönteminin karşılaştırmalı olarak bir yer seçimi probleminde, ilk defa bu çalışmada uygulanacak olması, bu çalışmanın literatürde doldurduğu bir boşluk olarak nitelendirilebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEMLER

Bu bölümde; çalışmada analiz yöntemi olarak kullanılacak olan, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemleri detaylı olarak irdelenecektir. Ek olarak, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan çözüm tekniklerine değinilecektir.

Yapay zeka, bilgisayarların, sofistike ve akıllıca davranmaları konusunda, bilgisayar biliminin bir alt parçasıdır ve bu yapay zeka alemi gün geçtikçe büyümektedir (Korb, B., vd., 2010: 1). Bilgisayar kavramı ile birlikte gelişen yapay zeka kavramı ve kodlama dili günümüz dünyasında; özellikle Japonya, Çin, Amerika ve Almanya gibi sanayi ve teknolojinin çok gelişmiş olduğu ülkelerde ilkökul çağlarındaki çocuklara bile öğretilmektedir. Okul öncesi eğitimlerde robotik kodlamalı programlanabilir oyuncakların gün geçtikte yaygınlık kazanması, insanların çocuk yaşta yapay zeka ile tanışmasına vesile olmaktadır. Yapay zekayı oluşturan alt başlıklardan birisi olan makine öğrenimi, bu anlamda gün geçtikçe önemini arttırmaktadır. Dağınık, karmaşık ve özellikle büyük verilerin analizinde, sınıflandırılmasında ve kümelenmesinde makine öğrenimi tekniklerinden faydalandığı yapılan çalışmalarda görülmektedir. “Makine öğrenimi yapısal olarak veriler üzerinde anlamlı tahminler yapabilen bilgisayar algoritmalarının genel adıdır” (Atalay, M., ve Çelik, E., 2017: 161). “Makine öğrenmesinin bir diğer amacı; veri setlerindeki ya da veri kümelerindeki kalıpları ve karakteristikleri ortaya çıkarmaktır” (Özdemir, M., 2020: 264). En Yakın Komşuluk (k-Nearest Neighbors), Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks), Temel Bileşen analizi (Principal Component Analysis), Kümeleme Analizi (Clustering Analysis) ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (Hierarchical Cluster Analysis) makine öğreniminin sıkça kullanılan algoritma tekniklerinden birkaç tanesidir.

Sanayi devriminin gerçekleşmesi ile ortaya çıkan yöneylem araştırması, özellikle ikinci dünya savaşı esnası ve sonrasında popülerlik kazanmıştır. Genel olarak yöneylem araştırması; belirli kısıtlar dahilinde, belirlenen amaç doğrultusunda kısıt kaynakları en optimum şekilde kullanarak çözüm üreten yöntemlere denir. Karşılaşılan problemin ve buna bağlı olarak geliştirilen matematiksel problemin çözümü için bir hedef belirlenmelidir. Bu hedef, geliştirilen matematiksel modelin amaç fonksiyonunu ifade etmektedir. Çözülme istenen problemin türüne göre problemin ya maksimize ya da minimize edilmesi, yani optimizasyonunun sağlanması gerekmektedir. Optimizasyon kavramı artık birçok karmaşık karar veya tahsis probleminin analizinin altında yatan bir ilke olarak kök salmıştır (Luenberger, D. G., ve Yinyu, Y., 2015: 1-2). Etkili ve doğru bir optimizasyon sağlanabilmesi için; problem doğru analiz edilmeli, karar değişkeni değerlerinin seçimini sınırlandıracak olan kısıtlar doğru belirlenmeli ve daha da önemlisi amaç fonksiyonu doğru yazılmalıdır. Bir başka ifade ile, amaç fonksiyonuna göre model doğru karakterize edilmelidir. Doğrusal Programlama (Linear Programming), Hedef Programlama (Goal Programming), Dualite (Duality) ve Doğrusal Olmayan Programlama (Nonlinear Programming) gibi yöntemler, yöneylem araştırmasını oluşturan alt başlıklardan birkaç tanesine örnektir.

3.1. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Yöntemi

Kümeleme, bir veri kümesinde alt grupları veya kümeleri bulmak için çok geniş teknikler grubunu ifade eder (James, G., vd., 2013: 385). Bir veri kümesinin gözlem değerleri kümelendiğinde ve bu kümeler farklı gruplara ayrılmak istendiğinde, her gruptaki öğelerin birbirine oldukça benzemesi, diğer gruplardaki gözlemlerin de mümkün olduğunca farklılaşması beklenir. Tabi ki bu somutlaştırma için, iki veya daha fazla gözlemin benzer veya farklı olmasının ne anlama geldiğinin biliniyor olması gerekir.

Kümeleme birçok alanda popüler olduğundan, çok sayıda kümeleme yöntemi vardır. Araştırma konusu ve amacının dışına çıkılmaması adına, sadece K-Ortalamlar Kümeleme Analizi üzerinde durulacaktır.

“Makine öğrenmesi tekniklerinden birisi olan K-Ortalamlar Kümeleme Analizi, tesadüfi bir başlangıç noktasından başlayarak arama yapan ve gözlem değerleri ile belirlenen küme merkezi arasındaki mesafenin minimize edilmesi esasına dayanan bir

yöntemdir” (Özdemir, M., 2020). K-Ortalamalar Kümeleme Analizi (KOKA), James B. MacQueen tarafından 1967 yılında geliştirilmiştir (Cheung, Y. M., 2003). KOKA, kümeleme problemlerinde kullanılan en basit algoritmalarından biridir. Bir veri setini önceden tanımlanmış küme sayısına göre kümelemenin basit ve kolay bir yolunu izler. Ana fikir, veri setindeki tüm değerlerin mesafe benzerliklerine göre kümelenerek her küme için birer ağırlık merkezi oluşturmalarıdır. Veri setindeki tüm değerler seçilip ilgili ağırlık merkezleri ile kümeleninceye kadar veri seti içinde bir döngü oluşur. Birbirlerine en çok benzeyen değerler, aynı kümelerde toplanıp kendi ağırlık merkezlerinin son halini oluşturarak döngüyü tamamlar. KOKA’yı daha detaylı olarak tanımlamak istediğimizde, “Algoritmanın çalışma prosedürü; ilk olarak, veri kümesinden k nesnelerini rastgele seçer ve her nesne daha sonra bir küme ortalaması (ağırlık merkezi) oluşturur ve bu ortalama kümenin merkezini temsil eder. Kalan nesneler için, her biri en çok benzettiği kümeye atanır. Benzerlik, nesne ile küme merkezi arasındaki mesafeye göre ölçülür. Daha sonra her küme için yeni merkezler hesaplanır. Bu süreç, yaklaşma durana kadar yinelenmeli olarak devam eder (Tian, J., vd., 2005).

KOKA algoritmasının çalışma mantığı şu şekildedir (Özdemir, M., 2020: 266):

1. Küme sayısı belirlenir.
2. Küme sayısı adedince küme merkezleri ya da tesadüfi başlangıç noktaları belirlenir.
3. Her bir gözlem değeri, kendisine en yakın küme merkezi ya da belirlenen tesadüfi noktaya atanır.
4. Küme sayısı adedince yeni küme merkezleri ya da yeni tesadüfi noktalar belirlenir.
5. Her bir gözlem değeri, kendisine en yakın küme merkezi ya da belirlenen tesadüfi noktaya yeniden atanır.
6. Küme merkezlerine olan kareli uzaklıklar toplamı minimum oluncaya kadar dördüncü ve beşinci adımlar tekrarlanır.

KOKA’nın matematiksel olarak ifadesi (James. G., vd., 2013);

$$D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_k = \{1, \dots, n\} \quad (1)$$

D_1, D_2, \dots, D_k veri setinde yer alan gözlem değerlerini ifade etmektedir. Yukarıdaki denklemde, n gözlem sayısını göstermekte ve her bir gözlemin K kümelerinden en az birine ait olduğu ifade edilmektedir.

$$D_k \cap D_{k'} = \emptyset \quad \forall k \neq k' \quad (2)$$

İkinci denklemde; kümelerin birbirleriyle örtüşmediği ve veri setinde yer alan hiçbir gözlemin bir veya birden fazla kümeye ait olmadığı ifade edilmektedir.

$$\underset{D_1, \dots, D_k}{\text{minimum}} \left\{ \sum_{k=1}^k W(D_k) \right\} \quad (3)$$

Üçüncü notasyonda, gözlem değerleri ile küme merkezinin arasındaki mesafe formülize edilmekte ve küme içi toplam değişkenliğin minimize edilmeye çalışıldığı gösterilmektedir. Mesafe metriği olarak sıkça, öklidyen mesafe kullanıldığı yapılan çalışmalarda gözlemlenmiş olduğundan, formülde mesafe metriği olarak öklidyen mesafe kullanılmaktadır.

$$W(D_k) = \frac{1}{|D_k|} \sum_{i, i' \in D_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{i'j})^2 \quad (4)$$

Öklidyen mesafe formülizasyonu için yukarıdaki notasyon kullanılarak, mesafe minimize edilmektedir. $|D_k|$, k . kümede yer alan gözlem sayısını ifade etmektedir. Mesafenin hesaplanması; küme merkezinin, kümede yer alan bütün gözlem değerlerine olan toplam uzaklık değerinin, kümede yer alan gözlem sayısına bölünmesiyle gerçekleşmektedir.

$$\underset{D_1, \dots, D_k}{\text{minimum}} \left\{ \sum_{k=1}^k \frac{1}{|D_k|} \sum_{i, i' \in D_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{i'j})^2 \right\} \quad (5)$$

Son notasyonda; veri setinde yer alan bütün gözlem değerlerinin belirlenen sayıda kümeye ayrılması (k değeri) ifade edilmektedir.

KOKA'da değişkenler önceden belirlidir. Algoritma, yeni bir değişken üretmez. Ancak, algoritma k değerini, daha tanımlayıcı bir ifade ile küme sayısının araştırmacı tarafından belirlenmesini istemektedir. Belirlenen kümelerin özelliklerine göre gözlem

değerleri eşleştirilerek benzer mesafe özelliklerine sahip olan değerler ile gruplama işlemi yapılır.

Araştırmacının k değerini yani küme sayısını bilmediği veya belirleyemediği durumlarda, k değerinin belirlenebilmesi için geliştirilen çeşitli yöntemler vardır.

3.1.1. Küme Sayısının Belirlenmesi

KOKA algoritmasının gereksinimlerinden biri olarak k değerinin biliniyor olması gerekmektedir. Fakat, özellikle veri madenciliği çalışmalarında olduğu gibi çok büyük ve düzensiz veri setleri üzerinde çalışmalar yapılırken, araştırmacı k değerini belirleyemiyor olabilmektedir. Küme sayısını belirleyebilmek için geliştirilmiş ve sıkça kullanılan yöntemler olarak; Elbow Yöntemi (The Elbow Method), Aralık İstatistiği Yöntemi (GAP Statistic Method) ve Silhouette Yöntemi (Silhouette Method), k değerinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir.

3.1.1.1. Elbow Yöntemi

Bu yöntemde, küme içi kareler toplam değeri dikkate alınır. Küme sayısı arttıkça, küme içi kareler toplam değeri de buna bağlı olarak düşmektedir. “Küme içi kareler toplam değerindeki düşüş, ilk başta hızlı daha sonra ise yavaşlayarak devam eder ve bir süre sonra düşüş miktarı önemsenmeyecek düzeyde seyir eder. Elbow yöntemi bu noktada bize, düşüş miktarının en hızlı olduğu yerdeki küme sayısını kullanmamızı önermektedir” (Özdemir, M., 2020: 275).

Elbow yöntemi, dirsek yöntemi olarak da literatürde geçmektedir. Kareler toplam değerindeki hızlı düşüş yavaşlamaya başlayıp önemsenmeyecek düzeye geldiğinde, grafik üzerinde dirsek şeklini almaktadır.

3.1.1.2. Aralık İstatistiği Yöntemi

Bu yöntem, gözlenen değerler ile beklenen değerler arasındaki sapmayı ölçerek, küme sayısı belirlenirken en düşük standart hatanın olduğu küme sayısının tercih edilmesi esasına dayanmaktadır (Tibshirani, R., vd., 2001: 413).

3.1.1.3. Silhouette Yöntemi

Bu yöntem, kümelenmek istenen veri seti içindeki gözlem değerlerinin benzerliklerini dikkate alan bir yöntemdir. Farklı küme sayıları için, bir genişlik hesaplaması yaparak, -1 ile 1 arasında bir değer alır. Alınan değer 1'e yakın olması, gözlem değerinin iyi temsil edildiği ve o kümeye ait olduğu anlamına gelmektedir. Ve istenilen sonuç, değerlerin 1'e yakın olması gerektiğidir. Değerlerin -1'e yakın sonuçlar alması ise, ilgili değer o kümede yer almaması gerektiğini ifade etmektedir (Kaufman, L., ve Rousseeuw, P. J., 2009).

Bu çalışmada; k değeri, diğer bir ifade ile küme sayısı biliniyor olduğu için, biraz evvel bahsedilen k değerini bulma yöntemlerinin kullanılmasına gerek kalmamıştır. Bölge müdürlükleri sayısı adedince, k değeri algoritmaya kodlanarak entegre edilmiştir.

KOKA algoritmasının bir diğer gereksinimi olan mesafe metriğinin tanımlanmış olması gerekmektedir. Mesafe metriği olarak; SAS, SPSS vb. gibi istatistiksel hesaplama programlarında ve Python, R vb. gibi programlama dillerindeki paketlerde, ön tanımlı olarak öklidyen mesafe kullanılmaktadır. İstatistiksel analizlerde ve kümeleme analizlerinin çok popüler olduğu veri madenciliği çalışmalarında, mesafe metriği olarak sıkça öklidyen mesafenin tercih edildiği yapılan çalışmalarda görülmektedir. KOKA'da öklidyen mesafe haricinde çok yaygın olmasa da araştırmanın konusuna göre; Chebychev Uzaklık (Chebychev Distance), Manhattan Uzaklık (Manhattan Distance) ve Minkowski Uzaklık (Minkowski Distance) metrikleri kullanılmaktadır.

3.1.2. Mesafe Metriklerine Genel Bakış

Veri öğeleri arasındaki benzerliği veya düzenliliği ölçmek için uzaklık metrikleri çok önemli bir rol oynamaktadır. Verilerin birbirleriyle ne şekilde ilişkili olduğunu, benzeyip benzemediklerini, aralarındaki yakınlık veya uzaklık durumlarını ve hatta karşılaştırılmaları için hangi önlemlerin dikkate alındığını belirlemek gerekir. Spesifik problemlerde metrik hesaplamasının temel amacı, uygun bir mesafe ya da benzerlik fonksiyonu elde etmektir. Metrik işlevler, bir kümenin öğeleri arasındaki mesafeyi tanımlarlar. Mesafe metrikleri, kümeleme tekniklerinde önemli bir rol oynarlar. Kümeleme problemleri için çok sayıda metrik mevcuttur. Fakat bu çalışmada, KOKA

için yaygın olarak tercih edilen; Euclidean, Chebychev, Manhattan ve son olarak Minkowski mesafe metriklerine değinilecektir.

3.1.2.1. Öklidyen Mesafe Metriği

X ve Y düzleminde, iki nokta arasındaki uzaklığı hesaplamak için öklidyen mesafe sıkça kullanılan bir yöntemdir. İki nokta arasındaki mesafeyi düz bir çizgi çekerek hesaplar. İstatistiksel analizlerde mesafe hesaplaması yapılırken, yaygın olarak öklidyen mesafe metriği kullanılmaktadır. Öklidyen mesafe aşağıdaki gibi fomülize edilmektedir (Danielsson, P. E., 1980).

$$d_{xy} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (6)$$

Öklidyen mesafe ile diğer mesafe metrikleri arasındaki temel farklılık; koordinatlar arasındaki kare farkının kökünü hesaplamasıdır (Singh, A., vd., 2013: 13). Öklidyen mesafe dünyanın geoid şeklini dikkate almamaktadır. Öklidyen mesafe metriği, doğası gereği kuş uçuşu ölçüm yaptığı için, gerçek hayat problemlerinde bu hususa dikkat edilerek hesaplama yapılması gerekmektedir.

3.1.2.2. Chebychev Mesafe Metriği

Chebychev mesafe, satranç tahtası uzaklığı olarak da çeşitli kaynaklarda geçmektedir. Aynı zamanda maksimum değer mesafesi olarak da bilinmektedir. İki boyutlu ortamlarda, iki gözlem değeri arasında ölçülen uzaklığın, kat edilen dikey ve yatay mesafeden daha fazla olması gerektiği savı üzerine olan uzaklıktır (Durak, İ., ve Yıldız, M. S., 2015: 46).

$$d_{xy} = \max_{xy} |x_{ik} - x_{jk}| \quad (7)$$

Chebychev mesafe yukardaki notasyona göre formülize edilmektedir (Singh, A., vd., 2013: 14). İki veri setindeki değişkenler arasında mutlak değerce farkı büyük olanlar seçilerek hesaplanır (Haşiloğlu, S. B., 2017: 27). Farklı veri setlerindeki benzer ölçekler arasında, uzaklık hesaplamaları yapıldığında, Chebychev mesafe metriği kullanılabilir. Aksi halde örneklenirse, bir değişkenin boy diğer değişkenin ise kilo olduğu durumlarda sağlıklı sonuçlar üretilmemektedir. Çalışma yapılırken bu duruma dikkat edilmesi

gerekmektedir. Chebychev mesafe ile diğer mesafe metrikleri arasındaki temel farklılık, noktaların koordinatları arasındaki farkların mutlak büyüklüğü olarak hesaplanmaktadır.

3.1.2.3. Manhattan Mesafe Metriği

Manhattan mesafesi, çeşitli kaynaklarda kare uzaklık olarak da geçmektedir. Günümüzde, veri madenciliğinde kümeleme yaparken ve istatistiksel analizlerde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Noktalar arasındaki mesafe hesaplamasında mutlak mesafe kullanılmaktadır (Turhal, Ü. Ç., 2011: 437). Manhattan mesafesi ile diğer mesafe metrikleri arasındaki temel farklılık, noktaların koordinatları arasındaki mutlak farkları hesaplar.

Manhattan mesafesi;

$$d_{xy} = |x_{ik} - x_{jk}| \quad (8)$$

şeklinde formülize edilir (Singh, A., vd., 2013: 14).

3.1.2.4. Minkowski Mesafe Metriği

Minkowski mesafesi genelleştirilmiş metrik mesafedir. Minkowski mesafesi aşağıdaki şekilde olduğu gibi formülize edilmektedir.

$$d_{xy} = \left(\sum_{K=1}^d |x_{ik} - x_{jk}|^{\frac{1}{P}} \right)^P \quad (9)$$

Minkowski metriğine, genelleştirilmiş metrik mesafesi denilmesinin sebebi, formüldeki $P = 2$ olduğunda metrik, öklidyen mesafe metriğine dönüşür. $P = 1$ olduğunda, şehir bloğu mesafesi olur. $P = \infty$ olduğunda, bir kez limitini alarak Chebychev mesafesine dönüşür. $P = \infty$ Chebychev metriği, Minkowski mesafesinin bir çeşitidir. Bu mesafe hem ordinal hem de kantitatif değişkenler için kullanılabilir (Singh, A., vd., 2013: 14).

3.1.3. K-Ortalamlar Kümeleme Algoritması için Tercih Edilen Mesafe Metriği

Bu çalışmada; KOKA'nın mesafe metriği olarak araştırılan konuya en iyi çözümü üreten, öklidyen mesafe metriği tercih edilmiştir. KOKA'nın önermekte olduğu bölge müdürlükleri koordinatları ile yetkili satış noktaları arasındaki mesafenin hesaplanmasında ise, gerçek hayat problemine en gerçekçi çözümü üretebilmek adına Google Haritalar uygulamasından faydalanılmıştır. Google Haritalar; binaları, caddeleri, sokakları, otoyolları, dağları, deniz ve gölleri; daha genel bir ifade ile, coğrafi koşullar ile birlikte karayolları kurallarını dikkate alarak koordinatlar arasındaki mesafe hesaplamasını, gerçek hayata en uygun olacak şekilde hesaplamaktadır. Çalışmaya konu olan noktaların koordinat bilgilerine, Çaykur'un resmi sitesi olan www.caykur.gov.tr adresinden erişilmiş, koordinatlar arası mesafe sonuçları Google Haritalar uygulaması üzerinden, en kısa mesafeli rotalar kayıt edilerek hesaplamalar yapılmıştır.

3.2. Doğrusal Olmayan Programlama Yöntemi

Matematiksel modellemelerde, amaç fonksiyonu ve kısıtlar arasındaki birinci dereceden fonksiyonel ilişkiler, doğrusal programlama problemlerinin matematiksel modellerine örnek teşkil etmektedir. Fakat gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin veya geliştirilen karar modellerinin amaç fonksiyonlarında ve kısıtlarında, doğrusal bir ilişki gözlemlenmek kolay değildir. Bir matematiksel modellemede amaç fonksiyonu ve/veya kısıtlar doğrusal değil ise, bu tip matematiksel modellere doğrusal olmayan programlama modelleri denir (Ying, D., vd., 2005: 1656). Daha ayrıntılı bir tanım olması için, eğer amaç ve/veya kısıtlarda herhangi bir fonksiyon birinci dereceden yerine, ikinci veya daha fazla dereceden fonksiyon içeriyorsa, bu matematiksel model doğrusal olmayan programlama (DOP) olarak tanımlanır. DOP teorisinin çoğu, fonksiyonların birden fazla ve sürekli olarak farklılaştığı durumlarla ilgilidir (Fiacco, A. V., ve McCormick, G. P., 1990: 2).

DOP hakkında ilk çalışmalar, ikinci dünya savaşı yıllarında Harold William Khun ve Albert William Tucker tarafından yapılmıştır (Khun, H. W., ve Tucker, A. W., 2014). DOP genel olarak; askeri, mühendislik, işletme, bilgisayar ve bilgisayar temelli

bilimlerde, matematiksel alanlarda ve her türlü gerçek hayat probleminin matematiksel modellemelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Avriel, M., 2003).

DOP determinist yapıdadır ve olasılıksallıktan uzaktır. Her optimizasyon problemlerinde olduğu gibi amaç, optimize etmek, diğer bir ifadeyle, en iyilemektir. Kurulan matematiksel modelin amacına göre problem maksimize veya minimize edilir. Daha açıklayıcı olması adına örneklendirildiğine; bir işletmenin karını arttırmak adına geliştirilen matematiksel modelde hedef maksimizasyondur ve amaç fonksiyonu bu doğrultuda yazılmalıdır. Maliyet problemlerinde ise maliyetlerin minimize edilmesi istenir. Bu noktada model matematiksel bir dil ile ifade edilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus amaç fonksiyonudur. Problemin türüne göre amaç fonksiyonunun doğru yazılması gerekmektedir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise problemin kısıtlarının doğru tespit edilerek modellenmesi gerektiğidir.

DOP problemlerinin matematiksel olarak nasıl tanımlandığı irdelendiğinde, n değişkenli ve m kısıtlı DOP problemleri, genel olarak aşağıdaki formda olduğu gibi ifade edilebilir (Ying, D., vd., 2005: 1658);

$$f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (10)$$

$$g_i(x) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m_1, \quad (11)$$

$$h_i(x) = 0, \quad i = m_1 + 1, m_1 + 2, \dots, m \quad (12)$$

Amaç fonksiyonunu;

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (13)$$

modelin karar değişkenini,

$$x_1, x_2, \dots, x_n \quad (14)$$

eşitsizlik kısıtlarının koşulunu,

$$g_i(x) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (15)$$

eşitlik kısıtlarının koşulunu,

$$h_i(x) = 0 \quad (16)$$

ifade etmektedir. Amaç fonksiyonu ($f(x_1, x_2, \dots, x_n)$) içinde; problemin amacına göre, modeli maksimize ya da minimize eden nokta aranmaktadır (Avşar, F. U., 2012: 5).

Maksimizasyon problemlerinin amaç fonksiyonu yazılırken model;

$$f(x^*) \geq f(x) \quad (17)$$

olacak şekilde, minimizasyon problemlerinde ise;

$$f(x^*) \leq f(x) \quad (18)$$

olacak şekilde amaç fonksiyonu modellenmelidir.

3.2.1. Doğrusal Olmayan Programlama Problemlerinin Çözüm Yöntemleri

Şimdiye kadar, DOP problemlerinde küresel olarak optimum çözümü belirlemek için bir yöntem geliştirilmemiştir. Son zamanlarda, birçok araştırmacı, optimizasyon teorisi ve algoritmalarına dayanarak; Genetik Algoritma, Analog Sinir Ağları, Kaos Optimizasyon Algoritması, Karınca Kolonisi Algoritması ve Sıralı Rekabet Algoritması gibi bazı optimizasyon yöntemleri ve akıllı algoritmalar ile beraber bazı hibrit yöntemler önermektedir (Ying, D., vd., 2005: 1656). Ancak her yöntem ve algoritmanın kendi uygun uygulama kapsamı ve kısıtları vardır.

DOP modellerinin çözümünde, doğrusal programlamada Simpleks Yöntemi gibi genel bir çözüm yöntemi yoktur. Kurulan matematiksel modelin gereksinimlerine göre spesifik algoritmalar geliştirilmelidir. Bazı tek değişkenli kısıtsız optimizasyon problemlerinde yaklaşık çözüm üreten; Aralığı İkiye Bölme, Yarı Aralık ve Altın Oran yöntemleri; çok değişkenli fonksiyonlarda yaklaşık çözüm üreten; Gradyant ve Newton yöntemleri veya çözülmek istenen matematiksel modele göre, kısıtlı optimizasyon türlerinden problem modellerine karşı yaklaşık çözüm üreten; Lagrange Çarpanları, Doğrudan Arama ve Yerine Koyma Metodu yöntemleri tercih edilmelidir (Suat, A., 2014: 8-16).

Excel, çözücü (Solver) eklentisi ile, doğrusal programlama, Simpleks ve DOP problemlerine karşı çözüm üretmektedir. Bu çalışmada, DOP'un çözümü için Microsoft Excel'in GRG algoritmasından faydalanılmıştır. Bu sebepten dolayıdır ki, bu çalışmanın araştırma yöntemlerinden biri olan DOP'un, çözümündeki algoritmaların çalışma mantığı üzerinde durulacaktır.

DOP problemlerine karşı geliştirilmiş olan GRG Algoritması, Evrimsel Algoritma ve GRG ile Evrimsel algoritmaların karışımı niteliğinde olan, GRG Çoklu Başlatma Algoritmalarını kullanmaktadır (www.engineerexcel.com, 2020).

3.2.1.1. GRG Algoritması

GRG algoritması tanım olarak, “Genelleştirilmiş Azaltılmış Eğim Derecesi” anlamına gelmektedir. En anlaşılabilir ifade ile bu çözücü yöntemi, eğime bakmaktadır. Algoritmanın çalışma mantığı irdelendiğinde; karar değişkenlerinin değişmesi, fonksiyonun eğimine etki eder ve bu durum, kısmi türevlerin sıfıra eşit oluncaya kadar diğer bir ifade ile optimum sonuca ulaşmaya kadar algoritmayı çalıştırır. DOP çözüm tekniklerinden biri olan GRG yöntemi, doğrusal olmayan problemlerin çözümünü sağlayan en hızlı yöntemdir. Hızlı olmasına karşın yöntemin dezavantajı ise GRG algoritması ile elde edilen çözümün başlangıç koşullarına bağımlı sonuçlar hesaplamasıdır. Çözücü, optimum sonuca ulaşırken matematiksel modelin başlangıç koşullarına yakın bir yerde çözüm üreterek hesaplamayı sonlandırır.

DOP için GRG yönteminin genel olarak kabul edilebilir optimum sonuç üretebilmesi adına, her matematiksel modellemede olduğu gibi, GRG algoritmasının girdilerinin de doğru girilmesi gerekmektedir.

3.2.1.2. Evrimsel Algoritma

Evrimsel algoritma, GRG algoritması ile karşılaştırıldığında daha anlamlı sonuçlar ürettiği yapılan çalışmalarda görülmektedir. Evrimsel algoritma, Doğal Seleksiyon Teorisine dayandığı için genel olarak optimum bir çözüm bulma olasılığı daha yüksektir. Doğal seleksiyon teorisinde, sonuçların önceden tanımlanmış olması esası vardır. Ancak evrimsel algoritma çok yavaş çalışmaktadır. Nedeni basit bir ifade ile

tanımlanırsa; çözücü, girdi değerleri kümelerinin rastgele bir popülasyonu ile başlamaktadır. Bu girdi değer setleri, modelin içinde takılarak, sonuçlar hedef değere bağlı olarak değerlendirilmektedir. Hedef değere en yakın çözümle sonuçlanan girdi değerleri kümesi, ikinci bir yavru popülasyonu oluşturmak için seçilir. Yavru popülasyon, ilk popülasyondaki en iyi girdi değerleri kümesinin bir mutasyonudur, şeklinde tanımlanabilir. Daha sonra ikinci popülasyon değerlendirilir ve üçüncü popülasyonu oluşturmak için bir kazanan seçilir. Objektif fonksiyonda bir popülasyon diğer popülasyonlara göre en az değişiklik oluncaya kadar bu döngü devam eder.

Bu süreci zaman alıcı yapan şey, popülasyonun her üyesinin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğidir. Ayrıca, bir sonraki en iyi değer kümesini bulmak için türevleri ve objektif fonksiyonun eğimini kullanmak yerine, sonraki popülasyonlar rastgele doldurulur.

Excel, algoritma üzerinde bazı kontrollerin erişimine izin vermektedir. Mutasyon hızı ve/veya popülasyon büyüklüğü seçilebilmekte, mutasyon oranı arttırılabilmekte ve popülasyon büyüklüğü azaltılabilmektedir. Fakat bu durumun sonuçlara etki ettiği unutulmamalıdır.

3.2.1.3. GRG Çoklu Başlatma Algoritması

GRG Çoklu Başlatma algoritması en açıklayıcı ifade ile; GRG algoritmasının hızı ile Evrimsel Algoritmanın sağlamlığı birleşerek, ortaya çıkan yeni modelin adıdır, şeklinde tanımlanabilir.

GRG Çoklu Başlatma Algoritması, her biri geleneksel GRG Doğrusal Olmayan algoritma kullanılarak değerlendirilen rastgele dağıtılmış bir başlangıç popülasyonu oluşturur. Farklı başlangıç koşullarından birkaç kez başlayarak, daha kabul edilir bir optimum sonuç üretme olasılığını artırır.

Bu algoritma yöntemi Excel üzerinden çalıştırmak için, GRG Doğrusal Olmayan sekmesinin altındaki Çözücü Seçenekleri penceresinden etkinleştirilebilmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. UYGULAMA

Bu bölümde; Çaykur Bölge Müdürlükleri koordinatlarının optimizasyonunu sağlayabilmek için K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile Doğrusal Olmayan Programlama yöntemleri uygulanacak olup, bölüm sonunda sonuçların karşılaştırılması yapılacaktır.

Çaykur Türkiye genelindeki yetkili çay satış noktalarına çay dağıtımını yapmak için İstanbul, Ankara, Rize, Samsun, Kayseri, İzmir, Erzurum, Diyarbakır ve Mersin bölge müdürlükleri olmak üzere toplam 9 bölge müdürlüğü kurmuştur. Tüketime hazır hale gelen nihai ürün, 9 bölge müdürlüğü üzerinden bölge müdürlüklerine bağlı 125 yetkili çay satış noktalarına ulaştırılmaktadır. Yetkili çay satış noktaları üzerinden de iç piyasaya çay dağıtımını yapılmakta ve nihai ürün tüketici ile buluşturulmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde Çaykur bölge müdürlüklerinin ve yetkili satış noktalarının enlem ve boylam bilgileri dikkate alınarak; taşımacılık masraflarının minimize edilmesi için mevcut bölge müdürlükleri yerlerinin optimum olup olmadığı, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi (KOKA) ve Doğrusal Olmayan Programlama (DOP) yöntemleri ile test edilecek, optimum olmadığı konumlar var ise, yeni bölge müdürlükleri yeri seçimi önerisinde bulunulacaktır.

KOKA ve DOP bölge müdürlüğü yerlerini belirlerken Öklid uzaklığı kullanmakta, dünyanın eğimini dikkate almamaktadır. Dünyamızın şekli kutuplardan basık ekvatorndan şişkin olduğundan dolayı; Öklid mesafeyi kilometreye çevirmek, bölge müdürlükleri ile yetkili satış noktalarının enlem ve boylam bilgilerini elde etmek ve ayrıca bölge müdürlükleri ile yetkili satış noktaları arasındaki yol mesafesini hesaplamak için Google Haritalar uygulamasından yararlanılmıştır. Her bir yetkili satış noktası ile bölge müdürlükleri arasındaki mesafeyi hesaplarken Google Haritalar uygulamasının önerdiği en kısa rota; hem mevcut durum kilometre hesaplamasında hem de KOKA ve DOP sonuçlarında baz alınmıştır. Bölge müdürlükleri ile yetkili satış noktaları arasındaki

kilometre hesaplaması yapılırken, sadece bölge müdürlüklerinden yetkili satış noktalarına doğru olan en kısa rotalar kayıt edilmiştir. Yetkili satış noktalarından bölge müdürlüklerine doğru olan rotalar kilometre olarak farklılık gösterebilmektedir. Örneğin, İstanbul bölge müdürlüğü ile Sakarya 1 yetkili satış noktası arasındaki mesafe, Google Haritalar üzerinden İstanbul bölge müdürlüğünden Sakarya 1'e doğru rotalandırıldığında sonuç 162 kilometre olarak çıkarken, tersi istikamette yani Sakarya 1'den İstanbul bölge müdürlüğüne doğru rotalama yapıldığında sonuç 162 kilometreden farklı çıkabilmektedir. Araştırma konusundan dışarı çıkmamak adına, yetkili satış noktalarından bölge müdürlüklerine doğru olan mesafe hesaplamalarına yer verilmeyecektir.

Ek olarak; KOKA, DOP ve karşılaştırma kısmında, yetkili satış noktaları ile bölge müdürlükleri, ilgili bölge müdürlükleri ve yetkili satış noktalarına ait veri ve koordinatlar kullanılarak, yazar tarafından R Programlama Dilinde kodlanıp görselleştirilmeleri yapılmıştır.

Tablo 1 ve Tablo 2'deki veri setinde, Çaykur yetkili satış noktalarına ait koordinatlar yer almaktadır. Yetkili satış noktaları rakamlar ile kodlanmış ve alfabetik olarak sıralanmıştır. Örneğin İzmir bölge müdürlüğü, 9 şehir ve 17 yetkili çay satış noktasından oluşmaktadır. Balıkesir şehrinde bulunan 5 satış noktası; Balıkesir 1, Balıkesir 2, Balıkesir 3, Balıkesir 4 ve Balıkesir 5 olarak rakamlarla kodlanmıştır.

Tablo 1. Yetkili Satış Noktalarına Ait Koordinat Bilgileri

ŞEHİRLER	ENLEM	BOYLAM	ŞEHİRLER	ENLEM	BOYLAM
Adana 1	36,986917	35,373789	Çorum 1	40,530259	34,917599
Adana 2	37,442029	35,796719	Denizli 1	3,7800920	29,076917
Adıyaman 1	37,775952	38,210554	Denizli 2	37,820693	29,062764
Afyonkarahisar 1	38,773927	30,508068	Diyarbakır 1	37,926864	40,183667
Afyonkarahisar 2	38,780597	30,596607	Düzce 1	40,836677	31,158486
Ağrı 1	39,711773	43,051755	Edirne 1	41,690020	26,543215
Ağrı 2	39,717244	43,045896	Edirne 2	40,829847	26,631558
Ağrı 3	39,237508	42,859068	Elazığ 1	38,669866	39,229964
Amasya 1	40,649879	35,835308	Erzincan 1	39,769326	39,469248
Ankara 1	39,958734	32,768186	Erzurum 1	39,943442	41,288785
Antalya 1	36,909963	30,662931	Eskişehir 1	39,727711	30,645339
Antalya 2	36,911507	30,776598	Gaziantep 1	37,086635	37,440099
Antalya 3	36,912800	30,763765	Giresun 1	40,912220	38,384390
Ardahan 1	41,113848	42,701023	Gümüşhane 1	40,460387	39,474653
Artvin 1	41,182732	41,821263	Hakkâri 1	37,565241	44,264351
Artvin 2	41,180105	41,818924	Hatay 1	36,203567	36,162757
Artvin 3	41,182947	41,821283	Hatay 2	36,579068	36,169337
Aydın 1	37,744961	27,406026	Hatay 3	36,503874	36,367500
Balıkesir 1	40,112221	27,655249	Iğdır 1	39,921529	44,046752
Balıkesir 2	39,655872	27,884246	Isparta 1	37,787339	30,539117
Balıkesir 3	39,648128	27,910520	İstanbul 1	40,892857	29,232483
Balıkesir 4	40,316725	28,002849	İstanbul 2	40,998425	28,662837
Balıkesir 5	40,319863	28,004396	İstanbul 3	41,158093	29,022290
Bartın 1	41,594691	32,325115	İstanbul 4	41,052775	28,890387
Batman 1	37,893021	41,126754	İstanbul 5	40,996445	29,182029
Bayburt 1	40,259133	40,211723	İstanbul 6	41,066000	28,835017
Bilecik 1	40,162292	29,981200	İstanbul 7	40,882028	29,246694
Bilecik 2	39,905677	30,046966	İzmir 1	38,458351	27,174350
Bitlis 1	38,399992	42,108469	K. Maraş 1	37,575240	36,933004
Burdur 1	37,714799	30,277499	K. Maraş 2	38,194847	37,223495
Bursa 1	40,234574	29,123385	Karabük 1	41,219029	32,708657
Çanakkale 1	40,154888	26,409338	Karaman 1	37,178943	33,244124
Çankırı 1	40,597386	33,621212	Kars 1	40,571042	43,090293

Tablo 2. Yetkili Satış Noktalarına Ait Koordinat Bilgileri (Tablo 1'in devamı)

ŞEHİRLER	ENLEM	BOYLAM	ŞEHİRLER	ENLEM	BOYLAM
Kastamonu 1	41,376097	33,775927	Sakarya 1	40,744723	30,428832
Kayseri 1	38,741279	35,532505	Samsun 1	41,390292	36,196899
Kırıkkale 1	39,870270	33,459876	Samsun 2	41,274044	36,292814
Kırklareli 1	41,404,379	27,382157	Samsun 3	41,295599	36,328935
Kocaeli 1	40,759743	29,945154	Samsun 4	41,231287	36,427256
Kocaeli 2	40,791233	29,410987	Siirt 1	37,938129	41,926110
Konya 1	37,913100	32,548750	Sinop 1	41,479406	34,761948
Kütahya 1	39,541026	29,550106	Sinop 2	41,945704	34,588367
Kütahya 2	39,427960	29,974140	Sivas 1	39,793356	37,093924
Malatya 1	38,358189	38,329790	Sivas 2	39,731190	37,006553
Malatya 2	38,357776	38,332297	Şanlıurfa 1	37,161973	38,913728
Manisa 1	38,681764	27,503878	Şırnak 1	37,527044	42,452709
Manisa 2	38,634573	27,442300	Şırnak 2	37,328786	42,182965
Manisa 3	38,608750	27,483084	Tekirdağ 1	41,212734	27,106720
Mardin 1	37,280212	40,677668	Tokat 1	40,305578	36,553137
Mersin 1	36,848238	34,641810	Tokat 2	40,335113	36,533024
Muğla 1	37,215599	28,369905	Tokat 3	40,388963	36,084799
Muğla 2	37,336299	28,125690	Trabzon 1	40,962779	39,843956
Muş 1	39,095039	42,271077	Trabzon 2	40,987799	39,648803
Muş 2	38,739116	41,533004	Trabzon 3	40,935274	40,060963
Nevşehir 1	38,633494	34,709035	Trabzon 4	40,994294	39,707053
Nevşehir 2	38,695337	35,611800	Tunceli 1	39,105125	39,549708
Niğde 1	37,916313	34,571399	Uşak 1	38,646010	29,445956
Niğde 2	37,970049	34,690549	Van 1	38,473864	43,333805
Ordu 1	40,984819	37,880948	Van 2	39,038401	43,353591
Ordu 2	40,965702	37,930812	Van 3	38,499841	43,345990
Osmaniye 1	37,362045	36,093259	Yalova 1	40,622420	29,273955
Rize 1	41,042148	40,577816	Yozgat 1	39,810578	34,784471
Rize 2	41,041416	40,579183	Zonguldak 1	41,428678	32,077193
Rize 3	41,043528	40,582862			

4.1. Mevcut Durum

Mevcut durumda bölge müdürlükleri ve bölge müdürlüklerine bağlı olan şehirler ile yetkili satış noktaları sayılarına bakıldığında;

- 1- İstanbul bölge müdürlüğü; Bilecik, Düzce, Edirne, Kırklareli, Sakarya, Yalova, Kocaeli, İstanbul, Bursa ve Tekirdağ olmak üzere toplam 10 şehir ve 19 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 2- Ankara bölge müdürlüğü; Kırıkkale, Konya, Isparta, Kütahya, Antalya, Zonguldak, Kastamonu, Karabük, Bartın, Afyon, Ankara, Eskişehir, Çankırı ve Karaman olmak üzere toplam 14 şehir ve 18 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 3- Rize bölge müdürlüğü; Artvin, Gümüşhane, Trabzon, Rize ve Giresun olmak üzere toplam 5 şehir ve 12 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 4- Samsun bölge müdürlüğü; Ordu, Tokat, Samsun, Çorum, Amasya ve Sinop olmak üzere toplam 6 şehir ve 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 5- Kayseri bölge müdürlüğü; Sivas, Niğde, Kayseri, Nevşehir ve Yozgat olmak üzere toplam 5 şehir ve 8 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 6- İzmir bölge müdürlüğü; Burdur, Manisa, Balıkesir, Denizli, Muğla, İzmir, Uşak, Aydın ve Çanakkale olmak üzere toplam 9 şehir ve 17 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 7- Erzurum bölge müdürlüğü; Ardahan, Erzincan, Bayburt, Van, Ağrı, Muş, Erzurum, Iğdır, Kars ve Hakkari olmak üzere toplam 10 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 8- Diyarbakır bölge müdürlüğü; Malatya, Elazığ, Batman, Şırnak, Tunceli, Bitlis, Siirt, Adıyaman, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin olmak üzere toplam 11 şehir ve 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 9- Mersin bölge müdürlüğü; Kahramanmaraş, Hatay, Mersin, Osmaniye, Gaziantep ve Adana olmak üzere toplam 6 şehir ve 10 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.

Mevcut durum bölge müdürlükleri ve koordinatlarına ilişkin bilgilere tablo 3’de yer verilmiştir.

Tablo 3. Mevcut Durum Bölge Müdürlükleri Koordinatları

BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİ	ENLEM	BOYLAM
İstanbul Bölge Müdürlüğü	41,158536	29,022577
Ankara Bölge Müdürlüğü	39,918426	33,249799
Rize Bölge Müdürlüğü	41,038806	40,568326
Samsun Bölge Müdürlüğü	41,250081	36,398366
Kayseri Bölge Müdürlüğü	38,745984	35,545185
İzmir Bölge Müdürlüğü	38,468907	27,117534
Erzurum Bölge Müdürlüğü	39,924996	41,273142
Diyarbakır Bölge Müdürlüğü	37,921518	40,158443
Mersin Bölge Müdürlüğü	36,840117	34,706368

Yetkili satış noktalarının koordinatları dikkate alınarak, satış noktaları ile bağlı oldukları bölge müdürlükleri arasındaki mevcut durum hesaplaması sonucunda oluşan uzaklıklar kilometre cinsinden incelendiğinde:

4.1.1. Birinci Bölge

İstanbul bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 19 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 4’de yer verilmiştir.

Tablo 4. Mevcut Durum İstanbul Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
40,892857	29,232483	İstanbul 1	40,5
40,998425	28,662837	İstanbul 2	47,1
41,158093	29,022290	İstanbul 3	0,27
41,052775	28,890387	İstanbul 4	25,2
40,996445	29,182029	İstanbul 5	31,9

Tablo 4. (devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,066000	28,835017	İstanbul 6	27,9
40,882028	29,246694	İstanbul 7	43
40,162292	29,981200	Bilecik 1	207
39,905677	30,046966	Bilecik 2	264
40,836677	31,158486	Düzce 1	230
41,690020	26,543215	Edirne 1	250
40,829847	26,631558	Edirne 2	248
41,404379	27,382157	Kırklareli 1	177
40,744723	30,428832	Sakarya 1	162
40,622420	29,273955	Yalova 1	106
40,759743	29,945154	Kocaeli 1	112
40,791233	29,410987	Kocaeli 2	65,9
40,234574	29,123385	Bursa 1	165
41,212734	27,106720	Tekirdağ 1	206
TOPLAM			2.170

Birinci bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 41,158536 enlem ve 29,022577 boylam değerleri ile Sarıyer/İstanbul konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 19 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.170 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.2. İkinci Bölge

Ankara bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 18 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 5’te yer verilmiştir. Ankara bölge müdürlüğüne bağlı yetkili satış noktalarının uzaklıkları incelendiğinde; en yakın konumda, 27,7 km’lik mesafe ile ‘Kırıkkale 1’ yetkili satış noktası, en uzak konumda ise 542 km’lik mesafe ile ‘Antalya 1’ yetkili satış noktası yer almaktadır.

Tablo 5. Mevcut Durum Ankara Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,872027	33,459876	Kırıkkale 1	27,7
37,913100	32,548750	Konya 1	261
37,787339	30,539117	Isparta 1	444
39,541026	29,550106	Kütahya 1	410
39,427960	29,974140	Kütahya 2	367
36,909963	30,662931	Antalya 1	542
36,911507	30,776598	Antalya 2	530
36,912800	30,763765	Antalya 3	531
41,428678	32,077193	Zonguldak 1	291
41,376097	33,775927	Kastamonu 1	220
41,219029	32,708657	Karabük 1	238
41,594691	32,325115	Bartın 1	321
38,773927	30,508068	Afyonkarahisar 1	314
38,780597	30,596607	Afyonkarahisar 2	308
39,958734	32,768186	Ankara 1	52,5
39,727711	30,645339	Eskişehir 1	274
40,597386	33,621212	Çankırı 1	114
37,178943	33,244124	Karaman 1	378
TOPLAM			5.543

İkinci bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 39,918426 enlem ve 33,249799 boylam değerleri ile Elmadağ/Ankara konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden ikinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 18 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 5.543 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.3. Üçüncü Bölge

Rize bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 12 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6. Mevcut Durum Rize Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,182732	41,821263	Artvin 1	157
41,180105	41,818924	Artvin 2	159
41,182947	41,821283	Artvin 3	157
40,460387	39,474653	Gümüşhane 1	163
40,962779	39,843956	Trabzon 1	64
40,987799	39,648803	Trabzon 2	76,3
40,935274	40,060963	Trabzon 3	36
40,994294	39,707053	Trabzon 4	36
41,042148	40,577816	Rize 1	15,5
41,041416	40,579183	Rize 2	15,2
41,043528	40,582862	Rize 3	15,3
40,912220	38,384390	Giresun 1	201
TOPLAM			973

Üçüncü bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 41,023975 enlem ve 40,421775 boylam değerleri ile Merkez/Rize konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden üçüncü bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 12 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 973 kilometre olarak hesaplanmıştır. ‘Trabzon 3’ ve ‘Trabzon 4’ olarak kodlanan yetkili satış noktaları birbirlerine çok yakın olduğundan dolayı, km olarak eşit (36 km) hesaplanmıştır.

4.1.4. Dördüncü Bölge

Samsun bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 13 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7. Mevcut Durum Samsun Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
40,984819	37,880948	Ordu 1	141
40,965702	37,930812	Ordu 2	145
40,305578	36,553137	Tokat 1	253
40,335113	36,533024	Tokat 2	231
40,388963	36,084799	Tokat 3	205
40,744723	30,428832	Samsun 1	32,8
41,390292	36,196899	Samsun 2	15,8
41,274044	36,292814	Samsun 3	8,5
41,295599	36,328935	Samsun 4	3,9
41,231287	36,427256	Çorum 1	206
40,649879	35,835308	Amasya 1	137
41,479406	34,761948	Sinop 1	218
41,945704	34,588367	Sinop 2	199
TOPLAM			1.735

Dördüncü bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 41,250081enlem ve 36,398366 boylam değerleri ile Tekkeköy/Samsun konumunu göstermektedir. Samsun bölge müdürlüğü konumuna, 3,9 km ile en yakın mesafede ‘Samsun 4’ olarak kodlanmış yetkili satış noktası yer almaktadır. Google Haritalar uygulaması üzerinden dördüncü bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 13 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.735 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.5. Beşinci Bölge

Kayseri bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 8 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8. Mevcut Durum Kayseri Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,793356	37,093924	Sivas 1	199
39,731190	37,006553	Sivas 2	190
37,916313	34,571399	Niğde 1	156
37,970049	34,690549	Niğde 2	140
38,741279	35,532505	Kayseri 1	2,9
38,633494	34,709035	Nevşehir 1	92,8
38,695337	35,611800	Nevşehir 2	10,4
39,810578	34,784471	Yozgat 1	168
TOPLAM			853

Beşinci bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 38,745984 ve 35,545185 boylam değerleri ile Kocasinan/Kayseri konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden beşinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 8 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 853 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.6. Altıncı Bölge

İzmir bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 17 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9. Mevcut Durum İzmir Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,714799	30,277499	Burdur 1	367
38,681764	27,503878	Manisa 1	53,1
38,634573	27,442300	Manisa 2	45,5

Tablo 9. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,608750	27,483084	Manisa 3	45,8
40,112221	27,655249	Balıkesir 1	277
39,655872	27,884246	Balıkesir 2	205
39,648128	27,910520	Balıkesir 3	203
40,316725	28,002849	Balıkesir 4	294
40,319863	28,004396	Balıkesir 5	294
37,800920	29,076917	Denizli 1	242
37,820693	29,062764	Denizli 2	228
37,215599	28,369905	Muğla 1	214
37,336299	28,125690	Muğla 2	196
38,646010	29,445956	Uşak 1	229
37,744961	27,406026	Aydın 1	115
40,154888	26,409338	Çanakkale 1	316
38,458351	27,174350	İzmir 1	7
TOPLAM			3.187

Altıncı bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 38,468907 ve 27,117534 boylam değerleri ile Bayraklı/İzmir konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden altıncı bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 17 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 3.187 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.7. Yedinci Bölge

Erzurum bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 10'da yer verilmiştir.

Tablo 10. Mevcut Durum Erzurum Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,113848	42,701023	Ardahan 1	241
39,727711	30,645339	Erzincan 1	195
40,259133	40,211723	Bayburt 1	129
38,473864	43,333805	Van 1	442
39,038401	43,353591	Van 2	314
38,499841	43,345990	Van 3	379
39,711773	43,051755	Ağrı 1	184
39,717244	43,045896	Ağrı 2	182
39,237508	42,859068	Ağrı 3	229
39,095039	42,271077	Muş 1	219
38,739116	41,533004	Muş 2	210
39,921529	44,046752	Iğdır 1	327
39,943442	41,288785	Erzurum 1	3,3
40,571042	43,090293	Kars 1	204
37,565241	44,264351	Hakkari 1	566
TOPLAM			3.821

Yedinci bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 39,924996 ve 41,273142 boylam değerleri ile Yakutiye/Erzurum konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden yedinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 3.821 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.8. Sekizinci Bölge

Diyarbakır bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 13 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11. Mevcut Durum Diyarbakır Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,358189	38,329790	Malatya 1	231
38,357776	38,332297	Malatya 2	230
38,669866	39,229964	Elazığ 1	154
37,893021	41,126754	Batman 1	111
37,527044	42,452709	Şırnak 1	274
37,328786	42,182965	Şırnak 2	236
39,105125	39,549708	Tunceli 1	222
38,399992	42,108469	Bitlis 1	210
37,938129	41,926110	Siirt 1	192
37,926864	40,183667	Diyarbakır 1	3
37,775952	38,210554	Adıyaman 1	209
37,161973	38,913728	Şanlıurfa 1	179
37,280212	40,677668	Mardin 1	104
TOPLAM			2.355

Sekizinci bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 37,921518 ve 40,158443 boylam değerleri ile Bağlar/Diyarbakır konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden sekizinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 13 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.355 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.1.9. Dokuzuncu Bölge

Mersin bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 10 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 12’de yer verilmiştir. Bölgede, 407 km’lik mesafe ile en uzak konumda, ‘Kahramanmaraş 2’ yetkili satış noktası yer almaktadır. ‘Mersin 1’ yetkili satış noktası ise, 10,6 km’lik mesafe ile bölge müdürlüğüne en yakın konumda bulunan yetkili satış noktasıdır.

Tablo 12. Mevcut Durum Mersin Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,575240	36,933004	Kahramanmaraş 1	260
38,194847	37,223495	Kahramanmaraş 2	407
36,203567	36,162757	Hatay 1	256
36,579068	36,169337	Hatay 2	197
36,503874	36,367500	Hatay 3	237
37,362045	36,093259	Osmaniye 1	167
37,086635	37,440099	Gaziantep 1	296
36,986917	35,373789	Adana 1	91,3
37,442029	35,796719	Adana 2	141
36,848238	34,641810	Mersin 1	10,6
TOPLAM			1.961

Dokuzuncu bölge müdürlüğü yerine ait harita bilgilerine bakıldığında, 36,840117 ve 34,706368 boylam değerleri ile Karacailyas/Mersin konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden dokuzuncu bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 10 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.961 kilometre olarak hesaplanmıştır. 125 yetkili satış noktasının mevcut 9 bölge müdürlüğüne olan toplam uzaklığı 22.598 kilometreyi göstermektedir.

4.2. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi uygulanırken küme sayısı (k) 9 olarak belirlenmiş ve mevcut durumdaki bölge müdürlükleri yerlerinin optimum koordinatlarda olup olmadığı test edilmiştir. Test sonucunda mevcut durumdaki 125 yetkili satış noktası için tüm bölge müdürlüklerinin yerlerinde değişimler olduğu saptanmıştır.

Kümeleme analizi sonucundaki bölge müdürlükleri ve bölge müdürlüklerine bağlı olan şehirlere bakıldığında;

- 1- Rize bölge müdürlüğü; Ardahan, Erzincan, Bayburt, Artvin, Rize, Gümüşhane, Trabzon ve Erzurum olmak üzere toplam 8 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 2- Çanakkale bölge müdürlüğü; Manisa, İzmir, Balıkesir, Edirne, Çanakkale, Kırklareli, Aydın ve Tekirdağ olmak üzere toplam 8 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 3- Burdur bölge müdürlüğü; Denizli, Muğla, Uşak, Burdur, Konya, Isparta, Antalya ve Afyonkarahisar olmak üzere toplam 8 şehir ve 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 4- Kocaeli bölge müdürlüğü; Kütahya, Eskişehir, İstanbul, Bilecik, Kocaeli, Düzce, Sakarya, Yalova ve Bursa olmak üzere toplam 9 şehir ve 18 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 5- Çankırı bölge müdürlüğü; Kırıkkale, Zonguldak, Kastamonu, Karabük, Bartın, Ankara, Çankırı, Yozgat, Çorum ve Sinop olmak üzere toplam 10 şehir ve 11 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 6- Tokat bölge müdürlüğü; Sivas, Ordu, Giresun, Tokat, Samsun ve Amasya olmak üzere toplam 6 şehir ve 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 7- Bitlis bölge müdürlüğü; Şırnak, Bitlis, Siirt, Van, Ağrı, Muş, Iğdır, Kars ve Hakkari olmak üzere toplam 9 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 8- Adana bölge müdürlüğü; Niğde, Kayseri, Nevşehir, Kahramanmaraş, Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Adana, Mersin ve Karaman olmak üzere toplam 10 şehir ve 16 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 9- Diyarbakır bölge müdürlüğü; Malatya, Elazığ, Diyarbakır, Batman, Tunceli, Adıyaman, Şanlıurfa ve Mardin olmak üzere toplam 8 şehir ve 9 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.

KOKA sonucu bölge müdürlükleri ve koordinatlarına ilişkin bilgilere Tablo 13’de yer verilmiştir.

Tablo 13. KOKA Bölge Müdürlüklerine Ait Koordinatlar

BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİ	ENLEM	BOYLAM
Rize Böl. Müd.	40,80661	40,64050
Çanakkale Böl. Müd.	39,83154	27,36933
Burdur Böl. Müd.	37,73258	30,05804
Kocaeli Böl. Müd.	40,54448	29,58946
Çankırı Böl. Müd.	40,89205	33,61714
Tokat Böl. Müd.	40,71216	36,81145
Bitlis Böl. Müd.	38,78430	42,85772
Adana Böl. Müd.	37,49487	35,66007
Diyarbakır Böl. Müd.	38,05878	39,39490

Yetkili satış noktalarının koordinatları dikkate alınarak, satış noktaları ile bağlı oldukları bölge müdürlükleri arasındaki KOKA sonucunda oluşan uzaklıklar kilometre cinsinden incelendiğinde;

4.2.1. Birinci Bölge

Rize bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 14’de yer verilmiştir. KOKA sonucunda oluşan birinci bölge müdürlüğü kümesinde; bölge müdürlüğüne en yakın konumda 47,4 km ile ‘Rize 2’, en uzak konumda ise 329 km’lik mesafe ile ‘Ardahan 1’ yer almaktadır.

Tablo 14. KOKA Sonucu Rize Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,113848	42,701023	Ardahan 1	329
39,769326	39,469248	Erzincan 1	287
40,259133	40,211723	Bayburt 1	170
41,182732	41,821263	Artvin 1	219
41,180105	41,818924	Artvin 2	220

Tablo 14. (Devamı)

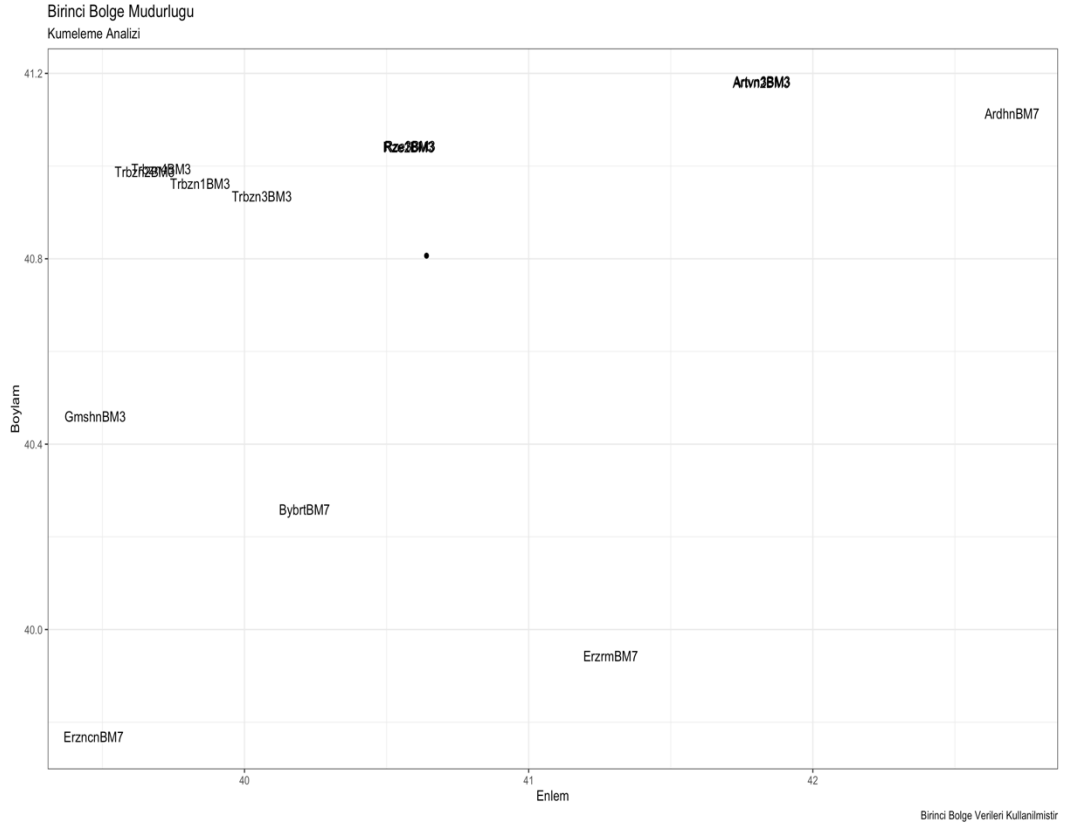
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,182947	41,821283	Artvin 3	219
40,460653	39,474563	Gümüşhane 1	206
40,962779	39,843956	Trabzon 1	107
40,987799	39,648803	Trabzon 2	120
40,935274	40,060963	Trabzon 3	79,2
40,994294	39,707053	Trabzon 4	115
39,943442	41,288785	Erzurum 1	217
41,042148	40,577816	Rize 1	47,7
41,041416	40,579183	Rize 2	47,4
41,043528	40,582862	Rize 3	47,9
TOPLAM			2.209

KOKA'nın önerdiği birinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,80661 enlem ve 40,6405 boylam bilgileri ile İkizdere/Rize konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.209 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Bölgede; Rize ilindeki yetkili satış noktaları ile Artvin ilindeki yetkili satış noktaları birbirlerine çok yakın konumda olduklarından dolayı, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki uzaklık, km olarak çok yakın değerlere sahip sonuçlar hesaplanmaktadır. Unutulmamalıdır ki, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki mesafe hesaplamaları, Google Haritalar Uygulaması üzerinden, en yakın rota bilgileri tercih edilerek kayıt edilmiştir.

KOKA'ya göre bölgede yer alması gereken satış noktaları ve küme merkezinin, bir başka ifade ile bölge müdürlüğünün görselleştirmesi, şekil 1'de olduğu gibidir.

Şekil 1. Birinci Bölge KOKA Görseli



Şekil 1’deki görselde, yetkili satış noktalarının bulunduğu şehirlerin isimleri kısaltılıp koordinat bilgileri kullanılarak, R programlama ile harita üzerinde kodlanmıştır. Şekilde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın birinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

Görselde yetkili satış noktalarının en sonunda bölge müdürlüğü (BM) ve bir rakamla isimlendirilip yetkili satış noktaları ile anlatılmak istenen, mevcut durumda hangi bölge müdürlüğüne bağlı olduğunu ifade etmektedir. Bir örnek üzerinden ifade edelim; “GmshnBM3” ibaresi, Gümüşhane ilindeki yetkili satış noktası, mevcut durumda üçüncü bölge müdürlüğüne bağlıdır, olarak tanımlanmaktadır. KOKA, DOP ve karşılaştırma yazısında yapılan diğer görselleştirmelerde de, aynı durum söz konusudur.

4.2.2. İkinci Bölge

Çanakkale bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 15’de yer verilmiştir.

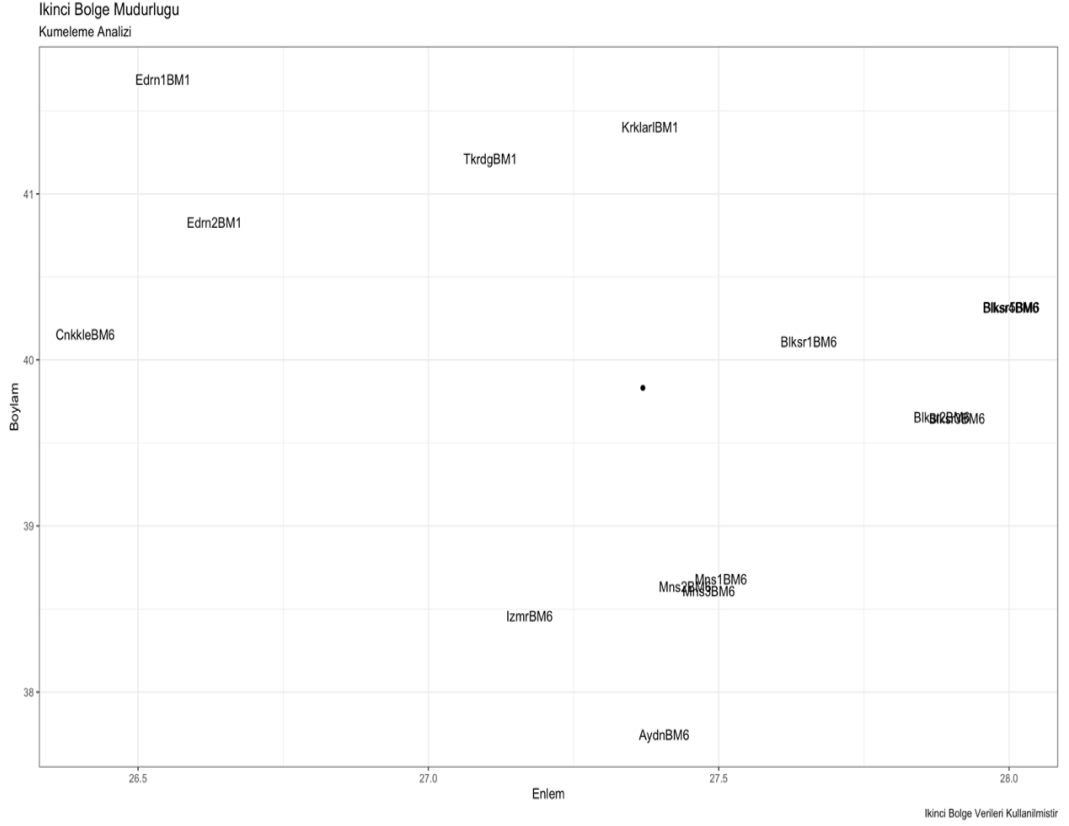
Tablo 15. KOKA Sonucu Çanakkale Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,681764	27,503878	Manisa 1	198
38,634573	27,442300	Manisa 2	206
38,608750	27,483084	Manisa 3	210
38,458351	27,174350	İzmir 1	250
40,112221	27,655249	Balıkesir 1	55
39,655872	27,884246	Balıkesir 2	84,4
39,648128	27,910520	Balıkesir 3	86,7
40,316725	28,002849	Balıkesir 4	99,9
40,319863	28,004396	Balıkesir 5	99,6
41,690020	26,543215	Edirne 1	350
40,829847	26,631558	Edirne 2	216
41,404379	27,382157	Kırklareli 1	350
37,744961	27,406026	Aydın 1	356
41,212734	27,106720	Tekirdağ 1	288
40,154888	26,409338	Çanakkale 1	118
TOPLAM			2.597

KOKA'nın önerdiği ikinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 39,83154 enlem ve 27,36933 boylam bilgileri ile Yenice/Çanakkale konumunu göstermektedir. Bölgede; 55 km'lik mesafe bilgisi ile 'Balıkesir 1' yetkili satış noktası en yakın, 356 km'lik mesafe bilgisi ile 'Aydın 1' yetkili satış noktası en uzak konumdadır. Farklı şehirlerde bulunan 'Edirne 1' yetkili satış noktası ile 'Kırklareli 1' yetkili satış noktası, bölge müdürlüğüne olan 350'şer km'lik mesafesi ile benzer uzaklıklardadır. Ayrıca, 'Balıkesir 4' ile 'Balıkesir 5', 300 metrelik fark ile birbirlerine çok yakın konumlarda bulunmaktadır.

Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.597 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 2. İkinci Bölge KOKA Görseli



Şekil 2’deki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın ikinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.3. Üçüncü Bölge

Burdur bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 13 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 16’da yer verilmiştir.

Tablo 16. KOKA Sonucu Burdur Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

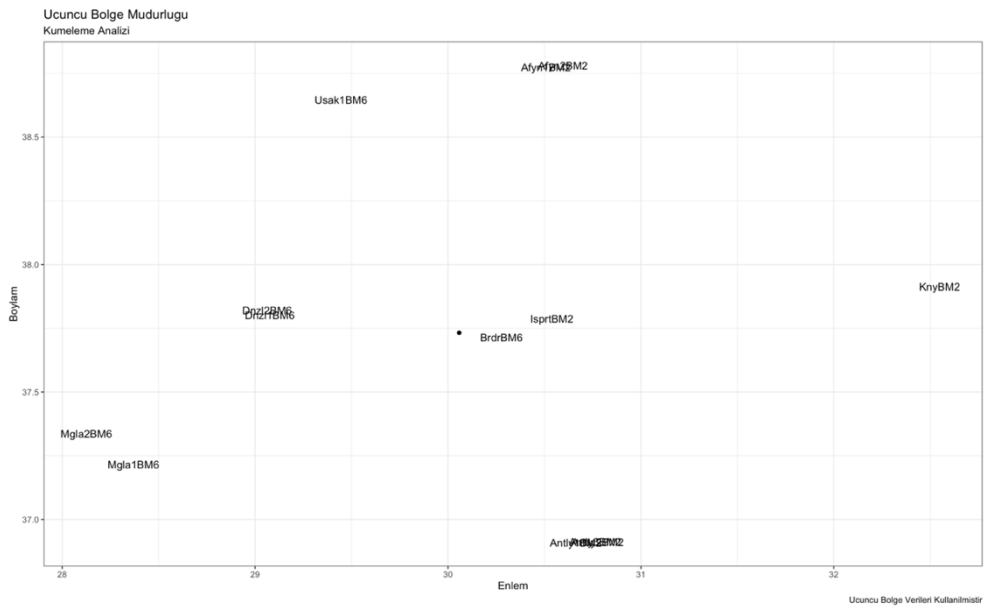
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,714799	30,277499	Burdur 1	36,2
37,800920	29,076917	Denizli 1	119
37,820693	29,062764	Denizli 2	119

Tablo 16. (Devam)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,215599	28,369905	Muğla 1	228
37,336299	28,125690	Muğla 2	262
38,646010	29,445956	Uşak 1	176
37,913100	32,548750	Konya 1	311
37,787339	30,539117	Isparta 1	67,4
36,909963	30,662931	Antalya 1	158
36,911507	30,776598	Antalya 2	170
36,912800	30,763765	Antalya 3	161
38,773927	30,508068	Afyon 1	172
38,780597	30,596607	Afyon 2	180
TOPLAM			2.056

KOKA'nın önerdiği üçüncü bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 37,73258 enlem ve 30,05804 boylam bilgileri ile Cimbilli/Burdur konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 13 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.056 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 3. Üçüncü Bölge KOKA Görseli



Şekil 3’deki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın üçüncü bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.4. Dördüncü Bölge

Kocaeli bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 18 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 17’de yer verilmiştir.

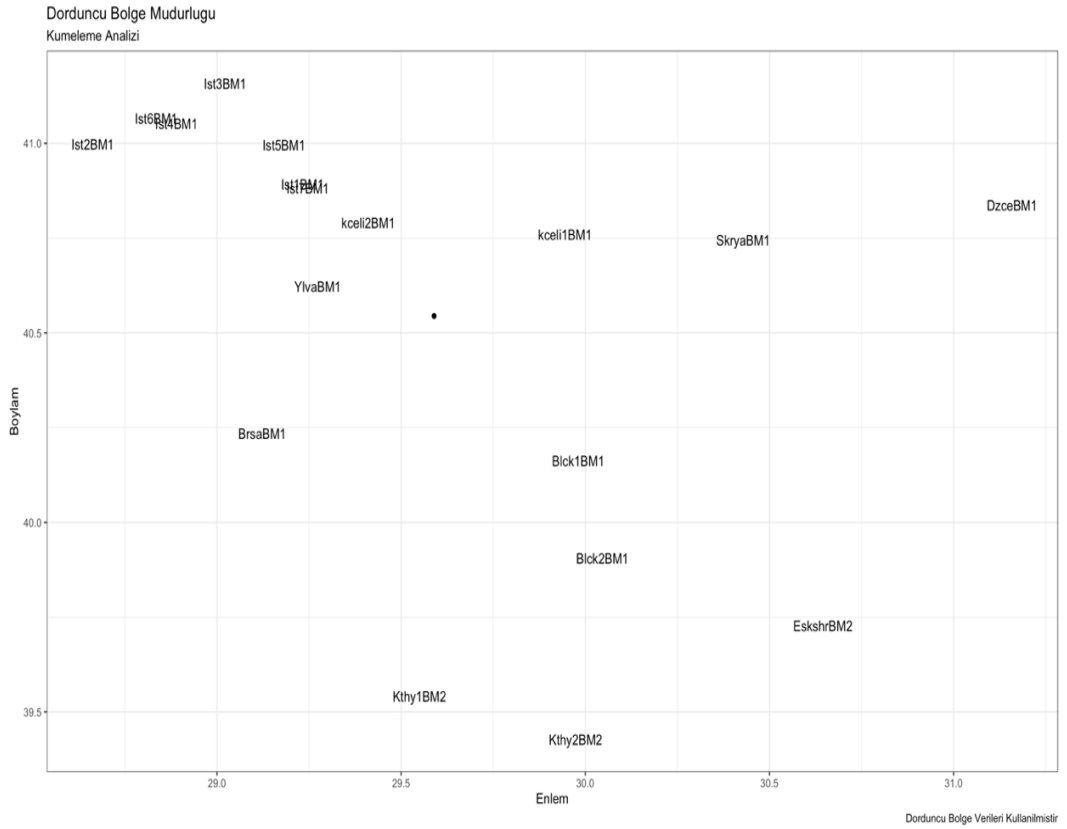
Tablo 17. KOKA Sonucu Kocaeli Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,541026	29,550106	Kütahya 1	162
39,427960	29,974140	Kütahya 2	197
39,727711	30,645339	Eskişehir 1	181
40,892857	29,232483	İstanbul 1	71,6
40,998425	28,662837	İstanbul 2	134
41,158093	29,022290	İstanbul 3	113
41,052775	28,890387	İstanbul 4	116
40,996445	29,182029	İstanbul 5	85,2
41,066000	28,835017	İstanbul 6	119
40,882028	29,246694	İstanbul 7	69,3
40,162292	29,981200	Bilecik 1	83,9
39,905677	30,046966	Bilecik 2	120
40,836677	31,158486	Düzce 1	181
40,744723	30,428832	Sakarya 1	97,6
40,622420	29,273955	Yalova 1	48,9
40,759743	29,945154	Kocaeli 1	56,5
40,791233	29,410987	Kocaeli 2	52,6
40,234574	29,123385	Bursa 1	98,5
TOPLAM			1.323

KOKA’nın önerdiği dördüncü bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,54448 enlem ve 29,58946 boylam bilgileri ile Karamürsel/Kocaeli

konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 18 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.323 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4. Dördüncü Bölge KOKA Görseli



Şekil 4’deki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın dördüncü bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.5. Beşinci Bölge

Çankırı bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 11 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 18’de yer verilmiştir.

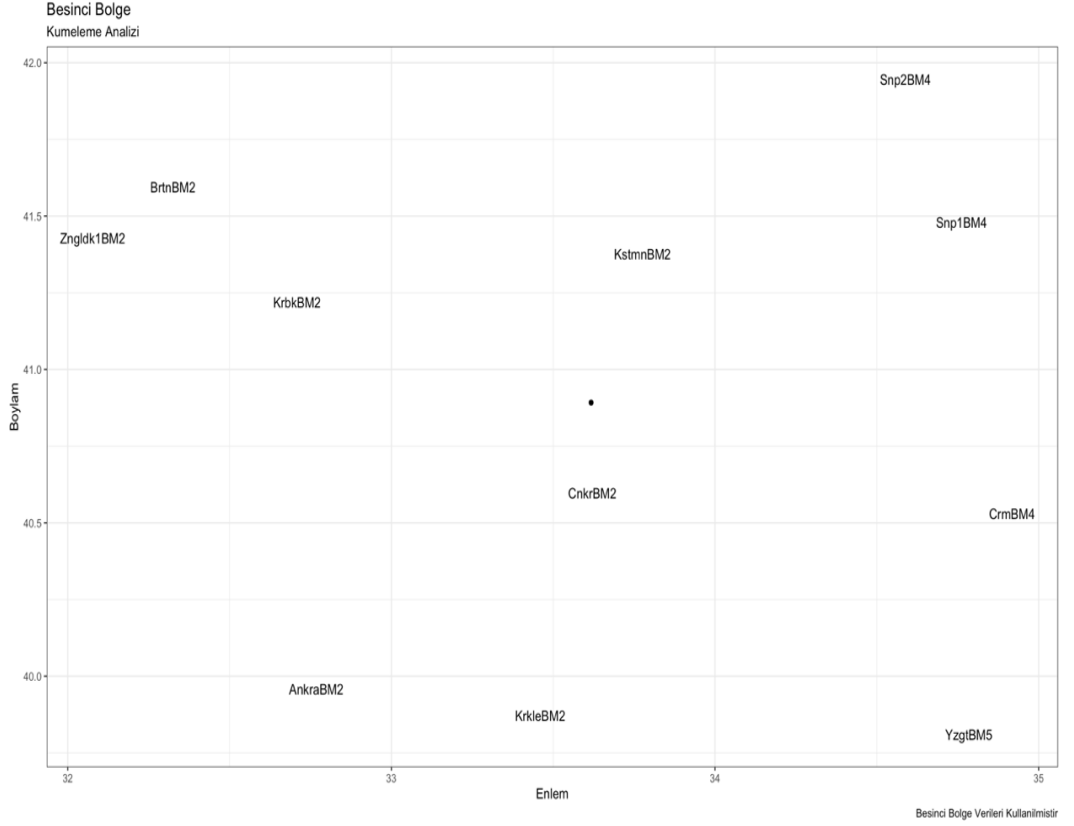
Tablo 18. KOKA Sonucu Çankırı Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,872027	33,459876	Kırıkkale 1	155
41,428678	32,077193	Zonguldak 1	220
41,376097	33,775927	Kastamonu 1	65,8
41,219029	32,708657	Karabük 1	152
41,594691	32,325115	Bartın 1	229
39,958734	32,768186	Ankara 1	191
40,597386	33,621212	Çankırı 1	54,4
39,810578	34,784471	Yozgat 1	226
40,530259	34,917599	Çorum 1	171
41,479406	34,761948	Sinop 1	157
41,945704	34,588367	Sinop 2	204
TOPLAM			1.705

KOKA'nın önerdiği beşinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,89205 enlem ve 33,61714 boylam bilgileri ile Ilgaz/Çankırı konumunu göstermektedir.

Bölge müdürlüğüne bağlı yetkili satış noktaları arasında 'Çankırı 1' (54,4 km) en yakın konumdur. 'Bartın 1' ise, 229 km'lik mesafe ile, Çankırı bölge müdürlüğüne en uzak konumdur. Çankırı bölge müdürlüğü kümesinde her şehirden bir yetkili satış noktası, sadece Sinop şehrinden 2 yetkili satış noktası mevcuttur. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 11 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.705 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 5. Beşinci Bölge KOKA Görseli



Şekil 5’deki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın beşinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.6. Altıncı Bölge

Tokat bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 13 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 19’da yer verilmiştir.

Tablo 19. KOKA Sonucu Tokat Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

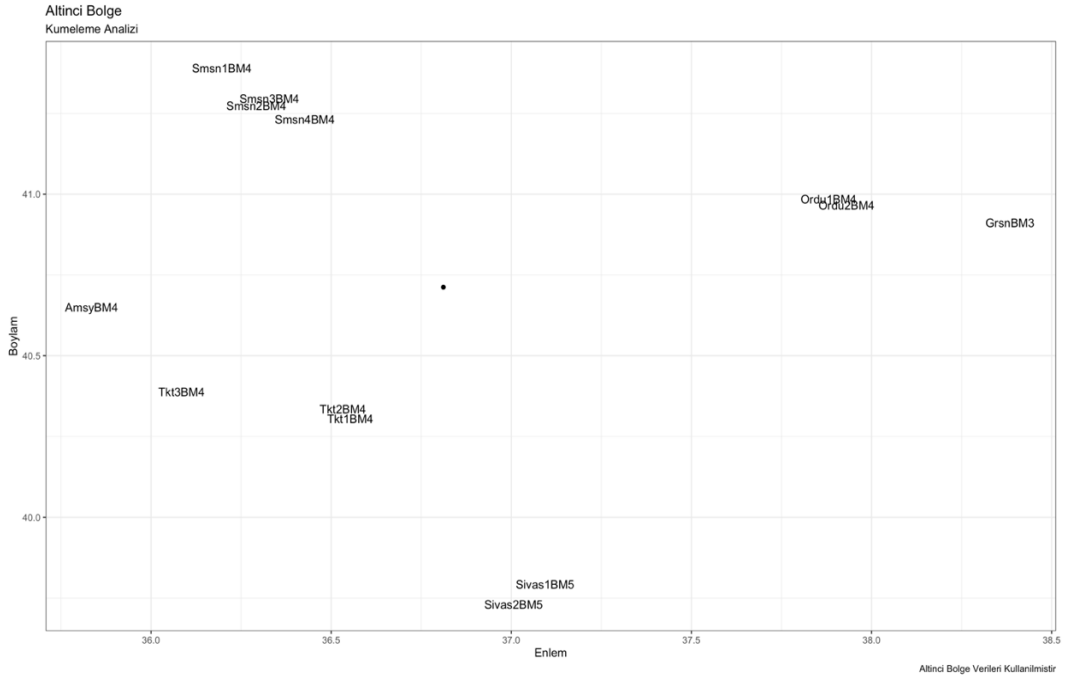
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,793356	37,093924	Sivas 1	193
39,731190	37,006553	Sivas 2	181
40,984819	37,880948	Ordu 1	153
40,965702	37,930812	Ordu 2	157

Tablo 19. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
40,912220	38,384390	Giresun 1	198
40,305578	36,553137	Tokat 1	77,7
40,335113	36,533024	Tokat 2	77
40,388963	36,084799	Tokat 3	122
41,390292	36,196899	Samsun 1	191
41,274044	36,292814	Samsun 2	184
41,295599	36,328935	Samsun 3	186
41,231287	36,427256	Samsun 4	169
41,113848	42,701023	Amasya 1	114
TOPLAM			1.925

KOKA'nın önerdiği altıncı bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,71216 enlem ve 36,81145 boylam bilgileri ile Erbaa/Tokat konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 13 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.925 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 6. Altıncı Bölge KOKA Görseli



Şekil 6'daki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA'nın altıncı bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.7. Yedinci Bölge

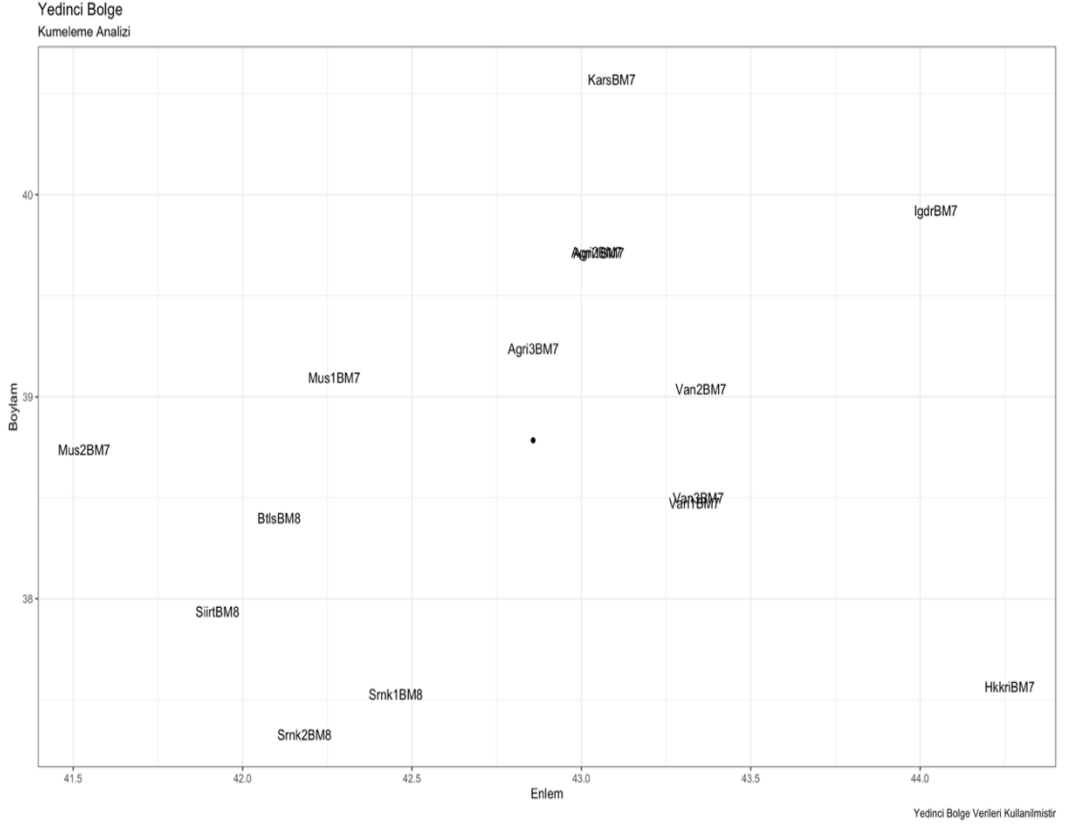
Bitlis bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 20'de yer verilmiştir.

Tablo 20. KOKA Sonucu Bitlis Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,527044	42,452709	Şırnak 1	290
37,328786	42,182965	Şırnak 2	329
38,399992	42,108469	Bitlis 1	99,3
37,938129	41,926110	Siirt 1	192
38,473864	43,333805	Van 1	158
39,038401	43,353591	Van 2	59,4
38,499841	43,345990	Van 3	154
39,711773	43,051755	Ağrı 1	137
39,717244	43,045896	Ağrı 2	138
39,237508	42,859068	Ağrı 3	62,1
39,095039	42,271077	Muş 1	93,5
38,739116	41,533004	Muş 2	152
39,921529	44,046752	Iğdır 1	235
40,571042	43,090293	Kars 1	304
37,565241	44,264351	Hakkari 1	342
TOPLAM			2.431

KOKA'nın önerdiği yedinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 38,7843 enlem ve 42,85772 boylam bilgileri ile Adilcevaz/Bitlis konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.431 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 7. Yedinci Bölge KOKA Görseli



Şekil 7’deki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın yedinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.8. Sekizinci Bölge

Adana bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 16 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 21’de yer verilmiştir.

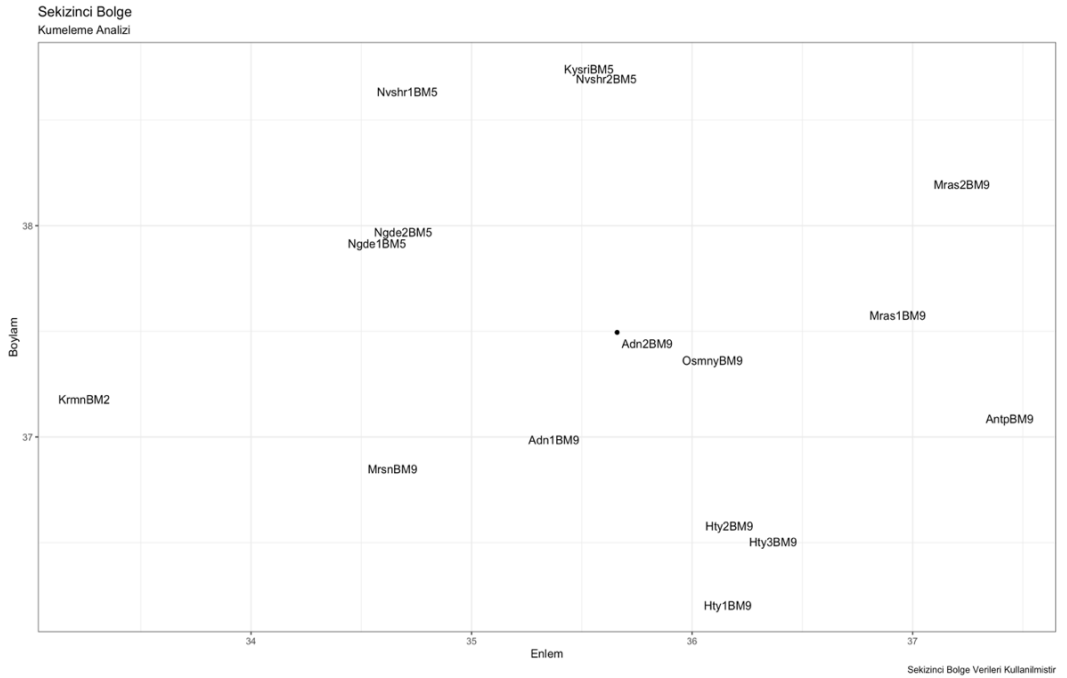
Tablo 21. KOKA Sonucu Adana Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,916313	34,571399	Niğde 1	225
37,970049	34,690549	Niğde 2	232
38,741279	35,532505	Kayseri 1	247

Tablo 21. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,633494	34,709035	Nevşehir 1	234
38,695337	35,611800	Nevşehir 2	224
37,575240	36,933004	K. Maraş 1	192
38,194847	37,223495	K. Maraş 2	232
36,203567	36,162757	Hatay 1	216
36,579068	36,169337	Hatay 2	150
36,503874	36,367500	Hatay 3	197
37,362045	36,093259	Osmaniye 1	50,1
37,086635	37,440099	Gaziantep 1	227
36,986917	35,373789	Adana 1	79,2
37,442029	35,796719	Adana 2	21,6
36,848238	34,641810	Mersin 1	157
37,178943	33,244124	Karaman 1	364
TOPLAM			2.897

KOKA'nın önerdiği sekizinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde, 37,49487 enlem ve 35,66007 boylam bilgileri ile Kozan/Adana konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 16 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.897 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 8. Sekizinci Bölge KOKA Görseli

Şekil 8’deki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA’nın sekizinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.2.9. Dokuzuncu Bölge

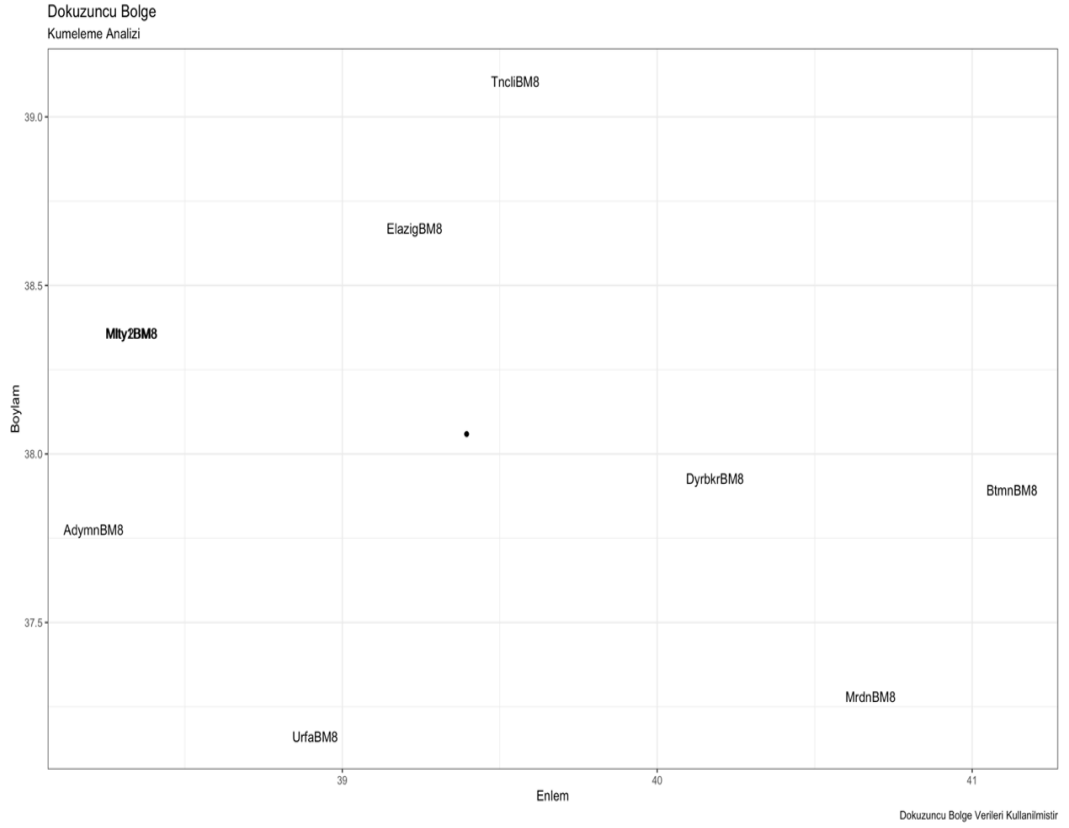
Diyarbakır bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 9 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 22’de yer verilmiştir.

Tablo 22. KOKA Sonucu Diyarbakır Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,358189	38,329790	Malatya 1	220
38,357776	38,332297	Malatya 2	219
38,669866	39,229964	Elazığ 1	146
37,893021	41,126754	Batman 1	202
39,105125	39,549708	Tunceli 1	217
37,926864	40,183667	Diyarbakır 1	107
37,775952	38,210554	Adıyaman 1	167
37,161973	38,913728	Şanlıurfa 1	142
37,280212	40,677668	Mardin 1	206
TOPLAM			1.626

KOKA’nın önerdiği dokuzuncu bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 38,05878 enlem ve 39,3949 boylam bilgileri ile Çermik/Diyarbakır konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden dokuzuncu bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 9 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.626 kilometre olarak hesaplanmıştır. 125 yetkili satış noktasının KOKA’nın önerdiği 9 bölge müdürlüğüne olan toplam uzaklığı 18.769 kilometreyi göstermektedir.

Şekil 9. Dokuzuncu Bölge KOKA Görseli



Şekil 9'daki görselde nokta ile ifade edilen yer, KOKA'nın dokuzuncu bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3. Doğrusal Olmayan Programlama

Doğrusal olmayan programlama ile bölge müdürlükleri yerlerinin belirlenmesinde KOKA sonuçlarından faydalanılmıştır. Diğer bir ifade ile; KOKA'nın oluşturduğu bölge müdürlüğü kümelerinin, küme elemanları sayısı ve küme elemanlarının koordinat bilgileri üzerinden DOP uygulanarak küme merkezleri belirlenmiştir.

Geliştirilen algoritma; Türkiye'nin enlem (36-42 derece) ve boylam (26-45 derece) değerleri ile kısıtlanmıştır. Amaç fonksiyonu minimize edilerek, yetkili satış noktaları ile bölge müdürlükleri arasındaki mesafenin optimum seviyede hesaplanması

amaçlanmıştır. Doğrusal olmayan programlama sonucundaki bölge müdürlükleri ve bölge müdürlüklerine bağlı olan şehirlere bakıldığında;

- 1- Rize bölge müdürlüğü; Ardahan, Erzincan, Bayburt, Artvin, Gümüşhane, Trabzon, Erzurum ve Rize olmak üzere toplam 8 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 2- Balıkesir bölge müdürlüğü; Manisa, İzmir, Balıkesir, Edirne, Kırklareli, Aydın, Tekirdağ ve Çanakkale olmak üzere toplam 8 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 3- Burdur bölge müdürlüğü; Denizli, Burdur, Muğla, Uşak, Konya, Isparta, Antalya ve Afyonkarahisar olmak üzere toplam 8 şehir ve 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 4- Kocaeli bölge müdürlüğü; Kütahya, Eskişehir, İstanbul, Bilecik, Düzce, Sakarya, Yalova ve Kocaeli olmak üzere toplam 8 şehir ve 18 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 5- Çankırı bölge müdürlüğü; Kırıkkale, Zonguldak, Kastamonu, Karabük, Bartın, Ankara, Çankırı, Yozgat, Çorum ve Sinop olmak üzere toplam 10 şehir ve 11 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 6- Tokat bölge müdürlüğü; Sivas, Ordu, Giresun, Tokat, Samsun ve Amasya olmak üzere toplam 6 şehir ve 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 7- Bitlis bölge müdürlüğü; Şırnak, Bitlis, Siirt, Van, Ağrı, Muş, Iğdır, Kars ve Hakkari olmak üzere toplam 9 şehir ve 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 8- Adana bölge müdürlüğü; Niğde, Kayseri, Nevşehir, Kahramanmaraş, Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Adana, Mersin ve Karaman olmak üzere toplam 10 şehir ve 16 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.
- 9- Adıyaman bölge müdürlüğü; Malatya, Elazığ, Batman, Tunceli, Diyarbakır, Adıyaman, Şanlıurfa ve Mardin olmak üzere toplam 8 şehir ve 9 yetkili satış noktasından oluşmaktadır.

Doğrusal olmayan programlama analizi sonucu bölge müdürlükleri ve koordinatlarına ilişkin bilgilere Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23. DOP Bölge Müdürlüklerine Ait Koordinatlar

BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİ	ENLEM	BOYLAM
Rize Bölge Müdürlüğü	40,9986844	40,5561200
Balıkesir Bölge Müdürlüğü	39,8815938	27,5859509
Burdur Bölge Müdürlüğü	37,7147000	30,2775989
Kocaeli Bölge Müdürlüğü	40,7643708	29,3899113
Çankırı Bölge Müdürlüğü	40,8041600	33,6141144
Tokat Bölge Müdürlüğü	40,6636141	36,5997584
Bitlis Bölge Müdürlüğü	38,8904500	42,8996957
Adana Bölge Müdürlüğü	37,4420427	35,7967150
Adıyaman Bölge Müdürlüğü	38,1954484	39,2163282

Yetkili satış noktalarının koordinatları dikkate alınarak, satış noktaları ile bağlı oldukları bölge müdürlükleri arasındaki doğrusal olmayan programlama analizi sonucunda oluşan uzaklıklar kilometre cinsinden incelendiğinde;

4.3.1. Birinci Bölge

Rize bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 24’de yer verilmiştir.

Tablo 24. DOP Sonucu Rize Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

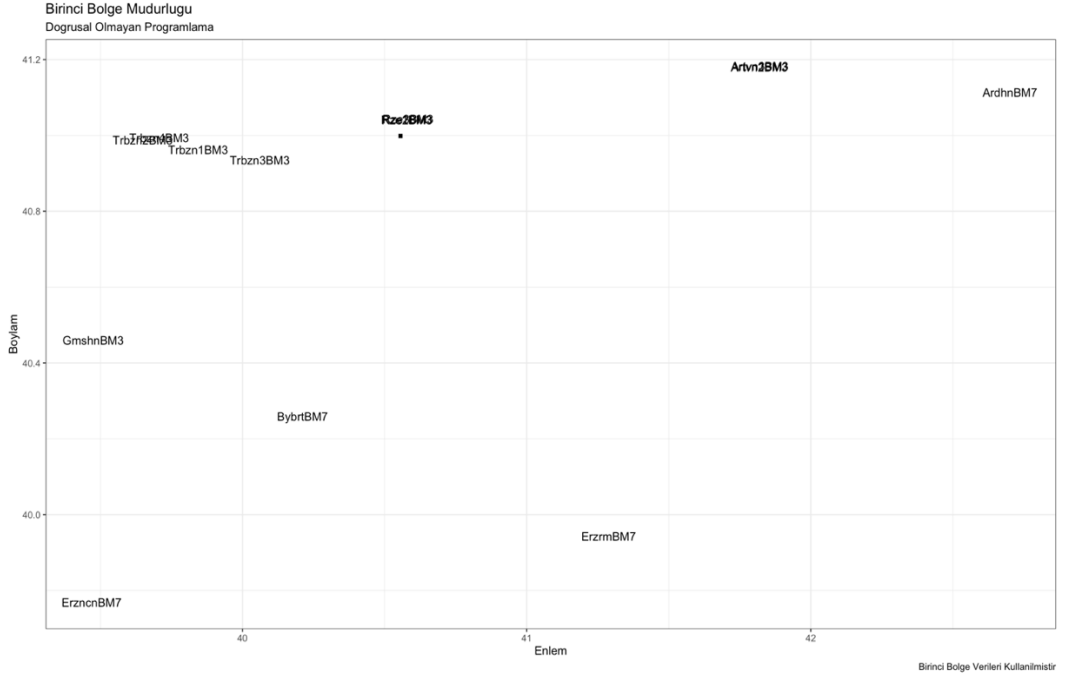
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,113848	42,701023	Ardahan 1	259
39,769326	39,469248	Erzincan 1	280
40,259133	40,211723	Bayburt 1	148
41,182732	41,821263	Artvin 1	152

Tablo 24. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,180105	41,818924	Artvin 2	153
41,182947	41,821283	Artvin 3	152
40,460387	39,474653	Gümüşhane 1	186
40,962779	39,843956	Trabzon 1	87,4
40,987799	39,648803	Trabzon 2	99,7
40,935274	40,060963	Trabzon 3	59,3
40,994294	39,707053	Trabzon 4	94,9
39,943442	41,288785	Erzurum 1	270
41,042148	40,577816	Rize 1	9,1
41,041416	40,579183	Rize 2	8,9
41,043528	40,582862	Rize 3	9,4
TOPLAM			1.600

DOP'un önerdiği birinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,998684 enlem ve 40,556119 boylam değerleri ile Merkez/Rize konumunu göstermektedir. DOP'un önermekte olduğu bölge müdürlüğünün, Rize'deki yetkili satış noktalarına oldukça yakın olduğu söylenebilir. 'Rize 2' olarak kodlanan yetkili satış noktasının bölge müdürlüğüne olan uzaklığı, 8,9 km olarak hesaplanmaktadır. Bölge müdürlüğüne en uzak konumda bulunan yetkili satış noktası ise, 'Erzincan 1' olarak kodlanan yetkili satış noktasıdır ve bölge müdürlüğüne olan uzaklığı 280 km olarak hesaplanmaktadır. En uzak ikinci yetkili satış noktası ise, 'Erzurum 1' olarak kodlanan, Erzurum'daki yetkili satış noktasıdır ve bölge müdürlüğüne olan uzaklığı 270 km olarak hesaplanmaktadır. Ek olarak bölgede; Trabzon ilinden 4, Rize ve Artvin'den 3, Gümüşhane, Erzurum, Erzincan, Bayburt ve Ardahan'dan ise birer tane yetkili satış noktası bulunmaktadır. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.600 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 10. Birinci Bölge DOP Görseli



Şekil 10'daki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP'un birinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir. Rize ilindeki yetkili satış noktaları çok yakın konumlarda olduklarından dolayı, görselde neredeyse üst üste binmiş şekilde görünmektedir. Aynı şekilde Artvin ilindeki bölge müdürlükleri de çok yakın konumlarda olduklarından dolayı, görselde üst üste binmiş şekilde görünmektedir. DOP, birinci bölge için bölge müdürlüğü önermesini Rize ilindeki yetkili satış noktalarına yakın koordinatlarda yaptığı, görsel üzerinden daha iyi görülmektedir. Birinci bölgedeki Erzincan ili, 280 km'lik mesafe ile bölgedeki en uzak konumda bulunan yetkili satış noktasıdır.

4.3.2. İkinci Bölge

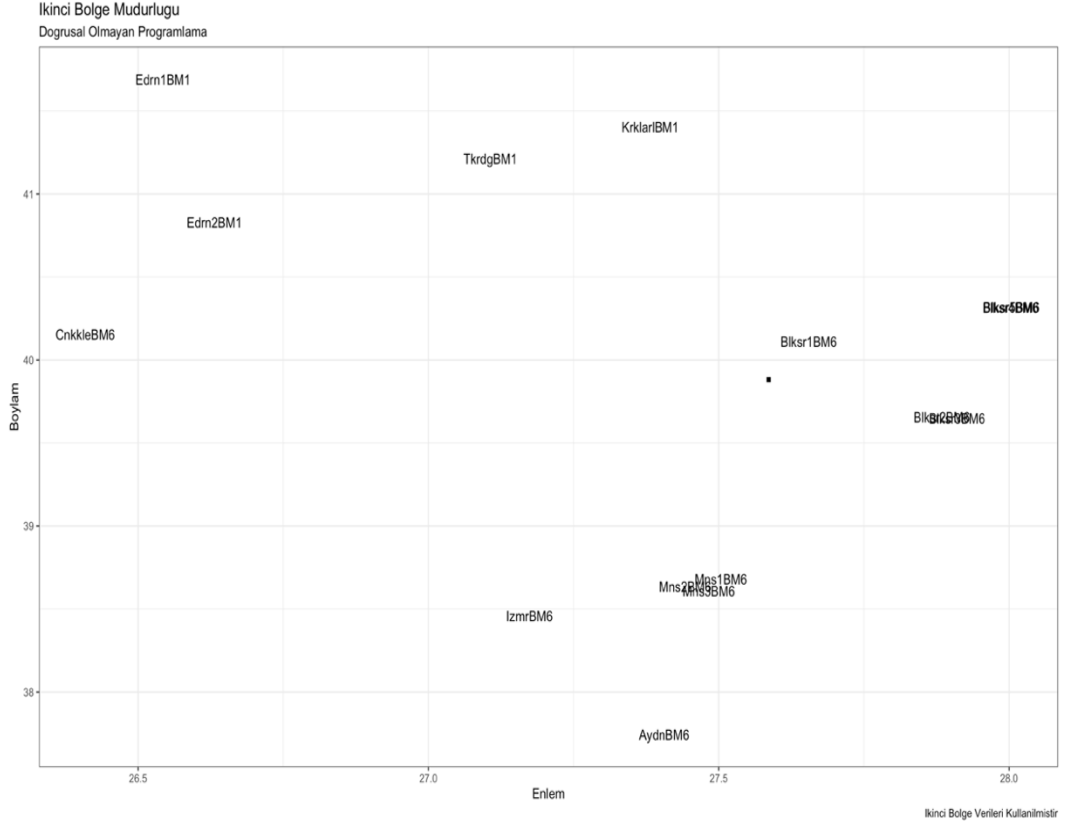
Balıkesir bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 25'de yer verilmiştir.

Tablo 25. DOP Sonucu Balıkesir Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,681,764	27,503,878	Manisa 1	186
38,634,573	27,442,300	Manisa 2	194
38,608,750	27,483,084	Manisa 3	198
38,458,351	27,174,350	İzmir 1	243
40,112,221	27,655,249	Balıkesir 1	40,5
39,655,872	27,884,246	Balıkesir 2	55,7
39,648,128	27,910,520	Balıkesir 3	57,5
40,316,725	28,002,849	Balıkesir 4	85,4
40,319,863	28,004,396	Balıkesir 5	85,1
41,690,020	26,543,215	Edirne 1	321
40,829,847	26,631,558	Edirne 2	221
41,404,379	27,382,157	Kırklareli 1	235
37,744,961	27,406,026	Aydın 1	338
41,212,734	27,106,720	Tekirdağ 1	226
40,154,888	26,409,338	Çanakkale 1	146
TOPLAM			2.308

DOP'un önerdiği ikinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 39,881593 enlem ve 27,585950 boylam değerleri ile Balya/Balıkesir konumunu göstermektedir. Çaykur bölge müdürlüklerine bağlı yetkili satış noktaları incelendiğinde, İstanbul ilinden sonra en fazla yetkili satış noktasının olduğu illerden biride Balıkesir'dir. Balıkesir ilinde bulunan 5 yetkili satış noktasının bölge müdürlüğüne olan uzaklıkları incelendiğinde, yetkili satış noktalarının birbirlerine yakın oldukları görülmektedir. Bölgede; Balıkesir ilinden 5, Manisa'dan 3, Edirne'den 2 ve diğer illerden ise birer yetkili satış noktası bulunmaktadır. Bölge müdürlüğüne en yakın nokta, 40,5 km'lik uzaklık değeri ile, 'Balıkesir 1' olarak kodlanan yetkili satış noktasıdır. Bölge müdürlüğüne en uzak nokta ise, 338 km'lik uzaklık değeri ile 'Aydın 1' olarak kodlanan yetkili satış noktasıdır. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.308 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 11. İkinci Bölge DOP Görseli



Şekil 11’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un ikinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.3. Üçüncü Bölge

Burdur bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 13 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 26’da yer verilmiştir.

Tablo 26. DOP Sonucu Burdur Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

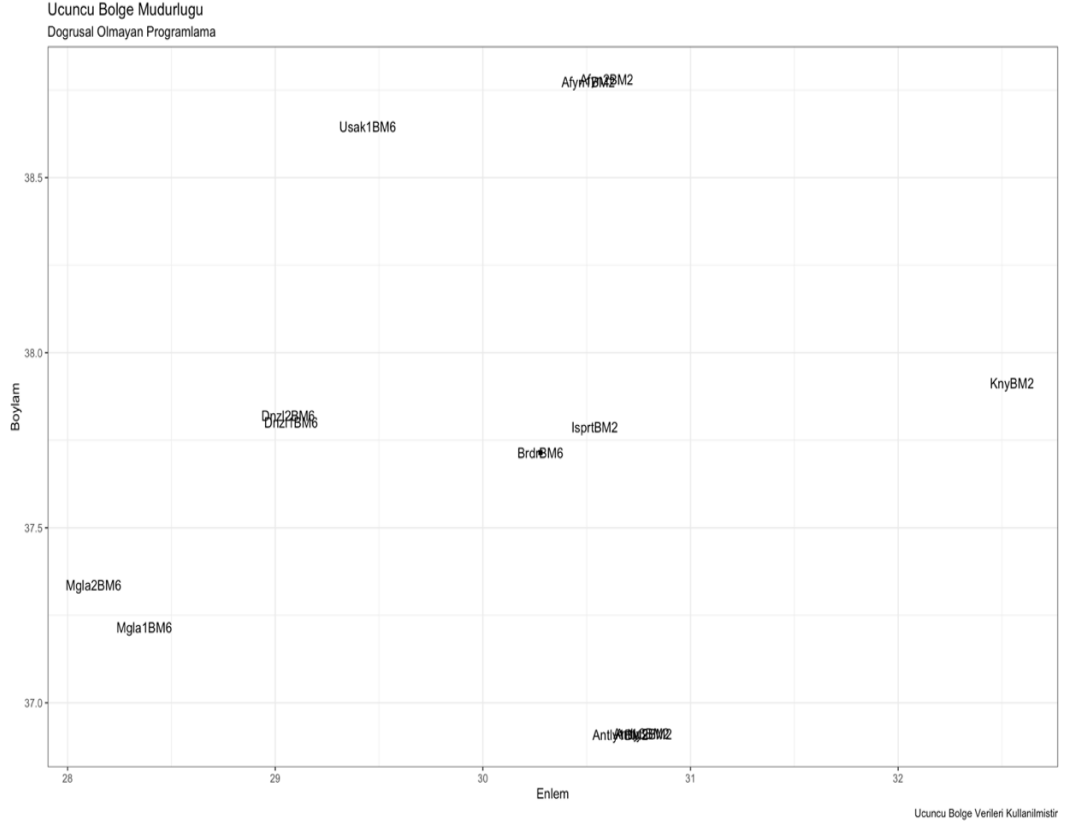
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,714799	30,277499	Burdur 1	0,3
37,800920	29,076917	Denizli 1	142
37,820693	29,062764	Denizli 2	143

Tablo 26 (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,215,599	28,369,905	Muğla 1	237
37,336,299	28,125,690	Muğla 2	272
38,646,010	29,445,956	Uşak 1	168
37,913,100	32,548,750	Konya 1	280
37,787,339	30,539,117	Isparta 1	31,7
36,909,963	30,662,931	Antalya 1	123
36,911,507	30,776,598	Antalya 2	133
36,912,800	30,763,765	Antalya 3	136
38,773,927	30,508,068	Afyonkarahisar 1	162
38,780,597	30,596,607	Afyonkarahisar 2	171
TOPLAM			1.967

DOP'un önerdiği üçüncü bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 37,714700 enlem ve 30,277598 boylam değerleri ile Merkez/Burdur konumunu göstermektedir. DOP, üçüncü bölge müdürlüğü için; Burdur'da bulunan ve 'Burdur 1' olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasına çok yakın bölge müdürlüğü önermesinde bulunmuştur. 'Burdur 1' yetkili satış noktası ile Burdur bölge müdürlüğü arasında 300 metrelik bir mesafe hesaplanmıştır. Dolayısıyla, üçüncü bölgede, bölge müdürlüğüne en yakın nokta 'Burdur 1' olarak kayıtlara geçmektedir. Bölge müdürlüğüne en yakın ikinci nokta ise, 31,7 km ile Isparta'da bulunan ve 'Isparta 1' olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasıdır. Üçüncü bölge müdürlüğüne bağlı en uzak nokta ise, 280 km'lik uzaklık değeriyle Konya ilinde bulunan ve 'Konya 1' olarak kodlanan yetkili satış noktasıdır. Bölgede; Antalya'dan 3, Afyonkarahisar'dan 2, Muğla'dan 2, Denizli'den 2 ve diğer illerden ise birer yetkili satış noktası yer almaktadır. Ek olarak, Denizli ilinde bulunan yetkili satış noktaları, birbirlerine çok yakın konumdadırlar. 'Denizli 1' ve 'Denizli 2' olarak kodlanan yetkili satış noktaları arasındaki mesafe farkı, 1 km olarak hesaplanmaktadır. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 13 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.967 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 12. Üçüncü Bölge DOP Görseli



Şekil 12’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un üçüncü bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.4. Dördüncü Bölge

Kocaeli bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 18 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 27’de yer verilmiştir.

Tablo 27. DOP Sonucu Kocaeli Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

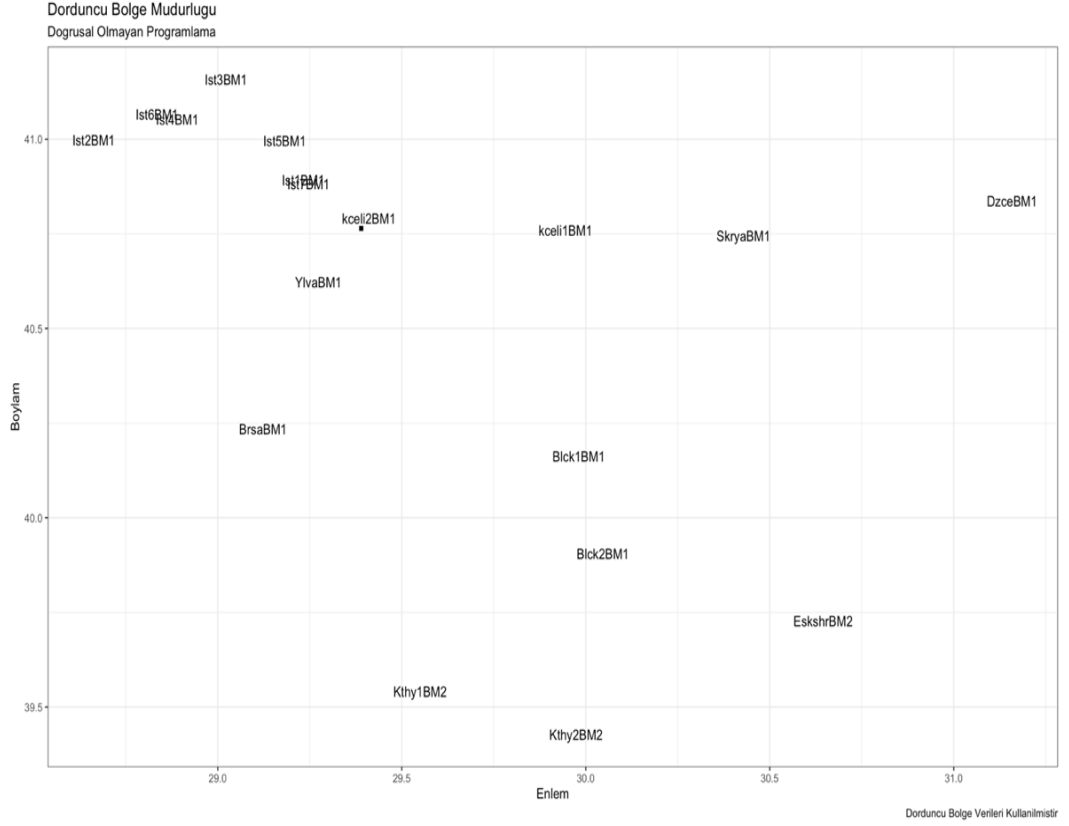
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,541026	29,550106	Kütahya 1	230
39,427960	29,974140	Kütahya 2	266
39,727711	30,645339	Eskişehir 1	249

Tablo 27. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
40,892857	29,232483	İstanbul 1	23,9
40,998425	28,662837	İstanbul 2	82,9
41,158093	29,022290	İstanbul 3	70
41,052775	28,890387	İstanbul 4	76,4
40,996445	29,182029	İstanbul 5	40,6
41,066000	28,835017	İstanbul 6	81,6
40,882028	29,246694	İstanbul 7	21,6
40,162292	29,981200	Bilecik 1	152
39,905677	30,046966	Bilecik 2	188
40,836677	31,158486	Düzce 1	175
40,744723	30,428832	Sakarya 1	107
40,622420	29,273955	Yalova 1	51,2
40,759743	29,945154	Kocaeli 1	57,1
40,791233	29,410987	Kocaeli 2	6,2
40,234574	29,123385	Bursa 1	109
TOPLAM			1.546

DOP'un önerdiği dördüncü bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,764370 enlem ve 29,389911 boylam değerleri ile Darıca/Kocaeli konumunu göstermektedir. Kocaeli bölge müdürlüğüne en yakın konumda olan nokta, 6,2 km ile 'Kocaeli 2' olarak kodlanmış yetkili satış noktasıdır. Kocaeli'nde bulunan diğer yetkili satış noktası ile bölge müdürlüğü arasındaki fark ise 57,1 km olarak hesaplanmaktadır. Dördüncü bölge müdürlüğüne en uzak yetkili satış noktası ise, 266 km'lik uzaklık değeri ile Kütahya'da bulunan ve 'Kütahya 2' olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasıdır. Çaykur bölge müdürlüklerine bağlı yetkili satış noktaları incelendiğinde, en fazla satış noktası bulunan ilin İstanbul ili olduğu görülmektedir. İstanbul ilinde 7 tane yetkili satış noktası bulunmaktadır. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 18 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.546 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 13. Dördüncü Bölge DOP Görseli



Şekil 13’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un dördüncü bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.5. Beşinci Bölge

Çankırı bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 11 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 28’de yer verilmiştir.

Tablo 28. DOP Sonucu Çankırı Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

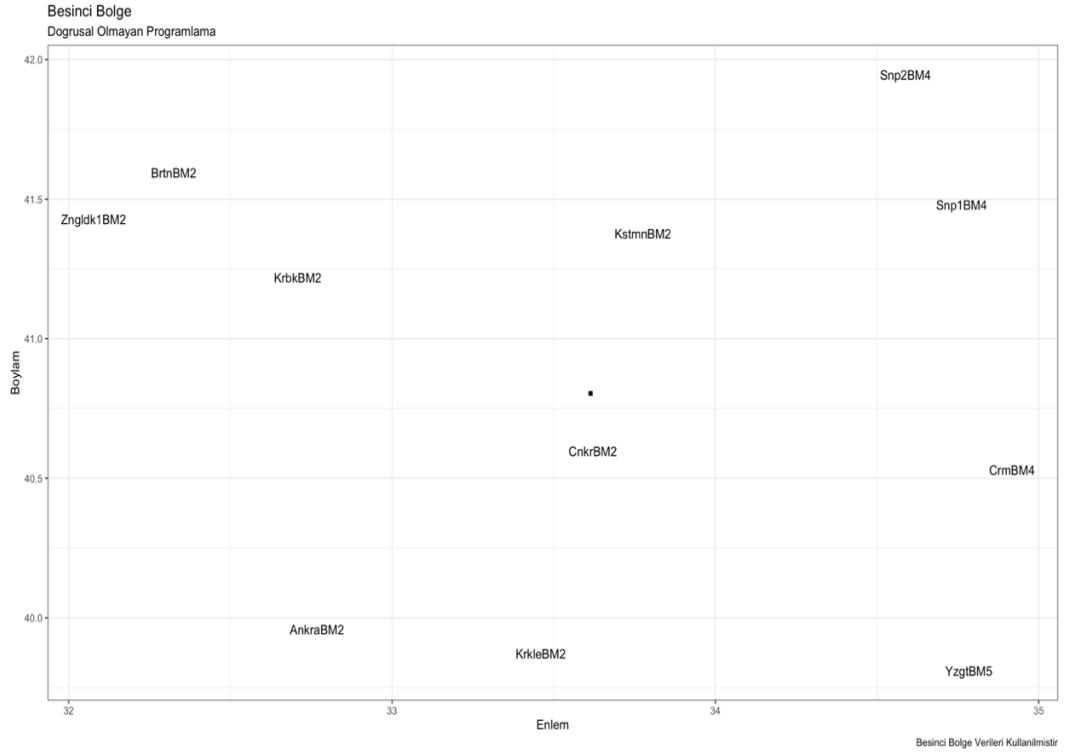
ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,872027	33,459876	Kırıkkale 1	148
41,428678	32,077193	Zonguldak 1	268
41,376097	33,775927	Kastamonu 1	81,4

Tablo 28. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
41,219029	32,708657	Karabük 1	177
41,594691	32,325115	Bartın 1	245
39,958734	32,768186	Ankara 1	181
40,597386	33,621212	Çankırı 1	47,1
39,810578	34,784471	Yozgat 1	219
40,530259	34,917599	Çorum 1	199
41,479406	34,761948	Sinop 1	172
41,945704	34,588367	Sinop 2	220
TOPLAM			1.829

DOP'un önerdiği beşinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,804159 enlem ve 33,614114 boylam değerleri ile Ilgaz/Çankırı konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 11 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.829 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 14. Beşinci Bölge DOP Görseli



Şekil 14’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un beşinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.6. Altıncı Bölge

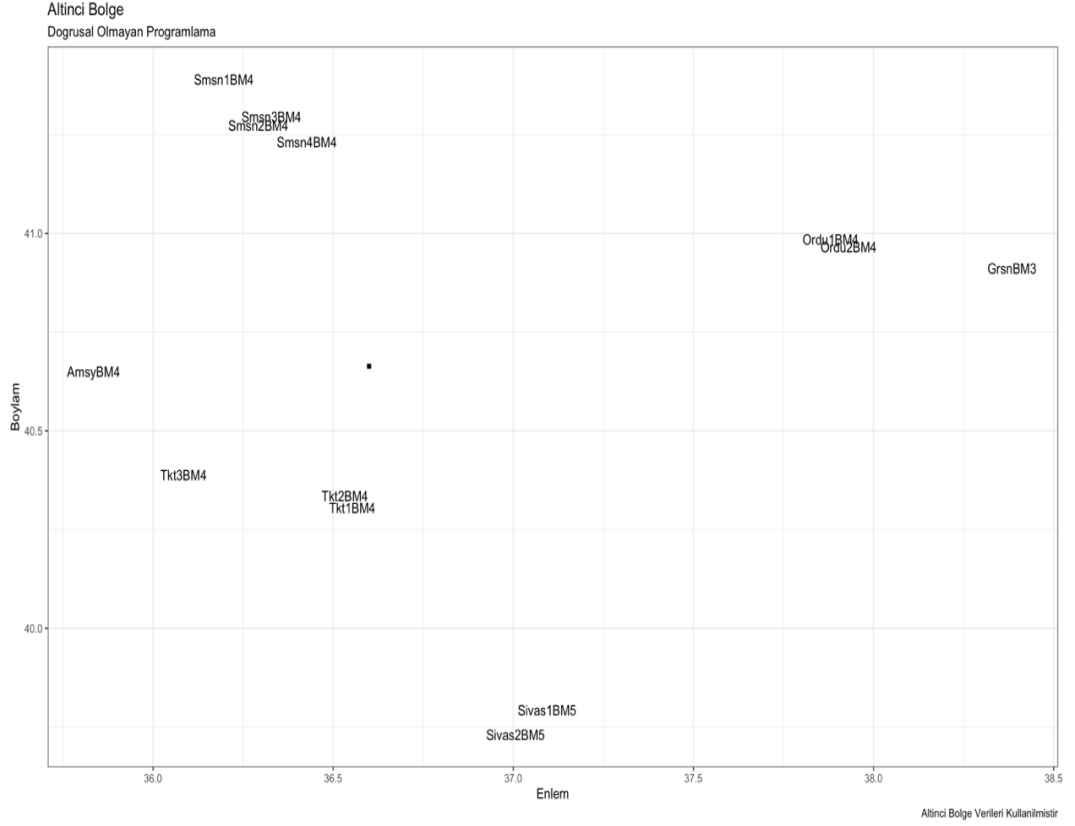
Tokat bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 13 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 29’da yer verilmiştir.

Tablo 29. DOP Sonucu Tokat Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
39,793356	37,093924	Sivas 1	198
39,731190	37,006553	Sivas 2	187
40,984819	37,880948	Ordu 1	178
40,965702	37,930812	Ordu 2	182
40,912220	38,384390	Giresun 1	223
40,305578	36,553137	Tokat 1	72,1
40,335113	36,533024	Tokat 2	72
40,388963	36,084799	Tokat 3	74,9
41,390292	36,196899	Samsun 1	156
41,274044	36,292814	Samsun 2	148
41,295599	36,328935	Samsun 3	150
41,231287	36,427256	Samsun 4	164
41,113848	42,701023	Amasya 1	78,2
TOPLAM			1.658

DOP’un önerdiği altıncı bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 40,663614 enlem ve 36,599758 boylam değerleri ile Erbaa/Tokat konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 13 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 1.658 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 15. Altıncı Bölge DOP Görşeli



Şekil 15’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un altıncı bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.7. Yedinci Bölge

Bitlis bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 15 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 30’da yer verilmiştir.

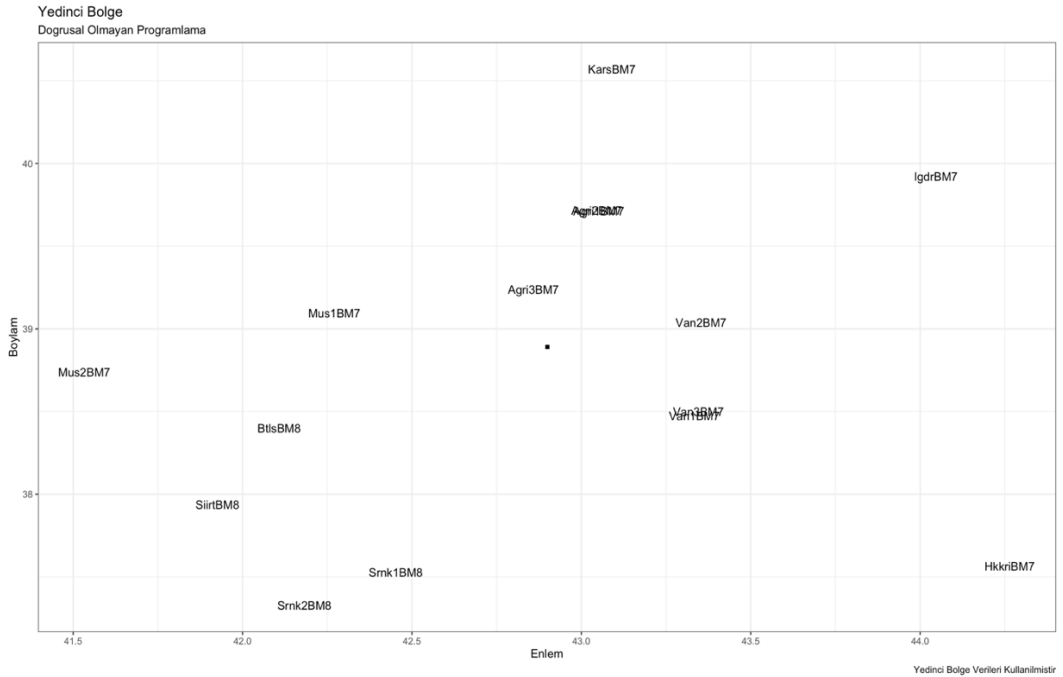
Tablo 30. DOP Sonucu Bitlis Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,527044	42,452709	Şırnak 1	301
37,328786	42,182965	Şırnak 2	341
38,399992	42,108469	Bitlis 1	111

Tablo 30. (Devamı)

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,938129	41,926110	Siirt 1	204
38,473864	43,333805	Van 1	169
39,038401	43,353591	Van 2	71
38,499841	43,345990	Van 3	166
39,711773	43,051755	Ağrı 1	149
39,717244	43,045896	Ağrı 2	149
39,237508	42,859068	Ağrı 3	73,6
39,095039	42,271077	Muş 1	105
38,739116	41,533004	Muş 2	64
39,921529	44,046752	Iğdır 1	247
40,571042	43,090293	Kars 1	330
37,565241	44,264351	Hakkari 1	353
TOPLAM			2.760

DOP'un önerdiği yedinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 38,890449 enlem ve 42,899695 boylam değerleri ile Adilcevaz/Bitlis konumunu göstermektedir. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 15 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.760 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 16. Yedinci Bölge DOP Görseli

Şekil 16'daki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP'un yedinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.8. Sekizinci Bölge

Adana bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 16 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 31'de yer verilmiştir.

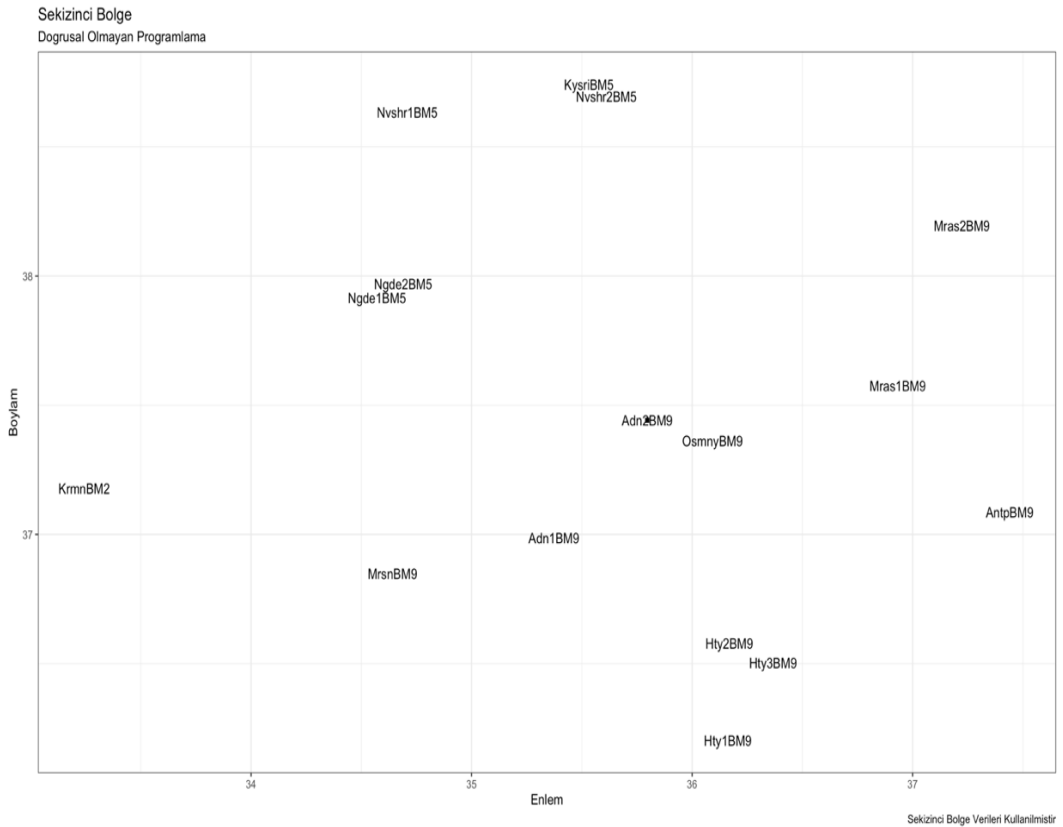
Tablo 31. DOP Sonucu Adana Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
37,916313	34,571399	Niğde 1	238
37,970049	34,690549	Niğde 2	246
38,741279	35,532505	Kayseri 1	229
38,633494	34,709035	Nevşehir 1	255
38,695337	35,611800	Nevşehir 2	219
37,575240	36,933004	Kahramanmaraş 1	154
38,194847	37,223495	Kahramanmaraş 2	220
36,203567	36,162757	Hatay 1	197
36,579068	36,169337	Hatay 2	138
36,503874	36,367500	Hatay 3	172
37,362045	36,093259	Osmaniye 1	38,6
37,086635	37,440099	Gaziantep 1	216
36,986917	35,373789	Adana 1	67,7
37,442029	35,796719	Adana 2	0,10
36,848238	34,641810	Mersin 1	145
37,178943	33,244124	Karaman 1	352
TOPLAM			2.781

DOP'un önerdiği sekizinci bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 37,442042 enlem ve 35,796714 boylam değerleri ile Kozan/Adana konumunu göstermektedir. Sekizinci bölge müdürlüğüne bağlı yetkili satış noktalarının, bölge müdürlüğüne olan uzaklık değerleri incelendiğinde, 'Adana 2' olarak kodlanmış olan

yetkili satış noktası ile bağlı olduğu bölge müdürlüğü arasındaki farkın 100 metre kadar az bir mesafe olduğu görülmektedir. Bu uzaklık değeri, aynı zamanda, diğer tüm yetkili satış noktaları ile bağlı oldukları bölge müdürlükleri arasındaki mesafe farklarının en kısa olan uzaklık değeridir. Diğer bir ifade ile, bir bölge müdürlüğüne en yakın konumda bulunan satış noktası, ‘Adana 2’ olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasıdır. Adana bölge müdürlüğüne bağlı en uzak noktadaki nokta ise, 352 km’lik uzaklık değeri ile, ‘Karaman 1’ olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasıdır. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 16 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.781 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Şekil 17. Sekizinci Bölge DOP Görseli



Şekil 17’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un sekizinci bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.3.9. Dokuzuncu Bölge

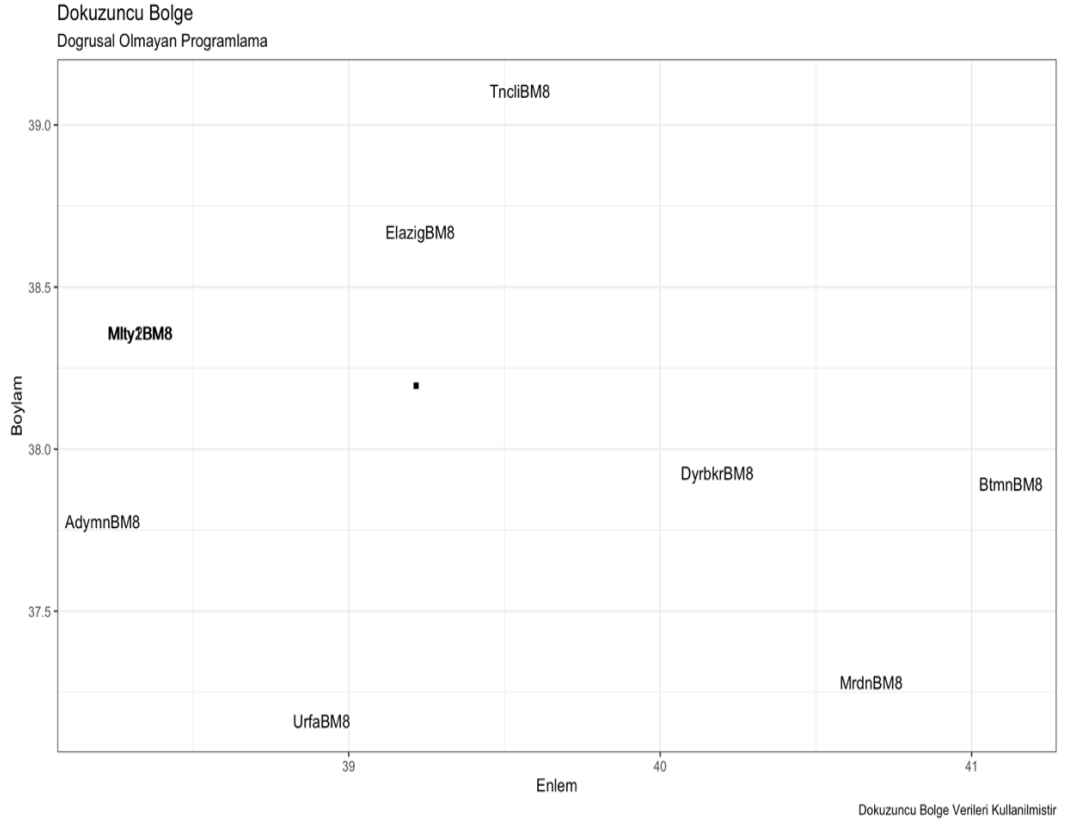
Adıyaman bölge müdürlüğünün, kendisine bağlı 9 yetkili satış noktasına olan toplam uzaklıklarına ait bilgilere, Tablo 32’de yer verilmiştir.

Tablo 32. DOP Sonucu Adıyaman Bölge Müdürlüğüne Bağlı Koordinatlar

ENLEM	BOYLAM	SATIŞ NOKTALARI	UZAKLIKLAR
38,358189	38,329790	Malatya 1	163
38,357776	38,332297	Malatya 2	162
38,669866	39,229964	Elazığ 1	235
37,893021	41,126754	Batman 1	300
39,105125	39,549708	Tunceli 1	311
37,926864	40,183667	Diyarbakır 1	203
37,775952	38,210554	Adıyaman 1	146
37,161973	38,913728	Şanlıurfa 1	223
37,280212	40,677668	Mardin 1	299
TOPLAM			2.042

DOP’un önerdiği dokuzuncu bölge müdürlüğü yeri harita üzerinde incelendiğinde 38,195448 enlem ve 39,216328 boylam değerleri ile Cevizpınar/Adıyaman konumunu göstermektedir. Dokuzuncu bölge müdürlüğüne bağlı yetkili satış noktaları arasında, küme merkezine, yani Adıyaman bölge müdürlüğüne en yakın yetkili satış noktası, 146 km’lik uzaklık değeri ile Adıyaman ilinde bulunan ve ‘Adıyaman 1’ olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasıdır. Bölgede en uzak nokta ise, 311 km’lik uzaklık değeri ile ‘Tunceli 1’ olarak kodlanmış olan yetkili satış noktasıdır. Ek olarak bölgede, Malatya ili hariç her ilden birer yetkili satış noktası bulunmaktadır. Google Haritalar uygulaması üzerinden birinci bölge için, bölge müdürlüğü ile bölge müdürlüğüne bağlı 9 yetkili satış noktası arasındaki en kısa rotalar seçilerek hesaplanan mesafelerin toplamı 2.042 kilometre olarak hesaplanmıştır. 125 yetkili satış noktasının DOP’un önerdiği 9 bölge müdürlüğüne olan toplam uzaklığı 18.491 kilometreyi göstermektedir.

Şekil 18. Dokuzuncu Bölge DOP Görseli



Şekil 18’deki görselde kare ile ifade edilen yer, DOP’un dokuzuncu bölge için küme merkezi olarak önerdiği enlem ve boylam değerlerini ifade etmektedir.

4.4. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ve Doğrusal Olmayan Programlama Sonuçlarının Karşılaştırması

Karşılaştırma yapmadan önce şu bilginin göz önünde bulundurulması gerekmektedir, yapılan hesaplamalar bir birim sipariş sayısı dikkate alınarak yapılmıştır. Örneğin; KOKA’nın oluşturduğu birinci bölge müdürlüğü kümesindeki bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki mesafe toplamı hesaplanırken, sonuç her yetkili satış noktası için bir birim sipariş sayısı üzerinden toplam 2.209 km olarak hesaplanmıştır. Diğer tüm bölge müdürlükleri içinde varsayılan olarak bir birim sipariş sayısı üzerinden mesafeler hesaplanmıştır.

Göz önünde bulundurulması gereken diğer bilgi ise DOP, KOKA’nın oluşturduğu bölge müdürlüklerindeki yetkili satış noktaları üzerinden bölge müdürlüğü yeri

önermesinde bulunmaktadır. Bir diğer ifade ile, kümeleme analizi sonucunda 125 yetkili satış noktası 9 bölgeye ayrılarak kümelendirilmiştir. KOKA'nın oluşturduğu 9 kümeye DOP küme merkezi önermesi yapmıştır.

Ek olarak; veri görselleştirmelerinde, yuvarlak simge ile belirtilen KOKA'nın önermekte olduğu küme merkezini yani, bölge müdürlüklerinin olması gerektiği yerleri ifade etmekte, kare simgesi ile belirtilen ise, DOP'un önermekte olduğu bölge müdürlüklerinin olması gerektiği yerleri ifade etmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda bölge müdürlükleri sırasıyla KOKA ve DOP açısından karşılaştırılarak inceleyelim.

4.4.1. Birinci Bölge

Birinci bölge her iki durum için aynı 8 şehirden ve aynı 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Birinci bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 33'de yer verilmiştir.

Tablo 33. Birinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Konum</u>	<u>Uzaklık</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Konum</u>	<u>Uzaklık</u>
40,806610	40,640500	Rize Bölge Müdürlüğü		40,998684	40,556120	Rize Bölge Müdürlüğü	
41,113848	42,701023	Ardahan 1	329	41,113848	42,701023	Ardahan 1	259
39,769326	39,469248	Erzincan 1	287	39,769326	39,469248	Erzincan 1	280
40,259133	40,211723	Bayburt 1	170	40,259133	40,211723	Bayburt 1	148
41,182732	41,821263	Artvin 1	219	41,182732	41,821263	Artvin 1	152
41,180105	41,818924	Artvin 2	220	41,180105	41,818924	Artvin 2	153
41,182947	41,821283	Artvin 3	219	41,182947	41,821283	Artvin 3	152
40,460387	39,474653	Gümüşhane 1	206	40,460387	39,474653	Gümüşhane 1	186
40,962779	39,843956	Trabzon 1	107	40,962779	39,843956	Trabzon 1	87,4
40,987799	39,648803	Trabzon 2	120	40,987799	39,648803	Trabzon 2	99,7
40,935274	40,060963	Trabzon 3	79,2	40,935274	40,060963	Trabzon 3	59,3
40,994294	39,707053	Trabzon 4	115	40,994294	39,707053	Trabzon 4	94,9
39,943442	41,288785	Erzurum 1	217	39,943442	41,288785	Erzurum 1	270
41,042148	40,577816	Rize 1	47,7	41,042148	40,577816	Rize 1	9,1
41,041416	40,579183	Rize 2	47,4	41,041416	40,579183	Rize 2	8,9
41,043528	40,582862	Rize 3	47,9	41,043528	40,582862	Rize 3	9,4
TOPLAM			2.209	TOPLAM			1.600

4.4.1.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

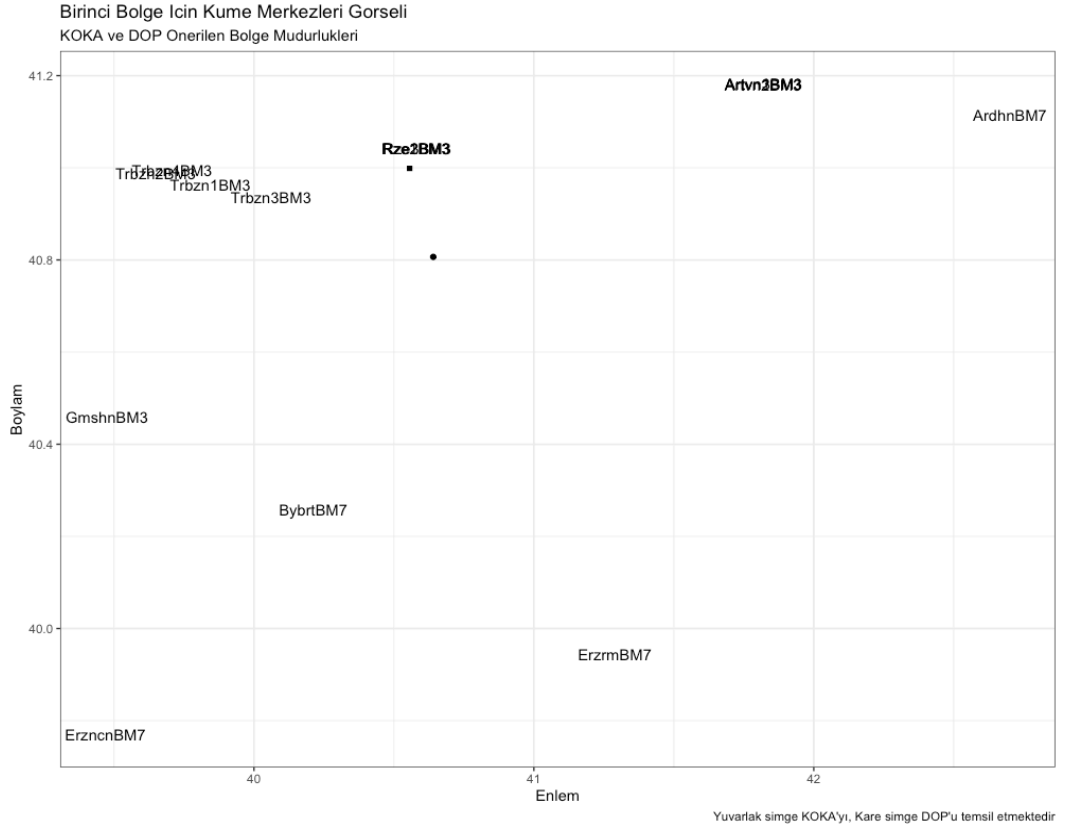
Birinci bölge müdürlüğü yeri için 40,80661 enlem ve 40,64050 boylam değerleri ile İkizdere/Rize konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 15 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 47,4 km ile ‘Rize 2’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Ardahan 1’ (329 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği birinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.209 km olarak hesaplamaktadır.

4.4.1.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Birinci bölge müdürlüğü yeri için 40,998684 enlem ve 40,556120 boylam değerleri ile Merkez/Rize konumu, en iyi bölge müdürlüğü olarak DOP tarafından önerilmektedir. 15 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 8,9 km ile ‘Rize 2’, en uzun mesafeli rota 280 km ile ‘Erzincan 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği birinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.600 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde Rize ili içerisinde yakın koordinat önermelerinde bulunmuş olmasına rağmen birinci bölge müdürlüğü yeri için 1.600 km ile en az toplam mesafeli sonucu DOP vermektedir. DOP ile KOKA arasındaki fark ise 609 km olarak hesaplanmıştır. Her iki durumda da önerilen bölge müdürlüklerine en yakın olan yetkili satış noktası; KOKA’da 47,4 km, DOP’ta ise 8,9 km ile ‘Rize 2’ olarak kodlanmış olan yetkili satış noktası olmuştur. Bölge müdürlüklerine en uzak noktalara bakıldığında; KOKA için Ardahan 1 olarak kodlanmış yetkili satış noktası 329 km ile, DOP’ta ise ‘Erzincan 1’ olarak kodlanmış olan yetkili satış noktası 280 km’lik uzaklık değeri ile bölge müdürlüklerine en uzak mesafede olan yetkili satış noktaları olmuştur. Ek olarak Rize ve Artvin illerindeki yetkili satış noktalarının birbirlerine çok yakın konumlarda olduklarından dolayı, hemen hemen benzer uzaklık değerlerine sahip sonuçlar doğurdukları görülmektedir.

Şekil 19. Birinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.2. İkinci Bölge

İkinci bölge her iki durum için aynı 8 şehirden ve aynı 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. İkinci bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 34'de yer verilmiştir.

Tablo 34. İkinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçları Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
39,831540	27,369330	Çanakkale Bölge Müd.		39,881593	27,585950	Balıkesir Bölge Müd.	
38,681764	27,503878	Manisa 1	198	38,681764	27,503878	Manisa 1	186
38,634573	27,442300	Manisa 2	206	38,634573	27,442300	Manisa 2	194
38,608750	27,483084	Manisa 3	210	38,608750	27,483084	Manisa 3	198
38,458351	27,174350	İzmir 1	250	38,458351	27,174350	İzmir 1	243
40,112221	27,655249	Balıkesir 1	55	40,112221	27,655249	Balıkesir 1	40,5
39,655872	27,884246	Balıkesir 2	84,4	39,655872	27,884246	Balıkesir 2	55,7

Tablo 34. (Devamı)

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
39,831540	27,369330	Çanakkale Bölge Müd.		39,881593	27,585950	Balıkesir Bölge Müd.	
39,648128	27,910520	Balıkesir 3	86,7	39,648128	27,910520	Balıkesir 3	57,5
40,316725	28,002849	Balıkesir 4	99,9	40,316725	28,002849	Balıkesir 4	85,4
40,319863	28,004396	Balıkesir 5	99,6	40,319863	28,004396	Balıkesir 5	85,1
41,690020	26,543215	Edirne 1	350	41,690020	26,543215	Edirne 1	321
40,829847	26,631558	Edirne 2	216	40,829847	26,631558	Edirne 2	221
39,872027	33,459876	Kırklareli 1	350	39,872027	33,459876	Kırklareli 1	235
37,744961	27,406026	Aydın 1	356	37,744961	27,406026	Aydın 1	338
41,212734	27,106720	Tekirdağ 1	288	41,212734	27,106720	Tekirdağ 1	226
40,154888	26,409338	Çanakkale 1	118	40,154888	26,409338	Çanakkale 1	146
TOPLAM			2.597	TOPLAM			2.308

4.4.2.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

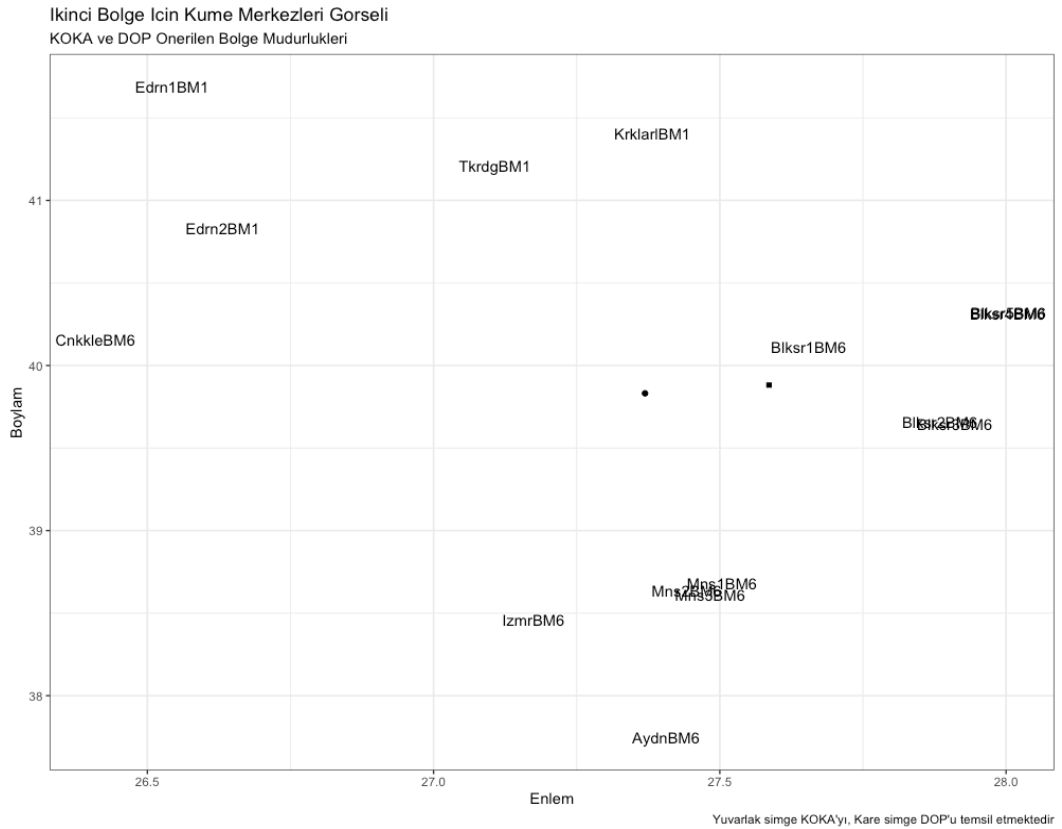
İkinci bölge müdürlüğü yeri için 39,83154 enlem ve 27,36933 boylam değerleri ile Yenice/Çanakkale konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 15 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 55 km ile ‘Balıkesir 1’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Aydın 1’ (356 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği ikinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.597 km olarak hesaplanmaktadır.

4.4.2.2. Doğrusal Olmayan Programlama

İkinci bölge müdürlüğü yeri için 39,881594 enlem ve 27,585951 boylam değerleri ile Balya/Balıkesir konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 15 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 40,5 km ile ‘Balıkesir 1’, en uzun mesafeli rota 338 km ile ‘Aydın 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği ikinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.308 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında KOKA ile DOP aynı yetkili satış noktalarına, farklı şehirlerde bölge müdürlüğü önermesinde bulunmaktadır. Her iki yönteminde çok yakın değerli koordinatlar önermiş olmasına rağmen, şehir olarak KOKA'nın Çanakkale'yi DOP'un ise Balıkesir'i önerdiği görülmektedir. İkinci bölge için en iyi değeri 2.308 kilometre ile DOP vermektedir. DOP ile KOKA arasındaki fark ise 289 km olarak hesaplanmıştır. Her iki durumda da önerilen bölge müdürlüklerine en yakın yetkili satış noktası 'Balıkesir 1', en uzak 'Aydın 1' olmuştur.

Şekil 20. İkinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçları Karşılaştırma Görseli



4.4.3. Üçüncü Bölge

Üçüncü bölge her iki durum için aynı 8 şehirden ve aynı 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Üçüncü bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 35'de yer verilmiştir.

Tablo 35. Üçüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Konum</u>	<u>Uzaklık</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Konum</u>	<u>Uzaklık</u>
37,732580	30,058040	Burdur Bölge Müd.		37,714700	30,277598	Burdur Bölge Müd.	
37,714799	30,277499	Burdur 1	36,2	37,714799	30,277499	Burdur 1	0,3
37,800920	29,076917	Denizli 1	119	37,800920	29,076917	Denizli 1	142
37,820693	29,062764	Denizli 2	119	37,820693	29,062764	Denizli 2	143
37,215599	28,369905	Muğla 1	228	37,215599	28,369905	Muğla 1	237
37,336299	28,125690	Muğla 2	262	37,336299	28,125690	Muğla 2	272
38,646010	29,445956	Uşak 1	176	38,646010	29,445956	Uşak 1	168
37,913100	32,548750	Konya 1	311	37,913100	32,548750	Konya 1	280
37,787339	30,539117	Isparta 1	67,4	37,787339	30,539117	Isparta 1	31,7
36,909963	30,662931	Antalya 1	158	36,909963	30,662931	Antalya 1	123
36,911507	30,776598	Antalya 2	170	36,911507	30,776598	Antalya 2	133
36,912800	30,763765	Antalya 3	161	36,912800	30,763765	Antalya 3	136
38,773927	30,508068	Afyonkarahisar 1	172	38,773927	30,508068	Afyonkarahisar 1	162
38,780597	30,596607	Afyonkarahisar 2	180	38,780597	30,596607	Afyonkarahisar 2	171
TOPLAM			2.056	TOPLAM			1.967

4.4.3.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

Üçüncü bölge müdürlüğü yeri için 37,73258 enlem ve 30,05804 boylam değerleri ile Cimbilli/Burdur konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 13 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 36,2 km ile ‘Burdur 1’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Konya 1’ (311 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği üçüncü bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.056 kilometre olarak hesaplanmıştır.

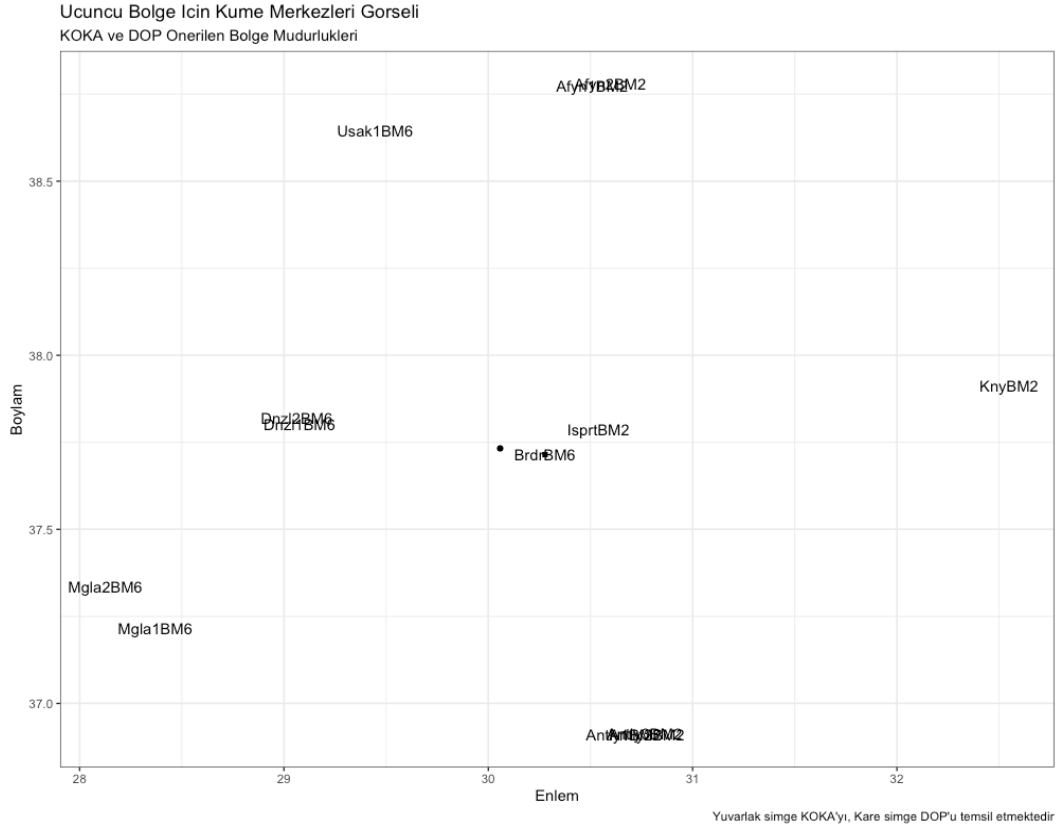
4.4.3.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Üçüncü bölge müdürlüğü yeri için 37,714700 enlem ve 30,277599 boylam değerleri ile Merkez/Burdur konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 13 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 300 metre ile ‘Burdur 1’, en uzun mesafeli rota 280 km ile ‘Konya 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği

üçüncü bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.967 km olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde bölge müdürlüğü yeri olarak Burdur ilini önermektedir. KOKA'ya göre DOP 1.967 km ile en iyi sonucu vermiştir. Üçüncü bölge müdürlüğü için KOKA ve DOP sonuçları arasındaki farkın 89 km olduğu hesaplanmıştır. Her iki yöntem sonuçlarına göre 89 km'lik fark ile ilk üç bölge için en yakın sonuç veren bölge müdürlüğünün, üçüncü bölge müdürlüğü olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 21. Üçüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.4. Dördüncü Bölge

Dördüncü bölge her iki durum için aynı 9 şehirden ve aynı 18 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Dördüncü bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 36'da yer verilmiştir.

Tablo 36. Dördüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamlar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Konum</u>	<u>Uzaklık</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Konum</u>	<u>Uzaklık</u>
40,544480	29,589460	Kocaeli Bölge Müd.		40,764370	29,389911	Kocaeli Bölge Müd.	
39,541026	29,550106	Kütahya 1	162	39,541026	29,550106	Kütahya 1	230
39,427960	29,974140	Kütahya 2	197	39,427960	29,974140	Kütahya 2	266
39,727711	30,645339	Eskişehir 1	181	39,727711	30,645339	Eskişehir 1	249
40,892857	29,232483	İstanbul 1	71,6	40,892857	29,232483	İstanbul 1	23,9
40,998425	28,662837	İstanbul 2	134	40,998425	28,662837	İstanbul 2	82,9
41,158093	29,022290	İstanbul 3	113	41,158093	29,022290	İstanbul 3	70
41,052775	28,890387	İstanbul 4	116	41,052775	28,890387	İstanbul 4	76,4
40,996445	29,182029	İstanbul 5	85,2	40,996445	29,182029	İstanbul 5	40,6
41,066000	28,835017	İstanbul 6	119	41,066000	28,835017	İstanbul 6	81,6
40,882028	29,246694	İstanbul 7	69,3	40,882028	29,246694	İstanbul 7	21,6
40,162292	29,981200	Bilecik 1	83,9	40,162292	29,981200	Bilecik 1	152
39,905677	30,046966	Bilecik 2	120	39,905677	30,046966	Bilecik 2	188
40,836677	31,158486	Düzce 1	181	40,836677	31,158486	Düzce 1	175
40,744723	30,428832	Sakarya 1	97,6	40,744723	30,428832	Sakarya 1	107
40,622420	29,273955	Yalova 1	48,9	40,622420	29,273955	Yalova 1	51,2
40,759743	29,945154	Kocaeli 1	56,5	40,759743	29,945154	Kocaeli 1	57,1
40,791233	29,410987	Kocaeli 2	52,6	40,791233	29,410987	Kocaeli 2	6,2
40,234574	29,123385	Bursa 1	98,5	40,234574	29,123385	Bursa 1	109
TOPLAM			1.323	TOPLAM			1.546

4.4.4.1. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi

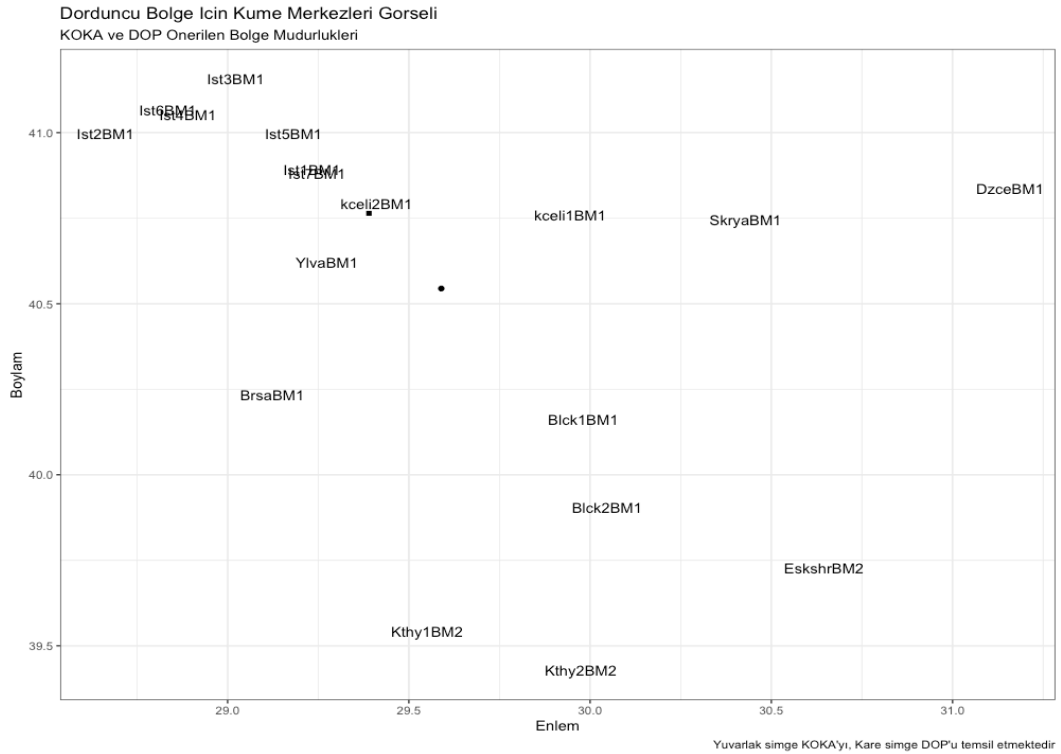
Dördüncü bölge müdürlüğü yeri için 40,54448 enlem ve 29,58946 boylam değerleri ile Karamürsel/Kocaeli konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 18 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 48,9 km ile ‘Yalova 1’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Kütahya 2’ (197 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği dördüncü bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.323 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.4.4.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Dördüncü bölge müdürlüğü yeri için 40,764371 enlem ve 29,389911 boylam değerleri ile Darıca/Kocaeli konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 18 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 6,2 km ile ‘Kocaeli 2’, en uzun mesafeli rota 266 km ile ‘Kütahya 2’ olmuştur. DOP’un önerdiği dördüncü bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.546 km olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde Kocaeli’ni en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak önermektedir. İlk üç yöntemde DOP en kısa mesafeli toplam sonuçları vermekte, dördüncü bölgede ise en iyi sonucu 1323 km ile KOKA vermektedir. KOKA ile DOP arasındaki fark ise 223 km olarak hesaplanmıştır. Her iki yöntemde de bölge müdürlüğüne en uzak yetkili satış noktası ‘Kütahya 2’ olmuştur.

Şekil 22. Dördüncü Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.5. Beşinci Bölge

Beşinci bölge her iki durum için aynı 10 şehirden ve aynı 11 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Beşinci bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 37’de yer verilmiştir.

Tablo 37. Beşinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
40,892050	33,617140	Çankırı Bölge Müd.		40,804160	33,614114	Çankırı Bölge Müd.	
41,404379	27,382157	Kırıkkale 1	155	41,404379	27,382157	Kırıkkale 1	148
41,428678	32,077193	Zonguldak 1	220	41,428678	32,077193	Zonguldak 1	268
41,376097	33,775927	Kastamonu 1	65,8	41,376097	33,775927	Kastamonu 1	81,4
41,219029	32,708657	Karabük 1	152	41,219029	32,708657	Karabük 1	177
41,594691	32,325115	Bartın 1	229	41,594691	32,325115	Bartın 1	245
39,958734	32,768186	Ankara 1	191	39,958734	32,768186	Ankara 1	181
40,597386	33,621212	Çankırı 1	54,4	40,597386	33,621212	Çankırı 1	47,1
39,810578	34,784471	Yozgat 1	226	39,810578	34,784471	Yozgat 1	219
40,530259	34,917599	Çorum 1	171	40,530259	34,917599	Çorum 1	199
41,479406	34,761948	Sinop 1	157	41,479406	34,761948	Sinop 1	172
41,945704	34,588367	Sinop 2	204	41,945704	34,588367	Sinop 2	220
TOPLAM			1.705	TOPLAM			1.829

4.4.5.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

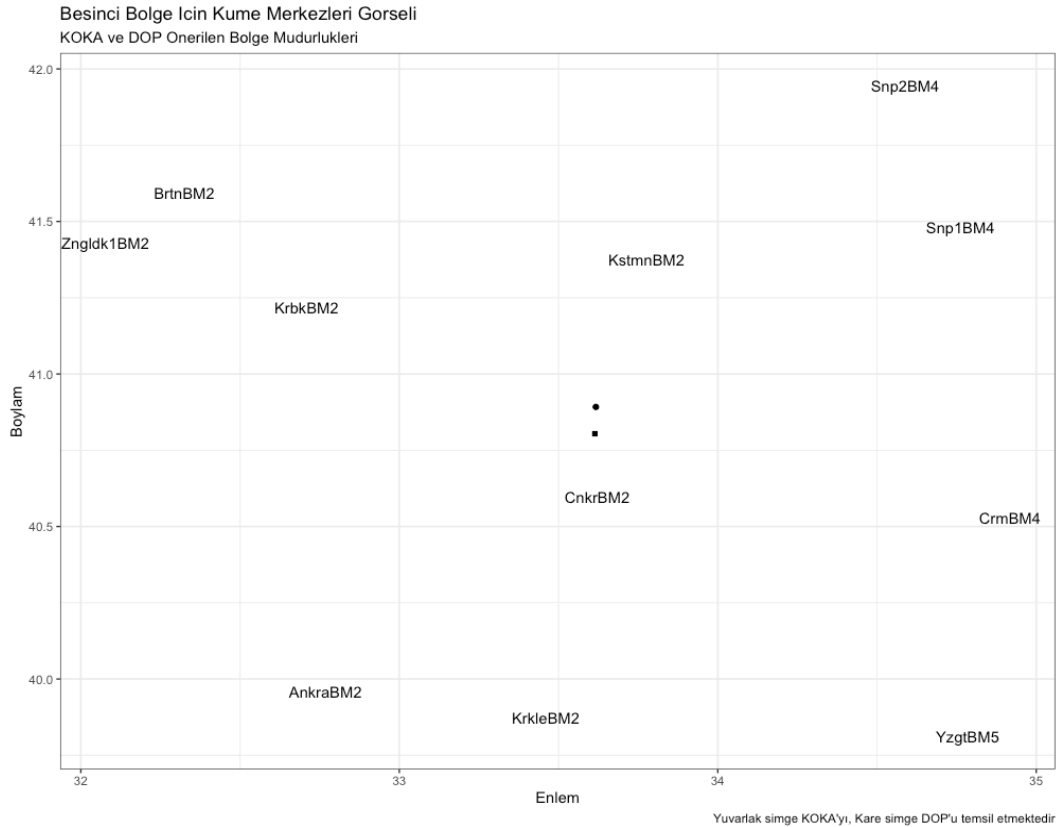
Beşinci bölge müdürlüğü yeri için 40,89205 enlem ve 33,61714 boylam değerleri ile Ilgaz/Çankırı konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 11 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 54,4 km ile ‘Çankırı 1’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Bartın 1’ (229 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği beşinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.705 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.4.5.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Beşinci bölge müdürlüğü yeri için 40,804160 enlem ve 33,614114 boylam değerleri ile Ilgaz/Çankırı konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 11 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 47,1 km ile ‘Çankırı 1’, en uzun mesafeli rota 268 km ile ‘Zonguldak 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği beşinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.829 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde Çankırı ilini bölge müdürlüğü için önermiştir. KOKA ve DOP’un önermiş olduğu bölge müdürlüğü koordinatları birbirlerine çok yakın olmasında rağmen, KOKA 1.705 km ile en iyi sonucu önermektedir. ‘Çankırı 1’ yetkili satış noktası, her iki yöntemde de bölge müdürlüğüne en yakın mesafede iken en uzak mesafeli yetkili satış noktaları farklılık göstermektedir. Dördüncü bölgeden sonra beşinci bölgede de en iyi sonucu KOKA vermektedir. KOKA ile DOP arasındaki fark ise 124 km olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 23. Beşinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.6. Altıncı Bölge

Altıncı bölge her iki durum için aynı 6 şehirden ve aynı 13 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Altıncı bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 38’de yer verilmiştir.

Tablo 38. Altıncı Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
40,712160	36,811450	Tokat Bölge Müd.		40,663614	36,599758	Tokat Bölge Müd.	
39,793356	37,093924	Sivas 1	193	39,793356	37,093924	Sivas 1	198
39,731190	37,006553	Sivas 2	181	39,731190	37,006553	Sivas 2	187
40,984819	37,880948	Ordu 1	153	40,984819	37,880948	Ordu 1	178
40,965702	37,930812	Ordu 2	157	40,965702	37,930812	Ordu 2	182
40,912220	38,384390	Giresun 1	198	40,912220	38,384390	Giresun 1	223
40,305578	36,553137	Tokat 1	77,7	40,305578	36,553137	Tokat 1	72,1
40,335113	36,533024	Tokat 2	77	40,335113	36,533024	Tokat 2	72
40,388963	36,084799	Tokat 3	122	40,388963	36,084799	Tokat 3	74,9
41,390292	36,196899	Samsun 1	191	41,390292	36,196899	Samsun 1	156
41,274044	36,292814	Samsun 2	184	41,274044	36,292814	Samsun 2	148
41,295599	36,328935	Samsun 3	186	41,295599	36,328935	Samsun 3	150
41,231287	36,427256	Samsun 4	169	41,231287	36,427256	Samsun 4	164
40,649879	35,835308	Amasya 1	114	40,649879	35,835308	Amasya 1	78,2
TOPLAM			1.925	TOPLAM			1.658

4.4.6.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

Altıncı bölge müdürlüğü yeri için 40,71216 enlem ve 36,81145 boylam değerleri ile Erbaa/Tokat konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 13 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 77 km ile ‘Tokat 2’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Giresun 1’ (198 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği altıncı bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.925 km olarak hesaplanmıştır.

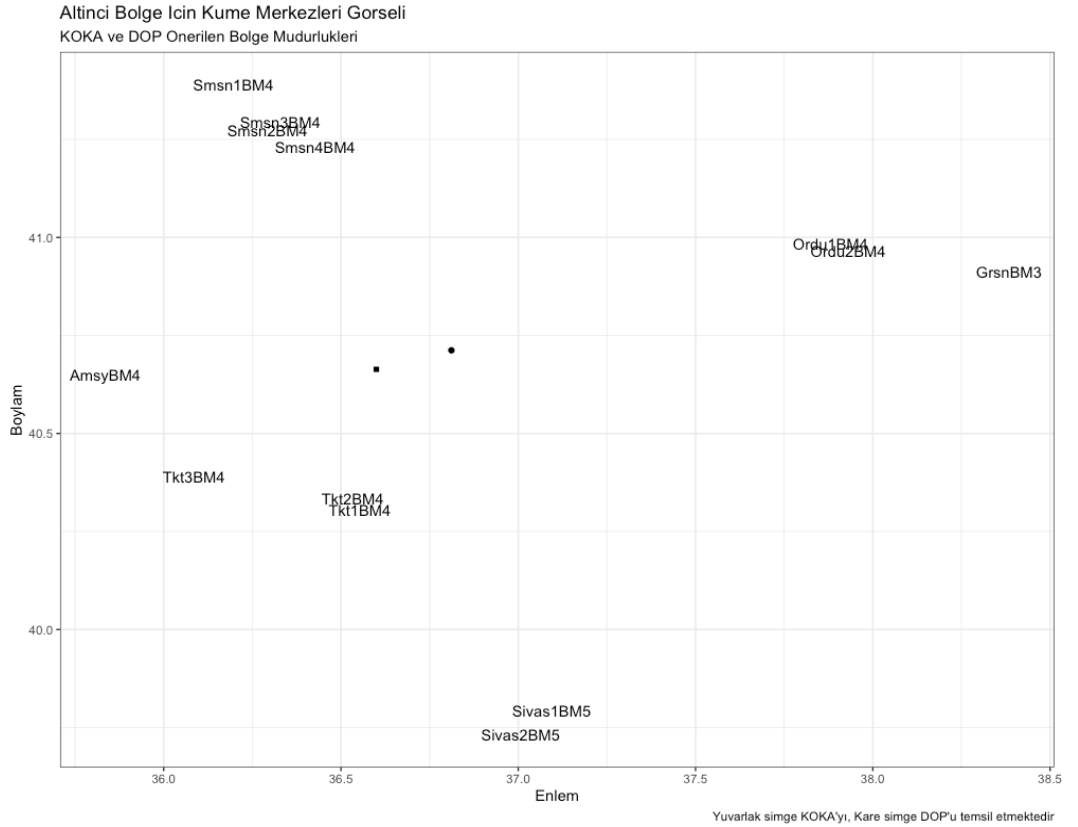
4.4.6.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Altıncı bölge müdürlüğü yeri için 40,663614 enlem ve 36,599758 boylam değerleri ile Erbaa/Tokat konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 13 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 72 km ile ‘Tokat 2’, en uzun mesafeli rota 223 km ile ‘Giresun 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği altıncı bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.658 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde Tokat ilini en iyi bölge müdürlüğü yeri için önermektedir. Her iki yöntemde de bölge müdürlüklerine en yakın yetkili satış noktası ‘Tokat 2’ olurken, en uzak yetkili satış noktaları da benzer sonucu vererek ‘Giresun 1’ olmuştur.

KOKA ve DOP sonuçlarına göre altıncı bölge için en iyi sonucu 1.658 km ile DOP vermektedir. KOKA ile DOP arasındaki fark ise 267 km olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 24. Altıncı Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.7. Yedinci Bölge

Yedinci bölge her iki durum için aynı 9 şehirden ve aynı 15 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Yedinci bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 39’da yer verilmiştir.

Tablo 39. Yedinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
38,784300	42,857720	Bitlis Müdürlüğü	Bölge	38,890450	42,899695	Bitlis Müdürlüğü	Bölge
37,527044	42,452709	Şırnak 1	290	37,527044	42,452709	Şırnak 1	301
37,328786	42,182965	Şırnak 2	329	37,328786	42,182965	Şırnak 2	341
38,399992	42,108469	Bitlis 1	99,3	38,399992	42,108469	Bitlis 1	111
37,938129	41,926110	Siirt 1	192	37,938129	41,926110	Siirt 1	204
38,473864	43,333805	Van 1	158	38,473864	43,333805	Van 1	169
39,038401	43,353591	Van 2	59,4	39,038401	43,353591	Van 2	71
38,499841	43,345990	Van 3	154	38,499841	43,345990	Van 3	166
39,711773	43,051755	Ağrı 1	137	39,711773	43,051755	Ağrı 1	149
39,717244	43,045896	Ağrı 2	138	39,717244	43,045896	Ağrı 2	149
39,237508	42,859068	Ağrı 3	62,1	39,237508	42,859068	Ağrı 3	73,6
39,095039	42,271077	Muş 1	93,5	39,095039	42,271077	Muş 1	105
38,739116	41,533004	Muş 2	152	38,739116	41,533004	Muş 2	64
39,921529	44,046752	Iğdır 1	235	39,921529	44,046752	Iğdır 1	247
40,571042	43,090293	Kars 1	304	40,571042	43,090293	Kars 1	330
37,565241	44,264351	Hakkari 1	342	37,565241	44,264351	Hakkari 1	353
TOPLAM			2.431	TOPLAM			2.760

4.4.7.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

Yedinci bölge müdürlüğü yeri için 38,78430 enlem ve 42,85772 boylam değerleri ile Adilcevaz/Bitlis konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 15 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 62,1 km ile ‘Ağrı 3’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Hakkari 1’ (342 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın

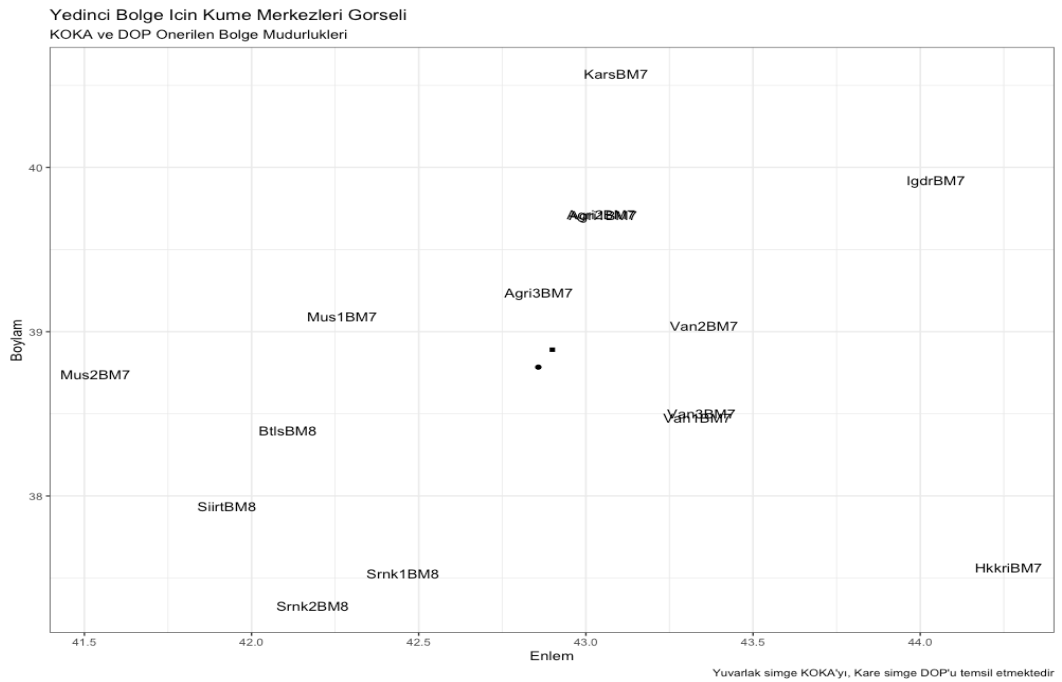
önerdiği yedinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.431 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.4.7.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Yedinci bölge müdürlüğü yeri için 38,890450 enlem ve 42,899696 boylam değerleri ile Adilcevaz/Bitlis konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 15 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 64 km ile ‘Muş 2’, en uzun mesafeli rota 353 km ile ‘Hakkari 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği yedinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.760 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde bölge müdürlüğü yeri olarak Bitlis ilini önermektedir. KOKA 2.431 km ile yedinci bölge müdürlüğü için en iyi sonucu verirken, KOKA ile DOP arasındaki fark ise 329 km olarak hesaplanmaktadır. Ek olarak, her iki yöntemde de ‘Hakkari 1’ bölge müdürlüklerine en uzak yetkili satış noktası olmuştur.

Şekil 25. Yedinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.8. Sekizinci Bölge

Sekizinci bölge her iki durum için aynı 10 şehirden ve aynı 16 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Sekizinci bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 40’da yer verilmiştir.

Tablo 40. Sekizinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
37,494870	35,660070	Adana Bölge Müd.		37,442042	35,796714	Adana Bölge Müd.	
37,916313	34,571399	Niğde 1	225	37,916313	34,571399	Niğde 1	238
37,970049	34,690549	Niğde 2	232	37,970049	34,690549	Niğde 2	246
38,741279	35,532505	Kayseri 1	247	38,741279	35,532505	Kayseri 1	229
38,633494	34,709035	Nevşehir 1	234	38,633494	34,709035	Nevşehir 1	255
38,695337	35,611800	Nevşehir 2	224	38,695337	35,611800	Nevşehir 2	219
37,575240	36,933004	Kahramanmaraş 1	192	37,575240	36,933004	Kahramanmaraş 1	154
38,194847	37,223495	Kahramanmaraş 2	232	38,194847	37,223495	Kahramanmaraş 2	220
36,203567	36,162757	Hatay 1	216	36,203567	36,162757	Hatay 1	197
36,579068	36,169337	Hatay 2	150	36,579068	36,169337	Hatay 2	138
36,503874	36,367500	Hatay 3	197	36,503874	36,367500	Hatay 3	172
37,362045	36,093259	Osmaniye 1	50,1	37,362045	36,093259	Osmaniye 1	38,6
37,086635	37,440099	Gaziantep 1	227	37,086635	37,440099	Gaziantep 1	216
36,986917	35,373789	Adana 1	79,2	36,986917	35,373789	Adana 1	67,7
37,442029	35,796719	Adana 2	21,6	37,442029	35,796719	Adana 2	0,1
36,848238	34,641810	Mersin 1	157	36,848238	34,641810	Mersin 1	145
37,178943	33,244124	Karaman 1	364	37,178943	33,244124	Karaman 1	352
TOPLAM			2.897	TOPLAM			2.781

4.4.8.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

Sekizinci bölge müdürlüğü yeri için 37,49487 enlem ve 35,66007 boylam değerleri ile Kozan/Adana konumu en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 16 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 21,6 km ile ‘Adana 2’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Karaman 1’ (364 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın

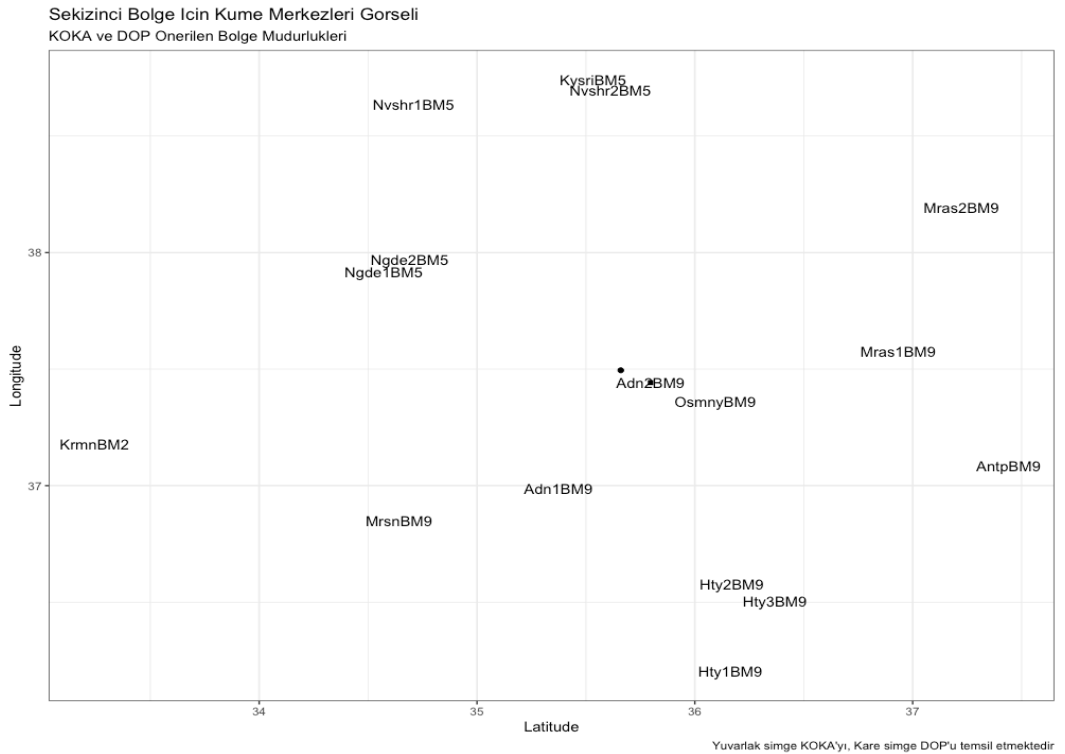
önerdiği sekizinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.897 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.4.8.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Sekizinci bölge müdürlüğü yeri için 37,442043 enlem ve 35,796715 boylam değerleri ile Kozan/Adana konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 16 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 100 metre ile ‘Adana 2’, en uzun mesafeli rota 352 km ile ‘Karaman 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği sekizinci bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.781 kilometre olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında her iki yöntemde birbirlerine çok yakın koordinatlar hesaplayarak, Adana ilini en iyi bölge müdürlüğü yeri için önermektedir. Her iki yöntemde de en kısa ve en uzun mesafeli yetkili satış noktaları benzerlik göstererek, en kısa mesafeli olan yetkili satış noktası ‘Adana 2’, en uzak yetkili satış noktası ise ‘Karaman 1’ olmuştur. DOP 116 km fark ile KOKA’ya göre daha kısa mesafeli sonucu vermektedir.

Şekil 26. Sekizinci Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



4.4.9. Dokuzuncu Bölge

Dokuzuncu bölge her iki durum için aynı 8 şehirden ve aynı 9 yetkili satış noktasından oluşmaktadır. Dokuzuncu bölge için, KOKA ve DOP sonuç karşılaştırması bilgilerine, Tablo 41’de yer verilmiştir.

Tablo 41. Dokuzuncu Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Tablosu

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi				Doğrusal Olmayan Programlama			
Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık	Enlem	Boylam	Konum	Uzaklık
38,058780	39,394900	Diyarbakır Bölge Müd.		38,195448	39,216328	Adıyaman Bölge Müd.	
38,358189	38,329790	Malatya 1	220	38,358189	38,329790	Malatya 1	163
38,357776	38,332297	Malatya 2	219	38,357776	38,332297	Malatya 2	162
38,669866	39,229964	Elazığ 1	146	38,669866	39,229964	Elazığ 1	235
37,893021	41,126754	Batman 1	202	37,893021	41,126754	Batman 1	300
39,105125	39,549708	Tunceli 1	217	39,105125	39,549708	Tunceli 1	311
37,926864	40,183667	Diyarbakır 1	107	37,926864	40,183667	Diyarbakır 1	203
37,775952	38,210554	Adıyaman 1	167	37,775952	38,210554	Adıyaman 1	146
37,161973	38,913728	Şanlıurfa 1	142	37,161973	38,913728	Şanlıurfa 1	223
37,280212	40,677668	Mardin 1	206	37,280212	40,677668	Mardin 1	299
TOPLAM			1.626	TOPLAM			2.042

4.4.9.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

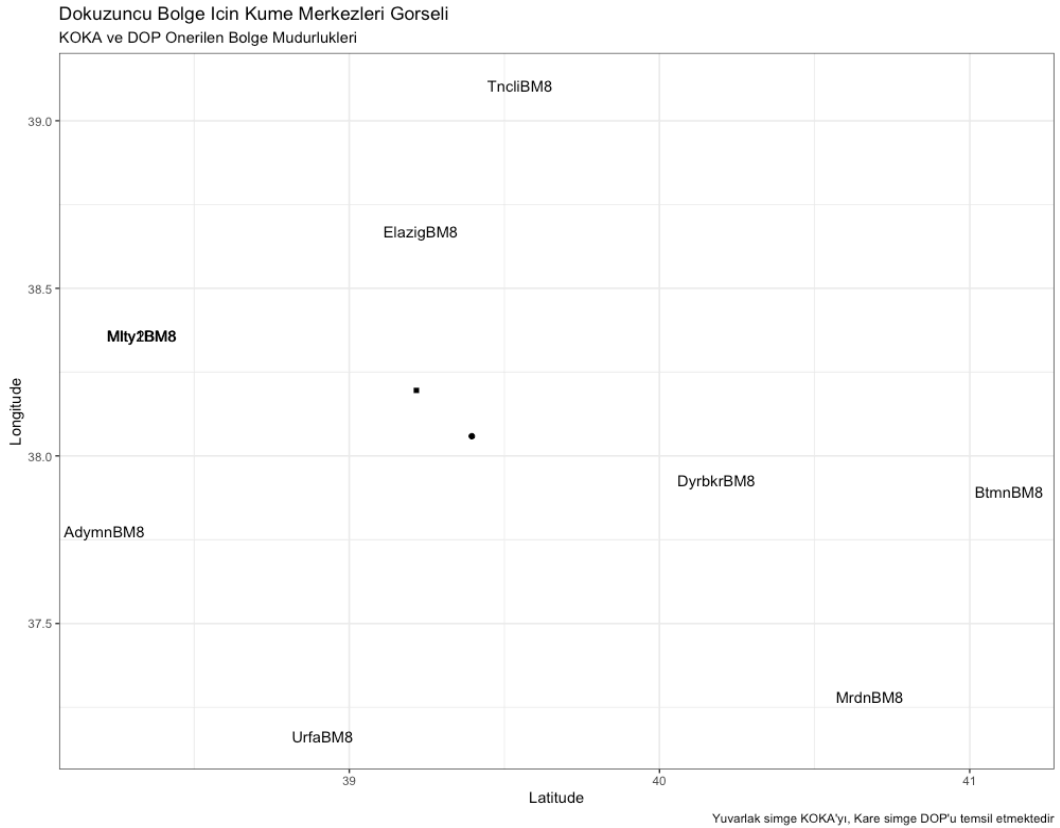
Dokuzuncu bölge müdürlüğü yeri için 38,05878 enlem ve 39,39490 boylam değerleri ile Çermik/Diyarbakır konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA tarafından önerilmektedir. 9 yetkili satış noktası arasında, bölge müdürlüğü ile yetkili satış noktaları arasındaki en kısa mesafeli rotanın 107 km ile ‘Diyarbakır 1’, en uzak olan yetkili satış noktasına bakıldığında ise ‘Malatya 1’ (220 km) olduğu görülmektedir. KOKA’nın önerdiği dokuzuncu bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 1.626 kilometre olarak hesaplanmıştır.

4.4.9.2. Doğrusal Olmayan Programlama

Dokuzuncu bölge müdürlüğü yeri için 38,195448 enlem ve 39,216328 boylam değerleri ile Cevizpınar/Adıyaman konumu, en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak DOP tarafından önerilmektedir. 9 yetkili satış noktası arasında en kısa mesafeli rota 146 km ile ‘Adıyaman 1’, en uzun mesafeli rota 311 km ile ‘Tunceli 1’ olmuştur. DOP’un önerdiği dokuzuncu bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam mesafe 2.042 km olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar karşılaştırıldığında en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak KOKA Diyarbakır’ı önerirken, DOP ise Adıyaman ilini en iyi bölge müdürlüğü yeri olarak önermektedir. KOKA 38,05878 enlem ve 39,39490 boylam değerli Diyarbakır önermesiyle toplam 1626 km’lik en iyi sonucu elde etmiştir. DOP ise 38,195448 enlem ve 39,216328 boylam değerli Adıyaman konumu ile, dokuzuncu bölge için önerdiği sonuç toplamı 2.042 km olarak hesaplanmıştır. KOKA ile DOP arasındaki farka bakıldığında, KOKA’nın 416 km daha kısa mesafeli sonuç ürettiği yapılan hesaplamalar sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Şekil 27. Dokuzuncu Bölge KOKA ve DOP Sonuçlarının Karşılaştırma Görseli



KOKA'nın önerdiği 9 bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam uzaklık 18.769 km olarak hesaplanmıştır. DOP'un önerdiği 9 bölge müdürlüğü yeri ile yetkili satış noktaları arasındaki toplam uzaklık ise 18.491 km olarak hesaplanmıştır. KOKA ve DOP sonuçları karşılaştırıldığında 18.491 km ile DOP en kısa toplam mesafeli sonucu vermektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada; Çaykur'un bölge müdürlükleri ile yetkili satış noktaları arasındaki mesafenin optimum hale getirilebilmesi için mevcut durum verileri dikkate alınmış, KOKA ve DOP teknikleri uygulanıp, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak kat edilen toplam mesafe optimize edilmiştir.

Mevcut durum bölge müdürlüklerine ait koordinat verileri; birinci bölge (İstanbul) 41,158536 enlem ve 29,022577 boylam, ikinci bölge (Ankara) 39,918426 enlem ve 33,249799 boylam, üçüncü bölge (Rize) 41,038806 enlem ve 40,568326 boylam, dördüncü bölge (Samsun) 41,250081 enlem ve 36,398366 boylam, beşinci bölge (Kayseri) 38,745984 enlem ve 35,545185 boylam, altıncı bölge (İzmir) 38,468907 enlem ve 27,117534 boylam, yedinci bölge (Erzurum) 39,924996 enlem ve 41,273142 boylam, sekizinci bölge (Diyarbakır) 37,921518 enlem ve 40,158443 boylam ve son olarak dokuzuncu bölge (Mersin) 36,840117 enlem ve 34,706368 boylam değerlerine sahiptir. Mevcut durumda bölge müdürlüklerinin bir sıralaması olmadığından dolayı, mevcut durum bölge müdürlüklerinin sıralaması yazar tarafından rastgele yapılmıştır ve yapılan sıralama sonuçlara etki etmemektedir. Bir diğer ifade ile mevcut durum birinci bölge müdürlüğü belirlenirken; yazar tarafından İstanbul bölge müdürlüğü seçilmiş ve kodlanmıştır. Mevcut durum için sıralama belirlenirken, İstanbul bölge müdürlüğünün bir başka sırada, örneğin dokuzuncu sırada olmasının sonuçlara etkisi yoktur.

KOKA ve DOP'ta ise bölge müdürlüklerinin hem sıralaması hem de yetkili satış noktalarının hangi bölge müdürlüğüne bağlı olması gerektiği, KOKA sonuç verileri kullanılarak belirlenmiştir.

KOKA'nın önerdiği bölge müdürlükleri koordinat verileri ise; birinci bölge (Rize) 40,806610 enlem ve 40,640500 boylam, ikinci bölge (Çanakkale) 39,831540 enlem ve 27,369330 boylam, üçüncü bölge (Burdur) 37,732580 enlem ve 30,058040 boylam, dördüncü bölge (Kocaeli) 40,544480 enlem ve 29,589460 boylam, beşinci bölge (Çankırı) 40,892050 enlem ve 33,617140 boylam, altıncı bölge (Tokat) 40,712160 enlem

ve 36,811450 boylam, yedinci bölge (Bitlis) 38,784300 enlem ve 42,857720 boylam, sekizinci bölge (Adana) 37,49487 enlem ve 35,660070 boylam ve son olarak dokuzuncu bölge (Diyarbakır) 38,058780 enlem ve 39,394900 boylam değerlerine sahiptir.

DOP'un önerdiği bölge müdürlükleri koordinat verileri; birinci bölge (Rize) 40,998684 enlem ve 40,556120 boylam, ikinci bölge (Balıkesir) 39,881593 enlem ve 27,585950 boylam, üçüncü bölge (Burdur) 37,714700 enlem ve 30,277598 boylam, dördüncü bölge (Kocaeli) 40,764370 enlem ve 29,389911 boylam, beşinci bölge (Çankırı) 40,804160 enlem ve 33,614114 boylam, altıncı bölge (Tokat) 40,663614 enlem ve 36,599758 boylam, yedinci bölge (Bitlis) 38,890450 enlem ve 42,899695 boylam, sekizinci bölge (Adana) 37,442042 enlem ve 35,796715 boylam ve son olarak dokuzuncu bölge (Adıyaman) 38,195448 enlem ve 39,216328 boylam değerlerine sahiptir.

Bu bilgiler doğrultusunda sonuçlar incelendiğinde;

Mevcut durumda tüm bölgeler için kat edilen toplam mesafe 22.598 km olarak hesaplanmaktadır. KOKA'ya bakıldığında tüm bölgeler için kat edilen toplam mesafe 18.769 km olarak hesaplanmaktadır. DOP'ta ise tüm bölgeler için kat edilen toplam mesafe 18.491 km olarak hesaplanmaktadır. Çalışmadaki tüm rotalandırmalar Google Haritalar uygulaması ile, bölge müdürlüğünden yetkili satış noktalarına doğru en kısa mesafeli rotalar tercih edilerek kayıt altına alındığı unutulmamalıdır. Yapılan rotalandırmalarda, yol, köprü, arabalı feribot vb. gibi ücrete tabi olan tüm etkenler dikkate alınmamıştır. Gerçek hayatta, ücretsiz yolların tercih sebebi olabileceğinden dolayı, mevcut durumun hesaplanan 22.598 km'den daha fazla olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Analiz yöntemlerinden, KOKA ve DOP'un da tüm hesaplamalarında aynı durum geçerli olup, ücrete tabi olan yollar dikkate alınmamış, üç durum içinde en kısa rotalar tercih edilerek kayıt edilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda görülmektedir ki, 18.491 km ile en iyi sonucu DOP vermektedir. Mevcut durum ile DOP kıyaslaması yapıldığında, toplamda 4.107 km'lik bir fark ortaya çıkmaktadır. Bu farkı KOKA ve DOP'un hibrit kullanımı ile daha da iyileştirmek mümkündür. DOP, KOKA'nın oluşturduğu bölge müdürlüğü kümelerinin verilerini kullanarak KOKA'dan farklı olarak yeni bölge müdürlükleri yeri önermesinde bulunuyor olduğu için hibrit kullanım mümkün hale gelmektedir. Hibrit modelin daha iyi anlaşılabilmesi için bir tablo üzerinden km cinsinden incelendiğinde;

Tablo 42. Hibrit Model Tablosu

BÖLGELER	KOKA	DOP	ÖNERİLEN TEKNİK
BİRİNCİ BÖLGE	2.209	1.600	(DOP)
İKİNCİ BÖLGE	2.597	2.308	(DOP)
ÜÇÜNCÜ BÖLGE	2.056	1.967	(DOP)
DÖRDÜNCÜ BÖLGE	1.323	1.546	(KOKA)
BEŞİNCİ BÖLGE	1.705	1.829	(KOKA)
ALTINCI BÖLGE	1.925	1.658	(DOP)
YEDİNCİ BÖLGE	2.431	2.760	(KOKA)
SEKİZİNCİ BÖLGE	2.897	2.781	(DOP)
DOKUZUNCU BÖLGE	1.626	2.042	(KOKA)
TOPLAM	18.769	18.491	17.399

Tablo 42’de de görüldüğü gibi hibrit modeli optimize edebilmek adına birinci bölge müdürlüğü kümesi için DOP (1.600 km) tercih edilmelidir. Sırasıyla diğer bölgeler incelendiğinde; ikinci bölge müdürlüğü kümesi için DOP (2.308 km), üçüncü bölge müdürlüğü kümesi için DOP (1.967 km), dördüncü bölge müdürlüğü kümesi için KOKA (1.323 km), beşinci bölge müdürlüğü kümesi için KOKA (1.705 km), altıncı bölge müdürlüğü kümesi için DOP (1.658 km), yedinci bölge müdürlüğü kümesi için KOKA (2.431 km), sekizinci bölge müdürlüğü kümesi için DOP (2.781 km) ve son olarak dokuzuncu bölge müdürlüğü kümesi için 1.626 km’lik toplam mesafeyle KOKA’nın önerdiği bölge müdürlüğü kümesi tercih edilerek hibrit model oluşturulmaktadır. Oluşturulan hibrit modelde kat edilen toplam mesafe ise 17.399 km olarak hesaplanmaktadır.

Mevcut durum ile hibrit model arasındaki farka bakıldığında hibrit model; $22.598 - 17.399 = 5.199$ km ile daha iyi bir sonuç doğurmaktadır. Buna ek olarak, hibrit modelin DOP’a göre 1.092 km daha iyi bir sonuç verdiği hesaplanmaktadır.

Unutulmamalıdır ki yapılan tüm hesaplamalar, yetkili satış noktalarının bağlı oldukları bölge müdürlüklerinden yıl boyunca bir defaya mahsus ürün siparişi vermesi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Daha sade bir ifadeyle, sipariş sayısı birdir. Sipariş sayıları arttığında, buna bağlı olarak kat edilen toplam mesafede de üstel olarak bir artış olacaktır. Örneğin; hibrit modelin uygulandığı durumda, tüm yetkili satış noktalarının her

ay bir kez sipariş verdiği düşünülürse, 62.388 km daha az mesafe kat edilmesi mümkün hale gelmektedir.

KOKA Algoritması, noktalar arasındaki en kısa mesafeyi hesaplayabilmek adına önermelerde bulunduğundan dolayı coğrafi koşulları (dağ, göl, deniz vb.) dikkate almamaktadır. Karar vericinin hem bu faktörü hem de bölge müdürlüklerinin konumlandırılmasını etkileyen diğer faktörleri de göz önünde bulundurup karar vermesi gerekmektedir.

Çalışmada; Çaykur bölge müdürlüklerine ait koordinat verilerinin optimizasyonu ile Çaykur'un lojistik operasyonlarında, bölge müdürlüklerinden yetkili satış noktalarına olan dağıtım faaliyetlerinin, maliyet minimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

İlerleyen dönemde; yetkili satış noktalarının sayısında herhangi bir artış olduğunda, yeni yetkili satış noktasının enlem, boylam ve mesafe bilgileri gibi gerekli bilgilerin, modeldeki çözüm yöntemlerine entegre edilerek, yeniden hesaplama yapılması gerekecektir. Benzer şekilde; yetkili satış noktalarının sayısında bir azalma olduğu durumda da, modelden çıkartılıp yeniden hesaplama yapılması gerekir.

Ek olarak, bu çalışmada sipariş sayıları dikkate alınmamıştır. Daha iyi sonuçlar elde edebilmek için bölge müdürlüklerinden yetkili satış noktalarına yapılan sevkiyat sayıları dikkate alınmalıdır. Bu durumda, bölge müdürlükleri konumları sipariş sayısı fazla olan yetkili satış noktalarına daha yakın olup, kat edilen mesafe bakımından daha iyi bir optimizasyon gerçekleştirilmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abacı, N. İ., Keskin, E. ve Demiryürek, K. (2020). Innovation decision making process in organic tea agriculture: The case of Rize District, Turkey. (Organik Çay Tarımında inovasyonel karar verme süreci: Rize İli Örneği). **Black Sea Journal of Public and Social Science**, 5-6.
- Akkaş. Ö. P. (2020). Gün öncesi elektrik piyasasında yer alan sanal güç santralinin optimum teklif ve işletme stratejisinin belirlenmesi. (Doktora Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Albayrak, S. (2019). Okul servisi araçlarını rotalama problemi için yenilikçi bir yaklaşım. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Andersson, J. A. ve Rawlings, J. B. (2018). Sensitivity analysis for nonlinear programming in CasADi. **IFAC-PapersOnLine**, 51(20), 331-336.
- Atalay, M. ve Çelik, E. (2017). Büyük veri analizinde yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamaları-Artificial intelligence and machine learning applications in big data analysis. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi** 9.22: 155-172.
- Avriel, M. (2003). **Nonlinear programming, analysis and methods**. Courier Dover Publications. Edition published by Prentice-Hall, New Jersey.
- Avşar, F. U. (2012). Belirlenen av sorumluluk sahasında hava savunma görevinin doğrusal olmayan programlama yöntemiyle modellenmesi ve eniyilenmesi,

(Yüksek Lisans Tezi) Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü.

Babaoğlu, A. (2015). Veri madenciliği yöntemleri ve bir uygulama. (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Baynal, K. ve Çalış, A. (2016). Veri madenciliğinde kümeleme analizi ile bankacılık sektöründe bir uygulama. **Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 9(1).

Bıyıklı, G. A. (2017). Pozitif psikolojik sermaye ile örgütsel güven arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik bir araştırma: Trabzon bölgesindeki Çaykur işletmeleri, (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Cai, Y., Judd, K. L., Lontzek, T. S., Michelangeli, V. ve Su, C. L. (2017). A nonlinear programming method for dynamic programming. **Macroeconomic Dynamics**, 21(2), 336-361.

Cheung, Y. M. (2003). K-Means: A new generalized k-means clustering algorithm. **Pattern Recognition Letters**, 24(15), 2883-2893.

Çakıroğlu, N. (2014). Ekip çalışmasının liderlikle olan ilişkisinin incelenmesi: Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünde bir uygulama, (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çakmak, M. K. (2019). Çay ve işleme ürünlerinin hasat dönemlerine ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak besin içeriğindeki değişimler. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Çancı, M. ve Erdal, M. (2013). **Lojistik yönetimi**, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği, 4. Baskı, Editör; Şahin, S., İstanbul.

Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, **www.caykur.gov.tr** adresinden, 13 Aralık 2019 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL):

<http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/YayinDetay.aspx?ItemType=2&ItemId=501>

Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, **www.caykur.gov.tr** adresinden, 19 Ocak 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/YayinDetay.aspx?ItemType=1&ItemId=381>

Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, **www.caykur.gov.tr** adresinden, 20 Ocak 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/YayinDetay.aspx?ItemType=1&ItemId=521>

Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, **www.caykur.gov.tr** adresinden, 20 Ocak 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/YayinDetay.aspx?ItemType=1&ItemId=281>

Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, **www.caykur.gov.tr** adresinden, 27 Ocak 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Kurumsal/KurumHakkinda.aspx>

Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, **www.caykur.gov.tr** adresinden, 27 Ocak 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Kurumsal/KurumHakkinda.aspx?ItemId=6>

Çiçekdağı, H. İ. ve Kırış, Ş. (2012). Afet istasyonu ve toplanma merkezi için yer seçimi ve bir uygulama. **Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, (028), 67-76.

Çokgüngördü, A. (2017). Kümeleme yöntemi kullanarak baz istasyonları yardımcı yer seçme. (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.

- Danielsson, P. E. (1980). Euclidean distance mapping. **Computer Graphics and Image Processing** 14.3: 227-248.
- Dikmen, B. (2010). Yer seçimi problemine dışbükey programlama yaklaşımı: Sakarya kent merkezi örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı.
- Dong, Y., Tang, J., Xu, B. ve Wang, D. (2005). An application of swarm optimization to nonlinear programming. **Computers and Mathematics with Applications**, 49(11-12), 1655-1668.
- Durak, İ. ve Yıldız, S. M. (2015). P-Medyan tesis yeri seçim problemi: Bir uygulama. **Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya İşletme Fakültesi Dergisi** 7.2.
- EngineerExcel websitesinin, **www.engineerexcel.com** adresinden, 02 Mayıs 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <https://www.engineerexcel.com/excel-solver-solving-method-choose/>
- Fırat, M., Dikbaş, F., Koç, A. C. ve Güngör, M. (2012). K-ortalamlar yöntemi ile yıllık yağışların sınıflandırılması ve homojen bölgelerin belirlenmesi. **Teknik Dergi**, 23(113), 6037-6050.
- Fiacco, A.V. ve McCormik, G.P. (1990). **Nonlinear programming, sequential unconstrained minimization techniques**. Siam, 4.
- Haşiloğlu, S. B. (2017). Algı haritalarının değerlendirilmesi için kümeleme algoritmalarına dayalı yeni bir model geliştirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İstanbul Sanayi Odasının , **www.iso500.org.tr** adresinden, 02 Ocak 2020 tarihinde erişim sağlandı. Bağlantının uzantı bilgisi (URL): <http://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulusu/2018/?ara=&year=2018&s=NetSatislar&langId=1&sayfa=2>
- James, G., Witten, D., Hastie, T. ve Tibshirani, R. (2013). **An introduction to statistical learning**, New York: Springer. 112, 3-7.

- Kania, A. ve Sidarto, K. A. (2016). Solving mixed integer nonlinear programming problems using spiral dynamics optimization algorithm. In AIP conference proceedings. **AIP Publishing LLC**.1(1716), (20004).
- Kaufman, L. ve Rousseeuw, P. J. (2009). Finding groups in data: an introduction to cluster analysis. 344. **John Wiley-Sons**.
- Khanmohammadi, S., Adibeig, N. ve Shanehbandy, S. (2017). An improved overlapping k-means clustering method for dedical applications. **Expert Systems with Applications**, 67, 12-18.
- Khun, H. W. ve Tucker, A. W. (2014). Nonlinear programming, princeton university and stanford university. **Birkhäuser**, Basel. 247-258
- Korb, K. B. and Nicholson, A. E. (2010). **Bayesian artificial intelligence**. Second edition. A Chapman and Hall Book. CRC Press.
- Koyuncuğil, A. S. (2007). Borsa şirketlerinin sektörel risk profillerinin veri madenciliğiyle belirlenmesi. **Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu**, Araştırma Dairesi, Ankara.
- Köse, E. (2001). Doğrusal olmayan programlama yöntemlerinden kuadratik programlama ile İMKB (30)'da portföy oluşturma uygulaması. **Marmara Üniversitesi Tez Koleksiyonu**. (35693)
- Kumar, S. ve Toshniwal, D. (2016). A data mining approach to characterize road accident locations. **Journal of Modern Transportation**, 24(1), 62-72.
- Küçükaydın, H. (2011). Değişken özellikleri olan tesisler için en iyi yer seçimi. (Doktora Tezi). Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Liao, K. ve Guo, D. (2008). A clustering-based approach to the capacitated facility location problem 1. **Transactions in GIS**, 12(3), 323-339.
- Luenberger, D. G. ve Yinyu, Y. (1984). **Linear and nonlinear programming**. 2. Reading, MA: Addison-Wesley.

- Maltaş, A., Özen, H. ve Saraçoğlu, A. (2019). Ağ tarama ve k-ortalama kümeleme yöntemleri ile kaza kara noktalarının belirlenmesi: İstanbul D100 karayolu örneği. **Pamukkale University Journal of Engineering Sciences**, 25(6).
- Mohamad, I. B. ve Usman, D. (2013). Standardization and its effects on k-means clustering algorithm. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, 6(17), 3299-3303.
- Napoleon, D. ve Pavalakodi, S. (2011). A new method for dimensionality reduction using k-means clustering algorithm for high dimensional data set. **International Journal of Computer Applications**, 13(7), 41-46.
- Ofluoğlu, P. (2019). Türkiye’de farklı yörelerde yetiştirilen yaş çay yapraklarından çay üretimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, (Yüksel Lisans Tezi). Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, M. (2020). **R ile programlama ve makine öğrenmesi**, Nobel Yayıncılık. Editör, Çelikkalek, Y. 1. Basım, Yayın No:2615.
- Partnaz, N. R. (1997). Çay ekicileri kooperatiflerinin çay işleme sanayini de kapsayacak biçimde yeniden yapılanması üzerine bir araştırma, (Yüksek Lisans Tezi) Ankara üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- R Core Team. (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Uzantı bilgisi (URL): <https://www.R-project.org/>.
- Razi, F. F. (2019). A hybrid DEA-based k-means and invasive weed optimization for facility location problem. **Journal of Industrial Engineering International**, 15(3), 499-511.
- Rençber, Ö. F. (2019). Veri madenciliğinde kullanılan kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması üzerine bir inceleme. **Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 7(3), 1671-1685.

- Salkım, B. (2020). Baskılı kumaşlarda k-ortalamlar kümeleme yöntemiyle desenlerin tespit edilmesi, (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Singh, A., Yadav, A. and Rana, A. (2013). K-means with three different distance metrics. **International Journal of Computer Applications** 67.10.
- Sivri, E. Ş. (2015). Veri madenciliği: e-ticaret için ürün tavsiye sistemi geliştirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Su, D., Cao J., Li, N., Bertino, E. ve Jin, H. (2016). Differentially private k-means clustering. **In Proceedings of The Sixth ACM Conference on Data and Application Security and Privacy**. (26-37).
- Su, T. ve DY, J. (2004). A deterministic method for initializing k-means clustering. in 16th IEEE international conference on yools with artificial intelligence, **IEEE**. (784-786).
- Suat, A. (2014). **Doğrusal olmayan programlama**, Anadolu Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği. 8-16.
- Sutanto, G. R., Kim, S., Kim, D. ve Sutanto, H. (2018). A heuristic approach to handle capacitated facility location problem evaluated using clustering internal evaluation. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. **IOP Publishing**. 1(332), 012023.
- Tian, J., Zhu, L., Zhang, S. ve Liu, L. (2005). Improvement and parallelism of k-means clustering algorithm. **Tsinghua Science and Technology**, 10(3), 277-281.
- Tibshirani, R., Walter, G. ve Hastie, T. (2001). Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic, **Journal of The Royal Statistical Society. B. (Statistical Methodology)**. 63(2), 411-423

- Torun, E. (2004). Çay tarımında tarımsal yayım çalışmalarının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Töre, N. (2015). Production and stock management under manufacturer and customer driven substituton. (Doctoral Thesis). (Üretici ve müşteri kaynaklı ikame altında üretim ve stok yönetimi). (Doktora Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Turhal, Ü. Ç. (2011). 2DPCA'in tanıma performansı üzerindeki farklı mesafe ölçülerinin etkilerinin analizi. **IATS'11**, Bilecik Üniversitesi.
- Ulusoy, A. ve Yılmaz, H. (2017). Özelleştirme, Türkiye’de çay sektörü ve Çaykur üzerine bir değerlendirme. **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**.
- Wagstaff, K., Cardie, C., Rogers, S. ve Schrod, S. (2001). Constrained k-means clustering with background knowledge. **In Icml** (1), 577-584.
- Wickham, H. ggplot2. (2016). **Elegant graphics for data analysis**. Springer-Verlag New York.
- Yılmaz, Z. ve Uzgören, E. (2014). Türkiye’de illerin temel bankacılık faaliyetleri yönünden kümeleme analizi yöntemiyle sınıflandırılması. **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. 535-554.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Yunus Can ÇOLAK

Doğum Yeri ve Tarihi : Rize 14/10/1990

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Karadeniz Teknik Üniversitesi/İşletme

Yüksek Lisans Öğrenimi : Gümüşhane Üniversite/S.B.E./İşletme

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar :

02/10/2017 – 25/03/2019 AMG Farming SDN. BHD. (Kuala Lumpur/Malezya),
Asya Bölge Müdürü

18/11/2015 – 29/09/2017 Dört Hisar Tur. İnş. Nak. Ltd. Şti. (Trabzon/Türkiye),
İşletme Müdürü

01/06/2008 – 14/07/2010 Elif Gıda Pazarlama (Rize/Türkiye),
Yönetici Yardımcısı

09/03/2008 – 09/05/2008 Özkök Gıda Paz. Tic. Ltd. Şti. (Rize/Türkiye),
Ön Muhasebe

İletişim

Telefon : +(90) 532 453 33 35

e-posta Adresi : ynsncnclk@gmail.com

Tarih : 25 / 06 / 2020

