T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KATI ATIK TOPLAMA GÜZERGÂH OPTİMİZASYONU: KAYAPINAR (DİYARBAKIR) İLÇESİ ÖRNEĞİ

Hale PAMUKÇU

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1.GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
3. MATERYAL ve YÖNTEM 10
3.1. Materyal 11
3.1.1. Genetik algoritma 13
3.1.2. Coğrafi bilgi sistemi 14
3.1.3. Çalışma bölgesi ve mevcut atık toplama sistemi 16
3.1.4. Belediye atıkları (Katı atık bertaraf tesisleri) 21
3.2. Yöntem 24
3.2.1. Genetik algoritma (GA) 25
3.2.1.1. Genetik algoritmanın adımları 29
3.2.1.2. Genetik algoritmanın kazanım ve yitirimleri 32
3.2.2. Karınca kolonisi algoritması (KKA) 33
3.2.2.1. Karınca kolonisi algoritması parametreleri 35
3.2.2.2. Karınca kolonisi algoritması kod sıralaması 35
3.2.3. Çöp konteyner noktalarının cbs sistemine aktarılması 36
3.2.3.1. Gezgin satıcı problemi 36
3.2.4. Coğrafi bilgi sistemi yöntemi 38
3.2.4.1. Dijkstra algoritması 38
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 39
4.1. Güzergâh Optimizasyonunun Genetik Algoritma ile Gerçekleştirilmesi 39
3.2.Güzergâh Optimizasyonunun Karınca Kolonisi ile Gerçekleştirilmesi 43
4.3. Güzergâh Optimizasyonunun CBS ile Çözümü 45
4.4. Gerçek Hayatta Kullanılan Güzergâhın Çıkarılması 46
4.5. Güzergâh Optimizasyon Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Optimum Güzergâhın Bulunması 47
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER 50
5.1. Sonuçlar 50
5.1. Öneriler 51
KAYNAKLAR 53
ÖZGEÇMİŞ 57
EKLER 58
EK 1 Barış Mahallesi Çöp Konteyner Nokta Adları Haritası 58
EK 2 Konteyner Noktaları Arasındaki Mesafelerin Hesaplanması (km) 59
Ek 3 Konteyner Noktalarının Koordinat Verileri 64

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KATI ATIK TOPLAMA GÜZERGÂH OPTİMİZASYONU: KAYAPINAR (DİYARBAKIR) İLÇESİ ÖRNEĞİ

Hale PAMUKÇU

Harran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR

Yıl: 2021, Sayfa: 66

Türkiye'de artan nüfus ile birlikte tüketim alışkanlıklarının da iyileşmesiyle oluşan atık miktarı, her geçen gün artma eğilimindedir. 2020 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre çevre koruma harcamaları bir önceki yıla kıyasla %8.9 artarak toplam 41.7 milyar TL olduğu görülmüştür. Çevre koruma harcamalarının %54.4'ünün atık hizmetlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Tez çalışmasına konu olan Diyarbakır Kayapınar ilçesi Barış Mahallesinin 2020 TÜİK verilerine göre nüfusu 23 581 kişidir. Bir ayda kişi başına üretilen ortalama atık miktarı 7.6 kg/kişi 'dir. Bu istatistik sonuçlarının da gösterdiği gibi atıkların toplanma ve taşınmasının önemli olduğu ve bu konudaki yatırım maliyetinin de her geçen gün arttığıdır. Bu çalışmada, rota planlama problemlerinden olan gezgin satıcı probleminin (GSP) çözümünü gerçekleştirmek için yapay zekâ tekniklerinden olan karınca kolonisi ve genetik algoritmaların performansları ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı da kullanılarak güzergâh optimizasyonu sağlanmaya çalışıldı. Deneysel çalışmalar sonrası gerçek hayat verisine oranla CBS'de %15.1576, Genetik Algoritma(GA)'da %29.8104 ve Karınca Koloni Algoritması (KKA)'nda %40.5171'lik bir iyileştirme ile tasarruf sağlandığı görülmüştür. Uygulama sonucunda karınca kolonisi algoritmasının hem mesafe olarak daha kısa bir rota çizmesi hem de iyileştirme oranı olarak daha iyi bir sonuç elde etmesiyle Genetik algoritma ve CBS'ye göre daha üstün olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma daha da geliştirilerek ve bu çözümlere farklı esnek hesaplama yöntemleri de eklenerek ekonomi, zaman ve sürdürülebilir çevresel faydalar sağlanabileceği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Katı Atık, Güzergâh Optimizasyonu, CBS, Genetik Algoritma, Karınca Koloni Algoritması

ABSTRACT

MSc Thesis

OPTIMIZATION OF SOLID WASTE COLLECTION ROUTE: THE EXAMPLE OF KAYAPINAR (DİYARBAKIR) COUNTY

Hale PAMUKÇU

Harran University

Graduate School of Natural Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR

Year:2021, Page: 66

The amount of waste generated by the improvement of consumption habits along with the increasing population in Turkey, tends to increase day by day. According to 2020 Turkish Statistical Institute (TUIK) data, environmental protection expenditures increased by 8.9% compared to the previous year and reached a total of 41.7 billion TL. It was determined that 54.4% of environmental protection expenditures consisted of waste services. The population of Diyarbakır Kayapınar district Barış Mahallesi, which is the subject of the thesis is 23 581 according to 2020 Turkish Statistical Institute data. The average amount of waste produced per person in a month is 7.6 kg/person. As the results of these statistics show that the collection and transportation of waste is important and the investment cost in this area is increasing day by day. In this study, the performance of ant colony and genetic algorithms which are artificial intelligence techniques and the performance of GIS software were used to achieve route optimization in order to solve the traveling salesman problem (GSP), which is one of the route planning problems. After experimental studies, it was observed that savings were achieved with an improvement of 15.1576% in geographic information system (GIS), 29.814% in genetic algorithm (GA) and 40.5171% in ant colony algorithm (ACA) compared to real life data. As a result of the application, it has been observed that the ant colony algorithm is superior to genetic algorithm and GIS, as it draws a shorter route in terms of distance and obtains a better result in terms of improvement rate. It has been seen that economy, time and sustainable environmental benefits can be achieved by further developing this study and adding different flexible calculation methods to these solutions.

KEY WORDS: Solid Waste, Route Optimization, GIS, Genetic Algorithm, Ant Colony Algorithm

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başladığım ilk günden itibaren her türlü öneri ve desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olup hem danışman hem de baba gibi yol gösteren çok kıymetli saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başlamam konusunda gerekli cesareti verip desteğiyle yanımda olan, İller Bankasında uzman olarak çalışan sevgili arkadaşım Özgür AKAGÜNDÜZ'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamda hesaplamalar kısmındaki zorlu süreçte desteğini esirgemeyen Savunma Sanayi Başkanlığında Bilgisayar Mühendisi olan kuzenim Can KORKUT'a çok teşekkür ederim.

Tezde CBS kısmında haritaları yapabilmem için yol gösteren doktora öğrencisi arkadaşım Coğrafyacı Abdullah İzzeddin KARABULUT'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisansa başladığım ilk günden beri yanımda olan, her türlü soruma içtenlikle cevap verip yol gösteren doktora öğrencisi arkadaşım Maden Mühendisi Perihan DERİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Gerek tez çalışmalarım kapsamında gerekse de eğitim hayatımın geri kalan kısmında, her aşamada yanımda olan, desteğini hiçbir zaman benden eksik etmeyen çok kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Google Earth Pro ile çalışma alanı ekran görüntüsü 10
Şekil 3.2. Barış Mahallesine ait yükseklik profili 11
Şekil 3.3. Esri ArcGIS 10.5 yazılımı ekran görüntüsü 11
Şekil 3.4. Mobilize Takip Sistemi Cihazının ekran görüntüsü 12
Şekil 3.5. Google Earth Pro'da konteyner noktaları 13
Şekil 3.6. Barış Mahallesi çöp konteyner noktaları ve yol çizgileri haritası 13
Şekil 3.7. Barış Mahallesine ait Google Earth Pro uygulamasından alınan uydu görüntüsü 16
Şekil 3.8. Hidrolik sıkıştırmalı çöp toplama aracı 17
Şekil 3.9. Kompostlamaya başlanılan ekolojik bahçeden örnek kesit 21
Şekil 3.10. 600 litrelik metal çöp konteyneri 22
Şekil 3.11. 2016 Yılı İtibarıyla Belediye Atıkları Kompozisyonu (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016) 22
Şekil 3.12. Karacadağ vahşi depolama sahası 23
Şekil 3.13. Diyarbakır Entegre Katı Atık Tesisi yapım aşamaları 24
Şekil 3.14. 1 Genetik Algoritmanın akış şeması 29
Şekil 3.15. Gerçek karıncaların en kısa yolu bulması 34
Şekil 4.1. Çöp konteyner koordinat verileri 39
Şekil 4.2. Oluşturulan noktaların geliştirme ortamında görünümü 40
Şekil 4.3. Eğitime ait uzaklık hesaplaması 41
Şekil 4.4. Başlangıç populasyonu oluşturulan rota 42
Şekil 4.5. 100. Populasyon oluşturulan rota 42
Şekil 4.6. 1000. Populasyon oluşturulan rota 43
Şekil 4.7. Karınca Koloni Algoritması optimizasyon sonucu 45
Şekil 4.8. ArcGIS uygulaması ile 105 konteyner noktasının sıralanması 46
Şekil 4.9. Gerçek hayatta kullanılan güzergâh sıralaması 47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1 CBS Kullanım Alanları (http://www.gislab.ktu.edu.tr/) 15
Çizelge 3.2. Katı atıkların genel olarak sınıflandırılması (Karpuzcu, 2004) 18
Çizelge 3.3. Atık Listesi (ÇŞB, 2017) 19
Çizelge 3.4. Permütasyon kodlama örnekleri 29
Çizelge 4.1. Genetik Algoritmada kullanılan parametreler 41
Çizelge 4.2. Jenerasyon sayısına göre elde edilen en iyi uzaklık değerleri 43
Çizelge 4.3. Karınca Koloni Algoritması parametre değerleri 44
Çizelge 4.4. Güzergâhın gerçek uzunluk verileri 47
Çizelge 4.5. GA ve KKA'nın deneysel çalışma sonuçları 48
Çizelge 4.6. Güzergâh optimizasyon sonuçlarının GHV ile kıyaslanması 49

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ACS	Ant Colony System
ACO	Ant Colony Algorithm
AYY	Atık Yönetimi Yönetmeliği
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
GA	Genetik Algoritma
GAMS	General Algebraic Modeling System
GHV	Gerçek Hayat Verisi
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
GSP	Gezgin Satıcı Problemi
KARP	Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi
KKA	Karınca Kolonisi Algoritması
KSA	Kurbağa Sıçrama Algoitması
PSO	Parçacık Sürü Optimizasyonu
SA	İniş Yöntemi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VRP	Vehicle Routing Problem
YAKA	Yapay Arı Kolonisi Algoritması

1.GİRİŞ

Dünya genelinde insan hayatını ciddi anlamda etkileyen hava, su, katı atık, gürültü gibi birçok çevresel sorun bulunmaktadır. Her geçen gün artan nüfusla birlikte artan katı atık miktarı insan hayatını ciddi boyutlarda etkileyen önemli bir sorun haline gelmektedir. Bu nedenle artan nüfus ve tüketime bağlı olarak katı atık sorunu güncelliğini korumaktadır.

2020 yılı TÜİK verilerine göre ülkemiz 83,61 milyon kişidir ve tüm belediyelere 2018 yılında uygulanan istatistik sonuçlarına göre 1395 atık hizmeti verildiği görülmüştür. Dolayısıyla günlük ortalama atık miktarı 1.16 kg/kişi olduğu görülmüştür.

Bu nedenle artan atık miktarının taşınma ve toplanması esnasında yatırım işletme ve bakım giderleri her geçen gün daha da maliyetli bir hal almakta, ayrıca taşıma işlemleri esnasında çevreye daha fazla emisyon gazı salınımı yapılmaktadır. Yerel yönetimler tarafından yürütülen katı atık yönetim sisteminde maliyetin yaklaşık %65-80'i toplama ve taşıma maliyeti oluşturur. Dolayısıyla atık toplama-taşıma güzergâhındaki optimizasyon çalışmalarıyla bu oranda ciddi bir azalma sağlanabilecektir. Bu şekilde yapılacak bir iyileştirme ile işletme giderleri, amortisman, yakıt gideri açısından önemli derecede tasarruf sağlanabilecektir. Bu sayede egzoz emisyonunda da ciddi bir azalma söz konusu olacaktır.

Bu çalışma kapsamında, Diyarbakır ili Kayapınar ilçesi Barış Mahallesine ait mevcut çöp toplama güzergâhı çıkarılmış ve incelenmiştir. Maliyetleri minimize edebilmek amacıyla güzergâh optimizasyonunu hesaplamak için Genetik Algoritma ve Karınca Kolonisi yöntemi ile Network Analiz yöntemi de kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında ele alınan problem Python programlama dili kullanılarak Genetik Algoritma ve Karınca Kolonisi optimizasyon yöntemleri ile hesaplanmış. Ayrıca CBS analizlerinden biri olan Network Analiz de kullanılarak uygun rota

oluşturulmuştur. Elde edilen tüm sonuçlar belediyenin mevcut çöp toplama rotası ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde konu hakkında incelenen literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde materyal ve yöntem, dördüncü bölümde araştırma bulguları ve tartışma başlığı altında yapılan bilimsel çalışmalar ve son bölümde de elde edilen sonuçlar ile ilgili önerilere yer verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Katı atık yönetiminin önemli sorunlarından birini katı atıkların toplanması ve taşınması oluşturmaktadır. Bu bölümde atıkların toplanma ve taşınması sorunun çözümü için optimizasyon ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmaların bir literatür özeti verilmiştir.

Apaydın (2004), Trabzon ili Atık Toplama tesisini optimize etmek adına sınırlı bir alan için yapılan çalışmada, CBS destekli optimizasyon kullanılmıştır. Güzergâh optimizasyonu için mevcut harcamalara ilişkin verilen araç tipi ve kapasitesi, katı atık üretimi, bölge sakinleri sayısı ve her güzergâh için (GPS) alıcı verileri kullanılmıştır. Çalışmadaki tüm veriler birbirleri ile analiz edilmiş olup en kısa toplama rotası için yapılan optimizasyonun toplam mesafeden %20 daha fazla fayda sağladığı ortaya konulmuştur.

Karadimas ve ark. (2007), Çalışma alanında yer alan atık bidonlarından katı atıkların toplanması ve taşınması ele alınan bu çalışmada genetik algoritma ile problemin çözümü uygulanmaya çalışılmıştır. Genetik algoritmanın kentsel katı atıkların toplanması-toplama turu uzunluğunu ve nihayetinde zaman ve para açısından toplam maliyeti büyük ölçüde azaltabileceğini göstermiştir. Vaka çalışması, elde edilen sonuçların tekrarlanabilirliğini sağlamak için yaklaşık 0.45 km^2 8500 vatandaş ve 100'den fazla yapı taşından oluşan bir alanı kapsasa da bu çalışmanın gelecekteki beklentisi, önerilen modelin daha geniş bir alanda test edilmesi gerektiğidir.

Yeşilnacar ve ark. (2007), Nitrat konsantrasyonu yer altı sularında bulunan en yaygın kirletici maddedir. Bu nedenle çalışma alanı olarak seçilen Harran Ovası'nda yer altı suyu kalitesi 1 yıl boyunca 24 adet gözlem kuyusunda izlenmiştir. Gözlem kuyularındaki nitrat insan tüketimi için kabul edilebilir maksimum konsantrasyon olan 50 mg/L'nin oldukça üzerinde gözlemlendi. Nitrat kirliliği, yoğun tarımsal uygulamalar ve aşırı suni gübre kullanımından kaynaklanmaktadır. Tasarlanmış ve doğrulanmış Yapay Sinir Ağı Modeli ile yer altı suyundaki nitrat miktarı kolayca

alınmıştır. İki durumda da mevcut işleyişle kıyaslandığında tasarruf edildiği gözlenmiştir tahmin edilebilir. Modellemede kullanılan girdi parametreleri içinde en önemli parametrenin EC olduğu yapılan çalışma ile görülmüştür. Geliştirilen model, Harran Ovası'nda 24 gözlem kuyusunda deneysel olarak elde edilen nitrat verilerine tatmin edici bir uyum sağlamıştır. Böylelikle önerilen model uygulamaları ile ™ su kaynaklarını daha uygun maliyetli ve daha kolay bir şekilde yönetmek mümkündür.

Karadimas ve ark. (2008), Son on yılda metahüyerastik/sezgisel, zor kombinasyonel problemler ile etkin bir şekilde yüzleşmek için giderek popüler hale gelmiştir. Atina'da seçilen bir bölge için yapılan çalışma ile evsel katı atıkların toplanma ve taşınmasında optimum güzergâhı belirlemek için ARCGIS Network Analyst ve Karınca Koloni Sistemi (ACS) Algoritması tanıtılmış ve elde edilen sonuçlar bu doğrultuda tartışılmıştır. Çalışma alanı yaklaşık 0.45 km^2 8500 vatandaş ve 100'den fazla yapı taşından oluşan bir alanı kapsamakta ve elde edilen deneysel sonuçlara göre optimum güzergâhtaki iyileştirmenin ACS ile %25.6, ArcGIS NA ile %23.9 olarak elde edildiği gözlenmiştir.

İsmail ve ark. (2009), yaptıkları çalışma ile operasyonel maliyeti en aza indirmek için karınca kolonisi optimizasyonu (ACO) ve iniş yöntemini (SA) tanıttılar. Bu çalışmada SA ve ACO karşılaştırıldı ve ACO'nun SA'dan daha iyi sonuçlar sağladığı gösterildi. Çalışma SA'nın küçük alanlar için uygun olduğunu göstermekle birlikte düğüm noktasının 30 ve daha fazla olduğu büyük alanlarda ise ACS'nin daha uygun olduğu sonucuna varıldı. Bu çalışmada Route View Pro TM yazılımı kullanılmıştır. Optimizasyon işlemi sonucunda toplam maliyette %24'lük azalma gözlenilmiştir.

Chalkias ve ark. (2009), tarafından Yunanistan'da seçilen bir bölgede katı atık toplama işleminin verimini artırmak için optimizasyon çalışması yapılmıştır. ArcGIS network ağ analizi bu doğrultuda kullanışmış olup çalışma kapsamında farklı iki deney yapılmıştır. Birinci deney setinde (S1) toplama aracı rota optimizasyonu, ikinci deney setinde (S2) konteynerlerin yeniden tahsisi ve rota optimizasyonu ele. Optimizasyon çalışması sonuçlarına göre toplama zamanında S1 için %3 ve S2 için

%17 iyileştirme; kat edilen mesafe bakımından S1 için %5,5 ve S2 için %12,5 oranında iyileşme gözlenmiştir.

Benjamin ve Beasley (2010), Zaman aralıkları, sürücü dinlenme süresi ve çoklu bertaraf tesisleri ile atık toplama aracı yönlendirme sorunu için meta-sezgisel üzerine çalışma yapıldı. Birden fazla bertaraf tesisini içeren atık toplama problemini çözmek için Ampirik Yaklaşımlara kıyasla verimli sonuçlar elde etmek için meta sezgisel tekniklerini tanıtıldı. Böylece seçilen bölgede yapılan çalışma ile literatürde yer alan önceki çalışmalara kıyasla daha verimli sonuçlar elde edildiği görüldü.

Liu ve He (2012), tarafından yapılan bir çalışmada atıkların toplanma ve taşınmasında yol problemini çözmek ve zamandan kazanç sağlamak adına ACS (Karınca Koloni Sistemi) kullanılarak verimli sonuçlar elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Buhrkal ve ark. (2012), Atıkların toplanması, herhangi bir şehirdeki önemli bir lojistik faaliyettir. Bu çalışma ile atıkların etkili bir şekilde nasıl toplanılacağı ele alınmıştır. Çöp kamyonları için en uygun maliyetli rotaları bulmakla ilgili olan Zaman Pencereli Atık Toplama Aracı Yönlendirme Problemi incelenilmekte, böylece tüm çöp kutuları boşaltılır ve atıklar, müşteri zaman pencerelerine uyularak ve sürücülerin molaların verilmesi sağlanılırken yasanın gerektirdiği şekilde atıklar bertaraf sahalarına taşınır. Sorunu çözmek için uyarlanabilir bir geniş komşuluk arama algoritması öneriliyor ve algoritmanın, literatürdeki bir dizi örneğin hedefini ve Danimarkalı bir çöp toplama şirketi tarafından sağlanan örnekleri iyileştirebileceği Meta Sezgisel Uyarlanabilir Büyük Mahalle Araması algoritmasının kullanışlılığı gösterilmiş oldu.

Bozkurt (2013), çoklu rota imgelemi için gerçek maliyet eşitliklerinden başka A* arama algoritmasının da kullanılacağı bir meta sezgisel denklem tanıtmaktadır. Kullanılacak bu algoritma ile trafikte geçecek süre, güzergâh ve tüketilecek yakıt gibi faktörler dikkate alınmaktadır. Ayrıca kullanıcı tercihleri ve karar stratejileri de Analitik Sıra düzen Süreci ve Sıralı Ağırlıklı Ortalama yöntemleri kullanılarak rota

planlamasına dâhil edilmektedir. Çalışma sırasında iki tip test yapılmakta ve yapılan küçük ortam testlerinde çok ölçütlü rota planlamanın fonksiyonelliği irdelenmektedir. Büyük ortam testlerinde ise Tomtom navigasyon yazılımından elde edilen veriler kullanılmaktadır. Burada Dijkstra ve A* arama algoritmalarının bellek kullanımı açısından karşılaştırılması yapılmaktadır. Sonuç olarak, çok ölçütlü rota planlamada da sezgisel kullanıldığında, A* algoritmasından Dijkstra algoritmasına göre bellek kullanımı açısından daha iyi başarım elde edildiği görülmektedir.

Reed ve ark. (2013), tarafından yapılan bir çalışmada evsel atıkların minimum maliyet harcanarak toplanması için önerilen Karınca Kolonisi Sistemi ile çalışılarak Karınca Koloni Sisteminden yüksek verim alındığı ortaya konulmuştur.

Ölüç (2013), yaptığı bir çalışma ile genel anlamda kuruluşlar için taşıma faaliyetleri ve bu faaliyetten meydana gelecek ekonomik durumun kayda değer durumda olduğunu gözlemlemiştir. Ulaştırma faaliyetleri sırasında amaç en uygun güzergâhtan geçerek zaman ve maliyetten kar elde etmektir. Üzerinde çalışılan konu literatürde son zamanlarda önem kazanmış olan sezgisel modellerden kurbağa sıçrama algoritması olup bu algoritmanın uygulanacağı alan ise gezgin satıcı problemi olarak değerlendirilmiştir. Hazırlanan bu çalışmada temel olarak GSP probleminin çözümüne yönelik bir algoritma hazırlanmış ve KSA'nın tüm başarı kıstasları da GSP'ye göre belirlenmiştir. Araç rotalama problemleri içerisinde daha geniş kapsamlı olan kapasite kısıtlı araç rotalama problemi ve benzeri türden problemler için de mevcut yazılmış olan algoritma geliştirilerek yeni bir uygulama ortaya koyulabilir.

Özer (2014), yaptığı çalışma ile Göksu Deltası'nın kirliliğini belirlemek, modellemek ve deltadaki kirletici bileşenlerin izotop yöntemi ile bulunmasında Coğrafi Bilgi Sisteminden faydalanmıştır. Çalışma alanındaki yüzey ve yer altı sularından alınan örneklerin tümünde yapılan analiz sonuçları koordinatlarına uygun olarak bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı olan MapInfo 9.5 programı kullanılarak CBS'ye aktarılmıştır. Koordinatlara göre oluşturulan bilgi sistemi

yardımıyla tematik haritalar oluşturulmuş ve kirliliğin boyutları ve kaynakları ortaya konulmuştur.

Dikmen ve ark. (2014), tarafından yapılan bu çalışmada, güzergâh optimizasyonu hesabinda gezgin satici probleminin çözümünü sağlamak için metasezgisel yöntemlerden olan genetik algoritma ve karinca kolonisi algoritmasi kullanlmiştir. Hesaplamalar ile birlikte rotada iyileştirme oranlari kiyaslanmiştir. Problemin çözümü için C# tabanlı bir grafik planlanmıştır. Çalışmanın sonucunda ise KKA'nın daha iyi bir başarı yüzdesi verdiği dikkat edilmiştir.

Sanjeevi ve ark. (2015), Hindistan'ın güneydoğusunda yer alan büyük metropol şehirlerinden Chennai'de ArcGIS uygulaması kullanılarak optimizasyon çalışması yapılmıştır. 200 düğüm noktasının yer aldığı Chennai'nin tamamı için mekânsal bir veri tabanı geliştirildikten sonra, ArcGIS kullanılarak 13 adet katı atık transfer istasyonu optimizasyon çalışmasıyla tespit edilmiştir. Yapılan bu optimizasyon işlemi alınan yolun %9,93 oranında azalmasını sağlamıştır.

Demiraslan (2017), yılında yaptığı bir çalışmada seçilen bir bölge için KARP dediğimiz Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama problemini ele almıştır. Araç Rotalama Probleminin türleri anlatılarak bu çalışmada YAKA (Yapay Arı Kolonisi Algoritması) ile en iyi rota bulunması ele alınmıştır. Yeterli alabilirlik ile dolunmuş taşıtların alıcı noktalarına en yakın uzaklıkta ve en kısa vakitte erişmesi hem toplam gönderim ücretlerinin azalmasına hem hizmet kalitesinin artmasına hem de teşekkülün çekişme şartlarında daha karlı noktada olmasına imkân vermektedir. YAKA algoritmasına göre optimizasyon Intel™ Core ™ i5- 2450M CPU @ 2.50 GHz 6 GB Ram özellikli bilgisayarda MATLAB programında kodlanmıştır. Program, güzergâh uzunluğu ve maliyette ortalama %50 oranında iyileştirme yaparak kazanç sağlamış olup çalışma iççin seçilen kurum için gayet iyi bir sonuç olmuştur.

Çakır (2018), tarafından yapılan çalışmada yerel yönetimler için maliyetli olan katı atıkların toplanma ve taşınmasında ABSI tabanlı rota güzergâhlı optimizasyonu

konusu ele alınmıştır. Çlışmaya konu olan mahallede katı atık toplama ve taşınması optimizasyonunda CBS kullanılarak alansal katı atık dağılım haritası oluşturulmuştur. Bu çalışma sonucunda katı atık toplama güzergahı, nüfus yapısı ve atık miktarlarıyla ilgili datalar meydana getirilmiştir. Güzergâh optimizasyonu analizi ve atıkların dağılım alan haritaları için gerekli doneler kesinleştirilmiştir. Her datanın nasıl kullanılacağı ve hangi analiz metodunun kullanılacağı belirlenmiştir. Böylelikle elde edilen sonuçlar yerel yönetimleri maliyet açısından rahatlatmış olup çevreye daha az egzoz salınımı vermiş olacaktır.

Yetiş (2018), Şanlıurfa Balıklı Göl Havzasında yer altı suyu tuzluluğunun hesaplanmasında Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılmış ve CBS yardımıyla çalışma bölgesinin alansal dağılım haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda CBS kullanımının alansal haritalamayı sağlamasının numune alma noktasını daha kolay bulmayı sağlamış ve en önemlisi zamandan tasarruf edildiği gözlemlenmiştir.

Rızvanoğlu (2018), yaptığı çalışmaya konu olan Veysel Karani Mahallesinin var olan atık toplama ve taşınması sistemini gözden geçirerek doğrusal programlama algoritması ve CBS yazılımını da kullanarak güzergah optimizasyonu yapılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak, bu yöntemlerle yapılan optimizasyon çalışmasıyla, CBS çözümüyle, günlük olarak toplam mesafeden %31, GAMS ile %33 tasarruf sağlandığı görülmüştür.

Al-Jubori ve ark. (2018), Katı Atık Toplama Rota Optimizasyon Çerçevesi doğrultusunda Bahreyn'de yapılan örnek bir çalışmada optimum rotayı bulmak için CBS destekli ArcGIS ağ analizi ve çok seviyeli kriter metodu kullanılmıştır. Çalışma sonrasında en iyi sonuçlar için CBS ile karınca kolonisini veya genetik algoritmayı içeren bir hibrit teknik kullanılması önerilmiştir. Önerilen çerçevenin katı atıkların toplama sistemini daha verimli ve akıllı bir hale getirmesi bekleniyor.

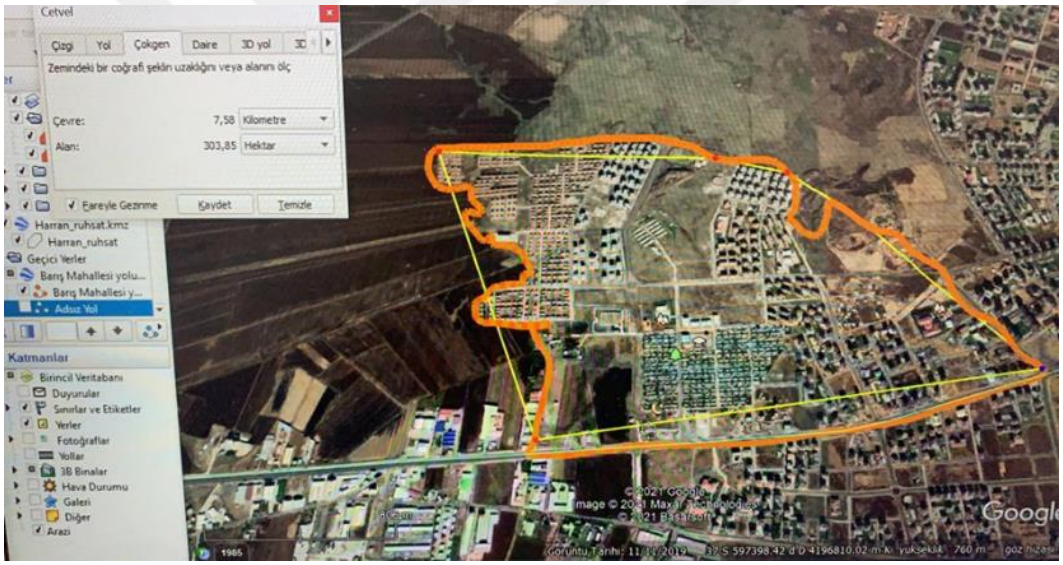
Göçmen (2018), Küreselleşmeyle beraber işlenmemiş madde eldesinden imalatın alıcıya iletilmesine kadar her seviyede etkili olan lojistik ortaya çıkmaktadır. Lojistik girdilerindeki düzenleme ile giderlerin rehabilatasyonu, şirket ve teşkilatın

iktisatını direkt belirleyecektir. Çalışmada Türkiye Cumhuriyeti Sınırları içerisindeki Multimodal Taşımacılık adına erişim moduna geçiş için cazip noktalar, Lojistik Köyler ve Ticari Limanlar üzerinden GSP ölçüt olarak, PSO ile bir Multimodal Taşımacılık optimize edilmiştir. Bu optimizasyonla yurdumuzda geniş çaplı kullanılan Unimodal Karayolu Taşımacılığı ve Multimodal Taşımacılık için; uzaklık, zaman ve ekonomi gibi üç farklı kıstas adına çözümler yapılmıştır. Her değişkene göre elde edilen sonuçlar Unimodal Karayolu Taşımacılığı ve Multimodal Taşımacılık için bir bir kıyaslanıp değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile Multimodal Taşımacılığın üç ayrı değişkende de daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.

Yalçınkaya (2020), yaptığı çalışmada evsel katı atıkların toplanma ve taşınması esnasında havayı kirleten çeşitli emisyonların (CO, NMVOC, NO_x, PM, N_2O, NH_3, SO_2 ve CO_2) ölçülmesi ve ‘‘8+1 m^3 ve 13+1,5 m^3’’ kapasiteli araçların bu emisyon lara etkisinin araştırılması için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemi iyileştirilerek uygulanmıştır. CBS tabanlı Araç Yönlendirme Problemi (VPR) yöntemiyle optimal yolun belirlenmesi, totalde gidilen mesafelerin ve araçların çalışma süreleri belirlenmiştir. Ardından araç ve kullanılan yakıta bağlı emisyon faktörleri ve CBS analizleriyle bulunan enerji kullanımının çarpımına dayalı hesaplamalar yapılmıştır. Büyük çaplı araçlar ile atıklar toplandığında çalışan kişi ve kullanılan araç sayısında azalma olmakla birlikte çalışmaya konu olan hava kirleticilerinin tamamının emisyonlarında küçük araçlara göre %17’lik bir artışın olduğu görülmüştür. Bu çalışma, CBS bilgisi ile katı atıkların toplanması için güzergâh optimizasyonu sağlamak ve emisyonları belirleyip hesaplamak adına daha az data ile daha hızlı bir sonuca varmak için modellemenin yapılmasını hedeflemiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Güzergâh optimizasyonu amacıyla Diyarbakır ilinde bulunan dört merkez ilçeden biri olan Kayapınar ilçesi seçilmiştir. Diyarbakır ilinin nüfusu bir önceki yıla göre artış göstermiş olup 2020 TÜİK verilerine göre 1 783 431 kişidir. İlin yüz ölçümü 15.168 km^2 olup ilde km^2'ye 118 kişi düşmektedir. Merkez ilçelerden biri olan Kayapınar 438 km^2 'lik yüz ölçümüne sahip olup TÜİK 2020 verilerine göre nüfusu 400 905 kişi olarak ildeki en kalabalık nüfusa sahip ilçedir. Çalışma alanı olan Barış mahallesi 303,85 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Alan hesabı Google Earth Pro ile yapılarak çalışmanın görüntüsü Şekil 3.1.'de aşağıdaki gibi gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Google Earth Pro ile çalışma alanı ekran görüntüsü

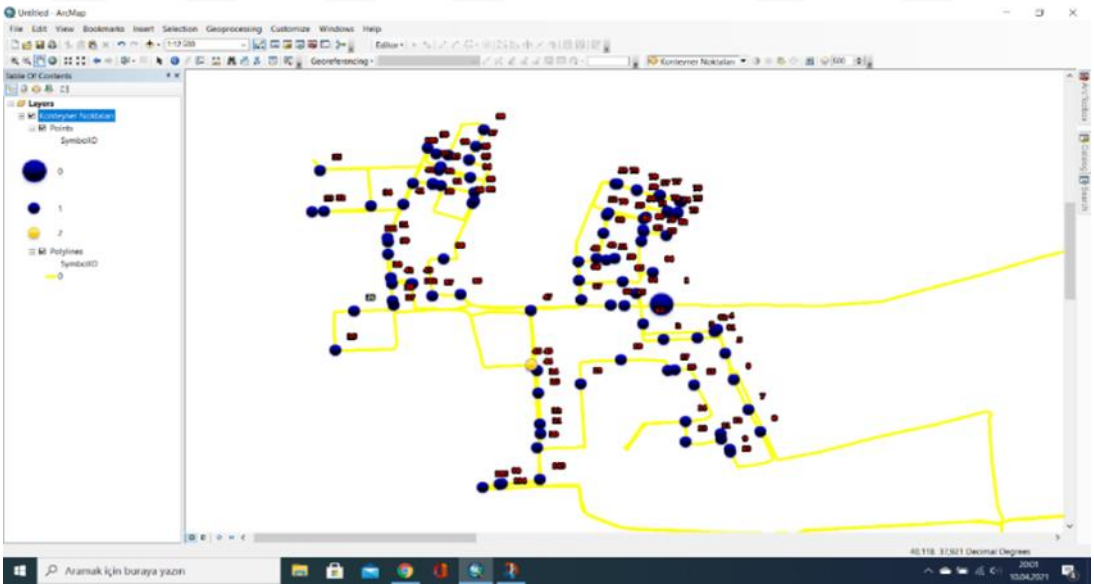
Barış Mahallesi 2020 TÜİK verilerine göre 23 581 kişidir. Bir ayda kişi başına üretilen ortalama atık miktarı 7.6 kg/kişi'dir. Farklı sosyoekonomik özelliklere sahip nüfusun yoğun olarak yaşadığı mahallelerden biri olan Barış Mahallesinin yükseklik profiline ait maksimum eğim %14.1 olup ortalama %2'lik bir eğime sahiptir. Karayolları Geometrik Standartlarına göre Barış Mahallesi topografik yapısı eğimli olarak kabul edilir. Barış Mahallesinin Google Earth Pro uygulaması ile elde edilen yükseklik profili haritası Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Barış Mahallesine ait yükseklik profili

3.1. Materyal

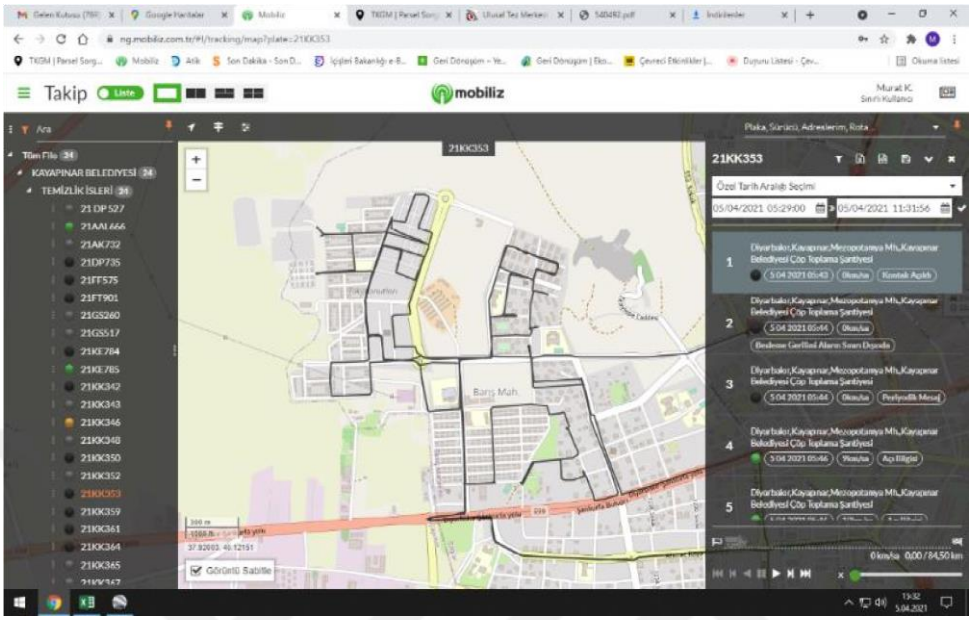
Barış Mahallesinin güzergâhı ve bu güzergâhtaki çöp konteynerlarının bulunduğu noktaları içeren haritaların hazırlanması amacıyla Coğrafi Bilgi Sistem uygulamalarından olan Esri ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılıma ait ekran görüntüsü Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Esri ArcGIS 10.5 yazılımı ekran görüntüsü

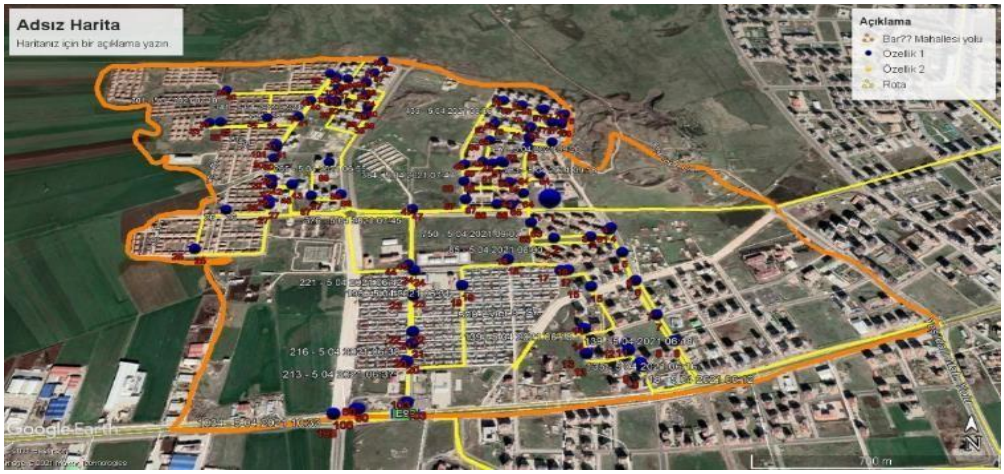
Barış Mahallesine ait yol haritası Fen İşleri Müdürlüğü'nün şantiyesine gidilerek oradaki çalışma arkadaşlarının çalışma alanını gösteren alanı incelendikten sonra onlardan alınmıştır. Çöp kamyonlarının kontrol edilmesi ve çalışma alanının

belirlenmesi adına Mobilize takip sistemi cihazı kullanılmaktadır. Barış Mahallesine ait haritanın görüntüsü bu uygulamadan alınmış olup Şekil 3.4.'te verilmiştir.

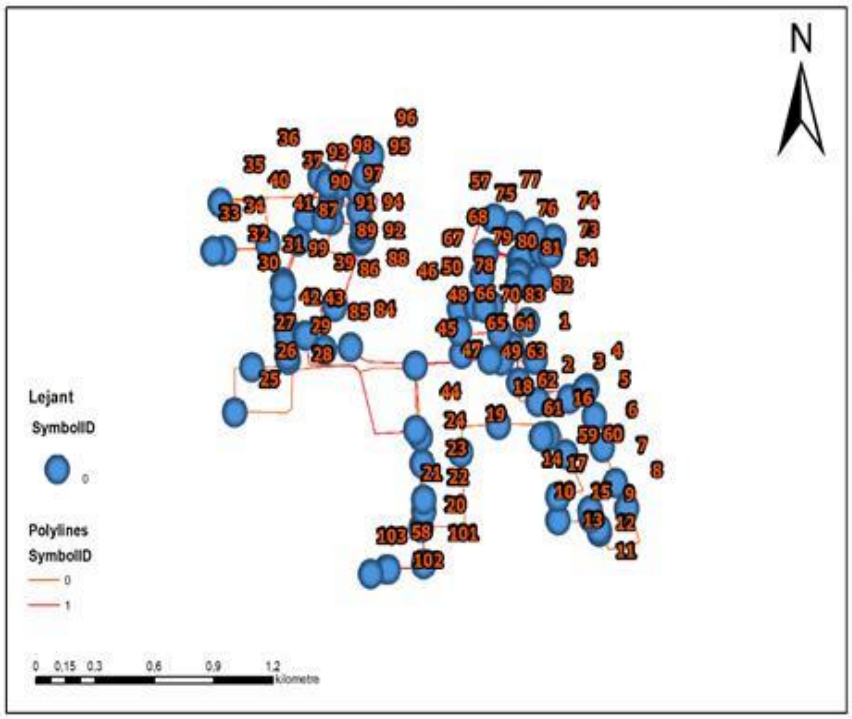


Şekil 3.4. Mobilize Takip Sistemi Cihazının ekran görüntüsü

Çöp konteyner noktalarına ait koordinat verileri takip cihazının geçtiği güzergâhlardan kontrol edilerek tespit edilmiş ve bu konteyner noktalarının yerleri Google Earth Pro'ya aktarılmıştır. Aktarılan konteyner noktalarının kmz dosyaları alınarak Esri ArcGIS 10.5 yazılımına aktarılmıştır. Şekil 3.5.'te Google Earth Pro'ya aktarılan koordinatlar mevcutken Şekil 3.6.'da Esri ArcGIS 10.5 uygulamaları gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Google Earth Pro'da konteyner noktaları



Şekil 3.6. Barış Mahallesi çöp konteyner noktaları ve yol çizgileri haritası

3.1.1. Genetik algoritma

Genetik algoritma klasik yöntemlerle çözümü güç olan bazı sorunlara cevap aramak için evrimsel olayın bilgisayarda kodlanması ve bu evrimsel sürecin kullanılarak optimum veya optimuma yakın sonuçların araştırılmaya çalışıldığı bir

yöntem olarak ifade edilebilir. Holland (1975) tarafından bu yaklaşımın temeli oluşturulmuştur.

Goldberg'e göre, genetik algoritma rastsal bir şekilde arama yapıp çözüm bulmaya çalışan parametrelerin kodlaması prensibine dayanan meta sezgisel bir arama yöntemidir (Elmas, 2016).

Genetik algoritmada çözülmeye çalışılan problem için tek bir sonuç yerine en uygun sonucun değerlendirileceği sonuçlar bütünü oluşturulur. Genetik algoritmada yapılan hesaplamalar sonucunda bulunulan sonuç seçilme ihtimali yaratır ama seçilmeyi garantileyemez. Yapılacak seçim de başlangıçta oluşturulan başlangıç popülasyonu gibi rastgeledir ve çözümlerin uygunluk değeri çözüm adaylarının belirlenmesini gösterir (Özkan, 2008).

3.1.2. Coğrafi bilgi sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri; yerküreye ait çeşitli datanın, mekân ile bağ kurularak bilgisayara aktarılması ve bu dataların kullanıldığı ilgili programlar ile depo edilmesi, sınıflandırılması, birbirleri ile kıyaslanması, aktüelleşmesi ve arzu edilen biçimde pafta, grafik ve tablo olarak görsel hale getirilmesi yöntemlerini içermektedir. Bu haliyle CBS, yalnızca farklı dataların bilgisayar ortamına iletilmesi ve saklanması değildir. Coğrafi Bilgi Sistemini öbür data düzenlerinden farklı kılan en önemli özellikleri, bütün dataları yerkürede bağlı oldukları mekâna ait olarak biriktirmesi ve bunlar arasında çok çeşitli mekânsal ilişkilendirmeler, yani farklı tahliller düzenlenebilmesine imkân vermesidir (Demirci ve Karakuyu, 2004).

Türkiye'de yakın bir tarihte özellikle 1990'lı yıllardan sonra gelişmeye başlayan CBS, günümüzde sosyoekonomik, savunma sanayi, ticari faaliyetler, çevre yönetim sistemleri gibi farklı alanlarda geniş çaplı bir şekilde kullanılmaktadır. CBS'nin sektörlerdeki kullanım alanları Çizelge 3.1.'deki gibi gösterilebilir.

Çizelge 3.1. CBS Kullanım Alanları

Çevre yönetim sistemleri
Doğal Kaynak Korunumu
İdari ve Mali Yönetim Sistemleri
İmar ve Bayındırlık Hizmetleri
Eğitim Sistemleri
Sağlık Yönetim Sistemleri
Yerel Yönetim Pratikleri
Ulaşım Yönetimi
Kültür ve Turizm
Orman ve Ziraat
Ticaret ve Endüstri
Savunma ve Güvenlik Sistemleri

CBS, alansal verileri bir bilgi ortamında toplu bir şekilde saklamakla birlikte arzu edildiğinde bu verileri çeşitli programlama dilleriyle birlikte analiz ederek elde edilen sonuçları görsel hale getirme özelliğine sahiptir. Bu şekilde dataların korunması, işlenmesi ve sayısal analizi gibi bilgi ortamındaki verilerin görselleştirilmesini ve daha kolay bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. CBS'nin avantajları sıralanacak olursa:

- Büyük çaplı dataların saklanmasını kolaylaştırır.
- Dataya arzu edilen zamanda ulaşılmasını sağlar.
- Çeşitli programlama dilleriyle birlikte kullanılmasına imkân verdiğinden işin daha verimli olmasını sağlar.
- Datalara dair bilgiyi görselleştirmesi büyük kolaylık sağlar.
- İşlemin daha kısa sürede yapılmasını sağlayarak zamandan tasarruf eder (Rızvanoğlu, 2018).

3.1.3. Çalışma bölgesi ve mevcut atık toplama sistemi

Çalışma bölgesi olarak Kayapınar ilçesine bağlı Barış Mahallesi olarak seçilmiştir. Barış Mahallesinin sınırlarını gösteren uydu görüntüsü aşağıda Şekil 3.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Barış Mahallesine ait Google Earth Pro uygulamasından alınan uydu görüntüsü

Barış Mahallesi farklı sosyoekonomik özellikteki insanların birlikte yaşadığı hem düzenli hem de çarpık kentleşme örneği gösteren bir yerleşim yeridir. Mahalle sınırları içerisinde çeşitli yapılar mevcuttur: toplum sağlık merkezi, çeşitli okullar, cami, TEİAŞ, çocuk oynama parkları, sağlık ocakları. Mahallede atıklar apartman, park, okul önlerinde bulunan ebatları 600-800 litrelik metal çöp konteynerlerinde toplanılmaktadır.

Kayapınar ilçesi genelinde sabah 11, akşam 16 olmak üzere toplamda 27 çöp toplama aracı ile çöpler toplanılmaktadır. 1 çöp kamyonunun kapasitesi yaklaşık olarak 5,5 ile 6 ton olmakla birlikte ilçede günlük 162 ton/gün atık toplanılmaktadır. Bir haftada ortalama 16 ton atık toplanılmakta, pazartesi bu miktar 23 ton, pazar günü 12/13 ton ve geriye kalan günlerde de 16 tonluk evsel atık toplanmaktadır. Aylık yaklaşık olarak 64 ton atık toplanılmaktadır. Barış Mahallesinde çöpler sabah 06.00-12.00 saatleri arasında bir araç ile toplanılmaktadır. Mahallede haftanın 2 günü meyve, sebze pazarı kurulmakta ve araç o günlerde yarım sefer fazladan çöp

toplayarak 1.5 seferde yaklaşık 8,25/9 ton atık toplamaktadır. Çöp konteynerlarında biriken atıklar Kayapınar Belediyesine ait arkadan yüklemeli, hidrolik sıkıştırmalı çöp toplama araçları ile günlük olarak toplanmaktadır. Hidrolik sıkıştırmalı çöp kamyonuna ait görsel Şekil 3.8.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. 6 tonluk hidrolik sıkıştırmalı çöp toplama aracı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Yönetmeliğine (2017) göre atık tanımı; ''üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal'' olarak belirtilmiştir.

İnsanların yaşamsal faaliyetleri sonucunda işlevsiz durumda olan sıvı olacak kadar likit atık olmayan her çeşit madde katı atık olarak tanımlanabilir. Katı Atıklar, insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen işlevsiz hale gelen ve arzu edilmeyen maddelerin tümünü içerir (Tosun, 2011).

Son zamanlara kadar evlerde meydana gelen atıklar mutfak atıkları olarak biliniyordu. Lakin gelişen teknoloji ile birlikte mutfaklara çöp öğütücüler ve presler girdi, bunların etkisiyle meydana gelen atıkların bileşiminde büyük miktarda farklılıklar oluşturmuştur (Karpuzcu, 2004). Bu doğrultuda katı atıkları genel olarak Çizelge 3.2'deki gibi sınıflandırılması mümkündür.

Çizelge 3.2. Katı atıkların genel olarak sınıflandırılması (Karpuzcu, 2004)

1.Evsel Atıklar
2.İri Çaplı Atıklar
3.Bahçe Çöpleri
4.Sokak ve Cadde Atıkları
5.Esnaf işletme ve sanayi atıkları
6.Ahır ve mezbaha atıkları
7.İnşaat atıkları ve hafriyat
8.Tıbbi Atıkları
9. Nükleer Atıklar

Katı atıkların planlanmasında göz önünde bulundurulması gerekenler üç başlık altında sıralanabilir:

1. Oluşan atık kaynakları ve kaynakta önlem.
2. Evsel atıkların toplanma ve taşınması.
3. Toplanmış atıkları zararsız bir hale getirerek değerlendirme.

Yukarıda sıralanan ana başlıklardan en önemlisi belki de ikinci seçenek olan katı atıkların toplanması ve taşınmasıdır. Katı atıkların toplanmasının maliyeti toplam maliyetin yaklaşık olarak %80'ini teşkil eder (Karpuzcu, 2004). Bu durum atıkların toplanma ve taşınmasının ne kadar maliyetli ve önemli olduğunu açıkça göstermekte ve yerel yönetimlere yük oluşturmaktadır. Bu doğrultuda yapılacak çalışmaların en önemlisi tez çalışmasında da ele alınan güzergâh optimizasyonudur.

Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-4'ünün 20 kodlu bölümünde yer alan atık listesi Çizelge 3.3.'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Atık Listesi (ÇŞB, 2017)

	AYRI TOPLANMIŞ FRAKSİYONLAR DAHİL BELEDİYE ATIKLARI (EVLERDEN KAYNAKLANAN VE BENZER TİCARİ, ENDÜSTRİYEL VE KURUMSAL ATIKLAR)
20 01	Ayrı Toplanan Fraksiyonlar (15 01 Hariç)
20 01 01	Kâğıt ve karton
20 01 02	Cam
20 01 08	Biyolojik olarak bozulabilir mutfak ve kantin atıkları (8)
20 01 1	Giysiler
20 01 13*	Çözücüler
20 01 14*	Asitler
20 01 15*	Alkalinler
20 01 17*	Foto kimyasallar
20 01 19*	Pestisitler
20 01 21*	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar
20 01 23*	Kloroflorokarbonlar içeren ıskartaya çıkartılmış ekipmanlar
20 01 25	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar (8)
20 01 26*	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar
20 01 27*	Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler
20 01 28	20 01 27 dışındaki boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler
20 01 29*	Tehlikeli maddeler içeren deterjanlar
20 01 30	20 01 29 dışındaki deterjanlar
20 01 31*	Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar
20 01 32	20 01 31 dışındaki ilaçlar
20 01 33*	16 06 01, 16 06 02 veya 16 06 03'un altında geçen pil ve akümülatörler ve bu pilleri içeren sınıflandırılmamış karışık pil ve akümülatörler
20 01 34	20 01 33 dışındaki pil ve akümülatörler
20 01 35*	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar (7) içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar
20 01 36	20 01 21, 20 01 23 ve 20 01 35 dışındaki ıskarta elektrikli ve elektronik ekipmanlar

Çizelge 3.3. **(devam)**

20 01 37*	Tehlikeli maddeler içeren ahşap
20 01 38	20 01 37 dışındaki ahşap (1) (8)
20 01 39	Plastikler
20 01 40	Metaller
20 01 41	Baca temizliğinden kaynaklanan atıklar
20 01 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış fraksiyonlar
20 02	**Bahçe ve Park Atıkları (Mezarlık Atıkları Dahil)**
20 02 01	Biyolojik olarak bozunabilir atıklar (8)
20 02 02	Toprak ve taşlar
20 02 03	Biyolojik olarak bozunamayan diğer atıklar
20 03	**Diğer Belediye Atıkları**
20 03 01	Karışık belediye atıkları (8)
20 03 02	Pazarlardan kaynaklanan atıklar (8)
20 03 03	Sokak temizleme kalıntıları
20 03 04	Fosseptik çamurları (8)

Mevsimsel değişiklik, farklı ekonomik kazanımlar ile birlikte oluşan atık miktarı ve atık karakterizasyonu sürekli değişim arz etmektedir. Aynı mahallede bile farklı yaşam tarzları ve farklı beslenme alışkanlıkları ile atık üretim miktarı ve karakterinde farklılık olduğu gözlemlendi. Bu nedenle standart bir atık listesinden bahsedilmesi çok doğru olmaz. Belediyenin topladığı evsel atıkların içerisinde bulunan yiyecekler organik yapıda oldukları için kolayca çözünebilir özelliktedir. Bu özelliklerinden dolayı koku oluşturmaları, ayrışan organik atıkların su salmaları çevrede sağlık açısından sorun oluşturur. Bu durum katı atık toplama sisteminin tasarımı ve işletimini önemli ölçüde etkiler.

Kayapınar Belediyesi belediye atıklarından faydalanılması amacıyla ekolojik bahçe kurarak orada kompostlama işlemiyle organik menşeli atıklardan faydalanmaya hedeflemektedir. Kompostlamayla birlikte evsel ve pazar atıklarından gübre elde edilecek ve bu gübre ile hem atıklardan geri dönüşüm sağlanılacak hem de park ve bahçelerde kullanılacaktır. Bu eğilim tamamen gerçekleşemese de evsel atıkların toplanma ve taşınmasında ilerleyen zamanlarda etkili olacağı düşünülmektedir. Oluşturulan ekolojik bahçede kompostlamaya başlayan belediyedeki çalışanlarının görüntüsü Şekil 3.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Kompostlamaya başlanılan ekolojik bahçeden örnek kesit

3.1.4. Belediye atıkları (Katı atık bertaraf tesisleri)

Evsel katı atıklar değişen zaman ile farklı kompozisyonlarda olabilmektedir. Kullanım alışkanlıklarına bağlı olarak aynı mahalle, aynı sokakta bile farklı atık karakterizasyonu görülebilmektedir.

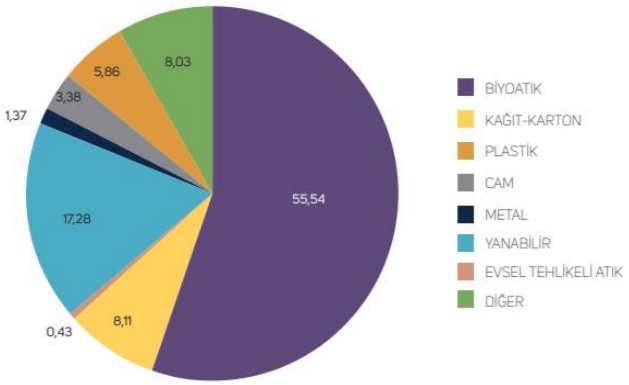
Belediye evsel atıkları toplamak amacıyla apartman ve atık oluşturulan uygun yerlere çöp konteynerleri yerleştirmektedir. Belediyenin hizmet sınırları dahilindeki en ücra noktalara bile çöp konteynerleri konulmaktadır. Kimi noktalarda yetersiz kalan çöp konteynerlerine ilaveten battal boylarda çöp torbaları da konulabilmektedir.

Evsel Katı Atık konteyneri, atıkların toplanıp bertaraf edilmeden önce gerekli mercilerce, atıkların geçici olarak depolandığı toplama kutularına verilen genel isimdir. Farklı boyutlarda olan çöp konteynerleri mevcut olmakla birlikte genellikle belediyeler tarafından 600 ile 800 litrelik ebatlardaki çöp konteynerleri kullanılmaktadır. Kayapınar Belediyesi'nin Barış Mahallesi için kullandığı çöp konteynerleri 600 litrelik ebatlardaki metal konteynerlerdir. Şekil 3.10.'da Kayapınar Belediyesi'nin kullandığı 600 litrelik metal çöp konteynerleri gösterilmiştir.



Şekil 3.10. 600 litrelik metal çöp konteyneri

Sorumluluğu yerel yönetimlerde olan, kaynağı evlerdeki kullanımları sonucu meydana gelen veya içerik olarak benzerlik gösteren ticari ve sanayi atıklar, belediye atıklarını meydana getirmektedir. Bu bağlamda Çevre Şehircilik Bakanlığı 2020 faaliyet raporunda atıkların genel kompozisyonu verilmiştir. Atık kompozisyonu Şekil 3.11.'deki gibidir.



Şekil 3.11. 2016 Yılı İtibarıyla Belediye Atıkları Kompozisyonu (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016)

İlçe belediyelerinin mahallelerden topladıkları atıklar Mardin yolu üzerinde bulunan Büyükşehir Belediyesinin araçlarına aktarılmaktadır. Diyarbakır bölge genelinde toplanan atıklar düzenli depolama tesisi olmadığı için vahşi depolamaya

götürülmektedir. Karacadağ eteklerinde dökümü yapılan vahşi depolamaya ait görüntü Şekil 3.12.'deki gibidir.

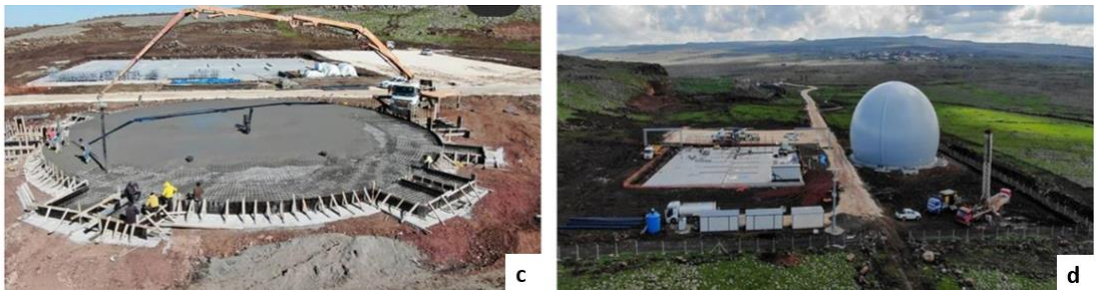


Şekil 3.12. Karacadağ vahşi depolama sahası

Bu durum çevreye zarar vermekte ve sağlık sorunları oluşturmaktadır. Yapılan yatırımlarla birlikte iyileştirmeye gidilmiş ve EKAY projesi ile entegre atık tesisi oluşturulması amaçlanmıştır. Yapılan tanımlamalarda Entegre Atık Yönetimi: ''Atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, transfer istasyonları oluşturulması, taşınması, geri kazanılması, bertarafı, tesislerin işletilmesi, kapatma, izleme ve kontrolünü içeren bir yönetim biçimi'' olarak geçmektedir (ÇŞB, 2015). Tamamen faal olmayan entegre atık tesisinde 5 Haziran Dünya Çevre Günü'nde elektrik enerjisi üretimine başlanılması planlanmaktadır. EKAY projesi olarak faaliyete geçecek olan tesis ile ilgili görseller Şekil 3.13.'de verilmiştir.







Şekil 3.13. Diyarbakır Entegre Katı Atık Tesisi yapım aşamaları

a) Tesisin yapılacak alanı
b) Temeli atılan tesisin uzaktan görüntüsü
c) Metan gazı üretim bölüm temel kısmı
d) Tesisin metan gazı bölümünün tamamlanması ve geri kalan bölümlerin de inşaat hali

3.2. Yöntem

Bu çalışmada güzergâh optimizasyonu probleminin çözümü için esas olarak Genetik Algoritma yöntemi kullanılmış olmakta, ayrıca Karınca Kolonisi yöntemi ile de hesaplamalar yapılmıştır. Python programlama dili kullanılarak Genetik Algoritma ve Karınca Kolonisi optimizasyon yöntemleri ile çöp konteyner noktaları arasındaki en kısa mesafeler hesaplanarak tablolaştırılmış ve ayrıca CBS kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar kıyaslanarak en uygun rotayı veren yöntem benimsenmiştir.

CBS çözümü için dijkstra algoritması ile optimal yolun bulunması metoduna dayalı işlem gerçekleştiren ArcMap modülü kullanılarak bu modülün ağ analizi aracı (network analyst tool) ile en kısa yolun bulunması sağlanmıştır. Ağ analizi aracıyla farklı data kümesi oluşturma, en uygun güzergâhı bulma, güzergâh optimizasyonu için örnek oluşturma, bir sıra siparişin taşınması, en iyi rotayı belirlemek gibi birçok çözümleme gerçekleştirilebilmektedir (Rızvanoğlu, 2018).

3.2.1. Genetik algoritma (GA)

Genetik algoritma (GA), doğadaki değişim süreçlerinden esinlenilerek geliştirilen sezgisel bir tarama yöntemidir. Geneli itibari ile sağlam ve esnek bir yaklaşım olup gerek ayrık ve gerekse de sürekli karaktere sahip pek çok sorunun çözümünde kullanılabilir. Genetik algoritmaların içinde bulunduğu genel çözüm yöntemleri grubu, evrimsel algoritmaları olarak adlandırılmakta olup esasen evrimsel algoritmalar da yapay zekâ biliminin bir alt dalı niteliğindedir. Kuramsal bazda evrimsel algoritmaların kökeninin 1950'li yıllara dayandığı söylenebilir. Özellikle A. M. Turing (1950) ait "Hesaplama makinesi ve zekâ" adlı çalışması, evrimsel algoritmaların temellerini oluşturan pek çok kavramı içinde barındırmaktadır (Pehlivanoğlu, 2017).

N. A. Barricelli (1954) adlı matematikçinin, ilkel de olsa doğrudan bilgisayarlarda evrimsel hesaplama yöntemlerini denediği görülmektedir. Ancak daha somut bir yöntem olarak öne sürülen algoritmaların çıkışı 1960'lı yıllara rastlar. I. Rechenberg ve H. J. Bremermann (1960) tarafından dillendirilen evrimsel hesaplama yöntemleri, daha sonra değişik dallara ayrılarak çeşitlenmiştir.
Bu doğrultada;

- L. J. Fogel tarafından 1962 yılında tanıtılan evrimsel programlama,
- Yine I. Rechenberg tarafından 1965 yılında gündeme getirilen evrim stratejileri,
- Müteakiben 1970 yılında J. H. Holland tarafından geliştirilen genetik algoritmaları,
- 1992 yılında G. R. Koza tarafından geniş kapsamlı olarak ele alınan genetik programlama,
- Son olarak 1996 yılında R. Storm tarafından gündeme getirilen diferansiyel evrim algoritması,

evrimsel hesaplama yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Genetik algoritma yöntemi genel anlamda klasik yöntemlerle sonucu bulunamayan veya sonuç bulma süresi sorun olduğu alanın giderek büyümesi

koşulunda yararlanılmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen sonuçlar olumlu olup eldeki problemin çözümünde avantaj sağlamaktadır.

Genel anlamda genetik algoritmasının entegre edilebileceği alanlar:

- Optimize hesaplamaları,
- Otomatik programlama ve bilgi sistemleri,
- Makine öğrenme,
- İktisadi ve sosyal sistem modelleri (Emel ve Taşkın, 2002).

İşletmede tatbik edilecek sahalar: Ekonomi, marketing, imalat, tesis yerleşim sorunları, mühendislik tasarımları, yapay zekâ uygulamaları, robot uygulamaları, taşıma problemi, gezgin satıcı problemi, ARP gibi farklı problemlerde tatbik edilebilmektedir. Konusu geçen problem kümelerinin çözümünde farklı teknikler kullanılabilmektedir. Lakin genetik algoritmanın problemlere dair umumi cevaplar bulabilmesi ve alternatif sonuçların daha pratik ve çabuk bir şekilde elde dilip değerlendirilmesi konusunda gelenekçi yöntemlere göre elde ettiği üstünlüklerden dolayı daha etkili bir cevaplama yöntemi olarak tanınmaktadır.

Genetik algoritmaların temeli, doğal seçim ve bu doğrultuda çevreye uyum kavramlarına dayanır. Bu uyumu tekâmül sürecine öykünerek eldeki sorunlara dair cevap bulmak olduğundan genetik algoritmadaki birçok anlam genetik bilimindeki kullanımlarıyla birbirleriyle ilişkilidirler.

Gen

Bir soruna ait olası en küçük bir bilginin taşındığı üniteye gen denilir. Gen, genetik algoritmada cevap bulmanın bir basamağı olarak temsil edilmektedir. Genetik algoritmanın kullanıldığı programlamada kalıtımsal özellikler tasarımcının tasarıya ekleyeceği kodlamalara bağlıdır. Bundan dolayı programa girilecek kodlara göre kalıtımsal özelliğin içeriği pek kıymetli olmaktadır (Elmas, 2007).

Kromozom

Bir veya birden fazla gen yapısının bir araya gelerek bir sorunun cevabına dair donelerin bir bölümünün meydana getirildiği takımlara kromozom denir. Kromozom,

GA hesaplamalarında kullanılan en değerli parametrelerden olduğundan bilgisayar dilinde iyi tanımlanması gereklidir.

Popülasyon (topluluk)

Mümkün olan sonuç verilerini kapsayan kişilerin birleşmesiyle meydana gelen gruba popülasyon denir. Genetik algoritmada hesaplama yapacak kişi popülasyondaki kişi sayısını tayin eder. Popülasyon hacmi, soruna cevap bulma süresinde aktif rol oynamaktadır. Popülasyondaki kişi adeti olması gerektiğinden daha çok ise sonuca varma süresini arttırırken, kişi adetinin gerektiğinden daha az olması da arzu edilen sonuca varmayı engelleyebilir. Problemin niteliğine göre programda kodlamayı oluşturup bilgileri girecek kişi tarafından kişi sayısı iyice tayin edilmelidir. Yapılan çalışmalarda popülasyon büyüklüğünde en makul değerin 10 ile 160 kişi arasında olabileceği önerilmektedir.

Uygunluk fonksiyonu ve değeri

Genetik algoritmada nihai hedef sonraki nesillere iletilecek en iyi kişiliğe sahip kromozomların, oluşturulan popülasyon içinden belirlenmesidir. Sonuca varmak için seçilen kişinin tüm özelliğiyle kâfi gelip gelmediğini belirleyen amaç fonksiyonudur. İşlem sonrasında değerlendirilen kişiye uygunluk değeri tanınmış olur.

Genetik operatörler

Genetik algoritmanın ana unsurunu meydana getiren ve algoritmanın temel işleyişi esnasında eldeki popülasyona dair yapılan hesaplamalar genetik operatörleri oluşturur. Genetik operatörlerle gerçekleştirilen işlemler, en iyi özgünlüğe sahip soylar oluşturarak çözüm aralığını büyütmektir.

Yaygın olarak işlem yapılan üç standart operatör şöyledir:

1. Seçim (Selection), mevcuttaki bireyin gen yapısında bir farklılık oluşturmadan bir sonraki kuşağa aynı şekilde iletir.
2. Çaprazlama (Crossover), iki farklı bireyin genetik özelliklerinin rastsal olarak birbirleriyle bağlanarak yeni bireylerin oluşmasıdır. Buradaki işlem parçaların takası ile meydana gelir.

3. Mutasyon (Mutation), mevcuttaki kişinin genlerinin bir veya birden fazla genin yerlerinin değiştirilmesi işlemidir.

Genetik algoritmada daha çok dikkate alınan temel uyum operatörleri çaprazlama ve mutasyondur.

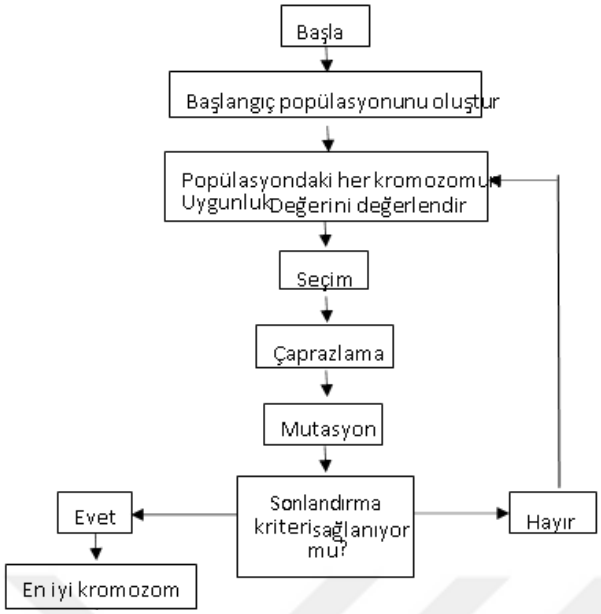
Sonlandırma kriteri

Genetik algoritmada nihai sona varmak için farklı teknikler bulunmaktadır. Bu teknikler algoritmanın işlem yaptığı süreçte arzu edilen sonuca varıldığında, genetik algoritmanın başlarında tanımlanan iterasyon sayısına ulaşıldığında ya da uygunluk değeri artık sabit olarak ilerlediğinde elde edilen sonuç bulunmuş olan en iyi çözümdür.

Genetik algoritmada sonuca varma aşamalarında dikkate alınacak yol aşağıdaki gibi gösterilebilir:

1. Optimizasyon sürecine ait temel parametre ve tanımlamaların yapılması,
2. Başlangıç popülasyonunun oluşturulması,
3. Amaç fonksiyonu değerlerinin hesaplanması,
4. Amaç fonksiyon değerlerine bağlı olarak uygunluk değerlerinin elde edilmesi ve eş seçiminin yapılması,
5. Çaprazlama ve mutasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesi,
6. Yukarıdaki üçüncü maddeye gidilerek yakınsama ölçütleri sağlanıncaya kadar tekrarlı işlemlere devam edilmesi.

Algoritmanın çözüm arama yöntemini ifade eden akış şeması Şekil 3.14.'teki gibi gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Genetik Algoritmanın akış şeması

3.2.1.1. Genetik algoritmanın adımları

Genetik algoritma ile yapılacak hesaplamalar aşağıdaki adımlar doğrultusunda gerçekleştirilecektir.

Adım 1. Kromozomların kodlaması

Kodlamada amaç probleme dair bilgileri algoritmanın kullanabileceği şekle dönüştürmesidir. Problemin orijinine göre kodlamada değişiklikler olmaktadır. Kodlamada; ikili kodlama, değer kodlama ve permütasyon kodlama yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Rothlauf, 2006).

Permütasyon kodlama, genellikle sıralama problemlerinin çözümünde faydalanılan GSP ve ARP gibi durumlarda yaygın olarak yararlanılmaktadır. Çizelge 3.4.'te permütasyon kodlama örneği verilmiştir (Günay, 2013).

Çizelge 3.4. Permütasyon kodlama örnekleri

Kromozom A	135792468
Kromozom B	123498765

Adım 2. Başlangıç popülasyonunun oluşturulması

İlk aşama olan başlangıç popülasyonunun belirlenmesi genellikle rastsal bir şekilde gerçekleşmektedir. Genel anlamda rastsal olarak belirlenmesine rağmen farklı meta sezgisel yöntemlerle de başlangıç popülasyonunu belirlemek mümkündür (Sivanandam and Deepa, 2008). Meta sezgisel yöntemleri kullanmaktaki amaç her ne kadar optimal sonuca ulaşmaya ivme kazandıracak olsa da kimi anlarda farklılığı azaltabilecek sonuçlar vermeye devam edebilmektedir (Gomez ve Hougen, 2007).

Optimizasyon sürecinin başlayabilmesi için başlangıç nüfusuna ihtiyaç duyulur. Başlangıç nüfusunu değişik şekillerde üretmek mümkündür. İlk yöntem, popülasyondaki her bireyin rastsal sayı operatörü vasıtasıyla üretilmesidir. İkinci yöntem, problem hakkında tecrübeye sahip olunmasını gerektirir. Olası çözümler hakkında tecrübesi olan bir tasarımcı, başlangıç nüfusunu en uygun çözüme yakın olacak şekilde üretebilir. Bu durumda optimizasyon süreci, optimal çözüme yakın bir noktadan başlayacaktır. Bu ise yakınsama için gerekli süreyi oldukça kısaltabilir.

Adım 3. Uygunluk eşitliğinin belirlenmesi ve uygunluk değerinin hesaplanması

Uygunluk eşitliği hesaplanırken belirlenen başlangıç popülasyonundan en iyi sonucu verenin hesaplanmasıdır.

Gezgin satıcı probleminde uygunluk değerinin hesaplanması gezilmiş olan düğümlerin kromozomlardaki dizilmeleri dikkate alınarak, oradaki mesafelerin toplanması şeklindedir. Burada en iyi kromozom en düşük toplam mesafeye sahip kromozomdur. Çaprazlama ile elde edilen yeni kromozomların da uygunluk değerleri aynı şekilde bulunabilir.

Adım 4. Seçim operatörü

Genetik algoritmanın genel prensiplerinden biri doğal seçimdir. Doğal seçim, genetik algoritma içinde en önemli unsurdur. Başlangıç popülasyonundan seçilen iki ebeveynin çaprazlanarak oluşturdukları yeni çocuklar ile yeni kromozomlar üretilir.

Ebeveyn olarak kimin seçileceği çeşitli yöntemlerle belirlenebilir. Rulet tekeri, sıralama ve turnuva en çok kullanılan yöntemlerdendir.

Rulet tekerinde toplam uygunluk değeri bulunur ve seçilme ihtimali olan kromozom değerinin toplam uygunluk değerine bölünmesiyle hesaplanır.

Sıralama yönteminde artan değere göre hesaplanan uygunluk değerleri numaralandırılarak rulet tekeri yöntemi uygulanır. Bu işlem ile popülasyonda yer alan tüm kromozomlara seçilebilme olasılığı katar. Bu yöntemde herkese seçilebilme şansı verildiği için sonuç elde etme olasılığı daha düşük ve yavaştır.

Turnuva yönteminde ise ilk ebeveyn olarak seçilebilmek için kromozomlar arasından uygunluk değerinin en iyi orana sahip olması gerekmektedir. Aynı basamaklar uygulanarak ikinci ebeveyn de seçilmektedir.

Adım 5. Çaprazlama

Genetik algoritmada sonucu belirleyen en önemli unsur adeta çaprazlamadır. Üç adımda gerçekleşen çaprazlama basamakları şöyledir (Siveanandam ve Deepa, 2008):

1. Rastsal eşleşme için farklı iki seriden bir çift seçilir.
2. Çaprazlama konumu seri süresince rastsal olarak belirlenir.
3. Pozisyon oranları çaprazlama boyunca iki dizi arasından farklılaştırılır.

Oluşan eşleşme çukurundan seçilen kromozomların çaprazlanmalarının hepsinde iki ebeveyn birey, bir eşleşme çukurundan alınarak karşılıklı olarak genlerinin çaprazlanmasıyla popülasyonda yer almayan yeni bireyler oluşturarak çeşitliliği arttırırlar (Yücel, 2016).

Aynı kromozom çiftinden farklı yavru kromozom oluştuğu için çaprazlama işlemi genel anlamda rastsaldır (Dreo ark., 2006).

Adım 6. Mutasyon

Popülasyondaki genetik çeşitliliği arttırmak ve bunu korumak için mutasyon gerçekleştirilir (Çolak, 2010). Mutasyonun özelliği farklı yollarla elde edilemeyecek sonuçlara varmayı sağlamaktır (Karaova, 2005).

GSP'de mutasyon rastsal olarak alınan iki genin takas edilmesiyle oluşur. Bu işlem eşleşme sonucu oluşturulan bütün çocuklara uygulanmamaktadır, üretim sonucu belirli orandaki çocuklara uygulanır. Bundan dolayı bu işleme mutasyon oranı ya da mutasyon ihtimali denilmektedir. Bu ihtimal 0.001 gibi düşük bir oranda olması istenilmektedir. Oranın düşüklüğüyle mutasyonun sonuçları kromozomlarda azımsanacak değerlerde etki etmektedir. Mutasyon işlemi gerçekleştirilirken var olan genlerde sayıca bir değişiklik olmayıp sadece yerleri değiştirilir. Aşağıda çaprazlama işlemi ile mutasyona uğramış bir örnek yer almaktadır. Verilen örneklemede 1., 3.,ve altıncı çocuğun rastsal olarak seçilen iki gen olduğu düşünülmüştür.

Ç1 = 5 2 **8** 6 7 **4** 1 9 3 / Mutasyona uğramış Ç1 = 5 2 **4** 6 7 **8** 1 9 3

Adım 7. Sonlandırma kriteri ve algoritmanın sona ermesi

Genetik algoritmada sonlandırmadaki en önemli kıstas uygun bir iterasyon değerine varılmasıdır.

3.2.1.2. Genetik algoritmanın kazanım ve yitirimleri

Genetik algoritmanın başlıca kazanım ve yitirimleri (Haupt ve Haupt, 2016):

Kazanımları;

- Devamlı veya parça parça hareketlerden meydana gelen sorunlar için optimal sonuçlar elde edebilmektedir.
- Ekstra bir veriye gereksinim duymadan ilerleyebilmektedir.
- Çokça veriyle ilerleyebilmektedir.
- Geniş çözüm aralığında senkronize bir şekilde görüntüleyebilmektedir.
- Değişen veriler doğrultusunda yeni kodlamalar yapılabilmektedir.

Yitirimleri;

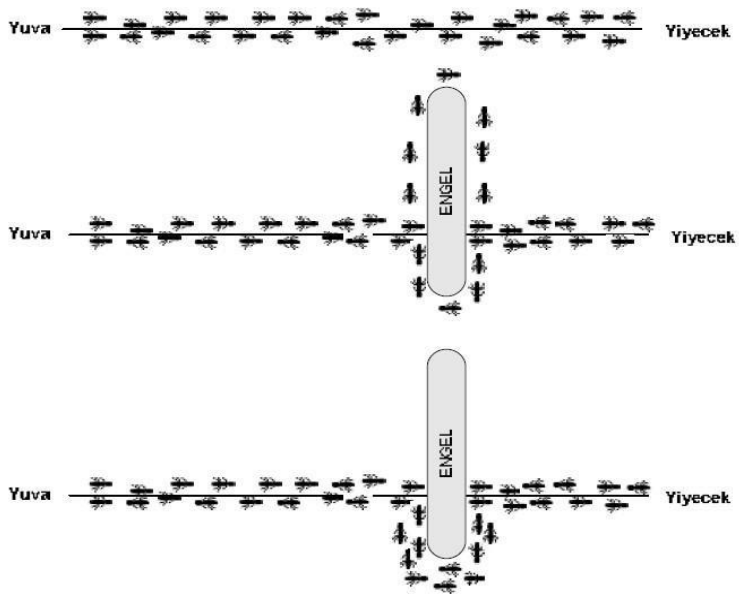
- Bazen uygunluk fonksiyonunu bulmak problem olabilmektedir.
- Belirli bir iterasyona varmadan çabucak sonuca varılabilir.
- Genetik algoritma hesaplama basamaklarında sorun olabilir.
- Sonradan gelişen değerli bilgiler probleme basit bir şekilde kodlanarak eklenemez.
- Lokal optimalin bulunmasında iyi değildir.
- Net bir şekilde sonuçlandırma kıstası olmayabilir.
- Muntazam bir şekilde tekil işlev için yetkin sayılmaz.
- Lokal arama yöntemi ile kullanılmalıdır.
- Total optimali bulmak kolay değildir.
- Sayıca fazla oranda uygunluk değeri hesaplanması gerekebilir.
- Düzenlemek kolay olmayabilir (Siveanandam ve Deepa, 2008).

3.2.2. Karınca kolonisi algoritması (KKA)

Karınca kolonisi algoritması hesabında karıncaların yiyecek bulmak ve sonrasında yuvalarına geri dönmek için güzergâh boyunca salgılamış oldukları feromondan esinlenerek en kısa yolu bulmak amaçlanmıştır (Demircioğlu, 2009). Tarihte Dorigo karıncaların davranışlarını yani salgıladıkları feromon oranlarıyla oluşturduğu algoritmaları ilk kez gezgin satıcı problemine uygulamış ve olumlu sonuçlar elde etmiştir. Algoritmadan elde edilen olumlu sonuç sonraki nesiller için de örnek oluşturmuş olup birçok güzergâh probleminde kullanılmıştır (Dorigo ark., 1999).

Karınca kolonisi algoritmasındaki temel mantık karıncaların yiyecek ararken gösterdikleri davranışlardır. Bu davranış da geçtikleri güzergâhta yiyecek bulma olasılığına paralel olarak bıraktıkları feromon ile ölçülmüştür. Öncelikle karıncalar yiyeceğin bulunduğu noktalara rastsal olarak yönelirler. Oradan geçerken feromon dedikleri kokuyu salgıladıkları için yiyecek bulma oranına göre aynı güzergâhtan geçen diğer karıncalar da o tarafa yönelir. Yani güzergâhtan geçen karıncaların bıraktıkları feromon o noktalarda bulunan yiyeceğin oranıyla paralellik gösterir. Bu

feromon miktarı ile yiyecek aramak için karıncaların çıktıkları yuvalarına tekrar geri dönmeleri sağlanmış olur. Bu durum Şekil 3.15.'te gösterilmiştir. Reel hayattaki karıncaların sahip oldukları bu özelliklerinden dolayı optimizasyon sorunlarına çözüm bulmak adına yapay karınca kolonisine uygulanmıştır. (Serin, 2009).



Şekil 3.15. Gerçek karıncaların en kısa yolu bulması

Karınca kolonisi algoritmasıyla hesaplamalara başlarken yapılacak ilk iş kaç tane karıncanın kullanılacağının tespit edilmesidir. Sonrasında her bir karınca rastsal olarak bir noktaya koyulur ve böylelikle mevcut olan bütün noktalara bir bir gidilerek karıncalar turu tamamlamış olurlar. Bu işlem basamaklarının matematik dilindeki gösterimi denklem 1'de verilmiştir (Özdemir, 2008 ve Serin, 2009).

$$P_{i,j}^{\ell} = \frac{[\tau_{ij}]^{\alpha}[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum_{l \in N_i^{\ell}} [\tau_{il}]^{\alpha}[\eta_{il}]^{\beta}} \quad \text{, eğer} \quad J \in N_i^l \qquad (1)$$

Burada;

$P_{ij}^{\ell}{}^{\ell}$: karıncanın i noktasından j noktasına gitme ihtimali

τ_{ij} : i ve j noktaları ortasındaki feromon değeri

η_{ij} : i ve j noktaları ortasındaki sezgisel değeri

α : feromon ölçütü

β : sezgisel ölçüt

N : noktalar parçası

3.2.2.1. Karınca kolonisi algoritması parametreleri

Karınca sayısı: Kaç tane karıncanın olacağını gösteren değişkendir.

İterasyon sayısı: Sonuca ulaşmanın kaç tekrarda olacağını gösteren değişkendir.

Feromon kuvvetlendirme oranı (α): Noktalar arasındaki feromon oranının önem basamağını gösteren değişkendir.

Sezgisellik kuvvetlendirme oranı (β): Noktalar arasındaki uzaklığın değerini belirleyen parametredir.

Feromon buharlaşma oranı (ρ): Noktalar arasında yer alan karıncaların adım sonucunda ne kadar buharlaşacağını gösteren değişkendir.

3.2.2.2. Karınca kolonisi algoritması kod sıralaması

1. Adım: Belirlenen karınca sayısına göre karıncalar düğümlere rastsal olarak yerleştirilirler.
2. Adım: Belirlenen alfa ve beta oranlarına göre her bir karınca düğümleri dolaşarak rota oluşturur.
3. Adım: Güzergâhtan geçerken her bir karıncanın belirlediği rotaların uzaklıkları hesaplanır.
4. Adım: Karıncaların oluşturdukları rotanın uzunluğuna göre bıraktıkları feromon miktarları arttırılır.
5. Adım: Feromon miktarlarının buharlaşma oranına göre tüm güzergâhtaki feromon değeri düşürülür.
6. Adım: Belirtilen hedef değere ulaşılana kadar 2. Adım'a gidilir.

3.2.3. Çöp konteyner noktalarının cbs sistemine aktarılması

Kayapınar ilçesi çöp toplama güzergâhlarının belirlenmesinde Esri ArcGIS 10.5 uygulama yazılımı kullanılmıştır. Kayapınar Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü çalışanları ile yapılan alan çalışmasında çöp konteynerlerinin bulunduğu noktalar ve çöp toplama aracının geçtiği güzergâhı belirten harita elde edilmiştir. Elde edilen veriler Google Earth Pro'ya aktarılmış ve konteyner noktaları harita üzerinde gösterilmiştir. Noktalar belirlendikten sonra Google Earth Pro'dan kmz uzantılı olarak dosya elde edilmiş olup bu veriler ArcGIS 10.5 yazılımına aktarılarak haritalandırılmıştır. Bu şekilde mahalleye ait ağ topolojisi oluşturulmuştur.

3.2.3.1. Gezgin satıcı problemi

Gezgin Satıcı Problemi (GSP) ilk olarak 1930'lu yılların başında Karl Menger (Menger, 1932) tarafından matematik diline dökülmüş olmakla birlikle, araştırma yapanlar ve öğretim görevlilerinin konuyla ilgili çokça çabaladıkları optimizasyon hesaplamları arasında bulunmaktadır. Bu tarz problemlere tanı koymak kolay belki lakin çözümlemek zordur, bu nedenle yazın dünyası bunu NP-hard problemler kategorisinde tanımlamıştır (Garey ve Johnson, 1979). GSP yol, planlama, haberleşme, mikroçip üretimi gibi sektörlerde kullanılmakla birlikte uygulama alanı olarak geniş bir perspektife sahiptir.

Son günlerde gelişip evrimleşen teknoloji ve globalleşmeyle birlikte rekabet halindeki firmalar üretimlerini gerçekleştirirken deneyimli olmaktan daha fazla, bilimsel tekniklerin kullanılmasını tercih etmektedirler. Bilimsel veriler ışığında daha yetkin yolların kullanılmasıyla işletmeler ekonomik avantaj yakalamış olup bu çekişmenin kazanımını yaşamaktadırlar.

Gezgin Satıcı Probleminde satıcılık yapan bir kişinin belirlenen bir başlangıç noktasından başlayarak düzlemde geriye kalan bütün noktalara yalnızca bir defa uğrayarak başladığı noktaya yeniden varması esnasında yaptığı total mesafenin minimuma indirgenmesi hedeflenir. Bu hedefi hesaplayabilmek için bir düğümden

diğer bütün düğümlere olan mesafenin ölçülmüş olması gereklilik arz etmektedir. Total düğüm n taneyse, birinci düğüm adına (n-1) tane, ikinci düğüm adına (n-2) tane, üçüncü düğüm adına (n-3) tane varılabilecek nokta bulunmaktadır. ''n'' problemin büyüklüğünü belirtmektedir ve problem için oluru olan tur (n -1)! tanedir. Görüldüğü gibi düğüm yani nokta sayısı ne kadar az ise nihai sonuca varmak hemen mümkünken, düğüm sayısı arttıkça çözüm için alternatifler de artacağı için optimal sonuca varmak oldukça zaman almaktadır. Bundan dolayı sezgisel ve meta sezgisel metotlar ile en kısa sürede optimal ya da optimale yakın sonuçlar alınmaktadır.

Gezgin satıcı problemi hesabı matematik dilinde gösterilecek olursa (Dantzing vd., 1954):

Minimize: $z = \sum_{i=1}^{n} \cdot \sum_{j=1, i \neq j}^{n} x(i,j)\, d(i,j)$ (3.1)

Kısıtlar :

$$\sum_{j=1, j \neq i}^{n} x(i,j) = 1\,, \qquad i = 1,2, \ldots \ldots, n \tag{3.2}$$

$$\sum_{i=1, i \neq j}^{n} x(i,j) = 1, \qquad j = 1,2, \ldots \ldots\ldots, n \tag{3.3}$$

$$\sum_{i,j \in S, i \neq j} x(i,j) \leq |S| - 1, \forall S \subset \{1,2, \ldots \ldots \ldots, n\} \tag{3.4}$$

$$X(i,j) = \begin{cases} 1, i\ noktasından\ j\ noktasına\ gidiliyor\ ise \\ 0, i\ noktasından\ j\ noktasına\ gidilmiyor\ ise \end{cases} \tag{3.5}$$

GSP'nin hedef modülü (3.1) numaralı denklemde verilmiştir. Burada d(i, j) ifadesi i ve j noktaları arasındaki uzaklığı belirtmektedir. X (i, j) ise i düğümünden j düğümüne varılıp varılmadığını göstermektedir. (3.2) ve (3.3) numaralı denklemler her bir noktaya yalnızca bir kez uğranacağını kesinleştirme eğilimindedir. (3.2) numaralı denkleme göre her noktadan yalnızca bir defa çıkılacak, (3.3) numaralı denklem ise her düğüme sadece bir defa gidileceğini gösterir. (3.4) numaralı eşitlik oluşabilecek alt turlardan kurtulmaya dair alt tur eleme limitidir. (3.5) numaralı eşitlikte x (i, j)'nin 1 olması i düğümünden j düğümüne varıldığını, 0 olması ise varılmamış olduğunu ifade eder.

3.2.4. Coğrafi bilgi sistemi yöntemi

CBS yöntemi için Esri ArcGIS 10.5 uygulaması kullanılmıştır. Optimizasyon yapılacak mahalleye ait yol haritası araç takip sistemi yardımı ile belirlenmiştir. Belirlenen yol haritasında çöp konteynerlerine ait koordinatlar bu yol üzerindeki noktalar Google Earth Pro'da işaretlenir. İşaretleme işlemi bittikten sonra ağ analiz aracının rota (route) özelliği kullanılarak optimal güzergâhın tespiti amacıyla rota oluşturulması sağlanır.

3.2.4.1. Dijkstra algoritması

Genellikle bilgisayar bilimlerinde kullanilan dijkstra algoritması, literatüre kazandıran kişinin ismiyle anılmakta olup eldeki grafikte optimum güzergâhı elde edebilmek için kullanılır. Dijkstra algoritmasında temel hedef bir noktadan diğer tüm noktalara giden en kısa güzergâhı hesaplamaktır. Algoritmada hesaplamaya başlanırken öncelikle eldeki noktalara daha varılmadığı kabul edilir ve bundan dolayı sonsuz değer varmış gibi davranır. Bu durum henüz herhangi bir noktaya erişimin olmadığını gösterir. Başlangıç noktasından diğer düğümlere ulaştıkça noktalar arasındaki uzaklıklar güncellenir. Algoritmanın herbir adımında bir noktadan çıkan diğer komşulara bakılarak daha kısa bir mesafe bulunmuşsa yeni rota güncellenir ve kendisine en yakın olan başka bir noktaya gidilir. Bu yöntemle en kısa yolun bulunması sağlanmış olur (Rızvanoğlu, 2018).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Tezin bu bölümünde Barış Mahallesi evsel atıklarının taşınmasında kullanılan optimizasyon hesaplamalarının deneysel çalışmalarının sonuçları yer almaktadır. Konteyner verileri elde edilerek deneysel çalışmalar ilerletilmiştir. Bu kısımda dört çözüm üzerinde durularak deneysel çalışmalar tamamlanmıştır. İlk iki hesaplamada GA ve KKA sonuçlandırmak için ''Python'' programlama dili kullanılmıştır. Üçüncü hesaplama Esri ArcGIS ile yapılan CBS çözümü, dördüncü ve son olarak da Mobilize takip cihazı kullanılarak elde edilen verilerin işlenmesiyle gerçek güzergâhın bulunması işlemidir.

4.1. Güzergâh Optimizasyonunun Genetik Algoritma ile Gerçekleştirilmesi

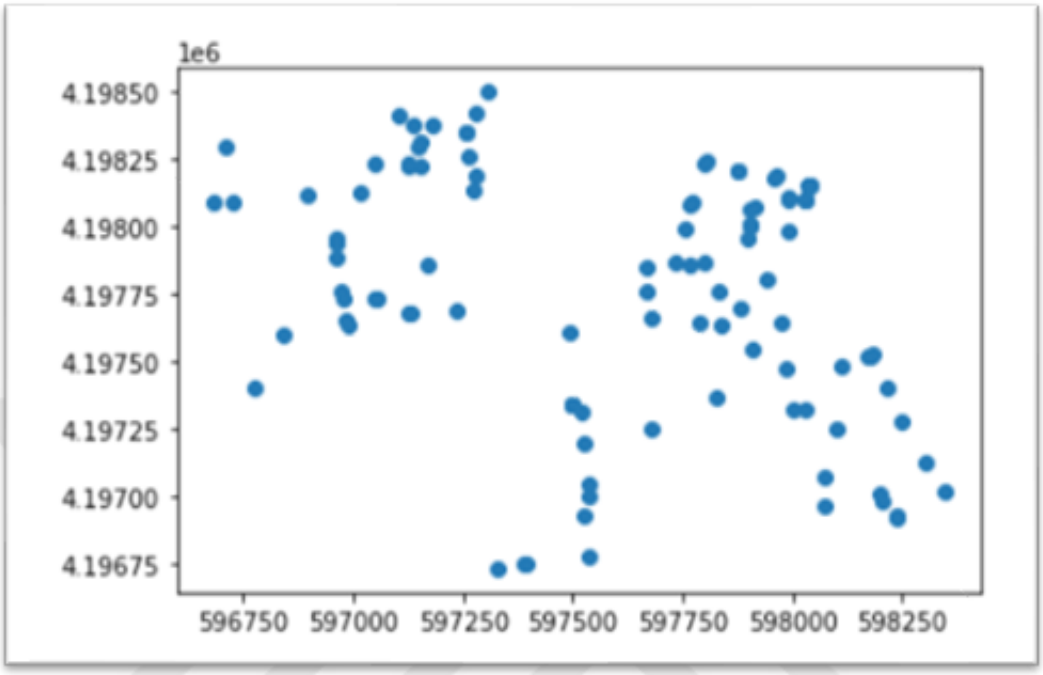
Çalışmanın Materyal ve Yöntem aşamasında belirtildiği üzere Barış Mahallesine ait 105 çöp konteyner noktası bulunmaktadır. Bu konteyner noktalarının koordinatları Google Earth Pro uygulamasından elde edilmiş olup bu bilgilerle veri kümesi oluşturulmuştur. Oluşturulan koordinat bilgileri "Pandas" kütüphanesi kullanılarak çalışma ortamına aktarılmıştır. Veri kümesine ait bilgiler Şekil 4.1.'degösterilmiştir.

Out[3]:

	X	Y
0	597972.70	4197642.49
1	597984.87	4197470.41
2	598109.77	4197479.12
3	598181.67	4197524.37
4	598212.46	4197405.00
...	...	...
100	596962.20	4197939.86
101	597053.42	4197734.53
102	597536.69	4196777.59
103	597396.14	4196752.62
104	597325.50	4196734.02

Şekil 4.1. Çöp konteyner koordinat verileri

105 çöp konteynerına ait koordinat bilgileri etiketlenerek veri kümesi elde edilmiş ve Şekilde 4.2.'de de oluşturulan veri kümeleri gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Oluşturulan noktaların geliştirme ortamında görünümü

Etiketlenen koordinatlar arasında öklid uzaklığı hesaplanarak elde edilen uzaklık bilgisi genetik algoritmada kullanılmıştır. Uzaklık hesaplama için kullanılan formül şu şekildedir:

$$d = \sqrt{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]} \qquad (4.1)$$

Formül ile elde edilen uzaklıklar kullanılarak, konteyner noktaları arasındaki en iyi güzergâhın belirlenmesi için aşağıdaki adımlar kullanılmıştır.

1. Başlangıç güzergâhının oluşturulması.

- Bu aşamada 105 koordinat arasında rastgele güzergâh oluşturulmuştur.

2. Oluşturulan güzergâhın toplam uzunluğunun hesaplanması.

- Formülde paylaşılan öklid uzaklığı ile oluşturulan güzergâhın noktalar arası mesafe değerinin hesaplanması.

3. Noktalar arası çaprazlamanın gerçekleştirilmesi.

- Seçilen noktalar arasında çaprazlama gerçekleştirilerek yeni güzergâhın oluşturulması.

4. Mutasyon

- Oluşturulan yeni güzergâh arasında mutasyon olasılığına göre mutasyon uygulanması.

5. Belirtilen adım sayısı kadar ikinci adıma dönülerek döngünün devam ettirilmesi.

Çizelge 4.1.'de Genetik Algoritma'da kullanılan parametrelerin python programlama dilindeki sonuçları, Şekil 4.3.'te de eğitime ait uzaklık mesafesinin görüntüsü verilmiştir.

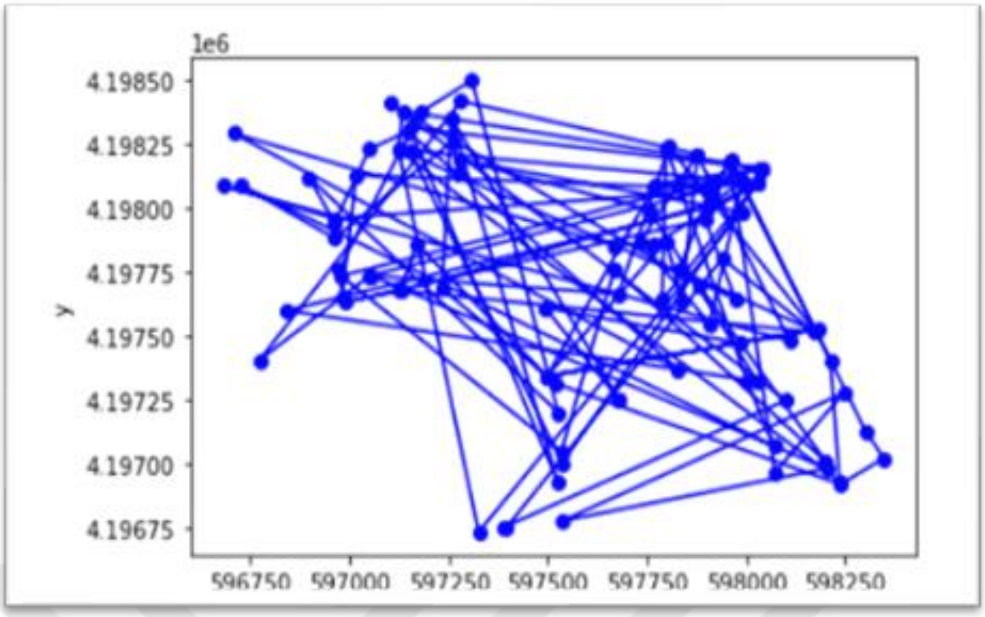
Çizelge 4.1. Genetik Algoritmada kullanılan parametreler

Adım Sayısı	1000
Birey Sayısı	500
Mutasyon Olasılığı	0.9
Çaprazlama Olasılığı	0.5

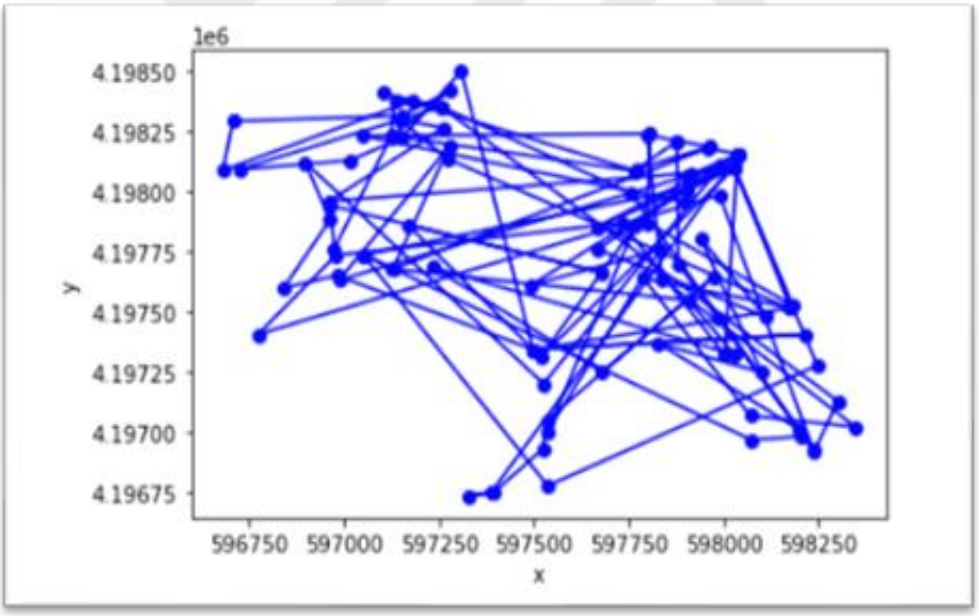
```
Generation 1: 0.0023024253877843705, distance: 73706.46
Generation 2: 0.0023024253877843705, distance: 73706.46
Generation 3: 0.0023151091074801893, distance: 71569.71
Generation 4: 0.0023151091074801893, distance: 71569.71
Generation 5: 0.002319731095606704, distance: 68920.75
Generation 6: 0.002374911616947998, distance: 66467.7
Generation 7: 0.002374911616947998, distance: 66467.7
Generation 8: 0.002374911616947998, distance: 66467.7
Generation 9: 0.002374911616947998, distance: 66467.7
Generation 10: 0.002374911616947998, distance: 66467.7
```

Şekil 4.3. Eğitime ait uzaklık hesaplaması

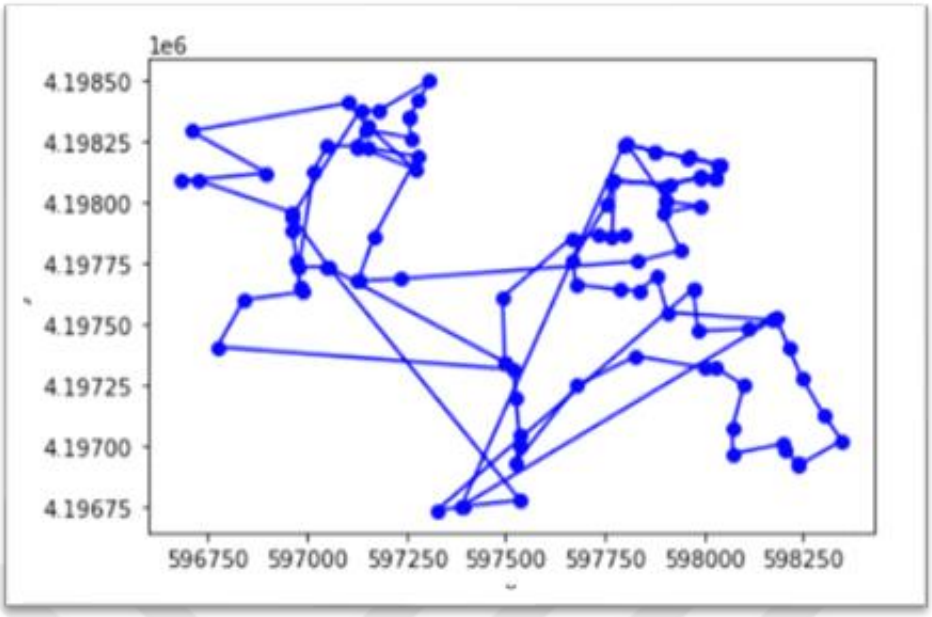
Genetik algoritmanın aşamalarından olan popülasyon oluşumu için 105 konteynera ait veri girişi python programlama diline uygun olarak yazıldı. Şekil 4.4.'te başlangıç popülasyonu, Şekil 4.5.'de 100. Popülasyon ve Şekil 4.6.'da 1000. Popülasyondan elde edilen rotalar yer almaktadır.



Şekil 4.4. Başlangıç populasyonu oluşturulan rota



Şekil 4.5. 100. Populasyon oluşturulan rota



Şekil 4.6. 1000. Populasyon oluşturulan rota

Genetik Algoritma hesabında son aşamaya gelindiğinde jenerasyon sayısına göre rotalar oluştu ve bu rota ile de mesafe hesabı yapıldı. 1000. Popülasyon sonrası elde edilen mesafe 18910.63 metre (18.9106 km) oldu. Çizelge 4.2.'de elde edilen sonuçlar metre cinsinden gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Jenerasyon sayısına göre elde edilen en iyi uzaklık değerleri

1.Popülasyon	75965.44
100. Popülasyon	59833.45
1000. Popülasyon	18910.63

3.2.Güzergâh Optimizasyonunun Karınca Kolonisi ile Gerçekleştirilmesi

Karınca Koloni Algoritması hesaplaması yapılınca belirlenmesi gereken bazı parametreler bulunmaktadır. Bu parametrelerin neler oldukları basamaklar halinde şu şekilde açıklanabilir:

Adım Sayısı: Optimizasyon işleminin kaç adımda yapılacağını ifade eder.

Karınca Sayısı: Kolonide toplam karınca sayısını ifade eder.

Alfa Değeri: Noktalar arası feromon değerinin önemini belirtir.

Beta Değeri : Noktalar arası mesafenin önem değerini belirtir.

Feromon Buharlaşma Değeri: Her adım sonrası noktalar arası feromon buharlaşma oranını belirtir.

Yukarıda bahsedilen parametreler doğrultusunda 'python' bilgisayar programlama dilinde hesaplanması yapılan KKA'nın Çizelge 4.3.'te değerleri yer almaktadır.

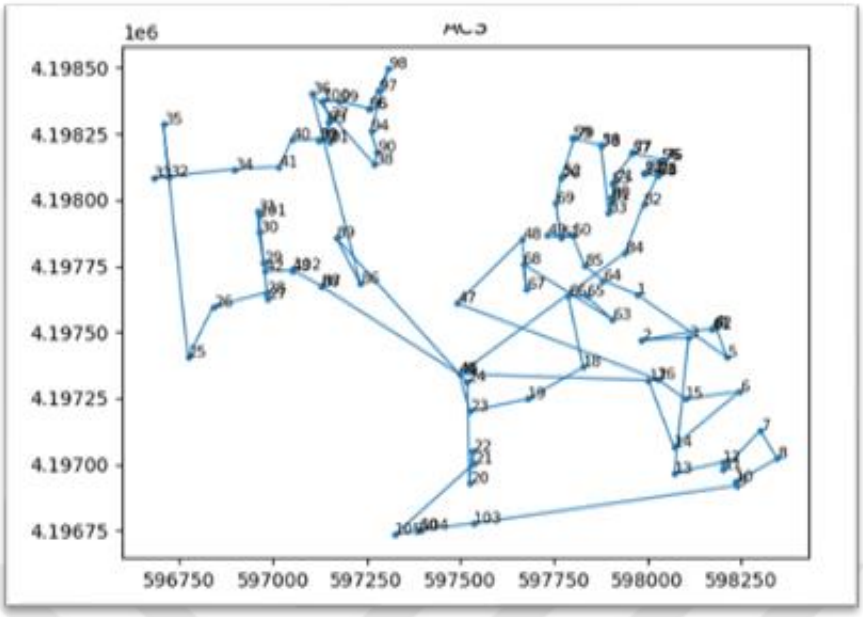
Çizelge 4.3. Karınca Koloni Algoritması parametre değerleri

Adım Sayısı	1000
Karınca Sayısı	150
Alfa Oranı	1.0
Beta Oranı	3.0
Feromon Buharlaşma Oranı	1.0

Yukarıda Çizelge 4.3'te gösterildiği üzere karınca koloni algoritma parametreleri belirlenmiştir. Belirlenen bu parametreler doğrultusuna aşağıdaki adımlar ilerletilerek kısım 4.1'de kullanılan veri seti ile optimizasyon gerçekleştirilmiştir.

1. Adım: Karıncalar noktalara rastgele yerleştirilir.
2. Adım: Herbir karınca belirlenen alfa ve beta değerine göre rota oluşturur.
3. Adım: Oluşturulan rota değerleri hesaplanır.
4. Adım: Karıncaların oluşturdukları yöne göre geçtikleri güzergâhtaki feromon oranı arttırılır.
5. Adım: Feromon buharlaşma oranına göre güzergâhtaki feromon miktarı düşürülür.
6. Adım: Adım sayısı kadar 2. Adıma dönerek tekrar edilir.

Belirtilen adımlar izlenerek 1000 iterasyonda optimizasyon sağlanmış, elde edilen güzergâh Şekil 4.7.'da gösterilmiştir.



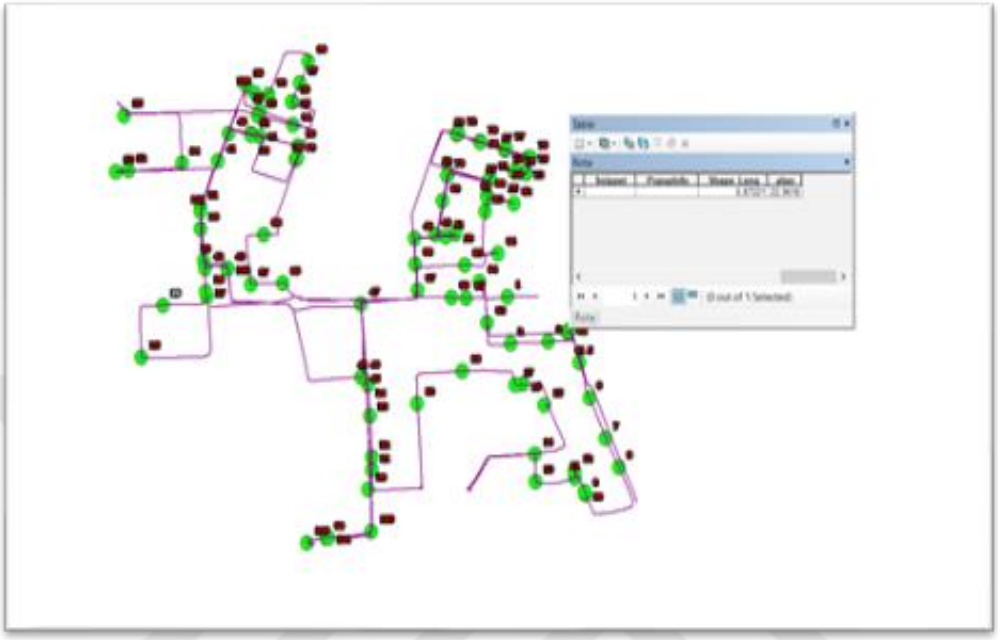
Şekil 4.7. Karınca Koloni Algoritması optimizasyon sonucu

Şekil 4.7.'de gösterilen KKA optimizasyon sonucuna göre elde edilen toplam mesafe 16026.21 m (16.0262 km) dir. Elde edilen en uygun rota aşağıdaki gibidir. Karınca Koloni algoritması ile elde edilen en uygun rota: 55 - 73 - 74 - 54 - 72 - 56 - 76 - 75 - 57 - 77 - 53 - 71 - 81 - 80 - 83 - 78 - 58 - 59 - 79 - 52 - 70 - 69 - 51 - 49 - 50 - 85 - 64 - 1 - 5 - 4 - 61 - 62 - 2 - 3 - 13 - 12 - 11 - 7 - 8 - 10 - 9 - 103 - 104 - 60 - 105 - 21 - 22 - 20 - 24 - 46 - 88 - 87 - 102 - 43 - 42 - 29 - 30 - 31 - 101 - 27 - 28 - 26 - 25 - 35 - 32 - 33 - 34 - 41 - 40 - 39 - 92 - 91 - 93 - 37 - 100 - 99 - 96 - 95 - 97 - 98 - 94 - 90 - 38 - 36 - 86 - 89 - 45 - 23 - 19 - 18 - 66 - 65 - 63 - 68 - 67 - 48 - 47 - 16 - 15 - 6 - 14 - 17 - 44 - 84 – 82

4.3. Güzergâh Optimizasyonunun CBS ile Çözümü

Güzergâh optimizasyonunun CBS çözümü için Intel(R) Core (TM) i7- 8750H CPU @ 2.20GHz işlemcili 8GB Ram Bellek özellikli dizüstü bilgisayarda dijkstra ve tabu arama algoritmalarını kullanan Esri ArcGIS uygulamasının ArcMap ağ analiz aracının rota özelliği ile çözülmüştür. Yapılan bu çözümler sonucunda 11 problem setinin çözümüne dair veriler Şekil 4.8.'de gösterilmiştir. Bu sıralama için bulunan mesafe 22.9616 km dir. Tablodaki her sonuç; aracın birinci noktadan başlayarak

diğer hedef noktalara uğrayıp tekrar başlangıç noktasına dönüşü arasındaki en uygun güzergâhı gösterir.



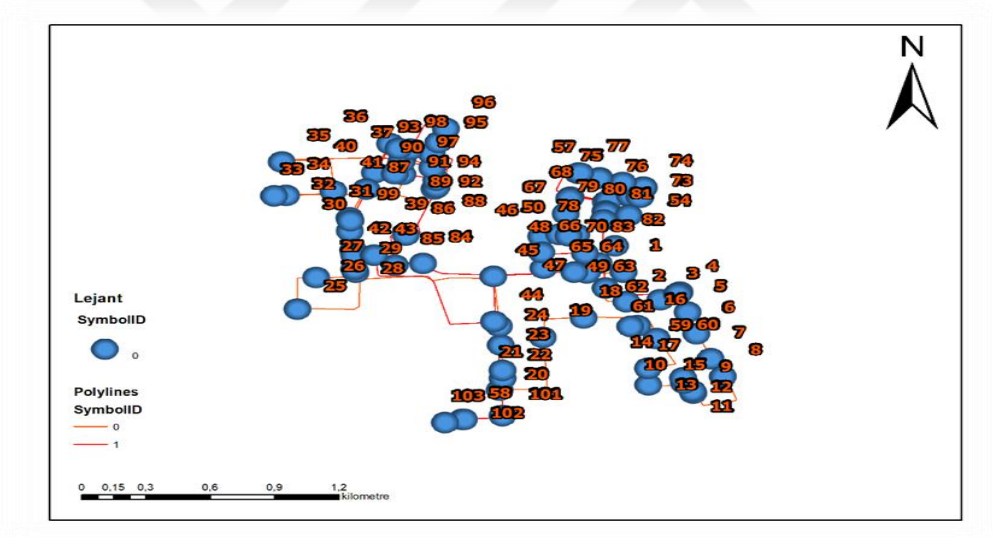
Şekil 4.8. ArcGIS uygulaması ile 105 konteyner noktasının sıralanması

4.4. Gerçek Hayatta Kullanılan Güzergâhın Çıkarılması

Barış Mahallesinde evsel atıkların toplanmasında kullanılan güzergâhı belirleyebilmek için çöp toplama araçlarına Mobilize takip cihazı yerleştirilmektedir. Takip cihazı sayesinde çöp toplama aracının mahalleye giriş ve çıkış yaptığı zaman uygulamanın verileri elde edilebilmektedir. Gün sonunda elde edilen verilerin analizleri yapılarak Barış Mahallesine ait güzergâhta 105 konteyner noktası tespit edilmiştir. Elde edilen bu güzergâhta 105 konteyner noktası arasındaki mesafeler Google Earth Pro'da hesaplanılmış ve sonuçlar Çizelge 4.4.'teki gibi verilmiştir. Şekil 4.9.'da güncel hayatta kullanılan güzergâh verilmiştir.

Çizelge 4.4. Güzergâhın gerçek uzunluk verileri

NO	NOKTALAR	GERÇEK HAYAT SONUCU (km)
1	1-10	1,4861
2	1-20	3,3194
3	1-30	5,6019
4	1-40	8,0999
5	1-50	10,2765
6	1-60	13,138
7	1-70	16,0095
8	1-80	17,0776
9	1-90	19,1685
10	1-100	20,4592
11	1-105	22,8488



Şekil 4.9. Gerçek hayatta kullanılan güzergâh sıralaması

4.5. Güzergâh Optimizasyon Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Optimum Güzergâhın Bulunması

Deneysel çalışma kısmında elde edilen tüm veriler bir çatı altında toplanmış ve gerçek hayat verisiyle kıyaslanmaya gidilmiştir. Kıyaslama işleminde iyileştirme

yüzdesi hesaplanarak sonuçlar tabloya aktarılmıştır. Hesaplama için kullanılan iyileştirme denklemi aşağıda 4.1. denklemi olarak verilmiştir.

$$\%\ \text{İyileştirme} = \frac{GHV - Bulunan\ Sonuç}{GHV} \times 100 \qquad (4.1)$$

Genetik Algoritma ve Karınca Kolonisi Algoritması ile yapılan hesaplamalar sonrası uygun güzergâh ve toplam mesafe Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. GA ile hesaplanan toplam mesafe 18.9106 km KKA ile hesaplamada ise toplam mesafe 16.0262 km olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. GA ve KKA'nın deneysel çalışma sonuçları

Algoritma	Adım Sayısı	Mesafe (m)	Rota
Genetik Algoritma	1000	18910.63	0- 1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10- 11- 12- 13- 14- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 21- 22- 23- 24- 25- 26- 27- 28- 29- 30- 31- 32- 33- 34-35- 36- 37- 38- 39- 40- 41- 42- 43- 44- 45- 46- 47- 48- 49- 50- 51- 52- 53- 54- 55- 56- 57- 58- 59- 60- 61- 62- 63- 64- 65- 66- 67- 68- 69- 70- 71- 72- 73- 74- 75- 76- 77- 78- 79- 80- 81- 82- 83- 84- 85- 86- 87- 88- 89- 90- 91- 92- 93- 94- 95- 96- 97- 98- 99- 100- 101- 102- 103- 104- 105
Karınca Koloni Algoritması	1000	16026.21	55 – 73 – 74 – 54 – 72 – 56 – 76 – 75 – 57 – 77 – 53 – 71 – 81 – 80 – 83 – 78 – 58 – 59 – 79 – 52 – 70 – 69 – 51 – 49 – 50 – 85 – 64 – 1 – 5 – 4 – 61 – 62 – 2 – 3 – 13 – 12 – 11 – 7 – 8 – 10 – 9 – 103 – 104 – 60 – 105 – 21 – 22 – 20 – 24 – 46 – 88 – 87 – 102 – 43 – 42 – 29 – 30 – 31 – 101 – 27 – 28 – 26 – 25 – 35 – 32 – 33 – 34 – 41 – 40 – 39 – 92 – 91 – 93 – 37 – 100 – 99 – 96 – 95 – 97 – 98 – 94 – 90 – 38 – 36 – 86 – 89 – 45 – 23 – 19 – 18 – 66 – 65 – 63 – 68 – 67 – 48 – 47 – 16 – 15 – 6 – 14 – 17 – 44 – 84 – 82

Yapılan deneysel çalışmalar sonrası iyileştirme oranının hesaplanması için formül 4.1. kullanılacaktır. Formülde kullanılacak verilerden GHV 26.9422 km, KKA 16.0262 km, GA 18.9106 km ve son olarak Esri ArcGIS'te bulunan toplam mesafe 22.9616 km'dir. Bu bilgiler doğrultusunda toplam mesafeler sonucu ile yapılan hesaplamalar kıyaslamalı olarak Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Güzergâh optimizasyon sonuçlarının GHV ile kıyaslanması

NOKTALAR	GA SONUCU (Km)	KKA SONUCU (Km)	ArcGIS SONUCU (Km)	GERÇEK HAYAT VERİSİ (Km)	İYİLEŞTİRME ArcGIS (%)	İYİLEŞTİRME GA (%)	İYİLEŞTİRME KKA (%)
0-105	18.9106	16.0262	22.8584	26.942	15.1576	29.8104	40.517

Çalışma alanına yönelik yapılan saha çalışması ile çöp toplama kamyonlarının kapasiteleri, çöplerin toplanma zamanı, trafiğin yoğunluğu gibi birçok kısıt üzerine bilgiler toplandı. Toplanılan bu bilgiler ile uygulamaya veri girişi sağlanarak mahalleye ait yol haritası ve çöp konteyner noktalarının yerleri belirlendi. Elde edilen koordinat noktaları pandas kütüphanesi kullanılarak veri girişi yapıldı. Bu işlemler sonrası 105 konteyner noktasına dair bilgiler ile python bilgisayar programlama dilinde en iyileştirme sonucu ile karınca kolonisi algoritması oldu. Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere GHV 26.9422 km ile kıyaslandığında %40.517 ile KKA en iyi sonucu verdi. GA ve ArcGIS ile de gerçek hayat verisine kıyasla daha iyi iyileştirme sonuçları elde edildi.

5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Tez çalışmasına konu olan Barış Mahallesine dair yapılan deneysel çalışmalar ile elde edilen sonuçlar ve önerilere aşağıdaki başlıklarda yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında CBS, Karınca Kolonisi Algoritması ve Genetik Algoritma ile katı atıkların toplanma ve taşınmasında kullanılan güzergâh optimizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar ile elde edilen sonuçlar gerçek hayat verisi ile kıyaslanmıştır.

Küçük bir alan için gerçek hayat verisini kullanmak, onun üzerinden çalışmaları değerlendirmek kolaylık sağlayabilir. Ama çalışma alanı büyüdükçe zaman, trafik yoğunluğu, araç sayısı ve çalışan kişi sayısının artması gibi kısıtların ortaya çıkmasıyla optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada CBS, GA ve KKA ile gerçek hayat verisine göre daha avantajlı sonuçlar verdiği görülmüştür.

2020 TÜİK verilerine göre Barış Mahallesi 23 581 kişidir. Bir ayda kişi başına üretilen ortalama atık miktarı 7.6 kg/kişi'dir. Kişi başına üretilen atık miktarı tüketim alışkanlığına göre zaman içinde farklılıklar gösterebilir.

Barış Mahallesi Karayolları standardına göre eğimli bir mahalle olmasına rağmen çöp konteyneleri apartman-site, okul, park vs. önlerine çöp toplama araçlarının rahatlıkla çöpleri toplayabilecekleri noktalara yerleştirilmiştir. Aksi durumda ara noktalara kişi bazlı giriş yaparak çöpler toplanılabiliyor. Mevcut konumda yollarda herhangi bir düzenleme yapılamayabilir ama ilerisi için imara açılan noktalarda gerekli iyileştirmeler dikkate alınabilir.

Katı atıkların toplanma ve taşınmasında güzergâh optimizasyonu hesaplaması için gezgin satıcı probleminin genetik algoritma ve karınca kolonisi algoritması ile en iyilemesi ve karşılaştırmasına gidilmiştir. Yapılan hesaplamalarla karınca kolonisinin genetik algoritmadan daha iyi bir iyileştirme sonucu verdiği görüldü. Esri ArcGIS uygulamasının ArcMap modülünün ağ analiz aracı kullanılarak CBS çözümü gerçekleştirilmiştir.

Geniş çaplı çalışma alanlarında CBS gerçek verilere göre daha avantajlı sonuçlar vermektedir. Keza teze konu olan mahallede de ArcGIS'ten elde edilen sonucun gerçek verilere oranla daha avantajlı olduğu görüldü. CBS dışında kullanılan algoritmalardan elde edilen verimin çok daha avantajlı olduğu hesaplamalarla tespit edildi. Barış Mahallesi için dört başlık altında gerçekleştirilen hesaplamalarda 16.0262 km'lik mesafe ve %40.517'lik bir iyileştirme ile en avantajlı oran Karınca Koloni Algoritması ile elde edilmiştir.

Yerel yönetimlerin evsel katı atıkların toplanma ve taşınması için optimum güzergâhı bulmak adına kullandıkları meta sezgisel yöntemlerin hem maddi hem de ekolojik alanda büyük bir kazanç sağladığı sonucuna deneysel çalışmalar ile varılmıştır.

5.1. Öneriler

Yerel yönetimler evsel atıkların toplanma ve taşınmasında önemli bütçeler ayırmaktadır. Bu nedenle belediyelerde konusunda yetkin teknik personelin güzergâh optimizasyonu ile optimum güzergâhı belirlemesi gerçekleştirilmelidir. Bu iyileştirme belediyeler için birçok açıdan kazançlı olacaktır.

Optimum güzergâhı elde edip bu güzergâh doğrultusunda atıkların toplanması işlemi belediye çalışanlarına büyük bir zaman kazandıracaktır. Ayrıca atıkların toplanmasında kullanılan güzergâh yolların temizlenmesi, mahallelerin ilaçlanması gibi konularda da belediyeye hem maddi hem de zaman açısından çok büyük kazanımları olacaktır.

Daha az zamanla atıkların toplanması araçların daha uzun ömürlü olmasını sağlar, çevreye egzoz salınımı azalır ve daha az yakıt harcayarak bütçeye büyük miktarda kazanç sağlar. Bu kazanımları göz önünde bulundurarak yerel yönetimler zaman kaybetmeden sürece başlamalıdırlar.

Bu çalışmada farklı algoritmalar ile belirli kıstaslar üzerinde hesaplamalar gerçekleştirildi. Algoritmalara zaman, maliyet gibi kıstaslar da eklenerek daha geniş çaplı bir çalışma ile iyileştirmeler gerçekleştirilebilir.

Belediye harcamalarından tasarruf sağlamak amacıyla bu tarz çalışmaların hayata geçirilmesi ile düşürülecek toplam maliyet hem sürdürülebilir bir çevre yaratacak hem de milli servete katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda belediyelerde yetkili kimseler, belediye meclisleriyle görüşmeli ve mevzuat açısından bir çözüme kavuşturmalıdırlar.

KAYNAKLAR

APAYDIN, Ö. (2004). Trabzon Şehri için Katı Atık Yönetim Alternatiflerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Destekli Optimizasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 219s. s. 219s.

ARCA, D. (2012). Afet Yönetiminde Coğrefi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2): 53-61.

ARORA, M. P. (2019). A Critical Analysis on Use of Computational Intelligence Based Techniques in Vehicle Routing Problem During Waste Collection. International Conference on Advancements in Computing and Management, Hosting by SSRN, p:243-250.

BAKIŞ, Y., (2012). Cbs (Coğrafi Bilgi Sistemi) Tabanlı Katı Atık Toplama Güzergâh Optimizasyonu için Örnek Bir Çalışma. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, İstanbul, 70s.

BENJAMIN, A. M., (2010). Metaheuristics For The Waste Collection Vehicle Routing Problem with Time Windows, Driver Rest Period and Multiple Disposal Facilities. Computers & Operations Research, 37(10): 2270–2280.

BOZKURT, S., (2013). Trafik Ağlarında Çok Ölçütlü Rota Planlaması, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 74s.

BUHRKAL, K. L., (2012). The Waste Collection Vehicle Routing Problem with Time Windows in A City Logistics Context. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 39 (2012): 241 – 254.

CHALKIAS, C. L., (2009). Optimizing Municipal Solid Waste Collection Using GIS. Department of Geography, Harokopeio University of Athens, p:7.

ÇAKIR, M., (2018.). Katı Atık Verilerinin Cbs ile Değerlendirilmesi: Suruç (Şanlıurfa) Örneği. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 117s.

ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI. (2020). Çevresel Göstergeler. https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/belediye-atiklari-miktari-ve-bertaraf-miktari-i-85749

ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI. Türkiye 6. Çevre Durum Raporu. Çed, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü. (2020). https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/dokumanlar/turkiye-cevre--8230-48359-20210421084531.pdf

ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı. (2018). http://www.ebb.gov.tr/YuklenenDosyalar/Dokumanlar/27092017_052210_belediye_atiklari_yonetimi.pdf

ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI. (2019). Çevresel Göstergeler. https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/atik-duzenli-depolama-tesis-sayisi-belediye-sayisi-hizmet-verilen-nufus-i-85750

ÇOLAK, S., (2010). Genetik Algoritmalar Yardımı ile Gezgin Satıcı Probleminin Çözümü Üzerine Bir Uygulama. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19, (3): 423-438.

DANTZING, G., FULKERSON, R. ve JOHNSON, S., (1954). "Solution of a Large-Scale Traveling Salesman Problem", Operations Research, 2: 393-410.

DEMİRASLAN, M., (2017.). Yapay Arı KolonisIi Algoritması ile Araç Rotalama Problemi Optimizasyonu, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Lisans Tezi, Ankara, 69s.

DEMİRCİ, A., (2004). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü, Doğu Coğrafya Dergisi, 9(12), 67-100.

DEMİRCİOĞLU, M., (2009). Araç Rotalama Probleminin Sezgisel Bir Yaklaşım ile Çözümlenmesi Üzerine Bir Uygulama. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 175s.

DREO, J. ve PETROWSKI, A.,(2006). Metaheuristics for hard optimization. Germany, Springer-Verlag, 978-3-540-23022-9.

ELMAS, Ç., (2007). Yapay Zeka Uygulamaları. Ankara: Seçkin.

EMEL, G., (2002). Genetik algoritmalar ve uygulama alanları. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, XXI (1): 129-152.

EMEL, G. ve TAŞKIN, Ç., (2002). Genetik algoritmalar ve uygulama alanları. Uludağ Üniverstesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 129-152.

ERDİN, E., ALTEN, A. ve TUNALI, T., (2004). İnşaat Atıklarının Değerlendirilmesi, 5 Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, s.13-14 Mayıs 2004, İzmir, 387-393.

GENETİK ALGORİTMA (23 Ağustos 2021). https://tr.wikipedia.org/wiki/Genetik_algoritma

GOMEZ, P., A. ve HOUGEN, S., E., (2004). Initial Population for Genetic Algorithms: A Metric Approach. International Conference on Genetic and Evolutionary Methods. LasVegas, Nevada, USA, 25-28 Haziran.

GÖÇMEN, S., (2017). Gezgin Satıcı Problemleri Baz Alınarak Multimodal Taşımacılık Güzergâhlarının Optimizasyonu ve Akıllı Ulaşım Sistemlerine Entegrasyonu. İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İskenderun, 141s.

GÜNAY, N. S., (2013). Genetik Algoritma ile Araç Rotalama Problemlerinin Çözümü İçin Görsel Rotalama Yazılımı Geliştirme. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 134s.

HAUPT, R. ve HAUPT, S., E., (2004). Practical Genetic Algorithms (Second Edition), New Jersey: John Wiley&Sons.

İSMAİL, Z. ve LOAH, S., (2009). Ant Colony Optimization For Solving Solid Waste Collection Scheduling Problems. Journal of Mathematics and Statistics, 5(3):199-205.

K. AL-JUBARO ve U. GAZDER, (2018). Framework for Route Optimization of Solid Waste Collection. Department of Civil Engineering, University of Bahrain, Isa Town, Bahrain, (K. Al-Jubori, U. Gazder), page (s): 6.

KARADIMAS, N. V., DOUKAS, N., KOLOKATHI, M. ve DEFTERALOU, G., (2008). Routing Optimization Heuristics Algorithms for Urban Solid Waste Transportation Management. Wseas Transactions on Computers, 12(8): 2022-2031.

KARADIMAS, N., PAPATZELOU, K. ve LOUMOS, V. G., (2007). Genetic Algorithms for Municipal Solid Waste Collection and Routing Optimization. (in IFIP International Federation for Information Processing, Volume 247, Artificial Intelligence and Innovations 2007: From Theory to Applications, eds. Boukis, C, Pnevmati.

KARAOVA, M., SMARKOV, V. ve PENEV, S., (2005). Genetic Operators Crossover and Mutation in Solving the TSP Problem. International Conference on Computer Systemsand Technologies – CompSysTech, - IIIA (20), 1-6.

KARPUZCU, M., (2004). Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. İstanbul: Kubbealtı İktisadi İşletmesi.

KAYAPINAR ilçe (8 Aralık 2021). https://tr.wikipedia.org/wiki/Kayap%C4%B1nar

KIRDA, K. (2013). Evsel ilaç atıklarının toplanması projesindeki tersine lojistik sürecinin modellenmesi için genetik algoritmaların kullanılması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 154s.

LIU, J. ve HE, Y., (2012). A Clustering-Based Multiple Ant Colony System For The Waste Collection Vehicle Routing Problems. Fifth International Symposium on Computational Intelligence and Design, 28-29 October, Hangzhou, China, s.182-185.

OKUR, E. A., (2020). Araç Rotalama Probleminin Genetik Algoritma ile Çözümü. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(20): 227-254. .

ÖLÜÇ, M. A., (2013). . Kurbağa Siçrama Algoritması ve Gezgin Satıcı Problemine Uygulanması, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, İstanbul, 91s.

ÖZER, O., (2014). Göksu Deltası Yer altı Suyu Kirliliğinin Belirlenmesi, Modellenmesi ve Kirletici Kaynakların İzotop Yöntemleri ile Araştırılması, Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulması. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Mersin, 221s.

ÖZKAN, B., (2008). Dinamik gezgin satıcı probleminin çözümü için bir eniyileme kütüphanesinin tasarımı ve görsel yazılım geliştirme ortamı ile birlikte gerçekleştirimi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 106s.

PEHLİVANOĞLU, Y., (2017). Optimizasyon: Temel Kavramlar ve Yöntemler. Ankara.

RIZVANOĞLU, O. (2018). Katı Atık Toplama Güzergâh Optimizasyonu: Haliliye (Şanlıurfa) Örneği. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 88s.

ROTHLAUF, F., (2006). Representations for Genetic and Evolutionary Algorithms. Springer-Verlag, Netherlands, 978-3-540-25059-3.

SANJEVI, V. ve SHAHABUDEEN, P., (2016). Optimal Routing For Efficient Municipal Solid Waste Transportation By Using Arc GIS Application in Chennai, India. Department of Industrial Engineering, College of Engineering, Anna University, India. Sage Journals, Volume: 34 issues: 1, page(s): 11-21.

SERİN, S., (2009). Karınca Kolonisi Yaklaşımıyla Karayolu Üstyapı Rutin Bakım Çalışmalarının Planlanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 89s.

SIVANANDAM , S. N. ve DEEPA, S. N. (2008). Introduction to Genetic Algorithms. Berlin: Springer Science& Business Media.

TOSUN, İ. (2011). Katı Atık Ders Notları, Süleyman Demirel Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Isparta.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU. BELEDİYE ATIK İSTATİSTİKLERİ. (2019). https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Belediye-Atik-Istatistikleri-2018-30666.

YALÇINKAYA, S. (2020). Katı Atık Toplama ve Taşıma Sisteminden Kaynaklanan Hava Kirleticileri Emisyonlarının Mekânsal Analiz Teknikleri ile Farklı Araç Kapasiteleri için Hesaplanması: İzmir Çiğli Örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi. 6(2): 366-376.

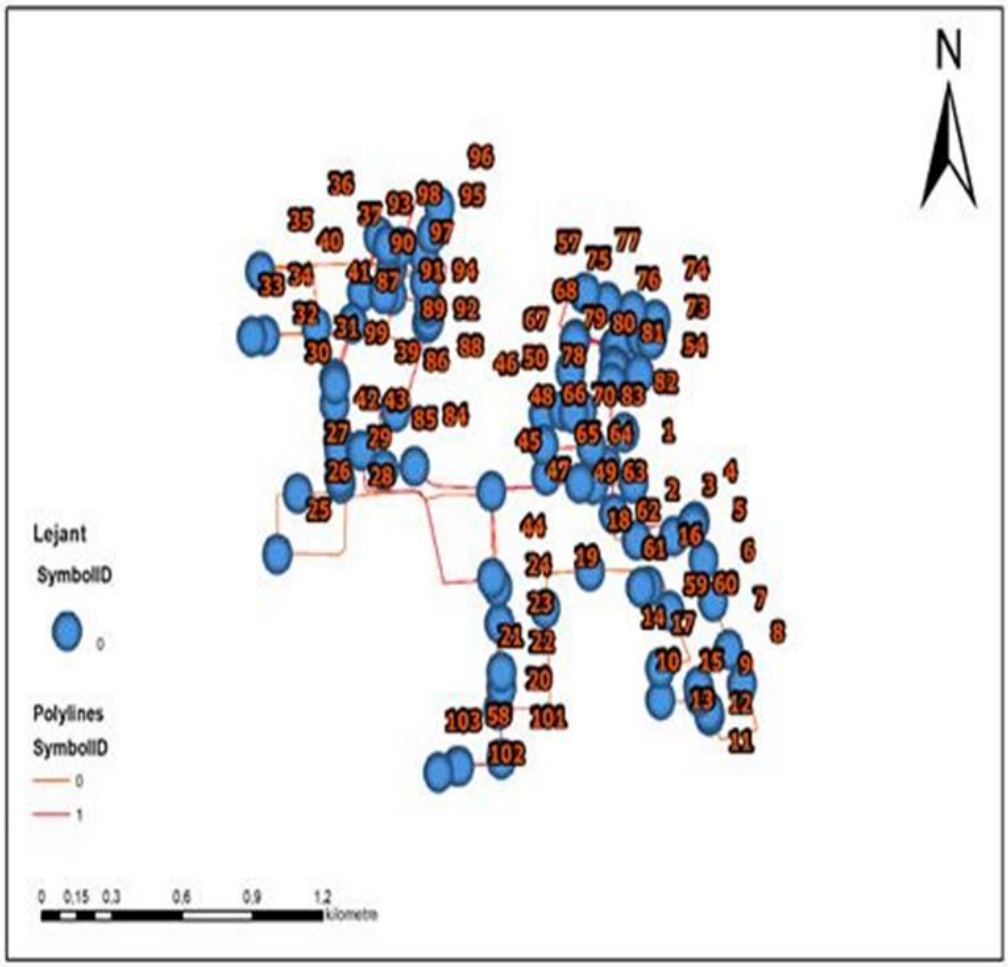
YEŞİLNACAR, M. İ., ŞAHİNKAYA, E., NAZ, M. ve ÖZKAYA, B. (2007). Neural Network Prediction of Nitrate in Groundwater of Harran Plain, Turkey. Springer-Verlag 2007/Environ Geol (2008) 56:19–25.

YETİŞ, R. A. (2018). Şanlıurfa Balıklı Göl Havzasında Yer Altı Suyu Tuzluluğunun Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, Mart 2018, Bursa, s1.

YÜCEL, A. (2016). Mesafe Kısıtlı Çok Yönlü Kümelenmiş Açık Araç Rotalama Probleminin Genetik Algoritma ile Çözümü. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 221s.

EKLER

EK 1 Barış Mahallesi Çöp Konteyner Nokta Adları Haritası



EK 2 Konteyner Noktaları Arasındaki Mesafelerin Hesaplanması (km)

Sütun1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0,1388	0,4513	0,5865	0,7262	0,8473	0,9819	1,1356	1,2514	1,6	1,614	1,676	1,708	1,887	1,9857	2,2735	2,4465	2,4719	2,6862	2,9382	3,4448
1	0,1388	0	0,3124	0,4476	0,5872	0,7082	0,8428	0,9965	1,1123	1,4716	1,4861	1,5486	1,581	1,7607	1,859	2,1468	2,3203	2,3457	2,56	2,8128	3,3194
2	0,4513	0,3124	0	0,1352	0,2748	0,3958	0,5304	0,6841	0,7999	1,1592	1,1737	1,2362	1,2686	1,4483	1,5766	1,8344	2,0079	2,0333	2,2476	2,5004	3,007
3	0,5865	0,4476	0,1352	0	0,1396	0,2606	0,3952	0,5489	0,6647	1,024	1,0385	1,101	1,1334	1,3131	1,4114	1,6992	1,8727	1,8981	2,1124	2,3652	2,8718
4	0,7262	0,5872	0,2748	0,1396	0	0,121	0,2556	0,4093	0,5251	0,8844	0,8989	0,9614	0,9938	1,1735	1,2718	1,5596	1,7331	1,7585	1,9728	2,2256	2,7322
5	0,8473	0,7082	0,3958	0,2606	0,121	0	0,1346	0,2883	0,4041	0,7634	0,7779	0,8404	0,8728	1,0525	1,1508	1,4386	1,6121	1,6375	1,8518	2,1046	2,6112
6	0,9819	0,8426	0,5304	0,3952	0,2556	0,1346	0	0,1537	0,2695	0,6288	0,6433	0,7058	0,7382	0,9179	1,061	1,304	1,4775	1,5029	1,7172	1,97	2,4766
7	1,14	0,9965	0,6841	0,5489	0,4093	0,2883	0,1537	0	0,1158	0,4751	0,4896	0,5521	0,5845	0,7642	0,8625	1,1503	1,3238	1,3492	1,5635	1,8163	2,3229
8	1,2514	1,1123	0,7999	0,6647	0,5251	0,4041	0,2695	0,1158	0	0,3593	0,3738	0,4363	0,4687	0,6484	0,7467	1,0345	1,208	1,2334	1,4477	1,7005	2,2071
9	1,6	1,4716	1,1592	1,024	0,8844	0,7634	0,6288	0,4751	0,3593	0	0,0145	0,0797	0,1121	0,2918	0,3901	0,6779	0,8514	0,8768	1,0911	1,3439	1,8505
10	1,614	1,4861	1,1737	1,0385	0,8989	0,7779	0,6433	0,4896	0,3738	0,0145	0	0,0625	0,0949	0,2746	0,3726	0,6607	0,8342	0,8596	1,0739	1,3267	1,8333
11	1,676	1,5486	1,2362	1,101	0,9614	0,8404	0,7058	0,5521	0,4363	0,0797	0,0625	0	0,0324	0,2121	0,3104	0,5982	0,7717	0,7971	1,0114	1,2642	1,7708
12	1,708	1,581	1,2686	1,1334	0,9938	0,8728	0,7382	0,5845	0,4687	0,1121	0,0949	0,0324	0	0,1797	0,278	0,5658	0,7393	0,7647	0,979	1,2318	1,7384
13	1,887	1,7607	1,4483	1,3131	1,1735	1,0525	0,9179	0,7642	0,6484	0,2918	0,2746	0,2121	0,1797	0	0,0983	0,3861	0,5596	0,585	0,7993	1,0521	1,5587
14	1,9857	1,859	1,5766	1,4114	1,2718	1,1508	1,061	0,8625	0,7467	0,3901	0,3726	0,3104	0,278	0,0983	0	0,2878	0,4613	0,4867	0,701	0,9538	1,4604
15	2,2735	2,1468	1,8344	1,6992	1,5596	1,4386	1,304	1,1503	1,0345	0,6779	0,6607	0,5982	0,5658	0,3861	0,2878	0	0,1735	0,1989	0,4132	0,666	1,1726
16	2,4465	2,3203	2,0079	1,8727	1,7331	1,6121	1,4775	1,3238	1,208	0,8514	0,8342	0,7717	0,7393	0,5596	0,4613	0,1735	0	0,0254	0,2397	0,4925	0,9991
17	2,4719	2,3457	2,0333	1,8981	1,7585	1,6375	1,5029	1,3492	1,2334	0,8768	0,8596	0,7971	0,7647	0,585	0,4867	0,1989	0,0254	0	0,2143	0,4671	0,9737
18	2,6862	2,56	2,2476	2,1124	1,9728	1,8518	1,7172	1,5635	1,4477	1,0911	1,0739	1,0114	0,979	0,7993	0,701	0,4132	0,2397	0,2143	0	0,2528	0,7594
19	2,9382	2,8128	2,5004	2,3652	2,2256	2,1046	1,97	1,8163	1,7005	1,3439	1,3267	1,2642	1,2318	1,0521	0,9538	0,666	0,4925	0,4671	0,2528	0	0,5066
20	3,4448	3,3194	3,007	2,8718	2,7322	2,6112	2,4766	2,3229	2,2071	1,8505	1,8333	1,7708	1,7384	1,5587	1,4604	1,1726	0,9991	0,9737	0,7594	0,5066	0
21	3,5217	3,3962	3,0838	2,9486	2,809	2,688	2,5534	2,3997	2,2839	1,9273	1,9101	1,8476	1,8152	1,6355	1,5372	1,2494	1,0759	1,0505	0,8362	0,5834	0,0768
22	3,5696	3,4441	3,1317	2,9965	2,8569	2,7359	2,6013	2,4476	2,3318	1,9752	1,958	1,8955	1,8631	1,6834	1,5851	1,2973	1,1238	1,0984	0,8841	0,6313	0,1247
23	3,7219	3,5964	3,284	3,1488	3,0092	2,8882	2,7536	2,5999	2,4841	2,1275	2,1103	2,0478	2,0154	1,8357	1,7374	1,4496	1,2761	1,2507	1,0364	0,7836	0,277
24	3,8357	3,7102	3,3978	3,2626	3,123	3,002	2,8674	2,7137	2,5979	2,2413	2,2241	2,1616	2,1292	1,9495	1,8512	1,5634	1,3899	1,3645	1,1502	0,8974	0,3908
25	5,0511	4,9256	4,6132	4,478	4,3384	4,2174	4,0828	3,9291	3,8133	3,4567	3,4395	3,377	3,3446	3,1649	3,0666	2,7788	2,6053	2,5799	2,3656	2,1128	1,6062
26	5,3085	5,183	4,8706	4,7354	4,5958	4,4748	4,3402	4,1865	4,0707	3,7141	3,6969	3,6344	3,602	3,4223	3,324	3,0362	2,8627	2,8373	2,623	2,3702	1,8636
27	5,476	5,3505	5,0381	4,9029	4,7633	4,6423	4,5077	4,354	4,2382	3,8816	3,8644	3,8019	3,7695	3,5898	3,4915	3,2037	3,0302	3,0048	2,7905	2,5377	2,0311
28	5,496	5,3709	5,0585	4,9233	4,7837	4,6627	4,5281	4,3744	4,2586	3,902	3,8848	3,8223	3,7899	3,6102	3,5119	3,2241	3,0506	3,0252	2,8109	2,5581	2,0515
29	5,6093	5,4841	5,1717	5,0365	4,8969	4,7759	4,6413	4,4876	4,3718	4,0152	3,998	3,9355	3,9031	3,7234	3,6251	3,3373	3,1638	3,1384	2,9241	2,6713	2,1647
30	5,7271	5,6019	5,2895	5,1543	5,0147	4,8937	4,7591	4,6054	4,4896	4,133	4,1158	4,0533	4,0209	3,8412	3,7429	3,4551	3,2816	3,2562	3,0419	2,7891	2,2825
31	5,8052	5,68	5,3676	5,2324	5,0928	4,9718	4,8372	4,6835	4,5677	4,2111	4,1939	4,1314	4,099	3,9193	3,821	3,5332	3,3597	3,3343	3,12	2,8672	2,3606
32	6,2251	6,0999	5,7875	5,6523	5,5127	5,3917	5,2571	5,1034	4,9876	4,631	4,6138	4,5513	4,5189	4,3392	4,2409	3,9531	3,7796	3,7542	3,5399	3,2871	2,7805
33	6,2675	6,1422	5,8298	5,6946	5,555	5,434	5,2994	5,1457	5,0299	4,6733	4,6561	4,5936	4,5612	4,3815	4,2832	3,9954	3,8219	3,7965	3,5822	3,3294	2,8228
34	6,506	6,3807	6,0683	5,9331	5,7935	5,6725	5,5379	5,3842	5,2684	4,9118	4,8946	4,8321	4,7997	4,62	4,5217	4,2339	4,0604	4,035	3,8207	3,5679	3,0613
35	6,8709	6,7456	6,4332	6,298	6,1584	6,0374	5,9028	5,7491	5,6333	5,2767	5,2595	5,197	5,1646	4,9849	4,8866	4,5988	4,4253	4,3999	4,1856	3,9328	3,4262
36	7,3433	7,218	6,9056	6,7704	6,6308	6,5098	6,3752	6,2215	6,1057	5,7491	5,7319	5,6694	5,637	5,4573	5,359	5,0712	4,8977	4,8723	4,658	4,4052	3,8986
37	7,4692	7,3439	7,0315	6,8963	6,7567	6,6357	6,5011	6,3474	6,2316	5,875	5,8578	5,7953	5,7629	5,5832	5,4849	5,1971	5,0236	4,9982	4,7839	4,5311	4,0245
38	7,7666	7,6413	7,3289	7,1937	7,0541	6,9331	6,7985	6,6448	6,529	6,1724	6,1552	6,0927	6,0603	5,8806	5,7823	5,4945	5,321	5,2956	5,0813	4,8285	4,3219
39	8,1418	8,0165	7,7041	7,5689	7,4293	7,3083	7,1737	7,02	6,9042	6,5476	6,5304	6,4679	6,4355	6,2558	6,1575	5,8697	5,6962	5,6708	5,4565	5,2037	4,6971
40	8,2252	8,0999	7,7875	7,6523	7,5127	7,3917	7,2571	7,1034	6,9876	6,631	6,6138	6,5513	6,5189	6,3392	6,2409	5,9531	5,7796	5,7542	5,5399	5,2871	4,7805
41	8,3344	8,2091	7,8967	7,7615	7,6219	7,5009	7,3663	7,2126	7,0968	6,7402	6,723	6,6605	6,6281	6,4484	6,3501	6,0623	5,8888	5,8634	5,6491	5,3963	4,8897
42	8,7352	8,6099	8,2975	8,1623	8,0227	7,9017	7,7671	7,6134	7,4976	7,141	7,1238	7,0613	7,0289	6,8492	6,7509	6,4631	6,2896	6,2642	6,0499	5,7971	5,2905
43	8,8153	8,69	8,3776	8,2424	8,1028	7,9818	7,8472	7,6935	7,5777	7,2211	7,2039	7,1414	7,109	6,9293	6,831	6,5432	6,3697	6,3443	6,13	5,8772	5,3706
44	9,5877	9,4624	9,15	9,0148	8,8752	8,7542	8,6196	8,4659	8,3501	7,9935	7,9763	7,9138	7,8814	7,7017	7,6034	7,3156	7,1421	7,1167	6,9024	6,6469	6,144
45	9,5877	9,4624	9,15	9,0148	8,8752	8,7542	8,6196	8,4659	8,3501	7,9935	7,9763	7,9138	7,8814	7,7017	7,6034	7,3156	7,1421	7,1167	6,9024	6,6469	6,144
46	9,5877	9,4624	9,15	9,0148	8,8752	8,7542	8,6196	8,4659	8,3501	7,9935	7,9763	7,9138	7,8814	7,7017	7,6034	7,3156	7,1421	7,1167	6,9024	6,6469	6,144
47	9,8555	9,7302	9,4178	9,2826	9,143	9,022	8,8874	8,7337	8,6179	8,2613	8,2441	8,1816	8,1492	7,9695	7,8712	7,5834	7,4099	7,3845	7,1702	6,9174	6,4118
48	10,26	10,1346	9,8222	9,687	9,5474	9,4264	9,2918	9,1381	9,0223	8,6657	8,6485	8,586	8,5536	8,3739	8,2756	7,9878	7,8143	7,7889	7,5746	7,3218	6,8162
49	10,337	10,2115	9,8991	9,7639	9,6243	9,5033	9,3687	9,215	9,0992	8,7426	8,7254	8,6629	8,6305	8,4508	8,2535	8,0647	7,8912	7,8658	7,6515	7,3987	6,8931
50	10,402	10,277	9,9641	9,8289	9,6893	9,5683	9,4337	9,28	9,164	8,808	8,79	8,728	8,696	8,516	8,319	8,13	7,956	7,931	7,717	7,464	6,958
51	10,433	10,308	9,9954	9,8602	9,7206	9,5996	9,465	9,3113	9,1953	8,8393	8,8213	8,7593	8,7273	8,5473	8,3503	8,1613	7,9873	7,9623	7,7483	7,4953	6,9893
52	10,776	10,651	10,338	10,203	10,063	9,9424	9,8078	9,6541	9,5381	9,1821	9,1641	9,1021	9,0701	8,8901	8,6931	8,5041	8,3301	8,3051	8,0911	7,8381	7,3321
53	10,917	10,791	10,479	10,343	10,204	10,083	9,9482	9,7945	9,6785	9,3225	9,3045	9,2425	9,2105	9,0305	8,8335	8,6445	8,4705	8,4455	8,2315	7,9785	7,4725
54	11,054	10,928	10,616	10,481	10,341	10,22	10,085	9,9317	9,8157	9,4597	9,4417	9,3797	9,3477	9,1677	8,9707	8,7817	8,6077	8,5827	8,3687	8,1157	7,6097
55	11,097	10,972	10,659	10,524	10,385	10,264	10,129	9,9752	9,8592	9,5032	9,4852	9,4232	9,3912	9,2112	9,0142	8,8252	8,6512	8,6262	8,4122	8,1592	7,6523
56	11,159	11,034	10,721	10,586	10,447	10,326	10,191	10,037	9,9212	9,5652	9,5472	9,4852	9,4532	9,2732	9,0762	8,8902	8,7162	8,6882	8,4742	8,2212	7,7152
57	11,239	11,113	10,801	10,666	10,526	10,405	10,271	10,117	10,001	9,6448	9,6268	9,5648	9,5328	9,3528	9,1558	8,9698	8,7958	8,7678	8,5538	8,3008	7,7948
58	11,325	11,2	10,887	10,752	10,612	10,491	10,357	10,203	10,087	9,731	9,713	9,651	9,619	9,439	9,242	9,056	8,882	8,854	8,64	8,387	7,881
59	11,408	11,282	10,97	10,835	10,695	10,574	10,44	10,286	10,17	9,8139	9,7959	9,7339	9,7019	9,5219	9,3249	9,1389	8,9649	8,9369	8,7229	8,4699	7,9639
60	13,264	13,138	12,826	12,69	12,551	12,43	12,295	12,142	12,026	11,67	11,652	11,59	11,558	11,378	11,181	10,995	10,821	10,793	10,579	10,326	9,8195
61	1,49	14,628	14,316	14,18	14,041	13,92	13,785	13,632	13,516	13,16	13,142	11,08	13,048	12,868	12,671	12,485	12,311	12,283	12,069	11,816	11,31
62	5,42	14,632	14,32	14,184	14,044	13,924	13,789	13,635	13,52	13,163	13,145	13,083	13,051	12,871	12,674	12,488	12,314	12,286	12,072	11,819	11,313
63	5,7304	14,942	14,63	14,495	14,355	14,234	14,1	13,946	13,83	13,474	13,456	13,394	13,362	13,182	12,985	12,799	12,625	12,597	12,383	12,13	11,624
64	5,8947	15,107	14,794	14,659	14,519	14,398	14,264	14,11	13,994	13,638	13,62	13,558	13,526	13,346	13,149	12,963	12,789	12,761	12,547	12,294	11,788
65	6,0112	15,223	14,911	14,776	14,636	14,515	14,38	14,227	14,111	13,755	13,737	13,675	13,643	13,265	13,266	13,08	12,906	12,878	12,664	12,411	11,905
66	6,0573	15,228	14,957	14,822	14,682	14,561	14,426	14,273	14,157	13,801	13,783	13,721	13,689	13,509	13,312	13,126	12,952	12,924	12,71	12,457	11,951
67	6,1899	15,36	15,089	14,954	14,814	14,694	14,559	14,405	14,29	13,934	13,916	13,854	13,822	13,642	13,445	13,259	13,084	13,056	12,842	12,589	12,083
68	6,2852	15,456	15,185	15,05	14,91	14,789	14,654	14,501	14,385	14,029	14,011	13,949	13,917	13,737	13,54	13,354	13,18	13,152	12,938	12,685	12,179
69	6,7395	15,91	15,639	15,504	15,364	15,243	15,109	14,955	14,839	14,483	14,465	14,403	14,371	14,191	13,994	13,808	13,634	13,606	13,392	13,139	12,633
70	6,8391	16,01	15,739	15,603	15,464	15,343	15,208	15,055	14,939	14,493	14,475	14,503	14,471	14,291	14,094	13,908	13,734	13,706	13,492	13,239	12,733
71	6,9962	16,167	15,896	15,761	15,621	15,5	15,365	15,212	15,096	14,65	14,632	14,66	14,628	14,448	14,251	14,065	13,891	13,863	13,649	13,396	12,89
72	7,117	16,287	16,017	15,881	15,741	15,621	15,486	15,332	15,217	14,771	14,753	14,781	14,749	14,569	14,372	14,186	14,011	13,983	13,769	13,516	13,01
73	7,1512	16,326	16,055	15,92	15,78	15,659	15,524	15,371	15,255	14,809	14,791	14,819	14,787	14,607	14,41	14,224	14,05	14,022	13,808	13,555	13,049
74	7,1588	16,329	16,058	15,923	15,783	15,663	15,528	15,374	15,258	14,813	14,795	14,822	14,791	14,61	14,414	14,227	14,053	14,025	13,811	13,558	13,052
75	7,2277	16,398	16,127	15,992	15,852	15,731	15,597	15,443	15,327	14,882	14,864	14,891	14,86	14,679	14,483	14,296	14,122	14,094	13,88	13,627	13,121
76	7,2287	16,399	16,128	15,993	15,853	15,732	15,598	15,444	15,328	14,883	14,8646	14,892	14,861	14,68	14,484	14,297	14,123	14,095	13,881	13,628	13,122
77	7,3126	16,483	16,212	16,077	15,937	15,816	15,682	15,528	15,412	14,967	14,949	14,976	14,945	14,764	14,568	14,381	14,207	14,179	13,965	13,712	13,206
78	7,4006	16,571	16,3	16,165	16,025	15,904	15,77	15,616	15,5	15,055	15,037	15,064	15,033	14,852	14,656	14,469	14,295	14,267	14,053	13,8	13,294
79	7,4778	16,648	16,377	16,242	16,102	15,982	15,847	15,693	15,577	15,132	15,114	15,141	15,11	14,929	14,733	14,546	14,372	14,344	14,13	13,877	13,371
80	7,9072	17,078	16,807	16,672	16,532	16,411	16,279	16,123	16,007	15,561	15,543	15,571	15,539	15,359	15,162	14,976	14,802	14,774	14,56	14,307	13,801
81	7,9159	17,086	16,815	16,68	16,54	16,42	16,285	16,131	16,015	15,57	15,552	15,579	15,548	15,367	15,171	14,984	14,81	14,782	14,568	14,315	13,809
82	8,0215	17,192	16,921	16,786	16,646	16,525	16,391	16,237	16,121	15,675	15,657	15,685	15,653	15,473	15,276	15,09	14,916	14,888	14,674	14,421	13,915
83	8,158	17,328	17,057	16,922	16,782	16,798	16,527	16,373	16,258	15,812	15,794	15,822	15,79	15,61	15,413	15,227	15,052	15,024	14,81	14,557	14,051
84	8,381	17,551	17,28	17,145	17,005	17,021	16,75	16,596	16,421	16,035	16,017	16,045	16,013	15,833	15,636	15,45	15,275	15,247	15,033	14,78	14,274
85	8,5248	17,695	17,424	17,289	17,149	17,165	16,894	16,74	16,624	16,179	16,161	16,188	16,157	15,976	15,78	15,593	15,419	15,391	15,177	14,924	14,418
86	9,2645	18,435	18,164	18,029	17,889	17,905	17,634	17,48	17,364	16,918	16,9	16,928	16,896	16,716	16,519	16,333	16,159	16,131	15,917	15,664	15,158
87	9,3802	18,551	18,28	18,144	18,005	18,02	17,749	17,596	17,48	17,034	17,016	17,044	17,012	16,832	16,635	16,449	16,275	16,247	16,033	15,78	15,274
88	9,6162	18,787	18,516	18,38	18,241	18,256	17,985	17,832	17,716	17,27	17,252	17,28	17,248	17,068	16,871	16,685	16,511	16,483	16,269	16,016	15,51
89	9,9516	19,122	18,851	18,716	18,576	18,592	18,321	18,167	18,051	17,605	17,587	17,615	17,583	17,403	17,206	17,02	16,846	16,818	16,604	16,351	15,845
90	9,9982	19,169	18,898	18,762	18,623	18,638	18,367	18,214	18,098	17,652	17,634	17,662	17,63	17,45	17,253	17,067	16,893	16,865	16,651	16,398	15,892
91	10,125	19,295	19,024	18,889	18,749	18,765	18,494	18,34	18,224	17,779	17,761	17,788	17,757	17,576	17,38	17,193	17,019	16,991	16,777	16,524	16,018
92	10,277	19,447	19,176	19,041	18,901	18,917	18,646	18,492	18,376	17,93	17,912	17,94	17,908	17,728	17,531	17,345	17,171	17,143	16,929	16,676	16,17
93	10,494	19,664	19,393	19,258	19,118	19,134	18,863	18,709	18,593	18,148	18,13	18,157	18,126	17,945	17,749	17,562	17,388	17,36	17,146	16,893	16,387
94	10,61	19,78	19,509	19,374	19,234	19,25	18,979	18,825	18,709	18,264	18,246	18,273	18,242	18,061	17,865	17,678	17,504	17,476	17,262	17,009	16,503
95	10,814	19,984	19,713	19,5779	19,438	19,454	19,183	19,029	18,913	18,468	18,45	18,477	18,446	18,265	18,069	17,882	17,708	17,68	17,466	17,213	16,707
96	10,821	19,991	19,72	19,585	19,445	19,461	19,19	19,036	18,921	18,475	18,457	18,485	18,453	18,273	18,076	17,89	17,715	17,689	17,473	17,22	16,714
97	10,892	20,062	19,792	19,656	19,516	19,532	19,261	19,107	18,992	18,546	18,528	18,556	18,524	18,344	18,147	17,961	17,786	17,758	17,544	17,291	16,785
98	10,977	20,147	19,876	19,741	19,601	19,617	19,346	19,192	19,076	18,631	18,613	18,64	18,609	18,428	18,232	18,045	17,871	17,843	17,629	17,376	16,87
99	11,247	20,417	20,146	20,011	19,871	19,887	19,616	19,462	19,346	18,9	18,882	18,91	18,878	18,698	18,501	18,315	18,141	18,113	17,899	17,646	17,14
100	11,289	20,459	20,188	20,053	19,913	19,929	19,658	19,504	19,388	18,943	18,925	18,952	18,921	18,74	18,544	18,357	18,183	18,155	17,941	17,688	17,182
101	11,788	20,958	20,687	20,552	20,412	20,428	20,157	20,003	19,888	19,442	19,424	19,452	19,42	19,24	19,043	18,857	18,682	18,654	18,44	18,187	17,681
102	12,061	21,232	20,961	20,825	20,686	20,701	20,43	20,277	20,161	19,715	19,697	19,725	19,693	19,513	19,316	19,13	18,956	18,928	18,714	18,461	17,955
103	13,459	22,629	22,358	22,223	22,083	22,099	21,828	21,674	21,558	21,113	21,095	21,122	21,091	20,91	20,714	19,403	20,353	20,325	20,111	19,858	19,352
104	13,602	22,7727	22,502	22,367	22,227	22,243	21,971	21,818	21,702	21,256	21,238	21,266	21,234	21,054	20,857	20,801	20,497	20,469	20,255	20,002	19,496
105	13,679	22,8488	22,578	22,443	22,303	22,319	22,048	21,894	21,778	21,332	21,314	21,342	21,31	21,13	20,933	20,944	20,573	20,545	20,331	20,078	19,572

Sütun1	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
0	3,5217	3,5696	3,7219	3,8357	5,0511	5,3085	5,476	5,496	5,6093	5,7271	5,8052	6,2251	6,2675	6,506	6,8709	7,3433	7,4692	7,7666	8,1418	8,2252	8,3344	8,7352
1	3,3962	3,4441	3,5964	3,7102	4,9256	5,183	5,3505	5,3709	5,4841	5,6019	5,68	6,0999	6,1422	6,3807	6,7456	7,218	7,3439	7,6413	8,0165	8,0999	8,2091	8,6099
2	3,0838	3,1317	3,284	3,3978	4,6132	4,8706	5,0381	5,0585	5,1717	5,2895	5,3676	5,7875	5,8298	6,0683	6,4332	6,9056	7,0315	7,3289	7,7041	7,7875	7,8967	8,2975
3	2,9486	2,9965	3,1488	3,2626	4,478	4,7354	4,9029	4,9233	5,0365	5,1543	5,2324	5,6523	5,6946	5,9331	6,298	6,7704	6,8963	7,1937	7,5689	7,6523	7,7615	8,1623
4	2,809	2,8569	3,0092	3,123	4,3384	4,5958	4,7633	4,7837	4,8969	5,0147	5,0928	5,5127	5,555	5,7935	6,1584	6,6308	6,7567	7,0541	7,4293	7,5127	7,6219	8,0227
5	2,688	2,7359	2,8882	3,002	4,2174	4,4748	4,6423	4,6627	4,7759	4,8937	4,9718	5,3917	5,434	5,6725	6,0374	6,5098	6,6357	6,9331	7,3083	7,3917	7,5009	7,9017
6	2,5534	2,6013	2,7536	2,8674	4,0828	4,3402	4,5077	4,5281	4,6413	4,7591	4,8372	5,2571	5,2994	5,5379	5,9028	6,3752	6,5011	6,7985	7,1737	7,2571	7,3663	7,7671
7	2,3997	2,4476	2,5999	2,7137	3,9291	4,1865	4,354	4,3744	4,4876	4,6054	4,6835	5,1034	5,1457	5,3842	5,7491	6,2215	6,3474	6,6448	7,02	7,1034	7,2126	7,6134
8	2,2839	2,3318	2,4841	2,5979	3,8133	4,0707	4,2382	4,2586	4,3718	4,4896	4,5677	4,9876	5,0299	5,2684	3,6333	6,1057	6,2316	6,529	6,9042	6,9876	7,0968	7,4976
9	1,9273	1,9752	2,1275	2,2413	3,4567	3,7141	3,8816	3,902	4,0152	4,133	4,2111	4,631	4,6733	4,9118	5,2767	5,7491	5,875	6,1724	6,5476	6,631	6,7402	7,141
10	1,9101	1,958	2,1103	2,2241	3,4395	3,6969	3,8644	3,8848	3,998	4,1158	4,1939	4,6138	4,6561	4,8946	5,2595	5,7319	5,8578	6,1552	6,5304	6,6138	6,723	7,1238
11	1,8476	1,8955	2,0478	2,1616	3,377	3,6344	3,8019	3,8223	3,9355	4,0533	4,1314	4,5513	4,5936	4,8321	5,197	5,6694	5,7953	6,0927	6,4679	6,5513	6,6605	7,0613
12	1,8152	1,8631	2,0154	2,1292	3,3446	3,602	3,7695	3,7899	3,9031	4,0209	4,099	4,5189	4,5612	4,7997	5,1646	5,637	5,7629	6,0603	6,4355	6,5189	6,6281	7,0289
13	1,6355	1,6834	1,8357	1,9495	3,1649	3,4223	3,5898	3,6102	3,7234	3,8412	3,9193	4,3392	4,3815	4,62	4,9849	5,4573	5,5832	5,8806	6,2558	6,3392	6,4484	6,8492
14	1,5372	1,5851	1,7374	1,8512	3,0666	3,324	3,4915	3,5119	3,6251	3,7429	3,821	4,2409	4,2832	4,5217	4,8866	5,359	5,4849	5,7823	6,1575	6,2409	6,3501	6,7509
15	1,2494	1,2973	1,4496	1,5634	2,7788	3,0362	3,2037	3,2241	3,3373	3,4551	3,5332	3,9531	3,9954	4,2339	4,5988	5,0712	5,1971	5,4945	5,8697	5,9531	6,0623	6,4631
16	1,0759	1,1238	1,2761	1,3899	2,6053	2,8627	3,0302	3,0506	3,1638	3,2816	3,3597	3,7796	3,8219	4,0604	4,4253	4,8977	5,0236	5,321	5,6962	5,7796	5,8888	6,2896
17	1,0505	1,0984	1,2507	1,3645	2,5799	2,8373	3,0048	3,0252	3,1384	3,2562	3,3343	3,7542	3,7965	4,035	4,3999	4,8723	4,9982	5,2956	5,6708	5,7542	5,8634	6,2642
18	0,8362	0,8841	1,0364	1,1502	2,3656	2,623	2,7905	2,8109	2,9241	3,0419	3,12	3,5399	3,5822	3,8207	4,1856	4,658	4,7839	5,0813	5,4565	5,5399	5,6491	6,0499
19	0,5834	0,6313	0,7836	0,8974	2,1128	2,3702	2,5377	2,5581	2,6713	2,7891	2,8672	3,2871	3,3294	3,5679	3,9328	4,4052	4,5311	4,8285	5,2037	5,2871	5,3963	5,7971
20	0,0768	0,1247	0,277	0,3908	1,6062	1,8636	2,0311	2,0515	2,1647	2,2825	2,3606	2,7805	2,8228	3,0613	3,4262	3,8986	4,0245	4,3219	4,6971	4,7805	4,8897	5,2905
21	0	0,0479	0,2002	0,314	1,5294	1,7868	1,9543	1,9747	2,0879	2,2057	2,2838	2,7037	2,746	2,9845	3,3494	3,8218	3,9477	4,2451	4,6203	4,7037	4,8129	5,2137
22	0,0479	0	0,1523	0,2661	1,4815	1,7389	1,9064	1,9268	2,04	2,1578	2,2359	2,6558	2,6981	2,9366	3,3015	3,7739	3,8998	4,1972	4,5724	4,6558	4,765	5,1658
23	0,2002	0.1523	0	0,1138	1,3292	1,5866	1,7541	1,7745	1,8877	2,0055	2,0836	2,5035	2,5458	2,7843	3,1492	3,6216	3,7475	4,0449	4,4201	4,5035	4,6127	5,0135
24	0,314	0,2661	0,1138	0	1,2154	1,4728	1,6403	1,6607	1,7739	1,8917	1,9698	2,3897	2,432	2,6705	3,0354	3,5078	3,6337	3,9311	4,3063	4,3897	4,4989	4,8997
25	1,5294	1,5773	1,7296	1,8434	0	0,2574	0,4249	0,4453	0,5585	0,6763	0,7544	1,1743	1,2166	1,4551	1,82	2,2924	2,4183	2,7157	3,0909	3,1743	3,2835	3,6843
26	1,7868	1,7389	1,5866	1,4728	0,2574	0	0,1675	0,1879	0,3011	0,4189	0,497	0,9169	0,9592	1,1977	1,5626	2,035	2,1609	2,4583	2,8335	2,9169	3,0261	3,4269
27	1,9543	1,9064	1,7541	1,6403	0,4249	0,6823	0	0,0204	0,1336	0,2514	0,3295	0,7494	0,7917	1,0302	1,3951	1,8675	1,9934	2,2908	2,666	2,7494	2,8586	3,2594
28	1,9747	1,9268	1,7745	1,6607	0,4453	0,1879	0,0204	0	0,1132	0,231	0,3091	0,729	0,7713	1,0098	1,3747	1,8471	1,973	2,2704	2,6456	2,729	2,8382	3,239
29	2,0879	2,04	1,8877	1,7739	0,5585	0,3011	0,1336	0,1132	0	0,1178	0,1959	0,6158	0,6581	0,8966	1,2615	1,7339	1,8598	2,1572	2,5324	2,6158	2,725	3,1258
30	2,2057	2,1578	2,0055	1,8917	0,6763	0,4189	0,2514	0,231	0,1178	0	0,0781	0,498	0,5403	0,7788	1,1437	1,6161	1,742	2,0394	2,4146	2,498	2,6072	3,008
31	2,2838	2,2359	2,0836	1,9698	0,7544	0,497	0,3295	0,3091	0,1959	0,0781	0	0,4199	0,4622	0,7007	0,7656	1,238	1,3639	1,6613	2,0365	2,1199	2,2291	2,6299
32	2,7037	2,6558	2,5035	2,3897	1,1743	0,9169	0,7494	0,729	0,6158	0,498	0,4199	0	0,0423	0,2808	0,6457	1,1181	1,244	1,5414	1,9166	2	2,2184	2,6192
33	2,746	2,6981	2,5458	2,432	1,2166	0,9592	0,7917	0,7713	0,6581	0,5403	0,4622	0,0423	0	0,2385	0,6034	1,0758	1,2017	1,4991	1,8743	1,9577	2,0669	2,4677
34	2,9845	2,9366	2,7843	2,6705	1,4551	1,1977	1,0302	1,0098	0,8966	0,7788	0,7007	0,2808	0,2385	0	0,3649	0,8373	0,9632	1,2606	1,6358	1,7192	1,8284	2,2292
35	3,3494	3,3015	3,1492	3,0354	1,82	1,5626	1,3951	1,3747	1,2615	1,1437	1,0656	0,6457	0,6034	0,3649	0	0,4724	0,5983	0,8957	1,2709	1,3543	1,4635	1,8643
36	3,8218	3,7739	3,6216	3,5078	2,2924	2,035	1,8675	1,8471	1,7339	1,6161	1,238	1,1181	1,0758	0,8373	0,4724	0	0,1259	0,4233	0,7985	0,8819	0,9911	1,3919
37	3,9477	3,8998	3,7475	3,6337	2,4183	2,1609	1,9934	1,973	1,8598	1,742	1,3639	1,244	1,2017	0,9632	0,5983	0,1259	0	0,2974	0,6726	0,756	0,8652	1,266
38	4,2451	4,1972	4,0449	3,9311	2,7157	2,4583	2,2908	2,2704	2,1572	2,0394	1,6613	1,5414	1,4991	1,2606	0,8957	0,4233	0,2974	0	0,3752	0,4586	0,5678	0,9686
39	4,6203	4,5724	4,4201	4,3063	3,0909	2,8335	2,666	2,6456	2,5324	2,4146	2,0365	1,9166	1,8743	1,6358	1,2709	0,7985	0,6726	0,3752	0	0,0834	0,1926	0,5934
40	4,7037	4,6558	4,5035	4,3897	3,1743	2,9169	2,7494	2,729	2,6158	2,498	2,1199	2	1,9577	1,7192	1,3543	0,8819	0,756	0,4586	0,0834	0	0,1092	0,51
41	4,8129	4,765	4,6127	4,4989	3,2835	3,0261	2,8586	2,8382	2,725	2,6072	2,2291	2,2184	2,0669	1,8284	1,4635	0,9911	0,8652	0,5678	0,1926	0,1092	0	0,4008
42	5,2137	5,1658	5,0135	4,8997	3,6843	3,4269	3,2594	3,239	3,1258	3,008	2,6299	2,6192	2,4677	2,2292	1,8643	1,3919	1,266	0,9686	0,5934	0,51	0,4008	0
43	5,2938	5,2459	5,0936	4,9798	3,7644	3,507	3,3395	3,3191	3,5266	3,0881	2,71	2,6993	2,5478	2,3093	1,9444	1,472	1,3461	1,0487	0,6735	0,5901	0,4809	0,0801
44	6,0662	6,0183	5,866	5,7522	4,5368	4,2794	4,1119	4,0915	3,6067	3,8605	3,4824	3,4717	3,3202	3,0817	2,7168	2,2445	2,1185	1,8211	1,4459	1,3625	1,2533	0,8525
45	6,0662	6,0183	5,866	5,7522	4,5368	4,2794	4,1119	4,0915	3,6067	3,8605	3,4824	3,4717	3,3202	3,0817	2,7168	2,2445	2,1185	1,8211	1,4459	1,3625	1,2533	0,8525
46	6,0662	6,0183	5,866	5,7522	4,5368	4,2794	4,1119	4,0915	3,6067	3,8605	3,4824	3,4717	3,3202	3,0817	2,7168	2,2445	2,1185	1,8211	1,4459	1,3625	1,2533	0,8525
47	6,334	6,2861	6,1338	6,02	4,8046	4,5472	4,3797	4,3593	3,8745	4,1283	3,7502	3,7395	3,588	3,3495	2,9846	2,5122	2,3863	2,0889	1,7137	1,6303	1,5211	1,1203
48	6,7384	6,6905	6,5382	6,4244	5,209	4,9516	4,7841	4,7637	4,2789	4,5327	4,1546	4,1439	3,9924	3,7539	3,389	2,9166	2,7907	2,4933	2,1181	2,0347	1,9255	1,5247
49	6,8153	6,767	6,615	6,501	5,286	5,029	4,861	4,841	4,356	4,61	4,232	4,221	4,069	3,831	3,466	2,9935	2,8676	2,5702	2,195	2,1116	2,0024	1,6016
50	6,88	6,8324	6,6801	6,5663	5,3509	5,0935	4,926	4,9056	4,4208	4,6746	4,2965	4,2858	4,1343	3,8958	3,5309	3,0585	2,9326	2,6352	2,26	2,1766	2,0674	1,6666
51	6,9113	6,8637	6,7114	6,5976	5,3822	5,1248	4,9573	4,9369	4,4521	4,7059	4,3278	4,3171	4,1656	3,9271	3,5622	3,0898	2,9639	2,6665	2,2913	2,2079	2,0987	1,6979
52	7,2541	7,2065	7,0542	6,9404	5,725	5,4676	5,3001	5,2797	4,7949	5,0487	4,6706	4,6599	4,5084	4,2699	3,905	3,4326	3,3067	3,0093	2,6341	2,5507	2,4415	2,0407
53	7,3945	7,3469	7,1946	7,0808	5,8654	5,608	5,4405	5,4201	4,9353	5,1891	4,811	4,8003	4,6488	4,4103	4,0454	3,573	3,4471	3,1497	2,7745	2,6911	2,5819	2,1811
54	7,5317	7,4841	7,3318	7,218	6,0026	5,7452	5,5777	5,5573	5,0725	5,3263	4,9482	4,9375	4,786	4,5475	4,1826	3,7102	3,5843	3,2869	2,9117	2,8283	2,7191	2,3183
55	7,5752	7,5276	7,3753	7,2615	6,0461	5,7887	5,6212	5,6008	5,116	5,3698	4,9917	4,981	4,8295	4,591	4,2261	3,7537	3,6278	3,3304	2,9552	2,8718	2,7626	2,3618
56	7,6372	7,5896	7,4373	7,3235	6,1081	5,8507	5,6832	5,6628	5,178	5,4318	5,0537	5,043	4,8915	4,653	4,2881	3,8157	3,6898	3,3924	3,0172	2,9338	2,8246	2,4238
57	8,0168	7,6692	7,5169	7,4031	6,1877	5,9303	5,7628	5,7424	5,3423	5,5114	5,1333	5,1226	4,9711	4,7326	4,3677	3,8953	3,7694	3,472	3,0968	3,0134	2,9042	2,5034
58	8,103	7,7554	7,6031	7,4893	6,2739	6,0165	5,849	5,8286	5,4285	5,5976	5,2195	5,2088	5,0573	4,8188	4,4539	3,9815	3,8556	3,5582	3,183	3,0996	2,9904	2,5896
59	8,1859	7,8383	7,686	7,5722	6,3568	6,0994	5,9319	5,9115	5,5114	5,6805	5,3024	5,2917	5,1402	4,9017	4,5368	4,0644	3,9385	3,6411	3,2659	3,1825	3,0733	2,6725
60	10,042	9,6939	9,5416	9,4278	8,2124	7,955	7,7875	7,7671	7,367	7,5361	7,158	7,1473	6,9958	6,7573	6,3924	5,92	5,7941	5,4967	5,1215	5,0381	4,9289	4,5281
61	11,532	11,184	11,032	10,918	9,7024	9,445	9,2775	9,2571	8,857	9,0261	8,648	8,6373	8,4858	8,2473	7,8824	7,41	7,2841	6,9867	6,6115	6,5281	6,4189	6,0181
62	11,535	11,188	11,036	10,922	9,7063	9,4489	9,2814	9,261	8,8609	9,03	8,6519	8,6412	8,4897	8,2512	7,8863	7,4139	7,288	6,9906	6,6154	6,532	6,4228	6,022
63	11,846	11,498	11,346	11,232	10,017	9,7593	9,5918	9,5714	9,1713	9,3404	8,9623	8,9516	8,8001	8,5616	8,1967	7,7243	7,5984	7,301	6,9258	6,8424	6,7332	6,3324
64	12,01	11,663	11,51	11,396	10,181	9,9236	9,7561	9,7357	9,3356	9,5047	9,1266	9,1159	8,9644	8,7259	8,361	7,8886	7,7627	7,4653	7,0901	7,0067	6,8975	6,4967
65	12,127	11,779	11,627	11,513	10,298	10,04	9,8726	9,8522	9,4521	9,6212	9,2431	9,2324	9,0809	8,8424	8,4775	8,0051	7,8792	7,5818	7,2066	7,1232	7,014	6,6132
66	12,173	11,825	11,673	11,559	10,344	10,086	9,9187	9,8983	9,4982	9,6673	9,2892	9,2785	9,127	8,8885	8,5236	8,0512	7,9253	7,6279	7,2527	7,1693	7,0601	6,6593
67	12,305	11,958	11,805	11,692	10,476	10,219	10,051	10,031	9,6308	9,7999	9,4218	9,4111	9,2596	9,0211	8,6562	8,1838	8,0579	7,7605	7,3853	7,3019	7,1927	6,7919
68	12,401	12,053	11,9	11,787	10,572	10,314	10,147	10,126	9,7261	9,8952	9,5171	9,5064	9,3549	9,1164	8,7515	8,2791	8,1532	7,8558	7,4806	7,3972	7,288	6,8872
69	12,855	12,507	12,355	12,241	11,026	10,768	10,601	10,581	10,18	10,35	9,9714	9,9607	9,8092	9,5707	9,2058	8,7334	8,6075	8,3101	7,9349	7,8515	7,7423	7,3415
70	12,955	12,607	12,455	12,341	11,125	10,868	10,701	10,68	10,28	10,449	10,071	10,06	9,9088	9,6703	9,3054	8,833	8,7071	8,4097	8,0345	7,9511	7,8419	7,4411
71	13,112	12,764	12,612	12,498	11,283	11,025	10,858	10,837	10,437	10,606	10,228	10,217	10,066	9,8274	9,4625	8,9901	8,8642	8,5668	8,1916	8,1082	7,999	7,5982
72	13,232	12,885	12,733	12,619	11,403	11,146	10,978	10,958	10,558	10,727	10,349	10,338	10,187	9,9482	9,5833	9,1109	8,985	8,6876	8,3124	8,229	8,1198	7,719
73	13,271	12,923	12,771	12,657	11,442	11,184	11,017	10,996	10,94	10,765	10,387	10,376	10,225	9,9864	9,6215	9,1491	9,0232	8,7258	8,3506	8,2672	8,158	7,7572
74	13,274	12,927	12,774	12,66	11,445	11,188	11,02	11	10,944	10,769	10,391	10,38	10,229	9,9	9,6251	9,15,27	9,0268	8,7294	8,3542	8,2708	8,1616	7,7608
75	13,343	12,996	12,843	12,729	11,514	11,257	11,089	11,069	11,012	10,838	10,46	10,449	10,297	10,059	9,694	9,2216	9,0957	8,7983	8,4231	8,3397	8,2305	7,8297
76	13,344	12,997	12,844	12,73	11,515	11,258	11,09	11,07	11,013	10,839	10,461	10,45	10,298	10,06	9,695	9,2226	9,0967	8,7993	8,4241	8,3407	8,2315	7,8307
77	13,428	13,08	12,928	12,814	11,599	11,342	11,174	11,154	11,097	10,923	10,545	10451	10,382	10,144	9,7789	9,3065	9,1806	8,8832	8,508	8,4246	8,3154	7,9146
78	13,516	13,168	13,016	12,902	11,687	11,43	11,262	11,242	11,185	11,011	10,633	40,535	10,47	10,232	9,8669	9,3945	9,2686	8,9712	8,596	8,5126	8,4034	8,0026
79	13,593	13,246	13,093	12,979	11,764	11,507	11,339	11,319	11,263	11,088	10,71	40,623	10,548	10,309	9,9441	9,4717	9,3458	9,0484	8,6732	8,5898	8,4806	8,0798
80	14,023	13,675	13,523	13,409	12,194	11,936	11,769	11,748	11,692	11,517	11,139	10,7	10,977	10,738	10,374	9,9011	9,7752	9,4778	9,1026	9,0192	8,91	8,5092
81	14,031	13,684	13,531	13,417	12,202	11,945	11,777	11,757	11,701	11,526	11,148	11,129	10,986	10,747	10,382	9,9097	9,7838	9,4864	9,1112	9,0278	8,9186	8,5178
82	14,137	13,789	13,637	13,523	12,308	12,05	11,883	11,862	11,806	11,631	11,253	11,138	11,091	10,853	10,488	10,015	9,8894	9,592	9,2168	9,1334	9,0242	8,6234
83	14,273	13,926	13,773	13,659	12,444	12,187	12,019	11,999	11,943	11,768	11,39	11,244	11,228	10,989	10,624	10,152	10,026	9,7285	9,3533	9,2699	9,1607	8,7599
84	14,496	14,149	13,996	13,882	12,667	12,41	12,242	12,222	12,166	11,991	11,613	11,467	11,451	11,212	10,847	10,375	10,249	9,9515	9,5763	9,4929	9,3837	8,9829
85	14,64	14,293	14,14	14,026	12,811	12,554	12,386	12,366	12,309	12,135	11,757	11,61	11,594	11,356	10,991	10,519	10,393	10,095	9,7201	9,6367	9,5275	9,1267
86	15,38	15,032	14,88	14,766	13,551	13,293	13,126	13,105	13,049	12,875	12,496	12,35	12,334	12,096	11,731	11,258	11,132	10,835	10,46	10,376	10,267	9,8664
87	15,496	15,148	14,996	14,882	13,666	13,409	13,242	13,221	13,165	12,99	12,612	12,466	12,45	12,211	11,846	11,374	11,248	10,951	10,576	10,492	10,383	9,9821
88	15,732	15,384	15,232	15,118	13,902	13,645	13,478	13,457	13,401	13,226	12,848	12,702	12,686	12,447	12,082	11,61	11,484	11,187	10,812	10,728	10,619	10,218
89	16,067	15,719	15,567	15,453	14,238	13,98	13,813	13,793	13,736	13,562	13,183	13,037	13,021	12,783	14,418	11,945	11,82	11,522	11,147	11,064	10,954	10,554
90	16,114	15,766	15,614	15,5	14,284	14,027	13,86	13,839	13,783	13,608	13,23	13,084	13,068	12,829	12,464	11,992	11,866	11,569	11,194	11,11	11,001	10,6
91	16,24	15,893	15,74	15,626	14,411	14,154	13,986	13,966	13,91	13,735	13,357	13,211	13,195	12,956	12,591	12,119	11,993	11,695	11,32	11,237	11,128	10,727
92	16,283	16,044	15,892	15,778	14,563	14,305	14,138	14,118	14,061	13,887	13,508	13,362	13,346	13,108	12,743	12,27	12,145	11,847	11,472	11,389	11,279	10,879
93	16,5	16,261	16,109	15,995	14,78	14,523	14,355	14,335	14,278	14,014	13,726	13,579	13,563	13,325	12,959	12,488	12,362	12,064	11,689	11,606	11,496	11,096
94	16,616	16,378	16,225	16,111	14,896	14,639	14,471	14,451	14,394	14,22	13,842	13,695	13,679	13,441	13,076	12,604	12,478	12,18	11,805	11,722	11,613	11,212
95	16,82	16,581	16,429	16,315	15,1	14,843	14,675	14,655	14,598	14,424	14,046	13,899	13,883	13,645	13,279	12,808	12,682	12,384	12,009	11,926	11,816	11,416
96	16,827	16,589	16,436	16,322	15,107	14,85	14,682	14,662	14,606	14,431	14,053	13,907	13,891	13,652	13,483	12,815	12,689	12,392	12,016	11,933	11,824	11,62
97	16,898	16,66	16,508	16,394	15,178	14,921	14,753	14,733	14,677	14,502	14,124	13,978	13,962	13,723	13,491	12,886	12,76	12,463	12,087	12,004	11,895	11,627
98	16,983	16,745	16,592	16,478	15,263	15,006	14,838	14,818	14,762	14,587	14,209	14,063	14,047	13,808	13,562	12,971	12,845	12,547	12,172	12,089	11,98	11,698
99	17,253	17,014	16,862	16,748	15,533	15,275	15,108	15,088	15,031	14,857	14,478	14,332	14,316	14,078	13,831	13,24	13,115	12,817	12,442	12,359	12,249	11,783
100	17,295	17,057	16,904	16,79	15,575	15,318	15,15	15,13	15,074	14,899	14,521	14,375	14,359	14,12	13,874	13,283	13,157	12,859	12,484	12,401	12,292	12,052
101	17,794	17,556	17,403	17,289	16,074	15,817	15,649	15,629	15,573	15,398	15,02	14,874	14,858	14,619	14,373	13,782	13,656	13,359	12,983	12,9	12,791	12,095
102	18,067	17,829	17,677	17,563	16,347	16,09	15,923	15,902	15,846	15,671	15,293	15,147	15,131	14,892	14,646	14,055	13,929	13,632	13,257	13,173	13,064	12,594
103	19,465	19,227	19,074	18,96	17,745	17,488	17,32	17,3	17,243	17,069	16,691	16,544	16,528	16,29	16,044	14,453	15,327	15,029	14,654	14,571	14,462	13,991
104	19,608	19,37	19,218	19,104	17,889	17,631	17,464	17,443	17,387	17,212	16,834	16,688	16,672	16,434	16,187	15,596	15,47	15,173	14,798	14,714	14,

Sütun1	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
0	8,8153	9,5877	9,5877	9,5877	9,8555	10,26	10,337	10,402	10,4333	10,7761	10,9165	11,0537	11,0972	11,1592	11,2389	11,3251	11,4081	13,2637	1,49	5,42	5,7304	5,8947
1	8,69	9,4624	9,4624	9,4624	9,7302	10,1346	10,2115	10,2765	10,3078	10,6506	10,791	10,9282	10,9717	11,0337	11,1133	11,1995	11,2824	13,138	14,628	14,6319	14,9423	15,1066
2	8,3776	9,15	9,15	9,15	9,4178	9,8222	9,8991	9,9641	9,9954	10,3382	10,4786	10,6158	10,6593	10,7213	10,8009	10,8871	10,97	12,8256	14,3156	14,3195	14,6299	14,7942
3	8,2424	9,0148	9,0148	9,0148	9,2826	9,687	9,7639	9,8289	9,8602	10,203	10,3434	10,4806	10,5241	10,5861	10,6657	10,7519	10,8348	12,6904	14,1804	14,1843	14,4947	14,659
4	8,1028	8,8752	8,8752	8,8752	9,143	9,5474	9,6243	9,6893	9,7206	10,0634	10,2038	10,341	10,3845	10,4465	10,5261	10,6123	10,6949	12,5505	14,0405	14,0444	14,3548	14,5191
5	7,9818	8,7542	8,7542	8,7542	9,022	9,4264	9,5033	9,5683	9,5996	9,9424	10,0828	10,22	10,2635	10,3255	10,4051	10,4913	10,5742	12,4298	13,9198	13,9237	14,2341	14,3984
6	7,8472	8,6196	8,6196	8,6196	8,8874	9,2918	9,3687	9,4337	9,465	9	9,9482	10,0854	10,1289	10,1909	10,2705	10,3567	10,4396	12,2952	13,7852	13,7891	14,0995	14,2638
7	7,6935	8,4659	8,4659	8,4659	8,7337	9,1381	9,215	9,28	9,3113	9,6541	9,7945	9,9317	9,9752	10,0372	10,1168	10,203	10,2859	12,1415	13,6315	13,6354	13,9458	14,1101
8	7,5777	8,3501	8,3501	8,3501	8,6179	9,0223	9,0992	9,164	9,1953	9,5381	9,6785	9,8157	9,8592	9,9212	10,0008	10,0872	10,1701	12,0257	13,5157	13,5196	13,83	13,9943
9	7,2211	7,9935	7,9935	7,9935	8,2613	8,6657	8,7426	8,808	8,8393	9,1821	9,3225	9,4597	9,5032	9,5652	9,6448	9,731	9,8139	11,6695	13,1595	13,1634	13,4738	13,6383
10	7,2039	7,9763	7,9763	7,9763	8,2441	8,6485	8,7254	8,79	8,8213	9,1641	9,3045	9,4417	9,4852	9,5472	9,6268	9,713	9,7959	11,6515	13,1415	13,1454	13,4558	13,6203
11	7,1414	7,9138	7,9138	7,9138	8,1816	8,586	8,6629	8,728	8,7593	9,1021	9,2425	9,3797	9,4232	9,4852	9,5648	9,651	9,7339	11,5895	11,0795	13,0834	13,3938	13,5583
12	7,109	7,8814	7,8814	7,8814	8,1492	8,5536	8,6305	8,696	8,7273	9,0701	9,2105	9,3477	9,3912	9,4532	9,5328	9,619	9,7019	11,5575	13,0475	13,0514	13,3618	13,5263
13	6,9293	7,7017	7,7017	7,7017	7,9695	8,3739	8,4508	8,516	8,5473	8,8901	9,0305	9,1677	9,2112	9,2732	9,3528	9,439	9,5219	11,3775	12,8675	12,8714	13,1818	13,3463
14	6,831	7,6034	7,6034	7,6034	7,8712	8,2756	8,2535	8,319	8,3503	8,6931	8,8335	8,9707	9,0142	9,0762	9,1558	9,242	9,3249	11,1805	12,6705	12,6744	12,9848	13,1493
15	6,5432	7,3156	7,3156	7,3156	7,5834	7,9878	8,0647	8,13	8,1613	8,5041	8,6445	8,7817	8,8252	8,8902	8,9698	9,056	9,1389	10,9945	12,4845	12,4884	12,7988	12,9633
16	6,3697	7,1421	7,1421	7,1421	7,4099	7,8143	7,8912	7,956	7,9873	8,3301	8,4705	8,6077	8,6512	8,7162	8,7958	8,882	8,9649	10,8205	12,3105	12,3144	12,6248	12,7891
17	6,3443	7,1167	7,1167	7,1167	7,3845	7,7889	7,8658	7,931	7,9623	8,3051	8,4455	8,5827	8,6262	8,6882	8,7678	8,854	8,9369	10,7925	12,2825	12,2864	12,5968	12,7611
18	6,13	6,9024	6,9024	6,9024	7,1702	7,5746	7,6515	7,717	7,7483	8,0911	8,2315	8,3687	8,4122	8,4742	8,5538	8,64	8,7229	10,5785	12,0685	12,0724	12,3828	12,5471
19	5,8772	6,6496	6,6496	6,6496	6,9174	7,3218	7,3987	7,464	7,4953	7,8381	7,9785	8,1157	8,1592	8,2212	8,3008	8,387	8,4699	10,3255	11,8155	11,8194	12,1298	12,2941
20	5,3706	6,144	6,144	6,144	6,4118	6,8162	6,8931	6,958	6,9893	7,3321	7,4725	7,6097	7,6532	7,7152	7,7948	7,881	7,9639	9,8195	11,3095	11,3134	11,6238	11,7881
21	5,2938	6,0662	6,0662	6,0662	6,334	6,7384	6,8153	6,88	6,9113	7,2541	7,3945	7,5317	7,5752	7,6372	8,0168	8,103	8,1859	10,0415	11,5315	11,5354	11,8458	12,0101
22	5,2459	6,0183	6,0183	6,0183	6,2861	6,6905	6,7674	6,8324	6,8637	7,2065	7,3469	7,4841	7,5276	7,5896	7,6692	7,7554	7,8383	9,6939	11,1839	11,1878	11,4982	11,6625
23	5,0936	5,866	5,866	5,866	6,1338	6,5382	6,6151	6,6801	6,7114	7,0542	7,1946	7,3318	7,3753	7,4373	7,5169	7,6031	7,686	9,5416	11,0316	11,0355	11,3459	11,5102
24	4,9798	5,7522	5,7522	5,7522	6,02	6,4244	6,5013	6,5663	6,5976	6,9404	7,0808	7,218	7,2615	7,3235	7,4031	7,4893	7,5722	9,4278	10,9178	10,9217	11,2321	11,3964
25	3,7644	4,5368	4,5368	4,5368	4,8046	5,209	5,2859	5,3509	5,3822	5,725	5,8654	6,0026	6,0461	6,1081	6,1877	6,2739	6,3568	8,2124	9,7024	9,7063	10,0167	10,181
26	3,507	4,2794	4,2794	4,2794	4,5472	4,9516	5,0285	5,0935	5,1248	5,4676	5,608	5,7452	5,7887	5,8507	5,9303	6,0165	6,0994	7,955	9,445	9,4489	9,7593	9,9236
27	3,3395	4,1119	4,1119	4,1119	4,3797	4,7841	4,861	4,926	4,9573	5,3001	5,4405	5,5777	5,6212	5,6832	5,7628	5,849	5,9319	7,7875	9,2775	9,2814	9,5918	9,7561
28	3,3191	4,0915	4,0915	4,0915	4,3593	4,7637	4,8406	4,9056	4,9369	5,2797	5,4201	5,5573	5,6008	5,6628	5,7424	5,8286	5,9115	7,7671	9,2571	9,261	9,5714	9,7357
29	3,5266	3,6067	3,6067	3,6067	3,8745	4,2789	4,3558	4,4208	4,4521	4,7949	4,9353	5,0725	5,116	5,178	5,3423	5,4285	5,5114	7,367	8,857	8,8609	9,1713	9,3356
30	3,0881	3,8605	3,8605	3,8605	4,1283	4,5327	4,6096	4,6746	4,7059	5,0487	5,1891	5,3263	5,3698	5,4318	5,5114	5,5976	5,6805	7,5361	9,0261	9,03	9,3404	9,5047
31	2,71	3,4824	3,4824	3,4824	3,7502	4,1546	4,2315	4,2965	4,3278	4,6706	4,811	4,9482	4,9917	5,0537	5,1333	5,2195	5,3024	7,158	8,648	8,6519	8,9623	9,1266
32	2,6993	3,4717	3,4717	3,4717	3,7395	4,1439	4,2208	4,2858	4,3171	4,6599	4,8003	4,9375	4,981	5,043	5,1226	5,2088	5,2917	7,1473	8,6373	8,6412	8,9516	9,1159
33	2,5478	3,3202	3,3202	3,3202	3,588	3,9924	4,0693	4,1343	4,1656	4,5084	4,6488	4,786	4,8295	4,8915	4,9711	5,0573	5,1402	6,9958	8,4858	8,4897	8,8001	8,9644
34	2,3093	3,0817	3,0817	3,0817	3,3495	3,7539	3,8308	3,8958	3,9271	4,2699	4,4103	4,5475	4,591	4,653	4,7326	4,8188	4,9017	6,7573	8,2473	8,2512	8,5616	8,7259
35	1,9444	2,7168	2,7168	2,7168	2,9846	3,389	3,4659	3,5309	3,5622	3,905	4,0454	4,1826	4,2261	4,2881	4,3677	4,4539	4,5368	6,3924	7,8824	7,8863	8,1967	8,361
36	1,472	2,2444	2,2444	2,2444	2,5122	2,9166	2,9935	3,0585	3,0898	3,4326	3,573	3,7102	3,7537	3,8157	3,8953	3,9815	4,0644	5,92	7,41	7,4139	7,7243	7,8886
37	1,3461	2,1185	2,1185	2,1185	2,3863	2,7907	2,8676	2,9326	2,9639	3,3067	3,4471	3,5843	3,6278	3,6898	3,7694	3,8556	3,9385	5,7941	7,2841	7,288	7,5984	7,7627
38	1,0487	1,8211	1,8211	1,8211	2,0889	2,4933	2,5702	2,6352	2,6665	3,0093	3,1497	3,2869	3,3304	3,3924	3,472	3,5582	3,6411	5,4967	6,9867	6,9906	7,301	7,4653
39	0,6735	1,4459	1,4459	1,4459	1,7137	2,1181	2,195	2,26	2,2913	2,6341	2,7745	2,9117	2,9552	3,0172	3,0968	3,183	3,2659	5,1215	6,6115	6,6154	6,9258	7,0901
40	0,5901	1,3625	1,3625	1,3625	1,6303	2,0347	2,1116	2,1766	2,2079	2,5507	2,6911	2,8283	2,8718	2,9338	3,0134	3,0996	3,1825	5,0381	6,5281	6,532	6,8424	7,0067
41	0,4809	1,2533	1,2533	1,2533	1,5211	1,9255	2,0024	2,0674	2,0987	2,4415	2,5819	2,7191	2,7626	2,8246	2,9042	2,9904	3,0733	4,9289	6,4189	6,4228	6,7332	6,8975
42	0,0801	0,8525	0,8525	0,8525	1,1203	1,5247	1,6016	1,6666	1,6979	2,0407	2,1811	2,3183	2,3618	2,4238	2,5034	2,5896	2,6725	4,5281	6,0181	6,022	6,3324	6,4967
43	0	0,7724	0,7724	0,7724	1,0402	1,4446	1,5215	1,5865	1,6178	1,9606	2,101	2,2382	2,2817	2,3437	2,4233	2,5095	2,5924	4,448	5,938	5,9419	6,2523	6,4166
44	0,7724	0	0	0	0,2678	0,6722	0,7491	0,8141	0,8454	1,1882	1,3286	1,4658	1,5093	1,5713	1,6509	1,7371	1,82	3,6756	5,1656	5,1695	5,4799	5,6442
45	0,7724	0	0	0	0,2678	0,6722	0,749	0,814	0,8453	1,1881	1,3285	1,4657	1,5092	1,5712	1,6508	1,737	1,8199	3,6755	5,1655	5,1694	5,4798	5,6441
46	0,7724	0	0	0	0,2678	0,6722	0,749	0,814	0,8453	1,1881	1,3285	1,4657	1,5092	1,5713	1,6508	1,7371	1,8199	3,6755	5,1655	5,1694	5,4798	5,6441
47	1,0402	0,2678	0,2678	0,2678	0	0,4044	0,4813	0,546	0,5773	0,9201	1,0605	1,1977	1,2412	1,3032	1,3828	1,469	1,5519	3,4075	4,8975	4,9014	5,2118	5,3761
48	1,4446	0,6722	0,6722	0,6722	0,4044	0	0,0769	0,1419	0,1732	0,516	0,6564	0,7936	0,8371	0,8991	0,9787	1,0649	1,1478	3,0034	4,4934	4,4973	4,8077	4,972
49	1,5215	0,7491	0,7491	0,7491	0,4813	0,0769	0	0,065	0,0963	0,4391	0,5795	0,7167	0,7602	0,8037	0,8833	0,9695	1,0524	2,908	4,398	4,4019	4,7123	4,8766
50	1,5865	0,8141	0,8141	0,8141	0,546	0,1419	0,065	0	0,03132	0,3741	0,5145	0,6517	0,6952	0,7572	0,8368	0,923	1,0059	2,8615	4,3515	4,3554	4,6658	4,8301
51	1,6178	0,8454	0,8454	0,8454	0,5773	0,1732	0,0963	0,0313	0	0,3428	0,4832	0,6204	0,6639	0,7259	0,8055	0,8917	0,9746	2,8302	4,3202	4,3241	4,6345	4,7988
52	1,9606	1,1882	1,1882	1,1882	0,9201	0,516	0,4391	0,3741	0,3428	0	0,1404	0,2776	0,3211	0,3831	0,4627	0,5489	0,6318	2,4874	3,9774	3,9813	4,2917	4,456
53	2,101	1,3286	1,3286	1,3286	1,0605	0,6564	0,5795	0,5145	0,4832	0,1404	0	0,1372	0,1807	0,2427	0,3223	0,4085	0,4914	2,347	3,837	3,8409	4,1513	4,3156
54	2,2382	1,4658	1,4658	1,4658	1,1977	0,7936	0,7167	0,6517	0,6204	0,2776	0,1372	0	0,0435	0,1055	0,1851	0,2713	0,3542	2,2098	3,6998	3,7037	4,0141	4,1784
55	2,2817	1,5093	1,5093	1,5093	1,2412	0,8371	0,7602	0,6952	0,6639	0,3211	0,1807	0,0435	0	0,062	0,1416	0,2278	0,3107	2,1663	3,6563	3,6602	3,9706	4,1349
56	2,3437	1,5713	1,5713	1,5713	1,3032	0,8991	0,8037	0,7572	0,7259	0,3831	0,2427	0,1055	0,062	0	0,0796	0,1658	0,2487	2,1043	3,5943	3,5982	3,9086	4,0729
57	2,4233	1,6509	1,6509	1,6509	1,3828	0,9787	0,8833	0,8368	0,8055	0,4627	0,3223	0,1851	0,1416	0,0796	0	0,08622	0,1691	2,0247	3,5147	3,5186	3,829	3,9933
58	2,5095	1,7371	1,7371	1,7371	1,469	1,0649	0,9695	0,923	0,8917	0,5489	0,4085	0,2713	0,2278	0,1658	0,0862	0	0,0829	1,9385	3,4285	3,4324	3,7428	3,9071
59	2,5924	1,81	1,81	1,81	1,5519	1,1478	1,0524	1,0059	0,9746	0,6318	0,4914	0,3542	0,3107	0,2487	0,1691	0,0829	0	1,8556	3,3456	3,3495	3,6599	3,8242
60	4,448	3,6756	3,6756	3,6756	3,4075	3,0034	2,908	2,8615	2,8302	2,4874	2,347	2,2098	2,1663	2,1043	2,0247	1,9385	1,8556	0	1,49	1,4939	1,8043	1,9686
61	5,938	5,1656	5,1656	5,1656	4,8975	4,4934	4,398	4,3515	4,3202	3,9774	3,837	3,6998	3,6563	3,5943	3,5147	3,4285	3,3456	1,49	0	0,0039	0,3143	0,4786
62	5,9419	5,1695	5,1695	5,1695	4,9014	4,4973	4,4019	4,3554	4,3241	3,9813	3,8409	3,7037	3,6602	3,5982	3,5186	3,4324	3,3495	1,4939	0,0039	0	0,3104	0,4747
63	6,2523	5,4799	5,4799	5,4799	5,2118	4,8077	4,7123	4,6658	4,6345	4,2917	4,1513	4,0141	3,9706	3,9086	3,829	3,7428	3,6599	1,8043	0,3143	0,3104	0	0,1643
64	6,4166	5,6442	5,6442	5,6442	5,3761	4,972	4,8766	4,8301	4,7988	4,456	4,3156	4,1784	4,1349	4,0729	3,9933	3,9071	3,8242	1,9686	0,4786	0,4747	0,1643	0
65	6,5331	5,7607	5,7607	5,7607	5,4926	5,0885	4,9931	4,9466	4,9153	4,5725	4,4321	4,2949	4,2514	4,1894	4,1098	4,0236	3,9407	2,0851	0,5951	0,5912	0,2808	0,1165
66	6,5792	5,8068	5,8068	5,8068	5,5387	5,1346	5,0392	4,9927	4,9614	4,6186	4,4782	4,341	4,2975	4,2355	4,1559	4,0697	3,9868	2,1312	0,6412	0,6373	0,3269	0,1626
67	6,7118	5,9394	5,9394	5,9394	5,6713	5,2672	5,1718	5,1253	5,094	4,7512	4,6108	4,4736	4,4301	4,3681	4,2885	4,2023	4,1194	2,2638	0,7738	0,7699	0,4595	0,2952
68	6,8071	6,0347	6,0347	6,0347	5,7666	5,3625	5,2671	5,2206	5,1893	4,8465	4,7061	4,5689	4,5254	4,4634	4,3838	4,2976	4,2147	2,3591	0,8691	0,8652	0,5548	0,3905
69	7,2614	6,489	6,489	6,489	6,2209	5,8168	5,7214	5,6749	5,6436	5,3008	5,1604	5,0232	4,9797	4,9177	4,8381	4,7519	4,669	2,8134	1,3234	1,3195	1,0091	0,8448
70	7,361	6,5886	6,5886	6,5886	6,3205	5,9164	5,821	5,7745	5,7432	5,4004	5,26	5,1228	5,0793	5,0173	4,9377	4,8515	4,7686	2,913	1,423	1,4191	1,8017	0,9444
71	7,5181	6,7457	6,7457	6,7457	6,4776	6,0735	5,9781	5,9316	5,9003	5,5521	5,4171	5,2799	5,2364	5,1744	5,0948	5,0086	4,9257	3,0701	1,5801	1,5792	1,2658	1,1015
72	7,6389	6,8665	6,8665	6,8665	6,5984	6,1943	6,0989	6,0524	6,0211	5,6729	5,5379	5,4007	5,3572	5,2952	5,2156	5,1294	5,0465	3,1909	1,7009	1,697	1,3866	1,2223
73	7,4771	6,9047	6,9047	6,9047	6,6366	6,2325	6,1371	6,0906	6,0593	5,7111	5,5761	5,4389	5,3954	5,3334	5,2538	5,1676	5,0847	3,2291	1,7391	1,7352	1,4248	1,2605
74	7,6807	6,9083	6,9083	6,9083	6,6402	6,2361	6,1407	6,0942	6,0629	5,7147	5,5797	5,4425	5,399	5,337	5,2574	5,1712	5,0883	3,2327	1,7427	1,7388	1,4284	1,2641
75	7,7496	6,9772	6,9772	6,9772	6,7091	6,305	6,2096	6,1631	6,1318	5,7836	5,6486	5,5114	5,4679	5,4059	5,3263	5,2401	5,1572	3,3016	1,8116	1,8077	1,4973	1,333
76	7,7506	6,9782	6,9782	6,9782	6,7101	6,306	6,2106	6,1641	6,1328	5,7846	5,6496	5,5124	5,4689	5,4069	5,3273	5,2411	5,1582	3,3026	1,8126	1,8087	1,4983	1,334
77	7,8345	7,0621	7,0621	7,0621	6,794	6,3899	6,2945	6,248	6,2167	5,8685	5,7335	5,5963	5,5528	5,4908	5,4112	5,325	5,2421	3,3865	1,8965	1,8926	1,5822	1,4179
78	7,9225	7,1501	7,1501	7,1501	6,882	6,4779	6,3825	6,336	6,3047	5,9565	5,8215	5,6843	5,6408	5,5788	5,4992	5,413	5,3301	3,4745	1,9845	1,9806	1,6702	1,5059
79	7,9997	7,2273	7,2273	7,2273	6,9592	6,5551	6,4597	6,4132	6,3819	6,0337	5,8987	5,7615	5,718	5,656	5,5764	5,1902	5,4073	3,5517	2,0617	2,0578	1,7474	1,5831
80	8,4291	7,6567	7,6567	7,6567	7,3886	6,9845	6,8891	6,8396	6,8113	6,4631	6,3281	6,1909	6,1474	6,0854	6,0058	5,9196	5,8367	3,9811	2,4911	2,4872	2,1768	2,0125
81	8,4377	7,6653	7,6653	7,6653	7,3972	6,9931	6,8977	6,8482	6,8199	6,4717	6,3367	6,1995	6,156	6,094	6,0144	5,9282	5,8453	3,9897	2,4997	2,4958	2,1854	2,0211
82	8,5433	7,7709	7,7709	7,7709	7,5028	7,0987	7,0033	6,9538	6,9255	6,5773	6,4423	6,3051	6,2616	6,1996	6,12	6,0338	5,9509	4,0953	2,6053	2,6014	2,291	2,1267
83	8,6798	7,9074	7,9074	7,9074	7,6393	7,2352	7,1398	7,0903	7,062	6,7138	6,5788	6,4407	6,3981	6,3361	6,2565	6,1703	6,0874	4,2318	2,7418	2,7379	2,4275	2,2632
84	8,9028	8,1304	8,1304	8,1304	7,8623	7,4582	7,3628	7,3133	7,285	6,9368	6,8018	6,6637	6,6211	6,5591	6,4795	6,3933	6,3104	4,4548	2,9648	2,9609	2,6505	2,4832
85	9,0466	8,2742	8,2742	8,2742	8,0061	7,602	7,5066	7,4571	7,4284	7,0806	6,9456	6,8075	6,7649	6,7029	6,6233	6,5371	6,4542	4,5986	3,1086	3,1047	2,7943	2,63
86	9,7863	9,0139	9,0139	9,0139	8,7458	8,3417	8,2463	8,1968	8,1681	7,8203	7,6853	7,5472	7,5046	7,4426	7,363	7,2768	7,1939	5,3383	3,8483	3,8444	3,534	3,3697
87	9,902	9,1296	9,1296	9,1296	8,8615	8,4574	8,362	8,3125	8,2838	7,936	7,801	7,6629	7,6203	7,5583	7,4784	7,3925	7,3096	5,454	3,964	3,9601	3,6497	3,4854
88	10,138	9,3656	9,3656	9,3656	9,0975	8,6934	8,598	8,5485	8,5198	8,172	8,037	7,8989	7,8563	7,7943	7,7147	7,6285	7,5456	5,69	4,2	4,1961	3,8857	3,7214
89	10,473	9,701	9,701	9,701	9,4329	9,0288	8,9334	8,8839	8,8552	8,5074	8,3724	8,2343	8,1917	8,1297	8,0501	7,9639	7,881	6,0254	4,5354	4,5315	4,2211	4,0568
90	10,52	9,7476	9,7476	9,7476	9,4795	9,0754	8,98	8,9305	8,9018	8,554	8,419	8,2809	8,2383	8,1763	8,0967	8,0105	7,9276	6,072	4,582	4,5781	4,2677	4,1034
91	10,647	9,8743	9,8743	9,8743	9,6062	9,2021	9,1067	9,0572	9,0285	8,6807	8,5457	8,4076	8,365	8,303	8,2234	8,1372	8,0543	6,1987	4,7087	4,7048	4,3944	4,2301
92	10,798	10,026	10,026	10,026	9,7579	9,3538	9,2584	9,2089	9,1802	8,8324	8,6974	8,5593	8,5167	8,4547	8,3751	8,2889	8,206	6,3504	4,8604	4,8565	4,5461	4,3818
93	11,016	10,243	10,243	10,243	9,975	9,5709	9,4755	9,426	9,3973	9,3315	8,9145	8,7764	8,7338	8,6718	8,5922	8,506	8,4231	6,7846	5,0775	5,0736	4,7632	4,5989
94	11,132	10,359	10,359	10,359	10,091	9,687	9,5916	9,5421	9,5134	9,4476	9,0306	8,8925	8,8499	8,7879	8,7083	8,6221	8,5392	6,9007	5,1936	5,1897	4,8793	4,715
95	11,336	10,563	10,563	10,563	10,295	9,8909	9,7955	9,746	9,7173	9,6515	9,2345	9,0964	9,0538	8,9918	8,9122	9,0299	8,7431	7,1046	5,3975	5,3936	5,0832	4,9189
96	11,343	10,57	10,57	10,57	10,302	9,8982	9,8028	9,7533	9,7246	9,6588	9,2418	9,1037	9,0611	8,9991	8,9195	9,0372	8,7504	7,1119	5,4048	5,4009	5,0905	4,9262
97	11,414	10,642	10,642	10,642	10,373	9,9693	9,8739	9,8244	9,7957	9,7299	9,3129	9,1748	9,1322	9,0702	8,9906	9,1083	8,8215	7,183	5,4759	5,472	5,1616	4,9973
98	11,499	10,7264	10,7264	10,7264	10,458	10,054	9,9587	9,9092	9,8805	9,8147	9,3977	9,2596	9,217	9,155	9,0754	9,1931	8,9063	7,2678	5,5607	5,5568	5,2464	5,0821
99	11,768	10,996	10,996	10,996	10,728	10,324	10,228	10,179	10,15	10,084	9,6674	9,5293	9,4867	9,4247	9,3451	9,4628	9,176	7,5375	5,8304	5,8265	5,5161	5,0518
100	11,811	11,038	11,038	11,038	10,77	10,366	10,271	10,221	10,193	10,127	9,7097	9,5716	9,529	9,467	9,3874	9,5051	9,2183	7,5798	5,8727	5,8688	5,5584	5,3941
101	12,31	11,537	11,537	11,537	11,269	10,865	10,77

Sütun1	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
0	6,0112	6,0573	6,1899	6,2852	6,7395	6,8391	6,9962	7,117	7,1552	7,1588	7,2277	7,2287	7,3126	7,4006	7,4778	7,9072	7,9159	8,0215	8,158	8,381	8,5248	9,2645
1	15,2231	15,2277	15,3603	15,4556	15,9099	16,0095	16,1666	16,2874	16,3256	16,3292	16,3981	16,3991	16,483	16,571	16,6482	17,0776	17,0862	17,1918	17,3283	17,5513	17,6951	18,4348
2	14,9107	14,9568	15,0894	15,1847	15,639	15,7386	15,8957	16,0165	16,0547	16,0583	16,1272	16,1282	16,2121	16,3001	16,3773	16,8067	16,8153	16,9209	17,0574	17,2804	17,4242	18,1639
3	14,7755	14,8216	14,9542	15,0495	15,5038	15,6034	15,7605	15,8813	15,9195	15,9231	15,992	15,993	16,0769	16,1649	16,2421	16,6715	16,6801	16,7857	16,9222	17,1452	17,289	18,0287
4	14,6356	14,6817	14,8143	14,9096	15,3639	15,4635	15,6206	15,7414	15,7796	15,7832	15,8521	15,8531	15,937	16,025	16,1022	16,5316	16,5402	16,6458	16,7823	17,0053	17,1491	17,8888
5	14,5149	14,561	14,6936	14,7889	15,2432	15,3428	15,4999	15,6207	15,6589	15,6625	15,7314	15,7324	15,8163	15,9043	15,9815	16,4109	16,4195	16,5251	16,7981	17,0211	17,1649	17,9046
6	14,3803	14,4264	14,559	14,6543	15,1086	15,2082	15,3653	15,4861	15,5243	15,5279	15,5968	15,5978	15,6817	15,7697	15,8469	16,2793	16,2849	16,3905	16,527	16,75	16,8938	17,6335
7	14,2266	14,2727	14,4053	14,5006	14,9549	15,0545	15,2116	15,3324	15,3706	15,3742	15,4431	15,4441	15,528	15,616	15,6932	16,1226	16,1312	16,2368	16,3733	16,5963	16,7401	17,4798
8	14,1108	14,1569	14,2895	14,3848	14,8391	14,9387	15,0958	15,2166	15,2548	15,2584	15,3273	15,3283	15,4122	15,5002	15,5774	16,0068	16,0154	16,121	16,2575	16,4205	16,6243	17,364
9	13,7548	13,8009	13,9335	14,0288	14,4831	14,493	14,6501	14,7709	14,8091	14,8127	14,8816	14,8826	14,9665	15,0545	15,1317	15,5611	15,5697	15,6753	15,8118	16,0348	16,1786	16,9183
10	13,7368	13,7829	13,9155	14,0108	14,4651	14,475	14,6321	14,7529	14,7911	14,7947	14,8636	14,8646	14,9485	15,0365	15,1137	15,5431	15,5517	15,6573	15,7938	16,0168	16,1606	16,9003
11	13,6748	13,7209	13,8535	13,9488	14,4031	14,5027	14,6598	14,7806	14,8188	14,8224	14,8913	14,8923	14,9762	15,0642	15,1414	15,5708	15,5794	15,685	15,8215	16,0445	16,1883	16,928
12	13,6428	13,6889	13,8215	13,9168	14,3714	14,471	14,6281	14,7489	14,7871	14,7907	14,8596	14,8606	14,9445	15,0325	15,1097	15,5391	15,5477	15,6533	15,7898	16,0128	16,1566	16,8963
13	13,2648	13,5089	13,6415	13,7368	14,1911	14,2907	14,4478	14,5686	14,6068	14,6104	14,6793	14,6803	14,7642	14,8522	14,9294	15,3588	15,3674	15,473	15,6095	15,8325	15,9763	16,716
14	13,2658	13,3119	13,4445	13,5398	13,9941	14,0937	14,2511	14,3719	14,4101	14,4137	14,4826	14,4836	14,5675	14,6555	14,7327	15,1621	15,1707	15,2763	15,4128	15,6358	15,7796	16,5193
15	13,0798	13,1259	13,2585	13,3538	13,8081	13,9077	14,0648	14,1856	14,2238	14,2274	14,2963	14,2973	14,3812	14,4692	14,5464	14,9758	14,9844	15,09	15,2265	15,4495	15,5933	16,333
16	12,9056	12,9517	13,0843	13,1796	13,6339	13,7335	13,8906	14,0114	14,0496	14,0532	14,1221	14,1231	14,207	14,295	14,3722	14,8016	14,8102	14,9158	15,0523	15,2753	15,4191	16,1588
17	12,8776	12,9237	13,0563	13,1516	13,6059	13,7055	13,8626	13,9834	14,0216	14,0252	14,0941	14,0951	14,179	14,267	14,3442	14,7736	14,7822	14,8878	15,0243	15,2473	15,3911	16,1308
18	12,6636	12,7097	12,8423	12,9376	13,3919	13,4915	13,6486	13,7694	13,8076	13,8112	13,8801	13,8811	13,965	14,053	14,1302	14,5596	14,5682	14,6738	14,8103	15,0333	15,1771	15,9168
19	12,4106	12,4567	12,5893	12,6846	13,1389	13,2385	13,3956	13,5164	13,5546	13,5582	13,6271	13,6281	13,712	13,8	13,8772	14,3066	14,3152	14,4208	14,5573	14,7803	14,9241	15,6638
20	11,9046	11,9507	12,0833	12,1786	12,6329	12,7325	12,8896	13,0104	13,0486	13,0522	13,1211	13,1221	13,206	13,294	13,3712	13,8006	13,8092	13,9148	14,0513	14,2743	14,4181	15,1578
21	12,1266	12,1727	12,3053	12,4006	12,8549	12,9545	13,1116	13,2324	13,2706	13,2742	13,3431	13,3441	13,428	13,516	13,5932	14,0226	14,0312	14,1368	14,2733	14,4963	14,6401	15,3798
22	11,779	11,8251	11,9577	12,053	12,5073	12,6069	12,764	12,8848	12,923	12,9266	12,9955	12,9965	13,0804	13,1684	13,2456	13,675	13,6836	13,7892	13,9257	14,1487	14,2925	15,0322
23	11,6267	11,6728	11,8054	11,90007	12,355	12,4546	12,6117	12,7325	12,7707	12,7743	12,8432	12,8442	12,9281	13,0161	13,0933	13,5227	13,5313	13,6369	13,7734	13,9964	14,1402	14,8799
24	11,5129	11,559	11,6916	11,7869	12,2412	12,3406	12,4977	12,6185	12,6567	12,6603	12,7292	12,7302	12,8141	12,9021	12,9793	13,4087	13,4173	13,5229	13,6594	13,8824	14,0262	14,7659
25	10,2975	10,3436	10,4762	10,5715	11,0258	11,1254	11,2825	11,4033	11,4415	11,4451	11,514	11,515	11,5989	11,6869	11,7641	12,1935	12,2021	12,3077	12,4442	12,6672	12,811	13,5507
26	10,0401	10,0862	10,2188	10,3141	10,7684	10,868	11,0251	11,1459	11,1841	11,1877	11,2566	11,2576	11,3415	11,4295	11,5067	11,9361	11,9447	12,0503	12,1868	12,4098	12,5536	13,2933
27	9,8726	9,9187	10,0513	10,1466	10,6009	10,7005	10,8576	10,9784	11,0166	11,0202	11,0891	11,0901	11,174	11,262	11,3392	11,7686	11,7772	11,8828	12,0193	12,2423	12,3861	13,1258
28	9,8522	9,8983	10,0309	10,1262	10,5805	10,6801	10,8372	10,958	10,9962	10,9998	11,0687	11,0697	11,1536	11,2416	11,3188	11,7482	11,7568	11,8624	11,9989	12,2219	12,3657	13,1054
29	9,4521	9,4982	9,6308	9,7261	10,1804	10,28	10,4371	10,5579	10,9399	10,9435	11,0124	11,0134	11,0973	11,1853	11,2625	11,6919	11,7005	11,8061	11,9426	12,1656	12,3094	13,0491
30	9,6212	9,6673	9,7999	9,8952	10,3495	10,4491	10,6062	10,727	10,7652	10,7688	10,8377	10,8387	10,9226	11,0106	11,0878	11,5172	11,5258	11,6314	11,7679	11,9909	12,1347	12,8746
31	9,2431	9,2892	9,4218	9,5171	9,9714	10,071	10,2281	10,3489	10,3871	10,3907	10,4596	10,4606	10,5445	10,6325	10,7097	11,1391	11,1477	11,2533	11,3898	11,6128	11,7566	12,4963
32	9,2324	9,2785	9,4111	9,5064	9,9607	10,0603	10,2174	10,3382	10,3764	10,38	10,4489	10,4499	10,4509	10,5348	10,6228	10,7	11,1294	11,138	11,2436	11,4666	11,6104	12,3501
33	9,0809	9,127	9,2596	9,3549	9,8092	9,9088	10,0659	10,1867	10,2249	10,2285	10,2974	10,2984	10,3823	10,4703	10,5475	10,9769	10,9855	11,0911	11,2276	11,4506	11,5944	12,3341
34	8,8424	8,8885	9,0211	9,1164	9,5707	9,6703	9,8274	9,9482	9,9864	9,9	10,0589	10,0599	10,1438	10,2318	10,309	10,7384	10,747	10,8526	10,9891	11,2121	11,3559	12,0956
35	8,4775	8,5236	8,6562	8,7515	9,2058	9,3054	9,4625	9,5833	9,6215	9,6251	9,694	9,695	9,7789	9,8669	9,9441	10,3735	10,3821	10,4877	10,6242	10,8472	10,991	11,7307
36	8,0051	8,0512	8,1838	8,2791	8,7334	8,833	8,9901	9,1109	9,1491	9,1527	9,2216	9,2226	9,3065	9,3945	9,4717	9,9011	9,9097	10,0153	10,1518	10,3748	10,5186	11,2583
37	7,8792	7,9253	8,0579	8,1532	8,6075	8,7071	8,8642	8,985	9,0232	9,0268	9,0957	9,0967	9,1806	9,2686	9,3458	9,7752	9,7838	9,8894	10,0259	10,2489	10,3927	11,1324
38	7,5818	7,6279	7,7605	7,8558	8,3101	8,4097	8,5668	8,6876	8,7258	8,7294	8,7983	8,7993	8,8832	8,9712	9,0484	9,4778	9,4864	9,592	9,7285	9,9515	10,0953	10,835
39	7,2066	7,2527	7,3853	7,4806	7,9349	8,0345	8,1916	8,3124	8,3506	8,3542	8,4231	8,4241	8,508	8,596	8,6732	9,1026	9,1112	9,2168	9,3533	9,5763	9,7201	10,4598
40	7,1232	7,1693	7,3019	7,3972	7,8515	7,9511	8,1082	8,229	8,2672	8,2708	8,3397	8,3407	8,4246	8,5126	8,5898	9,0192	9,0278	9,1334	9,2699	9,4929	9,6367	10,3764
41	7,014	7,0601	7,1927	7,288	7,7423	7,8419	7,999	8,1198	8,158	8,1616	8,2305	8,2315	8,3154	8,4034	8,4806	8,91	8,9186	9,0242	9,1607	9,3837	9,5275	10,2672
42	6,6132	6,6593	6,7919	6,8872	7,3415	7,4411	7,5982	7,719	7,7572	7,7608	7,8297	7,8307	7,9146	8,0026	8,0798	8,5092	8,5178	8,6234	8,7599	8,9829	9,1267	9,8664
43	6,5331	6,5792	6,7118	6,8071	7,2614	7,361	7,5181	7,6389	7,6771	7,6807	7,7496	7,7506	7,8345	7,9225	7,9997	8,4291	8,4377	8,5433	8,6798	8,9028	9,0466	9,7863
44	5,7607	5,8068	5,9394	6,0347	6,489	6,5886	6,7457	6,8665	6,9047	6,9083	6,9772	6,9782	7,0621	7,1501	7,2273	7,6567	7,6653	7,7709	7,9074	8,1304	8,2742	9,0139
45	5,7606	5,8067	5,9393	6,0346	6,4889	6,5885	6,7457	6,8665	6,9047	6,9083	6,9772	6,9782	7,0621	7,1501	7,2273	7,6567	7,6653	7,7709	7,9074	8,1304	8,2742	9,0139
46	5,7606	5,8067	5,9393	6,035	6,4889	6,5885	6,7457	6,8665	6,9047	6,9083	6,9772	6,9782	7,0621	7,1501	7,2273	7,6567	7,6653	7,7709	7,9074	8,1304	8,2742	9,0139
47	5,4926	5,5387	5,6713	5,7666	6,2209	6,3205	6,4776	6,5984	6,6366	6,6402	6,7091	6,7101	6,794	6,882	6,9592	7,3886	7,3972	7,5028	7,6393	7,8623	8,0061	8,7458
48	5,0885	5,1346	5,2672	5,3625	5,8168	5,9164	6,0735	6,1943	6,2325	6,2361	6,305	6,306	6,3899	6,4779	6,5551	6,9845	6,9931	7,0987	7,2352	7,4582	7,602	8,3417
49	4,9931	5,0392	5,1718	5,2671	5,7214	5,821	5,9781	6,0989	6,1371	6,1407	6,2096	6,2106	6,2945	6,3825	6,4597	6,8891	6,8977	7,0033	7,1398	7,3628	7,5066	8,2463
50	4,9466	4,9927	5,1253	5,2206	5,6749	5,7745	5,9316	6,0524	6,0906	6,0942	6,1631	6,1641	6,248	6,336	6,4132	6,8396	6,8482	6,9538	7,0903	7,3133	7,4571	8,1968
51	4,9153	4,9614	5,094	5,1893	5,6436	5,7432	5,9003	6,0211	6,0593	6,0629	6,1318	6,1328	6,2167	6,3047	6,3819	6,8113	6,8199	6,9255	7,062	7,285	7,4284	8,1681
52	4,5725	4,6186	4,7512	4,8465	5,3008	5,4004	5,5521	5,6729	5,7111	5,7147	5,7836	5,7846	5,8685	5,9565	6,0337	6,4631	6,4717	6,5773	6,7138	6,9368	7,0806	7,8203
53	4,4321	4,4782	4,6108	4,7061	5,1604	5,26	5,4171	5,5379	5,5761	5,5797	5,6486	5,6496	5,7335	5,8215	5,8987	6,3281	6,3367	6,4423	6,5788	6,8018	6,9456	7,6853
54	4,2949	4,341	4,4736	4,5689	5,0232	5,1228	5,2799	5,4007	5,4389	5,4425	5,5114	5,5124	5,5963	5,6843	5,7615	6,1909	6,1995	6,3051	6,4407	6,6637	6,8075	7,5472
55	4,2514	4,2975	4,4301	4,5254	4,9797	5,0793	5,2364	5,3572	5,3954	5,399	5,4679	5,4689	5,5528	5,6408	5,718	6,1474	6,156	6,2616	6,3981	6,6211	6,7649	7,5046
56	4,1894	4,2355	4,3681	4,4634	4,9177	5,0173	5,1744	5,2952	5,3334	5,337	5,4059	5,4069	5,4908	5,5788	5,656	6,0854	6,094	6,1996	6,3361	6,5591	6,7029	7,4426
57	4,1098	4,1559	4,2885	4,3838	4,8381	4,9377	5,0948	5,2156	5,2538	5,2574	5,3263	5,3273	5,4112	5,4992	5,5764	6,0058	6,0144	6,12	6,2565	6,4795	6,6233	7,363
58	4,0236	4,0697	4,2023	4,2976	4,7519	4,8515	5,0086	5,1294	5,1676	5,1712	5,2401	5,2411	5,325	5,413	5,4902	5,9196	5,9282	6,0338	6,1703	6,3933	6,5371	7,2768
59	3,9407	3,9868	4,1194	4,2147	4,669	4,7686	4,9257	5,0465	5,0847	5,0883	5,1572	5,1582	5,2421	5,3301	5,4073	5,8367	5,8453	5,9509	6,0874	6,3104	6,4542	7,1939
60	2,0851	2,1312	2,2638	2,3591	2,8134	2,913	3,0701	3,1909	3,2291	3,2327	3,3016	3,3026	3,3865	3,4745	3,5517	3,9811	3,9897	4,0953	4,2318	4,4548	4,5986	5,3383
61	0,5951	0,6412	0,7738	0,8691	1,3234	1,423	1,5801	1,7009	1,7391	1,7427	1,8116	1,8126	1,8965	1,9845	2,0617	2,4911	2,4997	2,6053	2,7418	2,9648	3,1086	3,8483
62	0,5912	0,6373	0,7699	0,8652	1,3195	1,4191	1,5792	1,697	1,7352	1,7388	1,8077	1,8087	1,8926	1,9806	2,0578	2,4872	2,4958	2,6014	2,7379	2,9609	3,1047	3,8444
63	0,2808	0,3269	0,4595	0,5548	1,0091	1,1087	1,2658	1,3866	1,4248	1,4284	1,4973	1,4983	1,5822	1,6702	1,7474	2,1768	2,1854	2,291	2,4275	2,6505	2,7943	3,534
64	0,1165	0,1626	0,2952	0,3905	0,8448	0,9444	1,1015	1,2223	1,2605	1,2641	1,333	1,334	1,4179	1,5059	1,5831	2,0125	2,0211	2,1267	2,2632	2,4832	2,63	3,3697
65	0	0,0461	0,1787	0,274	0,7283	0,8279	0,985	1,1058	1,144	1,1476	1,2165	1,2175	1,3014	1,3894	1,4666	1,896	1,9046	2,0102	2,1467	2,3697	2,5135	3,2532
66	0,0461	0	0,1326	0,2279	0,6822	0,7818	0,9389	1,0597	1,0979	1,1015	1,1704	1,1714	1,2553	1,3433	1,4205	1,8499	1,8585	1,9641	2,1006	2,3236	2,4674	3,2071
67	0,1787	0,1326	0	0,0953	0,5496	0,6492	0,8063	0,9271	0,9653	0,9689	1,0378	1,0388	1,1227	1,2107	1,2879	1,7173	1,7259	1,8315	1,968	2,191	2,3348	3,0745
68	0,274	0,2279	0,0953	0	0,4543	0,5539	0,711	0,8318	0,87	0,8736	0,9425	0,9435	1,0274	1,1154	1,1926	1,622	1,7276	1,8641	2,0006	2,2236	2,3674	3,1071
69	0,7283	0,6822	0,5496	0,4543	0	0,0996	0,2567	0,3775	0,4157	0,4229	0,4918	0,4928	0,5767	0,6647	0,7419	1,1713	1,1799	1,2855	1,422	1,645	1,7888	2,5282
70	0,8279	0,7818	0,6492	0,5539	0,0996	0	0,1571	0,2779	0,3161	0,3197	0,3886	0,3896	0,4735	0,5615	0,6387	1,0681	1,0767	1,1823	1,3188	1,5418	1,6856	2,4253
71	0,985	0,9389	0,8063	0,711	0,2567	0,1571	0	0,1208	0,159	0,1626	0,2315	0,2325	0,3164	0,4044	0,4816	0,911	0,9196	1,0252	1,1617	1,3847	1,5285	2,2682
72	1,1058	1,0597	0,9271	0,8318	0,3775	0,2779	0,1208	0	0,0382	0,0418	0,1107	0,1117	0,1956	0,2836	0,3608	0,7902	0,7988	0,9044	1,0409	1,2639	1,4077	2,1474
73	1,144	1,0979	0,9653	0,87	0,4157	0,3161	0,159	0,0382	0	0,0036	0,0725	0,0735	0,1574	0,2454	0,3226	0,752	0,7606	0,8662	1,0027	1,2257	1,3695	2,1092
74	1,1476	1,1015	0,9689	0,8736	0,4229	0,3197	0,1626	0,0418	0,0036	0	0,0689	0,0699	0,1538	0,2418	0,319	0,7484	0,757	0,8626	0,9991	1,2221	1,3659	2,1056
75	1,2165	1,1704	1,0378	0,9425	0,4918	0,3886	0,2315	0,1107	0,0725	0,0689	0	0,001	0,0849	0,1729	0,2501	0,6795	0,6881	0,7937	0,9302	1,1532	1,297	2,0367
76	1,2175	1,1714	1,0388	0,9435	0,4928	0,3896	0,2325	0,1117	0,0735	0,0699	0,001	0	0,0839	0,1719	0,2491	0,6785	0,6871	0,7927	0,9292	1,1522	1,296	2,0357
77	1,3014	1,2553	1,1227	1,0274	0,5767	0,4735	0,3164	0,1956	0,1574	0,1538	0,0849	0,0839	0	0,088	0,1652	0,5946	0,6032	0,7088	0,8453	1,0683	1,2121	1,9518
78	1,3894	1,3433	1,2107	1,1154	0,6647	0,5615	0,4044	0,2836	0,2454	0,2418	0,1729	0,1719	0,088	0	0,0772	0,5066	0,5152	0,6208	0,7573	0,9803	1,1241	1,8638
79	1,4666	1,4205	1,2879	1,1926	0,7419	0,6387	0,4816	0,3608	0,3226	0,319	0,2501	0,2491	0,1652	0,0772	0	0,4294	0,438	0,5436	0,6801	0,9031	1,0469	1,7866
80	1,896	1,8499	1,7173	1,622	1,1713	1,0681	0,911	0,7902	0,752	0,7484	0,6795	0,6785	0,5946	0,5066	0,4294	0	0,0086	0,1142	0,2507	0,4737	0,6175	1,3572
81	1,9046	1,8585	1,7259	1,7276	1,1799	1,0767	0,9196	0,7988	0,7606	0,757	0,6881	0,6871	0,6032	0,5152	0,438	0,0086	0	0,1056	0,2421	0,4651	0,6089	1,3486
82	2,0102	1,9641	1,8315	1,8641	1,2855	1,1823	1,0252	0,9044	0,8662	0,8626	0,7937	0,7927	0,7088	0,6208	0,5436	0,1142	0,1056	0	0,1365	0,3595	0,5033	1,243
83	2,1467	2,1006	1,968	2,0006	1,422	1,3188	1,1617	1,0409	1,0027	0,9991	0,9302	0,9292	0,8453	0,7573	0,6801	0,2507	0,2421	0,1365	0	0,223	0,3668	1,1065
84	2,3697	2,3236	2,191	2,2236	1,645	1,5418	1,3847	1,2639	1,2257	1,2221	1,1532	1,1522	1,0683	0,9803	0,9031	0,4737	0,4651	0,3595	0,223	0	0,1438	0,8835
85	2,5135	2,4674	2,3348	2,3674	1,7888	1,6856	1,5285	1,4077	1,3695	1,3659	1,297	1,296	1,2121	1,1241	1,0469	0,6175	0,6089	0,5033	0,3668	0,1438	0	0,7397
86	3,2532	3,2071	3,0745	3,1071	2,5282	2,4253	2,2682	2,1474	2,1092	2,1056	2,0367	2,0357	1,9518	1,8638	1,7866	1,3572	1,3486	1,243	1,1065	0,8835	0,7397	0
87	3,3689	3,3228	3,1902	3,2228	2,6442	2,541	2,3839	2,2631	2,2249	2,2213	2,1524	2,1514	2,0675	1,9795	1,9023	1,4729	1,4643	1,3587	1,2222	0,9992	0,8554	0,1151
88	3,6049	3,5588	3,4262	3,4588	2,8802	2,777	2,6199	2,4991	2,4609	2,4573	2,3884	2,3874	2,3035	2,2155	2,1383	1,7089	1,7003	1,5947	1,4582	1,2352	1,0914	0,3511
89	3,9403	3,8942	3,7616	3,7942	3,2156	3,1124	2,9553	2,8345	2,7963	2,7927	2,7238	2,7228	2,6389	2,5509	2,4737	2,0443	2,0357	1,9301	1,7936	1,5706	1,4268	0,6865
90	3,9869	3,9406	3,8082	3,8408	3,2622	3,159	3,0019	2,8811	2,8429	2,8393	2,7704	2,7694	2,6855	2,5975	2,5203	2,0909	2,0823	1,9767	1,8402	1,6172	1,4734	0,7331
91	4,1136	4,0675	3,9349	3,9675	3,3889	3,2857	3,1286	3,0078	2,9696	2,966	2,8971	2,8961	2,8122	2,7242	2,647	2,2176	2,209	2,1034	1,9669	1,7439	1,6001	0,8598
92	4,2653	4,2192	4,0866	4,1192	3,5406	3,4374	3,2803	3,1595	3,1213	3,1177	3,0488	3,0478	2,9639	2,8759	2,7987	2,3693	2,3607	2,2551	2,1186	1,8956	1,7518	1,0115
93	4,4824	4,4363	4,3037	4,3363	3,7577	3,6545	3,4974	3,3766	3,3384	3,3348	3,2659	3,2649	3,181	3,093	3,0158	2,5864	2,5778	2,4722	2,3357	2,1127	1,9689	1,2286
94	4,5985	4,5524	4,4198	4,4524	3,8738	3,7706	3,6135	3,4927	3,4545	3,4509	3,382	3,381	3,2971	3,2091	3,1319	2,7025	2,6939	2,5883	2,4518	2,2282	2,085	1,3447
95	4,8024	4,7563	4,6237	4,6563	4,0777	3,9745	3,8174	3,6936	3,6584	3,6548	3,5859	3,5849	3,501	3,413	3,3358	2,9064	2,8978	2,7922	2,6557	2,4327	2,2889	1,5486
96	4,8097	4,7636	4,631	4,6636	4,085	3,9818	3,8247	3,7039	3,6657	3,6621	3,6005	3,5922	3,5083	3,4203	3,3431	2,9137	2,9051	2,7995	2,663	2,44	2,2962	1,5559
97	4,8808	4,8347	4,7021	4,7347	4,1561	4,0529	3,8958	3,775	3,7368	3,7332	3,6716	3,6633	3,5794	3,4914	3,4142	2,9848	2,9762	2,8706	2,7341	2,5111	2,4384	1,627
98	4,9656	4,9195	4,7869	4,8195	4,2409	4,1377	3,9806	3,8598	3,8216	3,818	3,7564	3,7481	3,6642	3,5762	3,499	3,0696	3,061	2,9554	2,8189	2,5959	2,5232	1,7118
99	5,2353	5,1892	5,0566	5,0892	4,5106	4,4074	4,2503	4,1295	4,0913	4,0877	4,0261	4,0178	3,9339	3,8459	3,7687	3,3393	3,3307	3,2251	3,0886	2,8656	2,7929	1,9815
100	5,2776	5,2315	5,0989	5,1315	4,5529	4,4497	4,2926	4,1718	4,1336	4,13	4,0684	4,0601	3,9

Sütun1	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
0	9,3802	9,6162	9,9516	9,9982	10,1249	10,2766	10,4937	10,6098	10,8137	10,821	10,8921	10,9769	11,2466	11,2889	11,788	12,0612	13,4588	13,6024	13,6785
1	18,5505	18,7865	19,1219	19,1685	19,2952	19,4469	19,664	19,7801	19,984	19,9913	20,0624	20,1472	20,4169	20,4592	20,9583	21,2315	22,6291	22,7727	22,8488
2	18,2796	18,5156	18,851	18,8976	19,0243	19,176	19,3931	19,5092	19,7131	19,7204	19,7915	19,8763	20,146	20,1883	20,6874	20,9606	22,3582	22,5018	22,5779
3	18,1444	18,3804	18,7158	18,7624	18,8891	19,0408	19,2579	19,374	19,5779	19,5852	19,6563	19,7411	20,0108	20,0531	20,5522	20,8254	22,223	22,3666	22,4427
4	18,0045	18,2405	18,5759	18,6225	18,7492	18,9009	19,118	19,2341	19,438	19,4453	19,5164	19,6012	19,8709	19,9132	20,4123	20,6855	22,0831	22,2267	22,3028
5	18,0203	18,2563	18,5917	18,6383	18,765	18,9167	19,1338	19,2499	19,4538	19,4611	19,5322	19,617	19,8867	19,929	20,4281	20,7013	22,0989	22,2425	22,3186
6	17,7492	17,9852	18,3206	18,3672	18,4939	18,6456	18,8627	18,9788	19,1827	19,19	19,2611	19,3459	19,6156	19,6579	20,157	20,4302	21,8278	21,9714	22,0475
7	17,5955	17,8315	18,1669	18,2135	18,3402	18,4919	18,709	18,8251	19,029	19,0363	19,1074	19,1922	19,4619	19,5042	20,0033	20,2765	21,6741	21,8177	21,8938
8	17,4797	17,7157	18,0511	18,0977	18,2244	18,3761	18,5932	18,7093	18,9132	18,9205	18,9916	19,0764	19,3461	19,3884	19,8875	20,1607	21,5583	21,7019	21,778
9	17,034	17,27	17,6054	17,652	17,7787	17,9304	18,1475	18,2636	18,4675	18,4748	18,5459	18,6307	18,9004	18,9427	19,4418	19,715	21,1126	21,2562	21,3323
10	17,016	17,252	17,5874	17,634	17,7607	17,9124	18,1295	18,2456	18,4495	18,4568	18,5279	18,6127	18,8824	18,9247	19,4238	19,697	21,0946	21,2382	21,3143
11	17,0437	17,2797	17,6151	17,6617	17,7884	17,9401	18,1572	18,2733	18,4772	18,4845	18,5556	18,6404	18,9101	18,9524	19,4515	19,7247	21,1223	21,2659	21,342
12	17,012	17,248	17,5834	17,63	17,7567	17,9084	18,1255	18,2416	18,4455	18,4528	18,5239	18,6087	18,8784	18,9207	19,4198	19,693	21,0906	21,2342	21,3103
13	16,8317	17,0677	17,4031	17,4497	17,5764	17,7281	17,9452	18,0613	18,2652	18,2725	18,3436	18,4284	18,6981	18,7404	19,2395	19,5127	20,9103	21,0539	21,13
14	16,635	16,871	17,2064	17,253	17,3797	17,5314	17,7485	17,8646	18,0685	18,0758	18,1469	18,2317	18,5014	18,5437	19,0428	19,316	20,7136	20,8572	20,9333
15	16,4487	16,6847	17,0201	17,0667	17,1934	17,3451	17,5622	17,6783	17,8822	17,8895	17,9606	18,0454	18,3151	18,3574	18,8565	19,1297	19,4029	20,8005	20,9441
16	16,2745	16,5105	16,8459	16,8925	17,0192	17,1709	17,388	17,5041	17,708	17,7153	17,7864	17,8712	18,1409	18,1832	18,6823	18,9555	20,3531	20,4967	20,5728
17	16,2465	16,4825	16,8179	16,8645	16,9912	17,1429	17,36	17,4761	17,68	17,6893	17,7584	17,8432	18,1129	18,1552	18,6543	18,9275	20,3251	20,4687	20,5448
18	16,0325	16,2685	16,6039	16,6505	16,7772	16,9289	17,146	17,2621	17,466	17,4733	17,5444	17,6292	17,8989	17,9412	18,4403	18,7135	20,1111	20,2547	20,3308
19	15,7795	16,0155	16,3509	16,3975	16,5242	16,6759	16,893	17,0091	17,213	17,2203	17,2914	17,3762	17,6459	17,6882	18,1873	18,4605	19,8581	20,0017	20,0778
20	15,2735	15,5095	15,8449	15,8915	16,0182	16,1699	16,387	16,5031	16,707	16,7143	16,7854	16,8702	17,1399	17,1822	17,6813	17,9545	19,3521	19,4957	19,5718
21	15,4955	15,7315	16,0669	16,1135	16,2402	16,2825	16,4996	16,6157	16,8196	16,8269	16,898	16,9828	17,2525	17,2948	17,7939	18,0671	19,4647	19,6083	19,6844
22	15,1479	15,3839	15,7193	15,7659	15,8926	16,0443	16,2614	16,3775	16,5814	16,5887	16,6598	16,7446	17,0143	17,0566	17,5557	17,8289	19,2265	19,3701	19,4462
23	14,9956	15,2316	15,567	15,6136	15,7403	15,892	16,1091	16,2252	16,4291	16,4364	16,5075	16,5923	16,862	16,9043	17,4034	17,6766	19,0742	19,2178	19,2939
24	14,8816	15,1176	15,453	15,4996	15,6263	15,778	15,9951	16,1112	16,3151	16,3224	16,3935	16,4783	16,748	16,7903	17,2894	17,5626	18,9602	19,1038	19,1799
25	13,6664	13,9024	14,2378	14,2844	14,4111	14,5628	14,7799	14,896	15,0999	15,1072	15,1783	15,2631	15,5328	15,5751	16,0742	16,3474	17,745	17,8886	17,9647
26	13,409	13,645	13,9804	14,027	14,1537	14,3054	14,5225	14,6386	14,8425	14,8498	14,9209	15,0057	15,2754	15,3177	15,8168	16,09	17,4876	17,6312	17,7073
27	13,2415	13,4775	13,8129	13,8595	13,9862	14,1379	14,355	14,4711	14,675	14,6823	14,7534	14,8382	15,1079	15,1502	15,6493	15,9225	17,3201	17,4637	17,5398
28	13,2211	13,4571	13,7925	13,8391	13,9658	14,1175	14,3346	14,4507	14,6546	14,6619	14,733	14,8178	15,0875	15,1298	15,6289	15,9021	17,2997	17,4433	17,5194
29	13,1648	13,4008	13,7362	13,7828	13,9095	14,0612	14,2783	14,3944	14,5983	14,6056	14,6767	14,7615	15,0312	15,0735	15,5726	15,8458	17,2434	17,387	17,4631
30	12,9901	13,2261	13,5615	13,6081	13,7348	13,8865	14,1036	14,2197	14,4236	14,4309	14,502	14,5868	14,8565	14,8988	15,3979	15,6711	17,0687	17,2123	17,2784
31	12,612	12,848	13,1834	13,23	13,3567	13,5084	13,7255	13,8416	14,0455	14,0528	14,1239	14,2087	14,4784	14,5207	15,0198	15,293	16,6906	16,8342	16,9103
32	12,4658	12,7018	13,0372	13,0838	13,2105	13,3622	13,5793	13,6954	13,8993	13,9066	13,9777	14,0625	14,3322	14,3745	14,8736	15,1468	16,5444	16,688	16,7641
33	12,4498	12,6858	13,0212	13,0678	13,1945	13,3462	13,5633	13,6794	13,8833	13,8906	13,9617	14,0465	14,3162	14,3585	14,8576	15,1308	16,5284	16,672	16,7481
34	12,2113	12,4473	12,7827	12,8293	12,956	13,1077	13,3248	13,4409	13,6448	13,6521	13,7232	13,808	14,0777	14,12	14,6191	14,8923	16,2899	16,4335	16,5096
35	11,8464	12,0824	12,4178	12,4644	12,5911	12,7428	12,9594	13,0755	13,2794	13,4833	13,4906	13,5617	13,8314	13,8737	14,3728	14,646	16,0436	16,1872	16,2633
36	11,374	11,61	11,9454	11,992	12,1187	12,2704	12,4875	12,6036	12,8075	12,8148	12,8859	12,9707	13,2404	13,2827	13,7818	14,055	15,4526	15,5962	15,6723
37	11,2481	11,4841	11,8195	11,8661	11,9928	12,1445	12,3616	12,4777	12,6816	12,6889	12,76	12,8448	13,1145	13,1568	13,6559	13,9291	15,3267	15,4703	15,5464
38	10,9507	11,1867	11,5221	11,5687	11,6954	11,8471	12,0642	12,1803	12,3842	12,3915	12,4626	12,5474	12,8171	12,8594	13,3585	13,6317	15,0293	15,1729	15,249
39	10,5755	10,8115	11,1469	11,1935	11,3202	11,4719	11,689	11,8051	12,009	12,0163	12,0874	12,1722	12,4419	12,4842	12,9833	13,2565	14,6541	14,7977	14,8738
40	10,4921	10,7281	11,0635	11,1101	11,2368	11,3885	11,6056	11,7217	11,9256	11,9329	12,004	12,0888	12,3585	12,4008	12,8999	13,1731	14,5707	14,7143	14,7904
41	10,3829	10,6189	10,9543	11,0009	11,1276	11,2793	11,4964	11,6125	11,8164	11,8237	11,8948	11,9796	12,2493	12,2916	12,7907	13,0639	14,4615	14,6051	14,6812
42	9,9821	10,2181	10,5535	10,6001	10,7268	10,8785	11,0959	11,2117	11,4156	11,6195	11,6268	11,6979	11,7827	12,0524	12,0947	12,5938	13,9914	14,135	14,2111
43	9,902	10,138	10,4734	10,52	10,6467	10,7984	11,0155	11,1316	11,3355	11,3428	11,4139	11,4987	11,7684	11,8107	12,3098	12,583	13,9806	14,1242	14,2003
44	9,1296	9,3656	9,701	9,7476	9,8743	10,026	10,2431	10,3592	10,5631	10,5704	10,6415	10,7263	10,996	11,0383	11,5374	11,8106	13,2082	13,3518	13,4279
45	9,1296	9,3656	9,701	9,7476	9,8743	10,026	10,2431	10,3592	10,5631	10,5704	10,6415	10,7263	10,996	11,0383	11,5374	11,8106	13,2082	13,3518	13,4279
46	9,1296	9,3656	9,701	9,7476	9,8743	10,026	10,2431	10,3592	10,5631	10,5704	10,6415	10,7263	10,996	11,0383	11,5374	11,8106	13,2082	13,3518	13,4279
47	8,8615	9,0975	9,4329	9,4795	9,6062	9,7579	9,975	10,0911	10,295	10,3023	10,3734	10,4582	10,7279	10,7702	11,2693	11,5425	12,9401	13,0837	13,1598
48	8,4574	8,6934	9,0288	9,0754	9,2021	9,3538	9,5709	9,687	9,8909	9,8982	9,9693	10,0541	10,3238	10,3661	10,8652	11,1384	12,536	12,6796	12,7557
49	8,362	8,598	8,9334	8,98	9,1067	9,2584	9,4755	9,5916	9,7955	9,8028	9,8739	9,9587	10,2284	10,2707	10,7698	11,043	12,4406	12,5842	12,6603
50	8,3125	8,5485	8,8839	8,9305	9,0572	9,2089	9,426	9,5421	9,746	9,7533	9,8244	9,9092	10,1789	10,2212	10,7203	10,9935	12,3911	12,5347	12,6108
51	8,2838	8,5198	8,8552	8,9018	9,0285	9,1802	9,3973	9,5134	9,7173	9,7246	9,7957	9,8805	10,1502	10,1925	10,6916	10,9648	12,3624	12,506	12,5821
52	7,936	8,172	8,5074	8,554	8,6807	8,8324	9,3315	9,4476	9,6515	9,6588	9,7299	9,8147	10,0844	10,1267	10,6258	10,899	12,2966	12,4402	12,5163
53	7,801	8,037	8,3724	8,419	8,5457	8,6974	8,9145	9,0306	9,2345	9,2418	9,3129	9,3977	9,6674	9,7097	10,2088	10,482	11,8796	12,0232	12,0993
54	7,6629	7,8989	8,2343	8,2809	8,4076	8,5593	8,7764	8,8925	9,0964	9,1037	9,1748	9,2596	9,5293	9,5716	10,0707	10,3439	11,7415	11,8851	11,9612
55	7,6203	7,8563	8,1917	8,2383	8,365	8,5167	8,7338	8,8499	9,0538	9,0611	9,1322	9,217	9,4867	9,529	10,0281	10,3013	11,6989	11,8425	11,9186
56	7,5583	7,7943	8,1297	8,1763	8,303	8,4547	8,6718	8,7879	8,9918	8,9991	9,0702	9,155	9,4247	9,467	9,9661	10,2393	11,6369	11,7805	11,8566
57	7,4784	7,7147	8,0501	8,0967	8,2234	8,3751	8,5922	8,7083	8,9122	8,9195	8,9906	9,0754	9,3451	9,3874	9,8865	10,1597	11,5573	11,7009	11,777
58	7,3925	7,6285	7,9639	8,0105	8,1372	8,2889	8,506	8,6221	9,0299	9,0372	9,1083	9,1931	9,4628	9,5051	10,0042	10,2774	11,675	11,8186	11,8947
59	7,3096	7,5456	7,881	7,9276	8,0543	8,206	8,4231	8,5392	8,7431	8,7504	8,8215	8,9063	9,176	9,2183	9,7174	9,9906	11,3882	11,5318	11,6079
60	5,454	5,69	6,0254	6,072	6,1987	6,3504	6,7846	6,9007	7,1046	7,1119	7,183	7,2678	7,5375	7,5798	8,0789	8,3521	9,7497	9,8933	9,9694
61	3,964	4,2	4,5354	4,582	4,7087	4,8604	5,0775	5,1936	5,3975	5,4048	5,4759	5,5607	5,8304	5,8727	6,3718	6,645	8,0426	8,1862	8,2623
62	3,9601	4,1961	4,5315	4,5781	4,7048	4,8565	5,0736	5,1897	5,3936	5,4009	5,472	5,5568	5,8265	5,8688	6,3679	6,6411	8,0387	8,1823	8,2584
63	3,6497	3,8857	4,2211	4,2677	4,3944	4,5461	4,7632	4,8793	5,0832	5,0905	5,1616	5,2464	5,5161	5,5584	6,0575	6,3307	7,7283	7,8719	7,948
64	3,4854	3,7214	4,0568	4,1034	4,2301	4,3818	4,5989	4,715	4,9189	4,9262	4,9973	5,0821	5,3518	5,3941	5,8932	6,1664	7,564	7,7076	7,7837
65	3,3689	3,6049	3,9403	3,9869	4,1136	4,2653	4,4824	4,5985	4,8024	4,8097	4,8808	4,9656	5,2353	5,2776	5,7767	6,0499	7,4475	7,5911	7,6672
66	3,3228	3,5588	3,8942	3,9406	4,0675	4,2192	4,4363	4,5524	4,7563	4,7636	4,8347	4,9195	5,1892	5,2315	5,7306	6,0038	7,4014	7,545	7,6211
67	3,1902	3,4262	3,7616	3,8082	3,9349	4,0866	4,3037	4,4198	4,6237	4,631	4,7021	4,7869	5,0566	5,0989	5,598	5,8712	7,2688	7,4124	7,4885
68	3,2228	3,4588	3,7942	3,8408	3,9675	4,1192	4,3363	4,4524	4,6563	4,6636	4,7347	4,8195	5,0892	5,1315	5,6306	5,9038	7,3014	7,445	7,5211
69	2,6442	2,8802	3,2156	3,2622	3,3889	3,5406	3,7577	3,8738	4,0777	4,085	4,1561	4,2409	4,5106	4,5529	5,052	5,3252	6,7228	6,8664	6,9425
70	2,541	2,777	3,1124	3,159	3,2857	3,4374	3,6545	3,7706	3,9745	3,9818	4,0529	4,1377	4,4074	4,4497	4,9488	5,222	6,6196	6,7632	6,8393
71	2,3839	2,6199	2,9553	3,0019	3,1286	3,2803	3,4974	3,6135	3,8174	3,8247	3,8958	3,9806	4,2503	4,2926	4,7917	5,0649	6,4625	6,6061	6,6822
72	2,2631	2,4991	2,8345	2,8811	3,0078	3,1595	3,3766	3,4927	3,6936	3,7039	3,775	3,8598	4,1295	4,1718	4,6709	4,9441	6,3417	6,4853	6,5614
73	2,2249	2,4609	2,7963	2,8429	2,9696	3,1213	3,3384	3,4545	3,6584	3,6657	3,7368	3,8216	4,0913	4,1336	4,6327	4,9059	6,3035	6,4471	6,5232
74	2,2213	2,4573	2,7927	2,8393	2,966	3,1177	3,3348	3,4509	3,6548	3,6621	3,7332	3,818	4,0877	4,13	4,6291	4,9023	6,2999	6,4435	6,5196
75	2,1524	2,3884	2,7238	2,7704	2,8971	3,0488	3,2659	3,382	3,5859	3,6005	3,6716	3,7564	4,0261	4,0684	4,5675	4,8407	6,2383	6,3819	6,458
76	2,1514	2,3874	2,7228	2,7694	2,8961	3,0478	3,2649	3,381	3,5849	3,5922	3,6633	3,7481	4,0178	4,0601	4,5592	4,8324	6,23	6,3736	6,4497
77	2,0675	2,3035	2,6389	2,6855	2,8122	2,9639	3,181	3,2971	3,501	3,5083	3,5794	3,6642	3,9339	3,9762	4,4753	4,7485	6,1461	6,2897	6,3658
78	1,9795	2,2155	2,5509	2,5975	2,7242	2,8759	3,093	3,2091	3,413	3,4203	3,4914	3,5762	3,8459	3,8882	4,3873	4,6605	6,0581	6,3453	6,4214
79	1,9023	2,1383	2,4737	2,5203	2,647	2,7987	3,0158	3,1319	3,3358	3,3431	3,4142	3,499	3,7687	3,811	4,3101	4,5833	5,9809	6,1245	6,2006
80	1,4729	1,7089	2,0443	2,0909	2,2176	2,3693	2,5864	2,7025	2,9064	2,9137	2,9848	3,0696	3,3393	3,3816	3,8807	4,1539	5,5515	5,6951	5,7712
81	1,4643	1,7003	2,0357	2,0823	2,209	2,3607	2,5778	2,6939	2,8978	2,9051	2,9762	3,061	3,3307	3,373	3,8721	4,1453	5,5429	5,6865	5,7626
82	1,3587	1,5947	1,9301	1,9767	2,1034	2,2551	2,4722	2,5883	2,7922	2,7995	2,8706	2,9554	3,2251	3,2674	3,7665	4,0397	5,4373	5,5809	5,657
83	1,2222	1,4582	1,7936	1,8402	1,9669	2,1186	2,3357	2,4518	2,6557	2,663	2,7341	2,8189	3,0886	3,1309	3,63	3,9032	5,3008	5,4444	5,5205
84	0,9992	1,2352	1,5706	1,6172	1,7439	1,8956	2,1127	2,2282	2,4327	2,44	2,5111	2,5959	2,8656	2,9079	3,407	3,6802	5,0778	5,2214	5,2975
85	0,8554	1,0914	1,4268	1,4734	1,6001	1,7518	1,9689	2,085	2,2889	2,2962	2,4384	2,5232	2,7929	2,8352	3,3343	3,6075	5,0051	5,1487	5,2248
86	0,1151	0,3511	0,6865	0,7331	0,8598	1,0115	1,2286	1,3447	1,5486	1,5559	1,627	1,7118	1,9815	2,0238	2,5229	2,7961	4,1937	4,3373	4,4134
87	0	0,236	0,5714	0,618	0,7447	0,8964	1,1135	1,2296	1,4335	1,4408	1,5119	1,5967	1,8664	1,9087	2,4078	2,681	4,0786	4,2222	4,2983
88	0,236	0	0,3354	0,382	0,5087	0,6604	0,8775	0,9936	1,1975	1,2048	1,2759	1,3607	1,6304	1,6727	2,1718	2,445	3,8426	3,9862	4,0623
89	0,5714	0,3354	0	0,0466	0,1733	0,325	0,5421	0,6582	0,8621	0,8694	0,9405	1,0253	1,295	1,3373	1,8364	2,1096	3,5072	3,6508	3,7269
90	0,618	0,382	0,0466	0	0,1267	0,2784	0,4955	0,6116	0,8155	0,8228	0,8939	0,9787	1,2484	1,2907	1,7898	2,063	3,4606	3,6042	3,6803
91	0,7447	0,5087	0,1733	0,1267	0	0,1517	0,3688	0,4849	0,6888	0,6961	0,7672	0,852	1,1217	1,164	1,6631	1,9363	3,3339	3,4775	3,5536
92	0,8964	0,6604	0,325	0,2784	0,1517	0	0,2171	0,3332	0,5371	0,5444	0,6155	0,7003	0,97	1,0123	1,5114	1,7846	1,6708	1,8144	1,8905
93	1,1135	0,8775	0,5421	0,4955	0,3688	0,2171	0	0,1161	0,32	0,3273	0,3984	0,4832	0,7529	0,7952	1,2943	1,5675	2,9651	3,1087	3,1848
94	1,2296	0,9936	0,6582	0,6116	0,4849	0,3332	0,1161	0	0,2039	0,2112	0,2823	0,3671	0,6368	0,6791	1,1782	1,4514	2,849	2,9926	3,0687
95	1,4335	1,1975	0,8621	0,8155	0,6888	0,5371	0,32	0,2039	0	0,0073	0,0784	0,1632	0,4329	0,4752	0,9743	1,2475	2,6451	2,7887	2,8648
96	1,4408	1,2048	0,8694	0,8228	0,6961	0,5444	0,3273	0,2112	0,0073	0	0,0711	0,1559	0,4256	0,4679	0,967	1,2402	2,6378	2,7814	2,8575
97	1,5119	1,2759	0,9405	0,8939	0,7672	0,6155	0,3984	0,2823	0,0784	0,0711	0	0,0848	0,3545	0,3968	0,8959	0,7723	2,1699	2,3135	2,3896
98	1,5967	1,3607	1,0253	0,9787	0,852	0,7003	0,4832	0,3671	0,1632	0,1559	0,0848	0	0,2697	0,312	0,8111	1,0843	2,4819	2,6255	2,7016
99	1,8664	1,6304	1,295	1,2484	1,1217	0,97	0,7529	0,6368	0,4329	0,4256	0,3545	0,2697	0	0,0423	0,5414	0,8146	2,2122	2,3558	2,4319
100	1,9087	1,6727	1,3373	1,2907	1,164	1,0123	0,7952	0,6791	0,4752	0,4679	0,3968	0,312	0,0423	0	0,4991	0,7723	2,1699	2,3135	2,3896
101	2,4078	2,1718	1,8364	1,7898	1,6631	1,5114	1,2943	1,1782	0,9743	0,967	0,8959	0,8111	0,5414	0,4991	0	0,2732	1,6708	1,8144	1,8905
102	2,681	2,445	2,1096	2,063	1,9363	1,7846	1,5675	1,4514	1,2475	1,2402	0,7723	1,0843	0,8146	0,7723	0,2732	0	1,3976	1,5412	1,6173
103	4,0786	3,8426	3,5072	3,4606	3,3339	1,6708	2,9651	2,849	2,6451	2,6378	2,1699	2,4819	2,2122	2,1699	1,6708	1,3976	0	0,1436	0,2197
104	4,2222	3,9862	3,6508	3,6042	3,4775	1,8144	3,1087	2,9926	2,7887	2,7814	2,3135	2,6255	2,3558	2,3135	1,8144	1,5412	0,1436	0	0,0761
105	4,2983	4,0623	3,7269	3,6803	3,5536	1,8905	3,1848	3,0687	2,8648	2,8575	2,3896	2,7016	2,4319	2,3896	1,8905	1,6173	0,2197	0,0761	0

Ek 3 Konteyner Noktalarının Koordinat Verileri

Sütun1	Sütun2	Sütun3
NO	X	Y
1	597972.70	4197642.49
2	597984.87	4197470.41
3	598109.77	4197479.12
4	598181.67	4197524.37
5	598212.46	4197405.00
6	598246.71	4197276.24
7	598301.06	4197127.96
8	598347.17	4197021.99
9	598238.49	4196920.14
10	598235.09	4196932.97
11	598202.94	4196981.97
12	598200.50	4197009.13
13	598072.64	4196967.65
14	598070.56	4197067.94
15	598100.06	4197247.62
16	598027.97	4197321.89
17	598003.04	4197318.60
18	597828.74	4197367.78
19	597680.72	4197247.94
20	597524.49	4196931.14
21	597535.69	4197001.97
22	597534.07	4197049.33
23	597525.67	4197200.82
24	597519.06	4197313.26
25	596773.37	4197404.96
26	596841.16	4197597.74
27	596986.27	4197629.09
28	596981.73	4197649.34
29	596974.68	4197761.90
30	596962.92	4197878.83
31	596960.25	4197956.48
32	596723.37	4198088.29
33	596680.78	4198084.35
34	596898.05	4198116.65
35	596707.21	4198288.29

Sütun1	Sütun2	Sütun3
36	597103.85	4198403.95
37	597151.19	4198310.52
38	597270.73	4198133.72
39	597123.00	4198228.00
40	597050.22	4198227.21
41	597016.61	4198125.82
42	596978.72	4197732.54
43	597051.15	4197733.17
44	597498.06	4197341.87
45	597498.06	4197341.87
46	597498.06	4197341.87
47	597492.69	4197608.80
48	597666.06	4197851.01
49	597733.11	4197866.90
50	597799.03	4197868.24
51	597768.38	4197858.44
52	597772.90	4198090.98
53	597903.94	4198063.14
54	597990.55	4198097.80
55	598028.65	4198094.59
56	598036.50	4198151.28
57	597958.85	4198176.21
58	597877.43	4198207.09
59	597798.18	4198233.88
60	597388.41	4196751.97
61	598171.78	4197513.26
62	598175.81	4197514.86
63	597907.48	4197546.50
64	597880.81	4197696.10
65	597837.67	4197635.44
66	597788.59	4197637.85
67	597677.55	4197661.49
68	597668.23	4197757.37
69	597755.64	4197990.35
70	597768.61	4198082.05

Sütun1	Sütun2	Sütun3
71	597911.74	4198072.78
72	597992.00	4198101.70
73	598028.02	4198096.14
74	598027.36	4198092.80
75	598041.43	4198150.45
76	598041.42	4198151.34
77	597962.91	4198182.14
78	597876.49	4198204.86
79	597805.63	4198235.75
80	597902.57	4198009.19
81	597904.69	4198000.34
82	597989.30	4197982.04
83	597896.21	4197952.30
84	597940.31	4197800.57
85	597831.15	4197755.10
86	597233.35	4197683.40
87	597128.84	4197675.50
88	597128.00	4197675.00
89	597168.87	4197857.97
90	597277.77	4198184.96
91	597152.63	4198219.10
92	597123.49	4198222.97
93	597146.37	4198294.93
94	597261.66	4198260.79
95	597257.13	4198346.51
96	597256.42	4198346.84
97	597281.11	4198414.16
98	597308.63	4198494.83
99	597179.05	4198370.78
100	597134.08	4198375.02
101	596962.20	4197939.86
102	597053.42	4197734.53
103	597536.69	4196777.59
104	597396.14	4196752.62
105	597325.50	4196734.02