

BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE ULAŞTIRMA PROBLEMİNİN CİBUTİ CUMHURİYETİ MADEN SUYU ENDÜSTRİSİNE UYGULAMASI

2020

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞLETME ANABİLİM DALI

Kadiga MOHAMED ALİ

Doç. Dr. Rehile ASKERBEYLİ

BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE ULAŞTIRMA PROBLEMİNİN CİBUTİ CUMHURİYETİ MADEN SUYU ENDÜSTRİSİNE UYGULAMASI

Kadiga MOHAMED ALİ

Doç. Dr. Rehile ASKERBEYLİ

T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalında
Yüksek Lisans
Olarak Hazırlanmıştır

KARABÜK
Ağustos 2020

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER 1
TEZ ONAY SAYFASI 3
DOĞRULUK BEYANI 4
ÖNSÖZ 5
ÖZ 6
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ 8
ARCHIVE RECORD INFORMATION 9
ARAŞTIRMANIN KONUSU 11
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ 11
ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ 11
ARAŞTIRMA PROBLEMİ 11
EVREN VE ÖRNEKLEM 12
KAPSAM VE SINIRLILIKLAR/KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER 12
1. CİBUTİ CUMHURİYETİ HAKKINDA 13
1.1. Coğrafi konumu ve nüfüsu 13
1.2. Cibuti Cümhuriyeti'nin Ekonomisi 15
1.3. Cibuti'nin Üretimleri 18
1.3.1. Dış Ticareti 18
1.4. Türkiye ile İlişkiler 22
1.4.1. Türkiye ile ticareti 23
1.5. Yabancı Sermaye Yatırımları 25
1.5.1. Yabancı Askeri Üsler 25
1.5.2. Altyapı Yatırım Projeleri: 25
1.5.3. Üst yapı Yatırım Projeleri 27
1.5.4. Kalkınma Planı "2035 Cibuti Vizyonu" 28
2. BULANIK MANTIĞI 29
2.1. Literatür Taraması 29
2.2. Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi 31
2.3. Bulanık Mantığın Temel Elemanları ve Kavramları 33
2.4. Bulanık Küme 34
2.5. Bulanık Sayılar 34

2.6. Bulanık Doğrusal Programlama ve Uygulama Alanları 36
2.7. Bulanık Ortamda Karar Verme 36
2.8. Bulanık Karar ve Optimal Karar 37
2.9. Bulanık Doğrusal Programlamada Max(Min) 37
2.10. Bulanık Doğrusal Programlama Modelleri 37
2.10.1. Zimmerman Yaklaşımı 38
2.10.2. Werners Yaklaşımı 39
2.10.3. Diğer Yaklaşımlar 41
3. MADEN SUYU ENDÜSTRİSİNE BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA UYGULAMASI 42
3.1. Ulaştırma Modelinin Matematiksel ifadesi 42
3.2. Cibuti Maden Suyu Sektörü 48
3.2.1. Su Şişeleme Tesisi 50
3.2. 2. Süreç ve çözümler 50
3.3.3. Maden Suyu Proses Detayları 52
3.4 Bulanık Doğrusal Programlama ve Ulaştırma Modeli 57
SONUÇ 70
KAYNAKÇA 72
TABLOLAR LİSTESİ 75
ŞEKİLLER LİSTESİ 76
EKLER (VARSA) 77
ÖZGEÇMİŞ 79

TEZ ONAY SAYFASI

Kadiga MOHAMED ALİ tarafından hazırlanan **"**BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE ULAŞTIRMA PROBLEMİNİN CİBUTİ CUMHURİYETİ MADEN SUYU ENDÜSTRİSİNE UYGULAMASI**"** başlıklı bu tezin Yüksek lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr.Rehile ASKERBEYLİ

Tez Danışmanı, İşletme Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile İşletme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 11/08/2020

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu) **İmzası**

Başkan : Doç. Dr.Rehile ASKERBEYLİ(KBÜ)

Üye : Doç. Dr.Metin KILIÇ (BANÜ)

Üye : Doç. Dr.Rehile ASKERBEYLİ(KBÜ)

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntılarının tihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmam da yer vermediğimi, yararlandığı meserlerin kaynakça da gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metini çerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Kadiga MOHAMED ALİ

İmza :

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, bulanık doğrusal programlama modeli, maden suyu üzerine faaliyet gösteren Cibuti Cumhuriyetindeki 4 fabrikada üretilen maden suyunun Cibuti, Ali Sabieh, Dikhil, Tadjourah olmak üzere toplamda 4 dağıtım merkezine dağıtım planının ve miktarlarını belirlenmei için, yani Ulaştırma probleminin Optimal çözümünün bulunması için kullanılmıştır. Modern dünyada var olan yoğun rekabet ortamında, işletmelerin ayakta kalabilmeleri için maksimum kâr sağlayan üretim ve düzgün bir dağıtım planının belirlemeleri çok önemlidir. Belirsizliklerin olduğu ortamda, yani arz ve talep belli bir aralıkta tanımlandığında, optimal ulaşım maliyeti probleminin çözümü Bulanık Doğrusal Programlama Modeli çerçevesinde bulunabilir. Bu çalışmada Werners Yaklaşımı kullanılarak ulaştırma probleminin çözümü bulunmuştur.

"Bulanık Doğrusal Programlama ile Ulaştırma Probleminin Cibuti Cumhuriyeti Maden Suyu Endüstrisine Uygulaması" adlı bu tez düzenli ve sabırlı bir çalışmanın ürünüdür. Çalışmanın başladığı ilk günden çalışmanın bittiği son güne kadar anlayışı, bilgisi ve tecrübesiyle benden desteğini hiç esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Rehile ASKERBEYLİ' ye sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Eğitim hayatımın ilk gününden bugüne kadar benden desteğini bir an olsun esirgemeyen Aileme ve Merve Hocam'a çok teşekkür ederim.

ÖZ

Her bir işletmenin amaçladığı yüksek kar seviyesine ulaşmanın şartlarından birisi maliyetlerini olabileceği en düşük seviyeye çekmektir. Bu nedenle çalışmanın söz konusu olan ve maliyet kalemlerinin en önemlilerinden biri olan ulaştırma maliyetleri optimize edilerek kara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın konusu, Bulanık Doğrusal Programlama Modeli çerçevesinde Werners Yaklaşımı kullanılarak ulaştırma probleminin optimal çözümü ve optimal dağıtım planının bulunmasıdır. Cibuti Cumhuriyeti'ndeki "CRYSTAL","TAYSE-LEE","Palmeraie&Okar" ve "Bio" maden suyu şirketleri tarafından üretilen ve Cibuti, Ali-Sabieh, Dikhil,Tadjourah olmak üzere 4 dağıtım merkezine dağıtılmak istenen nihai ürünün toplam nakliye maliyetlerinin en düşük seviyesinin bulunmasıdır ve optimal dağıtım planının verilmesidir.

Tez çalışmasının birinci bölümünde, Cibuti Cumhuriyeti Ekonomisinin mevcut durumunun analizi verilmiştir.

İkinci bölümde, Bulanık mantık teorisinin tarihi gelişimi, Temel Elemanları ve Kavramları, Bulanık Doğrusal Programlama: Zimmerman ve Werners Yaklaşımları incelenmiştir.

Tezin uygulama çalışmasının yer aldığı üçüncü bölümde ise problemin verilerinin elde edildiği, Cibuti Cumhuriyeti'ndeki "CRYSTAL","TAYSE-LEE", "Palmeraie&Okar" ve "Bio"markalı maden suyu üretimi yapan şirketler hakkında genel bilgiler, söz konusu olan ulaştırma probleminin bulanık programlama kapsamında matematiksel modellemesi yapılmıştır. Problemin çözümünde R/Simplex paket program kullanılmıştır. Werners yaklaşımı ile Bulanık programlama modeli çerçevesinde elde edilen çözümler aracılığıyla mevcut olan arz ve talep aralıklarına uygun olarak minimum maliyetle optimal bir dağıtım planı önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maden Suyu Endüstrisi, Bulanık Doğrusal Programlama, SimpleksYöntemi, Ulaştırma Modeli.

ABSTRACT

One of the conditions of reaching the high profit level that each business aims is to reduce its costs to the lowest level possible. For this reason, it is aimed to contribute to the profit by optimizing the transportation costs, which is the subject of the study and one of the most important cost items.

The subject of this study is to find the optimal solution of the transportation problem and the optimal distribution plan using the Werners Approach within the framework of the Fuzzy Linear Programming Model. "CRYSTAL", "TAYSE-LEE", "Palmeraie&Okar" and "Bio"mineral water produced by the companies and the distribution of the final product, which is distributed to the distribution center such as Djibouti, Ali Sabieh, Dikhil, Tadjourah, is the lowest of the total shipping costs and the optimal distribution plan is given.

In the first part of the thesis, an analysis of the current state of the Economy of the Republic of Djibouti is given.

In the second part, historical development of Fuzzy logic theory, Basic Elements and Concepts, Fuzzy Linear Programming: Zimmerman and Werner's Approaches are examined.

In the last third part of the application of the thesis, the general information about the companies producing mineral water branded "CRYSTAL", "TAYSE-LEE", "Palmeraie&Okar" and "Bio" in the Republic of Djibouti, where the data of the problem are obtained, mathematical modelling of the problem has been made within the scope of fuzzy programming. R / Simplex package program was used to solve the problem. The solutions obtained within the framework of the Fuzzy programming model with the Werner approach have been proposed with an optimal distribution plan with minimum cost in accordance with the supply and demand present as a result of the related problem.

Keywords: Mineral Water Industry, Fuzzy Linear Programming, Simplex Method, Transportation Model.

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

TezinAdı	Bulanık Doğrusal Programlama ile Ulaştırma Probleminin Cibuti Cumhuriyeti Maden Suyu Endüstrisine uygulaması
Tezin Yazarı	Kadiga MOHAMED ALİ
Tezin Danışmanı	Doç. Dr. Rehile ASKERBEYLİ
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
TezinTarihi	11.08.2020
Tezin Alanı	İşletme
TezinYeri	KBÜ/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	79
Anahtar Kelimeler	Maden Suyu Endüstrisi, Bulanık Doğrusal Programlama, SimpleksYöntemi, Ulaştırma Modeli.

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Application of Transportation Problem with Fuzzy Linear Programming to Mineral Water Industry of Republic of Djibouti
Author of the Thesis	Kadiga MOHAMED ALİ
Advisor of the Thesis	Doç. Dr. Rehile ASKERBEYLİ
Status of the Thesis	Master
Date of the Thesis	11.08.2020
Field of the Thesis	Business Administration
Place of the Thesis	KBÜ/LEE
Total Page Number	79
Keywords	Mineral Water Industry, Fuzzy Linear Programming, Simplex Method, Transportation Model.

KISITLAMALAR

Kısaltma1: DPM (Doğrusal Programlama Modeli)

Kısaltma2: BDPM (Bulanık Doğrusal Programlama Modeli)

ARAŞTIRMANIN KONUSU

Ulaşım maliyeti optimizasyonu probleminin bulanık doğrusal programlama modeli aracılığıyla Cibuti Cumhuriyeti maden suyu sektörü üzerinde bir örnek ile uygulanarak çözülmesidir.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Araştırmada, bulanık doğrusal programlama modeli ile Cibuti Cumhuriyeti maden suyu sektöründe faaliyet gösteren 4 fabrikanın ürünlerinin 4 dağıtım merkezine dağıtım planını ve miktarlarını belirlemek, yani Ulaştırma probleminin optimal çözümünün bulunması amaç edinilmiştir. Modern dünyada var olan yoğun rekabet ortamında, işletmelerin ayakta kalabilmeleri için maksimum kar sağlayan üretim ve düzgün bir dağıtım planının belirlenmesi çok önemlidir. Belirsizliklerin olduğu ortamda bu plan, en iyi bulanık doğrusal programlama modeli ile gerçekleştirilebilir.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırma problemin matematiksel olarak modellenmesi, çözüm için kullanılan metotların analitik olarak incelenmesi ve bu parçaların birleştirilirek bir işletme probleminin çözülmesini kapsamaktadır.

ARAŞTIRMA PROBLEMİ

Çalışmada Cibuti Cumhuriyetinde maden suyu üretimi yapan "CRYSTAL","TAYSE-LEE", "Palmeraie&Okar"ve"Bio" adlı şirketler hakkındaki genel bilgiler kullanılarak söz konusu olan ulaştırma probleminin bulanık programlama kapsamında matematiksel modellemesi yapılmıştır. Problemin çözümünde R/Simplex paket programı kullanılmıştır. Werner’s yaklaşımı ile Bulanık programlama modeli çerçevesinde elde edilen çözümler ilgili problemin sonucunda mevcut olan arz ve talebe uygun olarak minimum maliyetle optimal bir dağıtım planı önerilmiştir.

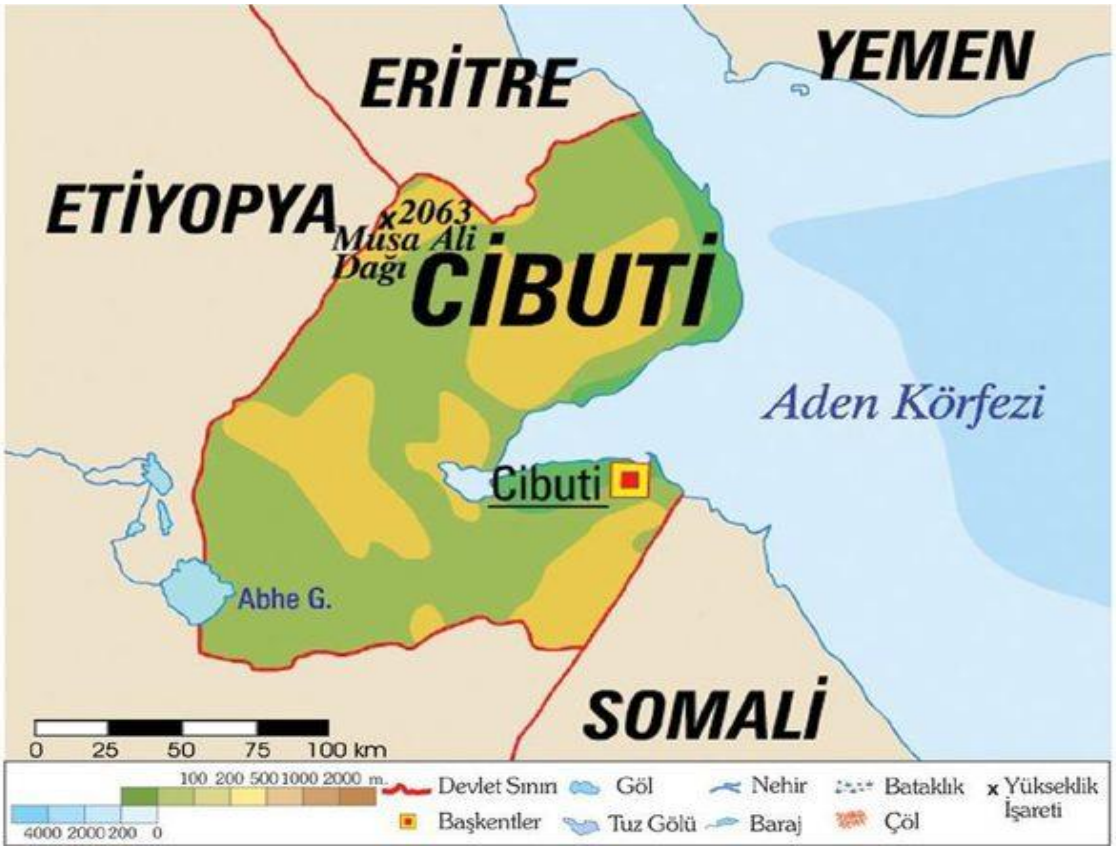
EVREN VE ÖRNEKLEM

Bu araştırmanın evreni Cibuti maden suyu sektörü kabul edilirse, örneklemi "CRYSTAL","TAYSE-LEE","Palmeraie&Okar"ve"Bio" adlı maden suyu üretimi yapan şirketler olmaktadır.

KAPSAM VE SINIRLILIKLAR/KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER

Cibuti hakkındaki bilgilerin internet ortamında az olması ve elde bulunan kaynakların yeterli olmaması sebebiyle ülke hakkında bilgi verirken bazı zorluklar yaşanmıştır.

1. CİBUTİ CUMHURİYETİ HAKKINDA



1.1. Coğrafi konumu ve nüfüsu

"Cibuti Cumhuriyeti, 23.200 km²'lik küçük bir alana sahip olmasına rağmen, nüfusunun geçme kaynağı olan coğrafi konumu nedeniyle önemli bir stratejik potansiyele sahiptir.

Cibuti Cumhuriyeti coğrafi konum olarak, Kızıldeniz'in Hint Okyanusuna açıldığı Doğu Afrika'nın stratejik üç noktasında yer almaktadır. Nüfusunun %99'u müslüman olan Cibuti karşı kıyısında Yemen'le, Karadan ise Etiyopya, Somali ve Eritre'le komşuluk yapmaktadır.**"**

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/C%c4%b0BUT%c4%b0%20%c3%bclke%20profili.pdf)

"Coğrafi olarak, Cibuti kendisini Hint Okyanusu ve Kızıldeniz'in ağzında, Kuzey Pasifik'ten sonra dünyanın en yoğun ikinci denizyolu düzergahında bulunan bir kilit olarak sunar. Aslında Cibuti, deniz trafiği ve dünya ticareti için bir merkez olarak konumlandırılmıştır.

Kızıldeniz'den okyanusa kadar uzanan 372 km uzunluğunda kıyılara ve iki göle sahiptir:

- Deniz seviyesinden 65 km² deniz buzu dahil 115 km² alana sahip Assal Gölü.
- Lac Abbé, 560km²'lik alanı ve 196km²'si ulusal bölgede.**"**

(http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru)

Cibuti'nin genel iklimi kuraktır, yüksek sıcaklıklar ve düzensiz ve düşük yağış Oranı ile karakterize olunur.

"Kuraklık kırsal Çöl iklimi ülke ekonomisini derinden etkileyen ciddi bir sorundur. Bu durum insanları şehirlere göçe zorlamaktadır. İç ve güney kesimlerde kış döneminde nadir de olsa görülen aşırı yoğun yağışlar sele (su taşkınlarına) yol açabilmektedir, özellikle kırsal kesimdeki halkın ekonomik, sağlık, beslenme ve barınma koşulları açısından ciddi düzeyde mağduriyetine yol açmaktadır. Sağlık koşulları zayıf olduğu gibi, verilen hizmet de yetersiz kalmaktadır. Aynı zamanda, Cibuti, iç siyasi güvenlik sorunları yaşayan komşu ülkelerden (Etiyopya, Somali, Eritre ve Yemen'den) göç almaktadır.**"**

(http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru)

"İki mevsim Cibuti topraklarındaki tüm yaşamı noktalamaktadır, Kasım'dan Nisan'a kadar yaklaşık 5 ay süren serin mevsim, iklim ılık ve elverişli ürünler (meyve, sebze, yem), palmiye ağaçlarının çiçeklenmesi (Aralık ortası ve Şubat) ve genç meyvelerin büyümesi ve aylık sıcaklıkların ortalama 38 ° C olduğu Mayıs'tan Eylül'e kadar sıcak mevsim**."**

"Ülke 6 idari bölgeye ayrılmıştır. Bunlar nüfuslarına göre; Cibuti, Dikhil, Ali Sabieh, Tadjourah, Obock ve Arta'dır.**"**

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/C%c4%b0BUT%c4%b0%20%c3%bclke%20profili.pdf)

Ülkede kullanılan ortak diller Somalice, Afarca ve Arapça iken Fransızca ve Arapça resmi dildir.

“Sünni ayinlerin% 99, 99’u, günlük yaşamı Arap-İslam kültürüyle noktalanan Cibuti nüfusu, açıklığı ve son derece gelişmiş misafir perverliği ile bilinir.

Son 2019 yılında yapılan Genel Nüfus ve Konut Sayımına göre 1.005.920 kişiden oluşan nüfüsa sahiptir. Bunların% 59'u başkent Cibuti şehrinde yoğunlaşmıştır % 3'lük doğal demografik büyüme oranı ile Cibuti nüfusu gençliği ile karakterize edilmiştir, çünkü 15 yaş altı gençler toplam nüfusun yaklaşık% 41'ini temsil etmektedir.**”**

(http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru)

“İşgücünün nüfusa göre oranı yaklaşık %44’tür, yani 419.128 kişidir. Toplam işgücü içindeki kadınların payı da %44’tür. Aktif işgücü kapsamındaki işsizlik oranı %11’dir. Düşük orta-gelirli (yoksul) bir nüfusa sahiptir. Halkın çoğunluğu standardı düşük konutlarda yaşamaktadır. Genel olarak şunu söylemek gerekir ki, yaşam standardı çok düşüktür. İnşaat maliyeti çok yüksek olduğundan dolayı özellikle kırsal bölgelerde evlerin malzemeleri ve dayanaklılığı doğal afetlere karşı zayıftır.**”**

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/C%C4%B0BUT%C4%B0%20%C3%BClke%20profili.pdf)

1.2. Cibuti Cümhuriyeti’nin Ekonomisi

“Cibuti, gelişmekte olan bir ekonomiye sahiptir. Son 10 yılda ortalama %6’lık büyüme oranı yakalayan ülkede, yeni ulaşım ve altyapı yatırımlarının tamamlanması ile birlikte ekonominin daha hızlı bir büyüme sürecine girmesi beklenmektedir. Ancak yüksek düzeydeki yoksulluk ve işsizlik oranları ülkenin hâlâ en temel sorunlarının başında gelmektedir. Bununla birlikte kayıt dışı ekonominin yaygınlığı sebebiyle ülkedeki refah düzeyinin resmî rakamlara yansıyanın üzerinde olduğu ifade edilmektedir”. **(https://insamer.com/tr/cibuti_1180.html).**

“Ekonominin büyümesi ve yüksek orandaki işssizliğin ve yoksulluğun azaltılması için yerli sermaye ve girişimci sayısı yetersiz olduğundan, doğrudan yabancı sermaye yatırımına ihtiyacı bulunmaktadır.**”**

(file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)

Tablo 1. Temel Ekonomik Göstergeleri

	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021*
GSYİH (cari fiyatlarla-milyon$)	4.453	4.799	5.153	5.72	6.259	6.362	7.037
Kişi Başı GSYİH ($)	4.763	3.748	2.532	5.45	4.570	1.751	5.545
GSYİH Büyüme (%)	7,6	6,6	5,4	8,4	7,4	1	8,5
Enflasyon – tüketici fiyatları (%)	-0,8	2,7	0,5	0,1	3,3	2,8	2,7
Kamu Dengesi/ GSYİH (%)	-15,4	-8,3	-4,5	-2,7	-0,8	-2,7	-1,7
Cari işlemler Dengesi/ GSYİH(%)	29,3	-1	-4,8	18	24,7	-0,8	0,1
Kaynak: IMF(2020 Nisan)					****IMF tahmini***		

"Cibuti'nin ekonomisinin büyüme nedenlerinden birisi Komşu Etiyopya ekonomisindeki büyüme ve Cibuti Limanı üzerinden yaptığı (transit) yükleme-sevkiyat işlemleri. Aynı zamanda, ekonominin önemli bir diğer gelir kaynağı bazı batılı ülkelerin Cibuti'de kurduğu askeri üslerden sağlanan kira gelirleridir. Yabancı firmaların ve doğrudan yabancı sermaye yatırımcılarının yatırımlarının Cibuti'nin kalkınmasında çok büyük rölü var. Yabancı sermaye yatırımcılar içinde Çin Cumhuriyeti en ön sıralarda yer almaktadır.**"**

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/C%C4%B0BUT%C4%B0%20%C3%BClke%20profili.pdf)

"2019 yılın verilerine göre Cibuti'nin milli geliri(GSYİH) 6,2 milyar Dolar civarındadır. Öyleki, kişi başına gelen gelir 4.570 Dolar'dır. Genel olarak, Ülkenin Mali Sistemi (bütçesi, dış ticareti ve sayır)büyük ölçüde açık vermektedir.

Dünya Bankası'nın 2018 yılına ait verilerine göre GSYİH içinde sektörler arasında dağılım şu şekildedir: hizmetler %81,3, sanayi %12,3 ve tarım %1,4'tür. Hizmet sektörü (liman işlemleri/nakliye, haberleşme, inşaat, turizm, bankacılık)

ağırlıklıdır. Liman hizmetlerinin yanısıra, halhazırda devam eden altyapı projeleri (müteahhitlik sektörü) ekonominin büyümesindeki en önemli itici güçtür.**”**

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/Cibuti.pdf)

“Dış borcu 2001'den beri artmaktadır. 2010 yılında yaklaşık 1.82 milyar dolarlık dış borç, 2017'deki 3.35 milyar dolardan 2018'de 3.26 milyar dolara düştü. Ayrıca IMF kredilerinden (SDR'ler) ve Dünya Bankası projelerinden (IBRD, IDA) faydalanmaktadır (Dünya Bankası).**”**

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/C%C4%B0BUT%C4%B0%20%C3%BClke%20profili.pdf)

“Cibuti, coğrafi konumu itibarıyla uluslararası deniz taşımacılığı açısından stratejik bir öneme sahiptir. Kızıldeniz’in bitip Aden Körfezi’nin başladığı yerde bulunan Cibuti, bu bakımdan açık denizler öncesi ticari gemiler için bir yakıt ikmal noktası vazifesi görmektedir. Hâlihazırda inşaatı devam eden havaalanı ve liman projelerinin tamamlanmasından sonra Cibuti’nin bölgedeki öneminin daha da artacağına kesin gözüyle bakılmaktadır. Böylece Cibuti limanları Doğu Afrika ticaretinin en önemli noktalarından biri hâline gelecektir. Ülkede liman varlığının gelişmesi ile birlikte *re-export*un da hızla artacağı tahmin edilmektedir. Bu konumu sebebiyle Cibuti ekonomisi büyük oranda hizmet sektörüne dayalıdır ve millî gelirin %80’i buradan sağlanmaktadır.

Ülke, çok az yağış aldığından tarımsal faaliyetler son derece sınırlıdır ve halkın ihtiyaçlarının ancak %10’luk bir kısmı karşılanabilmektedir. Temel gıda ürünlerinin geri kalan kısmı ithalatla karşılanmaktadır. İthalât yapılan başlıca ülkeler Fransa, Etiyopya, Japonya, Hollanda, İtalya ve İngiltere. İhracat yapılan ülkeler ise Fransa, Yemen Cumhuriyeti, Somali, Etiyopya, Hollanda ve Amerika Birleşik Devletleri’dir.Buna karşın özellikle iç kesimlerde ve geleneksel yöntemlerle sürdürülen hayvancılık faaliyetleri halkın en önemli geçim kaynaklarından biridir ve millî gelirin yaklaşık üçte biri bu sektörden sağlanmaktadır. Canlı hayvan satışı da başlıca ihracat kalemlerinden birini teşkil etmektedir**”**.

(https://insamer.com/tr/cibuti_1180.html)

1.3. Cibuti'nin Üretimleri

Cibuti Cumhuriyeti ekonomik açıdan çok zayıf olduğu için çok üretim yapılmadığı için yurt dışından ithal edilmektedir. Ürettiği ürünler aşağıda sıralandığı gibidir:

- Endüstriyel köpüklü su, içecekler ve dondurma üretimi
- Süt pastorize ve süt ürünleri
- Maden suyu ve damıtılmış su üretimi
- Tebeşir ve kalem üretimi
- Kağıt üretimi
- Yiyecek üretimi
- Plastik üretimi
- İlaç ve tıbbi ürün üretimi
- Yapı malzemelerinin üretimi
- Endüstriyel işlemlerle marangozluk

1.3.1. Dış Ticareti

"Jeostratejik konumuna rağmen Küçük ve alım gücü düşük fakir bir ekonomiye sahiptir. Ülke tüketim ihtiyaçlarının tamamını ithalat yoluyla karşılamaktadır.**"** **(file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)**

Tablo 2. Dış Ticaret Göstergesi (1.000$)

	İHRACAT	İTHALAT
2009	363.709	647.615
2010	97.942	1.947.454
2011	117.837	2.449.845
2012	129.634	3.240. 702
2013	176.174	3.436.936
2014	153.634	3.531.046
2015	136.665	4.301.426
2016	111.516	4.508.457
2017	156.881	4.844.170
2018	155.416	5.677.076
2019	155.766	4.012.351

Kaynak: Trademap-mirrordata (2020 haziran)

Tablo 2'de görüldüğü gibi Dış ticareti ciddi boyutta açık vermektedir.

Tablo 3.İthalat Yaptığı Başlıca Ülkeler(1.000$)

Ülkeler	2016	2017	2018
Çin	2, 148,397	2, 175,410	1, 871,676
BAE	266,293	431,864	1, 072,326
Hindistan	270,592	274,830	852,956
Endonezya	211,296	202,486	211,544
Malezya	90,779	144,485	204,591
Türkiye	77,898	102,506	196,648
Suudi Arabistan	140,289	125,841	124,057
ABD	132,795	157,308	112,742
Fas	74,486	31,387	109,745
Güney Afrika Cumhuriyeti	53,289	93,083	109,498
Genel Toplam	**4, 512,314**	**4, 776,424**	**5, 528,755**

Kaynak:Trademap-mirrordata (2019 eylül)

Tablo 3'te görüldüğü gibi Çin Cumhuriyeti ithalatındaki en büyük tedarikçidir ve yabancı yatırımcıdır. Bu durumda, Çin mallarının ucuzluğuna ek olarak, büyük hükümet projelerinin ve üstlendikleri finansal desteğin de etkili olduğuna inanılmaktadır.

Tablo 4.İthal Ettiği Başlıca Ürünler(1.000$)

Gtip	Ürünler (ilk 15)	2016	2017	2018
2710	Petrol yağları (akaryakıt)	19,024	130,502	1,143,637
1511	Palmyağı	200,436	254,023	333,419
1701	Şeker	207,223	83,743	186,829
7210	Demir/ çelik yassı mamul	37,210	50,614	146,896
3105	Kimyasal gübreler(azot fosfor, potasyum gibi)	119,452	31,881	110,988
2701	Taşkömürü	36,288	74,989	89,939
8703	Otomobil	105,719	104,783	89,480
1006	Pirinç	64,691	105,315	87,758
8704	Eşya taşımaya mahsus motorlu taşıtlar	144,794	174,556	72,425
7214	Demir/ çelik çubuklar	19,291	30,825	66,379
9403	Mobilyalar (büro, mutfak, yemek odaları için)	67,456	74,796	65,073
6402	Ayakkabı	87,832	84,860	65,006
3901	Etilen polimerleri(ilk şekillerde)	48,172	54,930	62,224
6103	Erkek/erkek çocuk için takım elbise, pantolon	59,079	76,213	52,851
6203	Erkek/erkek çocuk için takım elbise, ceket	32,693	58,493	51,399
	Genel Toplam	**4,512,314**	**4,776,424**	**5,528,755**

Kaynak: Trademap-mirrordata (2019 eylül)

"Sektörler itibarıyla ithalatında; petrol, bitkisel yağlar (gtp:15), demir-çelik (gtp:72), elektriklimakineler/cihazlar (gtp:85), plastikten eşyalar (gtp:39) öndegelmektedir.**"**

Tablo 5. İhracat Yaptığı başlıca Ülkeler (1.000$)

Ülkeler (ilk 10)	2016	2017	2018
Suudi Arabistan	28,464	55,471	48,420
ABD	28,280	34,673	48,113
Hindistan	2,363	4,112	11,963
Mısır	69	3,997	7,128
İngiltere	4,774	5,860	6,362
Nijerya	4	2,965	5,496
Hollanda	3,107	4,755	3,570
Angola	511	1,610	2,282
Singapur	972	2,022	1,966
Hong kong	507	1,121	1,646
Genel Toplam	**112,081**	**157,748**	**153,288**

Kaynak: Trademap-mirrordata (2019 eylül)

ABD ve Suudi Arabistan en büyük alıcılarıdır.

Tablo 6.İhraç Ettiği Başlıca Ürünler (1.000$)

Gtip	Ürünler (ilk10)	2016	2017	2018
0104	Canlı koyun ve keçiler	6,489	30,517	27,106
0106	Canlı diğer hayvanlar	905	18,192	26,258
0901	Kahve, kahve kabuk kapçıları	13,382	18,974	11,135
0713	Kuru baklagiller (kabuksuz)	2,038	3,652	6,076
1201	Soya fasulyesi	232	1,024	4,430
8602	Lokomotifler (dizel motorlu)			2,725
8212	Usturalar, traş makinaları	1,013	647	2,455
8548	Pil, batarya, akümülatör döküntü/hurda	191	508	2,100
4402	Oldun kömürü	18500	14,476	1,572
4813	Sigara kağıdı			1,489
	Genel Toplam	**112,081**	**157,748**	**153,288**

Kaynak: Trademap-mirrordata (2019 eylül)

Trademap-mirrordata (Eylül 2019) verilerine göre İhracatında önde gelen sektörler; canlı hayvanlar (gtip:01), inorganik kimyasal müstahsallar (gtip:28) ve sebzelerdir (gtip:07).

1.4. Türkiye ile İlişkiler

‘‘Türkiye ile Cibuti arasında siyasi, ticari, diplomatik ve kültürel alanlarda, hızla gelişen iyi ilişkiler mevcuttur. Son yıllarda Türkiye’nin kıtaya ve özellikle Doğu Afrika bölgesine yönelik attığı somut adımlar neticesinde Cibuti ile sıkı dostluk ilişkileri kurulmuştur. 2012 ve 2013 yıllarında karşılıklı olarak peş peşe hizmete giren büyükelçilikler de bu durumun göstergesidir. Ayrıca son yıllarda hem devlet başkanlığı hem de bakanlıklar düzeyinde iki ülke arasında pek çok ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerde çeşitli alanlarda dört anlaşma imzalanmıştır. THY’nin Cibuti’ye haftanın yedi günü doğrudan seferleri bulunmaktadır.“Türkiye Bursları” kapsamında her yıl onlarca Cibutili öğrenci öğrenim görmek için Türkiye’ye gelmektedir.

İki ülke arasındaki ticari ilişkiler de son yıllarda büyük hız kazanmıştır. 2000’li yılların başlarında birkaç milyon dolar civarındaki toplam dış ticaret hacmi, karşılıklı atılan adımlar ve imzalanan anlaşmalarla 2017 yılında 102 milyon dolara, 2018 yılında da neredeyse iki kat artarak 196 milyon dolara yükselmiştir. İki ülke arasındaki dış ticaret ilişkisinin tamamına yakını Türkiye’den Cibuti’ye ihracat şeklinde gerçekleşmektedir. Bu kapsamda sayılabilecek başlıca ürünler; demir-çelik, bitkisel yağ, makarna, iş makineleri, buğday unu, inşaat malzemeleri ve elektrik transformatörleridir. Türkiye’nin Cibuti’den kayda değer tek ithalat maddesi ise mürekkeptir. İki ülke arasındaki ticari ilişkilerin önümüzdeki yıllarda daha stratejik bir noktaya ulaşması ve Türkiye’nin Doğu Afrika pazarı için Cibuti’yi bir merkez üssü olarak kullanması planlanmaktadır.

Dış politikada ABD ve Fransa ile iyi ilişkileri olan Cibuti, son yıllarda ve Türkiye ile de siyaset ve ticaret alanlarında ikili ilişkilerini güçlendirmiştir.**”** **(https://insamer.com/tr/cibuti_1180.html)**

1.4.1. Türkiye ile ticareti

Genel Durum Türkiye'nin Cibuti'ye ihracatı, son beş yıllık dönemde %156 oranında artış göstermiştir. Trademap-directdata (2020) verilerine göre Türkiye-Cibuti arasında Dış Ticaretin durumu aşağıdaki Tablolarda gösterilmiştir (Tablo5,Tablo6 ve Tablo7).

Tablo 7. Türkiye-Cibuti Dış Ticareti(1.000$)

Yıl	İhracat	İthalat	Hacim	Denge
2010	30.788	387	31.175	+30.401
2011	45.491	232	45.723	+45.259
2012	88.690	89	88.779	+88.600
2013	67.091	334	67.426	+66.757
2014	59.712	81	59.793	+59.631
2015	98.249	113	98.362	+98.136
2016	78.898	149	78.049	+77.749
2017	102.506	406	102.912	+102.100
2018	196.648	244	196.892	+196.404
2019	251.923	15	251.938	+251.908

Kaynak:Trademap-directdata/Türkiye (2020)

Tablo 8.Türkiye'nin Cibuti'den İthal Ettiği Ürünler(1.000$)

Gtip	Ürünler (ilk 3)	2016	2017	2018	2019
2916	Organik kimyasallar (monokarboksilik asitler ve türevleri)	0	0	0	15
3215	Baskı mürekkepleri, yazı ve çizim mürekkepleri vd mürekkepler	98	333	186	0
7601	İşlenmiş Aluminyum	0	0	53	0
2520	Feldispat	0	0	3	0
	Genel Toplam	**149**	**406**	**244**	**15**

Kaynak: Trademap-directdata/Türkiye (2020)

Tablo 9. Türkiyenin Cibuti'ye İhracatında Başlıca Ürünler(1.000$)

Gtip	Ürünler (ilk 15)	2016	2017	2018
1512	Ayçiçeği, aspir, pamuk tohumu yağları	28,011	34,302	90,377
7214	Demir veya alaşımsız çelikten çubuklar	25,880	62,673	80,599
1101	Buğday unu	7,683	9,535	10,489
1902	Makarnalar	17,783	20,895	9,835
7213	Demir veya alaşımsız çelikten filmaşin	1,234	8,742	9,312
9619	Bebek bezleri ve benzeri hijyenik eşya	1,412	983	4,739
7308	Demir veya çelikten inşaat ve inşaat aksamı	853	6,430	3,554
7208	Demir veya alaşımsız çelikten yassı hadde	741	3,713	3,515
3004	Tibbi ilaçlar (dozlandırılmış)	1,831	1,902	2,918
0713	Kuru baklagiller (kabuksuz)	3	2,788	2,869
8418	Buzdolapları, dondurucular, soğutucular	335	538	2,733
1905	Pasta, kek, bisküvi	2,318	2,482	2,159
7207	Demir veya alaşımsız çelikten yarı mamuller	1	0	2,117
8504	Elektrik transformatörleri, statik konvertisörler, endüktörler	25	3,121	1,652
3917	Plastikten tüpler, borular, hortumlar	197	1,598	1,180
	Genel Toplam	**102,506**	**196,648**	**251,923**

Kaynak: Trademap-directdata/Türkiye (2020)

"Cibuti'nin 2019 yılı toplam ithalatı değer bazında dikkate alındığında;

- Ayçiçekyağı (gtip:1512) ithalatının %99'unun,

- Demir veya alaşımsız çelikten filmaşin (gtip:7213) ithalatının %98'inin,

- Demir/alaşımsız çelikten çubuk (gtip:7214) ithalatının %97'sinin,

- Makarna (gtip:1902) ithalatının %94'ünün,

- Un (gtip:1101) ithalatının %87'sinin,

- Bebek bezi/hijyenik eşya (gtip:9609) ithalatının %72'sinin,Türkiye'den yapıldığı görülmektedir (Trademap-mirrordata).''

(https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/Cibuti.pdf)

1.5. Yabancı Sermaye Yatırımları

1.5.1. Yabancı Askeri Üsler

"Şu anda ABD, Fransa ve Japonya'nın Cibuti'de askeri üsleri var. Deniz korsanları ve terörizme karşı mücadelenin bir parçası olarak Almanya'nın Cibuti'de küçük bir birimi var ve şehirde konaklamak için havaalanı ve oteli kullanıyor.

Benzer şekilde, Cibuti'de yılda 30 milyon avro kira ile üs kurma planı önerildi. 2016 yılının başlarında, Çin'de bir askeri üs oluşturulması üzerine inşaat çalışmaları başladı. Amaç, Çin'in ülke ve bölgedeki artan etkisini dengelemek. Ayrıca Suudi Arabistan Cibuti'de askeri üs kurmayı da planlıyor. Cibuti bu askeri üslerden yıllık kira geliri (63 milyon dolar ve Çin 20 milyon dolar) üretiyor.**"**

(http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru_ek/Ek_1_CIBUTI_UlkeBulteni.pdf)

1.5.2. Altyapı Yatırım Projeleri:

Çin:"Cibuti ve Adis-Ababa elektrikli demiryolu projesine ilaveten, Cibuti'de yeni havaalanı ve Tadjoura'da ikinci bir deniz limanı inşası, 300MW gücünde solar enerji santrali kurulumu, Cibuti-Etiyopya arasında 4 milyar Dolar tutarında doğalgaz boru hattı (Damerjog/Cibuti-Ogaden/Etiyopya) ve 1,6 milyar Dolar değerinde petrol boru hattı (Damerjog/Cibuti-Awash/Etiyopya) inşası, Ghoubet'te tuz ihraç limanı kurulması ile Cibuti-Etiyopya arasında ikinci bir elektrik iletim hattı kurulumu Çin'in Cibuti'deki diğer yatırım projeleridir. Çin ülkede üstlendiği projeler için kullanılacak malzemenin yanısıra, doğrudan finansman kaynağı ve işgücü de sağlamaktadır. Çin ayrıca, Cibuti'de serbest ticaret bölgesi kurulması ve Çin bankalarına ülkede faaliyet kolaylığı sağlayacak bir anlaşma da yapmıştır.**"**

(http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru_ek/Ek_1_CIBUTI_UlkeBulteni.pdf)

Etiyopya & Komşu Ülkeler: "Denize kıyısı bulunmayan ve Afrikanın en hızlı büyüyen ekonomilerinden olan komşu Etiyopya için Cibuti Kızıldenize açılan liman kapısı konumundadır. Limanları, Etiyopya için re-export (ve lojistik) merkezidir. Etiyopya ekonomisinin canlı ve büyüme yönlü performans göstermesi, direk olarak Cibuti ekonomisine de büyüme ve gelir artışı şeklinde yansımaktadır.

Bunun farkında olan Etiyopya yönetimi, Cibuti'ye deniz yolu boyunca altyapı yatırımlarını destekliyor. Etiyopya ile ticaret ve ekonomik ilişkiler gelişiyor. Etiyopya, Cibuti'nin içme suyu ve elektrik ihtiyacını desteklemektedir.

Nitekim Cibuti'nin (Doraleh ve Tadjoura) limanlarını Etiyopya'nın başkenti Addis Ababa'ya bağlayacak olan 4 milyar dolar değerindeki 750 km'lik demiryolu projesinin 2016 yılı Ekim ayında açılış töreni yapılmış olup, 2017 yılında yolcu/yük taşıma seferleri hizmete girmiştir. Projenin, karayoluyla bir hafta kadar sürede yapılan yük taşımacılığını 10-12 saate kadar düşürmesi ve navlunu ucuzlatması hedeflenmiştir. Proje, Çin finansmanıyla ve Çin firmalarınla inşa edilmiştir.

Demiryolu hattının (ve bağlantı yollarının) Cibuti limanları üzerinden Etiyopya için hayati önem taşıyan dış ticareti artırması ve hızlandırması bekleniyor. Cibuti'nin mevcut limanlarının kapasite ve iç nakliye ve lojistik altyapısı bu ihtiyacı karşılamak için yeterli olmadığından. Öte yandan, Etiyopya'nın lansman için alternatif liman arayışının Cibuti'nin ekonomisini yavaşlatacağı endişesi var.

Cibuti Hükümeti, sınır komşusu Eritre ile de siyasi ve ekonomik ilişkileri geliştirme yönünde adımlar atmaktadır.**"**

(file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)

Körfez Arap Bölgesi Ülkeleri: "Cibuti'nin Körfez Arap Bölgesi ülkeleri (S. Arabistan, BAE, Oman, Kuveyt) ile de ekonomik ve ticari ilişkileri gelişme göstermektedir. Suudi Arabistan'ın, ülkenin petrol ihtiyacının karşılanmasına yönelik ucuz kredi desteği sözkonusudur.**"**

(file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)

1.5.3.Üst yapı Yatırım Projeleri

Konut: "Cibuti'deki bir diğer büyük açık konut sektörüdür. Hükümete göre, insanların% 22'si yoksulluk sınırının altında yaşıyor,% 50'sinin iyi bir evi yok. Özellikle, Cibuti'nin başkentinin nüfusu kırsal alanlardan gelen göçle hızla artmaktadır. "Nisan 2016 seçimlerinde Cumhurbaşkanı Gellah'ın halka verdiği sözlerden biri de konut kıtlığını ortadan kaldırmak. Bu çerçevede 20bin toplu konut projesi hükümetin sosyal planları arasında yer almakta olup, dış finansmanla gerçekleştirlmesi öngörülen projeyle ilgili teknik detayların açıklanması beklenmektedir. Projenin finansörleri (borç alınacak ülkeler) olarak Suudi Arabistan, Kuveyt ve Çin'in adı geçmektedir**"** (EIU). **(file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)**

Enerji: "Cibuti, enerjide (yakıt, elektrik) dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla zengin yer altı jeotermal kaynaklarını kullanarak elektrik üretme niyetindedir. Bu konuda bir Türk firması sondaj çalışmaları için yetkilendirilmiştir. Ayrıca, güneş ve rüzgar enerjisinden de elektrik üretmek ve yenilenebilir enerji kullanımı planları arasındadır. Turizm: Konaklama, kesintisiz elektrik, temiz su, sağlık hizmetleri, taze ve çeşitli gıda ürünleri, kolay/hızlı iletişim ve rahatalışveriş imkanı, hijiyen anlayışı, rahat ulaşım (yol & araç) altyapısı gibi yetersizlikler turizm sektörünün gelişmesindeki başlıca engeller olarak değerlendirilmektedir.**" (file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)**

Ekonominin Sorunları: "2015 yılında yaklaşık 1,7 milyar dolarlık ekonomiye sahip olan Cibuti Cumhuriyetinin başlıca sorunları şunlardır:ülkenin temel gereksinimi ithalat, gıda, elektrik ve yakıt ihtiyacını ithalat, temiz içme suyu eksikliği, yüksek elektrik maliyetleri, bütçe açığı (ve dış ticaret), sermaye yetersizliği ile karşılamaktır, bu nedenle kamu altyapı projeleri ve doğrudan dış borçlanma / finansman gereklidir. Dış yatırım, sermaye yatırımı (turizm / otel, tarım / hayvancılık, gıda, sağlık) ve yüksek işsizlik ve beceri eksikliği.

Öte yandan Dünya Bankasının bir raporuna göre; düşük verimliliğine rağmen, istihdam maliyeti (ort: 300 dolar/ay ücret) komşu bölge ülkelerine (ort:70-170 dolar/ay) göre yüksektir.

Ayrıca, düşük gelire karşın yüksek orandaki dış borçları (milli gelirin %60'ı) ve riskli bankacılık kredileri, IMF açısından endişe kaynağı olup, dış borç artışının kontrol altına alınması ve zayıf görünümlü bankaların daha sıkı denetlenmesi ve kredi tahsislerine ilişkin bankalar üzerindeki kontrolün güçlendirilmesi IMF'nin Cibuti ekonomisiyle ilgili dikkat çektiği endişelerdir. Hükümet, IMF ile bir program için görüşme yapmaya da sıcak bakmaktadır.

Komşu bölgedeki siyasi ve güvenlik / kamu düzeni / terörizm sorunları da ekonomik kalkınmanın önündeki engellerdir.**" (file:///C:/Users/hp/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf)**

1.5.4. Kalkınma Planı "2035 Cibuti Vizyonu"

"Hükümetin Cibuti 2035 Stratejik Kalkınma Planı Vizyonu kapsamında; ülkeyi (ve limanlarını) bir ticaret ve lojistik merkezine dönüştürmek, ekonomiyi daha liberal / serbest bir pazara dönüştürmek, daha zayıf bir özel sektörü desteklemek, ekonomideki payını artırmak, bürokrasiyi azaltmak ve iş ortamını geliştirmek, yabancı yatırımı teşvik etmek,Halen dış ticaret, enerji (enerji hatları, petrol boru hatları), iletişim / iletişim ve ulaşım (havaalanları, otoyollar, liman ve demiryolu hatları) dinamiklerini (Cibuti'nin başkenti için temiz içme suyu sisteminin güncellenmesi) şekillendiren yeniden ihracat sektörünün gelişimi dış finansal kaynaklar kullanılarak yatırım projelerinin tamamlanması, deniz suyu, atık su arıtma tesislerinin kurulması alanındaki öncelikli görevlerden biridir.**"**

(http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru_ek/Ek_1_CIBUTI_UlkeBulteni.pdf)

2. BULANIK MANTIĞI

2.1. Literatür Taraması

1965'te Lotfi A. Zadeh "Bulanık küme" teorisinin temellerini ortaya koymuştur. Teorisini "Fuzzy Sets" adlı makale ile tanıtmıştır. 1970 yılında ise "Decision Making in a Fuzzy Environment" adlı makale ile "Bulanık doğrusal programlama" konusunda ilk çalışma yapılmıştır. Böylece bulanık ortamda karar verme doğrusal programlama problemlerine uygulanmıştır. Bu çalışmalardan sonra 1974'te"klasik doğrusal programlama" problemlerine bulanık küme teorisini ilk olarak sunan kişi Zimmerman olmuştur. Daha sonrasında Tanaka, Okuda ve Asai de 1974'te bulanık kısıtlarda bulanık doğrusal programlamanın bir formülasyonuna dair fikir ortaya çıkarmış ve bulanık sayılar arasındaki eşitsizlik ilişkilerine dayalı çözümle alakalı bir yöntem sunmuştur.

"1976 yılında Negoita ve Sularia' nın yaptıkları çalışma ise, bulanık amaç fonksiyonunun maksimize edildiği bir karar probleminin klasik bir matematiksel programlama problemine indirgenebileceğini ortaya koymuştur**"** (Yalçın-Seçme, 2005, s 19; Tuş, 2006, s 53). **"**1978 yılında Zimmerman de bulanık optimizasyonun temellerini oluşturarak çok amaçlı ve doğrusal üyelik fonksiyonlu bir bulanık optimizasyon problemine indirgenebileceğini ispat etmiştir**"** (Karadayı, 2007, s15).

Bunların dışında Orlovsky(1978), Yager(1979), Freeling(1980), Dubois ve Prade(1980) bulanık doğrusal programlama konusunda çalışmalar yapmışlardır. **"**1981 yılında Negotia ise bulanık katsayılarda doğrusal programlama problemini formüle etmiş ve robust programlama olarak adlandırmıştır**"** (Tuş, 2006, 54; Dubois and Prade, 1980). **"**1981 yılında Hannan, 1984 yılında Nakamura parçalı üyelik fonksiyonlu bulanık doğrusal programlama problemlerini incelemişlerdir**"** (Yalçın- Seçme, 2005, 20). 1983yılında Chanas bulanık doğrusal programlamada parametrik programlamayı kullanmıştır.

1984 yılında Tanaka ve Asai teknoloji matrisi ve amaç fonksiyonu katsayılarını, sağ taraf sabitlerini bulanık sayılar olarak alıp, kısıtları bulanık fonksiyon olarak düşünmüşlerdir. Aynı kişiler 1984 yılında da amaç fonksiyonuna bir tatmin düzeyi vererek onuda bir kısıt gibi düşünen bir yöntem ortaya kotmuşlardır. 1986

yılında Carlsson ve Korhonen tarafından doğrusal programlamadaki tüm katsayıları bulanık olarak ele alan ve parametrik bir çözüm sunan bir yaklaşım tavsiye edilmiştir. **"**1987 yılında Werners tarafından etkileşimli bir model üzerinde çalışılmıştır**"** (Paksoy, 2002, 1). Yazenin 1987 yılında, bulanık ve stokastik programlamayı karşılaştırmıştır. 1989 yılında Werners tarafından, amaç ve sınırların bulanık olduğu modellerin çözümünde etkileşimli bir matematiksel model fikri ortaya atılmıştır. **"**1989 yılında Delgado, Vergeday ve Vila tarafından bulanık doğrusal programlama problemlerinin çözümü için genel bir model geliştirilmiştir**"** (YalçınSeçme, 2005, 20). **"**Luhandjura 1989 yılında bulanık parametrelerle matematiksel programlama problemleri üzerinde çalışmıştır**"** (Hacısalihoğlu-Çelik, 2000, 3). **"**Rommel fanger, Hanuscheck ve Wolf 1989 yılında amaç fonksiyonunda bulanık parametrelerle doğrusal programlama problemlerini çözmek için yeni bir yöntem önermiştir" (Rommelfanger et al, 1989, 31-48). **"**Inuiguchi, Ichihashi ve Kume 1990 yılında parçalı doğrusal üyelik fonksiyonlu bulanık doğrusal programlama problemi için geliştirdikleri çözüm algoritması ile literatüre katkıda bulunmuşlardır**"** (Yalçın-Seçme, 2005, 20). **"**Tanaka 1991 yılında parametrik bir doğrusal programlama problemi olarak bulanık doğrusal programlama problemini formüle etmiştir**"** (Zhang et al, 2003, 384). 1992 yılında Zhao, Govind ve Fan tarafından simetrik bulanık doğrusal programlama konusu incelenmiştir. **"**Lai ve Hwang' da 1992 yılında Bulanık Matematiksel Programlama isimli kitaplarında bulanık kümeler, bulanık sayılar, bulanık matematiksel programlama ve bulanık sayılarla bulanık doğrusal programlama modellerini incelemişlerdir**"** (Lai and Hwang, 1994; Yalçın-Seçme, 2005, 20). **"**Inuiguchi ve Sakawa 1994 yılında olabilirlikçi doğrusal programlama problemi için en iyi çözümü test eden bir yöntem sunmuştur. Yöntemde gereklilik ve olabilirlik ölçümleri kullanılarak olabilir ve gerekli optimallikleri tanımlamış ve olabilirlikçi amaç fonksiyonu ile doğrusal programlama problemini açıklamıştır**"** (Hacısalihoğlu Çelik, 2000, 4). **"**Wang 1997 yılında pratik üretim planlama problemlerine uygun matematiksel model için tek bir optimal çözüm bulmak yerine, kabul edilebilir üyelik derecesi ile farklı çözümleri, ağırlıklı eğim yönünde değişim gösteren bir genetik algoritmayla bulmuştur. Bu çözümler bulanık optimal çözümün dışbükey kesim kümesini oluşturur**"** (Wang, 1997, 6168). **"**Inuiguchi ve Sakawa 1998 yılında bulanık amaç fonksiyonu ile doğrusal programlama problemlerini yerleştirmede optimalliğin esnekliği ve güçlülüğünü ele almıştır**"** (Inuiguchi and Sakawa, 1998, 21-34). **"**Guu ve Wuu tarafından 1999 yılında bulanık

doğrusal programlama problemlerinin çözümü ile ilgili önerilen iki aşamalı yaklaşımda, karar verici max-min işlemcisini gerçekleştirebilecek etkin bir çözüm araştırıyorsa, karar vericinin bu isteğini gerçekleştirmek için uygun bir ortam olması halinde otomatik olarak yerine getirileceği ifade edilmektedir" (Guu and Wuu, 1999, 191-195).

"Son zamanlarda da 2000 yılında Tanaka tarafından bulanık doğrusal programlama ile ilgili çalışmalar yapılmıştır" (Paksoy, 2002, 1). "Chanas ve Zielinski tarafından 2000 yılında amaç fonksiyonu bulanık olan bulanık doğrusal problemlerin çözümü ile ilgili çalışma yapılmıştır" (Chanas and Zielinski, 2000, 56-63).

"Buckley ve Feuring 2000 yılında problemi çok amaçlı doğrusal programlama şekline dönüştürerek problemin baskın olmayan çözümlerinin kümesini incelemek için bulanık esnek programlamadan yararlanmıştır" (Buckley and Feuring, 2000, 35-53). Jamison ve Lodwick 2001 yılında, Chiang 2001 yılında, Liu 2001 yılında bulanık doğrusal programlama ile ilgili çalışma yapmışlardır. Liu, bulanık sayılar için yeni bir sıralama yöntemi önermiştir. "Chiang 2001 yılında bulanık doğrusal programlamayı formule etmek için istatistiksel veri ile istatistiksel güven aralığı kavramını kullanmıştır. Bector ve Chandra 2002 yılında yaptıkları çalışma ile bulanık doğrusal programlamanın teori ve metodolojisine katkıda bulunmuşlardır" (Paksoy, 2002, 1; Chiang, 2001, 65-86).

2.2.Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi

"Bulanık mantık, insanların tecrübelerinden, verilerinden yararlanarak, elde ettiği değerleri belirli algoritmalar ile işleyip, oluşturacağı her bir kurala bağlı olarak belirli matematiksel fonksiyonların yardımı ile sonuç değerlerinin çıkarılmasıdır. Batı kültürde (Boolean) yani Aristonun ikili değer mantığı vardır. Bulanık mantık bu ikisi arasında değerleri de dikkate alarak çok değerli sonuçlar türetir ve büyüklükleri az, çok, biraz, orta, uzun, normal gibi sözel dile uygun değişkenler ile ifade eder. 0-1 değerleri yerine ara değerlerle (0.1, 0.87 gibi) işlem yapmaya olanak tanır. İki değerli üyeliği çok değerliliğe taşıyarak genelleme yeteneği katar."

Bulanık mantığın tarihi süreçleri ele alınırken eski dönemlerdeki klasik mantığın doğuşundan başlanıp mantığın genel olarak gelişim serüvenine

değinilmektedir. Bu nedenle öncelikle eski dönem mantığı, modern dönem mantığı ve son olarak bulanık mantık konuları sırası ile ele alınmıştır.

"Bu döneme Üstat Mo, Aristotales, Platon, Sokrates, Elealı Zenon ve Parmenides damga vuran düşünürlerdir. Eski Çinde Konfüçyüs ile aynı dönemde yaşayan ve ayrıca Mohist akımı okulunun da kurucusu olduğu düşünülen Üstad Mo, doğru muhakeme ve buna bağlı olarak sonuç çıkarma hususunda kurallar üzerine çalışmıştır.**"**

"Bu çalışmalar MÖ 4.yüzyıla dayanmaktadır. Eski Yunan'da Aristoteles ile birlikte mantık biliminin temelleri atılmıştır. Socrates, ilk defa kavram konusunu dile getirmiş, kavramları tanımlamak için tekil örnekler arasındaki benzer nitelikleri kullanarak tümevarım mantığının temellerini atmıştır. Platona göre ise, tümevarımsal teknikler kullanılarak bir varlığın kavramı oluşturulamaz. Gerçeklik deneysel ve duyusal evrenin ardındaki idealler dünyasıdır.**"**

"Albertus Magnus (1193-1280), Aquinolu Thomas (1225-1274), Duns Scotus (1265-1308), Ockhamlı William (1285-1347) ve Francis Bacon (1561-1626); 1650-1850 yılları arasında ise, Gottfried Wilhelm Von Leibnitz (1646-1716), Immanuel Kant (1724-1804) ve Bernhard Bolzano (1781-1848) gibi pek çok düşünür dönemlerinde mantık kavramına önemli katkılarda bulunarak modern dönemde oluşan mantık kavramının zeminini hazırlamışlardır. Augustus De Morgan (1806-1871) günümüzde kullanılan De Morgan Teorilerinin sahibidir. Sembolik mantığın kurucusu olan George Boole (1815-1864) Boole Cebiri'nin sahibidir.**"**

"Boole, yayınladığı iki eseri ile (Mantığın Matematiksel Analizi – 1847 ve Düşüncenin Kanunları – 1854) fonksiyonel gerçek mantıkla aritmetiği bütünleştirmiştir. Kıyas değerlendirme işlemi için John Venn (1854-1923) dairesel şekiller (venn şeması) yöntemini üretmiştir. İngiliz felsefeci olan John Stuart Mill (1806-1873), Mill Yöntemini geliştirmiş ve ayrıca tümevarım yöntemiyle yakından ilgilenmiştir. Bu dönemde Charles Dodgson (1832-1898) Mantık Oyunu ve Sembolik Mantık kitaplarını yazmıştır.**"**

"1900'lü yılların başlarında Jan Lukasiewicz (1878-1956) Aristo mantığına ek olarak 2 değerin yanına üçüncü bir değer daha eklemiş ve 6 [0,1,2] şeklinde ifade etmiştir. Donald E. Knuth (1938) Lukasiewicz'in [0,1,2] değerleri yerine [-1,0,1]

tamsayı değerlerini kullanmıştır. Bu 3 değerli yöntemler önemsenmemiş ve kabul görmemiştir.” Daha sonra bulanık mantığın modern anlamda ilk kurucusu Zadeh bulanık mantığın ilke ve yapısına ait birçok bilimsel yayın hazırlamış ve bu alanın önderi olmuştur. 1975 tarihinde Assilian ve Mamdani tarafından bulanık mantık kavramı ilk defa bir buhar makinasının kontrol sistemine entegre edilmesi ile uygulamaya geçmiştir. 1988 yılında Tokyo Borsasında kara Pazar olarak da anılan krizin sinyallerini Yamaichi Securities tarafından bulanık mantık temelli akıllı sistem tam 18 gün önceden haber vermiştir. Oldukça başarılı sonuçların elde edildiği bu çalışmaların ardından bulanık mantığa ilgi yoğunlaşmıştır. “Bütün bu gelişmelerle birlikte 1989 yılında aralarında IBM, Matsuhita, Toshiba, Omron, SGS, Thomson gibi firmalarında olduğu toplam 51 şirket bir araya gelerek Laboratory for Interchange Fuzzy Engineering (LIFE) isimli laboratuvarları kurmuştur. Bulanık mantığın öneminin artmasının en önemli nedenleri arasında Japonya’da 1970 yıllarından sonra bulanık mantık kullanılarak gerçekleştirilen önemli teknolojik gelişmelerin yaşanmasıdır.”

2.3.Bulanık Mantığın Temel Elemanları ve Kavramları

“Günlük hayatımızda düşünmeden, rastgele kullandığımız birçok terim genellikle bulanık bir yapıya sahiptir. Bir şeyi açıklarken, bir olayı anlatırken ve pek çok durumda sözel veya sayısal ifadeler kullanırız. Bunlar bulanıklık içerir. Yaşlı, genç, uzun, kısa, sıcak, soğuk, çok, az, biraz, fazla, gibi pek çok sözel terim buna örnek gösterilebilir. Biz bazen bir olayı anlatıp, bir durum karşısında karar verirken kesinlik ifade etmeyen terimler kullanırız. Örneğin, kişinin yaş durumuna göre orta yaşlı, genç, çok yaşlı deriz. Bunlar insan beyninin belirsiz ve kesinlik içermeyen durumlarda göstermiş olduğu davranışlara ve olaylara birer örnektir. Bütün bunlar bulanık mantığın sonuçlarıdır. Bulanık mantık iki anlamda kullanılır. Birincisi dar anlamda ikincisi geniş anlamdadır. Dar anlamdaki bulanık mantık, klasik iki değerli mantığın genelleştirilmiş halidir. Geniş anlamdaki bulanık mantık ise bulanık kümeleri kullanan bütün teorileri ve teknolojileri ifade etmektedir.Bulanık mantığın kullanıldığı pek çok alan vardır. Proses kontrolü, Uzman Sistemler, Robotik, İz Tanıma, Otomatik Kontrol, Karar verme, Üretim Planlama, Yöneylem Araştırması, Optimizasyon, Görüntü Tanımlama, Bilgi Sistemleri bunlardan bazılarıdır.”

2.4. Bulanık Küme

“Bulanık sistemlerin en temel öğesi bulanık kümedir. Bulanık bir kümede, farklı üyelik derecelerine sahip elemanlar vardır. Böyle bir küme, öğelerinin her birine 0 ile 1 arasında bir üyelik değeri atar. Bu şekilde karakterize edilebilir. Bu tanım, bulanık kümeler üzerine ilk çalışmaları yapan ve bu konunun bulucusu olarak Kabul edilen Lotfi A Zadeh tarafından yayınlanan orijinal makalede yapılmıştır. Buna göre kümede yer almayan üyelerin üyelik değerleri 0, kümede tam olarak yer Alan üyelerin üyelik değerleri 1 olarak belirlenmiştir.Kümeye dahil olup olmadıkları belli olmayan öğelere, belirsizliğe bağlı olarak 0 ile 1 arasında değerler atanır. Bununla birlikte, bir eleman ya kümeyedahil edilir ya da tamamen kümenin dışındadır. Bu nedenle, kesin küme teorisinde belirsiz elman kavramı yoktur. Dolaysıyla, bir elemanın kesin kümelerde alabileceği üyelik değeri 0 veya 1'dir. $\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\}$ Bulanık kümelerin birleştirme özelliği, kesişme özelliği ve evrik olma özelliği vardır.

Destek kümesi, üyelik derecesi sıfırdan büyük olan elemanların bir araya getirildiği kümedir(Dubois and Prade, 1980, 10). Kernel kümesi, üyelik derecesi 1 olan elemanların oluşturduğu kesin bir kümedir (Özkan, 2002, 24). Bulanık $\tilde{A}$ kümesine sadece kısmi üyeliği olan elemanların yer aldığı kümeye ise sınır kümesi denilmektedir(Ross, 2005, 92). **“**Üyelik derecesi α derecesinden büyük veya eşit olan elemanlardan oluşan küme alfa- α kesim kümesi olarak ifade edilmektedir**”** (Rocacher and Bose, 2005, 319).

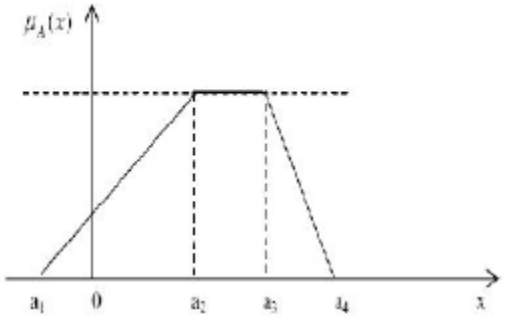
“Kardinalite kavramı, $\tilde{A}$ bulanık kümesindeki her bir elemanın üyelik derecelerinin toplanması ile bulunur. **“**Bulanık bir kümeye ilişkin üyelik fonksiyonunun maksimum değeri sonlu bir sayı olduğunda, bulanık bir kümede yer alan üyelik derecelerinin ortalama değeri, bulanık kümelerin merkezini verir**”**(Özkan, 2003,s 40). Evrensel küme U da tanımlı olan bulanık bir kümenin α-kesimlere göre açıklamasını sağlayan kurala, bileşenlere ayırma kuralı denir. Betimleme teoremi ise, bulanık bir kümenin α-kesim kümelerine ayrıştırılması ve $\alpha x\tilde{A}\alpha$ kümelerinin birleşimi olarak düzenlenebilmesini sağlayan bir teoremdir**”** (Özkan, 2003, s 45).

2.5. Bulanık Sayılar

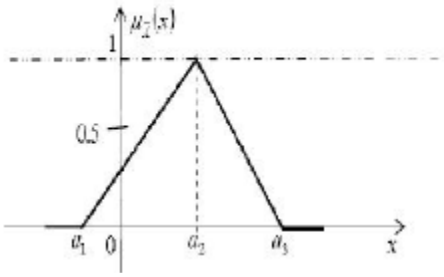
“Normal ve dışbükey bir bulanık kümenin alfa kesimi kapalı bir küme ise buna bulanık sayı denir. Her bulanık sayı dışbükey bir bulanık kümedir, tersi her zaman doğru değildir. Keskin bir sayı tek bir noktada tanımlıdır ve üyelik derecesi ya 0 yada

1 dir. Bulanık bir sayı ise bir aralıkta tanımlıdır ve üyelik derecesi 0 ile 1 arasında herhangi bir değer olmaktadır. Şöyle bir açıklama yapılabilir; bulanık bir sayının eşit olduğu değer kesin olarak bilinmemekte ancak alabileceği değerler ve bu değerlerin üyelik dereceleri kesin olarak bilinmektedir. **”**

“Yamuksal bulanık sayı en sık kullanılan bulanık sayı çeşiti olup, aşağdaki şekil 1’deki gibi gösterilir**”** (tuş, 2006, 33). Burada a1 ve a4 parametleri yamuksal bir bulanık sayının kanat açıklıklarını veya üyelik derecesinin 0 olduğu elemanları göstermektedir. a2 ve a3 parametleri ise, üyelik derecesi 1 olan elemanları yani bu sayının ternel kümesini ifade etmektedir.



Şekil1. Yamuksal bulanık sayı.



Şekil2. Üçgensel bulanık sayı.

“Şekil 2’den görüldüğü gibi, a_1 ve a_3 parametreleri üçgensel bulanık sayının üyelik derecesinin 0 olduğu değerleri ve aynı zamanda kanat açıklıklarını göstermektedir. Üyelik derecesin 1’e eşit olan nokta isea$_2$ parametresi ile verilir**”** (Yalçın-Seçme, 2005, 17).

2.6. Bulanık Doğrusal Programlama ve Uygulama Alanları

"Bulanık ortamda karar verme problemlerinin çözümüne ait ilk çalışma, Bellman ve Zadeh tarafından 1970 yılında yayınlanan "Bulanık Ortamda Karar Verme" adlı makaledir. Daha sonra, bulanık ortamda karar verme modellerinden biri olan bulanık matematiksel programlama hakkında birçok araştırma yapıldı. 1974 yılında Zimmermann"Bulanık Amaç ve Bulanık Kısıtlarla Bulanık Doğrusal Programlama"adlı ilk çalışmasını gerçekleştirdi.Bu çalışma bulanık doğrusal programlama problemlerinin modellenmesinde ve çözümlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bulanık doğrusal programlama; Bulanık küme, bulanık bir ortamda karar vermek için tasarlanmış bir doğrusal programlamanın özel uygulaması ve uzantısıdır. Bulanık doğrusal programlama modelinin en genel şekli aşağıdaki gibi formülle ifade edilebilir: **"**

$$\text{Max(Min) } Z = \sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j \tilde{x}_j$$

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} \quad x_j (\leq, =, \geq) \tilde{b}_i \quad i = 1,2, \ldots\ldots, m$$

$$x_j \geq 0 \qquad\qquad j = 1,2, \ldots\ldots n$$

"Doğrusal programlama modelinin aksine, bulanık doğrusal programlama modelinde bulanıklaştırma simgesi (~) bulunur (Yalçın-Seçme, 2005, 27). $\tilde{a}_{ij}$, $\tilde{b}_i$, $\tilde{c}_j$ bulanık sayıları ifade edirler ve x_j değerleri bulanık sayıların halleridir.**"**

"1978 yılından itibarenbulanık doğrusal programlama,birçok problemlerin modellenmesi ve çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamandaklasik doğrusal programlamanın kullanıldığı her probleme uygulanabilir. Bankacılık ve finans, personel yönetimi, çevre yönetimi, üretim, tarımsal ekonomiler, atama problemleri gibi pek çok alanlarda bulanık doğrusal programlama kullanılabilir.**"**

2.7. Bulanık Ortamda Karar Verme

"Karar vermek, hedefe ulaşmak için mümkün olan çeşitli eylemlerden en uygun olanını seçmek. Bu, belirli bir işlemin parçası olarak oluşur. Bu süreçte mevcut olan bir veya daha fazla alternatif faaliyet, strateji, amaç veya hedeflere uygun olarak seçilebilir.

Bulanık ortamda karar alma problemini altı bileşenle açıklayabiliriz. Bunlar sırasıyla karar verici, amaç, karar kriterleri, seçenekler, olaylar ve sonuçlar olarak ifade edilebilir. Amaç ve ve karar kriterleri bileşenleri bulanık bir hedef olarak kabul edilir.

Öte yandan, olayları karakterize eden kısıtlamaların parametre değerleri ve / veya sağ taraf sabitleri bulanıklaştırılabilir. Ayrıca, bazı toleranslar ≥, =, ≥ ilişkilerinde kısıtlamalara dahil edilebilir. Bu bileşen kısıtlayıcı olarak kabul edilir**"** (Özkan, Fall 2002, 157).

2.8. Bulanık Karar ve Optimal Karar

"Bulanık bir karar, bulanık hedefin ve bulanık kısıtlayıcıların bir alt kümesidir, bu da bulanık kısıtlayıcılarındoyumluk derecesini ve aynı anda karşılaşılan bulanık hedefin performansını gösterir. Bulanık karar kümesi, "Ğ hedefine ulaşma ve Č kısıtlayıcısını doyurma" olarak ifade edilen kurala göre belirlenir. Buna göre, bulanık karar kümesi matematiksel olarak aşağıdaki gibi belirlenir**"** (Özkan, 2003, 157).

"Ď=Ğ∩Č Bulanık kararlar arasında en büyük üyelik derecesi değerine sahip bulanık kararı seçerek optimal kararı bulabiliriz**"** (Tuş, 2006, 71).

2.9. Bulanık Doğrusal Programlamada Max(Min)

"Maksimum (min) işlemcisi, hedef ve sınırlamaları doyururken her iki bulanık kümeyi sağlayacak alternatif üyelik dereceli öğeler arasında en yüksek elemanın seçilmesidir (YalçınSeçme, 2005, 117). Maksimum (minimum) işlemcisi genellikle herhangi bir bulanık doğrusal programlama problemi için en uygun çözümü belirlemek için kullanılır**"** (Chanda and Bhattacherjee, 2004, 117).

2.10. Bulanık Doğrusal Programlama Modelleri

"Bulanık doğrusal programlama modellerini sınıflandırmanın birçok yolu vardır. Ancak en çok kullanılanları şöyle sıralayabiliriz ; esnek programlama, olabilirlikçi programlama ve robust programlama. Esnek programlama modelleri, Bellman ve Zadeh'in bulanık karar kümesi tanımına dayanarak Tanaka ve Zimmermann tarafından geliştirilmiştir. Esnek programlamada temel olarak, bulanık amaç ve bulanık kısıtlayıcılar altında karar verme problemi ele alınmıştır. Olabilirlikçi programlama modellerinde, amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılarına ilişkin parametrelerin kesin olmaması durumu incelenir.**"**

"Zimmermann (1983), Werners (1987), Carlsson-Korhonen (1986) vb. birçok bilim insanı tarafından; kısıt sağ taraf sabitlerinin, amaç fonksiyonu/teknoloji katsayılarının, amaç fonksiyonunun,tüm parametrelerin vb. bulanık olması ve bulanık sayıların üyelik fonksiyonlarına göre önerilmiş birçok bulanık doğrusal programlama modeli vardır**"** (Oruç vd., 2012).

2.10.1. Zimmerman Yaklaşımı

"Bulanık doğrusal programlama bir karar modeli olarak ilk kez Zimmerman tarafından kullanılmıştır. Zimmerman, bulanık amaç ve bulanık kısıtlayıcılı doğrusal programlama modellerinde, karar vericinin amaç fonksiyonu için hedeflediği seviyeyi ve tolerans miktarını çözüm öncesinde belirleyebildiğini öne sürmüştür. Zimmerman tarafından belirlenen model aşağıdaki gibidir:**"**

$c^T x \tilde{\geq} b_0$

$(Ax)_i \tilde{\leq} b_i$, $\forall i$ için

$x \geq 0$

"Burada $\tilde{\leq}$ işareti $\leq$ işaretinin bulanıklaştırılmış halidir. "Ax' in b civarında veya daha az olduğunu gösterir. Aynı şekilde $\tilde{\geq}$ işareti de $c^T x$ in b_0 civarında veya daha fazla olduğunu gösterir**"**(Özkan, 2003, 167). Bulanık amaç fonksiyonu ve bulanık kısıtlayıcıların parçalı doğrusal üyelik fonksiyonları sırasıyla aşağıda verildiği gibidir:

$$\boldsymbol{\mu o(x)} = \begin{cases} \mathbf{0} & ; \textbf{eğer } \mathbf{c^T x \leq b_0 - d_0} \textbf{ ise} \\ \mathbf{1 - \dfrac{b_0 - c^T x}{d_0}} & ; \textbf{eğer } \mathbf{b_0 - d_0 \leq c^T x \leq b_0} \textbf{ ise} \\ \mathbf{1} & ; \textbf{eğer } \mathbf{c^T x \geq b_0} \textbf{ ise} \end{cases}$$

$$\mu_i(\mathbf{x} = \begin{cases} \mathbf{0} & ;\text{eğer } (\mathbf{Ax})_\mathbf{i} \geq \mathbf{b_i} + \mathbf{d_i} \text{ ise} \\ \mathbf{1} - \dfrac{(\mathbf{Ax})_\mathbf{i} - \mathbf{b_i}}{\mathbf{d_i}} & ;\text{eğer } \mathbf{b_i} \leq (\mathbf{Ax})_\mathbf{i} \leq \mathbf{b_{i+}}\mathbf{d_i} \text{ ise} \\ \mathbf{1} & ;\text{eğer } (\mathbf{Ax})_\mathbf{i} \leq \mathbf{b_i} \text{ ise} \end{cases}$$

"Eğer ek bir değişken olan λ simetrik bulanık doğrusal programlama problemlerinde kullanılırsa, bulanık amaç ve bulanık kısıtlayıcıların üyelik fonksiyonları modelde değiştirilerek aşağıdaki formu alırlar.**"**

Max λ

Kısıtlayıcılar

$c^T x \geq b_0 - (1-\lambda)p_0$

$(Ax)_i \leq b_i + (1-\lambda)p_i$

$x \geq 0$

2.10.2. Werners Yaklaşımı

"Bu yaklaşımda Werners (1987), sağ taraf sabitleri bulanık olduğu için amaç fonksiyonun bulanıklaştırılacağını ifade etmiştir. Ona göre, ilk başta sadece sağ tarafı sabit bulanık olan bir BDP modelinin, daha sonra amaç fonksiyonun bulanıklaştırılacağı önerildi. Bu açıdan Werners'ın modeli simetrik bir modeldir. Werners, amaç fonksiyonuna ilişkin üyelik fonksiyonunu belirleyebilmek için Orlovski tarafından önerilen bulanık karar kümesine dayanıyordu.

Orlovski, bulanık kısıtlayıcıların oluşturduğu tanım kümesinin her bir α-kesim kümesi için, amaç fonksiyonunun optimal değerlerini belirlemeyi ve bu optimal değerlerle eşit üyelik dereceli olan çözüm uzayının α-kesim kümesini bulanık karar kümesi olarak ele almayı önermiştir. **"**

"Werners'ın bulanık doğrusal programlama yaklaşımı aşağıdaki gibi modellenir:**"**

Max $Z = c^T x$

Kısıtlayıcılar

$(Ax)_i \tilde{\leq} b_i \quad i=1,2,.....m$

$x \geq 0$

Optimal değer Z_0 ve Z_1 arasında olacağından, bu aralıktaki amaç fonksiyonu için yazılacak üyelik fonksiyonu da sürekli artan doğrusal bir fonksiyonudur.Amaç fonksiyonu ve Bulanık kısıtlamaların üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilmiştir:

$$\mu_0(x) = \begin{cases} 1; & eğer\ ;\ c^T x > Z^1 \\ 1 - \dfrac{Z^1 - c^T x}{Z^1 - Z^0}; & eğer Z^0 \leq c^T x \leq Z^1 \\ 0; & eğer c^T x < Z^0 \end{cases}$$

$$\mu_{i1(x)} = \begin{cases} 1; & eğer\ ;\ (Ax)_i > b_i \text{ise} \\ 1 - \dfrac{(Ax)_i - b_i}{p_i}; & eğer\ b_i \leq (Ax)_i \leq b_i + p_i \text{ise} \\ 0; & eğer (Ax)_i > b_i + p_i \quad \text{ise} \end{cases}$$

Optimal kararın belirlenmesinde max (min) işlemcisi kullanıldığından Werners'in yöntemi simetrik bir yöntemdir. BDP modelinde hem amaç fonksiyonun hem de kısıtların birlikte doyumunu sağlanılmaktadır. Optimal kararıeldeetmek için Bellman ve Zadeh tarafından önerilen min işlemcisi kullanılarak μ_D üyelik fonksiyonu ile belirlenen $\tilde{D}$ karar alanı elde edilebilir:

$\mu_D = \min(\mu_0, \mu_1 ... \mu_m)$.

Limitlerde Werners modelini rahatlıkla klasik doğrusal programlama modeline dönüştürmek mümkündür. μ_D eşitliğinin optimal çözümünün maksimum olduğu kararının seçilmesi halinde eşitlik aşağıdaki hali alır.

Max λ,

$\mu_0 \geq \lambda$,

$\mu_i \geq \lambda$,

$\lambda \in [0,1]$, $\mu_0 \in [0,1]$, $\mu_i \in [0,1]$, $\forall$ i için $x \geq 0$

2.10.3. Diğer Yaklaşımlar

Yukarıda belirtildiği gibi, Optimal karara elde etmek için;hem bulanık amaç fonksiyonun, hem de bulanık kısıtların birlikte sağlanması gerekmektedir. Bunun için Zadeh ve Bellman tarafından önerilen min işlemcisi kullanılırsa

μ_{Karar}:

$\mu_{Karar} = \lambda = \min (\mu_{Amaç}, \mu_{Kısıt})$ olur

μ_{Karar} artan bir üyelik fonksiyonu olarak tanımlandığından, klasik doğrusal programlama modeli ile eşzamanlı olarak amaç fonksiyonu ve kısıtlamaları sağlayan üyelik derecelerinin (λ) maksimize edilmesi şeklinde bulunabilir.

$\mu_{Amaç(X)} \geq \lambda$

$\mu_{Kısıt(X)} \geq \lambda$

$x \geq 0, \lambda \in [0,1]$

"Chanas, bulanık amaç ve bulanık kısıtlayıcılı doğrusal programlama modellerine yeni bir bakış açısı getirmiştir. Karar vericinin hedef seviyesini, herhangi bir bilgi elde etmeden belirlemesinin gerçekçi olmadığını belirtmiştir. Zimmermann yaklaşımından bu noktada ayrılmaktadır. Chanas, simetrik bulanık doğrusal programlama problemlerinin çözümünde parametrik programlamayı temel almıştırKaya, 2007, 28; Ural, 2006, 86). Vergeday yaklaşımında, betimleme teoremi ve parametrik programlamadan yararlanarak; bulanık kısıtlayıcılı doğrusal programlama modellerinin çözümü gerçekleştirilmiştir. Vergeday, bulanık kısıtlayıcılı bir doğrusal programlama modelinin bulanık çözümünün bulunması için, bulanık kısıtlayıcıların α-kesim kümelerine ayrılması gerektiğini belirtmiştir. Vergeday yaklaşımında parametrik programlama yardımıyla hesaplanan çözümlerden hangisinin bulanık doğrusal programlama probleminin çözümü kabul edileceği, tamamen karar vericiye aittir. (Özkan, 2002, 77). Carllson&Korhonen, bulanık parametreli doğrusal programlama modelleri üzerinde durmuştur. Carllson&Korhonen'e göre; amaç fonksiyonundaki ve kısıtlayıcılardaki değişimler, parametrik programlama ile analiz edilirler (Triantis and Oliver, 1998, 87). Carllson&Korhonen (1986), Chanas'ın yaklaşımının kısıt ihlal dereceleri arasındaki ödünleşmeyi göz önüne almadığını eleştirmiş ve tam bir ödünleşme yaklaşımı önermişlerdir (Paksoy, 2002, 14). Wang ve

Liang da 2004 yılında yayınladıkları makalelerinde amaç, kısıtlar ve tüm katsayıların bulanıklaştırılarak doğrusal programlama problemlerinin çözüleceği yaklaşımını savunmuşlardır(Wang and Liang, 2004, 17-41).”

3. MADEN SUYU ENDÜSTRİSİNE BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları ve veri toplama sürecine kısaca değinilmiştir. Daha sonra araştırmaya ilişkin model ve modelin çözümü verilip sonuçlar değerlendirilmiştir. Araştırmada, bulanık doğrusal programlama modeli ile maden suyu üzerine faaliyet gösteren ve Cibuti Cumhuriyetinde yerleşen 4 fabrikada üretilen maden suyunun 4 dağıtım merkezine dağıtım planını ve miktarlarını belirlemek, yani Ulaştırma probleminin Optimal çözümünün bulunması amaç edinilmiştir. Modern dünyada var olan yoğun bir rekabet ortamında, işletmelerin ayakta kalabilmeleri için maksimum kar sağlayan üretim ve düzgün bir dağıtım planının belirlenmesi çok önemlidir. Belirsizliklerin olduğu ortamda bu plan, en iyi bulanık doğrusal programlama modeli ile gerçekleştirilebilir.

3.1. Ulaştırma Modelinin Matematiksel ifadesi

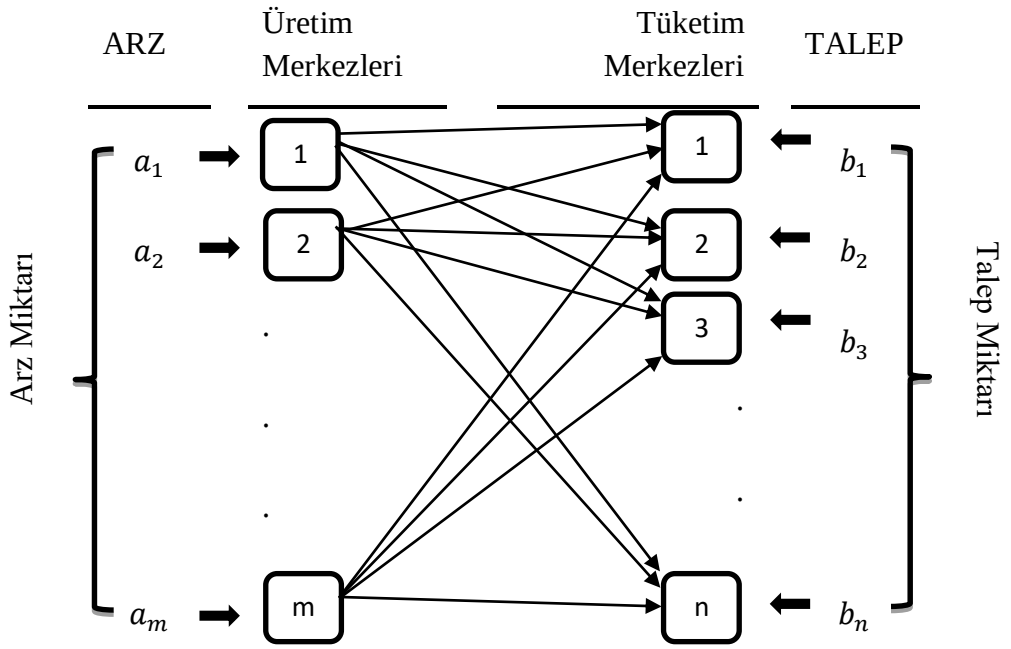
Ulaştırma problemini iki kelime ile şu şekilde özetleğe biliriz: belli sayıda kaynaktan üretilen malların belirli yerlere teslimi ile ilgili taşıma modellerinde temel amaç, üretilen ürünleri minimum maliyetle dağıtım merkezlerine ulaştırmaktır (Öztürk A. 2016). Dolaysıyla, bir kaynaklardaki arz miktarını hedefin talebi ile dengede tutarken, modelde uyulması gereken güzergâhtaki taşıma maliyeti ile taşıma miktarının doğru orantılı olduğu varsayılan ürünün kaynaktan hedefe yapılan ulaştırma maliyetini en az yapacak taşıma miktarını belirlemektir (Taha,2017).Ulaştırma modeli doğrusal programlama modelinin alt alanı olduğu için doğrusal programlamada aranan şartlar aranmaktadır ve aynı varsayımlar ulaştırma modeli için de geçerlidir. Fakat ulaştırma modeline özgü bazı varsayımlar vardır. Bunlar maddeler halinde açıklanmıştır (Tor, 1991: 46):

- Bütün faaliyet düzeylerinin tek tip cins ile ifade edilmesi gerekir.
- Üretim merkezi kapasitelerinin ile boşaltma merkezi kapasitelerinin birbirine eşit olması gerekir.
- Boşaltma merkezlerinden ve üretim merkezlerine taşıma işlemi yapılamaz.

- Kısıtlayıcılarda yer alan karar değişkenlerinin katsayılarının bir veya sıfır olması ya da buna indirgenmesi gerekir.

"m" adet üretim merkezi ve "n" adet tüketim merkezi olan bir ulaştırma probleminin çözümü yapılırken üretim ve tüketim merkezleri arasındaki rotaları i ve j bağlantıları ifade ettiği takdirde i üretim merkezlerinden j tüketim merkezlerine ürün dağıtımı yapılırken C_{ij}birim taşıma maliyeti ve X_{ij} taşıma miktarına ihtiyaç vardır. $i$kaynağının arz miktarı a_i, tüketim merkezinin talep ettiği ürün miktarı b_j olan bir ulaştırma probleminde amaç tüm arz ve talep kısıtlarını sağlayan toplam taşıma maliyetini minimum kılan X_{ij} miktarını belirlemektir. Üretim merkezi müşteriye en fazla a_i ürünü ($i = 1,2,\dots,m$) kadar ürün sunabilir ve tüketim merkezi de üreticiden b_j ürünü ($j = 1,2,\dots,n$) kadar ürün talep edebilir. $a_i, b_j \geq 0$ ve sabit katsayılardır. Üretim merkezinden tüketim merkezine gönderilen ürünün birim maliyetini C_{ij} ve problemin karar değişkenlerini yani ne kadar ürün gönderileceğini ise X_{ij} ifadeleri göstermektedir. Bu bağlamda ulaştırma modelinin temel yapısı Şekil 3'te gösterilmiştir:

Şekil 3: Ulaştırma Modelinin Temel Yapısı



Bu şekildeki kaynaklar ve hedefler olmak üzere iki bölümden oluşan bir şebekeye iki bölümlü şebeke denmektedir. Şebekedeki düğümler (üretim merkezlerini "m" ve tüketim merkezlerini "n" gösteren kutucuklar) oklarla birbirlerine bağlanmıştır. Burada her bir ok arz ve talep arasında dağıtım yapılabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca her bir ok taşıma maliyetlerini ve dağıtımın yönünü de belirtmektedir (Görkey, 2009).

Ulaştırma probleminin çözümünde kullanılacak olan ve yukarıda açıklaması yapılmış olan ifadeleri kısaca özetlemek gerekirse;

m = Üretim merkezi sayısı (i = 1, 2… m)

n = Tüketim merkezi sayısı (j = 1, 2… n)

C_{ij} = i üretim merkezinden j tüketim merkezine gönderilecek olan ürünlerin taşınmasında katlanılacak olan birim maliyet

X_{ij} = i üretim merkezinden j tüketim merkezine gönderilecek olan ürünlerin miktarı

a_i = i arz merkezinin üretim kapasitesi

b_{ij} = j talep merkezinin talepte bulunduğu miktarı göstermektedir.

Ulaştırma modellerinin çözümünde ilk aşama olarak ulaştırma tablosu hazırlanmalıdır. Kullanım amacı ise simpleks tablosu ile aynı olan ulaştırma modeli tablosu, probleme ilişkin verilerin bir arada görülmesini sağlayarak problemi çözmede ve problemin kısıtlarını oluşturmada kolaylık sağlayacaktır (Levin, & Kirkpatrick,). Bu durumda i üretim merkezinden j tüketim merkezine taşınan X_{ij} ürünleri ulaştırma modeli tablosunda Tablo 10'da görüldüğü gibi yer alırlar:

Tablo 10: Ulaştırma Modelinin Temel Tablosu

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	1	2	3	.	.	n	ARZ
1	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	C_{13} X_{13}	.	.	C_{1n} X_{1n}	a_1
2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	C_{23} X_{23}	.	.	C_{2n} X_{2n}	a_2
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
M	C_{m1} X_{m1}	C_{m2} X_{m2}	C_{m3} X_{m3}	.	.	C_{mn} X_{mn}	a_m
TALEP	b_1	b_2	b_3	.	.	b_n	

C_{ij}
X_{ij}

Tabloda bulunan her özel kutucuğa "göze" veya "hücre" ismi verilir. Her hücre (i)'inci arz merkezinden, (j)'inci talep merkezine ulaştırılacak olan X_{ij} ürün miktarına ve bir birim ürünü ulaştırmak için katlanılması gereken birim maliyete C_{ij} değerlerine sahiptir (Kotaman, 1998)

Doğrusal programlama modelinin özel bir türü olan ulaştırma problemlerinde de çözüme gidebilmek için üç aşamayı iyi tanımlamak gerekir. Bunlar (Kabak, 2000);

1. **Amaç Fonksiyonu**
2. **Kısıtlılıklar**

- Arz Kısıtları
- Talep Kısıtları

3. **Pozitiflik Koşulu**

1. ***Amaç Fonksiyonu*:**Problemde ulaşılmak istenen amaç doğrusal bir fonksiyonla ifade edilebilir. Belirlenen bu doğrusal amaç fonksiyonu maksimizasyon veya minimizasyon problemlerine uygulanabilir. Z Amaç fonksiyonunu ifade ederse m ∗ n tane değişkenden oluşturulmalıdır:

$$Z = C_{11} * X_{11} + C_{12} * X_{12} + C_{13} * X_{13} + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_{1n} * X_{1n} + C_{21} * X_{21} + C_{22} * X_{22} + C_{23} * X_{23} + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_{2n} * X_{2n} + C_{m1} * X_{m1} + C_{m2} * X_{m2} + C_{m3} * X_{m3} + \ldots\ldots + C_{mn} * X_{mn}$$

Genel matematiksel ifadesi ise (Tütek, 1994):

$$Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}\ i = (1,2,\ldots\ldots,m), j = (1,2,\ldots\ldots\ldots,n)$$

2. ***Kısıtlılıklar:*** m adet üretim merkezi ve n adet tüketim merkezi olan bir problemde $m + n$ adet toplam kısıt olmalıdır.

Arz Kısıtı: Üretim merkezinden tüketim merkezine gönderilecek ürün miktarının, işletmenin üretim kapasitesini aşmaması gerektiği arz kısıtları ile gösterilir ve m adet kısıt olmalıdır.

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + \ldots\ldots + X_{1n} \leq a_1$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + \ldots\ldots + X_{2n} \leq a_2$$

……...

……

$$X_{m1} + X_{m2} + X_{m3} + \ldots\ldots + X_{mn} \leq a_m$$

Genel matematiksel ifadesi ise (Tütek, 1994):

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \leq a_i \qquad (i = 1,2,\ldots.,m)$$

Şeklindedir.

Talep Kısıtı:Her talebin karşılanması gerekliliği talep kısıtı ile gösterilir ve n adet kısıt olmalıdır.

$$X_{11} + X_{21} + \ldots\ldots + X_{m1} \geq b_1$$

$$X_{12} + X_{22} + \ldots\ldots + X_{m2} \geq b_2$$

$$X_{13} + X_{23} + \ldots\ldots + X_{m3} \geq b_3$$

……

$$X_{1n} + X_{2n} + \ldots\ldots + X_{mn} \geq b_n$$

Genel matematiksel ifadesi ise (Tütek, 1994):

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} \geq b_j \qquad (j = 1,2,\ldots,n)$$

Şeklindedir.

3. ***Pozitiflik Koşulu:*** Üretim merkezinden tüketim merkezlerine gönderilen ürünler negatif değer alamaz.

$X_{ij} \geq 0 \qquad (i = 1,2,\ldots\ldots.,m), (j = 1,2,3,\ldots\ldots.,n)$

Ulaştırma probleminin uygun bir çözümü varsa toplam arz toplam talepten çok olamaz. Yani (Öztürk, 2016):

$$\sum_{i=1}^{m} a_i \geq \sum_{j=1}^{n} b_j$$

Şeklinde uygun çözümü olan bir problemin karar değişkenleri (X_{ij}) tam sayılı bir değer alması gerekir. Çünkü tam sayılı bir değer almazsa değişkenler, bu modelin fazla bir kullanımı olmaz. Yani a_i ve b_j ifadelerinin tüm değerleri tam sayı ve her bir karar

değişkenlerinin değerleri (X_{ij}) tam sayılı bir değer ise bu problemin en az bir uygun çözümü vardır diyebiliriz.

3.2. Cibuti Maden Suyu Sektörü

“Çalışmada Cibuti Cumhuriyetinde yerleşen 4 Maden Suyu İşletmesi üretim ve muhasebe-finans birimleri tarafından belirtilen rakamlar uygulamada kullanılanılmıştır. **“**Kurak ve sıcak bir iklime sahip olan Cibuti, çoğu akiferlerden gelen dünyadaki en düşük su kaynaklarından bazılarına sahiptir. Akut su stresi ile karşı karşıya, nüfus artışı ve iklim değişikliği ile ağırlaşmaktadır. Ülke şu anda yılda 5 ile 8 milyon metreküp su açığı yaşamaktadır. Ve maden suyu tüketimi hızla artmaktadır.**”**

(https://www.lorientlejour.com/article/384694/A_Djibouti%252C_on_met_l%2527eau_de_mer_en_bouteille..._pour_la_boire%2528PHOTO%2529.html)

Cibuti'deki maden suyu üretimi yapan şirketler bunlardır.

1."COUBECHE SARL Kuruluşları", **“**Grubun sanayi kolunu temsil eder. 1964'ten beri COCA-COLA satıcı olup, The Coca-Cola Company tarafından onaylanan ürün panelinin bir parçası olan meşrubat ve CRYSTAL maden suyu şişeleme ve üretiminde uzmanlaşmıştır. Gazlı içeceklerin şişelenmesinde uzmanlaşmış olan Kuruluşlar Coubèche, 2000 yılında daha önce "arıtılmış" ve "arıtılmış" deniz suyunun pazarlanmasında başlatılmıştır. Kullanılan tekniğe "ters ozmoz" denir. Denize pompalanan su önce belirli mineralleri uzaklaştıran kum tankılerinden geçer, daha sonra basınçlandırılacak bir türbine düşer. Daha sonra tüm safsızlıkları gideren birkaç polyester veya karbon membrantrafından filtrelenir. Su nihayet klorlu hale getirilir ve kalsiyum ve magnezyum da dahil olmak üzere temel mineral tuzları eklenir, her zaman dengeli ancak tüketicilerin beklentilerini daha iyi karşılamak için bikarbonat ile zenginleştirilmiş, daha hafif bir mineralizasyon, kaliteli su haline gelir. Fiyat ile kalite raporu eşsiz bir değere sahip olan Kristal maden suyu, 50 cl ve 1.5 litrelik şişelerde ve soğutma çeşmeleri için 18.9 litrelik şişelerde şişelenir. Bugün COUBECHE Şirketleri, Liman yakınlarında 28.000 m² alan üzerinde yer almakta ve grupta 800 kişi istihdam edilmektedir.**” (http://www.coubeche.com/usine-crystal/)**

2."LA SEET" ***Tadjourada su işletme şirketi*****, "**1981 yılında hizmete giren "TAYSE-LEE" adlı maden suyu üreten ve pazarlayan halka açık bir şirkettir. Halka açık bir limited şirkettir (SARL) ve 53 kişiyi istihdam etmektedir, üretim tesisi Tadjourah'da bulunmaktadır. Limited şirkettir (SARL) ve 53 kişiyi istihdam etmektedir, üretim tesisi Tadjourah'da bulunmaktadır. Bitkiyi besleyen sondaj kuyusu, yakın çevresinde bulunan ve sondaj kuyusunun etrafında yaklaşık 600 m'lik bir yarıçap üzerinde uzanan bir su masasından su çekmektedir. Fabrika, 12 adet olarak kartonlarda gruplandırılmış, 1,5 litrelik plastik şişelerde sunulan sofra maden suyu üretmektedir. Bu şekilde üretilen su ulusal ve daha spesifikolarak Cibuti'de (başkent) dağıtılmaktadır. Suyun makul bir mineralizasyonu 580 mg / l'dir. Deniz kıyısı, herhangi bir deniz kirliliği riskini önceden belirlemek için yeterince uzak görünüyor.**"** **(https://www.presidence.dj/PresidenceOld/LES%20TEXTES/decr118pr91.htm)**

3. Okar Yiyecek ve İçecek Sanayi : **"**Cibuti yasalarına göre özel bir şirkettir. Şirketin merkezi Cibuti'de ve paketleme ünitesi Dikhil'de. Şirket iki marka "Palmeraie & Okar" pazarlıyor. Maden suyu Dikhil'deki Cheik Mandaytu'nun binlerce yıllık vahasının kalbinde 100 metreden fazla yeraltından çıkarılır. Doğal olarak esansiyel mineraller açısından zengin olan bu sular, şişelenene kadar hiçbir kimyasal katkı maddesi geçirmedi ve böylece tüm doğal özelliklerini korudu. Saf ve% 100 doğal suyu garanti etmek için Okar Gıda ve İçecek Sanayi, Isère'nin karla kaplı dağlarında bulunan bir Fransız şirketten ekipman satın aldı. Ustaca bir karıştırma işlemi kullanarak suyu filtreler, arındırır ve dengeler. Teknolojinin son noktasında, bu şirket sudaki doğal minerallerin stabilitesini sağlayan ve böylece çok yüksek ve sabit kalitede saf,% 100 doğal su üretmeyi mümkün kılan ekipman ve bir bilgisayar programı geliştirdi. Şişelenene kadar arıtma işlemi boyunca kimyasal katkı maddesinin tamamen yokluğunda üretilen bir sudur. "Palmeraie & Okar" mineralli su 50cl, 1.5L ve 2L şişelerde şişelenir; ve 5l veya daha fazla su makarası bu geliştirme projeleri arasındadır.**"** **(https://okarwater.com/a-propos/)**

4.“Denizi tuzdan arındırmak yerine su masalarını pompalamak, **Bio** grubunun direktörü Yassin Ali'de 2013'ten beri pazarlanan başarılı bir fikirdir. Bio maden suyu, uzun zamandır ülkenin teklifini olan, piyasada bulunan Tadjourah maden suyu tamamladı. Ve çoğunlukla Cibuti halkı tarafından tüketilen tuzdan arındırılmış suya gerçek bir alternatif sağlamaktadır. Ortakları ile Yassin Ali, yeraltı suyu kaynağının uzun süredir tanımlandığı yerel seçkinler tarafından ödüllendirilen küçük bir tatil beldesi Arta'ya yerleşti. Son teknoloji şişeleme makineler Çin'den ithal edildi. Bio maden suyu 50 cl ve 1.5 litrelik şişelerde ve soğutma 2 litrelik şişelerde şişelenir. Dubai zaten ilgi gösterdi, ama yine de biraz erken. Şu anda yeterli üretim kapasitemiz yok, ”diye belirtiyor Yassin Ali. İkinci nokta olarak gelecekte, büyük Avrupa markaları gibi kokulu sular sunarak üretimini çeşitlendirmeyi ve arttırmayı düşünüyor.**”**

(https://www.jeuneafrique.com/mag/375557/economie/djibouti-leau-coule-de-source/)

Problemin çözümünde kullanılan veriler işletmenin belirlediği veriler ile sınırlıdır.Modelde toplam 4 üretim fabrikası ve 4 talep merkezi (il) bulunmaktadır. Bizim modelimizde ise Cibuti, Ali Sabieh, Dikhil, Tadjourah olmak üzere toplamda 4 şehre ürün dağıtımı yapılmaktadır. Arz ve talep belirgin şekilde ifade edildiğinde Ulaştırma modelinin çözümü geleneksel ulaştırma modeli çözüm yöntemleriyle yapılabileceği gibi doğrusal programlama modeli yardımıyla da yapılabilir.

Fakat Arz ve Talep belli bir aralıkta tanımlandığında, yani problemde belirsizlik olduğunda optimal ulaşım maliyetini bulmamız için Bulanık Doğrusal Programlama Modelini kullanmamız gerekmektetir.

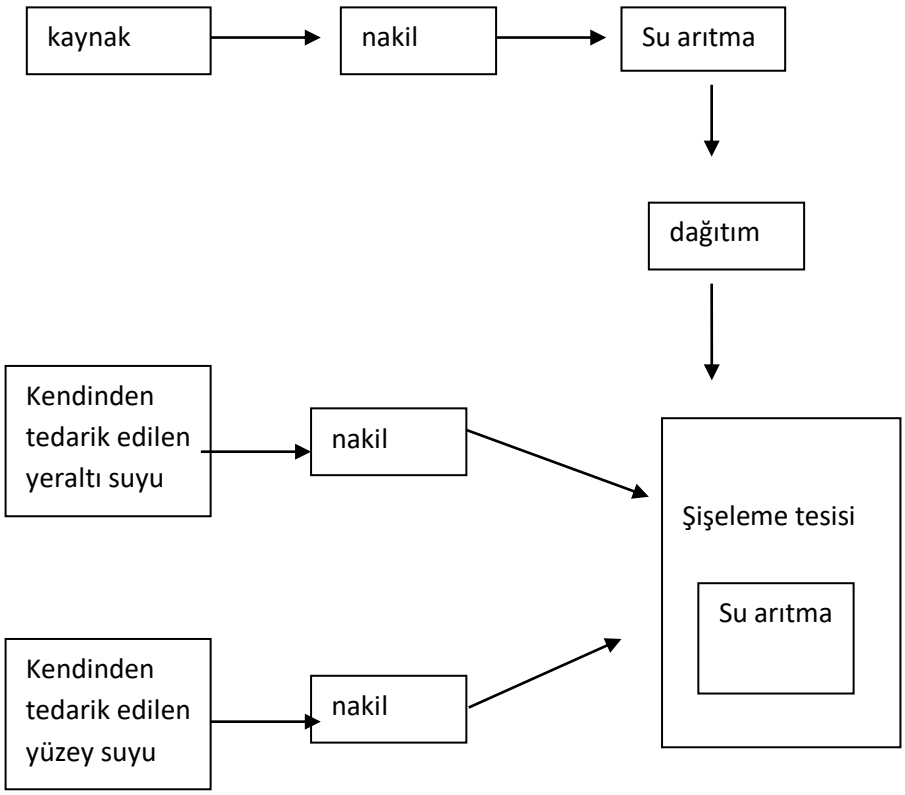
3.2.1 Su Şişeleme Tesisi

Üretim için yapılan bazı tesislerin çalışma planı ve çözümleri şu şekildedir.

3.2. 2. Süreç ve çözümler

“Bir su şişeleme tesisi, yüksek bir profesyonellik standardı gerektiren karmaşık bir süreç gerçekleştirir. Su şişeleme hakkında konuştuğumuzda, aslında, hijyen, güvenlik ve kirlilik söz konusu olduğunda birçok konu ortaya çıkıyor: sürecin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamak için sadece piyasadaki en iyi makineleri seçmelisiniz.

Şekil 4. Şehir suyu



Bir su şişeleme tesisi tarafından gerçekleştirilen işlem, karbonatlı su üretme kararınıza bağlı olarak üç veya dört adım içerir:

Temizlik: Boş şişelerin temizlenmesi muhtemelen bir su şişeleme tesisindeki en önemli adımdır. Nedeni basit: Düzgün bir temizlik, şişelediğiniz suya hijyen ve güvenlik sağlamanın tek yoludur. Şişelenmeden önce suyu sterilize etmek ve daha sonra sadece üretimin son sürecinde kirletmek büyük bir hata olacaktır. Bu nedenle, temizleme makineleri ile ilgili olarak sadece en iyi sağlayıcıları seçin: kaliteli makineler sadece en iyi malzemelerle yapılır, pas ve korozyona dayanıklıdır ve ihtiyacınız olduğunda dezenfekte edilebilir.

Doldurma: Şişelerin suyla doldurulması açıkçası herhangi bir su şişeleme tesisinin amacıdır. Bu işlem oldukça basittir: şişeler bazı kavrayıcılar tarafından yakalanırken, üzerlerindeki nozullar içine su dökülür. Suyunuzu sadece bardağa doldurmayı seçerseniz, özellikle cam şişeler için tasarlanmış bir makineye odaklanmanızı daha iyi olur; Öte yandan, suyu sadece PET şişelerde doldurursanız

aynı öneri yapılabilir. Bunun yerine, hem cam hem de PET su şişeleri üretmeyi seçerseniz, her ikisini de destekleyen bir makineye güvenebilirsiniz.

Doygunluk: Bu işlem, yalnızca karbonatlı su üretmek zorundaysanız, bir su şişeleme tesisine dahil edilir. Bu durumda, suyu havalandırıp CO2'yi doğrudan sıvıya enjekte eden bir cihazla karbonatlaştırabilecek bir doygunluk ünitesi sağlamanız gerekecektir.

Kapak: kapak, bir su şişeleme tesisi tarafından gerçekleştirilen son adımdır. Şişeler, her birine bir kapak sağlayan ve suyu korumalı atmosfere mühürleyen bir kapatma makinesine taşınır. Sınırlamadan sonra, suyunuz piyasaya sürülmeye ve yerel olarak veya daha yüksek bir ölçekte satılmaya hazırdır.**"**

(https://www.aquabreath.in/bottling-plant/bottling-plant/)
(https://www.beyondmachine.com/automatic-water-bottling-machine-and-its-applications-in-various-processes.html);
(https://www.fluidsystems.in/roplants.html)

3.3.3. Maden Suyu Proses Detayları

"Sondaj, Derin Kuyu, Nehir Suyu, Deniz Suyu gibi Farklı Su Kaynaklarından Maden Suyu (Şişelenmiş Su) Üretimi için Dünyadaki Son Teknolojiler şunlardır:

KLOR DOZAJ SİSTEMİ: Doğrudan çiğ su tüketimi, canlı mikroorganizmalar içerebileceği için içme için uygun değildir. Ham su ayrıca ferrik okside oksitlenebilen demir içeren bileşikler de tutabilir. Daha sonra depolama tankına yerleşirler, böylece su sıkıntıları artar. Bu zorluğu çözmek için GIECL, bu amaçla kullanılan Hipoklorit dozaj sistemi adı verilen inanılmaz bir teknoloji sunmaktadır. Ham su depolama tankında yaklaşık 3-4 ppm sodyum hipoklorit çözeltisi dozlanır. Çözelti su ile reaksiyona girerek sonuçta dezenfekte edici bir ajan olarak işlev gören bir hipo klorit asit oluşturur. Bu amaçla, bir dozlama pompası ile birlikte HDPE hipoklorit çözeltisi hazırlama tankından hiçbirini vermiyoruz. Pvc yapıda gerekli emiş ve tahliye boru işlerinden izolasyon vanalarına kadar tüm ekipmanlarımızı makinalarımızla birlikte sağlıyoruz. Dozaj oranı, duruma göre değişebilen gerçek gereksinime göre kullanılır.

HAM SUDEPOLAMATANKI: Uygun kapasiteye sahip klorlu suyun depolanması için bir adet Ham su zorunludur. Tedarik ettiğimiz tanklar PVC boru çalışma ve izolasyon vanaları ve uygun seviye göstergesi ile donatılmıştır.

HAM SUBESLEMEPOMPASI: Paslanmaz Çelik kullanılarak tasarlanan Yatay Santrifüj tipi bir pompa, Basınçlı Kum Filtre Ünitesine büyük oranda Ham su sağlanmasına yardımcı olur. Bu Ham Su Besleme Pompası, makinelerimizle birlikte verilmektedir. Ayrıca, izolasyon vanaları ile birlikte paslanmaz çelik kullanılarak tasarlanmış gerekli Emme / tahliye borusu işlerini de sağlıyoruz. PSF Ünitesine kadar temin edilir.

BASINÇ KUM FİLTRESİ: Ham Su ilk önce R.O.Plant beslemeden önce seri olarak bir filtrasyon ünitesi kullanan bir filtrasyon mekanizması kullanılarak filtrelenir. Askıda kalan maddelerin ve bulanıklığın ham sudan uzaklaştırılması için etkili bir yöntem olan Basınçlı Kum Filtre Ünitesi de sağlanmaktadır. PSF Ünitesi dahili olarak alt toplama sistemi ile donatılmıştır ve bir SS dikey Basınçlı Kaptır. Düzgün kaliteler silika kuvars kumu, çakıl ve çakıl destekleyici ortam üzerine yüklenir.

Bu ünite harici olarak SS ön boru çalışması ve Çok Portlu Vana ile donatılmıştır. Servis döngüsü sırasında su kum yatağından aşağıya doğru geçirilir, bunun sonucunda süspansiyon halindeki madde ve bulanık parçacıklar tutulur ve böylece ayrılır. Belirli bir süre boyunca, daha yüksek basınç düşüşüne ve daha az akışa neden olan askıya alınmış konular nedeniyle kum yatağı bloke olur. Böylece filtre yatağının geri yıkanması gereken bir aşama gelir.

Kum yatağındaki basınç düşüşü belirtilen sınırı (0,5 kg / cm^2) veya filtrelenmiş su belirleyicilerinin kalitesini geçtiğinde (hangisi daha erkense). Rejenerasyon işlemi Kum Yatağının aşağıdaki şekilde geri yıkanmasını ve durulanmasını içerir. Geri yıkama fonksiyonunun gerçekleştirilmesi için, filtreleme ortamı yatağını gevşetmek için suyun servis döngüsünün ters yönünde geçmesine izin verilir. Bu nedenle, sıkışmış askıya alınan maddeler kendilerini ayırır ve atık su ile birlikte ortaya çıkar. Geri yıkama mekanizması yaklaşık 10-15 dakika boyunca veya atık su berraklaşana kadar gerçekleştirilir.

Kum Yatağının Durulanması için: Kum yatağını çöktürmek için servis suyu aşağı yönde geçecek şekilde yapılır. Tüm temiz olmayan suyun boşaltılmasını sağlamak için çıkış suyu yaklaşık 5 dakika boşaltılır.

AKTİF KARBON FİLTRESİ: Doğal kaynaklardan elde edilen su, farklı oranlarda görünür safsızlıklar, koku ve bakteriler içerebilir, bu da suyu her türlü kullanıma uygun hale getirmez ve bu nedenle bunu sudan çıkarmak önemlidir. Kalıp enfeksiyonu için ham su klorlanırsa, R.O Sistemine beslenmeden önce serbest Klorun çıkarılması gerekir.

R.O. Membranlar güçlü bir oksitleyici ajan olan Klor nedeniyle hasar görür. Aktif Karbon, suyu karbon yatağından geçirerek Klor, Koku ve Rengi ortadan kaldırmak için doğru çözümdür. Karbon granülleri, geniş yüzeyleri olduğu için suda bulunan organik maddeleri emer. ACF Ünitesi, taban biriktirme sistemi üzerinde süzgeç bulunan FRP basınçlı dik bir kaptır. Bu ekipman, SS ön boru ve MPV ile çalışır. Granül aktif bir karbon, Coarse & Fine Silex'in destekleyici ortamına yüklenir. Besleme suyunu arıtırken, Klor ve kötü kokuyu sudan ayıran Karbon Yatağı üzerinden dikey olarak akar.

Karbon Yatağı içindeki basınç eşiği belirtilen sınırı (0,8 kg / cm^2) veya arıtılmış su kalitesini aştığından, hangisi daha erken olursa, ekipman rejenerasyon için ayrılır. Yeniden yapılanma, Karbon Yatağının geri yıkanmasını ve yıkanmasını içerir. Tekrarlanan kullanımdan sonra karbonun kalitesi düşer. Düzenli laboratuvar testleri ile buna dikkat edilebilir. Özellikle bu uygulama için en önemli unsur olan iyot değeri ile ilgili olarak. Her yıl aktif Karbon granüllerinin değiştirilmesi genel uygulamadır.

SMBSDOZAJ SİSTEMİ: Yüksek Klor içeriği içeren besleme suyu RO membranını okside edebilir ve önlem olarak Sodyum MetaBiSülfite Dozlama sistemi sağladık Dozaj oranı bu korozyonu önleyen 4-5 mg / litredir. Bu tekniğe ulaşmak için elektronik diyafram tasarımlı dozaj pompalı bir HDPE kimyasal hazırlama tankı kullanılır.

ANTİSKALANT DOZAJLAMA: Konsantrasyon çözünürlük sınırını aşarsa, kalsiyum, magnezyum ve diğer sert tuzların varlığı birikebilir, bu da zarlara büyük ölçüde zarar vererek, sonuçta R.O'dan alt sınıf arıtılmış su kalitesine yol açacaktır. Sistemi. Bu gibi durumlardan kaçınmak için, bu doz önleyici (kireç önleyici) sistem devreye alınmıştır. Genellikle Perma care 191 veya paralel kimyasallar gibi bir (kireç önleyici) besleme suyunda karıştırılır. Dozaj oranı 4-5 mg / litredir. Bunun için elektronik diyaframlı tipte bir pompalı bir HDPE kimyasal karışım tankı sabitlenmiştir.

MİKRON KARTUŞ FİLTRE: Mikron Kartuş Filtremiz, 20 Mikron, 10 Mikron, 5 Mikron, 1 Mikron, 0.45 Mikron ve 0.2 Mikron Nominal ve Mutlak Mikron Kartuş ile çeşitli Seri filtreleme kapasitelerini içerir. Bu bir Tek Kullanımlık Kartuştur ve belirtilen kullanım süresinden sonra değiştirilmelidir. Belirli filtrasyon yolundan gelirken Ürün suyunuzun en yüksek kalitesini sağlamak için buna uyulmalıdır. Kartuştan da durdurulabilecek herhangi bir parçacık için 1.0.45, 0.2 mikron kartuş da kayma olasılığı vardır. Bu tür filtre kartuşları ayrıca 0.2 mikrona kadar bakteriyolojik büyümeyle de ilgilenir.

YÜKSEK BASINÇ POMPASI: Ters Osmoz Sürecinden geçen su basıncı hızlandırılmalıdır. Bu gereksinimi karşılamak için S.S tasarımında Dikey Çok Kademeli Santrifüj Yüksek Basınç Pompası R.O. Sistem yaklaşık 14-16 kg / cm^2 çalışma basıncı gerektirir. Yüksek basınç pompası, basıncı kontrol etmek için kontrol vanalarına sahip S.S. tahliye borusu sistemi ile sabitlenir. Yüksek Basınç Şalteri, Basınç Göstergesi ve devridaim valfleri gibi temel bileşenlerin tümü, tüm sistemin güvenli ve metodik olarak çalışmasını sağlar.

TERS OZMOZ SİSTEMİ: Ters Osmoz Sistemi, toplam çözünmüş kirleticilerin yaklaşık% 97-99'unu `` Osmoz " prensibi ile atar. Bu ekipman bir R.O. Modül montajı M.S. Sk. Sırayla spiral olarak bükülmüş membran elemanları içeren kızağa yüksek basınçlı bir FRP Basınçlı Kap yerleştirilir.RO Sistemi beslemesinden çıkan yumuşatılmış arıtılmış su, Ürün ve Reddetme su akışlarına bölünür. Ürün suyu minimum TDS'ye sahip tüketim için uygundur. Öte yandan suyu reddetmek son derece konsantre sudur, her türlü kullanım için kesinlikle uygun değildir. Ham su önce ilk Basınçlı Kapa yüksek hızda beslenir ve orta çekirdek tüpünde yumuşatılmış su birikir. Her zardan yumuşatılmış su ortak bir ürün su depolama tankında birlikte toplanır ve kullanıma uygun olmayan su boşaltılır.

Sistemin güvenli çalışması için Panelde aşağıdaki cihazlar bulunur

Besleme ve Redüksiyon Basınç Göstergesi	:	RO'nun Sistemi, ilgili basıncını göstermek için.
Besleme ve Reddetme Akış Göstergesi	:	R.O.'nun sistemi ilgili akışını belirtmek için.
T.D.S Ölçer	:	Ham ve Arıtılmış suyun TDS'sini ölçmek.
Yüksek Basınç Şalteri	:	R.O.'nun aşırı besleme basıncı durumunda yüksek basınç pompasını tetiklemek için.
Zaman Toplayıcı	:	H.P Pump / R.O. çalışma saatlerini saymak için.

ÜRÜN SU DEPOLAMA TANKI: Arıtılmış su R.O. Sistem, gerekli kapasiteye göre özelleştirilmiş S.S. tasarlanmış depolama tankımızda toplanır. Depo, S.S. boru sistemi ve izolasyon vanaları ve uygun seviye göstergesi ile donatılmıştır. Yumuşatılmış suyu MCF'de beslemek için her bir tanka S.S. inşaat malzemesinden yapılmış tek bir transfer pompası gelir.

MİKRON KARTUŞ FİLTRE - II ve III: Su depolanırken, yumuşatılmış suda atmosferik veya farklı türde kirlenme meydana gelebilir. Bundan kaçınmak için, R.O. Sistem, bir kez daha mikron kartuş filtreden geçirilir. Bu filtre, 1.0 mikron ve 0.2 mikron mutlak derecelendirmelere sahip P.P eğrilmiş mikron kartuş elemanları ile içten takılmış bir S.S.316 Kaptır. Bu, suda bulunan tüm bakteriyel kirleticileri başarıyla ortadan kaldırabilir ve suyu her türlü kirden arındırır.

ULTRA MENEKŞE STERİLİZATÖRÜ: R.O. arıtılmış su, Bakteriler, Virüs, vb. Gibi herhangi bir mikrobiyolojik safsızlık içermez. Ancak, uzun süre depoda bırakılırsa, tekrar su içinde gelişme olasılığı vardır. Bu tür kirleticilerin suda yeniden gelişmesini önlemek için Ters Osmoz Uygulamasının kaplarda Dolum ve Sızdırmazlıktan önce uygulanması hayati önem taşır. Böylece, dahili bir Ultra Violet Sterilizatör, R.O.'nun dezenfekte edilmesi için kolaylaştırılmıştır. Sterilize edilmiş PET Şişeleri doldurmadan önce arıtılmış su. Dezenfekte edilecek depolanmış su, U.V. U.V. Mikro organizmaları yok edebilen yüksek yoğunluklu UltraViolet Işınları yayan tüpler.

Durgun suda gelişmiş olabilir. Bu ekipman, içinde Ultraviyole Lambalar bulunan bir S.S bitmiş kap içerir. Dezenfeksiyon işlemi sırasında su bu tüpleri çevreler. U.V. için gerekli olan yüksek voltaj üretimi için bir elektrik sistemi kullanılır. Ray'in üretimi.

OZON JENERATÖRÜ: R.O. ile arıtılmış besleme suyu Sistemde bakteri ve virüs gibi tüm mikroorganizmalar ve U.V. Sistem, şişelere verildiğinde suyun kalitesini yeniden teyit edecektir. Ancak, uzun süre saklandığında paketlenmiş şişelerde kirletici maddelerin yeniden gelişmesi için küçük bir şans vardır. Bu nedenle, şişe doldurmadan önce R.O ile arıtılmış suyun dezenfekte edilmesi önemlidir. Bu son adım, belirlenen standartlara göre en yüksek Mineralli Su Kalitesini sağlamak için geri kalanı kadar önemlidir. Bu Ozon Jeneratörü, Bakteriyolojik büyümeyi kaldırarak Oksijen Zengin su sağlayan bir cihazdır. Aynı zamanda ambalajlı şişe suyunuzun raf ömrünü, kapalı kaldığı sürece uzatır. Suyun ozonlama işlemi yumuşatılmış ve paketlenmiş suya bir miktar tat verir.

OZON YENİDEN DOLAŞIM TANKI: Bu, bitmiş ürün suyunda ppm Ozon gazı karışımı gereksinimini karşılamak için kullanılır. Ozon yeniden sirkülasyon tankında pompa yumuşatılmış suyu yeniden sirküle etmek için kullanılır. Emme ozonu içindeki Pompanın ozon kurulumunun avantajı, statik mikserin karışmasına yardımcı olur. Bu tank bir no ile donatılmıştır. Devridaim pompası ve bir no doldurulmuş su transfer pompasının doldurulması.**"**

(https://www.alibaba.com/product-detail/Mineral-Water-Process-Details_180131862.html)

3.4 Bulanık Doğrusal Programlama ve Ulaştırma Modeli

Bizim modelde toplam 4 üretim fabrikası ve 4 talep merkezi (il) bulunmaktadır: Cibuti, Ali Sabieh, Dikhil, Tadjourah olmak üzere toplamda 4 şehre ürün dağıtımı yapılmaktadır. Tablo 11.'de verilen ulaştırma modeli tablosu aşağıdaki gibidir :

Tablo 11. Ulaştırma modeli

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	Cibuti	Dikhil	Tadjourah	Ali sabieh	ARZ
CRYSTAL	15 100.000	20 4.000	30 6.000	35 5.000	115.000
OKAR	21 250.000	17 18.000	28 12.000	38 16.000	296.000
TAYSEE-LEEH	22 500.000	32 15.000	18 11.000	39 14.000	540.000
BIO	28 325.000	34 10.000	40 13.000	14 17.000	365.000
TALEP	1.175.000	47.000	42.000	52.000	1.316.000

Tablo 11'de her ay her şehre (bölgelere) gönderilir

Toplam maliyet :100*15+ 4*20+ 6*30+ 5*35+ 250*21+ 18*17+ 12*28+16*38+ 500*22+ 15*32+ 11*18+ 14*39+ 325*28+ 10*34+13*40+ 17*14=30. 857.000(Fjd)

Üretim Miktarı Kısıtları: İşletmeler her zaman stoklu çalıştıklarından dolayı üretim yaparken ellerinde hazır siparişler yanında, geçmiş tecrübelerine dayanarak ne Kadar ürün üretmeleri gerektiğine tahmini karar vermektedirler. Bu sebeple ürün arz ve talep miktarları bulanık olarak verilmektedir.

Buna göre her işletmenin ve her dağılım merkezinin arz ve talebinin üst ve alt sınır değerleri tablo 12' deverilmiştir:

Tablo12. Ulaştırma modeli

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	Cibuti	Ali Sabieh	Dikhil	Tadjourah	ARZ
CRYSTAL	15 X_{11}	20 X_{12}	30 X_{13}	35 X_{14}	**115.000-200.000**
OKAR	21 X_{21}	17 X_{22}	28 X_{23}	38 X_{24}	**296.000-350.000**
TAYSEE-LEEH	22 X_{31}	32 X_{32}	18 X_{33}	39 X_{34}	**540.000-600.000**
BIO	28 X_{41}	34 X_{42}	40 X_{43}	14 X_{44}	**365.000-420.000**
TALEP	**1.175.000-1.320.000**	**47.000-90.000**	**42.000-72.000**	**52.000-88.000**	**1.316.000-1.570.000**

Bu tabloya göre CRYSTAL şirketinde üretilen maden suyu normal koşullada 115.000 olduğu halde, talep olunca 200.000 kadar çıkarılabilir. Aynı şekillde OKAR şirketinde üretilen maden suyu miktarı 296.000'den 350.000'e kadar artırılabilir. TAYSEE-LEEH şirketinin ürettiği ürün miktarı 540.000'le 600.000 arasında, BIO şirketinin kapasitesi ise 365.000' den 420.000'ne kadar değişe bilir.

Aynı zamanda Tüketim merkezlerinin talepleri de Tablo 12'de verilen aralıklarda yer alır.Bölüm 2.10.2' gösterildiği gibi altve üst sınırlarda Amaç Fonksiyonun Değerlerini bulalım.

Önce alt sınır değerlerinde Amaç fonksiyonunun minimum $\mathbf{Z^0}$ değerini bulalım. Problemin ulaştırma bilgileri, ulaştırma tablosu ve matematiksel formu şu şekildedir:

Tablo13. Ulaştırma modeli

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	Cibuti	Ali Sabieh	Dikhil	Tadjourah	ARZ
CRYSTAL	15 X_{11}	20 X_{12}	30 X_{13}	35 X_{14}	**115.000**
OKAR	21 X_{21}	17 X_{22}	28 X_{23}	38 X_{24}	**296.000**
TAYSEE-LEEH	22 X_{31}	32 X_{32}	18 X_{33}	39 X_{34}	**540.000**
BIO	28 X_{41}	34 X_{42}	40 X_{43}	14 X_{44}	**365.000**
TALEP	**1.175.000**	**47.000**	**42.000**	**52.000**	**1.316.000**

Amaç fonksiyonu:

Zmin = $\sum \sum CijXij$ (i= üretim merkezi) (j= talep merkezleri)

Zmin= X_{11}*15 + X_{12}*20+ X_{13}*30+ X_{14}*35+ X_{21}*21+ X_{22}*17+ X_{23}*28+ X_{24}*38 +X_{31}*22+ X_{32}*32+ X_{33}*18+ X_{34}*39 + X_{41}*28+ X_{42}*34+ X_{43}*40+ X_{44}*14

Kısıtlar: Arz ve talep olmak üzere iki kısma ayrılmıştır.

Arz kısıtı :

$\sum \sum Xij \leq$ ai (i-üretim merkezi)

$X_{11}+ X_{12}+ X_{13}+ X_{14} \leq 115.000$

$X_{21}+ X_{22}+ X_{23}+ X_{24} \leq 296.000$

$X_{31}+ X_{32}+X_{33}+ X_{34} \leq 540.000$

$X_{41}+ X_{42}+ X_{43}+ X_{44} \leq 365.000$

Talep kısıtı:

$\sum \sum Xij \geq bj$(j- talep merkezleri)

$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41} \geq 1.175.000$

$X_{12}+X_{22}+X_{32}+ X_{42} \geq 47.000$

$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43} \geq 42.000$

$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44} \geq 52.000$

R /Simplex paket Program yardımıyla Amaç Fonksiyonunun değişkenlerinin değeri Tüketim merkezlerine dağılım planı bulunmuştur.(Tablo 14 ve 15)

Tablo 14.

Değişkenler	Değerler	Değişkenler	Değerler
X11	115.000	X31	498.000
X12	0	X32	0
X13	0	X33	42.000
X14	0	X34	0
X21	249.000	X41	313.000
X22	47.000	X42	0
X23	0	X43	0
X24	0	X44	52.000

Tablo 15. Ulaştırma modeli

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	Cibuti	Ali Sabieh	Dikhil	Tadjourah	ARZ
CRYSTAL	15 **115.000**	20 **0**	30 **0**	35 **0**	**115.000**
OKAR	21 **249.000**	17 **47.000**	28 **0**	38 **0**	**296.000**
TAYSEE-LEEH	22 **498.000**	32 **0**	18 **42.000**	39 **0**	**540.000**
BIO	28 **313.000**	34 **0**	40 **0**	14 **52.000**	**365.000**
TALEP	**1.175.000**	**47.000**	**42.000**	**52.000**	**1.316.000**

Tablo15 göre Amaç Fonksiyonunun alt değeri$\mathbf{Z^0}$eşittir:

Z^0=115.000*15+249.000*21+47.000*17+498.000*22+42.000*18+313.000*28+52.000*14=28.957.000.

Arz ve talep kısıtları için üst sınırlar aşağıdaki gibi ifade olunur.

Arz kısıtı:

$X_{11}+ X_{12}+ X_{13}+ X_{14} \leq 200.000$

$X_{21}+ X_{22}+ X_{23}+ X_{24} \leq 350.000$

$X_{31}+ X_{32}+X_{33}+ X_{34} \leq 600.000$

$X_{41}+ X_{42}+ X_{43}+ X_{44} \leq 420.000$

Talep kısıtı:

$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41} \geq 1.320.000$

$X_{12}+X_{22}+X_{32}+ X_{42} \geq 90.\ 000$

$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43} \geq 72.000$

$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44} \geq 88.000$

R /Simplex paket Program yardımıyla elde ettiğimiz değerler Tablo 16 ve Tablo17'de verilmiştir.

Tablo 16.

Değişkenler	Değerler	Değişkenler	Değerler
X11	200.000	X31	528.000
X12	0	X32	0
X13	0	X33	72.000
X14	0	X34	0
X21	260.000	X41	332.000
X22	90.000	X42	0
X23	0	X43	0
X24	0	X44	88.000

Tablo17. Ulaştırma modeli

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	Cibuti	Ali Sabieh	Dikhil	Tadjourah	ARZ
CRYSTAL	15 **200.000**	20 **0**	30 **0**	35 **0**	**200.000**
OKAR	21 **260.000**	17 **90.000**	28 **0**	38 **0**	**350.000**
TAYSEE-LEEH	22 **528.000**	32 **0**	18 **72.000**	39 **0**	**600.000**
BIO	28 **332.000**	34 **0**	40 **0**	14 **88.000**	**420.000**
TALEP	**1.320.000**	**90.000**	**72.000**	**88.000**	**1.570.000**

Tablo 17'e göre Amaç Fonksiyonunun üst değeri $\mathbf{Z^1}$eşittir

Z^1=200.000*15+260.000*21+90.000*17+528.000*22+72.000*18+332.000*28+88.000*14=33.430.000

Şimdi Amaç fonksiyonunun üyelik fonksiyonu belirliyelim:

$$\mu_0(x) = \begin{cases} 1; & eğer\ ;\ c^T x > Z^1 \\ 1 - \dfrac{Z^1 - c^T x}{Z^1 - Z^0}; & eğer Z^0 \le c^T x \le Z^1 \\ 0; & eğer c^T x < Z^0 \end{cases}$$

$$\mu_{i1(x)} = \begin{cases} \mathbf{1}; & \boldsymbol{eğer}\ ;\ (\boldsymbol{Ax})_i > \boldsymbol{b_i}\mathbf{ise} \\ \mathbf{1} - \dfrac{(\boldsymbol{Ax})_i - \boldsymbol{b_i}}{\boldsymbol{p_i}}; & \boldsymbol{eğer}\ \boldsymbol{b_i} \le (\boldsymbol{Ax})_i \le \boldsymbol{b_i} + \boldsymbol{p_i}\mathbf{ise} \\ \mathbf{0}; & \boldsymbol{eğer}(\boldsymbol{Ax})_i > \boldsymbol{b_i} + \boldsymbol{p_i} \quad \mathbf{ise} \end{cases}$$

Burada$\mathbf{Z^0}$=28.957.000,

$\mathbf{Z^1}$=33.430.000

Fark ise p_0=$\mathbf{Z^1}$- $\mathbf{Z^0}$=4.473.000

Yukarıda ki ifadeye göre Amaç fonksiyonunun üyelik fonksiyonu bu şekilde yazılır:

$$\mu_0 = \begin{cases} 1; & eğer\ ;\ c^T x > 33.430.000 \\ 1 - \dfrac{33.430.000 - c^T x}{4.473.000}; & eğer 28.957.000 < c^T x < 33.430.000 \\ 0; & eğer c^T x < 28.957.000 \end{cases}$$

Kısıtlayıcıların üyelik fonksiyonu:

$$\mu_{i1(x)} = \begin{cases} \mathbf{1}; & \boldsymbol{eğer}\ ;\ (\boldsymbol{Ax})_i > \boldsymbol{b_i}\mathbf{ise} \\ \mathbf{1} - \dfrac{(\boldsymbol{Ax})_i - \boldsymbol{b_i}}{\boldsymbol{p_i}}; & \boldsymbol{eğer}\ \boldsymbol{b_i} \le (\boldsymbol{Ax})_i \le \boldsymbol{b_i} + \boldsymbol{p_i}\mathbf{ise} \\ \mathbf{0}; & \boldsymbol{eğer}(\boldsymbol{Ax})_i > \boldsymbol{b_i} + \boldsymbol{p_i} \quad \mathbf{ise} \end{cases}$$

$$\mu_{i2(x)} = \begin{cases} \mathbf{1}; & \boldsymbol{eğer}\ ;\ (\mathbf{Bx})_i > \boldsymbol{c_i} + \boldsymbol{p_i}\ \mathbf{ise} \\ \mathbf{1} - \dfrac{(\mathbf{Bx})_i - \boldsymbol{c_i}}{\boldsymbol{p_i}}; & \boldsymbol{eğer} \boldsymbol{c_i} \le (\mathbf{Bx})_i \le \boldsymbol{c_i} + \boldsymbol{p_i}\ \mathbf{ise} \\ \mathbf{0}; & \boldsymbol{eğer}(\mathbf{Bx})_i < \boldsymbol{c_i}\ \mathbf{ise} \end{cases}$$

Optimal kararın belirlenmesinde max(min) işlemcisi kullanıldığından werners'in yöntemi simetrik bir yöntemdir. Hem amaç fonksiyonun hem de kısıtların birlikte doyumunu sağlayan bir bulanık doğrusal programlama modelidir. Optimal karara ulşmak için bellman ve zadeh tarafından önerilen min işlemcisi kullanılarak μ_D üyelik fonksiyonu ile belirlenen D karar alanı elde edilebilir:

$\mu_D = \min(\mu_0, \mu_1, \mu_m)$

werners modelini klasik doğrusal programlama modeline dönüştürmek için, yine 1 değişkeni kullanılır. μ_D eşitliğinin optimal çözümünün maksimum olduğu kararının seçilmesi halinde eşitlik aşağıdaki hali alır.

$C^T X \geq b_0 - (1-\lambda)\, p_0$

$(A\,X)_i \leq b_i + (1-\lambda)\, p_i$

$X \geq 0$

Werner's yaklaşımına göre optimal sonuca ulaşmak için eşit üyelik dereceli olan çözüm uzayının α – kesim kümesinin, bulanık karar kümesi olarak ele alınması gerekmektedir. Buna göre model aşağıdaki hali alır.

Burada bulanık doğrusal programlama probleminin klasik doğrusal programlama modeli gibi çözülebilmesi için sağ taraf sabitleri yalnız bırakılır. Son olarak aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

$15X_{11} + 20X_{12} + 30X_{13} + 35X_{14} + 21X_{21} + 17X_{22} + 28X_{23} + 38X_{24} + 22X_{31} + 32X_{32} + 18X_{33} + 39X_{34} + 28X_{41} + 34X_{42} + 40X_{43} + 14X_{44} - 4.473.000\lambda \geq 28.957.000$

$\lambda = 0.5$ değeri için

$15X_{11} + 20X_{12} + 30X_{13} + 35X_{14} + 21X_{21} + 17X_{22} + 28X_{23} + 38X_{24} + 22X_{31} + 32X_{32} + 18X_{33} + 39X_{34} + 28X_{41} + 34X_{42} + 40X_{43} + 14X_{44} \geq 31.193.500$

Arz kısıtı:

$X_{11}+ X_{12}+ X_{13}+ X_{14}+85.000\lambda \leq 200.000$

$X_{21}+ X_{22}+ X_{23}+ X_{24}+54.000\lambda \leq 350.000$ (2)

$X_{31}+ X_{32}+X_{33}+ X_{34} +60.000\lambda \leq 600.000$

$X_{41}+ X_{42}+ X_{43}+ X_{44} +55.000\lambda \leq 420.000$

Talep kısıtı:

$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}+145.000\lambda \geq 1.320.000$

$X_{12}+X_{22}+X_{32}+ X_{42}+43.000\lambda \geq 90.\ 000$

$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+30.000\lambda \geq 72.000$ (3)

$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44} +36.000\lambda \geq 88.000$

$\lambda=0.5$ olduğunu dikkate aldığımızda kısıtlamalar (2) ve (3) aşağıdaki şekilde yazılır:

$X_{11}+ X_{12}+ X_{13}+ X_{14} \leq 157.500$

$X_{21}+ X_{22}+ X_{23}+ X_{24} \leq 323.000$ (4)

$X_{31}+ X_{32}+X_{33}+ X_{34} \leq 570.000$

$X_{41}+ X_{42}+ X_{43}+ X_{44} \leq 392.500$

$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41} \geq 1.247.500$

$X_{12}+X_{22}+X_{32}+ X_{42} \geq 68.500$

$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43} \geq 57.000$ (5)

$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44} \geq 70.000$

R/Simplex paket programı yardımıyla elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir(Tablo18 ve Tablo 19):

Tablo 18

Variable	Value	Variable	Value
X11	157.500	X31	513.000
X12	0	X32	0
X13	0	X33	57.000
X14	0	X34	0
X21	254.500	X41	322.500
X22	68.500	X42	0
X23	0	X43	0
X24	0	X44	70.000

Tablo 19. Ulaştırma modeli

Tüketim Merkezi / Üretim Merkezi	Cibuti	Ali Sabieh	Dikhil	Tadjourah	ARZ
CRYSTAL	15 **157.500**	20 **0**	30 **0**	35 **0**	**115.000-200.000**
OKAR	21 **254.500**	17 **68.500**	28 **0**	38 **0**	**296.000-350.000**
TAYSEE-LEEH	22 **513.000**	32 **0**	18 **57.000**	39 **0**	**540.000-600.000**
BIO	28 **322.500**	34 **0**	40 **0**	14 **70.000**	**365.000-420.000**
TALEP	**1.175.000-1.320.000**	**47.000-90.000**	**42.000-72.000**	**52.000-88.000**	**1.316.000-1.570.000**

Tablo19 göre Amaç fonksiyonununoptimal değeri eşittir:

Z=157.500*15+254.500*21+68.500*17+513.000*22+57.000*18+322.500*28+70.000*14=31.193.500(Fjd)

Aynı sonuca aşağıdaki formülden de ulaşılabilir ;

$\mu_0(x) = \lambda$ ise

$$\mu_0 = 1 - \frac{33.430.000 - c^T x}{4.473.000} = 0.5$$

$c^T x$ =31.193.500 (Fdj) bulunur.

SONUÇ

Bulanık doğrusal programlama modeli, kısıtların kesin olarak belirlenmediği, amaç ve kısıtların ihlaller içerdiği durumlarda optimal çözümü bulmada hızlı, esnek ve etkili bir yöntemdir.

Bu çalışmada, bulanık doğrusal programlama modeli Cibuti Cumhuriyetindeki 4 fabrikada üretilen maden suyunun Cibuti, Ali Sabieh, Dikhil, Tadjourah olmak üzere toplamda 4 dağıtım merkezine dağıtım planını ve miktarlarını belirlemek için kullanılmıştır, yani Ulaştırma probleminin Optimal çözümünün bulunması amaç edinilmiştir.

Her bir işletmenin amaçladığı yüksek kar seviyesine ulaşmanın şartlarından birisi maliyetlerini olabileceği en düşük seviyeye çekmektir. Bu nedenle çalışmanın söz konusu olan ve maliyet kalemlerinin en önemlilerinden biri olan ulaştırma maliyetleri optimize edilerek kara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Tez çalışmasının birinci bölümünde, Cibuti Cumhuriyeti Ekonomisinin mevcut durumunun analizi verilmiştir.

İkinci bölümde, Bulanık mantık teorisinin tarihi gelişimi, Temel Elemanları ve Kavramları, Bulanık Doğrusal Programlama: Zimmerman ve Werners Yaklaşımları incelenmiştir.

Tezin uygulama çalışmasının yeraldığı son bölümde ise problemin verilerinin elde edildiği, Cibuti Cumhuriyeti'ndeki "CRYSTAL", "TAYSE-LEE", "Palmeraie&Okar" ve "Bio" markalı maden suyu üretimi yapan şirketler hakkındaki genel bilgiler kullanılarak söz konusu olan ulaştırma probleminin bulanık programlama kapsamında matematiksel modellemesi yapılmıştır. Problemin çözümünde R/Simplex paket program kullanılmıştır. Werners yaklaşımı ile Bulanık programlama modeli çerçevesinde elde edilen çözümlere dayanarak mevcut olan arz ve talebe uygun olarak minimum maliyetle optimal bir dağıtım planı önerilmiştir.

Bu çalışmada uygulamanın yapıldığı işletme için amaç fonksiyonuna yönelik bir tolerans vermemiş, sadece kısıtlarla ilgili tolerans değerleri vermiştir. Bu nedenle işletme verilerinden hareketle oluşturulan modelin çözümünde, doğrusal programlama çözüm yaklaşımlarından Werners yaklaşımı kullanılmıştır. Werners yaklaşımına göre, optimal sonuca ulaşmak için eşit üyelik dereceli olan çözüm uzayının α –kesim

kümesinin, bulanık karar kümesi olarak ele alınması gerekmektedir. Buna göre optimal çözüm değerleri α nın 0,5 olduğu noktadadır. Bu durum göz önüne alınarak Amaç Fonksiyonunun alt ve üst sınırları yani minimum ve maksimum değerleri elde edilmiş ve Amaç Fonksiyonu optimal değeri ve tüketim merkezlerine optimal dağılım planı bulunmuştur.

KAYNAKÇA

Retrieved 14 July 2020, from https://www.beyondmachine.com/automatic-water-bottling-machine-and-its-applications-in-various-processes.html

Aydın, N.(2007). Katı Atık Yönetiminde Optimal Planlama İçin Bulanık Doğrusal Programlama Yaklaşımı, Basılmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Baykal, N. ve T. Beyan(2004). Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Ankara: Bıçaklar Kitabevi.

Bellman, Zadeh.(1970). "Decision Making in A Fuzzy Environment", Management Science, 17(4), 141164

Bojadziev, G. And M. Bojadziev(1995). Fuzzy Sets,Fuzzy Logic, Applications, London: World Scientific. Buckley, J. J. and T. Feuring(2000). "Evolutionary Algorithm Solution to Fuzzy Problems: Fuzzy Linear Programming", Fuzzy Sets and Systems, 109(1), 35-53.

Bottling Plant - 20 Ltr Jar Bottling Plant in Noida, Ghaziabad, India. (2020). Retrieved 14 July 2020, from https://www.aquabreath.in/bottling-plant/bottling-plant/

Chanas, S. and P. Zielinski(2000). "On the Equivalance of Two Optimization Methods for the F u z z y Linear Programming Problems", Europan Journal of Operational Research, 121(1), 56-63.

Chanda, R. S. and P. K. Bhattacherjee(2004). Transmission Expansion Plannig: A Fuzzy Linear Programming Based Approach", IE(I) Journal- EL, 84, 114-119.

Chiang, J.(2001). "Fuzzy Linear Programming Based on Statistical Confidence Intervial and IntervialValued Fuzzy Set", European Journal Operational Research, 129,65-86.

Darby-Dowman, K., C. Lucas, G. Mitra and J. Yadegar(1986) "Linear, Integer, Eperable and Fuzzy Programming Problems: A Unified Approach Towards Reformulation", The Journal of Operation Research Society, 39(2).

DEİK (Dış Ekonomik Ilişkiler Kurulu), Cibuti Ülke Bulteni, (2018), from file:http/Downloads/Ek-2-CIBUTI-UlkeBulteni.pdf

Dubois, D. and H. Prade (1980). Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, Boston: Academic Press.

Groupe coubeche (industrie-distribution), from http://www.coubeche.com/usine-crystal/

Guu, S. M. and Y. K. Wuu(1999). “Two Phase Approach for Solving the Fuzzy Linear Programming Problems”, Fuzzy Sets and Systems, 107(29), 191195.

Hacısalihoğlu-Çelik, S.(2000). Bulanık Rasgele Doğrusal Programlama, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Hansen, B. K.(1996). Fuzzy Logic and Linear Programming Find Optimal Solutions for Meteorological Problems, Term Paper for Fuzzy Coursa at Technical University of Nova Scotia.

https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/Cibuti.pdf

https://ticaret.gov.tr/data/5b885d7aaf23be7c5c10c652/C%c4%b0BUT%c4%b0%20%c3%bclke%20profili.pdf

http://onlineislemler.uib.org.tr/downloads/duyuru

Inuiguchi., M. and M. Sakawa(1998). “Robust Optimization under Softness in a Fuzzy Linear Programming Problem”, International Journal of Appraximate Reasoning, 18, 21-34.

İHH İnsani ve Sosyal Araştırmalar Merkezi (İNSANMER), Cibuti, (2017), from https://insamer.com/tr/cibuti_1180.html

Journal Officiel de La Republique de Djibout, Décret n°91-118/PRE portant Approbation du Cahier de Charges pour le Projet de Privatisation de la Société d'Exploitation des Eaux de Tadjourah. (S.E.E.T.), from https://www.presidence.dj/PresidenceOld/LES%20TEXTES/decr118pr91.htm

Karadayı, T.(2007). Bulanık doğrusal programlama kullanılarak yapısal sistemlerin boyutlandırılması, Basılmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kaya, Ö.(2007). Bulanık Doğrusal Programlama ve Üretim Planlama Üzerine Bir Uygulama, Basılmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Koga, S., &Ushikoshi, K. (1977). Alclose reverse osmosis system. *Desalination*, *23*(1-3), 105-112. doi: 10.1016/s0011-9164(00)82513-8RO plants | Reverse Osmosis Plants | FluidSystem. (2020). Retrieved 14 July 2020, from https://www.fluidsystems.in/ro-plants.html

L’eau de mer en bouteille a Djibouti le (03 septembre 2002), L’orient- Le Jour,from https://www.lorientlejour.com/article/384694/A_Djibouti%252C_on_met_l%2527eau_de_mer_en_bouteille..._pour_la_boire%2528PHOTO%2529.html

Lai, Y. J. and C. L. Hwang(1994). Fuzzy Multi Objective Decision Making Method and Applications, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Mineral Water Process Details - Buy Mineral Water Filter,Mineral Water Making Machinery,Mineral Water Processing Machine Product on Alibaba.com. (2020). Retrieved 14 July 2020, from https://www.alibaba.com/product-detail/Mineral-Water-Process-Details_180131862.html

Okar water- 2020, Jenson Digital, fromhttps://okarwater.com/a-propos/

Özkan, M. M. (Fall 2002-2003). "Bulanık Hedef Programlama Modeli ve Bir Uygulama Denemesi", Review of Social, Economic and Business Studies, 2, 265-301.

Özkan, M. M.(2002). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama Denemesi, Basılmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özkan, M. M.(2003). Bulanık Hedef Programlama. Bursa: Ekin Kitabevi.

Paksoy, T.(2002), "Bulanık Küme Teorisi ve Doğrusal Programlamada Kullanımı: Karşılaştırmalı Bir Analiz", Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt: 17, No:1.

Quand l'eau coule de source (30 novembre 2016), Olivier Caslin, from https://www.jeuneafrique.com/mag/375557/economie/djibouti-leau-coule-de-source/

Rocacher, D. and P. Bose(2005). "The Set Of Fuzzy Rational Numbers and Flexiable Querying", Fuzzy Sets and Systems 155(3), 317-339.

Rommelfanger, H. et al(1989). "Linear Programming with Fuzzy Objectives", Fuzzy Sets and Systems, 29, 31-48.

Ross, T. J. (2005). Fuzzy Logic with Engineering Applications, New York: Mc Graw-Hill.

Tirantis, K. and G. Olivier (1998). "A Mathematical Programming Approach for Measuring Technical Efficiency in A Fuzzy Enviroment", Journal of Productivity Analysis 10. Kluwer Academic Publishers, 85-102.

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Temel ekonomik göstergeleri

Tablo 2. Dış Ticaret Göstergesi (1.000$)

Tablo 3. İthalat Yaptığı Başlıca Ülkeler(1.000$)

Tablo 4. İthal Ettiği Başlıca Ürünler(1.000$)

Tablo 5. İhracat Yaptığı başlıca Ülkeler (1.000$)

Tablo 6. İhraç Ettiği Başlıca Ürünler (1.000$)

Tablo 7. Türkiye-Cibuti Dış Ticareti(1.000$)

Tablo 8. Türkiye'ninCibuti'denİthalEttiğiÜrünler(1.000$)

Tablo 9. Türkiyenin Cibuti'ye İhracatında Başlıca Ürünler(1.000$)

Tablo 10. Ulaştırma Modelinin Temel Tablosu

Tablo 11. Ulaştırma modeli

Tablo 12. Ulaştırma modeli

Tablo 13. Ulaştırma modeli

Tablo 14. R/Simplex paket programı

Tablo 15. Ulaştırma modeli

Tablo 16. R/Simplex paket programı

Tablo 17. Ulaştırma modeli

Tablo 18. R/Simplex paket programı

Tablo 19. Ulaştırma modeli

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil1. Yamuksal bulanık sayı.

Şekil2. Üçgensel bulanık sayı.

Şekil 3. Ulaştırma Modelinin Temel Yapısı

Şekil4. Şehir suyu

EKLER (VARSA)

1.Ek1.

```
library(boot)

f=c(15,20,30,35,21,17,28,38,22,32,18,39,28,34,40,14)

 vit1=c(1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0)

 vit2=c(0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0)

 vit3=c(0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0)

 vit4=c(0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1)

 fat1=c(1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0)

 fat2=c(0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0)

 fat3=c(0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0)

 fat4=c(0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1)

 b1=c(157500,323000,570000,392500)

 b2=c(1247500,68500,57000,70000)

simplex(a=f,A1=rbind(vit1,vit2,vit3,vit4),b1=b1,A2=rbind(fat1,fat2,fat3,fat4),b2=
b2,maxi=FALSE)
```

2.Ek 2.

```
library(boot)

f=c(15,20,30,35,21,17,28,38,22,32,18,39,28,34,40,14)

vit1=c(1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0)

vit2=c(0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0)

vit3=c(0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0)

vit4=c(0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1)

fat1=c(1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0)

fat2=c(0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0)

fat3=c(0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0)

fat4=c(0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1)

b1=c(200000,350000,600000,420000)

b2=c(1320000,90000,72000,88000)

simplex(a=f,A1=rbind(vit1,vit2,vit3,vit4),b1=b1,A2=rbind(fat1,fat2,fat3,fat4),b2=
b2,maxi=FALSE)
```

ÖZGEÇMİŞ

1994 Tadjourahda doğdu. Devlet lisesi (lycee d'etat) Ekonomik Sosyal Bölümünden mezun olduktan sonra Cibuti Üniversitesinin Girişimcilik Bölümünde lisans eğtimini tamamladı. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsüne bağlı olan İşletme Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğtimine devam etmektedir.