

## GEMİ İŞLETİM MALİYETLERİNDE GİDER MİNİMİZASYONU

**Araş. Gör. Soner ESMER**

DEU Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Yüksekokulu

**Öğr. Gör. Kapt. Murat YILMAZEL**

DEU Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Yüksekokulu

**Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza FİRUZAN**

DEU Fen Edebiyat Fakültesi

### ÖZET

Gemi sefer maliyetleri, kendi içerisinde sabit ve değişken maliyetler olarak sınıflandırılabilir. Örneğin komisyon ve yakıt maliyetleri sabit maliyet olarak hesaplanırken, gemi işletim maliyetlerini oluşturan bazı değişkenler, sabit olma özelliğine sahip değildir. Diğer yandan çoğu kez doğrusal programlama probleminin bileşenlerinde meydana gelebilecek değişimlerin optimal çözüme etkisi bilinmelidir ve bu da duyarlılık analizi ile mümkündür. Gemi işletim giderlerini oluşturan bazı maliyetlerin kontrol edilebilir bir yapıya sahip olması nedeniyle bu değişkenler üzerinde duyarlılık analizi uygulanmıştır. Gemi işletim giderleri sabit ve değişken maliyetlerden oluşmakta ve bir günlük gemi işletim giderini temsil etmektedir. Çalışmada gemi işleten işletmelerin en önemli giderlerinden birisi olan işletim maliyetleri değişkenleri üzerine simpleks metodu ile maliyet minimizasyonu uygulanmıştır. Ancak çalışma bununla sınırlanmamış ayrıca veriler üzerinde duyarlılık analizi de yapılmıştır. Analiz sonucunda gemi işletme maliyetlerinde indirim gözlendiği gibi yapılan duyarlılık analizi ile işletim giderlerini oluşturan değişkenler içerisinde yer alan bakım onarım ve beklenmeyen giderlerin maliyet aralıkları tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Gemi İşletim Maliyeti, Maliyet Minimizasyonu, Simpleks Metodu, Duyarlılık Analizi

**Key Words:** Running Cost, Cost Minimization, Simplex Method, Sensitivity Analysis

## **Abstract**

Voyage (operational) costs can be classified as the fixed costs and the variable cost. For instance, while commissions and banker costs are calculated as fixed costs, some variables as part of the running cost do not feature to be fixed costs. Effect of potential variations in the components of linear programming problems on the optimal solutions should be recognized, and this is possible by sensitivity analysis. Sensitivity analysis has been applied on some of the running cost components because they bear a variable nature. Running cost, as a component of the ship's voyage costs, is the daily operational cost of the ship. In this study, cost minimization by simplex method has been applied on the running cost components. However, the study is not limited by this, and sensitivity analysis is applied as well. As a result of the analysis, a considerable reduction is observed on the operational costs, besides by the sensitivity analysis applied, the cost intervals of "repairs and maintenance" and "unforeseen costs" components of the running cost, are detected.

## **Giriş**

Maliyet konusu, işletmelerin rekabet gücünü etkileyen en önemli unsurlardandır. Gemi işletmecileri azami karlılığa ulaşabilmek için gider kalemlerini kontrol altına almak durumundadırlar. Gemi işletim giderleri kendi içinde sabit ve değişken giderler olarak ikiye ayrılmaktadır. Gemi işletmeciliğinde sabit giderler üzerinde yapılacak pek bir şey yoktur ancak değişken giderlerin optimal seviyede tutulması gemi navlun gelirlerini arttıracaktır. Değişken giderler aslında verilen hizmetin kalitesiyle de doğru orantılıdır. Bu anlamda değişken giderlerin bazı durumlarda olması gerekenden çok aşağılara indirilmesi verilen taşımacılık hizmetini etkileyecektir.

## **1. Geçmişteki Çalışmalar**

Pratikte tüm maliyetler dış çevre faktörlerine bağlı olarak değişkenlik özelliği taşır (Stopford, 1997; 159). Ancak, 1980'lerden bu yana profesyonel gemi yönetiminin en önemli unsurlarından birisi, gemi işletim maliyetlerinin minimum düzeyde tutulma çabaları olmuştur. İşletmeler rekabetçi bir konuma gelebilmek için bu alana özel bir çaba harcamaktadırlar (Panayides ve Grades, 1999; 114).

Diğer yandan, doğrusal programlama; kaynakların optimal dağılımının, kaynakların seçenekli dağılımının, optimal üretim bileşiminin, minimum maliyeti veren girdi bileşiminin, en uygun karın ve en az maliyetin belirlenmesinde kullanılmaktadır. İki farklı disiplinde yer alan bu ifadelerde

ortak nokta maliyetlerin olabilecek en az seviyeye indirilerek işletme gelirlerini arttırma girişimleridir.

Geçmişte gemi işletim maliyetlerinin doğrusal programlama simpleks metodu ile optimal seviyeye indiren çalışmalar mevcut değildir ancak doğrusal programlama, değişkenlere ve kısıtlayıcı şartlara bağlı kalarak amaca en iyi ulaşma tekniğidir. Girdi katsayılarındaki her değer değişimi doğrusal programlama problemini değiştirmekte, bu nedenle bir doğrusal programlama probleminin en iyi çözümü, duyarlılık analizi ile yorumlarını yaptığımızda bir anlam kazanmaktadır (Esin, 2003; 206). Bu nedenle çalışmada sadece simpleks metodu ile maliyet indirimi yapılmamış, ek olarak sonuçların duyarlılık analizleri yapılarak bir neticeye varılmıştır. Gemi işletiminde ölçek ekonomilerinin yakalanması için taşıma maliyetlerinin mümkün olan en aza indirilmesi gerekmektedir (Mitroussi, 2004; 32). Öyle ki gemi işletiminde karlılığın artması navlun gelirleri ve gemi işletim maliyetleriyle doğrudan bağlantılıdır (Laine ve Vepsalainen, 1994; 34).

Gemi işletmeciliğinde bir seferin maliyeti, bu seferin gerçekleşmiş sabit maliyetleri ile bu sefere yüklenmiş değişken ve genel yönetim giderleri toplamına denmektedir (Altuğ, 1974; 798). Genel olarak deniz ulaştırma işletmelerinde bir maliyet sisteminin iyi işleyebilmesi için yapılan giderlerin sabit ve değişken olarak ayrımı gerekmektedir (Cheng, 1969; 139). Her taşımada maliyet, mesafeden etkilenerek yükselir. Ancak, maliyet ile mesafe arasında basit bir ilişkiden söz edilemez (Pounds, 1981; 228). Genelde, Gemi işletim maliyetinin düzeyi, gemi sahibinin politikaları, geminin kondisyonu ve gemi operasyonlarının çeşidine bağlıdır (Downard, 1981; 9). Yolculuk ne kadar uzun olursa olsun, liman masrafları değişmez; mesafe arttıkça toplam maliyetler de giderek azalan bir bölümünü oluşturur. Ayrıca, daha uzun seferlerde değişken maliyetler de gittikçe azalan bir hızla yükselmektedir (Başer, 2004; 7).

Deniz ulaştırma işletmelerinde bütün gelir ve giderler gemi ve sefere göre sınıflandırılırlar ve her bir geminin seferi ayrı bir iş olarak kabul edilir (Çakı, 1998, 176). Gemi yönetimi, çeşitli yönetim ve geminin günlük operasyonel faaliyetlerini kapsamaktadır (Willingale, 1998; 11). Amaçsız bir plan ve faaliyetten söz edilemez (Eren, 2001; 155). İşletme yöneticilerinin genel amaçlarından birisi genel işletme maliyetlerini minimize etmek ve karlılığı yükseltmektir.

Önceki çalışmalarda da görüldüğü gibi, armatörün bir seferden elde ettiği geliri en yüksek seviyede tutmak için çareler aramaktır. Başka bir deyişle gemi işletim giderlerinin minimize edilmesi gerekmektedir. Toplam beş kalemden oluşan giderler içerisinde sadece gemi işletim maliyeti kontrol edilebilen değişkenlerden oluşmaktadır. Bu anlamda gemi işletim maliyeti

değişkenleri üzerinde optimizasyon analizinin yapılması gerekliliği saptanmaktadır.

## **2. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı gemi sefer maliyetleri üzerinde doğrusal programlama, simpleks yöntemi ve duyarlılık analizi yaparak en optimal sefer maliyetlerini tespit etmektir.

Denizcilik bilimi, yapısı gereği çok disiplinlidir. Bu bilimin dinamiklerini açıklamada diğer bilim dallarının çözümlenmesi yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada gemi işletim maliyetlerinin minimizasyonunda doğrusal programlamanın simpleks metodu kullanılmıştır. Bu sayede gemi işletmeleri, gemi gider kalemleri içerisinde yer alan değişken giderlerin duyarlılık sınırlarını, simpleks metodu ile tespit edebileceklerdir. Böylece taşıma maliyetlerinin minimizasyonu gerçekleştirilebilecektir. Günlük hayatta yoğun olarak kullanılan bu yöntemin, gemi işletmeciliğinde de kullanılması, hem teorik açıdan denizcilik bilimine hem de uygulamada denizcilik işletmelerine katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, teknik detayları belirlenen bir geminin günlük işletim maliyetlerinde, doğrusal programlama yardımıyla maliyet minimizasyonu gerçekleştirilmektedir.

## **3. Metodoloji**

Bu çalışmada gemi işletim maliyetleri üzerinde doğrusal programlama simpleks metodu ve duyarlılık analizi yöntemleri uygulanmaktadır.

### **3.1. Araştırmanın Yöntemleri**

Çalışmanın uygulamasına geçmeden önce doğrusal programlama, simpleks metodu ve duyarlılık analizi üzerinde durmak gerekmektedir. Bu yöntemler, yöneylem araştırmasının temel konularındandır. Çalışmanın bu bölümünde bu yöntemler incelenmektedir.

#### **3.1.1. Doğrusal Programlama**

Doğrusal programlama modelinden tutarlı sonuçların elde edilmesi aşağıda ele alınacak varsayımlara bağlıdır (Dantzig, 1963; 32 ve Öztürk, 2001; 24).

### a) Doğrusallık Varsayımı

Bu varsayım işletmenin girdileriyle çıktıları arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu gösterir. Üretim düzeyi artarken aynı oranda üretim girdileri de artar. Ayrıca amaç fonksiyonu açık bir şekilde matematik olarak ifade edilmelidir. Amaç fonksiyonunun doğrusal olabilmesi için karar değişkenleri  $X_j$ 'lerin birinci dereceden ve  $(C_j)$  katsayıları da sabit olmalıdır.

### b) Toplanabilirlik Varsayımı

Bu varsayım değişik üretim faaliyetlerine kaynak olan üretim girdilerinin toplamının her bir işlem için ayrı ayrı kullanılan girdilerin toplamına eşit olduğunu gösterir. Örneğin bir iş iki saatte, diğeri üç saatte yapılıyorsa, iki işi birden yapmak için beş saate gerek vardır.

### c) Sınırlılık Varsayımı

Üretimde kullanılan kaynaklar sonludur. Bu nedenle üretime giren girdiler ile üretim miktarı kısıtlanır.

### d) Negatif Olmama Varsayımı

Doğrusal programlamada yer alan temel, aylak ve artık değişkenlerin değeri sıfır ya da sıfırdan büyük olmalıdır.

Doğrusal programlama probleminin çözümünde kullanılan tanımları şöyle sıralayabiliriz (Croucher, 1980;9):

- a) Uygun çözüm: Doğrusal programlama probleminin tüm kısıtlarını doyuran çözüm.
- b) Optimal çözüm: Tüm uygun çözümler arasında amaç fonksiyonunu iyi karşılayan optimal çözümdür.
- c) Temel çözüm: Amaç fonksiyonu ve negatif olmama koşulları dışında, problem m sayıda sınırlayıcı ve (n) değişkenli ise tek bir temel çözüm vardır.
- d) Dejenere (bozulan) çözüm: Çözümün bir veya birkaç temel değişkeninin değeri sıfırsa buna bozulan çözüm adı verilir.

### 3.1.2. Simpleks Yöntemi

Doğrusal Programlamada karşılaşılan problemler grafik veya simpleks metodu ile çözülmektedir. Ancak grafik yöntemi ile en fazla üç değişkenli problemleri çözmek mümkün olabilmektedir. Daha fazla değişken kullanıldığında veya gerçek doğrusal programlama problemlerinin çözümü

istendiğinde “simpleks yöntemi” kullanılmaktadır. Çalışmada toplam 12 değişken söz konusudur, bu nedenle simpleks yöntemi uygulanacaktır.

Doğrusal programlama problemlerini çözmeye yaygınca kullanılan simpleks yöntemi ilk kez 1947 yılında G.B. Dantzig tarafından kullanılmıştır. Daha sonra Charnes, Cooper ve diğerleri ekonomik ve endüstriyel analizler için uygulamalı öncü çalışmalar yapmışlardır. Grafik yöntemi, yukarıda bahsedildiği gibi en fazla üç değişkenli problemlerin çözümünde elverişlidir. Uygulamada ise problemin değişkenleri çok daha fazla ve dolayısı ile gerçek doğrusal programlama problemlerinin çözümü ise simpleks yöntemi ile sağlanır. Yöntem cebirsel tekrarlama (iterasyon) işlemine dayanır.

Yöntemde önce başlangıç simpleks tablosu düzenlenir sonra tekrarlayıcı işlemler ile belirli bir hesap yöntemi içinde gelişen çözümlere doğru ilerleyerek optimal çözüme ulaşıncaya kadar işlemler sürdürülür. Gelişen çözüm tablolarında amaç fonksiyonunun ve karar değişkenlerinin değişen değerleri gözlemlenebilir. Simpleks yönteme başlamadan önce problemlerin doğru biçimde ifade edilmesi gerekir (Öztürk, 2001, 73). Doğrusal programlama problemlerinin standart şekilde olması için aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir:

1. Bütün kısıtlar eşitlik olmalıdır.
2. Bütün değişkenler pozitif olmalıdır.
3. Amaç fonksiyonu maksimizasyon ya da minimizasyon olabilir.

### **3.1.3. Duyarlılık Analizi**

Birçok uygulamalı problemlerde, doğrusal programlama probleminin katsayı değerleri bazen tam olarak bilinebilir. Örneğin uygulamamızda gemi işletim maliyetleri içerisinde sigorta giderleri sabit bir gider olarak ele alınacaktır. Diğer yandan çoğu kez doğrusal programlama probleminin bileşenlerinde meydana gelebilecek değişmelerin optimal çözüme etkisi bilinmelidir.

Ulaşılan optimal çözüm, problemin katsayıları sabit kaldığı sürece geçerlidir. Halbuki problemin katsayılarının, kısıtlayıcı kaynak miktarlarının değişmesi ve yeni bir faaliyetin eklenmesi halinde daha önce elde edilen optimal çözüm optimallikten çıkar (Öztürk, 2001, 146). Bu parametrelerin değişmesi durumunda optimal çözümün nasıl etkileneceğinin gözlemlenmesi gerekir (Tütek ve Gümüsoğlu, 2000; 196). Bu tür çalışmalar ise duyarlılık analizinin konusunu oluşturur.

#### 4. Örneklem

Çalışmada adının açıklanmasını istemeyen bir gemi işletmesine ait bir geminin sefer maliyetleri incelenmekte ve maliyet minimizasyonu uygulanmaktadır. Söz konusu işletme 1990 yılında Mersin’de kurulmuş bir denizcilik şirkettir. Kuruluş yıllarında ve 1994 yılına kadar kumanyacılık, gemi onarım işleri ve gemi acenteliği gibi alanlarda faaliyet göstermiştir. Aynı yıl İzmir Ofisi açılmış ve şirketin merkezi faaliyetleri İzmir ofisine kaydırılmıştır. 1997 yılında aşağıda ayrıntıları bulunan yarı-soğutmalı (semi-reefer) nehir-deniz tipi gemiyi satın alan şirket, geminin özellikle kış aylarında narenciye taşımaya çok uygun olması nedeniyle Yunanistan, Kıbrıs ve Türkiye çıkışlı Ukrayna ve Rusya (Novorossisk) tahliyelili narenciye yüklerinin taşıyıcısı ve kiralayıcısı haline gelmiştir.

Araştırmamıza da konu olan geminin teknik detayları aşağıdaki gibidir:

<b>Gemi Adı</b>	: M/V A
<b>Gemi Tipi</b>	: ST TYPE-Single Decker-Semi Reefer (3/+5 C DEGREE)-Box Shaped-Gearless-Dry Cargo Carrier
<b>Deadweight Tonnage</b>	: 1720 DWT
<b>İnşa Yılı</b>	: Aralık 1986
<b>Bayrak</b>	: TURKISH
<b>Tam Boy</b>	: 86,7 m.
<b>Genişlik</b>	: 12,3 m.
<b>Azami Su Çekimi</b>	: 3,0 m.
<b>Gross Tonaj</b>	: 1780
<b>Net Tonaj</b>	: 534
<b>Bale Capacity</b>	: 2223 m <sup>3</sup>
<b>Klas Kuruluşu</b>	: Türk Loydu Vakfı
<b>Ambar/Ambar Ağız Sayısı</b>	: 1 HO/ 2 HA
<b>Ambar Ölçüleri</b>	: 41,25 X 9,0 X 6,0 M
<b>Ambar Ağız Ölçüleri</b>	: 9,0 X 19,8 M

Çalışmada ele alınacak olan ve yukarıda teknik detayları verilen gemi Yunanistan’ın Pire limanından Karadeniz’deki Novorossiysk limanına narenciye taşımaktadır. Gemi Novorossiysk limanına yüklü gitmekte ve dönüşte boş (balast) dönmektedir. Sefer ve gemi hakkında temel bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1: Gemi Sefer Bilgileri**

Yükleme Limanı	Pire
Boşaltma Limanı	Novorossiysk
Mesafe (Deniz Mili)	808
<b>GEMİ BİLGİLERİ</b>	
Hız (yükleyken)	7 knot
Hız (Boşken)	8 knot
<b>SEFERLİK GİDERLER</b>	
Yükleme Limanı Masrafı (\$)	1500
Tahliye Limanı Masrafı (\$)	2500
Boğaz çıkış-iniş (Transit Masrafları)	800
Yakıt (Doluyken) Masrafı (\$)	4.2 lt.*295 \$: 1239
Yakıt (Boşken) Masrafı (\$)	3.8 lt.*295 \$: 1121
Limanda Harcanan Yakıt Masrafı (\$)	0.5 lt.*295 \$: 147,5
Navlun üzerinden komisyon oranı (broker)	% 2.5
Navlun (\$)	35.000
Yükleme-Tahliye toplam gün	4 gün (Shex (1,45))
<b>Gemi İşletim Maliyeti (Running Cost) (\$)</b>	
Personel maaşı (gemi)	350
Ofis Harcamaları (5 kalem)	120
Bayrak	30
Kulüp Sigortası (P&I)	80
Tekne ve Makine Sigortası (H&M)	100
Yağlama yağı	35
Su	10
Klass	60
Bakım Onarım	150
Kırtasiye giderleri	10
İletişim	70
Beklenmeyen Giderler	20
<b>Toplam Maliyet</b>	<b>1035</b>

Tablo 1’de sefer bilgileri, gemi bilgileri, seferlik giderler ve geminin günlük işletim maliyeti yer almaktadır. Tablodaki bilgiler ışığında geminin bir seferde armatöre ne kadar kar bıraktığını hesaplayabiliriz.

## 5. Uygulama

Genel olarak sefer giderleri hesabı beş kalemden oluşmaktadır, bunlar:

1. Liman Masrafları
2. Boğaz Geçiş Masrafları



3. Komisyon
4. Yakıt Giderleri
5. Günlük gemi işletim maliyeti \* Toplam sefer süresidir (gün).

### 5.1. Navlun Gelirinin Hesaplanması

Tablo 1'deki verilerden hareketle, yukarıda bahsedilen beş gider ile, taşıtandan alınan 35.000 \$'lık navlun arasındaki fark, bu taşımadan gemi işletmesinin net kazancını ortaya çıkarır. Gemi işletmesinin net kazancı toplam 7 aşamada hesaplanabilmektedir, bunlar aşağıdaki gibidir;

- Aşama 1:** Toplam seyir süresinin tespiti
- Aşama 2:** Boğaz geçiş masraflarının Tespiti
- Aşama 3:** Liman masraflarının tespiti
- Aşama 4:** Toplam navlun üzerinden Broker'e ödenecek miktarın tespiti
- Aşama 5:** Yakıt giderlerinin tespiti
- Aşama 6:** Toplam gemi işletim maliyetinin tespiti
- Aşama 7:** Toplam navlundan, toplam masrafların farkı

Tüm bu bilgiler ışığında gemi işletmesinin bahsedilen seferden kazancı, yedi aşamada hesaplanmıştır;

#### Aşama 1: Toplam Seyir Süresinin Tespiti

Gidiş Süresi, “Toplam Mesafe/(Geminin gidiş hızı\*24 saat)” formülünden bulunmaktadır. Bu formülle geminin gidiş süresi:

$$808 / (7*24) = 4,8 \approx 5 \text{ gündür.}$$

Dönüş Süresi, “Toplam Mesafe/(Geminin dönüş hızı\*24 saat)” formülünden bulunmaktadır. Bu formülle geminin dönüş süresi:

$$808 / (8*24) = 4,2 \approx 4 \text{ gündür.}$$

Limanda Geçirilen Süre, “Toplam Liman Süresi\*1.45” formülünden bulunmaktadır. Bu formüldeki 1.45 katsayısının kullanılmasının sebebi kira sözleşmesinin shex olmasıdır. Shex anlaşmalarda, hata sonları geminin yükleme ve boşaltma zamanına sayılmadığı için, bu süre en uzun zaman birimi olarak hesaplanmaktadır. Örneğin 5 günlük bir yükleme boşaltma işlemine iki gün hafta sonuna gelirse, bu iki gün toplam beş günün % 40'ını, yani 1.4'ünü oluşturmaktadır. Geriye kalan 0.05'lik zaman birimi ise geminin limana gelişinde verdiği hazırlık mektubunun alınması ve kabulü süresi olarak eklenmektedir. Bu formülle limanda geçirilen süre:

$$4*1.45= 5.8 \approx 6 \text{ gündür.}$$

Bu hesaplamalarla geminin toplam sefer süresi  $5+4+6=15$  gün olarak tespit edilir.

### **Aşama 2: Boğaz Geçiş Masraflarının Tespiti**

Geminin İstanbul ve Çanakkale boğazlarından gidiş dönüş geçiş masrafları toplamda **800 \$**'dir.

### **Aşama 3: Liman Masraflarının Tespiti**

Geminin yükleme limanındaki masrafı 1500 \$, boşaltma limanındaki masrafı 2500 \$'dir. Her iki limanın toplam masrafı  $1500+2500=4000$  \$'dir.

### **Aşama 4: Toplam navlun üzerinden Broker'e ödenecek miktarın tespiti**

Broker komisyonu toplam navlun üzerinden % 2.5 olarak anlaşılmıştır. Böylece broker'e bir seferde ödenecek miktar, 35000 \$'ın % 2.5'i olan **875 \$**'dir.

### **Aşama 5: Yakıt Giderlerinin Tespiti**

Geminin giderken (doluyken) harcadığı yakıt, "Toplam Gidiş Süresi\*Gemi Doluyken Harcanan Günlük Yakıt" formülünden bulunmaktadır. Böylece gemi giderken harcanan yakıt:

$$5*1239=6195 \text{ \$ olarak bulunur.}$$

Geminin dönerken (boşken) harcadığı yakıt, "Toplam Dönüş Süresi\*Gemi Boşken Harcanan Günlük Yakıt" formülünden bulunmaktadır. Böylece gemi giderken harcanan yakıt:

$$4*1121=4484 \text{ \$ olarak bulunur.}$$

Geminin limanda harcadığı yakıt, "Toplam Liman Süresi\*Gemi Limandayken Harcanan Günlük Yakıt" formülünden bulunmaktadır. Böylece gemi giderken harcanan yakıt:

$$6*147.5=885 \text{ \$ olarak bulunur.}$$

Bu hesaplamalarla geminin toplam harcadığı yakıt tutarı  $6195+4484+885=11564$  \$ olarak tespit edilir.

### Aşama 6: Toplam Gemi İşletim Maliyetinin Tespiti

Toplam işletim maliyeti, “Geminin toplam sefer süresi\*Geminin 1 günlük işletim maliyeti” formülü ile hesaplanır. Bu anlamda geminin bir seferde toplam işletim maliyeti:

$$15*1035= 15525 \$ \text{ olarak hesaplanır.}$$

### Aşama 7: Toplam navlundan, toplam masrafların farkı

Toplam masraflar ile toplam navlun geliri arasındaki fark armatörün bu seferden net karını belirler. Bu anlamda toplam masraflar:

Liman Masrafları.....	4.000
Boğaz Geçiş.....	800
Komisyon.....	875
Yakıt Giderleri.....	11.564
Gemi İşletim Maliyeti.....	15.525
<b>Toplam.....</b>	<b>32.764 \$</b> olarak tespit edilir.

Böylece  $35.000-32.764= 2.236 \$$  olarak armatörün toplam kazancı hesaplanmış olur.

Mevcut olan bu gelirin olabilecek en üst seviyelere çekilebilmesi için gemi işletim maliyetleri üzerinde bir optimizasyonun yapılması gerekmektedir. Bu işlem için ise öncelikler gemi işletim maliyeti değişkenlerinin tanımlanması gerekmektedir.

### 5.2. Gemi İşletim Maliyeti Değişkenlerinin Tanımlanması

Bir gemi işletmesinde en önemli geliri aldığı navlunlar, en önemli gideri ise doğal olarak gemi işletim maliyetleri olmaktadır. Gemilerin toplam giderleri de, piyasa şartlarının dikte ettiği navlun seviyesi ile farklılık göstermekte, yapılan seferin maliyeti ne olursa olsun karşılığında elde edilecek navlun, rekabet ve pazarlık şartlarının belirlediği tutar olmaktadır.

Üzerinde anlaşılan navlun, taşıyıcıya oldukça yüksek bir kar imkânı sağlayabileceği gibi, sefer maliyetini karşılamakta yetersiz de kalabilir. Bu nedenle taşıyıcı, söz konusu sefere gemisini tahsis etmeden önce alabileceği navluna karşılık katlanmak zorunda kalacağı giderleri çok iyi hesaplamak zorundadır. Bir seferin toplam maliyeti, sabit ve değişken giderlerin toplamından oluşmakta, denizcilik işletmelerinin toplam giderleri ise, bu sefer maliyetleri ile yönetim giderlerinin birleşiminden oluşmaktadır.

Sabit giderler, konu seferin süresi itibariyle hesap edilen kapital maliyeti ve işletme giderleridir. Değişir maliyetler ise geminin bu seferi yapması nedeni ile ortaya çıkan giderlerdir. Tek bir gemi ile ilgili olarak, sabit ve değişken maliyetler toplamının günlük değeri, o geminin günlük işletim maliyetidir. Bir geminin günlük işletim maliyeti genel olarak tablodaki değişkenlerden oluşmaktadır.

**Tablo 2: Gemi İşletim Maliyeti Değişkenleri**

Personel maaşı (gemi)
Ofis Harcamaları (5 kalem)
Bayrak
P&I Kulüp Sigortası
H&M Tekne ve Makine Sigortası
Yağlama yağı
Su
Klass
Bakım Onarım
Kırtasiye Giderleri
İletişim
Beklenmeyen Giderler

Ancak tüm değişkenleri bu şekilde almak amaç fonksiyonunun tutarlılığı konusunda sıkıntılara neden olabilir. Bu nedenle kendi içinde birçok değişkene sahip olan gemi personeli ve ofis harcamaları kalemlerinin, ayrıntılarıyla incelenmesi gerekmektedir. Tablo 3 bu ayrıntıları incelemekte ve değişkenleri formülize edebilmek için adlandırmaktadır.

**Tablo 3: Gemi İşletim Maliyeti Değişkenleri**

<b>Değişken Adı</b>	<b>Değişken Kodu</b>
<b>Personel maaşı (gemi)</b>	<b>X<sub>1</sub></b>
1. kaptan veya baş mühendis	<b>X<sub>11</sub></b>
2. kaptan veya 2. mühendis	<b>X<sub>12</sub></b>
3. kaptan veya 3. mühendis	<b>X<sub>13</sub></b>
2 gemici+2 yağcı+aşçı	<b>X<sub>14</sub></b>
<b>Ofis Harcamaları (5 kalem)</b>	<b>X<sub>2</sub></b>
Ofis Personeli	<b>X<sub>21</sub></b>
Ofis Kırtasiye	<b>X<sub>22</sub></b>
Ofis Haberleşme	<b>X<sub>23</sub></b>
Ofis Vergi	<b>X<sub>24</sub></b>
Ofis Ulaşım	<b>X<sub>25</sub></b>
<b>Bayrak</b>	<b>X<sub>3</sub></b>
<b>P&amp;I</b>	<b>X<sub>4</sub></b>
<b>H&amp;M</b>	<b>X<sub>5</sub></b>
<b>Yağlama yağı</b>	<b>X<sub>6</sub></b>
<b>Su</b>	<b>X<sub>7</sub></b>
<b>Klass</b>	<b>X<sub>8</sub></b>
<b>Bakım Onarım</b>	<b>X<sub>9</sub></b>
<b>Kırtasiye Giderleri</b>	<b>X<sub>10</sub></b>
<b>İletişim</b>	<b>X<sub>11</sub></b>
<b>Beklenmeyen Giderler</b>	<b>X<sub>12</sub></b>

Bu bölümde adlandırılan her bir değişkenin kendine has kısıtları mevcuttur. Aşağıdaki başlık altında değişkenlerden bir amaç fonksiyonu ve bu fonksiyona ait kısıtlar tespit edilecektir.

### 5.3. Gemi İşletim Maliyeti Değişkenlerinin Modellenmesi

Gemi işletim maliyeti değişkenleri içerisinde sabit ve değişken maliyet özelliğine sahip toplam 12 kalem mevcuttur. Toplam işletim maliyeti içerisinde en önemli iki kalemi gemi personeli maaşları ve ofis harcamaları tutmaktadır. Bu iki kalem kendi içerisinde farklı değişkenlere sahiptir. Bu alt değişkenlerin de kendine has kısıtları vardır. Şimdi bu kısıtları tespit edelim.

Çalışmamızda  $X_1$  olarak adlandırılan gemi personeli dört farklı kategoride incelenebilir. Gemi zabıtları ve mühendisleri memur sınıfında incelenirken gemici, yağcı ve aşçılar işçi olarak incelenmektedir (Orhon, 1983; 44). Birinci kategoride yer alan gemi kaptanı ve baş mühendisinin en az günlük 63'er \$ ücret alması, aldıkları eğitim ve buldukları pozisyon itibarıyla gereklidir. Bundan başka diğer gemi personeli incelendiğinde 2. kaptan ve 2. mühendis pozisyonunda çalışanların en az 40'ar \$ almaları, 3. kaptan ve 3. mühendisin en az 30'ar \$ almaları ve son olarak 2 gemici, 2 yağcı ve aşçının her birisinin en az günlük 16'şar dolar almaları işin ve çalışanın kalitesi açısından günümüz şartlarında kabul edilebilir ücretlerdir. Tüm gemi çalışanlarının ise toplamda 350 \$'dan fazla almamaları toplam maliyetler açısından uygun olacaktır.

Çalışmamızda  $X_2$  olarak adlandırılan ofis harcamaları beş farklı kategoride incelenebilir. Birinci kategoride yer alan ofis çalışanlarının en az toplamda günlük 90 \$ almaları kabul edilebilir bir seviyedir. Sonrasında gelen ofis kırtasiye masrafları günlük 3.3, ofis haberleşme günlük 16.6, ofis vergi sabit olarak günlük 6.6 ve son olarak ofis ulaştırma giderlerinin günlük 3.3 \$ olması yine kabul edilebilir bir seviyedir. Ancak yine toplam ofis harcamalarının toplam maliyet göz önüne alındığında 120 \$'ı geçmemesi gereklidir.

Diğer değişkenler içerisinde yer alan bayrak giderleri gibi sabit gider özelliğine sahip olan günlük giderler sırasıyla bayrak 30, P&I 80, H&M 100, Yağlama yağı 35, Su 10, klass 60, Stationary 10 ve iletişim 70 \$'dır. Kalan iki değişken olan Bakım onarım masraflarının günlük en az 100 \$ ve beklenmeyen giderlerin günlük en az 10 \$ olması beklenmektedir. Beklenmeyen giderlerin minimize edilmesi iyi bir yönetim gücünü ifade eder.

Tüm bahsedilen giderlerin günlük 1035 \$'dan fazla olmaması yine bir kısıt olarak eklenebilir, nihayetinde amaç toplam günlük gemi işletim maliyetini

1035 \$'dan aşağıya makul ölçülerde aşağıya çekmek, yani maliyeti minimize etmektir.

Tüm bu bilgiler ışığında amaç fonksiyonumuzu ve kısıtlarımızı formülize edebiliriz.

Amaç fonksiyonu ve kısıtlar:

$$\text{Min } Z = \overbrace{2X_{11}+2X_{12}+2X_{13}+5X_{14}}^{X_1} + \overbrace{X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}}^{X_2} + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12}$$

$$X_1 \left\{ \begin{array}{l} 2X_{11}+2X_{12}+2X_{13}+5X_{14} \leq 350 \\ X_{11} \geq 63 \\ X_{12} \geq 40 \\ X_{13} \geq 30 \\ X_{14} \geq 16 \end{array} \right.$$

$$X_2 \left\{ \begin{array}{l} X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25} \leq 120 \\ X_{21} \geq 90 \\ X_{22} \geq 3.3 \\ X_{23} \geq 16.6 \\ X_{24} \geq 6.6 \\ X_{25} \geq 3.3 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} X_3 = 30 \\ X_4 = 80 \\ X_5 = 100 \\ X_6 = 35 \\ X_7 = 10 \\ X_8 = 60 \\ X_9 \geq 100 \\ X_{10} = 10 \\ X_{11} = 70 \\ X_{12} \geq 10 \end{array}$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} \leq 1035$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{12} \geq 0$$

Kurulan amaç fonksiyonu ve kısıtların yardımıyla problem TORA adlı programla çözülmüştür. Bu yazılım bünyesinde doğrusal programlama, envanter, ulaştırma gibi toplam sekiz ayrı konuda çözümler yapabilmektedir.

## 6. Bulgular ve Değerlendirme

Problem çözümüne öncelikle ara değişkenlere sahip Personel maaşı ( $X_1$ ) ve Ofis Harcamaları ( $X_2$ ) değişkenleriyle başlanacaktır. Bu iki değişkenin optimal değerlerinin bulunmasıyla esas probleme geçilecektir. Tablo 4,  $X_1$  değişkeni için optimal çözümü, Tablo 5,  $X_1$  değişkeni için duyarlılık analizini içermektedir.

**Tablo 4: Personel Maaşı Değişkenin Optimal Çözümü**

Hedef Değer (min) = 346.0000			
Değişken	Değer	Katsayı	Yeni değer
x1 kaptan	63.0000	2.0000	126.0000
x2 2.ci	40.0000	2.0000	80.0000
x3 3.cu	30.0000	2.0000	60.0000
x4 diger	16.0000	5.0000	80.0000
Sınırlama	RHS	(-)/ (+)	
1 (<)	350.0000	4.0000-	
2 (>)	63.0000	0.0000+	
3 (>)	40.0000	0.0000+	
4 (>)	30.0000	0.0000+	
5 (>)	16.0000	0.0000+	
LB-x1 kaptan	63.0000	0.0000+	
LB-x2 2.ci	40.0000	0.0000+	
LB-x3 3.cu	30.0000	0.0000+	
LB-x4 diger	16.0000	0.0000+	



**Tablo 5: Personel Maaşı Değişkeninin Duyarlılık Analizi**

Değişken	Geçerli Katsayı	Min. Katsayı	Max Katsayı	Maliyet
x1 kaptan	2.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x2 2.ci	2.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x3 3.cu	2.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x4 diger	5.0000	0.0000	sonsuz	0.0000

  

Sınırlama	Geçerli Değer	Min	Max	Fiyat
<b>1 (&lt;)</b>	350.0000	<b>346.0000</b>	sonsuz	0.0000
<b>2 (&gt;)</b>	63.0000	<b>63.0000</b>	<b>65.0000</b>	2.0000
<b>3 (&gt;)</b>	40.0000	<b>40.0000</b>	<b>42.0000</b>	2.0000
<b>4 (&gt;)</b>	30.0000	<b>30.0000</b>	<b>32.0000</b>	2.0000
<b>5 (&gt;)</b>	16.0000	<b>16.0000</b>	<b>16.8000</b>	5.0000
LB-x1 kaptan	63.0000	- sonsuz	63.0000	-0.0000
LB-x2 2.ci	40.0000	- sonsuz	40.0000	-0.0000
LB-x3 3.cu	30.0000			

Tablo 5’den anlaşıldığı gibi bir numaralı kısıt olan gemi personeli ücretlerinin optimal değeri günlük 4 \$ farkla, 350 \$’dan 346 \$’a düşürülmüştür. Diğer değişkenler sabit kalmıştır. Personele verilecek ücretlerin duyarlılık analizine göre aralıkları çözümün son bölümünde tespit edilmiştir. Bu aralık 350 ile 346 \$ aralığıdır. Gemi işletim maliyeti çözümünde gemi personeline ödenecek ücret 346 \$ olarak alınacaktır.

**Tablo 6: Ofis Harcamaları Değişkeninin Optimal Çözümü**

Hedef Değer (min) = <b>119.8000</b>			
Değişken	Değer	Katsayı	Yeni Değer
x1 personel	90.0000	1.0000	90.0000
x2 kırtasiye	3.3000	1.0000	3.3000
x3 haberleşme	16.6000	1.0000	16.6000
x4 vergi	6.6000	1.0000	6.6000
x5 ulaşım	3.3000	1.0000	3.3000
Sınırlama	RHS	(-)/ (+)	
1 (>)	90.0000	0.0000+	
2 (>)	3.3000	0.0000+	
3 (>)	16.6000	0.0000+	
4 (>)	6.6000	0.0000+	
5 (>)	3.3000	0.0000+	
6 (<)	120.0000	0.2000-	
LB-x1 personel	90.0000	0.0000+	
LB-x2 kırtasiye	3.3000	0.0000+	
LB-x3 haberleşme	16.6000	0.0000+	
LB-x4 vergi	6.6000	0.0000+	
LB-x5 ulaşım	3.3000	0.0000+	

**Tablo 7: Ofis Harcamaları Değişkeninin Duyarlılık Analizi**

Değişken	Geçerli Katsayı	Min Kat.	Max Kat.	İndirilen Maliyet
x1 personel	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x2 kırtasiye	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x3 haberleşme	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x4 vergi	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x5 ulaşım	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
-----				
Sınırlama	Geçerli RHS	Min RHS	Max RHS	
1 (>)	90.0000	<b>90.0000</b>	<b>90.2000</b>	1.0000
2 (>)	3.3000	<b>3.3000</b>	<b>3.5000</b>	1.0000
3 (>)	16.6000	<b>16.6000</b>	<b>16.8000</b>	1.0000
4 (>)	6.6000	<b>6.6000</b>	<b>6.8000</b>	1.0000
5 (>)	3.3000	<b>3.3000</b>	<b>3.5000</b>	1.0000
6 (<)	<b>120.0000</b>	<b>119.8000</b>	sonsuz	0.0000
LB-x1 personel	90.0000	- sonsuz	90.0000	-0.0000
LB-x2 kırtasiye	3.3000	- sonsuz	3.3000	-0.0000
LB-x3 haberleşme	16.6000	- sonsuz	16.6000	-0.0000
LB-x4 vergi	6.6000	- sonsuz	6.6000	-0.0000
LB-x5 ulaşım	3.3000	- sonsuz	3.3000	-0.00

Tablo 7'den anlaşıldığı gibi ofis harcamalarının optimal değeri günlük 119.8 \$ olarak bulunmuştur. Personele verilecek ücretlerin duyarlılık analizine göre sonuçları çözümün son bölümünde tespit edilmiştir. Bu aralık 120 ve 119.8 \$ aralığıdır. Gemi işletim maliyeti çözümünde ofis harcamaları, bu yeni değer ile hesaplanacaktır.

Bu çözümler ışığında amaç fonksiyonu kısıtları içerisinde  $X_1$  değişkeni olan gemi personel maaşları 346 \$ seviyesine ve  $X_2$  değişkeni olan ofis harcamaları 119.8 \$ seviyesine indirilmiştir. Gemi işletim maliyetinin bu iki önemli kaleminin düşürülmesiyle ara değişkenlerden ( $X_{11}$ ,  $X_{21}$  gibi) sınırlan denklemimiz, Tablo 3'te bahsedilen 12 adet ana değişkeniyle çözülecektir.

**Tablo 8: Gemi İşletim Maliyeti Değişkenlerinin Optimal Çözümü**

Değişken	Değer	Hedef Katsayı	Yeni Değer
Değişken sayısı: 13			
Hedef değer (min) = 970.8000			
x1 personel	346.0000	1.0000	346.0000
x2 ofis	119.8000	1.0000	119.8000
x3 bayrak	30.0000	1.0000	30.0000
x4 P&I	80.0000	1.0000	80.0000
x5 H&M	100.0000	1.0000	100.0000
x6 yağ	35.0000	1.0000	35.0000
x7 su	10.0000	1.0000	10.0000
x8 klas	60.0000	1.0000	60.0000
x9 B&O	100.0000	1.0000	100.0000
x10 Kırtasiye	10.0000	1.0000	10.0000
x11 ileti.	70.0000	1.0000	70.0000
x12 bek.gid.	10.0000	1.0000	10.0000
<b>Sınırlama</b>	<b>RHS</b>	<b>(-)/(+)</b>	
1 (=)	346.0000	0.0000	
2 (=)	119.8000	0.0000	
3 (<)	565.0000	60.0000-	
4 (=)	30.0000	0.0000	
5 (=)	80.0000	0.0000	
6 (=)	100.0000	0.0000	
7 (=)	35.0000	0.0000	
8 (=)	10.0000	0.0000	
9 (>)	100.0000	0.0000+	
10 (=)	10.0000	0.0000	
11 (=)	70.0000	0.0000	
12 (>)	10.0000	0.0000+	
13 (=)	60.0000	0.0000	
LB-x1 personel	346.0000	0.0000+	
LB-x2 ofis	119.8000	0.0000+	
LB-x3 bayrak	30.0000	0.0000+	
LB-x4 P&I	80.0000	0.0000+	
LB-x5 H&M	100.0000	0.0000+	
LB-x6 yağ	35.0000	0.0000+	
LB-x7 su	10.0000	0.0000+	
LB-x8 klas	60.0000	0.0000+	
LB-x9 B&O	100.0000	0.0000+	
LB-x10 Kır.	10.0000	0.0000+	
LB-x11 ileti.	70.0000	0.0000+	
LB-x12 bek.gid.	10.0000	0.0000+	

**Tablo 9: Gemi İşletim Maliyeti Değişkenlerinin Duyarlılık Analizi**

<b>Değişken</b>	<b>Geçerli Katsayı</b>	<b>Min Kat.</b>	<b>Max Kat.</b>	
x1 personel	1.0000	-sonsuz	sonsuz	16.4f
x2 ofis	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x3 bayrak	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x4 P&I	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x5 H&M	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x6 yağ	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x7 su	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x8 klas	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x9 B&O	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
x10 Kır.	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x11 ileti.	1.0000	- sonsuz	sonsuz	16.4f
x12 bek.gi	1.0000	0.0000	sonsuz	0.0000
<hr/>				
<b>Sınırlama</b>	<b>Geçerli RHS</b>	<b>Min RHS</b>	<b>Max RHS</b>	
1 (=)	346.0000	346.0000	infinity	1.0000
2 (=)	119.8000	119.8000	infinity	1.0000
3 (<)	565.0000	505.0000	infinity	0.0000
4 (=)	30.0000	30.0000	30.0000	1.0000
5 (=)	80.0000	80.0000	80.0000	1.0000
6 (=)	100.0000	100.0000	100.0000	1.0000
7 (=)	35.0000	35.0000	35.0000	1.0000
8 (=)	10.0000	10.0000	10.0000	1.0000
<b>9 (&gt;)</b>	<b>100.0000</b>	<b>100.0000</b>	<b>160.0000</b>	<b>1.0000</b>
10 (=)	10.0000	10.0000	10.0000	1.0000
11 (=)	70.0000	70.0000	70.0000	1.0000
<b>12 (&gt;)</b>	<b>10.0000</b>	<b>10.0000</b>	<b>70.0000</b>	<b>1.0000</b>
13 (=)	60.0000	60.0000	120.0000	1.0000
LB-x1 personel	346.0000	-sonsuz	346.0000	-0.0000
LB-x2 ofis	119.8000	-sonsuz	119.8000	-0.0000
LB-x3 bayrak	30.0000	-sonsuz	30.0000	-0.0000
LB-x4 P&I	80.0000	-sonsuz	80.0000	-0.0000
LB-x5 H&M	100.0000	-sonsuz	100.0000	-0.0000
LB-x6 yağ	35.0000	-sonsuz	35.0000	-0.0000
LB-x7 su	10.0000	-sonsuz	10.0000	-0.0000
LB-x8 klas	60.0000	-sonsuz	60.0000	-0.0000
LB-x9 B&O	100.0000	-sonsuz	100.0000	-0.0000
LB-x10 Kır.	10.0000	-sonsuz	10.0000	-0.0000
LB-x11 ileti.	70.0000	-sonsuz	70.0000	-0.0000
LB-x12 bek.gid.	10.0000	-sonsuz	10.0000	-0.0000

Tablo 8'den anlaşıldığı gibi gemi işletim maliyeti optimal değeri günlük 970.8 \$ olarak bulunmuştur. Tablo 9'da ise bakım onarım ve beklenmeyen giderlerin duyarlılık analizine göre aralıkları son bölümde tespit edilmiştir. Bu aralıklar 9. kısıtta yer alan 100.000 ve 160.000 \$ ve 12. kısıtta yer alan 10.000 ve 70.000 \$ aralıklarıdır.

## **Sonuçlar**

Bu çalışmada Yunanistan, Kıbrıs ve Türkiye yüklemeli, Ukrayna ve Rusya (Novorossisk) tahliyeli narenciye yüklerinin taşıyıcısı olan bir geminin günlük işletim maliyetlerinin minimizasyonu hedeflenmektedir. Bu amaçla geminin maliyet kalemleri incelenmiş ve sonuca ulaşmada doğrusal programlama kullanılmıştır.

Bir gemi seferinde maliyetler beş kalemden hesaplanmaktadır. Bu maliyetler içinde gemi işletim maliyeti, barındırdığı 12 temel değişkeniyle diğer maliyetlerden farklı olarak kontrol edilebilen değişkenlere sahiptir. Bu nedenle gemi işletim maliyeti değişkenleri üzerinde Simpleks metodu ile optimizasyon sağlanmaya çalışılmıştır. Doğrusal programlama problemleri grafik ve simpleks yöntemleriyle çözülebilmektedir. Bu çalışmada grafik yönteminin kullanılmamasının sebebi değişken sayısının 3'ten fazla oluşudur. Değişkenlerin fazlalığı nedeniyle TORA adlı yazılımdan yararlanılmıştır.

Liman giderleri, boğaz geçiş giderleri, komisyon, yakıt ve günlük işletme maliyeti olarak yukarıda bahsedilen bu beş kalemin içerisinde, güncel rakamlarla işletmede günlük 1035 \$'lık bir gidere sahibi olan gemi işletim maliyeti, yapılan Simpleks yöntemiyle 970.8 \$'a düşürülmüştür. Aradaki 64.2 \$'lık farka yapılan çözümler sonucunda ulaşılmıştır.

Toplam gemi personeli giderleri günlük 346 \$ ve günlük ofis harcamaları 119.8 \$ seviyesinde tutulduğunda değer olarak en önemli üçüncü kalem olan bakım onarım giderleri, duyarlılık analizine göre 100 ile 160 \$ arasında duyarlı görünmektedir. Başka bir değişle bakım onarım giderinden 100 \$'ı geçen her ek maliyet, toplam gemi işletim maliyetini 970.8 dolar seviyesinden en fazla 1035 \$ dolar seviyesine kadar yükseltebilecektir.

Diğer bir sabit olmayan değişken olarak değerlendirilen beklenmeyen giderler 10 ile 70 \$ arasında bir değişim aralığı tespit edilmiştir fakat beklenmeyen giderlerin, iyi bir yönetim anlayışı ile her zaman minimum seviyelerde kalması beklenebilir. Eğitilmiş ve yetkin personelin minimum standartları kısıtlarda optimal bir şekilde değerlendirildiğinden, beklenmeyen giderlerin yükselmesi beklenemez.

Bu çalışmada simpleks metodu yardımıyla, gemi işletim maliyeti olarak bahsedilen on iki maliyet içerisindeki değişken maliyetler değerlendirilerek, optimal bir günlük gemi işletme giderine ulaşılmıştır. Başka bir deyişle gemi işletim maliyetlerinde gider minimizasyonu, simpleks metodu ile gerçekleştirilebilmiştir.

### **Kaynakça**

Altuğ, Osman. (1974). **Deniz Taşıt İşletmelerinde Maliyetler ve Maliyetlerin Yönetim Yönünden İncelenmesi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.

Başer, Sadık, Ö. (2004). **Türkiye'nin Uluslararası Denizlerdeki Tarifersiz Gemi Taşımacılığının Ekonomik Analizi**. DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Cilt6, Sayı2. İzmir.

Charnes, A., Cooper, W.W. (1961). **Management Models and Industrial Applications of Linear Programming**. John Wileyand Sons: New York.

Cheng, Philip. (1969) **Steamship Accounting**. Cornell Maritime Pres Inc., Cambridge.

Croucher, Richard. (1980). **Operations Research**. Schaum's Outline Series Theory and Problems, McGraw-Hill, Book Comp: New York.

Çakı, Sertaç. (1998). “**Deniz Ulaştırma İşletmelerinde Maliyetler ve Maliyet Sisteminin Kurulması**.” Çağdaş Denizcilik Stratejileri İşletme Yönetimi Yaklaşımı. Ed. A. G. Cerit, H. Kişi, H.F. Yercan, A.Ö. Dedeoğlu. Dokuz Eylül Yayınları: İzmir, 175-186.

Dantzig, G.B. (1963). **Linear Proqraming an Extentions**. Princeton University Press: Princeton.

Downard, John. M. (1981). **Running Costs**. Ship Management Series. Fairplay Puplications Ltd: UK.

Eren, Erol. (2001). **Yönetim ve Organizasyon (Çağdaş ve Küresel Yaklaşımlar)**. 5. Baskı, Beta: İstanbul.

Esin, Alptekin. (2003). **Yöneylem Araştırmalarında Yararlanılan Karar Yöntemleri**. Gazi Kitabevi: Ankara.

Gorton, L., Ihre, R., Sandevan, A. (1999). **Shipbrokering and Chartering Practice**. First Edition. LLP: London.

Laine, Jouni T. ve Vepsäläinen, Ari P.J. (1994) “**Economies of Speed in Sea Transportation**”. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 24 No. 8, 1994, pp. 33-41.

Mitroussi, K. (2004). “**The Ship Owners’ Stance on Third Party Ship Management: An Empirical Study**”. Journal of Maritime Pol. And Mng. Vol. 31, NO. 1, 31–45

Orhon, Feryal. (1983). **Ulaştırma İşletmelerinde Maliyet Muhasebesi**, İstanbul.

Öztürk, Ahmet, (1997). **Yöneylem Araştırması**. 7. Baskı, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa.

Panayides, P.M., Gray, R. (1999). “**An Empirical Assessment of Relational Competitive Advantage in Professional Ship Management**”. Journal of Maritime Policy and Management. Vol. 26, No. 2, 111± 125.

Pounds, Norman. (1981). **Economic Geography**. John Murray Pup. Ltd: London.

Stopford, Martin. (1997). **Maritime Economics**. Second Edition. Routledge: London.



Taha, Hamdi A. (1992). **Operations Research: An Introduction**. 5. Baskı, Prentice-Hall International Editions, ABD.

Tütek, Hülya, H., Gümüőöglu, Őevkinaz. (2000). **Sayısal Yöntemler, Yönetmel Yaklaşımı**. 3. Baskı. Beta: İstanbul.

Tzeng, Gwo-Hshung., Hwang, Ming-Jiu., ve Ting, Shih-Chan. (1995). **“Taipower’s Coal Logistics System: Allocation Planning and Bulk Fleet Deployment”**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 25 No. 8, 24-46.

Willingale, Malcolm. (1998). **Ship Management**. Third Eddition. LLP: London.