

NATO BARIŞI DESTEKLEME HAREKÂTI, ISAF İÇİN LOJİSTİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTE BİR MODEL ÖNERİSİ: TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA UYGULAMASI⁽¹⁾

NATO PEACE SUPPORT OPERATION, A LOGISTICS SUSTAINABILITY MODEL PROPOSAL FOR ISAF: INTEGER LINEAR PROGRAMMING APPLICATION

Ahmet ERGÜLEN², Tolga ÖZ³

² *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, İşletme Böl., Sayısal Yöntemler A.B.D.*

³ *Ulaştırma Alay Komutanlığı, Aziziye/ERZURUM*

Özet: NATO'nun icra ettiği Barış Destekleme Harekâtlarında, "Lojistik Sürdürülebilirlik" konusu, harekâtın bekası için başlı başına bir problem sahası olma özelliğini hâlâ sürdürmektedir. Askeri harekâtların en büyük tahditlerini lojistik imkanlar belirler. Lojistiğin en önemli fonksiyon sahaslarından birisi de akaryakıt ikmalidir. Nev'i ne olursa olsun her türlü askeri harekâta akaryakıt ikmal çok önemli bir kuvvet çarpanıdır. Çalışmanın amacı; NATO liderliğinde Afganistan'da yürütülen Barış Destekleme Harekâtında, akaryakıt ikmalinin operasyon bölgesinde güvenli ve maliyet-etkin dağıtımının optimizasyonu olarak belirlenmiştir. Akaryakıt dağıtımının iyileştirilmesi ile ilgili karar probleminin çözümünde; NATO'nun belirlediği 3PL firmasının dağıtım sistemindeki rota planı ile toplam dağıtım maliyeti tespit edilmiştir. Aynı değerler esas alınarak "Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeli" (TDP) kurulmuş ve model Lindo 6.1 programında çözümlenerek elde edilen sonuçta maliyetin; 3PL firması ile yapılan dağıtım maliyetine göre % 7,232 oranında daha maliyet etkin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: NATO (Kuzey Atlantik Paktı Örgütü), ISAF (Afganistan'da Uluslararası Güvenlik Yardım Kuvveti), Lojistik, Lojistik Ağ Tasarımı, Tamsayılı Doğrusal Programlama, LINDO 6.1.

Abstract: In the NATO-led conducted Peace Support Operations, "Logistics Sustainability" is still a problematic area for the outlast of the operation. Any kind of military operation is limited by the logistics capabilities. One of the most important functions of logistics is fuel supply. Whatever the type of military operation is, fuel supply is a force multiplier. The aim of the paper is; "the optimization of safe and cost-effective fuel distribution in the Nato-led Peace Support Operation conducted in Afghanistan". In the solving process of this decision making optimization problem; first, the route and the total distribution cost within this route for the 3PL company was calculated. Then, same cost calculations was done with the suggested "Integer Lineer Programming" using Lindo 6.1 version and was found out that the model foresees % 7,232 more economic results.

Key Words: NATO (North Atlantic Treaty Organization), ISAF (International Security Assistance Force), Logistics, Logistics Network Design, Integer Lineer Programming, LINDO 6.1.

(1) *Bu çalışma da, N.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, Doktora Programında (Öğrenci: Tolga ÖZ, Danışman: Doç. Dr. Ahmet ERGÜLEN) 2013'de kabul edilmiş ve yayımlanmamış olan Tez'den üretilmiştir.*



1. GİRİŞ

Günümüz iş dünyasında yaşanan yoğun rekabet; kısa, orta ve uzun vadeli kararlar almak zorunda olan tüm işletmelerin karar süreçlerini etkilediği gibi; üçüncü taraf lojistik (3PL) işletmelerinin de karar süreçleri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Lojistik Ağ Tasarımları konusu; işletme ekonomisi üzerinde sahip olduğu etkiler sebebiyle, sezgisellikten uzak ve daha çok bilimsel temellere dayalı olarak verilmesi gereken orta ve uzun vadeli karar süreçleri niteliğindedirler. Bu sebepten ötürü Lojistik Ağ Tasarımları konusunun; yöneticilerin olumlu kararlar alarak optimal sonuçlara ulaşabilmelerine katkı sağlayacağı aşikârdır.

Verilen kararların; doğru ve optimum kararlar olması, işletmeyi rekabetçi piyasada ayakta tutabilecek en büyük faktördür. Yapılan literatür taramasında da tespit edildiği gibi, işletmelerin karar alma süreçlerinde etkin bir yeri olan kantitatif yöntemlerin, yapılan bir çok çalışmada dağıtım problemleriyle ilgili olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. İşletmeler açısından Dağıtım Sistemleri, maliyetlerde önemli bir yere sahiptir ve dağıtım içerisinde en iyi planlama gereksinimi gösteren konulardandır. Dağıtım Yönetimi etkin olarak planlanmadığı takdirde, lojistik maliyetlerini önemli oranda artırmaktadır.

Artık işletmelerin; ürün, hizmet ya da bilgi dağıtımının maliyetleri yaklaşık değerler arz etmektedir. Dağıtım maliyetlerinin yaklaşık olduğu bir ortamda da rekabet edilebilir olmak için lojistik;

kullanılabilecek en önemli araçtır. Lojistik faaliyetler üzerinde yapılacak iyileştirmelerle rakiplerin bir adım önünde olmak mümkün olabilmektedir. Böyle bir rekabet ortamında pazar payının ve kârın arttırılabilmesinin ve muhafazasının en önemli ayağı, düşük maliyetle girdi temini ve malların rekabet edilebilir fiyatlarla, zamanında piyasaya sunulmasını sağlayan lojistik faaliyetlerdir (Karahana, 2003).

Askeri hareketlerin en büyük tehditlerini lojistik imkanlar belirler. Lojistiğin en önemli fonksiyon sahalarından olan ikmal; yiyecek maddelerinden mühimmata kadar her biri ayrı birer uzmanlık gerektiren çeşitlilik göstermektedir. Bunların en önemlilerinden birisi de akaryakıt ikmalidir. Nev'i ne olursa olsun her türlü askeri harekâta akaryakıt ikmal çok önemli bir kuvvet çarpanıdır.

NATO liderliğinde Afganistan'da yürütülen Barış Destekleme Harekâtında akaryakıt ikmalinin sürekliliği operasyonun sürdürülebilirliği ve güvenliği ile direk olarak ilişkilidir. Çünkü harekât alanında görev yapan tüm personelin yaşam güvenliğinin sağlanmasından, günlük sosyal yaşamın sağlanmasına kadar tüm faaliyetler için asıl enerji kaynağı olan elektriğin tek üretim kaynağı da akaryakıt desteğinin sürekliliği ile sağlanmaktadır. Bu şartlarda Afganistan'da akaryakıt ikmalinin sürekliliği, hem görevi icra eden NATO/Barış İçin Ortaklık (Partnership for Peace/PfP) ülkelerinin askeri ve sivil personelinin, hem de operasyonun etkinliği ve sürekliliği için çok elzemdir.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Afganistan harekât alanında görev yapan lojistik planlayıcı ve yöneticiler için akaryakıt ikmalinin operasyon bölgesinde güvenli ve maliyet-etkin dağıtımının sağlanması lojistiğin doğruları çerçevesinde değerlendirildiğinde hayati bir öncelik kazanmaktadır. Bu araştırmayı bu alanda yapılan diğer çalışmaların genelinden ayıran temel faktör; NATO Barışı Destekleme Harekâtında lojistik maliyetlerin çok yüksek olması gerçeğinden hareketle, NATO'nun gerçekleştirdiği operasyonların desteklenebilirliği için lojistiğin fonksiyon alanlarından birisi olan akaryakıt dağıtımını optimizasyonunun harekât alanında daha önce çalışılmamış olmasıdır.

Bu araştırmada; günümüzün en önemli harekât alanı olarak bilinen Afganistan'da tüm operasyonel ve lojistik faaliyetleri icra eden Uluslararası Güvenlik Yardım Kuvveti (UGYK/ISAF)'nin bu faaliyetlerini sürdürülebilmesi için en temel ikmal maddesi ihtiyacı olan akaryakıt belirlenmiştir. Halihazırda Afganistan harekât alanında akaryakıt; operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirlere, NATO'nun dış kaynak (3rd Party Logistics/3PL) olarak temin ettiği yerel firma tarafından dağıtılmaktadır. Dağıtım maliyetinin hesaplanmasında; akaryakıtta ait dağıtım miktarları ve maliyetlerinin aylara göre başta bölgesel ve global politik dinamikler olmak üzere, mevsim şartlarının da etkilediği koşullar çerçevesinde değişimini gösteren tablolar kullanılmıştır. Böylece; harekât alanında görev yapan lojistik yöneticilerin dağıtım maliyetini minimize ederek, en iyi

dağıtım sistemine karar vermelerinde yardımcı olacak matematiksel modeller "Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeliyle" optimize edilerek öne sürülmüştür.

Son yıllarda lojistik firmaları arasında özellikle Dağıtım Yönetiminde; "optimizasyon" kavramı gittikçe önem kazanmaya başlamış ve müşterilerine nakliye hizmeti sunan 3PL firmaları da özellikle dağıtım ağı optimizasyonu konusu üzerine eğilmişlerdir. Yapılan çalışmada dağıtım ağı optimizasyonunun temelinde, farklı kapasitelere sahip araçlar için rota planı tespit edilerek, ihtiyaçlara yönelik ürünün dağıtımının optimize edilmesi yatmaktadır.

3PL firmalarında, Araç Rotalama Optimizasyonu konusu, Araç Rotalama Problemi (ARP)'ne birçok kısıtın eklenmesini zorunlu kılar. Farklı kapasitelere sahip, farklı maliyetlerdeki, farklı tedarik yolları kullanılarak tedarik edilen, kapasite ve zaman kısıtları olan araçların kısıt olarak eklendiği ARPler lojistik firmalarının operasyonunu daha iyi simüle edebilecek niteliktedir. Bu karmaşık ve benzeri problemleri ele alan literatür incelendiğinde; farklı metodolojilerin kullanıldığı çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir:

Çağlar (2009) çalışmasında; 3'üncü Parti lojistik hizmeti veren firmaların müşteri siparişlerini araçlara atarken ve bu araçları rotalarken doğru kombinasyonlar oluşturarak lojistik maliyetlerini önemli ölçüde azaltmak için optimizasyon problemini iki aşamalı olarak çözmüştür.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Dondo ve Cerda (2009) çalışmalarında; lojistik sektörü için uygun olan farklı araç tipleri ve çok sayıda depo içeren zaman kısıtlı ARP'ler için Hibrit Yerel Arama Tabanlı bir metot kullanarak çözüm aramışlardır.

Liu vd.(2009) çalışmalarında; farklı kapasitelere ve farklı maliyetlere sahip araçların sınırsız olarak kullanıldığı problemde kullanılan araç sayısını minimize ederek, Rota Optimizasyonunu Genetik Algoritma yaklaşımı kullanarak sağlamışlardır.

Lau vd.(2009) çalışmalarında; Tedarik Zinciri Yönetimi ve Lojistik sektöründe araçların optimum rotalarının bulunmasında Bulanık Genetik Algoritma kullanarak çaprazlama ve mutasyon oranını çözüm sırasında yeniden ayarlayarak algoritmaya dinamik bir yapı kazandırmışlardır.

Tan vd.(2006) çalışmalarında; rota uzunluğu ve kullanılan araç sayısını minimize ederek, kamyon ve römork araç rotalama problemini Evrimsel Algoritma yöntemi ile çözmüşlerdir.

Brandao (2009) çalışmasında; farklı araç tiplerinden farklı sayılarda bulunan bir filonun rotalanmasını ele almış, problemi Tabu Arama Algoritması kullanarak çözmüş ve yüksek kalitede çözümleri uygun bir işlem zamanında elde etmiştir.

Jozefowicz vd. (2009), çalışmalarında; rota uzunluklarının dengeli dağılmasını sağlayarak, Genetik Algoritma yaklaşımıyla ARP'ne çözüm aramışlardır.

Lin vd. (2009) çalışmalarında; kapasite kısıtlı ARP'ni çözmek için Benzetim Tavlaması ve Tabu

Arama Algoritması tekniklerinin avantajlarını kombine etmişlerdir.

Krajewska ve Kopfer(2008) çalışmalarında; müşteri taleplerini karşılamak üzere kendi araçlarını ve tedarikçilerden sağladığı araçları kullanarak taşıma hizmeti veren firmalar için ARP'nin çözümünü Tabu Arama Algoritmasıyla yapmışlardır.

Li vd.(2009) çalışmalarında; araç bozulmaları gibi problemler nedeniyle rotalaması yapılmış olan dağıtımın yeniden rotalanmasını Lagrange Relaxation metodu kullanarak ve kısıtları esneterek ele almış, bazı araçları tekrar rotalamışlardır.

Fuellerer vd.(2009) çalışmalarında; 2 boyutlu Araç Yükleme Problemi ile ARP'nin kombinasyonuna Karınca Kolonisi Algoritmasıyla çözüm aramışlardır.

Flisberg vd. (2009) çalışmalarında; kamyonların günlük olarak kaynak noktasından talep noktasına olan akış istikametini belirlemek amacıyla bir Lineer Programlama Modeli oluşturmuşlar, sonrasında ise Tabu Arama Algoritması kullanarak probleme çözüm aramışlardır.

Lina vd.(2009) çalışmalarında; kamyon ve römork probleminde bazı müşterilere sadece kamyonla, bazılarına ise kamyon ve römork ikilisiyle hizmet verildiğini, farklı müşteri isteklerine göre belirlenen bu özelliği dikkate alarak, Benzetim Tavlaması metodu ile problemi çözmeye çalışmışlardır.

Prins (2008) çalışmasında; yerel arama yöntemleriyle hibritleştirilmiş genetik algortimalarla (Memetik Algoritma) farklı araç tiplerini, kapasitelerini



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

ve maliyetlerini ele alarak kullanılan filolar için ARP'nin çözümünü araştırmıştır.

ARP çalışmalarına ek olarak Açık Uçlu Araç Rotalama Problemleri (AUARP) konusu incelendiğinde; gerçek hayatta ve günümüzde oldukça yaygın karşılaşılmamasına rağmen ilgili çalışmaların daha çok son yıllarda başarıyla uyguladığı tespit edilmiştir(Li, Golden ve Wasil, 2007).

Zachariadis ve Kiranoudis (2010) çalışmalarında; AUARP'yi çözmek için bir Meta Sezgisel Çözüm Metodu önermişler, geniş çözüm komşuluklarını analiz etmek için yenilikçi bir yerel arama prosedürü geliştirerek rotaları ve maliyetleri minimize etmeyi amaçlamıştır.

Erbao ve Mingyong (2010) çalışmalarında; belirsiz talepli AUARP'yi ele alarak, belirsiz güvenilirlik teoremi tabanlı, belirsiz değişken kısıtlı program modeli oluşturmuşlardır. Problemi çözmek için İstatistiksel Simülasyon ve Geliştirilmiş Farklılık Değerlendirme Algoritması entegre etmişler, Hibrit Zeka Algoritması kullanarak rota uzunluğunun minimizasyonuna odaklanmışlardır.

Repoussis vd.(2010)çalışmalarında; AUARP'yi çözmek için hibrit bir strateji geliştirmişler ve problemi aşamalar halinde Yerel Arama ve Tabu Arama Metotlarından faydalanarak çözmeye çalışmışlardır.

Fleszar vd. (2009) çalışmalarında; AUARP çözümü için geliştirdikleri, Değişken Komşuluk Arama Sezgisel Algoritmasını tanıtmışlardır.

Chiang vd.(2009) gazete üretimi ve dağıtımının bütünsellik lojistiği üzerine çalışmışlar ve bu problem için Simülasyon ve Meta Sezgisel metotlardan faydalanmışlardır.

Hu vd.(2009) gıda dağıtım karar işini, toptancılar açısından Beijing'de özel bir firmanın dağıtım ihtiyaçlarının karşılanması konusuyula çalışmışlardır. İki aşamalı çözüm prosedürü kullanarak, Sezgisel Metotlar ve Doğrusal Programlamayı birleştirmişler ve maliyeti minimize ederek, değişen ihtiyaçlara göre rota alternatifleri üretmeyi amaçlamışlardır.

Tüfekçier (2008) çalışmasında; iki amaçlı ARP için ürünlerin dağıtımını kiraladığı araçlar ile gerçekleştiren bir işletmenin araç rotalarının, en az sayıda araç kullanılarak ve toplam kat edilen mesafeyi de en küçükleyerek belirlemeyi hedefleyen problemi Genetik Algoritma ile çözümlenmiştir.

Russell vd. (2008) çalışmalarında; gazete üretim ve basımhaneden ana dağıtım noktalarına dağıtım işini koordine ve senkronize etmek için etkin bir Metasezgisel Çözüm Metodolojisini tanıtmışlardır.

Bektaş ve Elmastaş (2007) araştırmalarında; Okul Araç Rotalama Problemini konu alarak Doğrusal Programlama Modeli ile çözmüşler, oluşturdukları matematiksel modelle, Kapasite ve Rota Uzunluğu Kısıtlı AUARP'yi çalışmışlardır.

Özkan(2006) çalışmasında; Türkiye'nin önde gelen bir lojistik firmasının Dağıtım Problemi ve Araç Rotalama Yazılımlarını derinlemesine incelemiş, dağıtım faaliyetlerini gerçekleştirebil-



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

mek ve sistemi optimize etmek için doğrusal bir model kullanmıştır.

Fu vd. (2005) yaptıkları çalışmalarında; AUARP'yi çözmek için geliştirdikleri yeni Tabu Arama Sezgisel Metodunu tanıtarak; araç kapasitesi ve rota uzunluğu kısıtlarını kullanmışlardır.

Tarantilis vd. (2004) yaptıkları çalışmalarında; bir Araç Rotalama Karar Destek Sistemini tanıtmışlar ve bu karar destek sisteminde AUARP'yi çözmek için adını Boneroute Metasezgisel Metodu verdikleri bir algoritma önermişlerdir.

Gelişen dünya piyasaları, artan müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilmek için sürekli bir rekabet içindedirler ve içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda geliştirilen en önemli iş stratejilerinden biri olan Tedarik Zinciri Yönetiminin (TZY) önemi artık çoğu şirket tarafından kabul edilmiş ve rekabette bir adım önde olmak için sıkı sıkıya uygulanmaktadır. Üretimin temel amacı olan satış ve bunu destekleyen dağıtım fonksiyonu, TZY'nin en önemli alanlarından. Günümüzde üretimin, çok küçük bir kısmı üretim yerinde tüketilmekte ve çok küçük bir kısmı da direkt olarak üreticiden satın alınmaktadır. Asıl büyük kısmı ise; çok çeşitli tiplerdeki pazarlama araçları tarafından tüketicilere ulaştırılmaktadır. İhtiyaç olunan ürün, hizmet ya da bilgi; ancak tüketicinin istediği yerde ve zamanda ona sunulabildiği takdirde, üretim bir anlam ifade etmektedir. İşte üretilen ürün, hizmet ya da bilginin istenilen yerde ve zamanda

tüketiciye sunulmasında dağıtım kanallarının ve dağıtımın rolü büyüktür.

Şirketlerin tüketiciye satılan ürün, hizmet ya da bilgiyi nasıl ulaştırdığı ve sunduğu, şirketlerin satışlarını büyük ölçüde etkilediğinden TZY içinde satış dağıtım fonksiyonunun tüm tedarik zinciri performansı üzerinde olan etkisini inceleyen çalışmalar da literatür araştırmasının bir bölümünü oluşturmuştur.

Ergülen ve Kazan (2011) çalışmalarında; dağıtım planlamasının optimizasyonunu ele almış, dağıtım aşamalarında verilmesi gereken karar üzerinde durmuşlar ve Tamsayı Doğrusal Programlama Modelini kullanmışlardır.

Che vd.(2007), oransal kavramları içeren etkileşim odaklı çok amaçlı modelin Lojistik Yönetimi sistemi için tasarlanması üzerine yaptıkları çalışmalarında; firmaların daha rekabetçi olabilmesi amacıyla sayısal ve sayısal olmayan değişkenleri içeren dağıtım problemleri için oransal kavramlı bir AHP modelini oluşturmuşlardır.

Nishi vd. (2007) çalışmasında; bir alüminyum haddeleme hattı için üretim planlama ve dağıtım süreçlerinin bütünleşik bir şekilde optimizasyonunu sağlayacak bir karar verme sistemi önermişlerdir.

Kazan ve Ergülen(2006) çalışmalarında; dağıtım planlamasının optimizasyonunu Bulanık Tamsayı Doğrusal Programlama Modelini kullanarak gerçekleştirmişlerdir.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Chen ve Chang (2006) yaptıkları çalışmada; birim hammadde maliyetlerinin, birim taşıma maliyetlerinin ve talep miktarlarının bulanık olduğu durumda, bulanık minimum toplam maliyetin üyelik fonksiyonunu bulmak için bir yaklaşım geliştirmişlerdir.

Xie vd.(2006) çalışmalarında; tedarik zincirlerinde stok yönetimi ve kontrolü için Hiyerarşik İki-Seviyeli bir yaklaşım sunmuşlar ve çalışmada, talebin belirsiz olduğu ve bulanık kümelerle modellendiğini belirtmişlerdir.

Sheu vd.(2005) çalışmalarında; Yeşil TZY yönetimi için Entegre Lojistik Operasyonel Modelini kullanmış, yeşil TZY'ne entegre lojistik operasyonlar için Çok Amaçlı Lineer Programlama Modeli oluşturarak TZY performansında bir artış meydana geldiğini göstermişlerdir.

Wang ve Liang (2005) tarafından yapılan çalışmada; bulanık bir ortamda bütünlük üretim planlama probleminin çözümü için yeni bir etkileşimli Çok Amaçlı Doğrusal Programlama Modeli önerilmiştir.

Wang ve Liang (2004) çalışmalarında; nihai ürünlerin depolardan perakendecilere dağıtımını içeren bir sistemi inceleyerek, bir tam zamanında dağıtım ihtiyaçları planlaması sistemi önermişler ve problemi matematiksel indirgemeler kullanılarak bir Doğrusal Programlama problemine dönüştürerek çözmüşlerdir.

Wang ve Shu (2003) çalışmalarında; Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) stratejilerinin belirlenebileceği ve

performansının ölçülebileceği bir Bulanık Karar Verme Modeli ortaya koyulmuşlardır.

Rejowski ve Pinto(2003); bir petrol rafinerisi ile bu rafineriyi çok sayıda depoya ve yerel tüketim noktalarına bağlayan birçok-ürünlü petrol boru hattından oluşan çalışmalarında; Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama Modelleri kullanmışlardır.

Wang vd. (2001) çalışmalarında; Lojistik Yönetimi stratejileri için ürün karakterlerinin belirlenmesinde Lojistik Yönetimi Referans Modeli kullanmış, bu modelin oluşturulması için uygun tedarikçi ve talep miktarlarının belirlenmesinde AHP ve Amaç Programlama tekniklerinden yararlanmışlardır.

Shih (1999) çalışmasında; Tayvan'da çimento taşımalarının planlamasına ilişkin bir problemi ele almış, Bulanık Doğrusal Programlama yöntemleri kullanılarak çözüme ulaşmıştır.

Özdamar ve Yazgaç (1999) çalışmalarında; bir merkezi üretim tesisi ile farklı bölgelerde bulunan depolama merkezlerini kapsayan bir sistem için bir Üretim-Dağıtım Modeli geliştirerek stok maliyetleri ve taşıma maliyetlerini de kapsayan toplam sistem maliyetini minimize etmeyi hedeflemişlerdir.

Chanas ve Kuchta (1998) çalışmalarında; taşıma problemindeki arz ve talep değerlerini Tamsayılı Bulanık Model olarak ele aldıkları bir algoritma önermişlerdir.

Verma vd.(1997) çok amaçlı taşıma probleminin çözümünde; Doğrusal Olmayan (hiperbolik ve üssel) üyelik fonksiyonları kullanmışlardır.



Vidal ve Goetschalckx (1997) çalışmalarında; stratejik seviyedeki karar problemleri için geliştirilen üretim-dağıtım modellerini gözden geçirerek özellikle Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama Modelleri üzerinde yoğunlaşmışlardır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

NATO'nun Afganistan'daki Barışı Destekleme Harekatının lojistik sürdürülebilirlik konusu kapsamındaki akaryakıt dağıtımının iyileştirilmesi ile ilgili karar probleminde; ISAF'ın akaryakıt dağıtımını yapılan operasyon üs bölgelerinin akaryakıt dağıtım değerleri ve taşımadaki lt birim fiyatı tabloları kullanılarak NATO'nun dağıtım maliyeti bulunacaktır. Daha sonra, NATO'nun dağıtım maliyetine karşılık, dağıtımını yapılan akaryakıt a ait tablolar kullanılarak TDP modeliyle akaryakıtın aynı üs bölgelerinin bulunduğu şehirlere yeni dağıtım maliyeti ortaya çıkarılacak ve dağıtım maliyetleri karşılaştırılarak maliyetin minimize edildiği görülecektir.

2.1. Dağıtım Probleminin Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeli

Optimizasyon; bir sistemde varolan kaynakların (işgücü, zaman, kapital, süreçler, hammaddeler, kapasite, ekipman gibi) en verimli şekilde kullanılarak belirli amaçlara (maliyet enazaltılması, kâr ençoklanması, kapasite kullanımının enyükseltilmesi ve verimliliğin ençoklanması gibi) ulaşmayı sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Gass, 2000).

Optimizasyonda modelleme ve çözümleme iki önemli bileşen olarak nitelendirilmektedir. Modelleme; gerçek yaşamda karşılaşılan problemin matematiksel olarak ifade edilmesi, çözümleme ise; bu modeli sağlayan en iyi çözümün elde edilmesini kapsamaktadır. Optimizasyon teknolojisi, karar verme süreçlerini hızlandırmakta ve karar kalitesini arttırmakta kullanılarak gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin etkin, doğru ve gerçek zamanlı çözümünde yararlanılmaktadır. Optimizasyon, ekonomik açılardan getirdiği kazançların yanında müşteri, işveren ve çalışanların tercih ve kısıtlarının karar sürecinde yer almasında ve sistemde yer alan kaynakların kalitesinin yükseltilmesinde de etkin bir şekilde başvurulan bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Winston, 2003).

Günümüzde nakliyat, enerji üretimi ve dağıtımını, telekomünikasyon, sınavi üretim gibi teknik işletmecilik gerektiren büyük sistem alanlarında bulunan birçok firma doğrusal programlamayı çok sık kullanmaktadırlar. Doğrusal programlamanın uygulama alanları incelendiğinde; ulaştırma ve lojistik problemleri, endüstriyel üretim planlaması ve envanter (stok) kontrolü, personel programlaması, beslenme (diyet) problemleri, karışım problemleri, tarımsal planlama, finansal planlama, yatırım planlaması, sağlık sistemleri, askeri planlama, trafik planlaması, atama problemleri, reklam seçimi problemleri, zaman programlaması, iş ve işçi tahsis edilmesi gibi önemli sorunlar olduğu görülmektedir (Hillier ve Lieberman, 2005).



Bu dağıtım problemine ait genel TDP modeli aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^d (c_j N_j + r_i F_i) \quad i = 1, 2, \dots, k \text{ (k: araç türleri sayısı)}$$

araç türleri sayısı)

$j=1, 2, \dots, d$ (d: şehir sayısı)

Burada; i : araç tipini, j : aracın sefer yapacağı şehiri göstermek üzere,

Amaç denkleminde;

Kullanılan parametreler:

c_j : i tip aracın j şehrine yapacağı sefer maliyetini,

r_i : i tipi bir aracı 7 günlüğüne (1 haftalığına) kiralamanın maliyeti

Karar değişkenleri ise;

N_j : i tip aracın j şehrine yapacağı sefer sayısı

F_i : Kiralanacak i tipi bir araç sayısı

Araç Sefer Sayıları Kısıtı;

$$\sum_{j=1}^d (t_j N_j - v_i F_i) \leq w_i \quad i=1, 2, \dots, k \text{ (k: araç türleri sayısı)}$$

türleri sayısı)

$j=1, 2, \dots, d$ (d: şehir sayısı)

[1]

[1] numaralı kısıt'ta;

Kullanılan parametreler:

t_j : i tip aracın j şehrine bir sefer yapması gereken süresini

v_i : Kiralanacak i tipi bir aracın (7 gün zarfında) çalışma süresi

w_i : İşletmenin elindeki i tipi bir aracın (7 gün zarfında) çalışma süresi

Karar değişkenleri ise;

N_j : i tip aracın j şehrine yapacağı sefer sayısı

F_i : Kiralanacak i tipi bir araç sayısı

olarak ifade edilir.

Dağıtım Yapılacak Akaryakıtın Yük Kısıtı;

$$\sum_{i=1}^k p_i N_j \geq l_q \quad i=1, 2, \dots, k \text{ (k: araç türleri sayısı)}$$

$j=1, 2, \dots, d$ (d: şehir sayısı)

$l=1, 2, \dots, d$ (d: şehirlere ait yük değerleri) [2]

[2] numaralı kısıt'ta; **Kullanılan parametreler;**

p_i : i tipi bir aracın tonajı,

l_q : q şehrine gönderilecek yük miktarlarını ,

Karar değişkenleri ise,

N_j : i tip aracın j şehrine yapacağı sefer sayısı

olarak tanımlanır.

Pozitiflik Şartı; $N_j \geq 0$ ve tamsayı, $F_i \geq 0$ ve tamsayı



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

2.2. Afganistan’da NATO’nun ISAF (UGYK) Uygulaması

NATO ISAF’ın Afganistan operasyon alanında, akaryakıt dağıtım maliyetinin hesaplanmasında öncelikle operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirlere;

1. Aylık dağıtılan akaryakıt miktarları Tablolar1(a-f),
2. Her ay dağıtılan akaryakıtın *Lt.* ve *Km.* taşıma fiyatını belirten Tablolar 2(a-d),
3. İcra edilen dağıtımlardaki toplam sefer sayıları Tablolar 4(a-f) oluşturulmuştur.

Tablo-1(a-f):Operasyon Üs Bölgelerinin Bulunduğu Şehirlere Aylık Dağıtılan Akaryakıt Miktarları (Ton)

Tablo-1a

Aylar/ Haftalar	CAMP STARS					CAMP EAGLE				
	1’inci 7Gün	2’nci 7Gün	3’üncü 7Gün	4’üncü 7Gün	Toplam	1’inci 7Gün	2’nci 7Gün	3’üncü 7Gün	4’üncü 7Gün	Toplam
Kasım’10	77.819	64.589	63.033	76.262	281.703	57.902	48.058	46.900	56.744	209.604
Aralık’10	72.260	59.976	58.531	70.815	261.582	53.766	44.626	43.550	52.691	194.632
Ocak’11	66.702	55.362	54.028	65.368	241.460	49.630	41.193	40.200	48.637	179.661
Şubat’11	67.813	56.285	54.929	66.457	245.484	50.457	41.879	40.870	49.448	182.655
Mart’11	80.042	66.435	64.834	78.441	289.752	59.556	49.431	48.240	58.365	215.593
Nisan’11	94.494	78.430	76.540	92.604	342.068	70.309	58.357	56.950	68.903	254.519
Mayıs’11	111.169	92.271	90.047	108.946	402.433	82.717	68.655	67.001	81.062	299.434
Toplam	570.299	473.348	461.942	558.893	2.064.482	424.337	352.199	343.713	415.850	1.536.099

Tablo-1b

Aylar/ Haftalar	CAMP HOUSE					FAIZABAD				
	1’inci 7Gün	2’nci 7Gün	3’üncü 7Gün	4’üncü 7Gün	Toplam	1’inci 7Gün	2’nci 7Gün	3’üncü 7Gün	4’üncü 7Gün	Toplam
Kasım’10	66.191	54.938	53.615	64.867	239.611	94.029	78.044	76.163	92.148	340.384
Aralık’10	61.463	51.014	49.785	60.234	222.496	87.312	72.469	70.723	85.566	316.071
Ocak’11	56.735	47.090	45.955	55.600	205.381	80.596	66.895	65.283	78.984	291.758
Şubat’11	57.681	47.875	46.721	56.527	208.804	81.939	68.010	66.371	80.301	296.620
Mart’11	68.082	56.508	55.146	66.720	246.457	96.715	80.274	78.339	94.781	350.109
Nisan’11	80.375	66.711	65.103	78.767	290.956	114.178	94.768	92.484	111.894	413.323
Mayıs’11	94.558	78.484	76.592	92.667	342.302	134.327	111.491	108.805	131.640	486.263
Toplam	485.085	402.620	392.919	475.383	1.756.007	689.096	571.950	558.168	675.314	2.494.529



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Tablo-1c

Aylar/ Haftalar	KUNDUZ					MEZAR'I ŞERİF				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	84.358	70.017	68.330	82.671	305.375	92.179	76.509	74.665	90.335	333.688
Aralık'10	78.332	65.016	63.449	76.766	283.563	85.595	71.044	69.332	83.883	309.853
Ocak'11	72.307	60.015	58.568	70.861	261.750	79.011	65.579	63.999	77.430	286.018
Şubat'11	73.512	61.015	59.545	72.042	266.113	80.327	66.672	65.065	78.721	290.785
Mart'11	86.768	72.017	70.282	85.033	314.100	94.813	78.695	76.798	92.916	343.222
Nisan'11	102.434	85.021	82.972	100.386	370.813	111.932	92.903	90.665	109.693	405.192
Mayıs'11	120.511	100.024	97.614	118.101	436.250	131.684	109.298	106.664	129.051	476.697
Toplam	618.222	513.124	500.760	605.858	2.237.964	675.540	560.698	547.188	662.029	2.445.456

Tablo-1d

Aylar/ Haftalar	MAIMANAH					KANDAHAR				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	79.843	66.269	64.673	78.246	289.031	101.904	84.580	82.542	99.866	368.892
Aralık'10	74.140	61.536	60.053	72.657	268.386	94.625	78.539	76.646	92.732	342.542
Ocak'11	68.437	56.802	55.434	67.068	247.740	87.346	72.497	70.750	85.599	316.193
Şubat'11	69.577	57.749	56.358	68.186	251.869	88.802	73.706	71.930	87.026	321.463
Mart'11	82.124	68.163	66.520	80.481	297.289	104.815	86.997	84.900	102.719	379.432
Nisan'11	96.952	80.470	78.531	95.013	350.966	123.740	102.704	100.230	121.266	447.940
Mayıs'11	114.061	94.671	92.389	111.780	412.901	145.577	120.829	117.917	142.665	526.988
Toplam	585.133	485.660	473.958	573.430	2.118.181	746.809	619.852	604.916	731.873	2.703.450

Tablo-1e

Aylar/ Haftalar	TARIN KOT					LASHKAR GAH				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	87.820	72.890	71.134	86.063	317.907	98.777	81.985	80.009	96.801	357.572
Aralık'10	81.547	67.684	66.053	79.916	295.199	91.721	76.129	74.294	89.887	332.031
Ocak'11	75.274	62.477	60.972	73.768	272.491	84.666	70.273	68.579	82.973	306.490
Şubat'11	76.528	63.519	61.988	74.998	277.033	86.077	71.444	69.722	84.355	311.599
Mart'11	90.329	74.973	73.166	88.522	326.990	101.599	84.327	82.295	99.567	367.789
Nisan'11	106.638	88.510	86.377	104.505	386.029	119.943	99.553	97.154	117.544	434.195
Mayıs'11	125.456	104.129	101.620	122.947	454.152	141.110	117.121	114.299	138.288	510.817
Toplam	643.591	534.181	521.309	630.720	2.329.801	723.893	600.831	586.353	709.415	2.620.493



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Tablo-1f

Aylar/ Haftalar	FARAH					HERAT				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	89.790	74.526	72.730	87.994	325.039	95.880	79.580	77.663	93.962	347.086
Aralık'10	83.376	69.202	67.535	81.709	301.822	89.032	73.896	72.116	87.251	322.294
Ocak'11	76.963	63.879	62.340	75.423	278.605	82.183	68.212	66.568	80.539	297.502
Şubat'11	78.245	64.944	63.379	76.680	283.248	83.553	69.349	67.678	81.882	302.461
Mart'11	92.355	76.655	74.808	90.508	334.326	98.620	81.854	79.882	96.647	357.003
Nisan'11	109.030	90.495	88.315	106.850	394.690	116.426	96.633	94.305	114.097	421.462
Mayıs'11	128.271	106.465	103.900	125.706	464.341	136.972	113.686	110.947	134.232	495.837
Toplam	658.031	546.165	533.005	644.870	2.382.071	702.664	583.211	569.158	688.611	2.543.644

Dağıtılan toplam akaryakıt miktarı: 27.232.176 lt olarak hesaplanmıştır. Dağıtım yapan araçlar 20 Tonluktur.

NATO akaryakıt dağıtımını, ilgili operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirlere, dış kaynak olarak

kullandığı ve kontrat yaptığı yerel firma aracılığı ile yapmaktadır. Dağıtımda, aylık olarak değişen sefer ücretleri, her bir ay için *Lt. Fiyatı* ve *Km. Fiyatı* olarak belirlemiştir.

Tablo-2(a-d): Operasyon Üs Bölgelerinin Bulunduğu Şehirlere Her Ay Dağıtılan Akaryakıtın Lt. ve Km. Taşıma Fiyatları

Tablo-2a

CAMP STARS			CAMPEAGLE			CAMPHOUSE		
AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı
Kasım'10	0.73	2.1	Kasım'10	0.73	2.1	Kasım'10	0.73	2.1
Aralık'10	0.75	2.3	Aralık'10	0.75	2.3	Aralık'10	0.75	2.3
Ocak'11	1.3	3	Ocak'11	1.3	3	Ocak'11	1.3	3
Şubat'11	1.0	2.6	Şubat'11	1.0	2.6	Şubat'11	1.0	2.6
Mart'11	1.2	2.8	Mart'11	1.2	2.8	Mart'11	1.2	2.8
Nisan'11	1.2	2.8	Nisan'11	1.2	2.8	Nisan'11	1.2	2.8
Mayıs'11	1.25	3	Mayıs'11	1.25	3	Mayıs'11	1.25	3



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Tablo-2b

FAİZABAD			KUNDUZ			MEZAR-I ŞERİF		
AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı
Kasım'10	0.90	10.4	Kasım'10	0.88	10.2	Kasım'10	0.85	8.4
Aralık'10	0.92	10.6	Aralık'10	0.91	10.5	Aralık'10	0.87	8.6
Ocak'11	1.60	14	Ocak'11	1.57	13	Ocak'11	1.51	11
Şubat'11	1.23	11.3	Şubat'11	1.21	11	Şubat'11	1.16	9.3
Mart'11	1.48	12.8	Mart'11	1.45	11.7	Mart'11	1.4	10
Nisan'11	1.48	12.8	Nisan'11	1.45	11.7	Nisan'11	1.4	10
Mayıs'11	1.54	14	Mayıs'11	1.51	13	Mayıs'11	1.45	11

Tablo-2c

MAİMANAH			KANDAHAR			TORİN KOT		
AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı
Kasım'10	0.84	8.0	Kasım'10	0.91	16.1	Kasım'10	0.93	16.3
Aralık'10	0.86	8.2	Aralık'10	0.94	16.3	Aralık'10	0.95	16.6
Ocak'11	1.50	10	Ocak'11	1.63	19	Ocak'11	1.65	20
Şubat'11	1.15	8.6	Şubat'11	1.25	17	Şubat'11	1.27	17.9
Mart'11	1.38	9	Mart'11	1.5	18	Mart'11	1.52	18.8
Nisan'11	1.38	9	Nisan'11	1.5	18	Nisan'11	1.52	18.8
Mayıs'11	1.44	10	Mayıs'11	1.56	19	Mayıs'11	1.59	20

Tablo-2d

LASHKAR GAH			FARAH			HERAT		
AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı	AYLAR	Lt. Fiyatı	Km. Fiyatı
Kasım'10	0.92	16.6	Kasım'10	0.91	18.4	Kasım'10	0.87	18.5
Aralık'10	0.95	16.9	Aralık'10	0.93	18.8	Aralık'10	0.89	18.9
Ocak'11	1.64	19	Ocak'11	1.61	22	Ocak'11	1.55	22
Şubat'11	1.26	17.3	Şubat'11	1.24	19.8	Şubat'11	1.19	19.5
Mart'11	1.51	18	Mart'11	1.49	21	Mart'11	1.43	20.8
Nisan'11	1.51	18	Nisan'11	1.49	21	Nisan'11	1.43	20.8
Mayıs'11	1.58	19	Mayıs'11	1.55	22	Mayıs'11	1.49	22

2.2.1. Optimum Çözüm Planı

Afganistan operasyon alanında akaryakıt dağıtımına ait optimum dağıtım planı, firmanın 1'inci 7

gün, 2'nci 7 gün, 3'üncü 7 gün ve 4'üncü 7 günde yapılan dağıtımlarına uygun olarak oluşturulup, Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeliyle hesaplanmıştır.



2.2.1.1. Karar Değişkenleri ve Parametrelerin Tanımlanması

Modelde sefer sayıları N_j değişkenleri ile tanımlanmış, bu değişkenlere bağlı indislerde, dağıtım planında i:1,2,3 olarak üç araç türünü (20Ton, 30Ton, 40Ton), j:1,2,3,...,12 olarak da araçların sefer yaptığı operasyon üs bölgelerinin bulunduğu on iki şehri belirleyecektir. N_j , i. aracın j şehrine yapması gereken sefer sayısını temsil etmektedir. Ayrıca araçların yeterli gelmemesi halinde araç sayıları F_i değişkeni ile tanımlanmıştır. Bu değişkenlere bağlı indislerde, kiralanacak i türü araç sayısını temsil edecektir. Ayrıca c_j ile belirtilen parametre, i. tür aracın j şehrine yapacağı sefer maliyetini, r_i ile belirtilen parametre, i. türü bir aracın 7 günlüğüne kiralama maliyetini belirtecektir.

Modelde kullanılacak olan üç farklı tonajlı araçlar;

N_{1j} : 20 tonluk aracın j şehrine yapması gereken sefer sayısı,

N_{2j} : 30 tonluk aracın j şehrine yapması gereken sefer sayısı,

N_{3j} : 40 tonluk aracın j şehrine yapması gereken sefer sayısı şeklindedir.

Ayrıca araçların taşımada yeterli gelmemesi halinde ise ;

F_1 : Kiralanacak 20 tonluk araç sayısı,

F_2 : Kiralanacak 30 tonluk araç sayısı,

F_3 : Kiralanacak 40 tonluk araç sayısı olarak ifade edilecektir.

Afganistan coğrafyasının tamamında, barış ve huzuru tesis edebilmek amacıyla tespit edilen operasyon üs bölgelerinin tesis edildiği şehirler ve ilgili üslere akaryakıt dağıtımına yönelik rota planı aşağıdaki gibi tespit edilmiştir; Belirlenen operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirler ve isimleri;

1: Stars Üssü (Kabil merkezde), 2: Eagle Üssü (Kabil merkezde), 3: House Üssü (Kabil merkezde), 4: Faizabad (kuzeyde), 5: Kunduz (kuzeyde), 6: Mezar-ı Şerif (kuzeyde), 7: Maimanah (kuzeyde), 8: Kandahar (güneyde), 9: Torin Kot (güneyde), 10: Lashkar Gah (güneyde), 11: Farah (güneyde), 12: Herat (güneyde)'tır. (Araç tipleri ve sefer yapacakları yerlere ait değişkenlerin açıklamaları Ek-1'de, ana depo ve operasyon üs bölgelerinde bulunan akaryakıt depolarının haritası Ek-3'de gösterilmiştir).

Araç türleri (kapasiteleri) ve sefer yapacakları operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirler bu şekilde belirlendikten sonra, akaryakıt dağıtım planına ait değişkenler ve kullanılan araç türleri aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

$N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8, N_9, N_{10}, N_{11}, N_{12}, F_1,$

$N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8, N_9, N_{10}, N_{11}, N_{12}, F_2,$

$N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8, N_9, N_{10}, N_{11}, N_{12}, F_3$

2.2.1.2. Sınırlayıcı Şartların Formüle Edilmesi



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Dağıtımda kullanılan araçların Km/h hızları dağıtım merkezi ile operasyon üs bölgeleri arasındaki yol güzergâhının şartlarından çok etkilenmektedir. Bu etkilenme sadece alt yapı sorunu olarak değil, ayrıca güvenlik sorunu olarak da belirlemektedir. Zaman zaman ilgili firma, hayatlarının tehlikeye girmesi sebebiyle ilgili istikamette şoför bulmakta zorlanmaktadırlar.

Kurulan modelde 20 Tonluk araçtan 5 adet, 30 Tonluk araçtan 11 adet ve 40 Tonluk araçtan 7 adet

kullanılmış ve kısıtta oluşan karar değişkenlerinin katsayıları araçların dağıtım merkezinden (Kabil), dağıtım noktalarına (operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirlere) gidiş-geliş sürelerini saat olarak ifade etmektedir. Kısıtların sağ tarafındaki değerler ise, araçların güvenlik riski çerçevesinde mümkün olduğunca yapacakları sefer sürelerini belirtmektedir. $N_i \geq 0$ ve tamsayı, $F_i \geq 0$ ve tamsayıdır.

Dağıtım Planına ait araçların sefer sayıları kısıtları

$$0.3 N_1 + 0.5 N_2 + 1N_3 + 2 N_4 + 6 N_5 + 8 N_6 + 3 N_7 + 2 N_8 + 8 N_9 + 2 N_{110} + 3 N_{111} + 4 N_{112} - 168F_1 \leq 840$$

(5araç x 7 gün x 24 saat=840 saat)

$$0.3 N_1 + 0.5 N_2 + 1N_3 + 2 N_4 + 6 N_5 + 8 N_6 + 3 N_7 + 2 N_8 + 8 N_9 + 2 N_{210} + 3 N_{211} + 4 N_{212} - 168F_2 \leq 1848$$

(11araç x 7gün x 24saat=1848 saat)

$$0.3 N_1 + 0.5 N_2 + 1N_3 + 2 N_4 + 6 N_5 + 8 N_6 + 3 N_7 + 2 N_8 + 8 N_9 + 2 N_{310} + 3 N_{311} + 4 N_{312} - 168F_3 \leq 1176$$

(7araç x 7gün x 24saat=1176 saat)

şeklinindedir.

Modelde, karar değişkenlerinin tanımlanmasında kullanılan değişkenlere göre yük, araçların 1'inci 7gün, 2'nci 7gün, 3'üncü 7gün, 4'üncü 7günde ve her bir seferde taşıdığı akaryakıt miktarıdır. Buna göre, aşağıdaki yük kısıtının oluşturulmasındaki yük ifadesi yerine, dağıtım planında Tablo-1(a-f)'de verilen akaryakıt miktarları her bir model için ayrı ayrı kullanılmıştır. (Her bir üs için Kasım ayından Mayıs ayına kadar, her bir ay içerisinde 1'inci 7gün, 2'inci 7gün, 3'üncü 7gün ve 4'üncü

7günde şeklinde dört model, toplam olarak 4 x 7=28 model kurulmuştur.)

Dağıtım planı için araçların yük kısıtları genel olarak;

$$\begin{aligned} 0 N_1 + 0 N_2 + 0 N_3 &\geq \text{Yük} \\ 0 N_2 + 0 N_2 + 0 N_3 &\geq \text{Yük}, \\ 0 N_6 + 0 N_3 + 0 N_3 &\geq \text{Yük} \\ 0 N_4 + 0 N_2 + 0 N_3 &\geq \text{Yük}, \\ 0 N_5 + 0 N_3 + 0 N_3 &\geq \text{Yük} \\ 0 N_6 + 0 N_6 + 0 N_6 &\geq \text{Yük}, \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \emptyset N_7 + \emptyset N_2 + \emptyset N_3 &\geq \text{Yük} \\ \emptyset N_8 + \emptyset N_8 + \emptyset N_8 &\geq \text{Yük} , \\ \emptyset N_9 + \emptyset N_9 + \emptyset N_9 &\geq \text{Yük} \\ \emptyset N_{110} + \emptyset N_{210} + \emptyset N_{310} &\geq \text{Yük} , \\ \emptyset N_{111} + \emptyset N_{211} + \emptyset N_{311} &\geq \text{Yük} \\ \emptyset N_{112} + \emptyset N_{212} + \emptyset N_{312} &\geq \text{Yük} \end{aligned}$$

şeklindedir.

2.2.1.3. Amaç Denklemine Formüle Edilmesi

Modeldeki bu bilgilerin ışığında amaç denklemindeki değişkenlerin katsayılarının hesabı, dağıtım planı için Tablo-2(a-d)'deki Lt. fiyatı üzerinden, hangi aracın, hangi operasyon üs bölgesinin bulunduğu şehire gideceği şeklinde araçların tonajına ve aylara göre yapılır.

Tablolar incelendiğinde, gerek Lt. fiyatlarının gerekse Km. fiyatlarının aylara göre oldukça farklılıklar göstererek istikrarsızlık ve dalgalanma gösterdiği tespit edilmiştir. 2010 yılı Kasım ve Aralık aylarının fiyatları incelendiğinde, ülke dinamikleri

(2010 Kasım Ayı)

$$\begin{aligned} Z_{\min} = & 4 .6N_1 + 4 .6N_2 + 4 .6N_3 + 8 N_4 + 7 .6N_5 + 7 N_6 + 6 .8N_7 + 8 .2N_8 + 8 .6N_9 \\ & + 8 .4N_{110} + 8 .2N_{111} + 7 .4N_{112} + 2 .9N_2 + 2 .9N_2 + 2 .9N_3 + 2 N_4 + 5 .4N_5 + 3 .5N_6 \\ & + 3 .2N_7 + 2 .3N_8 + 2 .9N_9 + 2 .6N_{210} + 2 .3N_{211} + 5 .1N_{212} + 2 .2N_3 + 2 .2N_2 + 2 .2N_3 \\ & + 5 N_4 + 3 .2N_5 + 3 N_6 + 3 .6N_7 + 5 .4N_8 + 3 .2N_9 + 5 .8N_{310} + 5 .4N_{311} + 3 .8N_{312} \\ & + 20000000F_1 + 30000000F_2 + 40000000F_3 \end{aligned}$$

(1'inci tür aracın kapasitesi (20 ton) x Gidilecek 1. şehrin nakliye Lt. fiyatı Tablo-2a'dan (0.73)=14.6 olarak elde edilmiştir.)

çerçevesinde normal olarak değerlendirilebilecek fiyat aralığında iken, 2011 yılı Ocak ayında ani bir sıçrama göstererek yükseldiği görülmektedir. Bunun sebebi ise, batı komşusu olan İran'ın Afganistan'a ihraç ettiği petrol ve petrol ürünlerini NATO görevini sürdüren ülkelerin kullanmasına mücade ettiğini öne sürerek ihracatı tamamen durdurması olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yine Afganistan'ın diğer bir komşusu olan doğusundaki Pakistan'ın Karaçi limanı üzerinden ülkeye giren petrol ve petrol ürünlerinin de aynı sebepten ötürü Afganistan'ın doğusundaki ana gümrük kapısı olan TORKHAM'dan giriş yaparak Celalabad şehri üzerinden merkez deponun bulunduğu Kabil'e ulaşmasının sürekli ve her fırsatta sabote edildiği tespit edilmiştir.

Karar değişkenlerindeki, değişkenlerin genel durumu belirlendikten sonra modeldeki amaç denklemleri aylara ve ayların 1'inci 7gün, 2'nci 7gün, 3'üncü 7gün ve 4'üncü 7gün dağılımına göre aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Benzer şekilde 2010 yılı Aralık ve 2011 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, aylarının, 1'inci 7gün, 2'nci 7gün, 3'üncü 7gün ve 4'üncü 7gün dağılımlarına göre amaç denklemleri oluşturularak kurulan yeni bir modelin matematiksel modellenmesi yapılmıştır.

Modelde dış kaynak olarak tedarik edilen firmanın ihtiyaç olan akaryakıt miktarını ilgili operasyon üs bölgelerinin bulunduğu şehirlere dağıtımındaki maliyetinin belirlenmesinde gerekli olan karar değişkenleri tanımlanarak, kurulan amaç denkleminin matematiksel modelleme safhası tamamlanmış, uygun bir paket programla çözümlenmeye hazırlanmıştır.

2.2.1.4. Tamsayı Doğrusal Programlamanın Lindo Programı ile Çözümü

Tamsayı doğrusal programlamayı, lingo programıyla çözmek için;

Min/ Max. (Amaç denklemi)

Subject to (Kısıtlar)

End

Gın (Değişken adedi) (Winston, 1994: 465–487–488).

oluşturulup çözüme başlanır.

Burada kurulan modeller lingo paket programıyla ayrı ayrı çözümlenerek Ek-2(a-c)'de sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre modelle oluşturulan optimum çözüm planına ait dağıtım maliyeti verilerine ulaşılmış ve aşağıdaki Tablo-3'de gösterilmiştir.

Tablo -3: Modele Ait Akaryakıt Dağıtım Maliyet Verileri

Modele Ait Toplam Maliyet	35.899.200
Modele Ait Dağıtılan Toplam Akaryakıt Miktarı	27.232.176
Modele Ait Yapılan Toplam Sefer Sayısı	1044

Tabloda dağıtılan akaryakıt miktarları lt olarak, maliyet ise \$ olarak alınmıştır.

2.2.2. Firmanın Uyguladığı Plan

Firma dağıtım yaparken 20 Tonluk tek tür araç kullanmıştır. İlgili operasyon üs bölgelerine her ay dağıtılan akaryakıt miktarlarının; 1'inci 7gün, 2'nci 7gün, 3'üncü 7gün ve 4'üncü 7günlerde farklılık göstermesi, ilgili üs bölgelerinde güvenlikten sosyalliğe tüm ihtiyaçlar akaryakıtla

karşılanmaktadır. Akaryakıt miktarının bir kısmı belli olsa da, yaşanan günlük ve haftalık siyasi ve politik gelişmeler ve değişen güvenlik tehdidine bağlı olarak ihtiyaç duyulan akaryakıt miktarları sürekli değişmektedir. Burada icra edilmesine karar verilen operasyon sayısı, operasyon bölgesinin uzaklığı, katılacak asker sayısı, kullanılacak silah sistemleri, hava araç sayısı, operasyon süresi vs. gibi dinamik karar değişkenleri etkili olmaktadır.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

İlgili yerel 3PL firması akaryakıt dağıtım maliyetini belirlerken, operasyon üs bölge depolarının belirlediği ihtiyaçlara göre yapmış olduğu 2010 yılı Kasım ayından, 2011 yılı Mayıs ayına kadar 1'inci 7gün, 2'nci 7gün, 3'üncü 7gün ve 4'üncü 7günlerdeki akaryakıt miktarlarının dağıtım sı-

rasında aylara göre Tablo-4(a-f)'de oluşan sefer sayıları kullanılır. Tablo-2(a-d)'deki Lt. fiyatı üzerinden, 20 tonluk araçların yapmış oldukları sefer sayılarına göre de Tablo-5'deki firmaya ait dağıtım maliyeti verilerine ulaşılır.

Tablo-4(a-f): Firmanın Üslere Yaptığı Dağıtım Sefer Sayıları

Tablo-4a

Aylar/ Haftalar	CAMP STARS					CAMP EAGLE				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	4	4	4	4	16	3	3	3	3	12
Aralık'10	4	3	3	4	14	3	3	3	3	12
Ocak'11	4	3	3	4	14	3	3	3	3	12
Şubat'11	4	3	3	4	14	3	3	3	3	12
Mart'11	5	4	4	4	17	3	3	3	3	12
Nisan'11	5	4	4	5	18	4	3	3	4	14
Mayıs'11	6	5	5	6	22	5	4	4	5	18
Toplam	32	26	26	31	115	24	22	22	24	92

Tablo-4b

Aylar/ Haftalar	CAMP HOUSE					FAIZABAD				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	4	3	3	4	14	5	4	4	5	18
Aralık'10	4	3	3	4	14	5	4	4	5	18
Ocak'11	3	3	3	3	12	5	4	4	4	17
Şubat'11	3	3	3	3	12	5	4	4	5	18
Mart'11	4	3	3	4	14	5	5	4	5	19
Nisan'11	5	4	4	4	17	6	5	5	6	22
Mayıs'11	5	4	4	5	18	7	6	6	7	26
Toplam	28	23	23	27	101	38	32	31	37	138



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Tablo-4c

Aylar/ Haftalar	KUNDUZ					MEZAR-I ŞERİF				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	5	4	4	5	18	5	4	4	5	18
Aralık'10	4	4	4	4	16	5	4	4	5	18
Ocak'11	4	4	3	4	15	4	4	4	4	16
Şubat'11	4	4	3	4	15	5	4	4	4	17
Mart'11	5	4	4	5	18	5	4	4	5	18
Nisan'11	6	5	5	6	22	6	5	5	6	22
Mayıs'11	7	6	5	6	24	7	6	6	7	26
Toplam	35	31	28	34	128	37	31	31	36	135

Tablo-4d

Aylar/ Haftalar	MAİMANAH					KANDAHAR				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	4	4	4	4	16	6	5	5	5	21
Aralık'10	4	4	4	4	16	5	4	4	5	18
Ocak'11	4	3	3	4	14	5	4	4	5	18
Şubat'11	4	3	3	4	14	5	4	4	5	18
Mart'11	5	4	4	5	18	6	5	5	6	22
Nisan'11	5	5	4	5	19	7	6	6	7	26
Mayıs'11	6	5	5	6	22	8	7	6	8	29
Toplam	32	28	27	32	119	42	35	34	41	152

Tablo-4e

Aylar/ Haftalar	TORİN KOT					LASHKAR GAH				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	5	4	4	5	18	5	5	5	5	20
Aralık'10	5	4	4	4	17	5	4	4	5	18
Ocak'11	4	4	4	4	16	5	4	4	5	18
Şubat'11	4	4	4	4	16	5	4	4	5	18
Mart'11	5	4	4	5	18	6	5	5	5	21
Nisan'11	6	5	5	6	22	6	5	5	6	22
Mayıs'11	7	6	6	7	26	8	6	6	7	27
Toplam	36	31	31	35	133	40	33	33	38	144



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Tablo-4f

Aylar/ Haftalar	FARAH					HERAT				
	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam	1'inci 7Gün	2'nci 7Gün	3'üncü 7Gün	4'üncü 7Gün	Toplam
Kasım'10	5	4	4	5	18	5	4	4	5	18
Aralık'10	5	4	4	5	18	5	4	4	5	18
Ocak'11	4	4	4	4	16	5	4	4	5	18
Şubat'11	4	4	4	4	16	5	4	4	5	18
Mart'11	5	4	4	5	18	5	5	4	5	19
Nisan'11	6	5	5	6	22	6	5	5	6	22
Mayıs'11	7	6	6	7	26	7	6	6	7	26
Toplam	36	31	31	36	134	38	32	31	38	139

3PL firmasının kullandığı araç türü 20 tonluk olup,
firmaya ait yapılan toplam sefer sayısı 1530'dur.

Tablo -5: Firmaya Ait Dağıtım Maliyeti Verileri

Firmaya Ait Toplam Maliyet	38.696.800
Firmaya Ait Dağıtılan Toplam Akaryakıt Miktarı	27.232.176
Firmaya Ait Yapılan Toplam Sefer Sayısı	1530

Tabloda dağıtılan akaryakıt miktarları lt. olarak,
maliyet ise \$ olarak verilmiştir.

3. BULGULAR

Buna göre, Tamsayı Doğrusal Programlama
Modeliyle optimum çözüm planına ait dağıtım

maliyeti ve 3PL firmasının uyguladığı dağıtım
maliyeti planı karşılaştırıldığında, optimum çözüm
planına ait dağıtım maliyeti ile 3PL firmasına ait
dağıtım maliyeti arasında net bir şekilde oluşan
fark Tablo-6'da verilmiştir.



Tablo - 6: Toplam Tasarrufa Ait Maliyet Verileri

Firmaya Ait Toplam Veriler	
Toplam Maliyet	38.696.800
Dağıtılan Toplam Akaryakıt Miktarı	27.232.176
Toplam Sefer Sayısı	1530
Modele Ait Toplam Veriler	
Toplam Maliyet	35.899.200
Dağıtılan Toplam Akaryakıt Miktarı	27.232.176
Toplam Sefer Sayısı	1044
Yıllık Toplam Tasarruf = Firmanın Yıllık Toplam Maliyeti - Modelin Yıllık Toplam Maliyeti	
	38.696.800 - 35.899.200
	2.798.600

Tabloda akaryakıt miktarları lt olarak, maliyet ise \$ olarak verilmiştir.

Tablo-6'yabakıldığında yedi aylık tasarrufun **2.798.600** \$ olduğu görülür. Elde edilen bu sonuç da, modelle yapılan dağıtım maliyetinin, 3PL firması ile yapılan dağıtım maliyetine göre % 7,232 oranında daha tasarruflu ve maliyet etkin olduğunu gösterir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küreselleşen dünyadaki aşırı rekabetçi piyasa ortamında, işletmelerin karar alma süreçlerinde etkin bir yeri olan kantitatif yöntemlerin yapılan bir çok çalışmada dağıtım problemleriyle ilgili olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

Bir iş ağının hangi öğelerden oluştuğu, sayılarının ve yerlerinin tespiti, birbirleri arasındaki fiziksel akışın miktarının belirlenmesi gibi alt problemleri

içeren ağ tasarımı ve dağıtım problemleri Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) içinde stratejik bir öneme sahiptir. Çünkü ancak etkin bir ağ tasarımı ve dağıtım yönetimi ile bu problemlere uygun optimum ve maliyet etkin çözümler bulunabilir.

Bu kapsamda; Lojistik faaliyetlerinin temel ilkelelerinden olan ihtiyaca yerinde ve zamanında cevap verilmesi ilkesi gereği, maliyet-etkin ulaştırma faaliyetleri büyük önem kazanmaktadır. İçinde bulunan şartlara uygun ulaştırma araçlarının kullanılması, bu araçlarla yapılan sevkiyatların ve bütünleme faaliyetlerinin koordineli, planlı ve programlı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Bu gelişmeler sürecinde; NATO da icra ettiği Barışta Destekleme Harekâtlarında yalnızca kadrolarını eğitilmiş ve her türlü sorunu çözebilecek şekilde profesyonelleştirmekle yetinmeyip, bilimsel yöntemleri de kullanarak sürekli yenilenmek ve



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

dünya çapında maliyet etkin lojistik faaliyetler icra edebilmek için hızlı hareket etmek zorundadır. Bu lojistik maliyetler içerisinde ulaştırma maliyeti birçok firma için olduğu gibi NATO için de toplam lojistik maliyetinin en az 1/3'ü ile 2/3'ü arasında oluşmaktadır. Bu kapsamda, icra ettiği harekâtların kapsam ve niteliğinin belirleyicisi olan Lojistik Operasyonlarını en ekonomik şekilde planlaması ve icra etmesi NATO ve geleceği için çok önemli bir kriter olacaktır.

Problemin çözümünde; Merkez (Ana) depo ve ülkenin farklı şehirlerinde bulunan akaryakıt ikmal noktalarına en uygun düzenleme yapılarak, "Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeli" kullanılmış ve maliyet-etkin bir dağıtım ağı modellenmiştir. Önerilen dağıtım ağı tasarımıyla, akaryakıt desteğinin zamanında ve yerinde olması sağlanmış ve sunulan model sayesinde Afganistan'da NATO tarafından sürdürülen Barışı Destekleme Harekâtında görev yapan lojistik yöneticilere, maliyet-etkinlik açısından, en iyi dağıtım sistemine karar vermelerinde yardımcı olacak, bir karar destek alternatifi sunulmuştur.

Bu model ile 3PL firmasının dağıtım sistemi aynı plan ve esaslarla kurulabilmiş ve tüm operasyon üs bölgelerinin akaryakıt dağıtım ihtiyacının daha ekonomik olarak karşılanabileceği, yedi aylık tasarrufun 2,798,600 \$ olduğu tespit edilerek anlaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçta, modelle yapılan dağıtım maliyetinin, 3PL firması ile yapılan dağıtım maliyetine göre % 7,232 oranında daha tasarruflu ve maliyet etkin olduğunu

gösterir. Maliyet değerini etkileyen diğer önemli bir bulgu da düzenlenen sefer sayıları ile ilgilidir. Yedi aylık süreçte 3 PL firmasının düzenlediği sefer sayısı 1530 iken önerilen modelle bu rakam 1044'e kadar inmiştir ki bu da yaklaşık % 32'lik önemli oranda azalmayı gösterir. Elde edilen bu sayısal değerler çerçevesinde; 3PL firmasına ait olan çözüm sonuçları ile modele ait olan çözüm sonuçları karşılaştırıldığında, akaryakıt dağıtımında oldukça etkin bir maliyet minimizasyonunun yapıldığı görülmüştür.

Bu çalışmada hesaplanan sonuçlara göre, kısıtları belirtilen örnek gerçek durumdaki akaryakıt dağıtım problemi için, Tamsayılı Doğrusal Programlama Modelinin kurulabileceği gösterilmiş ve belirlenen uygun LINDO paket programı ile optimum çözüm elde edilmiştir.

Çalışma sonucuna göre, Tamsayılı Karar Modeli kurarak, ekonomik yönüyle günümüz işletmelerinde dağıtım maliyetinin enküçüklenmesiyle tasarrufların yapılabileceği ve mevcut dağıtım maliyetlerinin daha alt seviyelerde gerçekleştirilebileceği gösterilmekle birlikte; NATO gibi askeri oluşumların karar alma süreçlerinde de uygulama alanının olduğuna dikkat çekilmiştir. Ayrıca, bu model ile NATO, dünyanın farklı yerlerinde icra ettiği diğer Barışı Destekleme Operasyonlarında ve potansiyel diğer operasyonlarda da benzer dağıtım maliyetlerini önceden tahmin edilebilecek ve hesaplayabilecektir. Bu çalışma ile NATO'nun; Afganistan harekât alanı başta olmak üzere, diğer operasyon alanlarında NATO şemsiyesi altında icra



edilen tüm operasyonel ve/veya lojistik faaliyetlerde bilimsel teknikleri kullanarak planlama ve yönetme yapmaya yönelmesine dikkat çekilmiştir.

Bunların yanında, çalışma kapsam ve sınırlılıkları açısından da; icra edilen NATO Barışı Destekleme Harekâtlarında en ekonomik çözümü hedeflemesi bakımından, önceki çalışmalardan ayrılmaktadır.

5. KAYNAKÇA

ASKEN, D., ÖZYURT, Z., ARAS, N., (2007).

Open Vehicle Routing Problem with Driver Nodes and Time Deadlines. Journal of the Operational Research Society, 58, 1223-1234

BEKTAŞ, T., ELMATAŞ, S., (2007).

Solving School Bus Routing Problems Through Integer Programming. Journal of the Operational Research Society, 58, 1599-1604

BRANDO, J., (2009).

A Deterministic Tabu Search Algorithm for the Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem. European Journal of Operational Research, 195, 716-728

ÇAĞLAR, E., (2009).

Analysis of a 3rd. Party Logistics System, Optimization of Distribution Management and an Application, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, İstanbul

CHANAS, S., KUČHTA, D., (1998).

Fuzzy Integer Transportation Problem. Fuzzy Sets and Systems, 98, 291-298

CHEN, S., CHANG, P. (2006). A Mathematical Programming Approach to Supply Chain Models with Fuzzy Parameters. Engineering Optimization, 38(6), 647-669.

CHE, Z., WANG, H., SHA, D., (2007). A Multi-Criterion Interaction Oriented Model with Proportional Rule for Designing Supply Chain Networks. Expert Systems with Applications, 33(4), 1042-1053

CHIANG, W., RUSSELL, R., XU, X., ZEPDA, D.,

(2009). A Simulation/Metaheuristic Approach To Newspaper Production and Distribution Supply Chain Problems. International Journal of Production Economics, 121, 752-767

DONDO, R., CERDA, J., (2009).

A Hybrid Local Improvement Algorithm for Large-Scale Multi Depot Vehicle Routing Problems with Time Windows,. Computers and Chemical Engineering, 33, 513-530

ERBAO, C., MINGYONG, L., (2010).

The Open Vehicle Routing Problem with Fuzzy Demands, Expert Systems with Applications, 37, 2405-2411

ERGÜLEN, A., KAZAN, H., (2011).

Managerial Decisions For Cost In Transportation: An Applying Integer Linear Programming Model. Ekonomika Management - VŠE, Fakulta podnikohospodářská, 5(4), 1-22

FLESZAR, K., OSMAN, I., HINDI, K., (2009).

A Variable Neighbourhood Search Algorithm



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

- for the Open Vehicle Routing Problem. *European Journal of Operational Research*, 195, 803-809
- FLISBERG, P., LIDEN, B., RONNQVIST, M., (2009).** A Hybrid Method Based on Linear Programming and Tabu Search for Routing of Logging Trucks. *Computers and Operations Research*, 36, 1122-1144
- FUELLERER, G., DOERNER, K., HARTL, R., LORI, M., (2009).** Ant Colony Optimization for The Two-Dimensional Loading Vehicle Routing Problem. *Computers & Operations Research*, 36, 655-673
- FU, Z., EGGLESE, R., LI, L., (2005).** A New Tabu Search Heuristic for the Open Vehicle Routing Problem. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 267-264
- GASS, S., (2000).** Making Decisions with Precision. Retrieved 2011, April 01, from http://www.businessweek.com/archives/2000/b3705139.arc.htm?campaign_id=search#B37051
- HILLIER, F., LIEBERMAN, G., (2005).** Introduction to Operations Research (7. ed.). New York, Amerika Birleşik Devletleri: McGraw Hill
- HU, X., WANG, Z., HUANG, M., ZENG, A., (2009).** A Computer-Enabled Solution Procedure for Food Wholesalers' Distribution Decision in Cities with a Circular Transportation Infrastructure, *Computers and Operations Research*, 36, 2201-2209
- JOZEFOWIEZ, N., SEMET, F., TALBI, E., (2009).** An Evolutionary Algorithm for the Vehicle Routing Problem with Route Balancing. *European Journal of Operational Research*, 195, 761-769
- KARAHAN, A., (2003).** Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Faaliyetlerinin Optimize Edilmesine Yönelik Bir Model Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul
- KAZAN, H., ERGÜLEN, A., (2006),** Fuzzy Approach to the Distribution Problem: Trying Model Fuzzy Logic Problem With Linear Integer Programming Model, *Proceedings of the Int. Conference on Modelling and Simulation*, Konya, Vol II, 859-863
- KRAJEWSKA, M., KOPFER, H., (2008).** Transportation Planning in Freight Forwarding Companies –Tabu Search Algorithm for the Integrated Operational Transportation Planning Problem, *European Journal of Operational Research*, 197, 741-751
- LAU, H., CHAN, T., TSUI, W., CHAN, F., HO, G., CHOY, K., (2009).** A Fuzzy Guided Multi-Objective Evolutionary Algorithm Model for Solving Transportation Problem, *Expert Systems with Applications*, 36, 8255-8268
- LI, F., GOLDEN, B., WASIL, E., (2007).** The Open Vehicle Routing Problem: Algorithms,



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

- Large-Scale Test Problems and Computational Results, *Computers and Operations Research*, 34, 2918-2930
- LI, J., MIRCHANDANI, P., BORENSTEIN, D., (2009).** Real-Time Vehicle Rerouting Problems with Time Windows, *European Journal of Operational Research*, 194, 711-727
- LINA, S., YUB, V., CHOUB, S., (2009).** Solving the Truck and Trailer Routing Problem Based on a Simulated Annealing Heuristic, *Computers & Operations Research*, 36, 1683-1692
- LIN, S., LEE, Z., YING, K., LEE, C., (2009).** Applying Hybrid Meta-Heuristics for Capacitated Vehicle Routing Problem, *Expert Systems with Applications*, 36, 1505-1512
- LIU, S., HUANG, W., MA, H., (2009).** An Effective Genetic Algorithm for the Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problems, *Transportation Research*, 45, 434-445
- NISHI, T., KONISHI, M., AGO, M., (2007).** A Distributed Decision Making System for Integrated Optimization of Production Scheduling and Distribution for Aluminum Production Line, *Computers and Chemical Engineering*, 31(10), 1205-1221
- ÖZDAMAR, L., YAZGAÇ, T., (1999).** A Hierarchical Planning Approach for a Production- Distribution System, *International Journal of Production Research*, 37(16), 3759-3772
- ÖZKAN, P., (2006).** Araç Rotalama ve Çizelgeleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul-Türkiye
- PRINS, C., (2008).** Two Memetic Algorithms for Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problems, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Artical In Press
- REJOWSKI, R., J., REISS, P., (2003).** Scheduling of a Multiproduct Pipeline System, *Computers and Chemical Engineering*, 27, 1229-1246
- REPOUSSIS, P., TARANTILIS, C., BRAYSY, O., IOANNOU, G., (2010).** A Hybrid Evolution Strategy for the Open Vehicle Routing Problem, *Computers and Operations Research*, 37(3), 43-455
- RUSELL, R., CHIANG, W., ZEPEDA, D., (2008).** Integrating Multi-Product Production and Distribution in Newspaper Logistics, *Computers and Operations Research*, 35, 1576-1588
- SHEU, J., CHOU, Y., HU, C., (2005).** An Integrated Logistics Operational Model for Green-Supply Chain Management, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 41(4), 287-313
- SHIH, L., (1999).** Cement Transportation Planning Via Fuzzy Linear Programming, *International Journal of Production Economics*, 58, 277-287



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

- TAN, K., CHEW, Y., LEE, L., (2006).** A Hybrid multi-Objective Evolutionary Algorithm for Solving Truck and Trailer Vehicle Routing Problems, *European Journal of Operational Research*,, 172,855-885
- TARANTILIS, C., DIAKOULAKI, C., KIRANOUDIS, C., (2004).** *Combination of Geographical Information System and Efficient Routing Algorithms for Real Life Distribution Operations, European Journal of Operational Research, 152, 437-531*
- TÜFEKÇİER, H., (2008),** İki Amaçlı Açık Araç Rotalama Problemi için Bir Çözüm Yaklaşımı, *Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara-Türkiye*
- VERMA, R., BISWAL, M., BISWAS, A., (1997).** Fuzzy Programming Technique to Solve Multi-Objective Transportation Problems with Some Non-Linear Membership Functions, *Fuzzy Sets and Systems*,, 91, 37-43
- VIDAL, C., GOETSCHALCKX, M., (1997).** Strategic Production-Distribution Models: A Critical Review with Emphasis on Global Supply Chain Models, *European Journal of Operational Research*,, 98,1-18
- WANG, G., HUANG, S., DISMUKES, J., (2001).** Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology, *International Journal of Production Economics*,, 91(1), 1-15
- WANG, J., SHU, Y., (2003).** Fuzzy Decision Modeling for Supply Chain Management, *Fuzzy Sets and Systems*,, 150(1), 107-127
- WANG, R., LIANG, T., (2004).** Application of Fuzzy Multi-Objective Linear Programming to Aggregate Production Planning, *Computers and Industrial Engineering*, 46, 17-41
- WANG, R., LIANG, T., (2005).** Aggregate Production Planning with Multiple Fuzzy Goals, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25, 589-597
- WINSTON, W., (1994).** *Operations Research*, (2. ed.). California., U.S.A: International Thomson Publishing Company
- WINSTON, W., (2003).** *Operations Research: Applications and Algorithms* (3. ed.) California., U.S.A: International Thomson Publishing
- XIE, Y., PETROVIC, D., BURNHAM, K., (2014).** A Heuristic Procedure for the Two-Level Control of Serial Supply Chains Under Fuzzy Customer Demand, *International Journal of Production Economics*,, 102, 37-50
- ZACHARIADIS, E., KIRANOUDIS, C., (2010).** An Open Vehicle Routing Problem Metaheuristic for Examining Wide Solution Neighborhoods, *Computers and Operations Research*, 37, 712-723



EKLER

Ek(1): Araç tipleri ve sefer yapacakları yerlere ait değişkenlerin açıklamaları,

Değişken Değişkenin açıklaması

X_1 : 20 tonluk araçların Stars'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_2 : 20 tonluk araçların Eagle'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_3 : 20 tonluk araçların House'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_4 : 20 tonluk araçların Faizabad'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_5 : 20 tonluk araçların Kunduz'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_6 : 20 tonluk araçların Mezar-ı Şerif'e yaptığı sefer sayıları toplamı

X_7 : 20 tonluk araçların Maimanah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_8 : 20 tonluk araçların Kandahar'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_9 : 20 tonluk araçların Torin Kot'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{10} : 20 tonluk araçların Lashkar Gah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{11} : 20 tonluk araçların Farah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{112} : 20 tonluk araçların Herat'a yaptığı sefer sayıları toplamı

Y_1 : Kiralanacak 20 tonluk araç sayısı

X_1 : 30 tonluk araçların Stars'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_2 : 30 tonluk araçların Eagle'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_3 : 30 tonluk araçların House'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_4 : 30 tonluk araçların Faizabad'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_5 : 30 tonluk araçların Kunduz'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_6 : 30 tonluk araçların Mezar-ı Şerif'e yaptığı sefer sayıları toplamı

X_7 : 30 tonluk araçların Maimanah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_8 : 30 tonluk araçların Kandahar'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_9 : 30 tonluk araçların Torin Kot'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{210} : 30 tonluk araçların Lashkar Gah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{211} : 30 tonluk araçların Farah'a yaptığı sefer sayıları toplamı



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

X_{212} : 30 tonluk araçların Herat'a yaptığı sefer sayıları toplamı

Y_2 : Kiralanacak 30 tonluk araç sayısı

X_3 : 40 tonluk araçların Stars'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_2 : 40 tonluk araçların Eagle'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_3 : 40 tonluk araçların House'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_4 : 40 tonluk araçların Faizabad'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_3 : 40 tonluk araçların Kunduz'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_8 : 40 tonluk araçların Mezar-ı Şerif'e yaptığı sefer sayıları toplamı

X_7 : 40 tonluk araçların Maimanah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_8 : 40 tonluk araçların Kandahar'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_9 : 40 tonluk araçların Torin Kot'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{310} : 40 tonluk araçların Lashkar Gah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{311} : 40 tonluk araçların Farah'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{312} : 40 tonluk araçların Herat'a yaptığı sefer sayıları toplamı

Y_3 : Kiralanacak 40 tonluk araç sayısı şeklinde olacaktır.

Ek(2): Lindo paket programıyla ayrı ayrı çözümlenen Optimum çözüm planına ait araçların sefer sayıları, aylara, 1.7gün, 2.7gün, 3.7gün ve 4. 7gün'e göre aşağıda verilmiştir.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Ek-2 a

AYLAR		Stars				Eagle				House				Faizabad			
		20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T
Kasım 2010	1.7	4	0	0	4	0	2	0	2	2	1	0	3	5	0	0	5
	2.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	4	0	0	4
	3.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	4	0	0	4
	4.7	4	0	0	4	0	2	0	2	2	1	0	3	5	0	0	5
Aralık 2010	1.7	1	2	0	3	0	2	0	2	2	1	0	3	3	1	0	4
	2.7	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
	3.7	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
	4.7	4	0	0	4	1	0	1	2	0	1	1	2	1	1	1	3
Ocak 2011	1.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	3	1	0	4
	2.7	3	0	0	3	1	1	0	2	1	1	0	2	2	1	0	3
	3.7	3	0	0	3	1	1	0	2	1	1	0	2	2	1	0	3
	4.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	4	0	0	4
Şubat 2011	1.7	2	1	0	3	1	0	1	2	0	2	0	2	3	1	0	4
	2.7	3	0	0	3	1	1	0	2	1	1	0	2	2	1	0	3
	3.7	3	0	0	3	1	1	0	2	1	1	0	2	2	1	0	3
	4.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	3	1	0	4
Mart 2011	1.7	3	1	0	4	1	0	1	2	2	1	0	3	5	0	0	5
	2.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	3	1	0	4
	3.7	2	1	0	3	1	1	0	2	0	2	0	2	4	0	0	4
	4.7	4	0	0	4	1	0	1	2	2	1	0	3	5	0	0	5
Nisan 2011	1.7	5	0	0	5	0	0	2	2	0	3	0	3	6	0	0	6
	2.7	4	0	0	4	1	0	1	2	2	1	0	3	5	0	0	5
	3.7	4	0	0	4	1	0	1	2	2	1	0	3	5	0	0	5
	4.7	5	0	0	5	0	1	1	2	1	2	0	3	6	0	0	6
Mayıs 2011	1.7	6	0	0	6	1	1	1	3	2	2	0	4	7	0	0	7
	2.7	5	0	0	5	0	1	1	2	1	2	0	3	6	0	0	6
	3.7	5	0	0	5	0	1	1	2	1	2	0	3	4	1	0	5
	4.7	4	1	0	5	1	1	1	3	2	2	0	4	7	0	0	7



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Ek-2 b

AYLAR	Kunduz				Mezar-ı Şerif				Maimanah			Kandahar					
	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	
Kasım 2010	1.7	0	3	0	3	1	0	2	3	4	0	0	4	1	3	0	4
	2.7	1	2	0	3	0	0	2	2	2	1	0	3	0	3	0	3
	3.7	2	1	0	3	0	0	2	2	2	1	0	3	0	3	0	3
	4.7	0	3	0	3	1	0	2	3	4	0	0	4	5	0	0	5
Aralık 2010	1.7	1	2	0	3	1	1	1	3	4	0	0	4	2	2	0	4
	2.7	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
	3.7	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
	4.7	1	2	0	3	1	1	1	3	0	1	1	2	1	0	2	3
Ocak 2011	1.7	1	2	0	3	1	2	0	3	2	1	0	3	1	1	1	3
	2.7	2	1	0	3	2	1	0	3	3	0	0	3	0	0	2	2
	3.7	0	2	0	2	2	1	0	3	3	0	0	3	0	0	2	2
	4.7	1	2	0	3	1	2	0	3	2	1	0	3	1	1	1	3
Şubat 2011	1.7	1	2	0	3	0	3	0	3	2	1	0	3	1	1	1	3
	2.7	2	1	0	3	2	1	0	3	3	0	0	3	0	0	2	2
	3.7	0	2	0	2	2	1	0	3	3	0	0	3	0	0	2	2
	4.7	1	2	0	3	1	2	0	3	2	1	0	3	1	1	1	3
Mart 2011	1.7	0	3	0	3	0	2	1	3	3	1	0	4	0	1	2	3
	2.7	1	2	0	3	0	0	2	2	2	1	0	3	1	1	1	3
	3.7	1	2	0	3	0	0	2	2	2	1	0	3	1	1	1	3
	4.7	0	3	0	3	0	2	1	3	3	1	0	4	0	1	2	3
Nisan 2011	1.7	1	3	0	4	0	0	3	3	5	0	0	5	1	1	2	4
	2.7	0	3	0	3	0	2	1	3	3	1	0	4	0	1	2	3
	3.7	0	3	0	3	0	2	1	3	4	0	0	4	0	1	2	3
	4.7	1	3	0	4	0	1	2	3	5	0	0	5	1	1	2	4
Mayıs 2011	1.7	2	3	0	5	1	0	3	4	0	0	3	3	0	1	3	4
	2.7	1	3	0	4	0	1	2	3	5	0	0	5	0	3	1	4
	3.7	2	2	0	4	0	1	2	3	5	0	0	5	0	4	0	4
	4.7	0	4	0	4	1	1	2	4	0	0	3	3	0	1	3	4



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCINENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Ek-2 c

AYLAR		Torin Kot				Lashkar Gah				Farah				Herat			
		20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T	20T	30T	40T	T
Kasım 2010	1.7	3	1	0	4	1	0	2	3	0	3	0	3	1	0	2	3
	2.7	4	0	0	4	1	1	1	3	1	2	0	3	1	2	0	3
	3.7	4	0	0	4	1	1	1	3	1	2	0	3	0	0	2	2
	4.7	3	1	0	4	1	0	2	3	0	3	0	3	1	0	2	3
Aralık 2010	1.7	3	1	0	4	1	0	2	3	0	3	0	3	1	1	1	3
	2.7	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
	3.7	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
	4.7	4	0	0	4	0	3	0	3	1	1	1	3	1	1	1	3
Ocak 2011	1.7	4	0	0	4	1	1	1	3	1	2	0	3	1	1	1	3
	2.7	2	1	0	3	0	0	2	2	0	1	1	2	0	1	1	2
	3.7	2	1	0	3	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2
	4.7	4	0	0	4	1	1	1	3	1	2	0	3	1	1	1	3
Şubat 2011	1.7	0	0	2	2	0	3	0	3	0	0	2	2	1	1	1	3
	2.7	0	1	1	2	1	2	0	3	0	1	1	2	0	1	1	2
	3.7	0	1	1	2	2	1	0	3	0	1	1	2	0	1	1	2
	4.7	0	0	2	2	0	3	0	3	0	0	2	2	1	1	1	3
Mart 2011	1.7	1	0	2	3	1	3	0	4	1	0	2	3	1	0	2	3
	2.7	1	2	0	3	0	3	0	3	0	0	2	2	1	1	1	3
	3.7	1	2	0	3	0	3	0	3	0	0	2	2	1	2	0	3
	4.7	0	3	0	3	2	2	0	4	1	0	2	3	1	0	2	3
Nisan 2011	1.7	1	3	0	4	0	0	3	3	0	1	2	3	0	0	3	3
	2.7	0	3	0	3	2	2	0	4	1	0	2	3	1	0	2	3
	3.7	0	3	0	3	2	2	0	4	1	1	1	3	1	0	2	3
	4.7	1	3	0	4	0	4	0	4	0	1	2	3	0	0	3	3
Mayıs 2011	1.7	5	1	0	6	0	1	3	4	1	1	2	4	1	0	3	4
	2.7	4	1	0	5	0	0	3	3	0	1	2	3	0	0	3	3
	3.7	4	1	0	5	0	0	3	3	0	1	2	3	0	0	3	3
	4.7	5	1	0	6	1	0	3	4	1	1	2	4	1	0	3	4

Yıllık Toplam Sefer sayısı 1044'dür.



ULUSLARARASI HAKEMLİ BEŞERİ VE AKADEMİK BİLİMLER DERGİSİ
INTERNATIONAL PEER-REVIEWED JOURNAL OF HUMANITIES AND ACADEMIC SCIENCE

Nisan / Mayıs / Haziran İlkbahar Yaz Dönemi Cilt: 4 Sayı: 12 Yıl: 2015

April / May / June Spring Summer Volume: 4 Issue: 12 Year: 2015

ID:211 K:428 Jel Kodu: C6-R4

www.uhbabdergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

Ek(3): Ana Depo ve Operasyon Üs Bölgelerinde Bulunan Akaryakıt Depolarının Haritası

