

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ALARM FAALİYETLERİ ESNASINDA BİR MEKANİZE  
PİYADE TABURUNUN MÜHİMMAT VE AKARYAKIT  
İKMALİNİN SİMÜLASYON YOLU İLE ANALİZ  
EDİLMESİ**

Engin PINAR

FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında  
Hazırlanan

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Zafer UTLU**

**İSTANBUL, 2008**

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ALARM FAALİYETLERİ ESNASINDA BİR MEKANİZE  
PİYADE TABURUNUN MÜHİMMAT VE AKARYAKIT  
İKMALİNİN SİMÜLASYON YOLU İLE ANALİZ  
EDİLMESİ**

Engin PINAR

FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında  
Hazırlanan

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman Üye** : Yrd. Doç. Dr. Zafer UTLU  
**Diğer Jüri Üyeleri** : Yrd. Doç. Dr. Vedat Zeki YEMEN  
Yrd. Doç. Dr. Murat ÖZMIZRAK

**İSTANBUL, 2008**


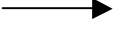

















# İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ .....	iv
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. SİMÜLASYON METODOLOJİSİ.....	7
2.1 Simülasyon Bilgisayar Yazılımı Ve Metodolojisi.....	7
2.2 Askeri Simülasyon.....	7
2.3 Muhabere Modeli .....	8
2.4 Askeri Lojistikler.....	9
3. SİMÜLASYON MODELİ.....	11
3.1 Çalışma Planı ve Problemin Çözümü .....	11
3.2 Neden Simülasyon? .....	12
3.3 Model Geliştirme.....	13
3.3.1 Kavramsal Model .....	13
3.3.2 Mantıksal Model.....	19
3.3.3 Simülasyon Modeli ( Bilgisayar Kodu ).....	20
3.4 Model Geliştirme.....	24
3.5 Modelin Doğrulama ve Sağlaması .....	25
3.3.1 Modellerin Doğrulanması .....	26
3.5.1.1 Model 1 için Duyarlılık Analizi .....	27
3.5.1.2 Model 2 İçin Duyarlılık Analizi .....	27
4. TARARIM VE DENEY ANALİZLERİ .....	30
4.1 Faktöriyel Tasarımlar ve Deney Analizleri.....	30
4.1.1 Örnek Ölçünün Belirlenmesi.....	31
4.1.2 Farklılık Analizlerinin Varsayımlarını Ölçmek .....	32
4.1.3 Teşhis Denetlemesi.....	32
4.2 Sistemdeki Maksimum Zaman – Performans Ölçülerinin 2 <sup>5</sup> Faktöriyel Planı.....	32

4.2.1	Model – 1 İçin Sistemdeki Maksimum Ölçü Etkileşimleri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları.....	33
4.2.2	Model – 2 İçin Sistemdeki Maksimum Zaman Etkileşimleri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları.....	37
4.3	Hasar Gören Araçlar İçin Performans Ölçüsünün 2 <sup>5</sup> Faktöriyel Planı.....	38
4.3.1	Model – 1'in Hasarlı Araçlar Ölçüsünün Temel Etkileri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları.....	39
4.3.2	Model – 2'in Hasarlı Araçlar Ölçüsünün Temel Etkileri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları.....	41
4.4	Mevcut Sistemin Zaman Standardını Belirlemek .....	42
4.5	Sonuç .....	43
5.	A ÜLKESİNİN BÖLGELERİNE GÖRE ÖNCELİK SIRALANMASI.....	46
5.1	Giriş .....	46
5.2	Rinott Yöntemiyle Bölge Sıralandırması.....	47
5.2.1	Rinott Yöntemiyle Sistemdeki ortamla Zaman Başarım ölçütüne Göre Bölgelerin Sıralanması ( Model – 1 ).....	48
5.2.2	Model – 1 İçin Rinott Metodu Kullanılarak Bölgelerine Göre İmha Olan Araç Miktarını Sıralamak .....	49
5.2.3	Model – 2 İçin Rinott Metodu İle Sistemdeki Maksimum Zaman Ölçülerine Göre Bölge Sıralaması.....	50
5.2.4	Model – 2 İçin Rinott Metodu Kullanarak Hasar Gören Araç Sayısı Performansına Göre Bölgelerin Sıralanışı.....	51
5.2.5	Rinott Metodu Sonuçlarının Özeti.....	51
5.3	Çoklu Objektif Problemin Çözümü .....	53
5.3.1	AHP Tekniği İle Bölgelerin Sıralanması ( Model – 1 ).....	54
5.3.2	AHP Tekniği İle Bölgelerin Sıralanması ( Model – 2 ).....	55
5.3.3	AHP Sonuçları Özetleri .....	55
6.	SONUÇ.....	58
6.1	Giriş .....	58
6.2	Performans Ölçüleri Üzerinde Önem Faktörleri .....	58
6.3	Sistemin Zaman Standartları .....	59
6.4	A Ülkesinin Bölgelere Göre Dağılım Sıralaması .....	59
6.5	Her İki Modelin Karşılaştırılması.....	60
6.6	Geleceğe Yönelik Çalışmalar.....	61
	KAYNAKLAR.....	62
	EKLER.....	65
	ÖZGEÇMİŞ.....	82



## SİMGE LİSTESİ

	Mühimmat Kamyonu Yolu
	Akaryakıt Tankeri Yolu
	Mekanize ve Tekerlekli Araç Yolu
	Hava Taarruzu
	Hasar
	Mühimmat İkmal Noktası
	Yakıt İkmal Noktası
	Düşük Hasar, Bozulma Olasılığı
	Yüksek Hasar, Bozulma Olasılığı
	Hava Taarruzu
	Topçu Taarruzu
	Bölük
	Takım
	Tabur
	Havan
	Muharebe Destek
	Havan Takımı
	Birliklerin Sınır Hattı
	Buluşma Noktaları

## KISALTMA LİSTESİ

Ank	Bir Başkent
ANOVA	Analysis Of Variance
AHP	Analytic Hierarchy Process
B1.	Bölük
C1	Sistemdeki Maksimum Zaman
C2	Hasarlı Araçların Sayısı
d	İlgisizlik Değer Miktarı
H	Hasar
Ni	İstenilen Numune Sayısı
No	Ortalama Numune
MKNZ.	Mekanize
P.	Piyade
Tb.	Tabur
TMK	Teşkilat, Malzeme, Kadro
U.S.	Güçlü Devlet

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 : Model 1'in Cephane ve Akaryakıt İkmal Şeması .....	3
Şekil 1.2 : Model 2'nin Cephane ve Akaryakıt İkmal Şeması .....	6
Şekil 3.1 : İkmal Noktalarında Bir Zırhlı Taburun Cephane Ve Yakıt İkmali.....	21
Şekil 3.2: Model-2'in Basitleştirilmiş Akış Şeması.....	23
Şekil 4.1 : Sistemdeki Maksimum Zamanda Faktörlerin Önemi Ve Etkileri .....	34
Şekil 4.2 : Sistemdeki Maksimum Zaman Hasar – Hava Taarruzu Etkileşim Diyagramı (Model – 1).....	35
Şekil 4.3 : Sistemdeki Maksimum Zaman Hasar - Topçu Taarruzu Etkileşim Diyagramı.....	36
Şekil 4.4 : Sistemdeki Maksimum Zamanda Faktörlerin Önemi Ve Etkileri (Model – 2).....	38
Şekil 4.5 : Sistemdeki maksimum zaman için araç arızası ve hava taarruzu Etkileşim Diyagram'ı ( Model-2 ).....	39
Şekil 4.6 : Hasarlı Araçlar Sayısı İçin Önemli Faktörler Temel Etki Diyagramı ( Model – 1 ) .....	40
Şekil 4.7 : Hasarlı Araç Sayısında Model-2 Önemli Faktörlerin Ana Etki Grafiği.....	42



## TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 : İlişkili literatürlerin örnekleme tablosu .....	10
Tablo 3.1 : Tekerlekli Araçlar İçin Tamir Süreleri.....	24
Tablo 3.2 : Zırhlı Araçlar İçin Tamir Süreleri.....	24
Tablo 3.3 : Mühimmat yükleme Süreleri.....	25
Tablo 3.4 : Akaryakıt Temin Süreleri.....	25
Tablo 3.5 : Düşman Silahlarının İmha Olasılıkları.....	25
Tablo 4.1 : Faktörler ve Düzeyleri.....	30
Tablo 4.2 : Model – 1 ve Model 2'nin Örnek Ölçüleri.....	33
Tablo 4.3: Model – 1 ve Model 2'nin Örnek Ölçüleri.....	33
Tablo 4.4 : Model-1'in Maksimum Zaman İstatistiği Güvenirlik Aralığı İstatistiği.....	43
Tablo 4.5 : Model – 2' nin Maksimum Zaman İstatistiği Güven Aralığı İstatistiği.....	43
Tablo 4.6 : Önemli Faktörler ve Etkileşimleri.....	44
Tablo 5.1 : Rinott Yöntemi'ne Göre A Ülkesinin Kritik Bölgelerini Büyükten Küçüğe Doğru Sıralanışı.....	48
Tablo 5.2 : Hasarlı Araç Sayısının İstatistiklerine Göre Bölgelerin Sıralanması.....	50
Tablo 5.3 : Zaman-İçi-Sistem İstatistiklerine Göre Bölgelerin Sıralanması Model-2.....	50
Tablo 5.4 : Hasarlı Araçların İstatistik sayılarına Göre Bölgelerin Sıralanması (Model - 2 ) .	51
Tablo 5.5 : Rinott Yöntemi Sonuçları (Model – 1 ).....	52
Tablo 5.6 : Rinott Yöntemi Sonuçları (Model – 2 ).....	52
Tablo 5.7 : Kriterin bağlı Aralıkları.....	54
Tablo 5.8 :AHP ile Bölgelerin Sıralanması (Model-1).....	55
Tablo 5.9 :AHP ile Bölgelerin Sıralanması (Model-2).....	56
Tablo 5.10 : Model-1 ve Model-2'nin AHP Sonuçları.....	56
Tablo 6.1 : Model – 1 İçin Faktörler.....	58
Tablo 6.2 : Model – 2 İçin Faktörler.....	59
Tablo 6.3 : Sistemdeki Maksimum Zaman Ve Hasarlı Araç Sayısı ( Model – 1 ve Model – 2 ) .....	60
Tablo 6.4 : AHP Sonuçları Model – 1 ve Model – 2 .....	60

## ÖNSÖZ

Yıllardır icra edilen tatbikat faaliyetleri hep alarm ile başlar bir hedefin ele geçirilmesi veya hedefe ulaşılması ile son bulur. Sonunda ne olursa olsun faaliyetin başlangıcı mutlaka alarmdır. Bizler iyi biliyoruz ki temeli düzgün olmayan binanın üst katlarını ne kadar iyi inşa edersek edelim o bina mutlaka bir gün göçecektir. Bu yüzden silahlı kuvvetler için alarm ve alarmda yapılacak faaliyetleri eksiksiz ve aksaksız yapmak çok önemlidir.

Bu konuda şimdiye kadar yazılan kitaplar ve yapılan bilgisayar simülasyon programları hep alarm faaliyetinin taktik tarafına yönelik olmuş ve de idari faaliyetler biraz geri planda kalmıştır. Ne kadar iyi taktik bilgi ve tecrübemiz olursa olsun idari alandaki yapacağımız büyük hataları, yanlışları ve eksikleri düzeltmek muharebe sahasında mümkün değildir. Bu yüzden planlamada idari faaliyetlerin düşünülmesi ve iyice planlanması olmazsa olmaz kurallardan biridir.

Konu ile ilgili yayın, talimname ve me hazlar incelendiğinde bu kadar önemli bir faaliyetin sanki bir angarya gibi görülerek üzerinde fazla durulmadığı ve yüzeysel bilgilerle geçiştirildiği görülmüştür. Mühimmat ve akaryakıt sorumlusu personel olarak ihtiyaç olmasına ve ihtiyaç olduğu bilinmesine rağmen kadrosu açılmamış dolayısıyla ataması yapılmamıştır. Birlik komutanları kendi aldıkları idari tedbirlerle durumu idare etmekte dolayısıyla konu ile ilgili bir standart bulunmamaktadır. Birlik komutanlarının da idari olarak atadığı bu personel işin ilmini bilmeyen, kursuna gitmemiş tecrübesiz astsubaylar olmaktadır.

Tüm bunlar değerlendirildiğinde işte bu çalışma yukarı bahsi geçen personel için bulunmaz bir rehber olabilir diye değerlendirilmektedir. Tüm bu çalışmalarım esnasında gerek bilimsel gerekse askeri konularda bana ışık tutan yol gösteren hocam Sayın Zafer UTLU'ya idari her türlü kolaylığı sağlayan ve beni teşvik eden komutanım Sayın Yavuz YILMAZOĞLU'na ve de manevi olarak hep yanımda olan eşim Meral PINAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmadan faydalanılması ve tozlu raflarda kalmaması dileğiyle.

## ÖZET

Bu çalışmayı beş bölümde inceledik. Birinci bölümde kaç çeşit ikmal çeşidi olduğu ve çalışmamızda hangilerini kullanacağımızı anlattık. Kurduğumuz modellerde neyi amaçladığımızı anlattık. Kabul ettiğimiz matematiksel verileri arz ettik. İkinci bölümde bilgisayar yazılımını sunduk ve şu şekilde sınıflandırdık.

1. Simülasyonun Metodolojisi ve Yazılımı
2. Askeri Simülasyon
3. Savaş Modellemesi
4. Askeri Lojistik.

Üçüncü bölümde simülasyon modelinin davranışlarını inceledik, sistemi etkileyen faktörleri belirlemeye çalıştık, zaman standartlarını bulmaya çalıştık ve de ülkenin coğrafi bölgelerini en kritikten en az kritiğe doğru sıralamaya çalıştık. Sistemdeki genel olgu, faaliyet, öge ve olayları belirlemeye çalıştık.

Dördüncü bölümde formüller kullanarak örnek ölçü belirlemeye çalıştık. Farklılık analizlerinin varsayımlarını ölçmeye çalıştık. Performans ölçülerinin faktöriyel planını çıkarmaya çalıştık. Düşük ve yüksek faktörlerin neler olduğunu bulmaya çalıştık. Tüm faktörlerin birbirlerini etkileme ilişkilerini ve zaman standartlarını bulmaya çalıştık.

Beşinci bölümde ise ülkenin coğrafi bölgelerini en önemliden en önemsizine doğru sıralamaya çalıştık. Bunun için Rinott yöntemini kullandık. Her iki model için de imha olan araç sayısı ve maksimum zaman standartlarını bulmaya çalıştık. Elde ettiğimiz sonuçları değerlendirdik. Altıncı ve son bölümde ise tüm verileri ve sonuçları değerlendirerek yorumlarımızı yaptık, kurduğumuz modelleri mukayese ettik, gelecekte bu çalışma nasıl geliştirilebilirin cevabını bulmaya çalıştık. Mühimmat ve akaryakıt ikmali ile ilgili şimdiye kadar yayınlanan tüm yönerge, talimat ve simülasyon programları değerlendirildiğinde genel ifadeler kullanıldığı özele pek girilmediği dolayısıyla bazı faaliyetlerin personelin inisiyatifine bırakıldığı gördük. Oysa bu faaliyetler personelin inisiyatifine bırakılmayacak kadar önemliydi. Bizim çalışmamızda personele inisiyatif şansı bırakılmamış ondan sadece nerede ne yapması gerekiyorsa o faaliyeti icra etmesi istenmiş olduğu görülür. Mevcut kullanılan simülasyon programlarına ilave olarak kurduğumuz sistemde düşman topçu ve hava taarruzları eklenmiş dolayısıyla program daha gerçekçi muharebe şartları açısından daha inandırıcı olmuştur. Eğer bu tür faaliyetleri modellerimize dahil etmeseydik yaptığımız çalışma suni, tam gerçekleri yansıtmayan bir çeşit bilgisayar oyununa benzeyen bir simülasyon programı olacaktı. Örnek verilecek olursa nerede hangi şartlar altında hangi arazide hangi düşman unsurlarının tehdidi altında birliğe kadar götürme veya ikmal noktası sistemine göre ikmal yapılacağı açıklanmamış her iki yönteminde kullanılabileceğine değinilmiştir. Sistemi kullanarak elde etmek istediğimiz zaman standardı ve ülkenin coğrafi bölgelerine göre değerlendirme işlemlerini de kurduğumuz programın yerine getirdiğini gördük. Konu ile ilgili tablolar elde ettik ve bunları sunduk, modeller oluşturarak bunları mukayese ettik. Program verilerini değiştirerek yeni değerler elde ettik. Simülasyonun kullanarak şunları elde ettik:

- Matematiksel çözüm kolay veya tam olarak elde edilememiştir,
- Hazırlanan bir sistemin çalışanlara açıklanması kolaylaştırdık,
- Hazırladığımız sistemin olabirliğini test ettik,

- Sistemin ıktı ve depolama gerekliliklerinin geliştirdik,
- Matematiksel modellerin değerlendirdik,
- Sistemdeki değişikliklerin etkisinin tahmin edilmesinde kullandık.

Yazılım programı olarak Anova bilgisayar programını, problem özümünde Rinott yöntemini kullandık. Topladığımız tüm verileri girdikten sonra program bize kurduğumuz her iki model için zaman standartlarını ve hangi bölgede hangi mühimmat akaryakıt ikmal metodunu kullanacağımız sonucunu verdi.

## ABSTRACT

We examine this study in different 5 sections. In first section we explain kinds of supply and how many of them will use in this study. And also we try to explain our aim of the models. Mathematical data that we accepted. In second section present software of the programme and classified as follows:

1. Simulation software and methodology
2. Military simulation
3. Combat modeling
4. Military logistic.

In third section we examine the behaviours of combat simulation and try to find out which factors affects the system. Also try to find out time standards. We arrange geographical region the most critical to the least critical. In the fourth section by using formulas we try to find out sample measure. We try to measure factorial designs and analysis of experiments also try to find out which factors are high which are low. Each effect of factor on other factor and time standards. In fifth section we rank the region of the country. We use method of Rinott. For both models we try to find out the destroy of the vehicle and time standards. We evaluated the results of data. In the sixth and the last section we comment about results and data. We compare both models. We try to find out in the future how people will develop this study. We examine the publications about ammunition and fuel supply. We saw that some things leave to people's initiatives. But these activities are so important that nobody can use initiatives. In this study we try to find a model that nobody can use any initiative. People must do what he must do. We add artillery attacks and air attack to this simulation. This supply us more realistic. If we had not add these attacks this study will be artificial and will be like computer game. In this study we find out which supply method must use in which region under which condition. By using system we saw program get time standard. We find out tables about this subject and compared them. We got the followings by using simulation:

- Mathematical solution could not get easily and absolutely
- We make easier to explain set up system to workers
- We tested the probability of this program
- We developed the program (output, store)
- We evaluate mathematical methods.

We used Anova program software and Rinott methods. All data that we gain gave us: time standards of system and the answer of country of regions and which methods must use in which region.

# 1. GİRİŞ

Bu sistemin amacı alarm faaliyetleri esnasında askeri birimlerin tam zamanında ve belli bir sıra dahilinde mühimmat ve akaryakıtlarını temin etmektir. Malzemelerin zamanında teslim edilmesi silahlı kuvvetler için başarının anahtarıdır. A Ülkesi ordusunda 5 çeşit ikmal vardır. ( Kara kuvvetleri komutanlığı Lojistik Faktörler Yönergesi 1994) Bu ikmal çeşitleri aşağıdaki gibidir.

Birinci sınıf ikmal malzemeleri: Yiyecek

İkinci sınıf ikmal malzemeleri: TMK' da gösterilen tüm malzemeler

Üçüncü sınıf ikmal malzemeleri: Akaryakıt ve bini mum yağ çeşitleri

Dördüncü sınıf ikmal malzemeleri: Özel teçhizat (Komando ipi vb.)

Beşinci Sınıf ikmal malzemeleri: Mühimmat

Biz bu çalışmamızda iki sınıf ikmal çeşidini ele alacağız. Bunlar üçüncü sınıf ikmal ve beşinci sınıf ikmal malzemeleri olacaktır. Üçüncü sınıf ikmal malzemeleri araçların mobilitesini sağlar (Yani hareketliliğini). Beşinci sınıf ikmal malzemeleri ateş gücünü sağlar. Bizim sistemimiz Ordu Lojistik sisteminin alt sistemi olup, amacı muharebe sahasındaki askerlerin tam zamanında ve eksiksiz şekilde ihtiyaçları bulunan malzemeleri karşılamaktır. Ordu Lojistik sistem bağlantıları bütün lojistik faaliyetleri ve ana lojistik prensiplerinin temelini oluşturup, ordunun başarıya ulaşmasını sağlar. Bizim sistem modelimiz savaş simülasyonundan örnekler içerir. Çünkü düşman hava taaruzu ve topçu taaruzunu da içine almış durumdadır. Biz bu çalışmamızda alarm faaliyetleri esnasında A Ülkesi ordusunda kullanılan iki sistem üzerine çalıştık.

- Nokta ikmali
- Birliğe kadar götürme

Sistemin simülasyon modelini geliştirirken amacımız askeri başarıyı elde etmektir. Şunu iyi biliyoruz ki düşman tehdidi altında gecikme, yanlış ve uygunsuz hareketler, personel zahiyatının artmasına ve malzeme kaybına sebep olur. Bu çalışmada hudut hattına yakın ve düşman tehlikesi altındaki bir mekanize piyade taburunu göz önüne aldık ve şu amaçlara ulaşmaya çalıştık:

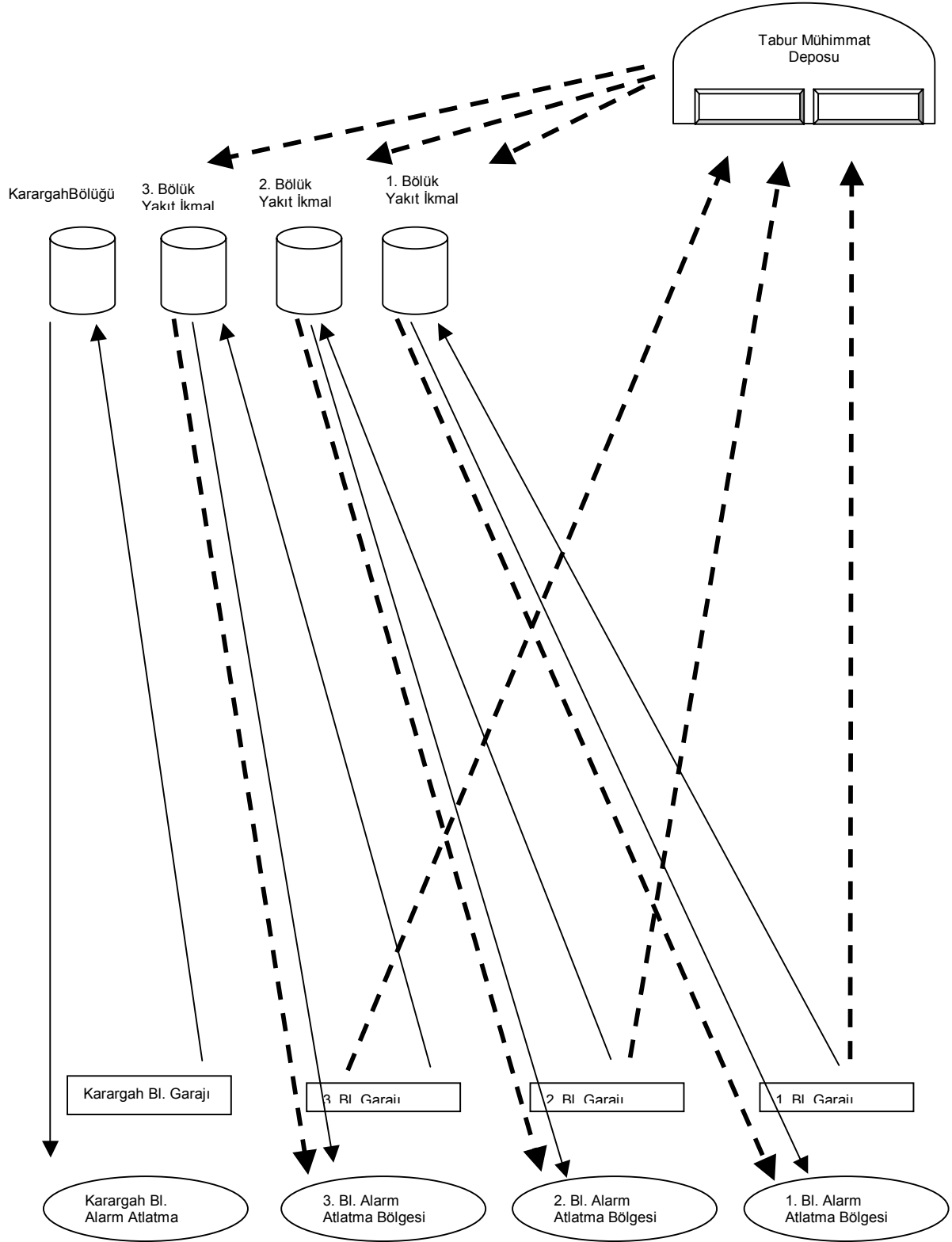
1. Her iki ikmal sisteminin uygulanması
2. Sisteme giren alt sistemlerin ne kadar önemli olduğunu görmek.

3. Zaman standardı üretmek
4. A Ülkesini bölgelerine göre en kritikten en az kritiğe göre sınıflandırmak.

NATO'nun üyesi olarak A Ülkesi Ordusu NATO yapısını ve standartlarını kullanır. Mekanize piyade taburunda 5 Bölük vardır. Ateş gücü 3 mekanize Bölük tarafından sağlanır ve bu bölükler Karargah bölüğü ve Muhabere destek bölüğü tarafından desteklenirler. Mekanize piyade taburunun kuruluşu EK – A dadır. Kurduğumuz modelde ikmal edilecek birlik ile garajların arası 400 m. alınmıştır. Cephanelik ile garajın arası 8 km olarak kabul edilmiştir. Akaryakıt tedarik noktası ile cephanelik arası 1 km kabul edilmiştir.

Askeri birimlerin iki ülke arasında gerilim arttığında ve çatışma ihtimali meydana çıktığında iki faaliyetleri vardır. Bunlardan birincisi araç ve personeli alarm tehlikeyi atlatma bölgesine dağıtarak düşmanın ani taarruzlarına karşı toplu hedef olmamak, ikincisi ise araç ve personelin ihtiyacı olan malzeme, mühimmat, teçhizat ve akaryakıtı bu bölgede zamanında temin etmek. Barış zamanında güvenlik sebebi ile araçlara mühimmat yüklü değildir. Bizim modelimizde zırhlı araçların mühimmatı depolardan veya mühimmat araçları ile sağlanır. Bu çalışmada zırhlı ve tekerlekli araçların o an için doluluk oranı bilinmediğinden hepsi yarım dolu kabul edilir ve araçlara diğer seferi teçhizat değil, sadece mühimmat yüklemesi ile ilgilenilir. Araçların günlük akaryakıt ve mühimmat tüketimi değişkendir. Gerçek hayatta ve sistemimizde cephanelikler ve akaryakıt dağıtım noktaları düşman tehditlerine karşı yüksek koruma altındadırlar. Biz bu sistemimizde düşman uçaklarına karşı mühimmat ve akaryakıt noktalarına sıkı bir hava savunması olduğunu farz ve kabul ettik.

Model 1: Mekanize Taburun ikmal noktasında mühimmat ve akaryakıt ikmal Tabur komutanının emri ile başlar. Var olan sistemde zırhlı ve tekerlekli araçlar mühimmat ve akaryakıt ikmal için ikmal noktalarına hareket ederler. Sonra tabur komutanının emri ile hazırlıklara başlanılır. Küçük kollarla dağıtım yapılmakta ve araç mürettebatları araçlarını ikmal noktalarına götürmek için hazırlık yapmaktadırlar. Hazırlıklar tamamlandığında ise bölüklerin zırhlı araçları mühimmat depolarına önceden planlanan yollardan konvoy şeklinde giderler. Karargah bölüğü zırhlı araçları da mekanize bölüklerin zırhlı araçları ile konvoy yaparak cephaneliğe giderler.



 Mknz. Araç Yolu  
 Tekerlekli Araç Yolu

**Şekil 1.1 : Model 1'in Cephane ve Akaryakıt İkmal Şeması**



Tekerlekli araçlar da akaryakıt ikmal noktalarına talimattaki gibi konvoy şeklinde giderler. Bölüklerde planlamalardaki gibi zırhlı araçlara ikmal esnasında öncelik tanınır. Planlamamızdaki ikmal sırası aşağıdaki gibidir:

1'nci Mknz. P. Bl.

2'nci Mknz. P. Bl.

3'nci Mknz. P. Bl.

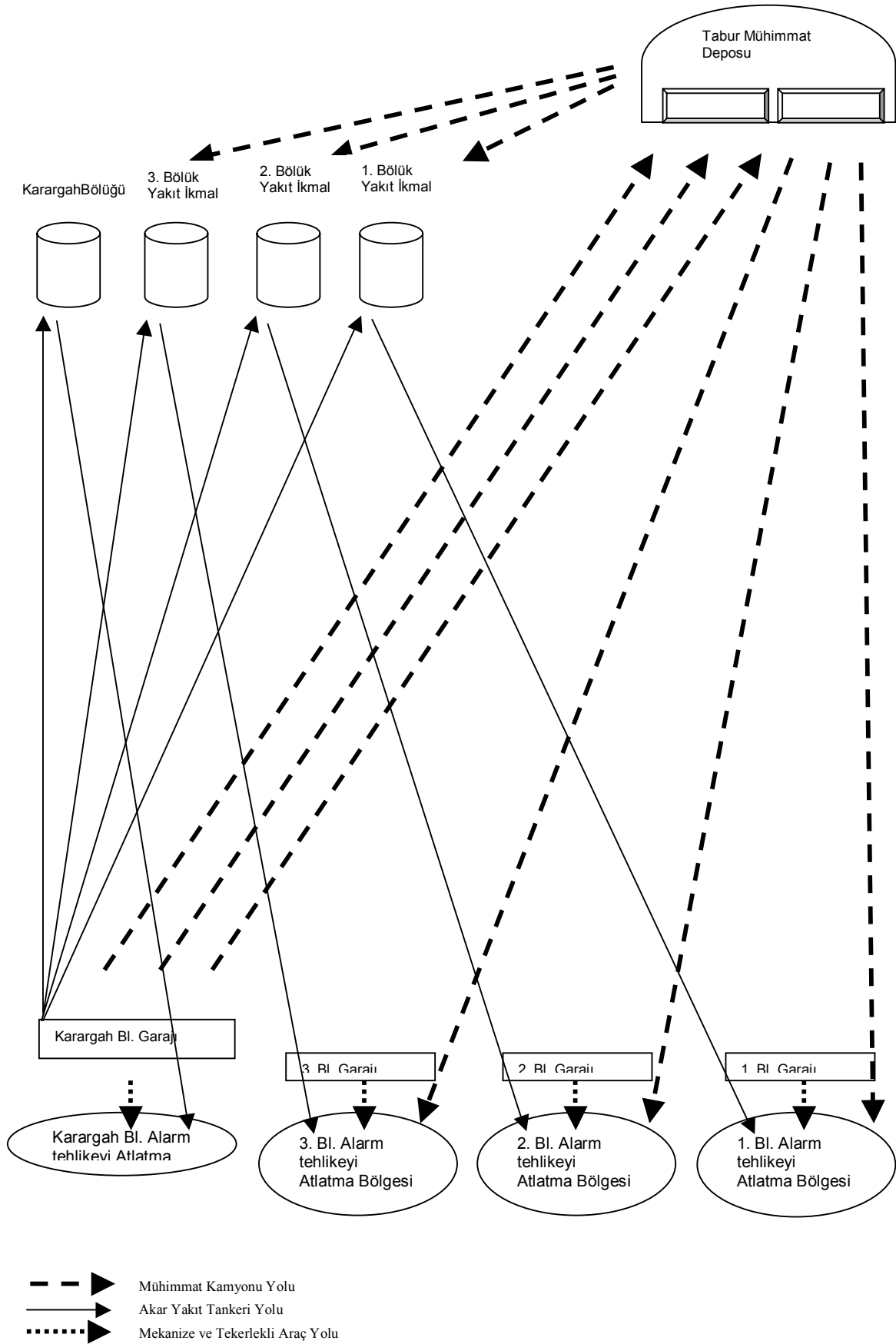
Mühimmat deposunda yüklemesi biten zırhlı araçlar derhal bölük akaryakıt noktalarına diğer tekerlekli araçların kuyruğuna girerler. Birliğin tekerlekli araçları akaryakıt ikmal için kuyruğa girerler ve tüm akaryakıt ikmali tamamen bitince konvoy halinde alarm tehlikeyi atlatma noktasına gidilir. Aynı şekilde Zırhlı araçlarda ikmalleri tamamlandıktan sonra alarm tehlikeyi atlatma bölgesine giderler. İmha olmayan tüm zırhlı ve tekerlekli araçlar alarm tehlikeyi atlatma bölgesine geldiklerinde sistem sona erer. Konvoy esnasında araç arızası, kaza, düşman hava taarruzu ve topçu taarruzu gibi bize, personel ve araç zahiyatına sebep olabilecek istenmeyen eylemler olabilir. Konvoy sırasında bu tür olaylar zahiyat, kayıp ve hasara sebep olabildikleri gibi gecikmelere ve ikmalin aksamasına sebep olabilirler. Düşman taarruzu ile yok edilen veya arızalanan araç yoldan çekilmez ise trafik sıkışıklığına sebep olabilir. Araç bozulursa veya düşman taarruzu ile yok edilirse aracın mürettebatı tamir için çalışır. Eğer tamir edilemezse bakım birliği çağrılır. Model 1'in akış şeması Şekil 1-1'de açıklanmıştır.

Model 2: Aynı bu sistemde birinci sistem gibi tabur komutanının emri ile başlar, diğer sistemden farklı olarak birliklere mühimmat ve akaryakıt, mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerleri ile sağlanır. Bu iki sistem arasındaki ana fark Model-1'de ikmaller, araçlar tarafından kendilerince yapılırken Model-2'de Karargah bölüğünün araçlarının oluşturduğu konvoyla alarm tehlikeyi atlatma bölgesine mühimmat ve akaryakıt ikmalinin sağlanmasıdır. Tabur K.'nin emri ile Karargah bölüğündeki akaryakıt tankerleri ve mühimmat kamyonları konvoy halinde ikmal noktasına giderler. Bu arada mekanize taburun geri kalan bölüklerinin tekerlekli ve zırhlı araçları ise toplu hedef oluşturmamak için alarm tehlikeyi atlatma bölgesine giderler. Mühimmatın bölüklere kadar götürülmesinden mühimmat kamyonları akaryakıtın bölüklere götürülmesinden akaryakıt tankerleri sorumludur. Her bir mühimmat kamyonu, her bir bölüğün yükleme planına göre yüklenir. Yüklendikten sonra alarm tehlikeyi atlatma bölgesine gider. Bölüklerin alarm tehlikeyi atlatma bölgelerinde, mühimmat ve akaryakıt yüklemeleri yapılır. Bu faaliyet bitince karargah bölüğü alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde gidilir. Zırhlı araçların mürettebatları araçlarına mühimmat yüklemelerini

tamamlar ve sonra yakıt ikmali için beklemeye başlarlar. Akaryakıt tankerleri önce bölüklerin tekerlekli araçlarının daha sonra zırhlı araçların yakıt ikmallerini yapar. Bu ikmal faaliyetleri bitince karargâh bölüğünün alarm tehlikeyi atlatma bölgelerine gelinir. Faaliyetleri burada sona erer. Harekat esnasında araçlarda arızalanma, düşman hava taarruzu veya topçu taarruzuna maruz kalabiliriz. Konvoy esnasında bu tür hadiseler hasar ve zahiyata sebep olabilir. Şayet mühimmat kamyonları veya akaryakıt tankerleri imha edilirse veya zarar görürse güvenli bir bölgeye çekilir ve yol boşaltılır. Eğer ki oluşacak yangın veya patlamalardan dolayı yol boşaltılamazsa alternatif yollara yönelinir. Düşman taarruzları karşısında kaybedilen ve zarar gören tüm malzemeler derhal tamamlanmaya çalışılır. İkmal ile görevli araçlar ikmal dağıtım noktalarında zarar görmüş veya imha olmuş ise derhal yedekleri bu görevle görevlendirilir. Mühimmat kamyonları veya akaryakıt tankerleri zarar gördüğünde ilk olarak aracın mürettebatı tamir için uğraşır. Şayet arıza giderilemezse bakım birliğine haber verilir. Bu tür hadiseler ikmal faaliyetlerini geciktirir ve görevin başarılmasına yönelik menfi etkide bulunur. Şu unutulmamalıdır ki alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde tüm araçlar düşman tehdidi altındadır ve düşman taarruzlarından zarar görür hatta imha olabilirler. Sistem imha olmayan araçların ikmali ile sona erer. Model - 2'nin şeması Şekil 1.2'de açıklanmıştır. Bu sistemi kurmamızın amacı gerçek durumda oluşabilecek olan düşman hava ve topçu taarruzlarına karşı günümüz savaş koşullarındaki zorlukları simüle etmektir. Simülasyon araçlardaki arıza ve bakım gibi durumlardaki imkânsızlıklar içermektedir. Sonuç olarak simülasyon bunu arazide denetmekten çok daha ekonomiktir. Biz çalışmalarımızda Arena 9.0 programını kullandık. Çünkü bu program yeterince güçlüydü ve esnek animasyon malzemesi içeriyordu.

Tezin geri kalan organizasyonu aşağıdaki gibidir.

İkinci bölümde biz simülasyon yazılımı ve metodları, savaş model uygulamaları, askeri simülasyon modellerinin gereksinimleri, sistemimize benzeyen arazide askeri lojistik genel ikmal sistemi uygulamalarını sunmaya çalıştık. Üçüncü bölümde ise; biz sistemin var oluşunu açıklamaya çalıştık. Var oluş sisteminin kavramsal modellerinin gerçeğini ve doğruluğunu tasdik etmeye çalıştık. Dördüncü bölümde ise bu plan ve analizi test ettik. İstatistiksel analiz sonuçlarında sunduk. Beşinci bölümde ise A Ülkesinin bölgelerini hedef aldık en çok kritikten en az kritik olan bölgenin performansını ölçü olarak aldık. Bölüm 6'da ise simülasyon sonuç çalışmaları ve gelecek çalışmalara yönelik öneriler verilmiştir.



Şekil 1.2 : Model 2'nin Cephan ve Akaryakıt İkmal Şeması

## 2. SİMÜLASYON METODOLOJİSİ

Şimdiye kadar pek çok yapılmış mühimmat ve akaryakıt ikmali üzerine sistemlerden farklı olarak sistemimiz düşman tehdidi altında değerlendirilmektedir.

Bu bölümde savaş modeli tasarlanmıştır. Çünkü bizim modellerimiz düşman hava ve topçu taarruzu gibi askeri faaliyetleri içermektedir. Bu bölümü aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırdık.

- Simülasyonun Metodolojisi ve Yazılımı
- Askeri Simülasyon
- Savaş Modellemesi
- Askeri Lojistikler

### 2.1 Simülasyon Bilgisayar Yazılımı Ve Metodolojisi

Bu simülasyonu modellerken performansının verimini analiz ederken ARENA 9.0 programını kullandık. Sistemi yapan şirket Systems Modeling Corporation Takus and Profozich (1997) dir.

Jeniffer Chew ve Cindy Sullivan (2000) sistemin fonksiyonlarını ve görevlerini açıklayarak girişimin ayrı ayrı aktivitelerini birleştirerek açıklar.

Law ve Kelton (1991) bu sistemin zamanlama, geçerlilik, doğruluk, güvenilirliğini ve tartışılabilir yol göstericiliğini ve modelin hangi seviyeler için kullanılabileceğini açıkladılar.

### 2.2 Askeri Simülasyon

Bu bölümde askeri sistemle modeli ilişkilendirmeye çalıştık. Bir modelde en önemli şey problemin ve çözümlerinin tespitidir. Konu ile ilgili araştırma yaptığımızda benzer çalışmaların çeşitli insanlar tarafından yapıldığını görürüz. Örnek verecek olursak: Metz MICHAEL Amerika'da JWARS adlı bir simülasyon yapmış, Raymond HILL, J.MILLER, Gregory A.dan oluşan bir ekip 2001 yılında benzer bir askeri simülasyon yapmışlar, 1998 yılında Garrabrants taktik bir askeri yazılım yazarak savaş ortamını modellemiş ve benzer simülasyonlar 2000 yılında Grabau M., Payne M., 1997 yılında Hartley, 1996 yılında Sisti 1997 yılında Robinson Stewart(V&V) Smith (1998), Kang ve Roland (1998) Pace(1993) tarafından yapılmıştır.

### 2.3 Muhabere Modeli

Bu bölümdeki çalışmalarımızda muharebe modellemesi yapmayı gözden geçiririz. Çünkü modellerimiz düşman hava taarruzu ve topçu taarruzu gibi muharebe faaliyetlerini içerir. Şayet modellemede bu tür gerçekçi ve askeri sahada olma olasılığı çok yüksek faaliyetleri göz ardı edersek simülasyon gerçekliliğini yitirir. Bu yüzden modellerimizde muharebe faaliyetleri olarak hava taarruzu ve topçu taarruzu gibi son derece tipik bir savaşta beklenen faaliyetleri aldık. Muharebe modelinden beklediğimiz faydalarda en büyüğü hiç şüphesiz maliyet azlığı olacaktır.

Müslüm ve Sabuncuoğlu (2002), A Ülkesi Ordusunda zırhlı taburun birinde yükleme ve harekât benzeri model geliştirdiler. Aydın ÖZÇEVİK 1998 yılında bir zırhlı tank taburunun alarm faaliyetleri esnasındaki yakıt ve cephane ihtiyacı karşılama simüle etti. Bu tür bir simülasyon sanal olduğu için hem maliyet olarak ekonomiktir hemde çevreye zarar vermemesi açısından çok da faydalıdır.

Fakat onların yaptıkları bu çalışmalar ne A Ülkesini bölgelerine göre ele alıp değerlendiriyor ne de hava taarruzu ve topçu taarruzu gibi gerçekçi ve olması gereken faaliyetleri içeriyordu. Çalışmamız ARENA 9 0 simülasyon yazılımını kullanarak A Ülkesi Mekanize Piyade Taburu için mühimmat ve akaryakıt planlaması ve hareket özelliğini yakalamaya çalıştı. Benzer çalışmaları yurt dışında da görebiliriz. Örneğin:

Parker (1995), geliştirilmiş B Ülkesi silahlı güçlerinin güç yapılarını çözümlmek için eşsiz bir modelleme yapmıştır

Bu sistem ile ordunun muharebeye hazır olması, silahlı kuvvetlerin güven altına alınmasıyla ölçülendirilir.

Chils ve Lubaczevski (1987)benzer simülasyon modelini kullanarak bölük komutanı ve onların amirlerinin karar alma becerisinin artmasını sağladı.

Henry (1994), benzer yaklaşım ile Komutanlar ve subayları eğitmek için tek bir standart olarak cops battle simulation'ı tarif eder.

Youngren, Parry, Gaver and Jakops (1994) naval postgraduate school into new mitolojik çalışmaları yaptılar.

Blais (1994), Deniz Heyet komutanları ve kadrolarını U.S.'in eğitimi desteklemek için bir bilgisayarın tarifini verip iki-taraflı harp sistemi oyununu hazırladı.

Mostaglio, Jhonson ve Peterson uzun süreli eğitim başarısını nasıl garantiye alacağını bunu program mimarisinde protokol standartlarına nasıl uyarlayacaklarını düşünürler.

Oswalt Ivar (1995), askeri simülasyonu eleştiren teknolojileri sunar.

Muhtemelen gelecek askeri simülasyonlarını uyguladığımız teknolojileri teklif eder. İki geçerli simülasyon modeli SIMOBJECT ve J-MASS'ın gözden geçirmesi ile sonuçlandırır.

Kathman (1995), belirli dikkat veri ihtiyaçları ve alan muharebe simülasyon veri toplamasını işler, araçlar ve operasyon çevresini ve tekniklerini açıklar.

Alan muharebe simülasyonunda veri toplamasını desteklemek için geliştirilmiş araçların 4 temel türünü tarif eder.

## **2.4 Askeri Lojistikler**

Bu bölümde askeri lojistiklerin bir kısmını göreceğiz çünkü bizim modelimiz ikmal malzemelerinin dağıtım faaliyetlerini kapsar. Bu çalışmalar, tüm askeri sınıflarda akaryakıt ve mühimmat ikmal sistemi için belirli uygulamaları gösterir. Mühimmat ve akaryakıt ikmal sistemleri üzerinde yoğunlaşacağız. Bu çalışmalarımızda askeri talimname ve kitapları araştırıp konu ile ilgili uzman personelle görüşürken yurt içinde ve yurt dışında benzer çalışma modelleme ve simülasyon yapmış kişi kurum ve kuruluşları inceledik. Parsons ve Krouse (1999), Deniz Kuvvetleri Güç'leri U.S.'a günlük malzemenin teminini hesaplamaya çalışmak için bir alet olan Taktik Lojistikleri ve Dağıtım Sistem'ler(TLOADS) simülasyon modelini yapmıştır.

Bu alet, pahalı olmayan yeni lojistik teslim taktiği ve lojistik malzeme taşıma araçlarının esnek ve sık değerlendirmelerini sağlayan bir alettir.

Parker ve Williams hava kuvvetleri lojistik destek stratejilerinin alternatifini geliştirmek için bir model tanıtır. Model mühimmat ve akaryakıt sürekliliğinin değerlendirmesini yapar.

Parker (1990), muharebenin yayılma stratejilerini çözümleyebilen bir simülasyon modelini geliştirir muharebe destek ve servis birimini destekler. Model ağır silah mühimmatı taşıyan kamyonlardan mühimmat ikmali yaparak dolumunu sağlar.

Bütün bu çalışmalar Tablo 2.1'de açıklanmıştır

**Tablo 2.1 : İlişkili literatürlerin örnekleme tablosu**

SINIFI		KONU
Simülasyon Yazılımı ve Metodolojisi	Takus and Profozich (1997)	ARENA Software tutorial
	Don Coughlin (2000)	An integrated approach to VV&A of models and simulation
	Jennifer and Cindy (2000)	VV&A in the life cycle of models
	Sargent (1998)	V&V of simulation models
	Kelton (1997)	Statistical analysis of simulation output
Askeri Simülasyon	Grabau and Payne (2000)	Predicting enemy force closure with simulation
	Metz Micheal (2000)	Joint warfare system verification and validation lessons learned
	Rymond Hill, Miller and Gregory (2001)	Applications of discrete event simulation modeling to military problems
	Garrabrants (1998)	Simulation as a mission planning and rehearsal tool
	Hartley (1997)	V&V in military simulation
	Oswalt Ivar (1995)	Technology trends in military simulation
	Sisti (1996)	Modeling and simulation Technologies for military applications
	Smith (1998)	Essential techniques for military modeling and simulation
	Kang and Roland (1998)	Military simulation
	Pace (1993)	Naval modeling and simulation VV&A
Muharebe Modeli	Parker (1995)	Scalability issues in enhancement of the magtf tactical warfare simulation
	Childs and Lubaczewski (1987)	A battalion/brigade training simulation
	Henry (1994)	The corps battle simulation
	Blais (1995)	Scalability issues in enhancement of the MAGTF tactical warfare simulation
	Kathman (1985)	Data collection in field combat
	Youngren and Parry (1993)	The future theater-level combat
	Mostaglio, Johnson and Peterson (1993)	The close combat tactical training program
	Müslüm ve Sabuncuoğlu (2002)	Evaluation of Mobilization and Deployment Plan of an Armored Battalion
Askeri Lojistik	Parker (1990)	Ammunition upload and deploymnet
	Parker and Williams (1997)	Integrating logistics support operations
	Parson and Krause (1999)	Tactical logistics and distribution systems simulation

### 3. SİMÜLASYON MODELİ

#### 3.1 Çalışma Planı ve Problemin Çözümü

Mekanize bir taburun mühimmat ve akaryakıt ikmal sistemlerinin modelini geliştirip bunu gerçekte uygulamadan önce simülasyon sisteminde harekete geçiririz. Bu sistemlerin çözümü:

1. Mekanize taburun ikmal noktalarında mühimmat ve akaryakıt ikmali ( Model - 1 )
2. Mekanize taburun birliğe kadar götürme şeklinde mühimmat ve akaryakıt ikmali olacaktır. (Model - 2 )

Bu çalışmada takip edeceğimiz konular şunlardır.

- (1) Sistemlerin geçerli modellerini inşa etmek ve mevcut sistemlerinin davranışlarını incelemek.
- (2) mevcut olan sistemler üzerindeki önemli etkilere sahip olan faktörleri belirlemek.
- (3) Mevcut sistemdeki zaman standardını bulmak
- (4) A Ülkesinin bölgelerini en çok kritikten en az kritik olan bölgeye doğru sırasını bulmak.

Her iki modelde iki ana ölçümüz var. Amacımız mühimmat ve akaryakıt ikmalinde en az zaman, personel ve araç kaybıdır. Bu sistemde süre alarm verilmesiyle başlar, en son aracın alarm tehlikeyi atlama bölgesinde ikmal edilmesiyle sona erer. Zaman askeriyede hayati öneme sahiptir. Kullanılan simülasyon modellerinde şu sorulara cevap vermeye çalıştık.

- Sistem düzenli olarak çalışıyor mu?
- Sistemlerin zaman standartlarını nasıl ayarlayabiliriz
- Düşman hava taarruzu ve topçu taarruzu neticesinde oluşan arızalar, sistemin performansını nasıl etkiler.
- Performans ölçülerindeki önemli faktörler nelerdir?
- Düşman hava taarruzlarında ve topçu taarruzuna karşı A Ülkesinin en kritik bölgesi hangisidir?
- A Ülkesi bölge sıralamalarına göre sistemindeki en iyi performans hangisindedir?

Savaş koşullarını gerçek ortam olarak yaşatmaya ve simülasyon modellerimizi kurmaya çalışırken aşağıdaki verilere ihtiyaç duyarız.



1'inci model için:

- Zırhlı araçların hızları
- Tekerlekli araçların hızları
- Zırhlı araçların mühimmat yükleme zamanları
- Zırhlı araçların yakıt ikmal zamanları
- Tekerlekli araçların yakıt ikmal zamanları
- Düşman hava taarruzu ve topçu taarruzuyla meydana gelen araç arızalarındaki bakım zamanları

2'inci model için:

- Mühimmat kamyonlarının hızı
- Akaryakıt tankerlerin hızı
- Mühimmat kamyonlarının yükleme ve boşaltma zamanları
- Akaryakıt tankerlerinin yakıt ikmal zamanları
- Düşman hava taarruzu ve topçu taarruzuyla meydana gelen araç arızalarındaki bakım zamanları
- Zırhlı araçların mühimmat yükleme zamanları
- Zırhlı ve tekerlekli araçların akaryakıt ikmal zamanları

Askeri personel sistemi kullanarak sistemin fiziksel davranışlarını inceleyebilir. Modeller, Arena yazılımının esnekliğini kullanarak ordunun başka ikmal sistemlerini şekillendirmek için uydurulmuştur. Mekanize tabur komutanları ve bölük komutanları ile mühimmat akaryakıt sorumluları bu çalışmanın asıl kullanıcılarıdır.

### **3.2 Neden Simülasyon?**

Mevcut sistemlerini şekillendiririz ve onları aşağıdaki sonuçlara varmak için simülasyonu kullanarak çözümleriz:

- Bu sistem içinde düşman hava taarruzları ve topçu taarruzundan kaynaklanan araç arızaları ve bakım zamanları gibi çok tahmini özelliklere sahip olunur.

- Savaş alanında çözümü mümkün olmayan ve gerçekliği denenemeyen faaliyetler ve de ekonomik olarak gerçekleştirilmesine imkan olmayan sebeplerden dolayı simülasyon kullanımı mükemmel sonuç verir.
- Simülasyon, çalışmalarımızda farklı politika ve sistem alternatiflerini çözümlmek için yardımcı olur.
- Simülasyon, modellerimizi canlandırmak için imkan sağlar. Modellerimizin animasyonları modellerdeki geçerliliği ile diğer insanlar tarafından da kullanılmasına olanak sağlar.
- Simülasyonu kullanarak çalışmada mevcut sistemlerin farklı senaryolarını karşılaştırırız.
- Simülasyon, güvenilir bir ortamda askeri personelin eğitimine imkan tanır.

### **3.3 Model Geliştirme**

Model inşa etmenin ilk aşaması reel sistemi gözlemlemek, farklı bileşenlerinin arasındaki etkileşimi ve açığa çıkan veriyi toplamaktan meydana gelir. İkinci aşama kavramsal bir modelin oluşturulmasıdır.(Sistemin bileşenleri ve yapısında mevcut varsayımların toplanması, model giriş parametresinin değerlerinde hipotezin eklenmesi) Üçüncü aşama ise bilgisayar ortamına aktarılan modelin işlemsel model çevirisidir. (Bank, Carson ve Nelson 1999).

Biz bu çalışmamızda sistemin kullanıcılarından ve aynı zamanda ikmal sistemi uzmanlarından veri toplamak suretiyle gerçek sistemlerimizin kavramsal modellerini şekillendirdik.

Harp verileri öncelikle ordu yayınlarından aktarılmıştır. Buna istinaden, mühimmat ve akaryakıt ikmal işlemleri hakkında bilgi sağlamak amacıyla, birliklerin mühimmat ve akaryakıtla ilgili görevli personelleriyle görüşmeler yaptık. Reel sistemler hakkında yeterli verileri topladıktan sonra, modellerin öğeleri arasındaki ilişkileri göstermek için sistemlerin mantık modelini (akış şeması) geliştirdik. Daha sonra “Arena 9.0” benzetim programını kullanarak benzetim modelleri kodunu yazdık.

#### **3.3.1 Kavramsal Model**

“Bir modelin yapımı bilimsel olduğu kadar belki de çok sanatsal bir eylemdir. Şekillendirme sanatı, temel varsayımları seçmek ve değiştirmek için sistemi karakterize ederek sorunun esas özelliklerini soyutlamak amacıyla bir beceri ile geliştirilir daha sonra faydalı tahmin sonuçlarına kadar özenle hazırlanan modeli zenginleştirir.”(Bank, Carson ve Nelson 1999).

Bir kavramsal model, reel dünya benzeri bir sistemi tasarlamak için düşünülmemiştir. Sistem dokümanları toplayarak, ilgi ve çerçevesini şekillendirir. Sistemi anlayabilmek için gerekli nesnelere belgeleme ihtiyacı duyar.

Reel dünyanın sistemlerini, ana bileşenlerini ve şekillenmekte olan yapısını incelemek için bu reel dünya sisteminin kavramsal modellerini tasarladık.

Çalışmamızın reel dünya sistemleri ile ilgili bölümünde;

- İkmal noktalarında mekanize tabura mühimmat ve akaryakıt sağlanması (Model-1)
- Mekanize tabura alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde, mühimmat araçları ve akaryakıt tankerleri vasıtasıyla mühimmat ve akaryakıt ikmalinin sağlanması (Model - 2) yer almaktadır.

Aşağıda benzetim modellerimizin temel öğelerini sunduk.

## OLAYLAR

Model-1 ve Model-2 için ortak olgular :

- Araçların arıza yapması
- Arızalı araçların tamiri
- Düşmanın topçu taarruzu
- Zırhlı araçlara mühimmat yüklemek
- Düşmanın hava taarruzu
- Düşman taarruzlarından dolayı araçların hasar görmesi
- Hasarlı ve arızalı araçların tamirinin tamamlanması

Yalnız Model-1'e ait olgular :

- Zırhlı ve tekerlekli araçların ikmal noktalarına varması
- Zırhlı araçların mühimmat deposuna ulaşması
- Tekerlekli araçların akaryakıt ikmal noktasına varması
- Zırhlı ve tekerlekli araçlara yakıt ikmalinin yapılması
- İkmal noktalarından alarm tehlike atlatma bölgesine araçların varması.
- Alarm tehlike atlatma bölgesinde araçların yerlerini alması

Yalnız Model - 2'ye ait olgular :

- Mühimmat araçları ve akaryakıt tankerlerinin ikmal noktalarına hareket etmesi
- Zırhlı ve tekerlekli araçların bölüklerinin alarm tehlike atlatma bölgelerine hareket etmesi
- Zırhlı ve tekerlekli araçların bölüklerinin alarm tehlike atlatma bölgesine varması
- Mühimmat kamyonlarının mühimmat deposuna varması
- Akaryakıt tankerlerinin yakıt istasyonlarına varması
- Mühimmatın, mühimmat kamyonlarına yüklenmesi
- Akaryakıt tankerlerinin yakıt ikmali yapmaları
- İkmal noktalarından alarm tehlikeyi atlatma bölgelerine mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerlerinin hareket etmesi
- Alarm tehlike atlatma bölgelerine mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerlerinin varışı.
- Mühimmat kamyonlarından mühimmatın boşaltılması
- Akaryakıt tankerleri aracılığıyla zırhlı ve tekerlekli araçlara yakıt ikmali yapılması
- Zırhlı araçlara mühimmat yüklemesinin tamamlanması
- Zırhlı ve tekerlekli araçların akaryakıt ikmalinin tamamlaması
- Akaryakıt tankerleri ve mühimmat kamyonlarının Karargâh bölüğü alarm tehlike atlatma bölgesine hareket etmesi
- Karargâh bölüğü alarm tehlike atlatma bölgesine mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerlerinin varışı

Öğeler

Model – 1 ve Model – 2 için ortak olgular :

- Zırhlı araçlar
- Tekerlekli araçlar

Yalnız Model – 2 için ortak olgular :

- Akaryakıt tankerleri

- Mühimmat Kamyonları

Faaliyetler :

Model-1 ve Model-2 için ortak faaliyetler :

- Mühimmat kamyonlarına mühimmat yüklemek
- Zırhlı ve tekerlekli araçlara yakıt ikmali yapmak
- Araç konvoyu
- Araç arızaları
- Düşman taarruzları
- Araç onarımı

Yalnız Model-2 için faaliyetler:

- Mühimmat kamyonlarına mühimmat yüklemesi
- Akaryakıt tankerlerine yakıt yüklemesi
- Mühimmat kamyonlarından mühimmatın boşaltımı

Öz nitelikler:

- Bölük kimlik numarası
- Konvoy kimlik numarası
- Araçların yakıt seviyesi
- İkmal faaliyetlerin başlama zamanı

Ekzojen Değişkenler (Girdi Değişkenleri)

a. Değişken Kararlar (Denetlenebilir Değişkenler)

Model-1 ve Model-2'de Ortak Değişken Kararlar

- Mühimmat depolarının yükleme istasyonu sayısı
- Her bölüğün yakıt ikmal nokta sayısı

Yalnız Model-1'e ait değişken kararlar:

- Tekerlekli ve zırhlı araçların hızları
- Araç konvoy düzeni (bölük ya da birlik içinde)

Yalnız Model-2'e ait değişken kararlar:

- Mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerlerinin hızı
- Mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerlerinin kapasitesi

Parametreler (Denetlenemeyen değişkenler) :

- Zırhlı bir araca mühimmat yükleme süresi
- Zırhlı bir aracın yakıt ikmal süresi
- Tekerlekli bir aracın yakıt ikmal süresi
- Düşmanın topçu taarruzu ve hava taarruzundan hasar gören araçların tamir süresi
- Garajlar, alarm tehlike atlatma bölgeleri ve ikmal noktaları arasında bulunan mesafesi

Yalnız Model-1'e ait parametreler:

- Zırhlı ve tekerlekli araçların sayısı

Yalnız Model-2'e ait parametreler:

- Mühimmat kamyonlarına mühimmat yükleme süresi
- Akaryakıt tankerlerinin yakıt ikmal süresi
- Mühimmat ve akaryakıt tankerlerin sayısı
- Bir mühimmat kamyonunun yük boşaltma süresi

Endojen Değişkenler (Çıktı değişkenleri)

a. Durum değişkenleri :

Model-1 ve Model-2'nin ortak durum değişkenleri :

- Mühimmat yükleme biriminin durumu
- Yakıt ikmal biriminin durumu

Model-1'in özgün ortak değişkenleri :

- Mühimmat alımı kuyruğundaki zırhlı araç sayısı
- Yakıt ikmali kuyruğundaki araç sayısı

Model-2'nin özgün ortak değişkenleri:

- Mühimmat kuyruğundaki mühimmat kamyonlarının sayısı

- Yakıt ikmal kuyruğundaki akaryakıt tanker sayısı
- Alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde, mühimmat kuyruğundaki zırhlı araçların sayısı
- Alarm tehlike atlatma bölgesinde, yakıt ikmal kuyruğundaki araçların sayısı

b. Performans Ölçüleri

Model-1 ve Model-2'nin ortak performans ölçüleri:

- Azami sistem zamanı (İkmal faaliyetlerini tamamlayan son aracının alarm tehlike atlatma bölgesinde konuşlandığı ana kadar geçen süre)
- İmha olan araç sayısı
- Hasar kaynaklı arızalı araç sayısı
- Düşman taarruzlarından dolayı hasar gören araç sayısı
- Mühimmat ikmal birimlerinden faydalanılması
- Yakıt ikmal birimlerinin faydalanılması

Model-1'in özgün performans ölçüleri

- Zırhlı bir aracın ortalama sistemdeki zamanı
- Tekerlekli bir aracın ortalama sistemdeki zamanı
- Mühimmat kuyruğunda bulunan bir zırhlı aracın ortalama bekleme süresi
- Yakıt ikmal kuyruğunda bulunan bir aracın (Tekerlekli, Zırhlı) ortalama bekleme süresi
- Mühimmat deposunda bulunan zırhlı araçların ortalama sayısı
- Yakıt ikmal istasyonlarında bulunan araçların (Tekerlekli, Zırhlı) ortalama sayısı

Model-2'nin özgün performans ölçüleri

- Bir mühimmat kamyonunun sistemdeki ortalama zamanı
- Bir akaryakıt tankerinin sistemdeki ortalama zamanı
- Mühimmat kuyruğunda bekleyen bir mühimmat kamyonunun ortalama bekleme süresi
- Alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde mühimmat kuyruğunda bulunan bir zırhlı aracın ortalama bekleme süresi

- Alarm tehlikeyi atlama bölgesinde yakıt ikmal kuyruğunda bulunan bir aracın ortalama bekleme süresi

#### Varsayımlar

Model – 1 ve Model – 2 için ortak varsayımlar:

- Temel birim bölüktür
- Mknz. Tabur bağımsız bir görev taburudur
- Başta bütün zırhlı araçların mühimmat yüklü olmadıkları kabul edilir.
- Yakıt ikmal noktalarında görev yapan personel iyi derecede eğitilmiş olup personel hatalarından kaynaklanan kazalar söz konusu olmadığı kabul edilir
- Yakıt ikmal noktalarında düşmanın hava taarruzlarına karşı güçlü bir savunma sistemi mevcuttur

Model -1'e ait özgün varsayımlar:

- Mühimmat yükleme sırası 1. , 2.ve 3. Mknz. bölükler olacak şekilde planlanır
- Başlangıçta bütün tekerlekli ve zırhlı araçların yakıt depolarının yarıya kadar dolu olduğu kabul edilir.
- Zırhlı araçların hızı saatte 25 km'dir
- Tekerlekli araçların hızı saatte 40 km'dir

Model-2'ye ait özgün varsayımlar:

- Başlangıçta bütün tekerlekli ve zırhlı araçların yakıt depolarının yarıya kadar dolu olduğu kabul edilir
- Bir mühimmat sandığının ağırlığı (1 sandıkta iki mermi ) 70 kg'dır
- Mühimmat kamyonlarının hızı saatte 30 km'dir
- Yakıt tankerlerinin hızı saatte 30 km'dir

### 3.3.2 Mantıksal Model

Bu bölümde Model –1 ve Model - 2'nin mantığını açıklayacağız. Konuya ilişkin öğelerimiz, zırhlı ve tekerlekli araçlardır. Model -1 ile başlayalım; alarm verilince tüm tekerlekli araçlar garajdan çıkıp akaryakıt ikmal için akaryakıt dağıtım noktalarına hareket ederler. Her bölüğün kendi garajı ve her bölüğün kendi akaryakıt dağıtım noktası vardır. Zırhlı araçlar ise



alarm verilir verilmez mühimmat dağıtım noktasına giderler. Taburun mühimmat dağıtım noktası bir tanedir. Zırhlı araçlar mühimmat ikmalini yaptıktan sonra akaryakıt almakta olan tekerlekli araçların arkasına kuyruğa girerler. Tüm bu faaliyetlerin sonucunda tüm araçlar alarm tehlikeyi atlatma bölgesindeki yerlerine giderler. Son araçta alarm tehlikeyi atlatma noktasında yerini alınca sistem sona erer. Model –2’de ise 1, 2, ve 3. Mknz. Bölüklerin zırhlı ve tekerlekli araçları alarm tehlikeyi atlatma bölgesine giderken karargah bölüğünün mühimmat kamyonları mühimmat dağıtım noktasına akaryakıt tankerleri ise akaryakıt dağıtım noktalarına giderler. Bu modelde de mühimmat dağıtım noktası bir tane akaryakıt dağıtım noktaları ise bölük sayısı kadardır. Karargah bölüğünün mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerleri tüm araçların ikmalini tamamlayıp alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde yerlerine geçince sistem sona erer. Konvoy boyunca bazı unsurlar, hava taarruzu ve topçu taarruzlarına maruz kalsa bile ilerlemeye devam ederler. Bu unsurlar modelde yer alan olasılıklar dâhilinde küçük veya orta derecede hasar görseler veya topçu taarruzları durumlarına maruz kalsalar geciktirilirlen, tamamen tahrip olanlar ise zaman sistemince düzenlenir.

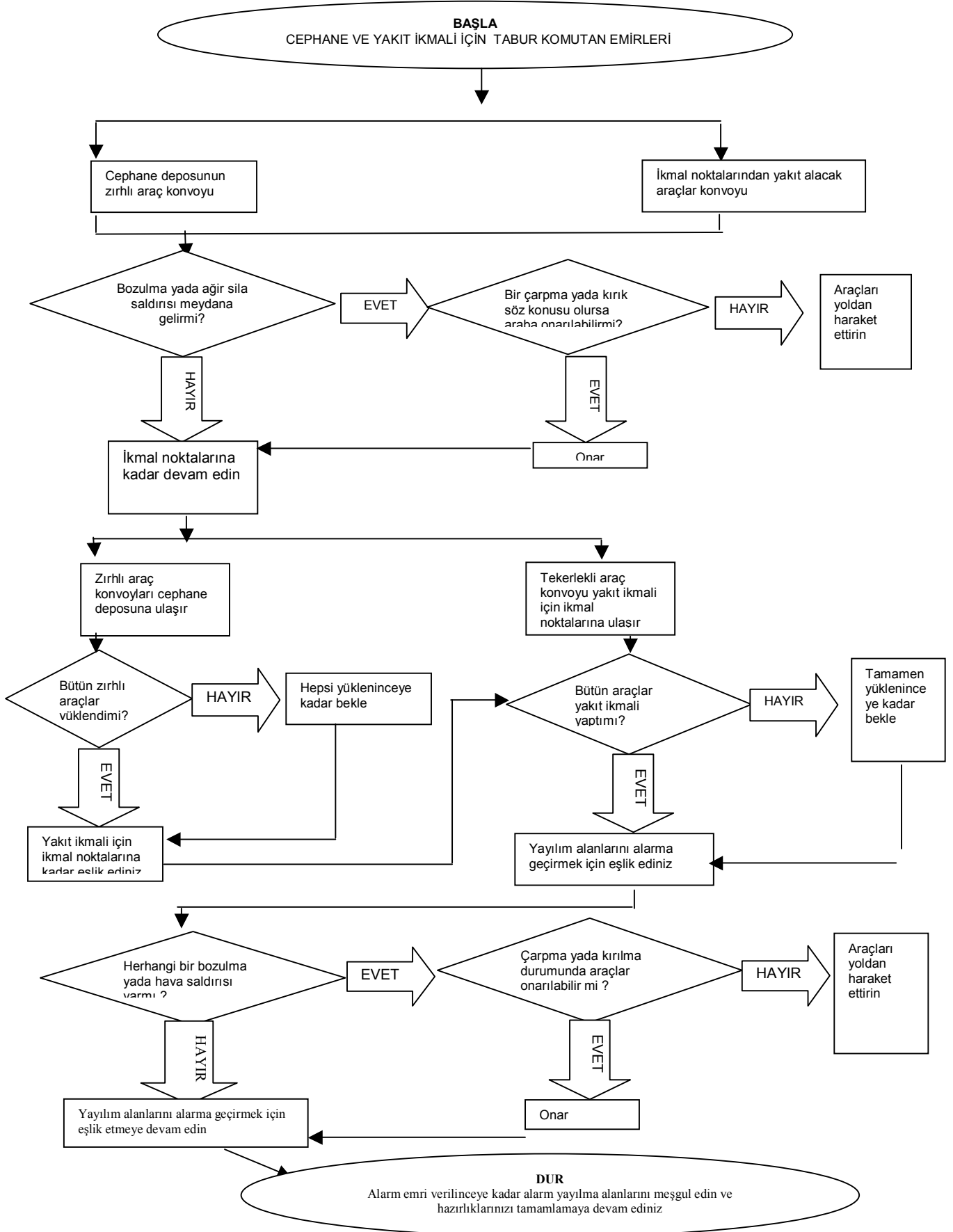
Taarruz neticesinde hasarlanan araçların hasarları giderildikten sonra alarm tehlike atlatma bölgesine yönelimi geciktirilir. Unsurlar modelde yer alan olasılıklar dâhilinde hasar görebilir ya da topçu taarruzları durumlarına maruz kaldıklarında geciktirilir. Son unsur alarm tehlike atlatma bölgesine ulaşarak modeli tamamlar. Akış Şeması 1’de Model-1’in ayrıntılı akış şemasını ve şekil 3.1’de Model-1’in basitleştirilmiş akış şemasını oluşturduk.

Bazı mühimmat kamyonları ve akaryakıt tankerleri arıza yapabilir veya düşman hava taarruzları neticesinde alarm tehlikeyi atlatma bölgesine giderken hasar görebilir.

Akış Şeması 2’de Model-2’in ayrıntılı akış şemasını ve Şekil 3.2’de Model-2’in basitleştirilmiş akış şemasını oluşturduk.

### **3.3.3 Simülasyon Modeli ( Bilgisayar Kodu )**

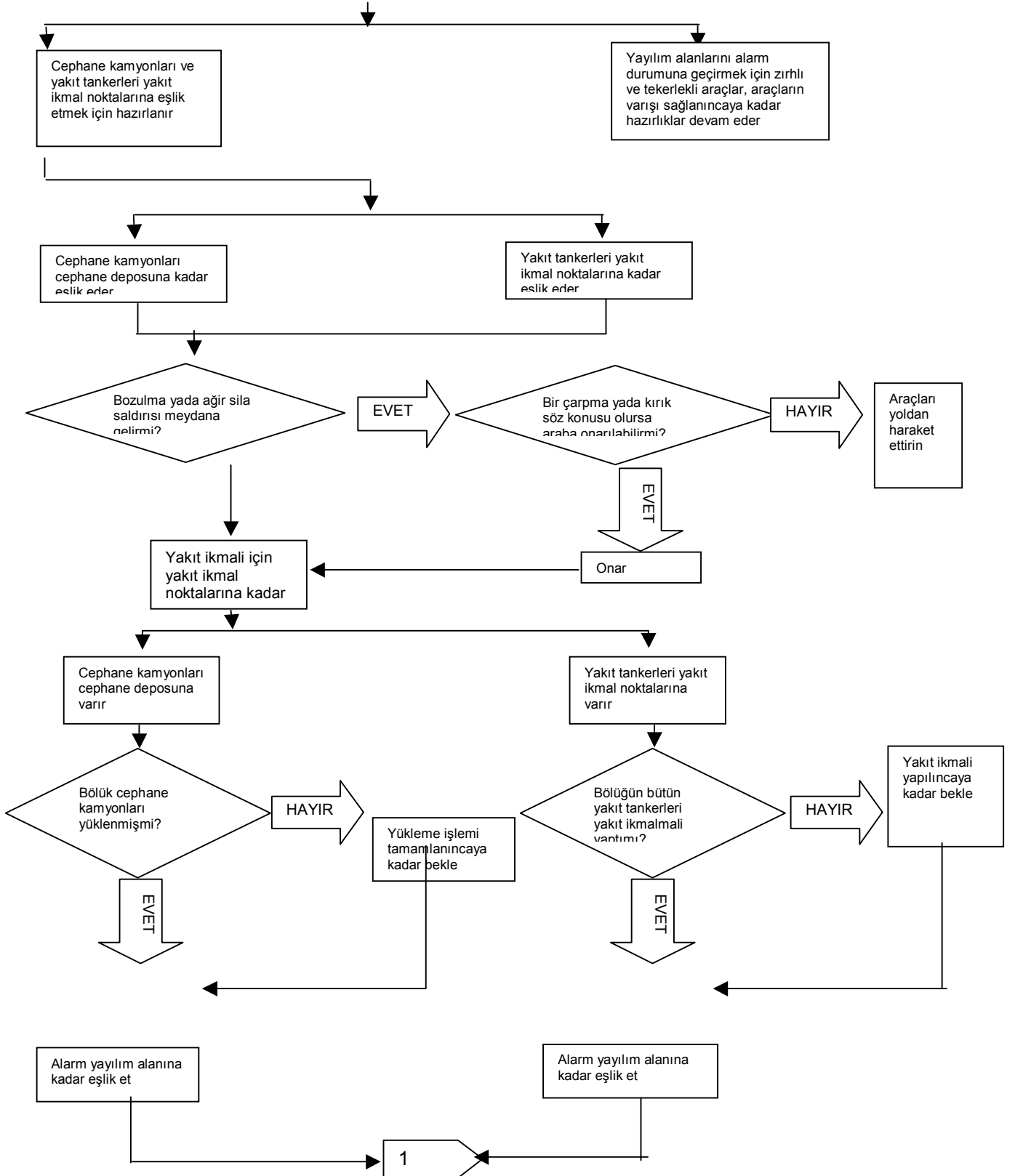
Çalışmamızda var olan sistemlerin bilgisayar kodu için ARENA 9.0 yazılımını kullandık. Arena yazılımı, canlandırılmış modelleri oluşturmanın yeteneğine sahiptir ve esnek alettir. Çalışmamızda iki modelimiz var. Zırhlı taburunun ikmal noktalarında mühimmat ve yakıt ikmalinin modeli, Model-1, ve alarm tehlike atlatma bölgesinde mühimmat kamyonları ve yakıt tankerleri ile Mknz. Taburunun mühimmat ve yakıt ikmal modeli, Model – 2 bazı açıklamalar aşağıdakiler gibidir:

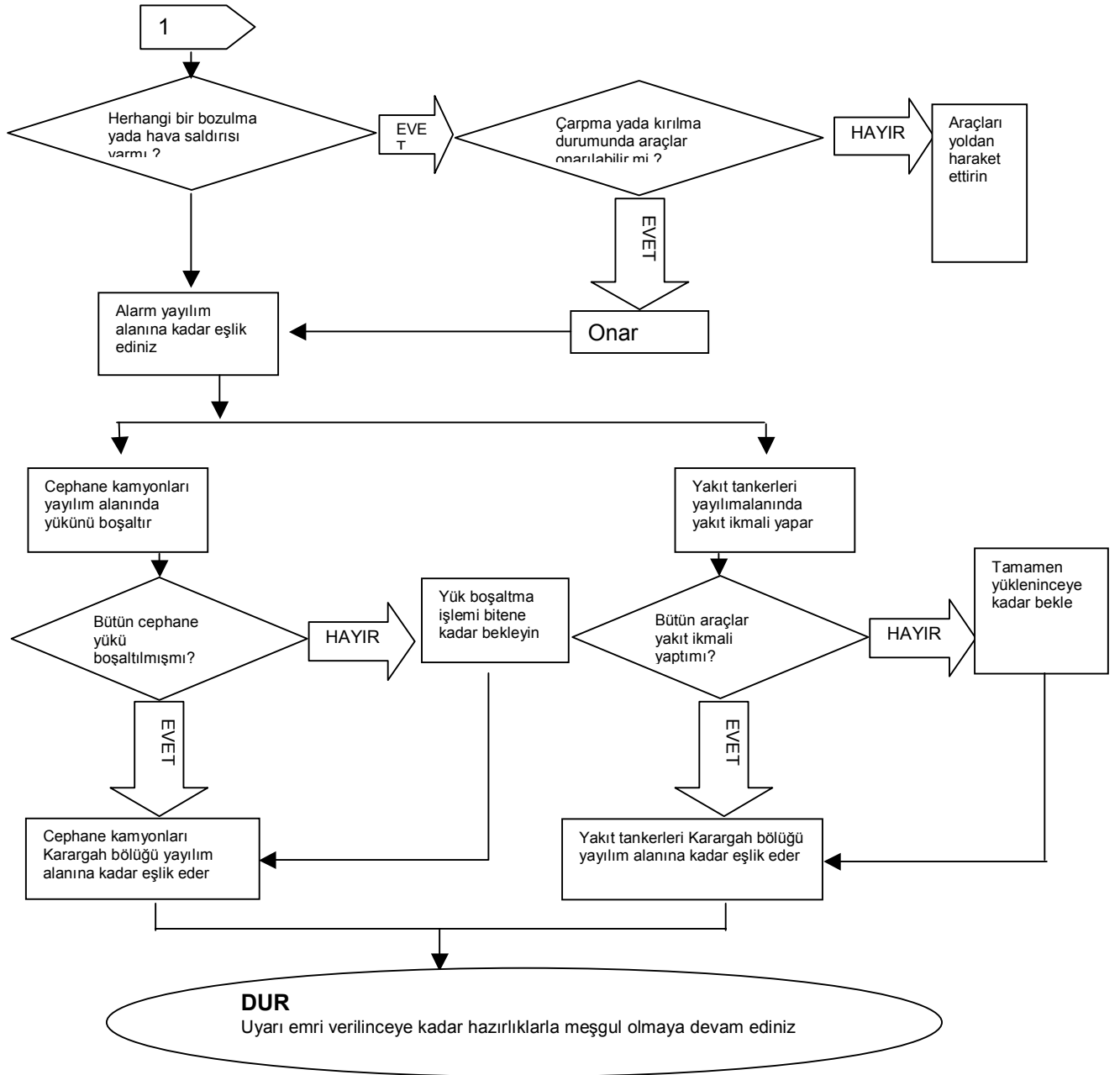


**Şekil 3.1 : İkmal Noktalarında Bir Zırhlı Taburun Cephane Ve Yakıt İkmali**

**BAŞLA**

Cephane ve yakıt ikmal için Tabur komutanı emirleri





**Şekil 3.2:** Model-2'in Basitleştirilmiş Akış Şeması

- Model-2 hakkında teknik bilgi;

Modelin boyutu : 4.21 MB

Boyutun sayı hesabı : 633 Siman lines

Model-1 ve Model-2'nin bilgisayar kodlarının birkaç bölümünü EK-G de (Appendix-G) sunarız.

### 3.4 Model Geliştirme

Veri girdisinin analizini yapar. Simülasyon yapmak için ihtiyaç duyduğumuz gelişler arası zaman, servis zamanı gibi bilgiler analiz edilir. Örneğin gelişler arası zaman şöyle ölçülmüştür: 1. parçanın gelişinden 2. parçanın gelişine kadar geçen zaman=5, 2. parça gelişinden 3. parça gelişine kadar geçen zaman=6 vs... Bu rakamlar not defterinde 5 6 4 6 5 7 7.4 6.3 şeklinde birer boşluk bırakılarak yazılır. Daha sonra bu text dosyasına bir isim verilerek kaydedilir ve program kapatılır. Daha sonra Input analyzerda file>yeni butonuna basarak yeni bir dosya açılır. Sonra yine file menüsünde bulunan Data File>Use existing sekmesine basılır ve açılan pencereden daha önce yapmış olduğunuz text dosyası seçilir. Fit menüsünde bulunan Fit All sekmesine basarak verilerinizin en uygun olduğu dağılım ve ilgili veriler bulunur. Mühimmatın ve yakıt hakkında veri için, aktiviteleri savaş koşullarında sağlar, çoğunlukla, A Ülkesi Ordusunda lojistik Hesaplamaları için kullanılan Kara Kuvvetleri Lojistik Faktörler Yönergesi kullanırız (Turkish Army Logistics Procedures). Orduda mühimmat ve yakıt ikmal aktivitelerinden uzman personelle görüşme yaptık. Ayrıca, taktik bilgi için teknik bilgi ve kadro memuru hakkında bakım personeli ile görüşme yaptık. Tablo 3.1’de tekerlekli araçların bakımı için üçgen dağılımının parametrelerini ve tablo 3.2’de ise zırhlı araçların bakım zamanlarını sunarız.

**Tablo 3.1 : Tekerlekli Araçlar İçin Tamir Süreleri**

	ZARAR TİPİ		
	En az zarar	Orta zarar	Maksimum zarar
Araç arızası	(10,15,20)	(25,30,35)	(40,45,50)
Hava taarruzu	(30,35,40)	(35,40,45)	(50,55,60)
Topçu taarruzu	(20,25,30)	(35,40,45)	(50,55,60)

**Tablo 3.2 : Zırhlı Araçlar İçin Tamir Süreleri**

	ZARAR TİPİ		
	En az zarar	Orta zarar	Maksimum zarar
Araç arızası	(15,20,25)	(30,35,40)	(45,50,55)
Hava taarruzu	(35,40,45)	(40,45,50)	(55,60,65)
Topçu taarruzu	(25,30,35)	(40,45,50)	(55,60,65)

Dağılım fonksiyonunun cephane parametreleri ve yakıt ikmali ve mühimmat yükleme zamanları ikmal faaliyetlerinde uzman personel tarafından sağlanır ve Kara Kuvvetleri

Lojistik Faktörler yönergesi (Turkish Army Logistics Procedures, 1994) ile çalışırlar. Biz Tablo 3.3'te mühimmat yükleme zamanları ve Tablo 3.4'te yakıt ikmal zamanlarını sunarız.

**Tablo 3.3 : Mühimmat yükleme Süreleri**

ARAÇ	YAKIT İKMAL ZAMANI
Zırhlı Araç	(20,25,30)
Mühimmat Kamyonu	(65,75,85)

**Tablo 3.4 : Akaryakıt Temin Süreleri**

ARAÇ	YAKIT İKMAL ZAMANI
Zırhlı Araç	(1,3,6)
Mühimmat Kamyonu	(4,7,10)

JANUS veri tabanı (<http://www-leav.army.mil/nsc/famsim/janus/index.htm>) yazılımından düşman hava ve topçu taarruzları imha olasılıklarını alırız, muharebe faaliyetleri modelinde kullanılan savaş simülasyon paketi. Çalışmamızda ARENA yazılımını kullanırız çünkü JANUS sadece muharebe aktiviteleri için kullanılır. JANUS ekip düzeyi savaş kadro eğitimi ve komut için müfreze savaşa odaklanma eğitimi için etkilidir. Çalışmamızda sadece savaş faaliyetleri ile değil lojistik aktiviteleri ile de ilgileniriz. ARENA, bize aynı zamanda muharebe faaliyetleri ve lojistik faaliyetlerini şekillendirmek için müsaade eder. Lojistik faaliyetler şu tür şeyler içerebilir; Araç hareketliliği, bakım ve onarım, malzemenin genel yapısı, araç yükleme ve boşaltımı, her türlü inşaat işleri gibi. Düşman silahlarının imha olasılıklarını Tablo 3.5'de sunarız.

**Tablo 3.5 : Düşman Silahlarının İmha Olasılıkları**

	TEKERLEKLİ ARAÇLAR	ZIRHLI ARAÇLAR
Düşmanın 30mm.lik hava silahı	0.65	0.55
Düşmanın 150mm.lik topçusu	0.5	0.35

### 3.5 Modelin Doğrulama ve Sağlaması

Bu bölümde, simülasyon modellerimizin doğru olarak çalıştırıp çalıştırmadıklarını ve onların gerçek dünya suretlerinin benzetilip benzetilemeyeceğini tartışırız. Modelin doğrulaması ve sağlaması, model geliştiricisinin bir görevidir.

### 3.5.1 Modellerin Doğrulanması

Doğrulama, niyetlendiği gibi bir model çalıştırıp çalıştırmadığını belirlemenin işlemidir. Model doğrulamasının amacı, kavramsal modelin, bilgisayara geçirilen temsilde kusursuz şekilde yansıtıldığını garantiye almaktır. Bu bölümde, sistemleri mevcuda temsil eden bilgisayar programları ile önerilmiş teknikler (Banka'lar Carson ve Nelson'u,1999) dir,

Pamphet 5–11 (1999) Ordu Departmanında tekniklerle ifade edilir.

- Hata ayıklama: Modellerimizi yapılandırdığımızda mantıksal hatalar yapmamak için Arena hata ayıklayıcısını kullandık. Düzeltme işlemi uygulayarak, hataların. Var oluşunu ortaya sermek için modellerimizi test ederiz. Sonra başarılı değişikliğini garantiye almak için modeller ve tekrar teste belirlenen hataları düzeltmek için gerekli model değişimlerini icat ederiz. Modellerimizde hatalar teşhis edilinceye kadar bu yenilemeli süreç devam eder.
- Tasarım provası: Modelin mantığının resmi olmayan bir gözden geçirilmesi için küçük bir grup toplantıyı içerir. Tabur bakım personeli ve aynı zamanda Mknz. Bölük komutanları yakıt ve mühimmat faaliyetleri için sorumlu personel toplanmasıyla bu yordamı uyguladık. Modellere açıklamalarını dahil ettik.
- Doğrulama Yardımıyla Animasyonu Kullanmak: Animasyon simülasyonda yer alan etkileşimlerin resmini dinamik olarak hareket ettirmeyi sağlar. Öyle etkileşimler, çoğunlukla hataların kaynağıdır. Modellerimizi canlandırarak, modellerimizde meydana gelen karmaşık etkileşimlerini izledik ve birkaç küçük hataları düzelttik.
- Kontrol: Hepsi Askeri simülasyon tasarımı ve analizinde uzmanlığa sahip olan Aydın ÇETİN, Erdem ONARAN ve Tolgahan BOZKURT tarafından modellerin kodları kontrol edildi. İlk olarak, nezaret altında sistemleri açıkladık ve sonra onlara modellerimizin kodlarını kontrol etmek için müsaade ettik.

Doğrulama, modelin tasarımı kullanımının perspektifinden gerçek dünyanın kesin bir temsili oldukları simülasyon veya modelin derecesinin belirleme işlemidir. (Department of the Army Pamphet 5–11, 1999) Doğrulama, doğru model yapılandırması ile ilgilenir. Çalışmamızda, Banks Carson and Nelson, (1999) önerilmiş teknikleri kullanarak modellerimizi doğrularız ve Pamphet 5-11 Ordu Bölümünde teknikler ile ifade edilir.

Duyarlılık Analizi: Duyarlılık analizi, model davranışı üstünde etkiyi gözlemek ve ilginin birkaç aralığı üzerinde model giriş değişkenleri ve parametreleri tarafından değiştirmek sistemli olarak gerçekleştirilir. Beklenen etkiler, hükümsüzlüğü ortaya serer. Modellerimizin

giriş değişkenlerini değiştirmeye duyarlılık analizini uyguladık. Ayrıntılar aşağıdakiler gibidir.

### 3.5.1.1 Model 1 için Duyarlılık Analizi

Modelimizde zırhlı araçlara yakıt ikmal zamanı ve mühimmat yükleme zamanı için üçgen dağıtımın parametrelerini değiştiririz. Hedefimiz, modelimizde değişimlerin etkilerini gözlemektir. Bu rasgele değişkenlerin üçgen dağıtımlarının parametrelerini artırdığımızda sistem istatistiğinde azami zamanda bir artış bekleriz. İlk olarak, biz modelimizde bir zırhlı araca mühimmat yükleme zamanı için üçgen dağıtımının parametrelerini artırırız. Sistem istatistiklerinde mühimmat yükleme zamanı ve azami zamanı için üçgen dağıtımın parametreleri, aşağıda verilmiştir. Model - 1'in örnek boyutu 15 (modeller için örnek olarak boyutlarının belirlemesi, dördüncü bölümde açıklanır)

Varolan Sistem: Tria (20.25.30)  $X(15) = 533,45$  min.

Değişen Sistem: Tria (80.85.90)  $X(15) = 1813,93$  min.

Üstte görüldüğü gibi, zırhlı araçlara cephaneye yükleme zamanı için üçgen dağıtımın parametrelerini artırdığımızda, 533,45 min.'inden sistem istatistikler artışında azami zaman 1813,95'e yükselir. İkinci olarak, modelimizde bir zırhlı araca yakıt ikmal zamanı için üçgen dağıtımının parametrelerini artırırız.

Varolan Sistem: Tria (4,7,10)  $X(15) = 533.45$  min.

Değişken Sistem: Tria (40,45,50)  $X(15) = 1898.04$  min.

Tekrar, beklendiği gibi, yakıt ikmali zamanı için üçgen dağıtımında parametrelerini artırdıktan sonra sistem istatistiklerinde azami zamanda bir artış gözleriz.

### 3.5.1.2 Model 2 için Duyarlılık Analizi

Mühimmat kamyonlarının hızı azaldığından ve mühimmat kamyonuna mühimmat yükleme zamanı için üçgen dağıtımın parametreleri Model -2 de artar. Değişiklikler yaptıktan sonra azami zaman sistem istatistiğinde bir artış bekleriz. İlk olarak, modelimizde bir mühimmat kamyonuna mühimmat yükleme zamanı için üçgen dağıtımın parametrelerini artırırız. Değiştirilen modeller ve var olan istatistiklerde sistemde maksimum zaman ve mühimmat kamyonuna mühimmat yükleme zamanı için üçgen dağıtımın parametreleri, aşağıdadır. Model-2'nin örnek boyutu (büyüklüğü) 10'dur.

Varolan Sistem: Tria (65.75.85)  $X(10) = 469,85$  min.

Değişken Sistem: Tria (190.200.210)  $X(10) = 1362,71$  min.



Beklendiği gibi, mühimmat kamyonuna mühimmat yükleme zamanı için üçgen dağıtımın parametrelerini artırdıktan sonra sistem istatistiğinde maksimum zamanda bir artış gözleriz. Daha sonra mühimmat kamyonlarının hızını azaltırız:

Var olan Sistem: 30 km/saat  $X(10) = 469,85$  min.

Değişken Sistem: 15 km/saat  $X(10) = 574,38$  min.

Beklendiği gibi, mühimmat kamyonlarının hızını azalttıktan sonra sistem istatistiğinde maksimum zamanda bir artış gözleriz. Bu modelin potansiyel kullanıcısı olan takım bölük ve takım komutanları ile müteakip kereler görüşmeler yaparak sistemin olurları ve olmazları üzerinde çalıştık. Sadece bununla kalmayıp bakımla ilgili personelle mühimmat akaryakıt ile ilgili dağıtım görevi olan personelle defalarca görüşmeler yaptık. Bu üç unsurun (komutanlık, bakım, ikmal) arasında senkronizasyon sağlamaya çalıştık. Bu yaptığımız çalışmalar esnasında koordinasyonun ne kadar zor olduğunu ve aynı kurumlar içerisinde bile ciddi bir planlama gerektiğini bir kez daha anladık.

Sebeup Etki Grafiği: Sebeup etki grafiği, model temsilinde neye, neyin neden olduğu sorusuna değinir. İlk olarak sebeup ve etki, sistemde şekillendirilerek teşhis edilirler ve sonra onların temsilleri model belirtimini test eder. Model-1'de, çoğunu yakıt ikmal nokta kullanımında etkiyi değerlendirmek için Karargâh Bölüğünün tekerlekli araçlarını artırırız. %59.28'de ikmal noktasından yararlanan Karargâh Bölüğünde 75 tekerlekli araç vardır. Tekerlekli araçların sayısını 100 e çıkartırız ve %78.58'e yakıt ikmal nokta kullanım artışlarını gözleriz. Model-2'de mühimmat kamyonları artırmanın etkisini gözleriz. Model-2'de, %64.36'sının bir mühimmat yükleme birim kullanımı ile 12 mühimmat kamyonu vardır. Mühimmat kamyonlarının sayısını 18'e çıkarırız ve %79.53'ü mühimmat yükleme birim kullanımının artışını gözleriz. İkinci olarak, Karargâh Bölüğü yakıt ikmal noktasının kullanımında akaryakıt tankerlerinin sayısında artışının etkisini gözleriz. Model-2'de, Karargâh Bölüğü için 3 akaryakıt tankeri vardır ve bölük yakıt ikmal noktasının kullanımı %26.35'dir. Akaryakıt tankerlerinin sayısını altıya çıkarırız ve %39.84 yakıt ikmal nokta artışının kullanımını gözleriz.

Gözden Geçirme: Detaylı bilgi girişlerinde ve anahtar parametrelerde ve de sonuç bilgi çıktılarının detaylı olarak analizi ilgili personel ile defalarca yapılmıştır.

Tahayyül etme ve animasyon: Tüm modelleme işlemleri ve animasyonlar aslında insanların önce bir şeyi hayal etmeleri ile başlar. Tahayyül etmekte aslında kurulan hayalin bütünüünün insanın gözünün önünde canlanmasıdır. Kurduğumuz animasyonda yapmak istediğimiz ikmalin bütünüünü hayal ettik ve Şekil 3.3' te Model 1 in animasyonunu gördük. Şekil 3-4 te

Model - 1 in istatistiksel verilerini topladık. Şekil 3.5'te Model – 2'nin animasyonunu gördük ve Şekil 3.6'da da Model – 2'nin tüm istatistiksel verilerini görmüş olduk.

## 4. TARARIM VE DENEY ANALİZLERİ

### 4.1 Faktöriyel Tasarımlar ve Deneysel Analizleri

Bu çalışmada hedeflerimizden biri de sistemin performans faktörlerini belirlemektir. Bu faktöriyel tasarımların çok etkili ve sistemin performansını etkileyen etmenlerin tesirini belirlemek için yaygın olarak kullanıldığını biliyoruz. Çalışmamızda iki sistemi şekillendirdik. Sistem-1 ( İkmal istasyonlarında bir zırhlı taburun mühimmat ve yakıt ikmal)

Sistem-2 ( Bir zırhlı taburun mühimmat ve yakıt tankerleri vasıtasıyla ikmal)

Performans ölçülerine göre hem sistemin performansını etkileyen etmenleri hem de olası etkileşimlerini ortaya çıkarmak amacıyla her iki model için, faktöriyel tasarım  $2^k$  yi uygularız. Bu çalışmamızda kullandığımız başarımlar ölçütümüz azami sistemdeki maksimum zaman ve tahrip olmuş araçlardır. Her iki performans ölçüsü savaşın akışını değiştirme etkinliğine sahip olduğundan askeri anlamda hayati önem arz ederler. Bu bölümde, aynı zamanda faktörlerin ve etkileşimlerinin sistem performansında önemli etkiye sahip olduklarını belirlemeye çalışırız. Performans ölçüsü üzerinde önemli etkiye sahip faktörleri ortaya çıkarmak için bu farklı faktör ve etkileşimlerin analizini gerçekleştirdik. ( ANOVA ).Bu çalışmamızda (under consideration ) beş faktör söz konusudur.

**Tablo 4.1 : Faktörler ve Düzeyleri**

	Faktör Adı	Düşük düzey	Yüksek düzey
1.	Hasar	0.02	0.2
2.	Hava Taarruzu	0.1	0.8
3.	Topçu Taarruzu	0.1	0.8
4.	İkmal istasyonlarında bulunan mühimmat depo sayısı	2	4
5.	Bölüğe ait yakıt ikmal istasyon sayısı	1	3

Hava ve topçu taarruzları kontrol edilemeyen faktörlerdir. Mühimmat depoları yükleme noktaları ve bölük akaryakıt ikmal noktaları ise kontrol edilebilir faktörlerdir. Mevcut sistemde bütün bölükler için bir cephanelik vardır. Öte yandan her bölük kendi yakıt ikmal

istasyonuna sahiptir. Faktör düzeylerini askeri uzmanların yorumları ve sahra talimatnamesinin incelenmesi sonucunda belirledik.

Çalışmamızda beş faktör için faktöriyel tasarımlar uyguladık. Bu nedenle yüksek ve düşük faktörleri içeren 32 nokta vardır. Ek-B (Tablo B-1)'de beş faktörün 32 faktöriyel tasarımını Belirttik.”1” yüksek düzey faktöre işaret ederken “0” düşük faktörü gösterir. Örnek “10000” birinci faktörün yüksek, diğer tüm faktörlerin düşük olduğunu gösterir. Faktöriyel tasarımda aşağıda varsayımları oluşturduk.(1) Alışılmış normallik varsayımlarının tatmin edici olduğu (2) ve homojen farklılıklar tatmin ediciliği (3) tasarımlar ise tamamen rastlantısallığı. 32 noktanın her birini farklı kaynaklardan kopyalayarak her model için istenen örnek boyutu tamamen tesadüfî tasarımlarda kullandık. Bölüm 4.1.1 de modellerin emsal boyutlarını belirleyerek, Bölüm 4.1.2 de homojen değişikliklerin varsayımlarını kontrol ettik. Bölüm 4.1.3 de ise veri normalitesini başarımlar ölçütlerinin arta kalan işaretleri vasıtasıyla gözden geçirdik. (Tanı Denetlemesi)

#### 4.1.1 Örnek Ölçünün Belirlenmesi

Biz bu bölümde istenen nüsha sayısını sağlamak için başarımlar ölçütünün nokta tahminlerini mutlak kesinlik ve salt güvenli düzeyde belirleyerek, modellerimizin emsal boyutlarını sağlamak için ardışık yöntemini kullandık.

Ardışık yöntemi bize aşağıdakini verir.

$$\delta(n,\alpha)=t_{n-1,1-\alpha/2}\sqrt{\frac{s^2(n)}{n}} \quad (4.1)$$

formülünde, genel aralıkta ise  $n_0 \geq 2$ ,

1. Sistemden gördüğün yere  $n_0$  yaz.
2.  $\bar{X}(n)$  ve  $\delta(n,\alpha) = X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$
3. Şayet  $\delta(n,\alpha) < \beta$ ,  $\mu$  için  $\bar{X}(n)$  hesaplanır.
4.  $n=n+1$  olduğunda ikinci adıma geç.

Çalışmamızda sistem içi zamanın tahmini noktalarını mutlak hata  $\beta =45$  dakika ve yüzde 95 doğruluk sağlamayı amaçlıyoruz. Tahrip olan araçların tahmini noktalarını mutlak hata  $\beta =2$

araç ve yüzde 95 doğrulukla sağlamayı amaçlıyoruz. Sistemin uzmanından istenen kesinlik ve güven düzeylerini elde ettik.

Prosedür önerileri sonuçları istenilen çoğaltmalar sayısının sistemdeki maksimum zaman tahmini noktalarını Model -1 de 15 Tahrip olan araçların tahmini noktalarını ise 6 olarak sağlar. Bu nedenle, Model-1'i için örnek ölçüyü 15 Model-2 içinse 10 olarak belirledik.

#### **4.1.2 Farklılık Analizlerinin Varsayımlarını Ölçmek**

Farklılık homojenliği varsayımlarını, başarımlar ölçütlerinin farklı dağıtım çizimleriyle kontrol edebileceğimiz gibi bunu Barlett Testini uygulamakla da yerine getirebiliriz. Başarımlar ölçütünün farklı dağıtım çizimleriyle, farklılıkların bağlantısının olup olmadığını belirlemeye çalışırız.

#### **4.1.3 Teşhis Denetlemesi**

Bu bölümde, Biz, normallik varsayımını kontrol etmek için yerine getirme ölçülerinin artan parsellerini inceleriz. Model doğruysa ve tatmin edici ise modelin artan unsurları planlanmayabilir. Appendix D Tablo D1-D4 ve şekil D1-D4'te söylediğimiz hususlar gösterilmektedir.

### **4.2 Sistemdeki Maksimum Zaman – Performans Ölçülerinin 2<sup>5</sup> Faktöriyel Planı**

Bizim ana performans ölçülerimizden biride maksimum sistem zamanı ölçmektir. Çünkü sistemdeki maksimum zaman ölçüsünü bulmak bize birliğin en son aracının ikmalini alarm tehlikeyi atlatma bölgesinde tamamlanma süresini gösterir. Bu bölümde biz hangi faktörlerin sisteme ne kadar önemli etkilerde bulunduğunu bulmaya çalışacağız. Her iki sistemimizde de ANOVA programını uygulayarak hangi faktörün performans ölçülerine daha fazla etkide bulunduğunu göreceğiz. Sistem içi maksimum zaman ve sistemdeki maksimum zaman performans ölçülerini 2<sup>5</sup> faktöriyel planını uygulayacağız. Ortaya çıkan 32 plan 15 defa model 1, 10 defa model 2 üzerine uygulanır. Ortalama ve değişken olarak 32 planın bulunan sistemdeki maksimum performans ölçüleri appendix B tablo B 2-1, Tablo B 2-4'te gösterilmiştir. Aynı şekilde ikinci modelin ortalama ve değişken değerleri Appendix B tablo B3.1 B3.4 te gösterilmiştir. 4.2.1. bölümünde ise bu ANOVA programının çıktılarını model-1 için analize edeceğiz. Aynı şekilde bölüm 4.2.2. de model 2'nin sonuçlarını analiz edeceğiz.

**Tablo 4.2 : Model – 1 ve Model 2'nin Örnek Ölçüleri**

	Model - 1	Model – 2
$S_p^2$	4390.944	1902.48
Q	10.081	6.01
C	1.025	1.038
$X_0^2$	22.668	13.332
$X_{0.05,31}$	44.97	44.97
Sonuç	Pass	Pass

**Tablo 4.3: Model – 1 ve Model 2'nin Örnek Ölçüleri**

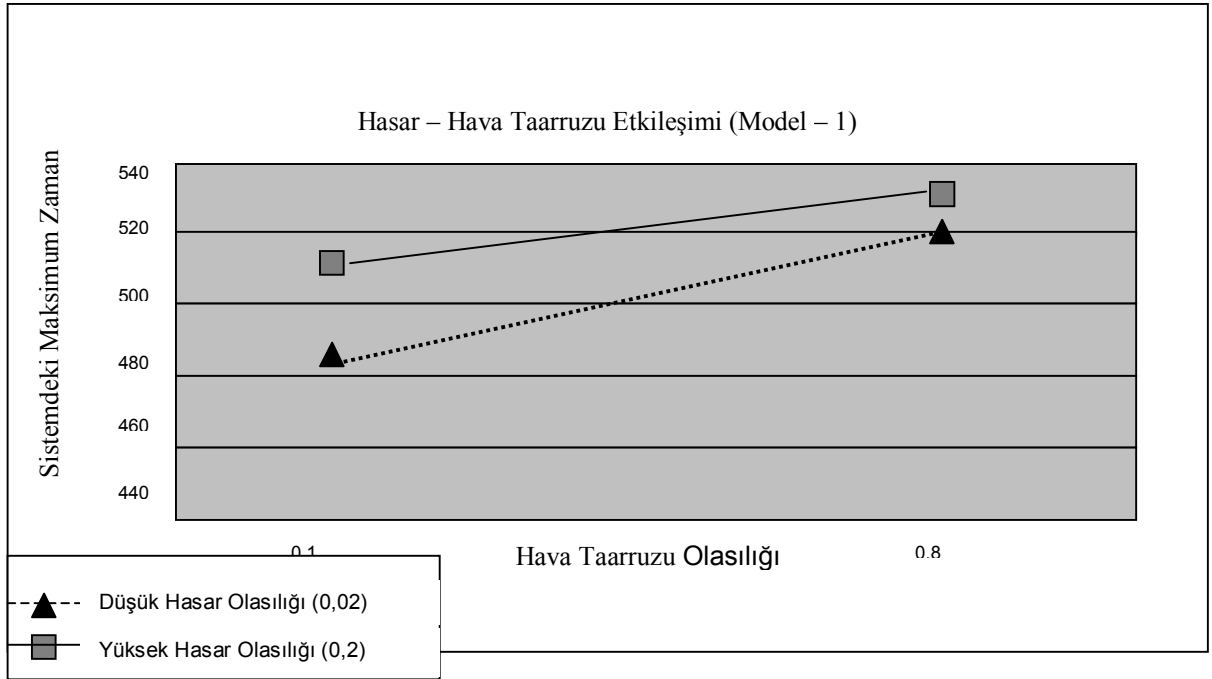
	Model - 1	Model – 2
$S_p^2$	4.313	4.037
Q	18.241	9.412
C	1.025	1.038
$X_0^2$	40.98	20.878
$X_{0.05,31}$	44.97	44.97
Sonuç	Pass	Pass

#### 4.2.1 Model – 1 İçin Sistemdeki Maksimum Ölçü Etkileşimleri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları

Bu çalışmada SPSS yazılım paketini ANOVA programını uygularız. SPSS çıktılarında Model-1'e ait sistemdeki maksimum istatistikleri elde ederiz. Bu istatistikler appendiks C, Tablo c.5 te gösterilmiştir. Aynı zamanda faktörlerin etkileri ve ANOVA' nın sistemdeki maksimum zaman istatistikleri Model-1 için Appendiks C, Tablo C.1 de gösterilmiştir. Tablo C1 de görüldüğü gibi 4 önemli faktör vardır. Bu faktörler araç arızaları, hava taarruzları, mühimmat depo yükleme sayısı, bölüklerin akaryakıt ikmal nokta sayılarıdır. Arızalıların sistemdeki maksimum zaman ölçü performanslarına 24.619 hava taarruzlarının 22.308 pozitif etkisi vardır. Mühimmat depo yükleme noktalarının sayılarının sisteme -116.11 akaryakıt



olduğunu göreceğiz. Bu aynı zamanda yükleme ünitelerinin artma ihtiyacına sebep olur. Şekil 4.1 de mühimmat yükleme noktalarında gözükten eğim akaryakıt ikmal noktalarında görünen eğimden daha yüksektir. Buda bize şunu gösterir ki mühimmat ikmal noktalarının performans ölçülerindeki etkisi akaryakıt ikmal noktalarının etkisinden daha fazladır. Çünkü mühimmat yükleme zamanı akaryakıt ikmal zamanından daha uzun sürmektedir ve de akaryakıt ikmal noktası sayısı mühimmat ikmal noktası sayısından fazladır. Hava taarruzu eğimi arıza eğimine çok yakındır. Her ikisinin de performans etkisi üzerinde pozitif etkileri vardır. Hava taarruzu ve arıza faktör seviyeleri yüksek olduğunda sistemdeki maksimum zaman istatistiğinin artmasına sebep olur. Hava taarruzu veya arıza durum seviyesi arttığında imha edilen araç sayısı artar. İmha edilen ve zarar gören araç sayısının artması demek bakım ve onarım faaliyetlerini ve de dolayısıyla sistemdeki maksimum zaman istatistiğinin artması demektir.

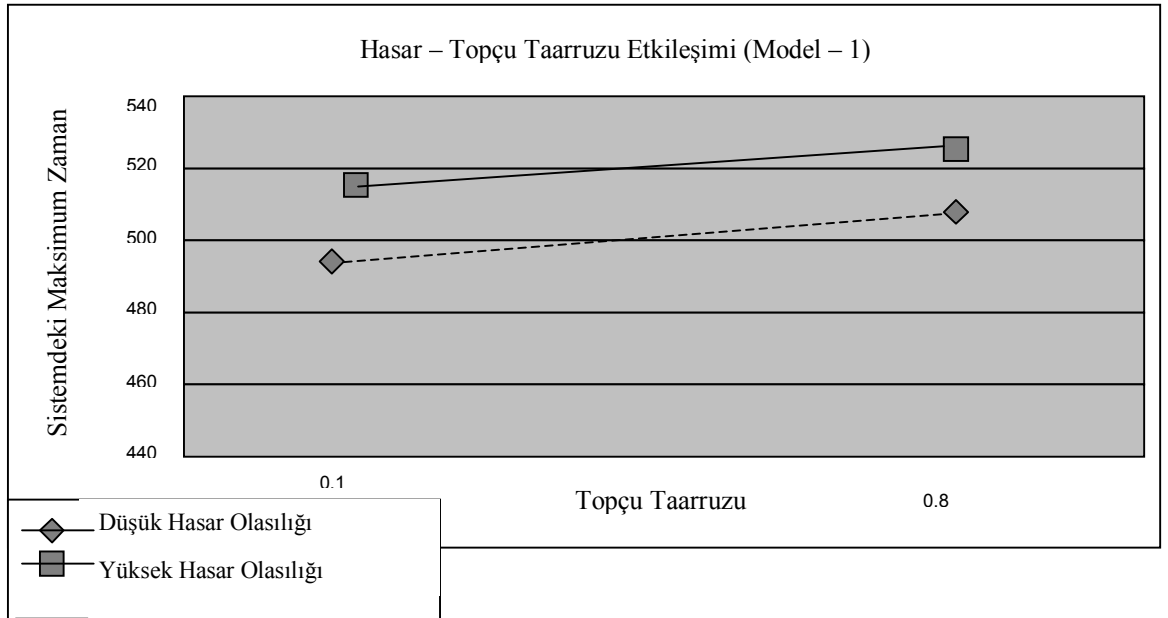


**Şekil 4.2 :** Sistemdeki Maksimum Zaman Hasar – Hava Taarruzu Etkileşim Diyagramı (Model – 1)

Hava taarruzu ve araç arızaları arasındaki etkileşimi Şekil 4.2’ de gösteririz. Şekilde görüldüğü üzere arıza faktör seviyesi yüksek seviyede olduğunda sistem içindeki maksimum zaman diyagram çizgisi değişmektedir (0.2) ve hava taarruzu faktör seviyesi kendi en alt değerinden (0.1) kendi en üst değer seviyesine çıkmaktadır. (0.8) noktalı çizgi bize arıza faktör seviyesinin en alt derecede (0.02) olduğu andaki sistemdeki maksimum zaman değişimini göstermektedir. Görüldüğü üzere hava taarruzları ile arızalar arasında performans



ölçüleri arasında bir etkileşim vardır. İlk olarak performans ölçüleri üzerinde hava taarruzlarının yarattığı araç arızalarını analiz ederiz. Modelimizde hava taarruzları araç konvoyları üzerine çok fazla etki gerçekleştirmişlerdir. Arıza sayısı arttığında konvoydaki araç sayısı azalacaktır. Çünkü arızalı araçlar konvoy harici bir yerde tamir ediliyor olacaklardır. Buda şu manaya gelebilir ki daha az araç demek daha az hava taarruzlarından etkilenmek demektir. Ve sistemdeki maksimum zamanın düşmesi demektir. Arıza ihtimali azaldığında ise konvoyda çok araç olacaktır. Ve buda araçların hava taarruzlarından etkilenme oranını arttıracaktır. İkinci olarak biz arızaların performans ölçü etkilerini hava taarruzu seviyelerine göre analiz ettik. Hava taarruzu ihtimali arttığında daha çok tamir edilecek araç meydana gelir. Bu da araç arızaları artarsa sistemdeki maksimum zaman istatistiğinin artmasına sebep olur. Araç arızalarının performans ölçüleri üzerindeki etkileri hava taarruzu ihtimali yükseldiğinde daha fazla olacaktır. Hava taarruzu ihtimali düşük olduğunda ise daha az tamir edilecek araç olacağından dolayı performans ölçülerindeki arızanın etkisi de azalacaktır. Model – 1 için şunları da söyleyebiliriz ki hava taarruzlarının sistemdeki maksimum performans ölçülerine etkileri seçilen arıza seviyesine ve seçilen hava taarruzu seviyesine bağlıdır.



**Şekil 4.3 :** Sistemdeki Maksimum Zaman Hasar - Topçu Taarruzu Etkileşim Diyagramı ( Model – 1)

Arıza ve topçu taarruzları arasındaki ilişkide Şekil 4.3'te gösterdiğimiz gibidir. Diyagramın üzerindeki düz çizgi arıza faktör seviyesi yüksek olduğunda (0.2) ve topçu taarruzu faktör seviyesi kendi alçak seviyesinde olan 0.1 den 0.8 e yükseldiğindeki durumun sistemdeki

maksimum zaman çizelgesini göstermektedir. Şekildeki nokta nokta olan çizgi ise araç arıza seviyesini en altta (0.02) ve topçu taarruzu seviyesinin alçak dereceden yüksek dereceye doğru değiştiği sistemdeki maksimum zaman değişikliğini göstermektedir. Topçu taarruzlarının performans ölçüleri üzerindeki etkileri arızalar için seçilen seviyeye bağlıdır. Çünkü arıza ihtimali azaldığında, konvoydaki araç sayısı artacak bu da topçu taarruzu neticesinde imha olan ya da zarar gören araç sayısını arttıracaktır. Arıza faktör seviyesi yükseldiğinde konvoydaki araç sayısı azalacak bu da topçu taarruzu neticesinde daha az aracın hasar görmesine sebep olacaktır. Sistemdeki maksimum zamana arızaların etkisi ise seçilecek olan topçu taarruzu seviyesine bağlıdır. Çünkü topçu taarruzu ihtimali arttığı zaman hasar gören araç sayısı artacaktır. Aynı şekilde topçu taarruzu ihtimali az olduğu zaman arıza gören araç sayısı azalacaktır. Bizler ANOVA sonuçlarını Model – 1 için sistemdeki maksimum zaman istatistiklerini performans ölçülerinin normallik ihtimali etkisini analiz ederek doğrularız. Bu söylediklerimiz Appendix E tablo E.1 ve şekil E.1 de gösterilmektedir. Şekil E-1 de iki önemli faktörün sistemdeki maksimum zaman üzerinde negatif etkisi ve sistemdeki diğer iki önemli faktörün ise pozitif etkisi olduğu görülmektedir.

#### **4.2.2 Model – 2 İçin Sistemdeki Maksimum Zaman Etkileşimleri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları**

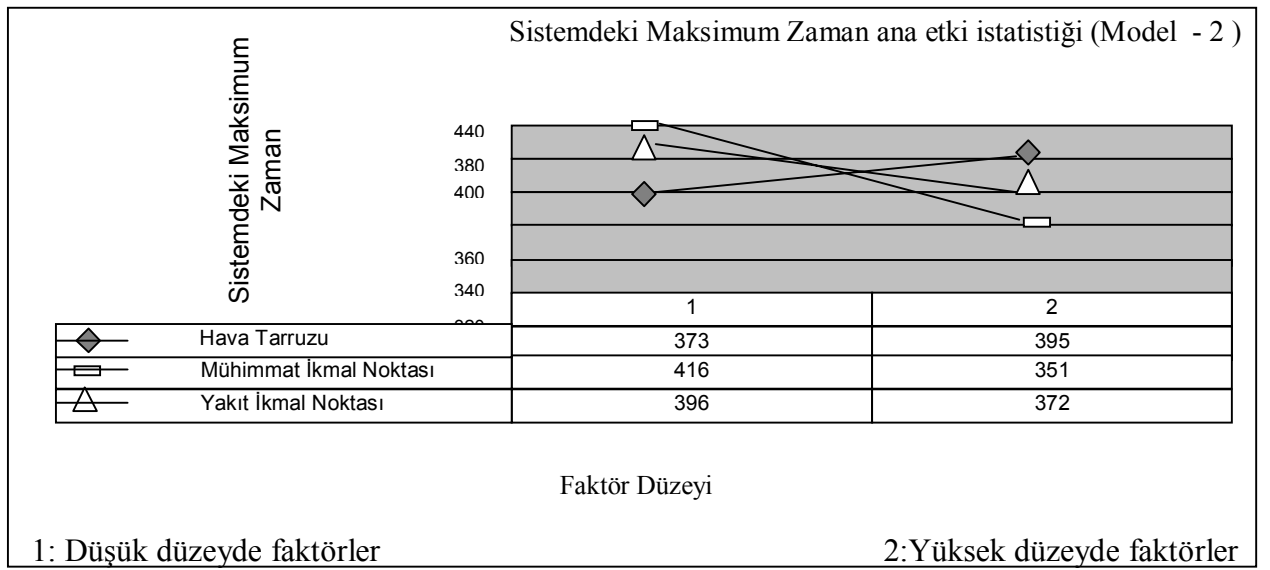
Model 2 için sistemdeki maksimum zaman istatistiklerini SPSS çıktısı olarak Appendiks C (Tablo C.6) da gösteririz. Aynı zamanda sistemi etkileyen faktörleri ve sistemdeki maksimum zaman istatistiklerinin ANOVA sonuçlarını Appendiks C (Tablo C.2)de gösteririz. Üç önemli faktör söz konusudur.

Bu önemli faktörler, hava taarruzu, bölük yakıt ikmal noktaları ve mühimmat ikmal noktaları sayısıdır. Hava taarruzunun başarımlar ölçülerinin pozitif etkinliği vardır.(22.079) .Bunun yanı sıra mühimmat ikmal noktalarının başarımlar ölçüleri negatif bir etkinliğe sahiptir (-64.817). Bölük yakıt ikmal noktaları sayısının sahip olduğu etki de negatiftir (-23.958 ) Model-2'de araç arızaları ve topçu taarruzları, sistemdeki maksimum zaman performans ölçüsünde önemli bir etkisi yoktur. Tam aksine Model-1'de ise araç arızaları, sistemdeki maksimum performans ölçüsünde önemli bir faktör değildir. Model-2'de tabur araçlarının çoğu yalnızca bölük garajlarının yakınında olan bölüğün alarm tehlike atlatma bölgelerine ilerler.

Gerçek yaşamda, alarm tehlike atlatma bölgesinde hasar gören bir araç söz konusu olduğunda sistemde herhangi bir gecikmeye mahal vermemek için hasarlı araç başka bir araç tarafından çekilerek yerine başkası yerleştirilir. İkinci Modelde konvoydaki araç arızaları (garajdan alarm atlatma bölgesine) düşüktür. Model 2 de mühimmat ve akaryakıt araçları, konvoy

şeklinde ikmal noktalarına gelip yüklemeleri yapılır ve konvoy olarak alarm tehlikeyi atlatma bölgesine giderler. Model 2 den model 1 den farklı olarak araç arızaları sistemdeki maksimum zamana çok fazla etki etmezler. Çünkü ikmal aracı sayısı sadece 21 dir. Topçu taarruzlarında aynı şekilde model 2 de önemli faktör olmaktan çıkar. Çünkü topçu taarruzları konvoyda bulunan daha az aracın daha az şekilde hasar görmesine sebep olabilir ve bu taarruzların neticesinde gecikme olmaz.

Başarım ölçülerinde önemli bir etkileşim vardır. Bu önemli etkileşim hasar ve hava taarruzları arasında cereyan eder.



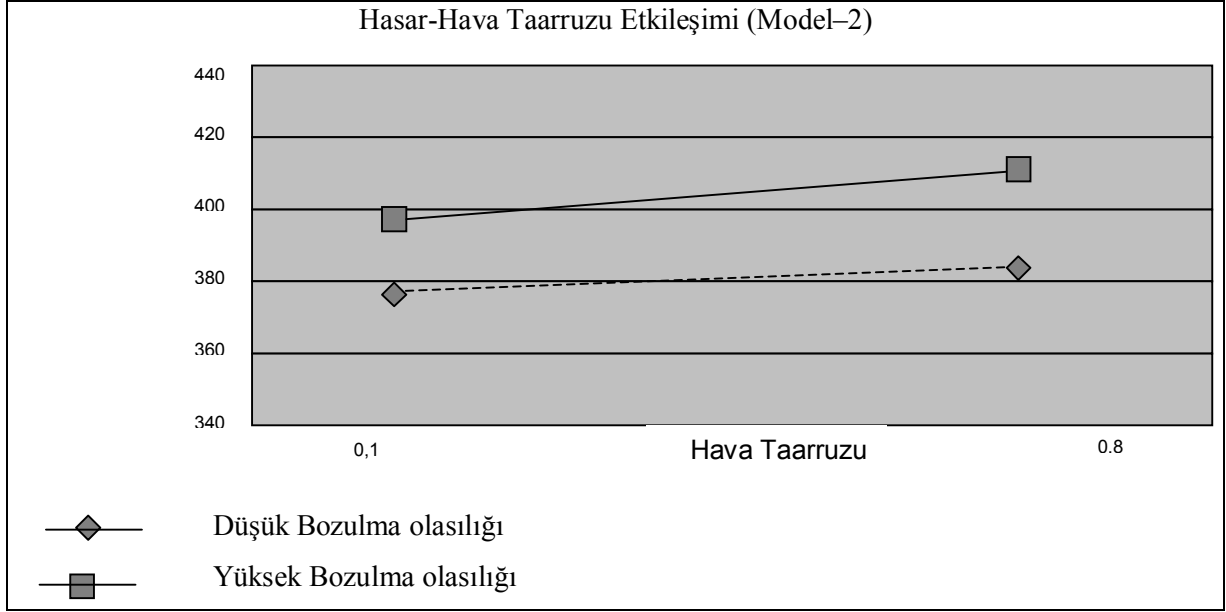
**Şekil 4.4 :** Sistemdeki Maksimum Zamanda Faktörlerin Önemi Ve Etkileri (Model – 2)

Düşmanın hava taarruzunun başarım düzeyinde olumlu etkileri vardır. Hava taarruzunun faktör düzeyini artırdığımızda hasarlı araçların sayısı da artış gösterir. Hasarlı araç sayısının neden olduğu bakım çalışmalarındaki artış sistemdeki maksimum zaman istatistiğini de artırır.

Model -1 ve Model 2 için sistemdeki maksimum zaman ölçüleri araç arızaları ve hava taarruzları arasındaki etkileşim Şekil 4-5 te gösterilmiştir. Azami zaman sistem istatistiğinin normal olasılık alan etkilerinin analizi Ek-E (Tablo-E.2)'de sunulmuştur. Model-2 'nin azami zaman sistem istatistiğinin normal olasılık durumu ise, Ek-E (şekil E.2)'de gösterilmiştir.

#### 4.3 Hasar Gören Araçlar İçin Performans Ölçüsünün 2<sup>5</sup> Faktöriyel Planı

Hasarlı araçlar sayısının başarım ölçüsü, araçların ne kadarının kaybedildiği ve ne kadarının görevini yerine getirip getirmeyeceğini göstermesi bakımından bir tabur komutanı için çok



**Şekil 4.5 : Sistemdeki maksimum zaman için araç arızası ve hava taarruzu Etkileşim Diyagram'ı ( Model-2 )**

önemli bir istatistik teşkil eder. Eğer hasarlı araçların sayısı yüksek olursa, tabur görevini icra etmek konusunda başarısız kalacak ve bu da askeri operasyonların kapsamlı başarısını etkileyecektir.

Bozulan araç sayısının başarımlı ölçüsü için Tablo 4-1 de verilen beş etken için 2 faktöriyel tasarım uygularız. Oluşan 32 farklı planda model 1 için 15defa model 2 için 10 defa uygularız.

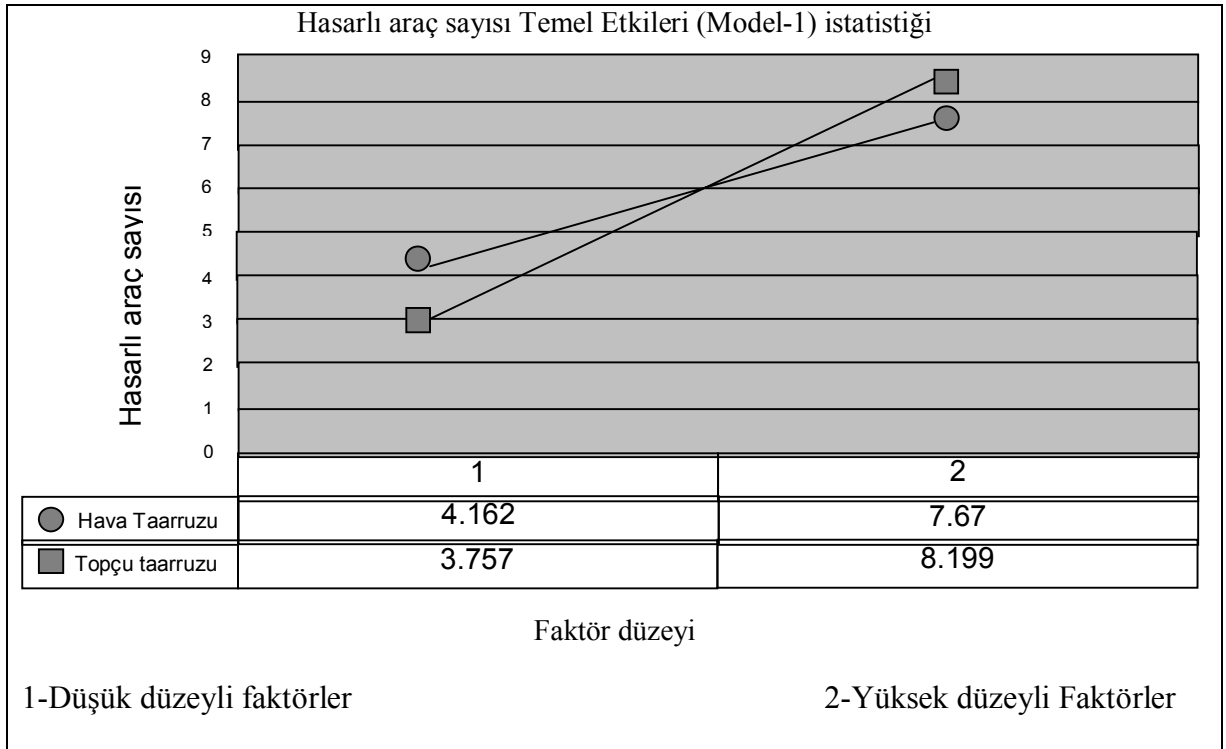
Ek-B'de Model-1'in 32 tasarım noktasının ortalama ve değışiklikleri (Tablo B.4.1-Tablo B.4.4)'te Model-2'in 32 tasarım noktasının ortalamalarını ve değışikliklerini ise (Tablo B.5.1-Tablo B.5.4)'te sunduk. Bölüm 4.3.1'de, ANOVA'nın sonucunu çözümler ve Model-1'in hasarlı araçlar başarımlı ölçüsünün temel etkileri ve etkileşimlerini yorumlarken, Bölüm 4.3.2'de ise Model-2'nin hasarlı araçlar başarımlı ölçüsüne göre ana etkilerinin ve etkileşimlerinin çözüm ve yorumunu yaparız.

#### **4.3.1 Model – 1'in Hasarlı Araçlar Ölçüsünün Temel Etkileri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları**

Ek-C'de, SPSS çıkışına Model-1'in hasarlı araçlar sayı istatistiğini Tablo C.7 gösterdik ve aynı zamanda, Ek-C'de Model-1'in hasar gören araçların sayı istatistiği etki faktörlerinin ANOVA sonucunu Tablo C.3'te sunduk.

İki önemli etken vardır. Bu önemli faktörler hava taarruzu ve topçu taarruzlarıdır. Her iki faktöründe model üzerinde pozitif etkileri vardır. Tablo 3.C de görüldüğü gibi topçu

taarruzlarının etkisi hava taarruzlarının etkisinden çok daha önemlidir. Bölüğün yakıt ikmal noktaları ve mühimmat yükleme depoları sayısında görülen azalmalar ise başarımlar ölçüleri üzerinde önemli etkilere sahip değildir. Araç arızası, performans ölçüsü üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir. Çünkü Model-1’de araç arıza sayısı çok düşüktür. Mühimmat ve yakıt ikmal noktalarının, düşman saldırıları karşısında son derece korunmalı olması, bunlara gerçek yaşamda çok yüksek bir önem isnat etmiştir. Ve konumları düşman algılamasından uzak tutulması için dikkatlice seçilir. İkmal noktalarının etrafında her zaman düşman uçaklarına karşı kuvvetli bir hava savunma sistemi vardır. Böylece, Modelimizde bölük mühimmat depo ve yakıt ikmal noktalarında araç imha olasılığı çok düşük kalmakta ve başarımlar ölçüsünde önemli bir etkileşim meydana gelmemektedir.



**Şekil 4.6 :** Hasarlı Araçlar Sayısı İçin Önemli Faktörler Temel Etki Diyagramı ( Model – 1 )

Şekil 4.6' da görüldüğü gibi önemli faktörlerin ikisi de, hasarlı araç sayısı başarımlar ölçüsünde pozitif etkilere sahiptir.

Hava taarruzu ya da topçu taarruz faktör düzeyi üst seviyede olduğunda, hasarlı araçlar istatistiğinde bir artış meydana gelir. Şekil 4.6' da görüldüğü gibi, başarımlar ölçüsünde ağır silah saldırılarının etkisi hava saldırısının etkisinden daha büyüktür.

Model 1 in hasarlı araçlar istatistik sayısının ANOVA sonuçlarını başarımlı ölçülerinin normal olasılık etkilerini çözümlenmek suretiyle doğruladık. Hasarlı araç sayı istatistikleri normal olasılık alan etkilerinin analizi Ek-E'de (Tablo E.3) 'te. Hasarlı araç sayı istatistikleri normal olasılık parseli ise Ek-E'de (Şekil E.3)'te sunulmuştur. Şekil 3'te, hasarlı araç sayısı başarımlı ölçüsünde pozitif etkilere sahip olan iki önemli faktör olduğu görülmektedir.

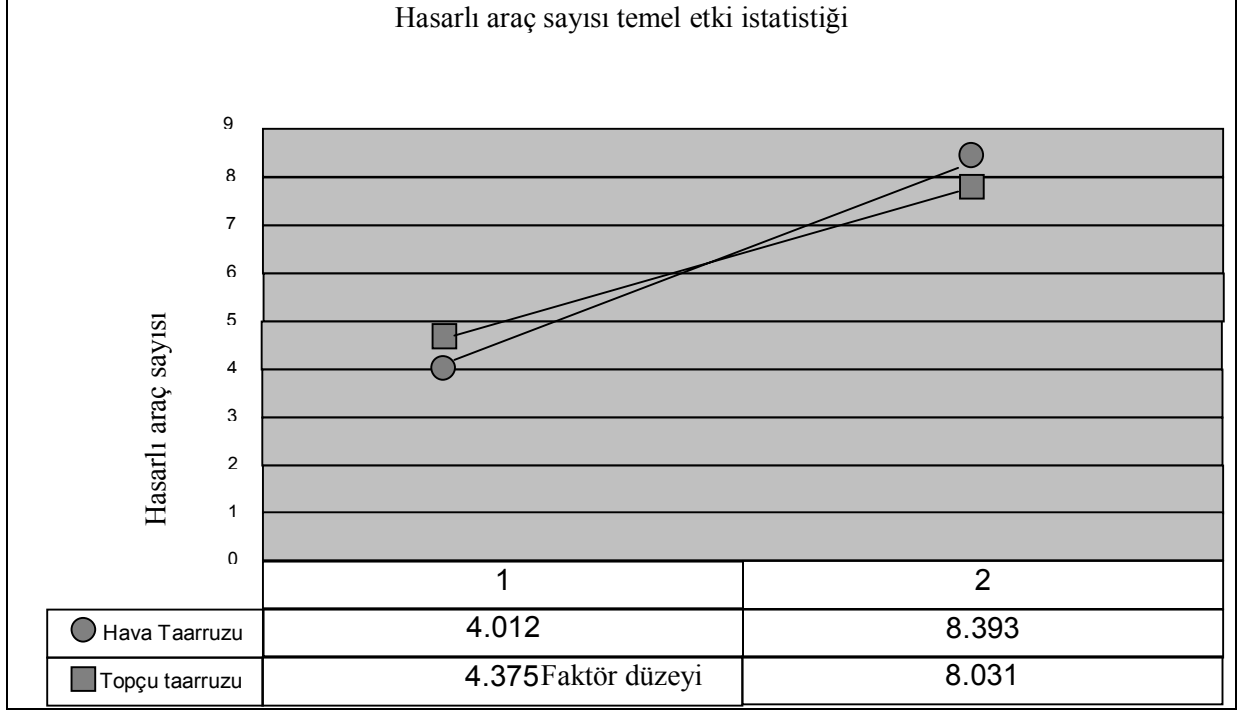
#### **4.3.2 Model – 2'in Hasarlı Araçlar Ölçüsünün Temel Etkileri, ANOVA Sonuçları ve Yorumları**

Ek-C'de Model-2'nin hasarlı araç sayı istatistiğinin SPSS çıkışını (Tablo C.8)'de, aynı zamanda, ek-C'de Model-2 için ANOVA sonuçları ve faktörlerin etkisini (Tablo C.4'ü) gösterdik. (Tablo C.4)'te iki önemli faktör bulunmaktadır. Buna göre Model-1'de hava taarruzu ve topçu taarruzları, her iki faktör Model-2'nin önemli faktörler başarımlı ölçüsünde pozitif etkilere sahiptir. Buna göre Model-1'de hava taarruzu ve topçu taarruzu Model-2 de yeniden önemli bir faktör oluşturmaktadır. Her iki etmende de başarımlı ölçüsünün, pozitif etkileri vardır. Model-1'in tam aksine Model-2'de tablo C.4'te de görüldüğü gibi hava ve ağır silah saldırısının etkisi daha büyüktür. Model-2'de topçu taarruzunun etkisi Model-1'deki topçu taarruzunun etkisinden, Model-2'den itibaren, konvoylarda daha az aracın bulunması ve araçların çoğunluğunun alarm tehlike atlatma bölgesinde bulunmasından dolayı daha azdır

Menzil arttıkça ve araçlar dağıldıkça topçu taarruzlarının imha oranı düşmektedir. Öte yandan Model-2'de uçaklar topçu taarruzlarından daha fazla imha etme gücüne sahiptir. Bundan dolayı Model-1 için Bölüm 4-3 -1 açıklandığı gibi, yakıt ikmal depoları ve bölük yakıt ikmal noktalarının sayısında hasar oranı, Model-2'nin hasarlı araçlar sayısı başarımlı ölçüsünde önemli etkilere sahip değildir ve başarımlı ölçütünde önemli bir etkileşim söz konusu olmaz

Şekil 4.7' de görüldüğü gibi, Hava taarruzu ya da topçu taarruzunun faktör düzeyi yüksek seviyede seyredirse bu hasarlı araçların sayısında bir artışa neden olur. Her iki taarruz hasarlı araçlar sayısının başarımlı ölçütünde pozitif etkilere sahiptirler. Aynı zamanda Model-2'de de, hava taarruzunun etkisi başarımlı ölçüsünde topçu taarruzunun etkisinden daha büyüktür.

Hasarlı araçlar sayısı istatistiğinin, normal olasılık etmen analizi, Ek-E'de (Tablo E.4)'te yer almaktadır. Model-2 için hasarlı araçlar sayısı istatistiğinin normal olasılık parseli de, Ek-E'de (şekil E.4)'te gösterilmiştir. Şekil E.4'te hasarlı araçlar sayısı başarımlı ölçütünde pozitif etkilere sahip olan iki önemli faktör olduğu görülür.



**Şekil 4.7 :** Hasarlı Araç Sayısında Model–2 Önemli Faktörlerin Ana Etki Grafiği

#### 4.4 Mevcut Sistemin Zaman Standardını Belirlemek

Sonuç olarak amaçlarımızın birisi de mevcut sistemin zaman standardını bulmaktır. Çalışmamızda iki sisteme sahibiz ve bu sistemlerin düşman tehdidi altındaki potansiyellerini değerlendirmekteyiz. Askeri alanda, savaş koşullarını düşündüğümüzde mevcut sistem için maksimum zaman standardı bulunmamaktadır. Sistemdeki maksimum zaman ölçüsü, bir komutanın planlarını daha makul bir şekilde tamamladıktan sonra, askeri faaliyetlerini başlatması açısından hayati bir bilgi oluşturur. Bu çalışmamızda elde ettiğimiz bulguların askeri planlamalar konusunda komutanlara yararlı olacağını düşünüyoruz. Bölüm 4.1.1'de belirtildiği gibi, Model-1'in örneklem büyüklüğü 15 ve Model-2'nin örneklem büyüklüğü ise 10'dur. 15 defa Model-1'i çalıştırdık ve sistemdeki maksimum zaman istatistiğini topladık. Daha sonra, düşman tehdidi altında mevcut sistemlerin zaman standardını bulmak için güvenilirlik aralıklarını SPSS yazılım paketini kullanmak suretiyle inşa ettik. Tablo 4.4'te Model-1'in maksimum zaman istatistiğini güvenilirlik aralığını, Tablo 4.5'te de model–2 için maksimum zaman istatistiğini güvenilirlik aralığını gösterdik.

Bulgularımıza göre, gerçek yaşamda düşman tehdidi altında Sistem-1'i uyguladığımızda bir Mknz. P. Taburunun cephane ve yakıt ikmal faaliyetlerini 489–553 dakikalık bir zaman aralığında tamamlar.

**Tablo 4.4 :** Model-1'in Maksimum Zaman İstatistiği Güvenirlik Aralığı İstatistiği

	Test değeri= 0				
	t	df	Ortalama fark	%95 Farklı güvenirlik aralığı	
				<i>Düşük</i>	<i>Yüksek</i>
A	35,217	14	521,6	489,833	553,366

**Tablo 4.5 :** Model – 2' nin Maksimum Zaman İstatistiği Güven Aralığı İstatistiği

	Test değeri= 0				
	t	df	Ortalama fark	%95 Farklı güvenirlik aralığı	
				<i>Düşük</i>	<i>Yüksek</i>
A	27,612	9	473,4	434,616	512,183

Bulgularımıza göre, gerçek yaşamda düşman tehdidi altında Sistem-2'i uyguladığımızda bir Mknz. P. Taburun cephane ve yakıt ikmal faaliyetlerini 434–512 dakikalık bir zaman aralığında tamamlar.

Model-1 ve Model-2 için kullandığımız zaman standartlarımız konusunda A Ülkesi Askeri uzmanlarına danıştık. Açığa çıkan fikirler hakkında yaptıkları değerlendirmeler makul bulduklarını ve bulgularımızın ayrıca, geçerli tehdit ortamı altında günümüz askeri planlamaları ile ilgili olarak ta düşünülebileceğini belirttiler.

#### 4.5 Sonuç

Tablo 4.6' da Model-1 ve Model-2'nin hasarlı araç sayısı maksimum zaman istatistiği ölçülerini, önemli faktör ve etkileşimlerini gösterdik.

- Model-1'de Araç arızası, topçu taarruzu ve mühimmat ikmal noktaları sayısı ve de akaryakıt ikmal noktalarının sayısı Sistemin performans ölçülerinde en önemli faktörlerdir. Hava taarruzu ve arızalı araç performans ölçüleri üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Mühimmat ve akaryakıt ikmal nokta sayısı ise negatif etkiye sahiptirler. Mühimmat yükleme sayısı sistemdeki performans ölçüleri bakımından en etkileyici faktördür. Hava taarruzu ve araç arızası ve de topçu taarruzu ile araç arızası arasında önemli etkileşimler bulunmaktadır.



**Tablo 4.6 : Önemli Faktörler ve Etkileşimleri**

		<b>MODEL-1</b>	<b>MODEL-2</b>	
Performans Ölçüsü	Azami Zaman -İç- Sistemi	Hasarlı araç sayısı	Azami Zaman -İç- Sistemi	Hasarlı araç sayısı
Etkenler				
Arıza – Hasar	Önemli	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz
Hava Taarruzu	Önemli	Önemli	Önemli	Önemli
Topçu Taarruzu	Önemsiz	Önemli	Önemsiz	Önemli
Mühimmat İkmal Noktası sayısı	Önemli	Önemsiz	Önemli	Önemsiz
Bölük Yakıt ikmal noktası sayısı	Önemli	Önemsiz	Önemli	Önemsiz
Hasar-Hava Taarruzu etkileşimi	Önemli	Önemsiz	Önemli	Önemsiz
Hasar-Topçu Taarruzu etkileşimi	Önemli	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz

- Model-1'de topçu taarruzu ve hava taarruzu hasarlanan araç sayısı üzerinde etkiye sahiptirler. Her iki faktörde performans ölçüleri üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Topçu taarruzlarının etkileri hava taarruzlarının etkilerinden daha fazladır ve etkileşim bulunmamaktadır.

- Model-2'de hava taarruzu ve topçu taarruzu hasarlanan araç sayısı üzerine performans ölçüleri bakımından önemli faktörlerdir. Hava taarruzu topçu taarruzundan daha büyük etkiye sahiptir ve her iki faktöründe pozitif etkileri vardır.
- Model-2'de hava taarruzu mühimmat yükleme noktası ve akaryakıt ikmal noktaları sistemde performans ölçüleri bakımından önemli etkilere sahip olan faktörlerdir. Hava taarruzu pozitif diğerleri negatif etkiye sahiptir. Mühimmat yükleme noktası burada da en büyük etkiye sahip olan performans ölçüsüdür. Hava taarruzları ve araç arızaları arasında etkileşim bulunmaktadır.
- Hasarlı araçlar sayısı başarımlı ölçüsünü düşündüğümüzde, bu faktörün her iki model üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu görürüz. Farkları şudur ki Model-1'de, topçu taarruzunun etkisi hava taarruzundan daha fazladır, Model-2 de ise durum tam tersidir. Bu bilgiler ışığında komutanların Model – 1 uygulanırken topçu taarruzlarına karşı alınacak tedbirlerin model – 2 uygulanırken ise hava taarruzlarına karşı alınacak tedbirlerin artırılması uygun olur.
- Sistemdeki maksimum zaman performans ölçülerini göz önüne aldığımızda Model – 1 ve Model-2 arasındaki tek önemli farklılığın araç arızaları faktörü olduğunu görürüz. Model – 1 de araç arızaları önemli bir faktör iken Model – 2 de değildir. Komutanların; Model-1'i uygularken bakım faaliyetlerini artırıp ve hasarlı araç sayısını azaltma yönünde gerekli kıstasları göz önünde bulundurmaları, düşmanın hava taarruzlarından kaynaklanan önemli tesirlerden kaçınmak için, taburun hava savunma kapasitesini arttırmaları gerekir.

Bu çalışmamızda kurduğumuz modelde zaman standartlarını belirleyerek düşman tehdidi altında sistemin maksimum zaman istatistiklerini elde ettik. Bu bulgularımıza göre Model –1'i gerçek hayatta denediğimizde ikmal faaliyetleri 489 – 553 dk. Gibi bir sürede sonuçlanmakta, Model - 2'yi gerçek hayata uyarladığımızda ise bu ikmal faaliyetleri 434 – 512 dakika aralığında icra edilmektedir.

## 5. A ÜLKESİNİN BÖLGELERİNE GÖRE ÖNCELİK SIRALANMASI

### 5.1 Giriş

Bu bölümde A Ülkesinin bölgelerini kritik önemine göre büyükten küçüğe doğru performans ölçütü dâhilinde sıralayacağız.

A Ülkesinin kara ve deniz sınırı olan komşu ülkelerini ele alacağız.

A Ülkesine sınırı olmayan veya A Ülkesine sınırı olup ta çatışma ihtimalimizin olmadığı ülkeleri ele almayacağız.

Bu çalışmamızda ele alacağımız bölgeler:

1. C sınırı
2. D sınırı
3. E sınırı
4. F sınırı
5. G sınırı
6. Aa
7. Ab
8. Ac

Ülkeler, askeri birimlerini diğer komşu ülkelerle kurduğu ilişki esasına göre yayarken kritik bölgelere sayı ve hareket kabiliyeti daha fazla olan birlikler yerleştirir.

Ülkeler arasında ilişkilerin, komşu ülkelerin ilgilerine göre zaman zaman değişmesi A Ülkesinin kritik bölgelerini de dolayısıyla etkiler.

Dünyanın önemli bir coğrafyasında konumlanmanın A Ülkesine kazandırdığı stratejik durum, komşularıyla hassas ilişkilerin oluşmasına neden olmuştur.

A Ülkesi geçmişinin son on yılını değerlendirdiğimizde, A Ülkesinin doğu ve güneydoğu bölgelerinin, en kritik alanları teşkil ettiğini görürüz.

Bunun yanı sıra A Ülkesinin iç bölgelerinin sınıra olan mesafelerinden dolayı, bu bölgelerin en az kritik alanları oluşturduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamızda, bu iç bölgelerde düşman taarruz olasılığının düşük olmasından dolayı bunlara değinmeyeceğiz.

Çalışmamızda, her bölge için araç hasar olasılıklarını belirleyeceğiz. Araç bozulma olasılıklarını her ilgi bölgesinde araçların durumları ve bölgelerin arazi koşullarına göre

belirleyeceğiz. Arazi koşulları, A Ülkesinin sınırları boyunca değişik farklılıklar gösterir. Örneğin, A Ülkesinin güneydoğu ve doğu bölgelerinde arazi koşulları diğer bölgelere nazaran daha serttir. Her bölgede araç hasar olasılığını belirlemede başka önemli faktör, araçların durumudur. Daha yeni araçlar, sınırlarda kritik noktalar boyunca yayılır. Biz, askeri uzmanlara danışmak suretiyle her bölgede araçların koşulları ve bu bölgelerin arazi koşullarını inceledikten sonra araç bozulma olasılığını her bölge için belirledik. Modellerimizde, her bölgede düşman hava taarruz olasılığını ve A Ülkesinin arasında aynı zamanda mesafesini ve de komşu ülkelerinin hava taarruz kapasitesine göre belirledik. C Ülkesi, komşu ülkeleri arasında en gelişmiş hava kuvvetlerine sahip olduğu için. C Ülkesi savaş uçaklarının hava taarruzu ihtimali, diğer komşu ülkelere nazaran daha yüksektir.

Öte yandan A Ülkesinin komşularıyla olan mesafesi arttığı oranda bu ülkelerin hava taarruzuna maruz kalma olasılığı azalır. Örneğin H Ülkesi, güçlü hava kuvvetlerine sahip olmasına rağmen hava taarruzunun etkisi mesafesinden dolayı azdır.

Düşman topçu taarruzları ise her bir bölgede düşman topçusunun kabiliyeti ve bize olan mesafesine göre değerlendirdik. Aynı şekilde en yakın olan düşman ve en çok topçu kabiliyetine göre güçlü olan düşman kriterlerini aldık. Komşularımızdan en güçlü topçu kapasitesine sahip olan da F Ülkedir. Her iki modelde de çalışırken bu iki faktörü göz önüne aldık.

## 5.2 Rinott Yöntemiyle Bölge Sıralandırması

Bu bölümde, başarımlar ölçütlerine göre A Ülkesinin kritik bölgelerini büyükten küçüğe doğru sıralamak için Rinott Yöntemi'ni (1978) kullanacağız. İlk aşamada her bölge için, 15 müstakil numune çalıştırdık ve bu numunelerin ortalamalarını ve farklarını hesapladık. Daha sonra  $N_i$  (İstenilen numune sayısı) her bölge için  $N_i = \left\lceil \max \left( n_0, \left( \frac{h \times S_i}{d} \right)^2 \right) \right\rceil$  formülünü bulduk. İkinci aşamada ise ilave numuneleri  $(N_i - n_0)$  olarak her bölge için  $N_i$  Numunelerinin ortalamasını hesapladık. Daha sonra en yüksek ortalamaya sahip en kritik bölgeyi ayırdık. Çalışmamızda Önerilen  $n_0 = 15$  i  $n_0 > 10$  seçtik. Başarımlar ölçütümüz için doğru seçimde istenilen olasılık  $p \times 0.95$ 'tir. Sabit  $h$  3.389 yapar. Çalışmamızda ilgisiz oran değeri, Sitemdeki ortalama zaman istatistiği için 10 dakika ve imha olmuş araç sayısı 1'dir. İlgisizlik değeri miktarına ( $d$ ) sistem kullanıcılarının yardımıyla karar verdik.

### 5.2.1 Rinott Yöntemiyle Sistemdeki ortamla Zaman Başarım ölçütüne Göre Bölgelerin Sıralanması ( Model – 1 )

Çalışmanın bu bölümünde, Model-1'de yer alan her kritik bölgenin Ortalama zaman başarım ölçütüne göre Rinott yönteminin sonucunu sunacağız. Biz, Ortalama zaman başarım ölçütü istatistiğine göre kritik bölgeleri küçükten büyüğe doğru sıralamayı amaçlayıp Bölüm 5,2'de açıkladığımız gibi Rinott yöntemini uyguladık. Her bölge için Ortalama zaman başarım ölçütüne göre 15 numunenin ortalamaları ve farkları, ek-J'de (Tablo. J.1)'de sunulmuştur.

Her bölge için 15 numunenin sonuçlarını sağladıktan sonra, 5,2 bölümünde yer alan formülü kullanarak her bölge için istenen örnek boyutları ( $N_i$ ) belirleyerek her bölge için ( $N_i$ ) numunenin ortalamasını hesapladık.

Ek-J. (Tablo J.2)'de her bölge için belirlenmiş örnek boyutları ( $N_i$ ) ve numunelerin ( $N_i$ ) ortalamalarını gösterdik.

Tablo 5.1'de Rinott Yöntemi'ne göre A Ülkesinin kritik bölgelerini büyükten küçüğe doğru sıraladık.

**Tablo 5.1 :** Rinott Yöntemi'ne Göre A Ülkesinin Kritik Bölgelerini Büyükten Küçüğe Doğru Sıralanışı

	BÖLGELER	NUMUNELERİN ORTALAMALARI ( $N_i$ )
1.	C sınırı	592.097
2.	Ab	565.403
3.	F sınırı	551.042
4.	G sınırı	540.043
5.	E sınırı	532.187
6.	D sınırı	515.393
7.	Aa	500.271
8.	Ac	485.351

C Ülkesi sınırı boyunca düşman hava ve topçu taarruzuna bağlı tahrip olasılığının Model-1'de yer alan diğer bölgelere göre daha büyük olmasından dolayı Model-1'de Ortalama zaman başarım ölçütüne göre en kritik bölgenin C Ülkesi sınırı olduğunu söyleyebiliriz.

Model-1'de sistemdeki maksimum zaman sıralamalarına göre en kritik bölge C Ülkesi sınırır.

C Ülkesi sınırı boyunca düşman hava taarruzu ve topçu silahlarının zarar olasılıkları Model-1'de başka bölgelerin kinden daha büyüktür. Sınır boyunca C Ülkesi güçleri askeri yapısından dolayı başlıca tehdittir. Çatışma olasılığında hava kuvvetleri ve topçu silahları ile askeri faaliyetlerimizi taciz edebilecek güçtedirler. C Ülkesi hava kuvvetleri A Ülkesinin komşusu olan diğer ülkelerden daha güçlüdür ve bu yarattığımız modelde mühimmat ve akaryakıt ikmalimizde diğer ülke hava kuvvetlerine nazaran daha fazla gecikmelere sebep olmaktadır. Aynı zamanda topçu birlikleri sınırimıza yakın mesafelerde konuşlandırıldığı için yapacağımız faaliyetler üzerinde ciddi bir etkiye sahiptirler. Sistemdeki maksimum zaman istatistikleri bakım faaliyeti gerektiren hasar miktarı arttıkça artar. Aynı zamanda C Ülkesi sınırında zırhlı ve tekerlekli araçlar için hareketlilik kapasitesini zorlayan birçok tehdit bulunmaktadır. Bu yüzden C Ülkesi sınırı diğer komşu ülke sınırlarından bizi daha fazla zorlamaktadır. Ac bölgesi, sistemdeki maksimum performans ölçülerine göre az kritik bir bölgedir, çünkü model – 1 için hava taarruzu ve topçu taarruzlarına karşı düşük imha ihtimalleri gösterir. Herhangi bir komşu ülkemiz için Ac bölgesinde hava üstünlüğü sağlamak mümkün gözükmemektedir. Aynı şekilde Ac bölgesinin çok büyük bir deniz olmasından dolayı topçu silahlarının etkinliği çok çok azalmaktadır.

### **5.2.2 Model – 1 İçin Rinott Metodu Kullanılarak Bölgelerine Göre İmha Olan Araç Miktarını Sıralamak**

Bu bölümde, hasarlı araçların sayısını istatistiklere göre en çok kritikten en aza Model-1 de ilgili bölgeleri sıraladık. Rinott metodunu uygulayarak bölüm 5,2 de elde ettiğimiz bulguları anlatık. Model-1'de her bölge için hasarlı araçlar istatistiğinin sayısına göre 15 çoğaltmanın ortalamaları ve farkları, EK-J nin (Tablo J.3) ünde sunulur. EK-J'de (Tablo J.4)ünde her bölge için  $N_i$  çoğaltmalarının her bölge ve ortalamaları için toplam örneklem boyutlarını ( $N_i$ ) sunarız. Rinott Metodu sonuçlarına göre Tablo 5.2 de bölgeler en az kritikten en çok kritiğe doğru sıralanır.

Tablo 5.2 de görüldüğü gibi, Model-1 de hasarlı araçların sayısı performans ölçülerine göre F Ülkesi sınırı en kritik bölgedir. F Ülkesi sınırından sonra C Ülkesi sınırı gelir. F Ülkesi sınırı boyunca Topçu silahlarının imha olasılığı, gerçek yaşamdaki gibi Model-1'de başka bölgelerinkinden daha büyüktür, F Ülkesi Ordusunda bulunan topçu silah ve malzemelerin A Ülkesinin diğer komşu ülkelerinden daha güçlüdür. F Ülkesi sınırı sistem içi maksimum zamana göre en kritik bölge değildir çünkü sınırın genişliğini düşündüğümüzde bölgede

**Tablo 5.2 : Hasarlı Araç Sayısının İstatistiklerine Göre Bölgelerin Sıralanması**

	BÖLGELER	N <sub>i</sub> ÇOĞALTMALARININ ORTALAMALARI
1	F Sınırı	5.886
2	C sınırı	5.667
3	E sınırı	5.133
4	G sınırı	4.933
5	D sınırı	4.6
6	Ab	4.267
7	Aa	3.4
8	Ac	2.067

bulunan araç sayısı genişlik kriterleri ele alındığında C Ülkesi sınırının altında kalmaktadır. Model-1'de hasarlı araçlar sayısının istatistiğine göre en az kritik bölge Ac Bölgesidir, Düşman hava taarruzları ve topçu taarruzlarının imha olasılıkları çok alçaktır. Bölüm 5.2.1,'inde açıkladığı gibi, bölgede askeri faaliyetlerin engelleyici olması komşu ülkeler için zordur. Bu bölgede ve komşu ülkeler arasında uzun mesafelerden dolayı Ac bölgesinde düşman hava taarruzu ve topçu taarruzu saldırılarından daha az araç etkilenir.

### 5.2.3 Model – 2 İçin Rinott Metodu İle Sistemdeki Maksimum Zaman Ölçülerine Göre Bölge Sıralaması

Bu bölümde Sistemdeki maksimum zaman ölçülerine göre en az kritikten en fazlaya bölgeleri sıralayıp Rinott yordamını uyguluyoruz. Model-2 için Sistemdeki maksimum zaman istatistikleri Appendeks J Tablo J.5 te gösterilmiştir. Ortalama N<sub>i</sub> değerlerini tabloda gösteririz. En kritikten en az kritiğe doğru gösterilen tablo Tablo 5.3'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.3 : Zaman-İçi-Sistem İstatistiklerine Göre Bölgelerin Sıralanması Model-2**

	BÖLGELER	N <sub>i</sub> ÇOĞALTMALARININ ORTALAMALARI
1	C Sınırı	512.125
2	F sınırı	501.742
3	Ab	486.033
4	G sınırı	475.893
5	D sınırı	460.619
6	E sınırı	439.938
7	Aa	418.153
8	Ac	405.639

Sistemdeki maksimum zaman ölçülerine göre en kritik bölge tekrar C Ülkesi sınırındır. Bölüm 5.2.1 de açıklandığı gibi; C Ülkesinin hava gücü diğer komşu ülkelere göre daha gelişmiştir. Hava silahlarının zarar olasılığı, Model-2’de başkalarınınkinden daha yüksektir.

Her ne kadar F Ülkesi silahlı kuvvetlerinin kadar olmasa da C Ülkesi silahlı kuvvetlerinin de topçu silahları vardır. C Ülkesi sınırı boyunca hava taarruzlarından dolayı hasarlı araçların sayısı daha da artar. Bölüm 5.2.1 deki Model – 1 in açıklamaları gibi Model – 2 de de en az kritik olan bölge Ac bölgesidir. Her iki modelde de görüldüğü üzere en az kritik olan Ac Bölgesidir. C Ülkesi sınırı her iki model için en çok kritik bölgedir.

#### **5.2.4 Model – 2 İçin Rinott Metodu Kullanarak Hasar Gören Araç Sayısı Performansına Göre Bölgelerin Sıralanışı**

Bu bölümde, Model-2 de bölgeler için hasarlı araçlar sayısının istatistiklerine göre Rinott yönteminin sonuçlarını sunarız. Model-2’de her bölge için hasarlı araçlar istatistiğinin sayısına göre ortalamaları ve farkları, ek-J nin (Tablo J.7) ünde sunulur. Rinott yöntemine göre Tablo 5.4 bölgeleri en çok kritikten en az kritiğe doğru sıralanmıştır. Tablo 5,4 te görüldüğü gibi en kritik sınır F Ülkesi sınırı, en az kritik bölge Ac Bölgesidir.

**Tablo 5.4 :** Hasarlı Araçların İstatistik sayılarına Göre Bölgelerin Sıralanması (Model - 2 )

	BÖLGELER	N <sub>i</sub> ÇOĞALTMALARININ ORTALAMALARI
1	F Sınırı	6.066
2	C sınırı	5.867
3	G sınırı	5.533
4	E sınırı	5.266
5	Ab	4.867
6	D sınırı	4.667
7	Aa	3.533
8	Ac	1.867

#### **5.2.5 Rinott Metodu Sonuçlarının Özeti**

Çalışmanın bu bölümünde, bu bölümün önceki bölümlerinde sağladığımız rinott yöntem sonucunu özetleriz. Tablo 5,6 da Model-2 nin sonuçları ve Tablo 5,5 te Model-1 için Rinott yönteminin sonuçları gösterilir.



**Tablo 5.5 : Rinott Yöntemi Sonuçları (Model – 1 )**

	Sistemdeki Maksimum Zaman	Hasarlı Araçların Sayısı
1	C Sınırı	F sınırı
2	Ab	C sınırı
3	F sınırı	E sınırı
4	G sınırı	G sınırı
5	E sınırı	D sınırı
6	D sınırı	Ab
7	Aa	Aa
8	Ac	Ac

Tablo 5,5'te görüldüğü gibi sıralananlar, her performans ölçülerine göre tutarlı değildir. Ac bölgesi en az kritik olan bölgedir. Daha sonra en az kritik bölge olarak Aa Bölgesi gözükmemektedir. Fakat diğer sınır ve bölgeler için aynı şeyleri söylemek mümkün gözükmemektedir. Çünkü sıralamalar her iki ölçüte göre yer değiştirmektedir.

**Tablo 5.6 : Rinott Yöntemi Sonuçları (Model – 2 )**

S.No	Sistemdeki Maksimum Zaman	Hasarlı Araçların Sayısı
1	C Sınırı	F sınırı
2	F sınırı	C Sınırı
3	Ab	G sınırı
4	G sınırı	E sınırı
5	D sınırı	Ab
6	E sınırı	D sınırı
7	Aa	Aa
8	Ac	Ac

Tablo 5.6' da gördüğü gibi, Ac ve Aa bölgelerinin sıralamalar hakkında sonuçlanıp bu bölgeler, model 2 de her iki performans ölçülerine göre en az kritik bölgeler oldukları görülür. Fakat diğer bölgeler için aynı ölçüde açık yorum yapmak o kadar kolay değildir. Sıralama değişmektedir.

### 5.3 Çoklu Objektif Problemin Çözümü

Önceki bölümlerde, Model-1 ve Model-2 için bölgeleri sıralamak için rinott yöntemini uyguladık. Her performans ölçüsü için. Bölgelerin kıdemlisi, tablo 5,6'sında ve tablo 5,5'inde görüldüğü gibi performans ölçülerine göre farklıdır. Bu bölümde, her iki performans ölçülerini içeren her iki model bölgeleri sıralamak için çözümlenmeli hiyerarşi işlemini (Analytic Hierarchy Process) uyguluyoruz. Çözümlenmeli işlem, bir set ağırlığına göre önemin subjektif fikirlerini dönüştürmeye yarayan bir tekniktir. AHP kullanıp ilk olarak, her ölçütün ağırlığını belirleriz.

Çalışmamızda kriterler:

Kriter-1 (C1) : Sistemdeki Maksimum Zaman

Kriter-2 (C2) : Hasarlı araçların sayısı

İlk olarak her ölçütün ağırlığını sağlasın diye, askeri uzmanlara danışarak bir çifte karşılaştırma matrisini belirleriz. Bir çifte karşılaştırma matrisi, ölçüte ölçütün bağlı önemini gösterir. Her ölçütün görelî ağırlığını hesapladığımız kriter sonrakisinin çifte karşılaştırma matrisine sunarız. İlk olarak, sütunda girişin miktarı tarafından çifte karşılaştırma matrisinin sütununda her girişi bölen tarafından normalleştirme matrisine çağırılan yeni bir matrisi sağlarız. Aşağıdaki kriterin normalleştirme matrisine sunarız.

	C1	C2
C1	1	6/5
C2	5/6	1

Bu tabloyu elde ettikten sonra her bir kritik ağırlıklar ilişkisini hesaplarız. Satır ve sütunlardaki matris hesaplamalarından sonra aşağıdaki kriter matrisini hesaplarız.

	C1	C2
C1	0,545	0,545
C2	0,454	0,454

Daha sonra matrisi normalize ederek her bir değerin ortalama ağırlığını hesap ederek Tablo 5.7 yi elde ederiz.

**Tablo 5.7 : Kriterin bağı Aralıkları**

Criterion	Weight
C1	0.545
C2	0.454

Elde ettiğimiz bu ağırlıklı oranlar 5.3.1 ve 5.3.2 bölümlerinde AHP tekniğinin model-1 ve model-2 de kullanılmasında bizlere yardımcı olacaktır.

### 5.3.1 AHP Tekniği İle Bölgelerin Sıralanması ( Model – 1 )

Bölüm 5,3' de kritiklerin ağırlık ilişkilerini hesap ettik. Model-1'de her ölçüt için çifte matrisin çifte karşılaştırma matrisi ve normalleştirme matrisi, Ek-I' da verilmiştir. Daha sonra verilen Saaty'nın kitabındaki yordama göre bir yardımcı program matrisini (Saaty,1988) sağlarız.

Aşağıdaki model-1 için yardımcı program matrisine sunarız.

	C1	C2
C Sınırı	0.418	0.228
Ab	0.201	0.071
F Sınırı	0.137	0.265
G Sınırı	0.101	0.125
E Sınırı	0.07	0.146
D Sınırı	0.052	0.095
Aa	0.031	0.035
Ac	0.023	0.016

Sonuç olarak, AHP' yi kullanan her bölgenin görelî değerini sağlarız. Tablo 5,8'inde en çoktan en az kritiğe bölgelerin bağı değerler ve sıralamalarına sunarız. Sonuçta görüldüğü gibi AHP sonucuna göre Model\*1 A Ülkesinin en kritik bölgesi C Ülkesi sınırır.

**Tablo 5.8 :AHP ile Bölgelerin Sıralanması (Model-1)**

	BÖLGELER	BAĞLI DEĞERLER
1	C Sınırı	0,331
2	F sınırı	0,195
3	Ab	0,141
4	G sınırı	0,111
5	D sınırı	0,108
6	E sınırı	0,071
7	Aa	0,032
8	Ac	0,019

### 5.3.2 AHP Tekniği İle Bölgelerin Sıralanması ( Model – 2 )

Ek-I Model-2 de her bir ölçüt için çifte matrisinin normalleştirilmiş matrisler ve çift karşılaştırma matrisine sunulmuştur. Aşağıda Model-2'de yardımcı program matrisi gösterilmiştir.

	C1	C2
C Sınırı	0.303	0.203
Ab	0.156	0.102
F Sınırı	0.243	0.236
G Sınırı	0.118	0.171
E Sınırı	0.042	0.136
D Sınırı	0.078	0.087
Aa	0.025	0.036
Ac	0.020	0.018

AHP' kullanarak her bölgenin göreceli değerlerini sağlarız. Tablo 5,9 da bölgelerin en çok kritikten en aza sıralanması ve bağlı değerleri gösterilmiştir. Tablo 5.9' a göre C Ülkesi sınırı Model-2 AHP sonuçlarında en kritik bölgesi olarak görülmektedir.

### 5.3.3 AHP Sonuçları Özetleri

Çalışmanın bu bölümünde, daha önceki bölümlerde elde edilen AHP sonuçlarını özetleyeceğiz.

Model-1 ve Model-2 'nin AHP sonuçlarını Tablo 5.10 da sunulmuştur.

**Tablo 5.9 :AHP ile Bölgelerin Sıralanması (Model-2)**

	Bölgeler	Bağlı değerler
1	C Sınırı	0,257
2	F sınırı	0,239
3	G sınırı	0,142
4	Ab	0,131
5	E sınırı	0,085
6	D sınırı	0,082
7	Aa	0,029
8	Ac	0,019

**Tablo 5.10 : Model-1 ve Model-2'nin AHP Sonuçları**

	Model-1	Model-2
1.	C sınırı	C sınırı
2.	F Sınırı	F Sınırı
3.	Ab	G sınırı
4.	G sınırı	Ab
5.	E Sınırı	E Sınırı
6.	D Sınırı	D Sınırı
7.	Aa	Aa
8.	Ac	Ac

Genel olarak çalışmamızda yer alan modellere göre C Ülkesi sınırı en kritik bölgeyi teşkil ederken F Ülkesi sınırı ikinci sırada yer alır. Ac Bölgesi her iki model de en az kritik öneme sahip sırada bulunmaktadır.

Model-1 ve Model-2 'ye göre bölgelerin derecelendirmeleri hemen hemen aynıdır.

Savunma ölçütleri kritik bölgeler boyunca barış döneminde alınmış sağlıklı ve yararlı önlemlerden oluşmalıdır.

Bu da genel olarak daha gelişmiş hava savunma sistemleri modernizasyonu içerir.( Özellikle C Ülkesi sınırı boyunca ).

Gerçek koşullarda bilim savaşın içerisindeki beklide en önemli faktördür. Hiçbir komutan ilmi faktörleri göz önüne almadan sadece kaba güçle savaşı kazanacağını düşünmemelidir. Bizler bu çalışmamızda daha önce buna benzer çalışmalarını yapan arkadaşlarımızın (örneğin Müslüm ve Sabuncuoğlu, Aydın Özçelik vb.) yaptıkları işi inceleyerek kendi sistemimize ait bir veri tabanı kullanarak bir simülasyon programı kurduk ve işlettik. Sonucunda da belli başlı

bilimsel çıktıları elde ettik. Amacımız bu elde edilen bilimsel sonucu A Ülkesi Silahlı Kuvvetlerinin çeşitli unsurları tarafından kullanarak belli standardı sağlamasıdır.

## 6. SONUÇ

### 6.1 Giriş

Şimdiye kadar A Ülkesi Silahlı Kuvvetlerinde bu tür bir çalışma bu manada yapılmamıştır. Bizim amacımız her alanda olduğu gibi bu alanda da standardizasyonu sağlamaktır. Çünkü rutin faaliyetler standartlığı gerektirir. Mühimmat ve akaryakıt ikmallerinin harp sahasında herhangi bir taktik manası yoktur. Fakat bu ikmaller yerinde ve tam zamanında yapılamazsa zaten ortada hiçbir askeri taktik faaliyet kalmaz. İkmalin önemi maalesef birçok komutanlık tarafından göz ardı edilen bir husustur. Bu konu ile ilgili birçok talimname olayı genel esaslarla ele almış ve ayrıntısına girmemiştir. Örnek verilecek olursa nerede hangi şartlar altında hangi arazide hangi düşman unsurlarının tehdidi altında birliğe kadar götürme veya ikmal noktası sistemine göre ikmal yapılacağı açıklanmamış her iki yönteminde kullanılabileceğine değinilmiştir. İşte çalışmamızın başlangıç noktası burasıdır. Özellikle simülasyon programımız gerçekçi olsun diye hava taarruzu ve topçu taarruzlarında modellerimize dahil ettik. Eğer bu tür faaliyetleri modellerimize dahil etmeseydik yaptığımız çalışma suni, tam gerçekleri yansıtmayan bir çeşit bilgisayar oyununa benzeyen bir simülasyon programı olacaktı. Oysa bizler ayrıntılı çalışmalar yaparak bu iş konusunda geçekten uzman olan personelle mülakatlar yaparak ilgili talimname yönerge ve kitapları karıştırarak ve de bilgisayar programcılığı konusunda uzman olan insanlarla ekip çalışması yaparak bu sonuçları elde ettik.

### 6.2 Performans Ölçüleri Üzerinde Önem Faktörleri

Aşağıdaki tablolardan Model – 1 ve Model – 2 ye ait faktörler gösterilmiştir.

**Tablo 6.1 : Model – 1 İçin Faktörler**

<b>Performans Ölçüleri</b>	<b>Önemli Faktörler</b>
Sistemdeki Maksimum Zaman	Arıza Hava Taarruzu Mühimmat yükleme nokta sayısı Akaryakıt ikmal nokta sayısı Hava taarruzu – Hasar Topçu taarruzu – Hasar
Hasar Gören Araç Sayısı	Hava taarruzu Topçu taarruzu

**Tablo 6.2 : Model – 2 İçin Faktörler**

<b>Performans Ölçüleri</b>	<b>Önemli Faktörler</b>
Sistemdeki Maksimum Zaman	Hava Taarruzu Mühimmat yükleme nokta sayısı Akaryakıt ikmal nokta sayısı Hava taarruzu – Hasar
Hasar Gören Araç Sayısı	Hava taarruzu Topçu taarruzu

Her iki tablo içinde daha önceki bölümlerde sisteme ne kadar etkileri olduğu hangilerinin negatif hangilerinin pozitif etkilerde bulunduğu ve birbirleri arasındaki etkileşimleri anlatmıştık. Burada bu hususları tekrar etmeyeceğiz.

### **6.3 Sistemin Zaman Standartları**

A Ülkesi Silahlı Kuvvetlerine hemen hemen her faaliyette olduğu gibi alarm faaliyetinde de bir takım zaman standartları bulunmaktadır. Fakat konu ile ilişkin bir ayrıntılı çalışma şimdiye kadar maalesef görülmemiştir. Mevcut yönerge talimname ve kaynaklar incelendiğinde zaman standartı olarak sadece şu ibarelere rastlanır. Alarm verildiğinde kışladaki araç, personel ve malzemenin kışlayı terk etme süresi gündüzleri 30 dk. , geceleri 45 dk.'dır. Peki, 30 veya 45 dk. içerisinde kışlayı terk eden alarm tehlikeyi atlama bölgesine giden araç burada ne zaman ve nasıl ikmal edilecek aynı şekilde kışlayı derhal terk eden zırhlı araçlara ne zaman mühimmat ikmalleri yapılacak soruları biraz muallakta kalmıştır. Ve şimdiye kadar da böyle bir çalışmanın yapıldığı zannedilmemektedir. Aslında yapılan taktik eğitimler kadar bu ikmal faaliyetlerinin de bir standart sağlanana kadar bıkmadan usanmadan defalarca yapılması gerektiğine inanmaktadır.

### **6.4 A Ülkesinin Bölgelere Göre Dağılım Sıralaması**

Tüm diğer bölümlerde elde edilen Model – 1 ve Model -2 için sistemdeki maksimum zaman ve hasarlı araç sayısına göre bölgelerin dağılımı yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde her iki model içinde sistemdeki maksimum zamanda C Ülkesi sınırı en kritik, hasar araç gören araç sayısında da F Ülkesi sınırının en kritik olduğu görülmektedir.

Aynı şekilde Tablo incelendiğinde Ac bölgesinin en az kritik daha sonra da Aa bölgesinin en az kritik bölgeler olduğu görülmektedir. Tablo 6.3 teki değerlere AHP uygulandığında Tablo 6.4 elde edilir.



**Tablo 6.3 : Sistemdeki Maksimum Zaman Ve Hasarlı Araç Sayısı ( Model – 1 ve Model – 2 )**

	MODEL - 1		MODEL – 2	
	Sistemdeki Maksimum Zaman	Hasarlı Araç Sayısı	Sistemdeki Maksimum Zaman	Hasarlı Araç Sayısı
1	C Sınırı	F Sınırı	C Sınırı	F Sınırı
2	Ab	C Sınırı	F Sınırı	C Sınırı
3	F Sınırı	E Sınırı	Ab	G Sınırı
4	G Sınırı	G Sınırı	G Sınırı	E Sınırı
5	E Sınırı	D Sınırı	D Sınırı	Ab
6	D Sınırı	Ab	E Sınırı	D Sınırı
7	Aa	Aa	Aa	Aa
8	Ac	Ac	Ac	Ac

**Tablo 6.4 : AHP Sonuçları Model – 1 ve Model – 2**

	Model – 1	Model - 2
1	C Sınırı	C Sınırı
2	F Sınırı	F Sınırı
3	Ab	G Sınırı
4	G Sınırı	Ab
5	E Sınırı	E Sınırı
6	D Sınırı	D Sınırı
7	Aa	Aa
8	Ac	Ac

Yukarıdaki tabloyu analiz ettiğimizde C Ülkesi Sınırının en kritik, F Ülkesi Sınırının ikinci en kritik bölge olduğu görülür. Daha önceki veri sonuçlarındaki gibi Ac bölgesi ve Aa bölgesien az kritik olan bölgelerdir. C Ülkesi Sınırındaki hava savunma sistemi ve F Ülkesi sınırındaki topçu savunma sistemi modernize edilmelidir.

### 6.5 Her İki Modelin Karşılaştırılması

Her iki modelin sonuçlarını incelediğimizde Model- 1 ve Model – 2 arasındaki şu fark ortaya çıkar: Model – 1 de topçu taarruzları, Model – 2 den daha fazla etkiye sahiptir. Model – 2 de hava taarruzları, Model – 1 den daha büyük etkiye sahiptir. Bunların ışığı altında sistemi

uygulamak isteyen komutanlar bilmelidirler ki; eğer düşmanın güçlü bir topçu birliği varsa Model – 2, eğer düşmanın güçlü bir hava gücü varsa Model – 1 uygulanmalıdır. Sistemdeki maksimum performans ölçülerine baktığımızda ise aralarında ki en önemli farkın araç hasarları olduğu gözükür. Çünkü Model – 1 için araç hasarları önemli bir faktörken Model – 2 için değildir. Her bir sistem için sistemdeki zaman standartlarını çalışmamızda elde ettik. Model – 1 de 489–553 dakika Model – 2 de 434 – 512 dakika standartlarını bulmuştuk. Görüldüğü gibi Model – 2 nin zaman standardı Model – 1 e göre daha düşük. Fakat Model-2’ nin yağmur ve çamur altında uygulanması Model – 1 e göre daha zordur. Benzer şekilde komutanlar model için karar verirken bu faktörleri de göze almalıdırlar.

## **6.6 Geleceğe Yönelik Çalışmalar**

Umarız ki çok yakın gelecekte yaptığımız çalışmaların daha ayrıntılıları daha güzelleri, daha uygulanabilirleri yapılır ve A Ülkesi Silahlı Kuvvetlerine Uygulanır. Örneğin bizim çalışmamızda göz ardı edilen gece faktörleri vb. faktörleri de içine alan ve tüm silahlı kuvvetler tarafından kullanılabilirliği olan piyade dışındaki diğer sınıfları ve hatta diğer kuvvet mensubu unsurları da içeren çalışmalar yapılarak her konuda bu tür standartlar elde edilir. Fakat biz bu çalışmamız esnasını sadece bir Mknz. Tb.unu ele almamıza rağmen zorlandık. Bu çalışmalar da Taburların oluşturduğu Tugaylar, Tugayların oluşturduğu Kolordular, Kolorduların oluşturduğu Ordular; Piyadeyle hareket eden tankçılar ve onları destekleyen topçu, İstihkam, Muhabere sınıfları ve de hepsini destekleyen Bakım ve İmalcileri düşündüğümüzde koordinasyon ve senkronizasyonun ne kadar zor olabileceği bir kez daha gözükür. Bu tür çalışmalar içerisinde mutlaka silahlı kuvvetlerde konu ile ilgili uzman personel, Tubitak, Aselsan gibi Askeri malzeme üreten ve bu malzemelerin dayanırlılığını iyi bilen bilim heyeti ve de tüm bu çalışmaları algılayıp modelleme ve simülasyon programı elde etme bilgi ve becerisine sahip yazılım uzmanları bulunması gerekir.

## KAYNAKLAR

Alexopoulos and Seila (1998). “ Advanced methods for simulation output analysis”. *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference*, pp. 113-120

Army Logistics System (FM 100-80) US Army, 1998

Sverill M.Law and W.David Kelton. *Simulation Modeling and Analysis*,1991 McGraw-Hill Inc.

Balci O. (1998). “Verification, validation and accreditation”. *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference*, pp. 42-48

Blais C. (1995) “Scalability issues in enhancement of the MAGTF Tactical Warfare Simulation System” *Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference*, pp. 1280-1287

Childs and Lubaczewski (1987). “A.battalion/brigade training simulation.” *Proceedings of the 1987 Winter simulation Conference*,pp.876-883

Department of the Army Pamphlet 5-11 (1999)

Douglas C.Montgomery. *Design and analysis of experiments*, 1984, John Wiley & Sons Inc.

Garrabrants W. (1998) “Simulation as a mission planning and rehearsal tool”. *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference*,pp. 849-853

Grabu M.and Payne M.(2000). “ Predicting enemy force closure with simulation”. *Proceedings of the 200 winter simulation conference*,pp. 1006-1009

Hartley S. (1997) “ Verification and validation in military simulations” *Proceedings of the 1997 winter simulation conference*, pp. 925-932.

Henry H.(1994) “the corps battle simulation:remodeling the model for missions”. *Proceedings of the 1994 winter simulation conference*,pp.788-791

Jerry banks , , John Carson and Barry Nelson. *Discrete-Event system simulation*,1999 rentice – Hall Inc.

Kara kuvvetleri Lojistik Faktörler Yönergesi (KKY 54-5). Kara Kuvvetleri Komutanlığı ANK., 1994

Kathman R. (1995). “Data collection in field combat simulation”. *Proceedings of the 1985 Winter Simulation Conference*,pp.376-379

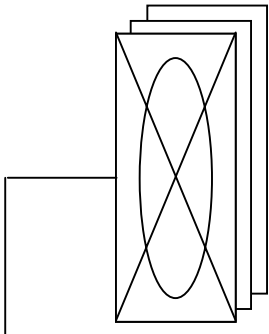
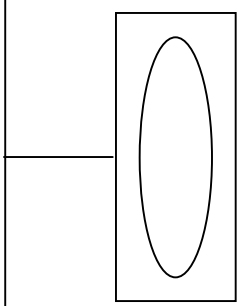
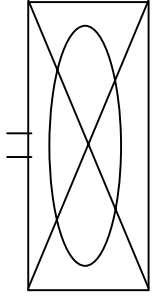
- Metz Miheal (2000). "Joint warfare system verification and validation lessons learned". Proceedings of the 2000 winter simulation conference, pp. 855-858
- Muhabere Hizmet Desteği (KKT 100-10) Kara Kuvvetleri Komutanlığı, ANK.,1991
- Müslüm S. Ans Sabuncuoğlu İ. (2002) "Evaluation of Mobilization and Deployment Plan of an Armored Battalion". Bilkent University, ANK., pp. 1-38
- Oswalt Ivar (1995). "Technology trends in military simulation". Proceedings of the 1995 Winter simulation Conference, pp. 1152 – 1157
- Pace D. (1993). "Naval modeling and simulation verification, validation and accreditation." Proceedings of the 1993 Winter Simulation Conference, pp. 1077 – 1080.
- Parker S. (1995). "Military force structure and realignment through dynamic simulation". Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference, pp. 1288 – 1295
- Evaluation of ammunition and fuel supply systems of a Turkish armored battalion during mobilization and deployment using simulation. (Aydın ÖZÇEVİK 2002)
- Parker S. (1990). "Ammunition upload and deployment". Proceedings of the 1990 winter simulation conference, pp. 878-883
- Parker S. And Williams (1997). " Integrating logistics support operations". Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference, pp 955-960
- Parsons J. And Krause C. (1999) "Tactical Logistics and distribution system simulation". Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference, pp 1174-1178
- Pagden, Shannon and Sadowski (1995). Introduction to simulation using Siman, McGraw-Hill Inc.
- Robinson Stewart." Simulation model verification and validation: Increasing the user's confidence" Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference, pp 53-58
- Saaty T.L. The analytic Hierarchy Process,1998, Pittsburg
- Sargent R.G. (1998). Verification and validation of simulation models". Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, pp 121-130
- Sisti F. (1996) "Modeling and simulation Technologies for military applications" Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference, pp 805-812
- Smith R.D. (1998) "Essential techniques for military modeling and simulation". Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, pp 805-812

Takus D. And Profozich M.(1997) “ARENA software tutorial”. Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference, pp 541-544

## EKLER

### Ek – A : Mekanize Piyade Tabur Kuruluşu

#### MEKANİZE PİYADE TABUR KURULUŞU

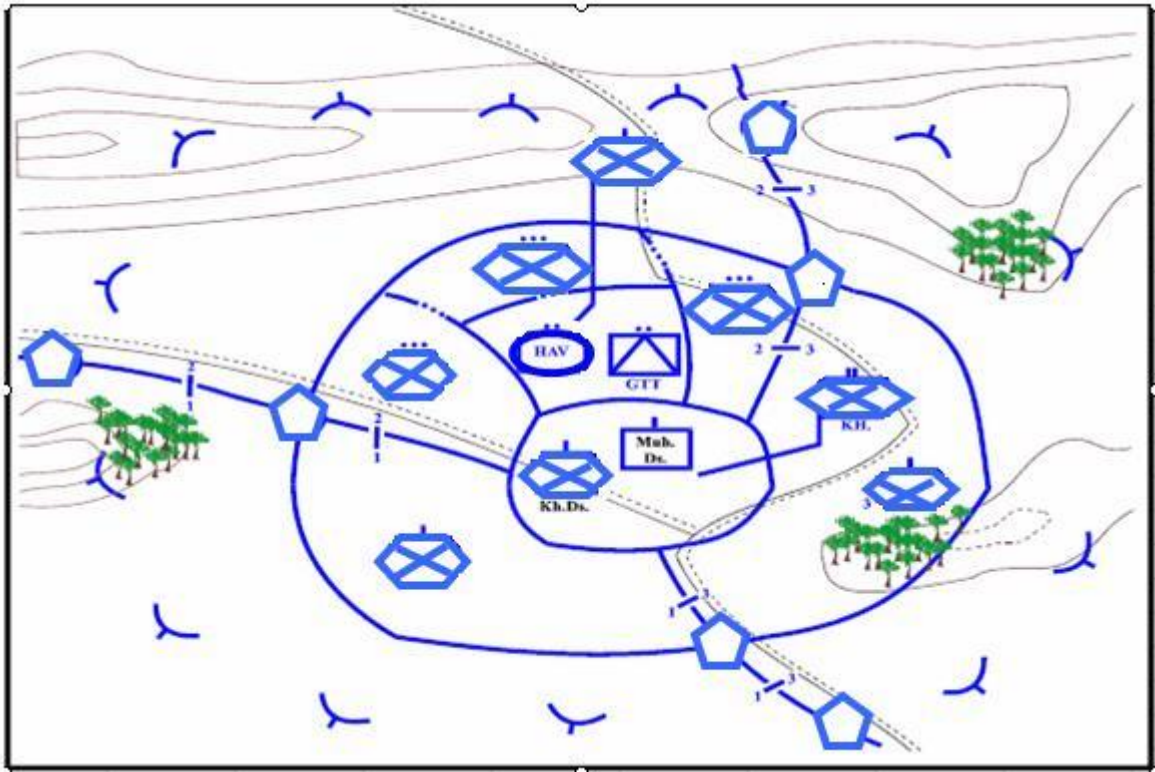


Karargah

Muharebe Destek

Mekanize

EK - B



**Ek- B 1: Performans Ölçüler İçin Faktör İsimleri Ve Plan Noktaları**

	Arıza (0.02-0.2)	Hava Tarruzu (0.1-0.8)	Topçu Tarruzu (0.1-0.8)	Mühimma Yükleme Noktası Sayısı (2-4)	Akaryakıt ikmal noktası sayısı (1-3)	Plan noktaları
1	-	-	-	-	-	00000
2	+	-	-	-	-	10000
3	-	+	-	-	-	01000
4	-	-	+	-	-	00100
5	-	-	-	+	-	00010
6	-	-	-	-	+	00001
7	+	+	-	-	-	11000
8	+	-	+	-	-	10100
9	+	-	-	+	-	10010
10	+	-	-	-	+	10001
11	-	+	+	-	-	01100
12	-	+	-	+	-	01010
13	-	+	-	-	+	01001
14	-	-	+	+	-	00110
15	-	-	+	-	+	00101
16	-	-	-	+	+	00011
17	+	+	+	-	-	11100
18	+	+	-	+	-	11010
19	+	+	-	-	+	11001
20	+	-	+	+	-	10110
21	+	-	+	-	+	10101
22	+	-	-	+	+	10011
23	-	+	+	+	-	01110
24	-	+	+	-	+	01101
25	-	+	-	+	+	01011
26	-	-	+	+	+	00111
27	+	+	+	+	-	11110
28	+	+	+	-	+	11101
29	+	+	-	+	+	11011
30	+	-	+	+	+	10111
31	-	+	+	+	+	01111
32	+	+	+	+	+	11111



**Ek-B 4.1: Model 1 İçin Hasarlı Araç Sayısının Ortalama Ve Farkları**

	00000	10000	01000	00100	00010	00001	11000	10100
1	2	4	5	7	3	4	9	7
2	1	3	8	8	2	2	5	10
3	3	0	3	4	3	1	6	5
4	4	1	3	8	5	3	6	3
5	1	0	5	5	2	2	4	11
6	0	1	4	8	5	1	8	7
7	1	1	3	5	1	3	6	6
8	1	2	10	3	0	0	4	9
9	3	3	4	9	4	1	3	8
10	1	0	4	6	3	2	5	8
11	3	5	4	6	1	1	4	4
12	1	0	9	8	0	2	8	7
13	0	4	9	4	2	1	6	8
14	2	2	4	10	3	1	5	3
15	3	3	9	3	1	4	7	8
Ortalama	1.733	1.933	5.6	6.266	2.333	1.876	5.733	6.933
Değişiklik	1.495	2.780	6.685	4.923	2.523	1.409	2.923	5.638

**Ek-B 4.4: Model 1 İçin Hasarlı Araç Sayısının Ortalama Ve Farkları**

	01011	00111	11110	11101	11011	10111	01111	11111
1	5	5	9	9	6	6	10	9
2	6	6	15	15	7	9	12	11
3	3	5	8	8	2	5	8	13
4	2	8	10	10	3	7	11	10
5	5	5	9	9	5	5	9	9
6	4	7	10	8	4	10	5	13
7	3	5	8	7	3	5	8	8
8	9	3	11	12	9	3	9	7
9	4	8	9	10	4	8	13	12
10	5	6	7	8	6	6	9	11
11	4	10	14	13	7	7	13	13
12	9	8	9	13	7	8	10	14
13	10	4	12	11	8	4	11	1
14	4	9	9	7	5	9	9	10
15	9	3	7	12	10	5	8	9
Ortalama	5.467	6.133	9.8	10.133	5.733	6.467	9.667	10.867
Değişiklik	6.552	4.552	5.457	5.980	5.352	4.123	4.523	4.980

**Ek-B 5.1: Model 2 İçin Hasarlı Araç Sayısının Ortalama Ve Farkları**

	00000	10000	01000	00100	00010	00001	11000	10100
1	3	2	9	4	2	1	8	5
2	2	1	5	3	0	0	5	7
3	1	2	4	7	2	2	4	6
4	3	3	6	6	2	4	6	7
5	3	4	10	7	4	1	9	2
6	4	3	7	9	1	4	8	5
7	2	3	4	8	2	3	5	8
8	0	0	6	4	4	2	4	4
9	1	2	8	6	4	3	11	5
10	2	3	7	5	1	0	7	9
Ortalama	2.1	2.3	6.6	5.9	2.2	2	6.7	5.8
Fark	1.433	1.334	4.044	3.655	1.955	2.222	5.334	4.177

**Ek-B 5.4: Model 2 İçin Hasarlı Araç Sayısının Ortalama Ve Farkları**

	01011	00111	11110	11101	11011	10111	01111	11111
1	2	4	8	7	8	4	10	8
2	6	4	9	11	5	4	9	11
3	5	5	12	14	4	5	8	15
4	9	7	9	12	8	6	14	12
5	7	5	8	8	9	8	8	9
6	5	5	15	14	10	7	14	13
7	8	9	8	9	7	6	8	10
8	3	4	13	10	5	3	11	9
9	9	6	9	12	8	8	13	12
10	7	5	8	8	6	5	10	14
Ortalama	6.1	5.4	9.9	10.5	7	5.6	10.5	11.3
Fark	5.655	2.488	6.322	6.277	3.777	2.933	5.833	5.344

**Ek- C 4: Model 2 İçin Hasar Gören Araç İstatistikleri**

Kaynağın Farkı	Etki	SSx	df	MSx	Fo	
10000	0,218	3,828	1	3,828	0,948	Önemsiz
01000	4,381	1535,628	1	1535,628	380,374	Önemli
00100	3,656	1069,453	1	1069,453	264,903	Önemli
00010	-0,006	3,13E-03	1	3,13E-03	0,001	Önemsiz
00001	0,068	0,378	1	0,378	0,094	Önemsiz
11000	0,168	2,278	1	2,278	0,564	Önemsiz
10100	0,043	0,153	1	0,153	0,038	Önemsiz
10010	0,056	0,253	1	0,253	0,063	Önemsiz
10001	0,131	1,378	1	1,378	0,341	Önemsiz
01100	0,181	2,628	1	2,628	0,651	Önemsiz
01010	0,068	0,378	1	0,378	0,094	Önemsiz
01001	0,143	1,653	1	1,653	0,409	Önemsiz
00110	-0,031	7,81E-02	1	7,81E-02	0,019	Önemsiz
00101	0,118	1,28	1	1,28	0,279	Önemsiz
00011	0,131	1,378	1	1,378	0,341	Önemsiz
11100	-0,006	3,13E-03	1	3,13E-03	0,001	Önemsiz
11010	0,056	0,253	1	0,253	0,063	Önemsiz
11001	0,081	0,528	1	0,528	0,131	Önemsiz
10110	0,006	3,13E-03	1	3,13E-03	0,001	Önemsiz
10101	0,006	3,13E-03	1	3,13E-03	0,001	Önemsiz
10011	0,093	0,703	1	0,703	0,174	Önemsiz
01110	0,093	0,703	1	0,703	0,174	Önemsiz
01101	0,193	3,003	1	3,003	0,744	Önemsiz
01011	0,256	5,253	1	5,253	1,301	Önemsiz
00111	0,056	0,253	1	0,253	0,063	Önemsiz
11110	-0,093	0,703	1	0,703	0,174	Önemsiz
11101	0,006	0,0031	1	0,0031	0,001	Önemsiz
11011	0,043	0,153	1	0,153	0,038	Önemsiz
10111	-0,056	0,253	1	0,253	0,063	Önemsiz
01111	0,081	0,528	1	0,528	0,131	Önemsiz
11111	0,043	0,153	1	0,153	0,038	Önemsiz
Hata		1162,7	288	4,037		
Toplam		3795,797	319			

**Ek- C 7: Model 1 İçin Hasar Görmüş Araç İstatistikleri Sayısının SPSS Çıktısı**

Kaynak	Karelerin Toplamı	df	Mean Square	F	Önemli	Eta kareler	Parametreler	Gözlemlenen Güç
A	4.800	1	4.800	1.113	.292	.002	1.113	.183
B	1584.133	1	1584.133	367.259	.000	.450	367.259	1.000
C	2367.408	1	2367.408	.548.851	.000	.551	.548.851	1.000
D	3.333E-02	1	3.333E-02	.008	.930	.000	.008	.051
E	.533	1	.533	.124	.725	.000	.124	.064
A*B	.408	1	.408	.095	.758	.000	.095	.061
A*C	2.700	1	2.700	.626	.429	.001	.626	.124
B*C	.833	1	.833	.193	.660	.000	.193	.072
A*B*C	.1,008	1	.1,008	.234	.629	.001	.234	.077
A*D	7.500E-02	1	7.500E-02	.017	.895	.000	.017	.052
B*D	8.333E-02	1	8.333E-02	.002	.965	.000	.002	.050
A*B*D	.533	1	.533	.124	.725	.000	.124	.064
C*D	.833	1	.833	.193	.660	.000	.193	.072
A*C*D	7500.E-02	1	7500.E-02	.017	.895	.000	.017	.052
B*C*D	.408	1	.408	.095	.758	.000	.095	.061
A*B*C*D	3.333E-02	1	3.333E-02	.008	.930	.000	.008	.051
A*E	.675	1	.675	.156	.693	.000	.156	.068
B*E	1.008	1	1.008	.234	.629	.001	.234	.077
A*B*E	.833	1	.833	.193	.660	.000	.193	.072
C*E	.533	1	.533	.124	.725	.000	.124	.064
A*C*E	8.333E-03	1	8.333E-03	.002	.965	.000	.002	.050
B*C*E*	.675	1	.675	.156	.693	.000	.156	.068
A*B*C*E	2.133	1	2.133	.495	.482	.001	.495	.108
D*E	1.008	1	1.008	.234	.629	.001	.234	.077
A*D*E	6.533	1	6.533	1.515	.219	.003	1.515	.233
B*D*E	2.133	1	2.133	.495	.482	.001	.495	.108
A*B*D*E	8.333E-03	1	8.333E-03	.002	.965	.000	.002	.050
C*D*E	2.408	1	2.408	.558	.455	.001	.558	.116
A*C*D*E	.300	1	.300	.070	.792	.000	.070	.058
B*C*D*E	.133	1	.133	.031	.861	.000	.031	.054
A*B*C*D*E	8.333E-03	1	8.333E-03	.002	.965	.000	.002	.050
Hata	1932.400	448	4.313					
Toplam Doğular	5913.792	479						

**Ek- C 8: Model 2 İçin Hasar Görmüş Araç İstatistikleri Sayısının SPSS Çıktısı**

Kaynak	Karelerin Toplamı	df	Mean Square	F	Önemli	Eta kareler	Parametreler	Gözlemlenen Güç
A	3.828	1	3.828	.948	.331	.003	.948	.163
B	1535.628	1	1535.628	380.374	.000	.569	380.374	1.000
C	1069.453	1	1069.453	264.903	.000	.479	264.903	1.000
D	3.125E-03	1	3.125E-03	.001	.978	.000	.001	.050
E	.378	1	.378	.094	.760	.000	.094	.061
A*B	2.278	1	2.278	.564	.453	.002	.564	.116
A*C	.153	1	.153	.038	.846	.000	.038	.054
B*C	2.628	1	2.628	.651	.420	.002	.651	.127
A*B*C	3.125E-03	1	3.125E-03	.001	.978	.000	.001	.050
A*D	.253	1	.253	.063	.802	.000	.063	.057
B*D	.378	1	.378	.094	.760	.000	.094	.061
A*B*D	.253	1	.253	.063	.802	.000	.063	.057
C*D	7.818E-02	1	7.818E-02	.019	.889	.000	.019	.052
A*C*D	3.125E-03	1	3.125E-03	.001	.978	.000	.001	.050
B*C*D	.703	1	.703	.174	.677	.001	.174	.070
A*B*C*D	.703	1	.703	.174	.677	.001	.174	.070
A*E	1.378	1	1.378	.341	.560	.001	.341	.090
B*E	1.653	1	1.653	.409	.523	.001	.409	.098
A*B*E	.528	1	.528	.131	.718	.000	.131	.065
C*E	1.128	1	1.128	.279	.597	.001	.279	.082
A*C*E	3.125E-03	1	3.125E-03	.001	.978	.000	.001	.0580
B*C*E*	3.003	1	3.003	.744	.389	.003	.744	.138
A*B*C*E	3.125E-03	1	3.125E-03	.001	.978	.000	.001	.050
D*E	1.378	1	1.378	.341	.560	.001	.341	.090
A*D*E	.703	1	.703	.174	.677	.001	.174	.070
B*D*E	5.253	1	5.253	1.301	.255	.004	1.301	.206
A*B*D*E	.153	1	.153	.038	.0846	.000	.038	.054
C*D*E	.253	1	.253	.063	.802	.000	.063	.057
A*C*D*E	.253	1	.253	.063	.802	.000	.063	.057
B*C*D*E	.528	1	.528	.131	.718	.000	.131	.065
A*B*C*D*E	.153	1	.153	.038	.846	.000	.038	.054
Hata	1162.700	288	4.037					
Toplam Doğular	3795.797	319						

**Ek-E 3: Model 1 İin Hasarlı Ara İstatistiklerinin Sayısının Analizi**

Sipariř	Etki	Tahmin	(j - 0.5) / 32
31	3	4,441	0,9531
30	2	3,633	0,9218
29	1-4-5	0,233	0,8906
28	1	0,2	0,8593
27	1-3	0,15	0,8281
26	3-4-5	0,141	0,7968
25	1-2-3-5	0,133	0,7656
24	2-4-5	0,133	0,7343
23	2-5	0,091	0,7031
22	1-2-3	0,091	0,6718
21	4-5	0,091	0,6406
20	1-2-5	0,083	0,6093
19	2-3-5	0,075	0,5781
18	1-5	0,075	0,5468
17	1-2-4	0,066	0,5156
16	3-5	0,066	0,4843
15	2-3-4	0,058	0,4531
14	1-2	0,058	0,4218
13	1-3-4-5	0,05	0,3906
12	1-3-4	0,025	0,3537
11	1-4	0,025	0,3281
10	1-2-3-4	0,016	0,2968
9	4	0,016	0,2656
8	1-3-5	0,008	0,2343
7	2-4	0,008	0,2031
6	2-3	0,001	0,1718
5	1-2-4-5	-0,008	0,1406
4	1-2-3-4-5	-0,008	0,1093
3	2-3-4-5	-0,033	0,0781
2	5	-0,066	0,0468
1	3-4	-0,083	0,0156

**Ek-E 4: Model 2 İçin Hasarlı Araç İstatistiklerinin Sayısının Analizi**

Sipariř	Etki	Tahmin	(j - 0.5) / 32
31	2	4,381	0,9531
30	3	3,656	0,9218
29	2-4-5	0,256	0,8906
28	1	0,218	0,8593
27	2-3-5	0,193	0,8281
26	2-3	0,181	,07968
25	1-2	0,168	0,7656
24	2-5	0,143	0,7343
23	4-5	0,131	0,7031
22	1-5	0,131	0,6718
21	3-5	0,118	0,6406
20	1-4-5	0,093	0,6093
19	2-3-4	0,093	0,5781
18	2-3-4-5	0,081	0,5468
17	1-2-5	0,081	0,5156
16	2-4	0,068	0,4843
15	5	0,068	0,4531
14	1-2-4	0,056	0,4218
13	3-4-5	0,056	0,3906
12	1-4	0,056	0,3537
11	1-2-4-5	0,043	0,3281
10	1-3	0,043	0,2968
9	1-2-3-4-5	0,043	0,2656
8	1-3-4	0,006	0,2343
7	1-3-5	0,006	0,2031
6	1-2-3-5	0,006	0,1718
5	1-2-3	-0,006	0,1406
4	4	-0,006	0,1093
3	3-4	-0,031	1,0781
2	1-3-4-5	-0,056	0,0468
1	1-2-3-4	-0,093	0,0156

**Ek-I:****Model 1 İçin Sistemdeki Maksimum Zaman Kriter Matrisi**

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	1	2,52	3,83	4,85	5,61	7,19	8,59	10
Bölge 2	0,39	1	1,31	2,33	3,09	4,67	6,07	7,47
Bölge 3	0,26	0,76	1	1,03	1,77	3,36	4,76	6,17
Bölge 4	0,21	0,43	0,97	1	1,02	2,33	3,74	5,14
Bölge 5	0,18	0,32	0,56	0,98	1	1,59	2,99	4,39
Bölge 6	0,14	0,21	0,29	0,43	0,63	1	1,41	2,81
Bölge 7	0,11	0,16	0,21	0,26	0,33	0,71	1	1,4
Bölge 8	0,1	0,13	0,16	0,19	0,22	0,35	0,71	1

**Model 1 İçin Sistemdeki Maksimum Zaman Kriter Matrisi**

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	0,42	0,45	0,46	0,44	0,41	0,39	0,41	0,37
Bölge 2	0,16	0,18	0,16	0,2	0,22	0,22	0,27	0,2
Bölge 3	0,11	0,13	0,12	0,1	0,13	0,16	0,18	0,17
Bölge 4	0,08	0,07	0,1	0,09	0,07	0,11	0,14	0,14
Bölge 5	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07	0,1	0,11
Bölge 6	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07
Bölge 7	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
Bölge 8	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03



### Model 1 İçin Hasar Gören Araç Sayısının KritikĐinin Matrisi

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	1	3,68	0,96	1,92	1,39	2,79	5,94	9,47
Bölge 2	0,27	1	0,23	0,56	0,44	0,98	2,26	5,78
Bölge 3	1,04	4,21	1	2,44	1,92	3,31	6,47	10
Bölge 4	0,51	1,76	0,41	1	0,97	1,05	4,02	7,55
Bölge 5	0,72	2,28	0,52	1,03	1	1,38	4,55	8,08
Bölge 6	0,36	1,02	0,3	0,95	0,72	1	3,15	6,68
Bölge 7	0,19	0,44	0,15	0,25	0,22	0,32	1	3,52
Bölge 8	0,11	0,17	0,1	0,13	0,12	0,15	0,28	1

### Model 1 İçin Hasar Gören Araç Sayısının KritikĐinin Matrisi

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	0,23	0,25	0,26	0,23	0,21	0,25	0,21	0,19
Bölge 2	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,1
Bölge 3	0,24	0,29	0,27	0,29	0,28	0,3	0,24	0,21
Bölge 4	0,12	0,12	0,11	0,12	0,14	0,1	0,14	0,14
Bölge 5	0,17	0,15	0,14	0,13	0,15	0,12	0,16	0,15
Bölge 6	0,08	0,07	0,08	0,11	0,1	0,09	0,11	0,12
Bölge 7	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
Bölge 8	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02

### Model 2 İçin Sistemdeki Maksimum Zaman Kriter Matrisi

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	1	2,43	1,03	3,45	6,82	4,85	8,78	10
Bölge 2	0,41	1	0,71	1,02	4,39	2,43	6,35	7,57
Bölge 3	0,97	1,4	1	2,42	5,79	3,83	7,75	8,97
Bölge 4	0,29	0,98	0,41	1	3,36	1,41	5,32	6,54
Bölge 5	0,14	0,22	0,17	0,3	1	0,51	1,95	3,17
Bölge 6	0,2	0,42	0,26	0,71	1,96	1	3,92	5,14
Bölge 7	0,11	0,16	0,13	0,19	0,51	0,26	1	1,21
Bölge 8	0,1	0,13	0,11	0,15	0,31	0,19	0,83	1

### Model 2 İçin Sistemdeki Maksimum Zaman Kriter Matrisi

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	0,31	0,36	0,27	0,37	0,28	0,34	0,25	0,25
Bölge 2	0,12	0,15	0,18	0,12	0,18	0,16	0,17	0,17
Bölge 3	0,3	0,21	0,26	0,26	0,24	0,26	0,21	0,21
Bölge 4	0,09	0,14	0,11	0,11	0,14	0,1	0,14	0,12
Bölge 5	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,07
Bölge 6	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,1	0,11
Bölge 7	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Bölge 8	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02

### Model 2 İçin Hasar Gören Araç Sayısının Kritikinin Matrisi

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	1	2,38	0,95	1,1	1,43	2,5	5,54	9,52
Bölge 2	0,42	1	0,35	0,62	0,98	1,04	3,16	7,14
Bölge 3	1,05	2,85	1	1,26	1,9	3,33	6,01	10
Bölge 4	0,91	1,59	0,79	1	1,08	2,07	4,76	8,73
Bölge 5	0,69	1,02	0,53	0,92	1	1,43	4,12	8,09
Bölge 6	0,4	0,96	0,3	0,48	0,69	1	2,69	6,66
Bölge 7	0,18	0,31	0,16	0,21	0,24	0,37	1	3,97
Bölge 8	0,11	0,16	0,1	0,12	0,14	0,19	0,25	1

### Model 2 İçin Hasar Gören Araç Sayısının Kritikinin Matrisi

	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8
Bölge 1	0,21	0,23	0,22	0,19	0,19	0,21	0,2	0,18
Bölge 2	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,09	0,11	0,13
Bölge 3	0,22	0,27	0,24	0,22	0,05	0,028	0,22	0,19
Bölge 4	0,19	0,15	0,19	0,18	0,16	0,17	0,17	0,16
Bölge 5	0,14	0,11	0,12	0,16	0,14	0,12	0,15	0,15
Bölge 6	0,08	0,09	0,07	0,08	0,09	0,08	0,09	0,12
Bölge 7	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06
Bölge 8	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02

**EK-J****Ek-J 1: Model 1 İçin Bölgelere Göre Sistemdeki Maksimum Zaman İstatistiği**

Her Bir Bölgenin Rinnot Prosedürüne Göre Sonuçları								
	C Sınırı	D Sınırı	E Sınırı	F Sınırı	G Sınırı	Aa	Ab	Ac
1	533.67	468.73	532.17	517.26	538.58	428.75	562.18	428.76
2	634.98	527.76	423.07	438.91	527.06	512.06	624.96	521.75
3	601.56	578.97	501.24	648.93	463.82	533.75	462.17	438.65
4	554.87	435.76	441.69	549.73	447.92	468.98	544.82	497.68
5	642.67	488.36	598.45	473.18	631.78	510.75	582.72	541.42
6	499.78	458.23	567.87	527.74	589.46	543.27	637.75	499.67
7	486.56	586.01	604.41	514.96	545.32	575.32	609.42	525.85
8	677.82	512.32	588.53	600.01	439.73	454.71	479.37	467.45
9	634.55	564.11	530.78	559.37	675.63	455.03	583.14	584.98
10	538.96	432.98	522.03	611.83	548.01	527.48	643.08	437.64
11	685.99	509,63	497,21	596,36	501,37	426,83	474,72	453,65
12	502.43	577,69	566,73	585,73	599,63	595,42	457,34	527,08
13	624,09	554,32	584,38	656,69	478,72	488,65	654,87	427,86
14	578,31	445,37	615,87	489,66	582,27	503,35	614,73	475,74
15	685,21	590,65	408,37	495,27	531,35	479,72	549,77	452,08
Ortalama	592,091	515,39	532,18	551,04	540,04	500,27	565,4	485,35
Fark	4832,83	3347,85	4477,72	4190,37	4609,16	2487,282	4745,89	2258,7
St.Dev	69,518	57,868	66,91	64,738	67,893	49,876	68,89	47,525

**Ek-J 2: Model -1**

	C Sınırı	D Sınırı	E Sınırı	F Sınırı	G Sınırı	Aa	Ab	Ac
Ni	27	23	26	25	26	20	27	18
Ortalama	587,82	518,73	526,77	549,26	545,37	492,27	558,27	479,25

**Ek-J 3: Model 1 İçin Bölgelere Göre İmha Olan Araç Sayısı İstatistiği**

Her Bir Bölgenin Rinnot Prosedürüne Göre Sonuçları								
	C Sınırı	D Sınırı	E Sınırı	F Sınırı	G Sınırı	Aa	Ab	Ac
1	6	7	7	5	6	3	4	3
2	3	2	2	3	1	0	7	0
3	7	5	4	10	4	2	1	1
4	8	1	2	6	7	1	6	2
5	8	7	8	4	7	2	3	0
6	4	6	7	5	6	5	7	3
7	7	3	2	9	5	6	3	5
8	5	2	6	7	3	3	3	3
9	6	8	5	3	5	4	4	2
10	2	5	6	2	7	6	5	1
11	4	7	7	4	9	3	7	3
12	2	4	6	9	2	4	3	0
13	6	5	7	8	3	5	2	3
14	9	4	4	4	5	4	5	2
15	8	3	4	9	4	3	4	3
Ortalama	5,667	4,6	5,133	5,867	4,933	3,4	4,267	2,067
Fark	5,095	4,542	4,123	6,382	4,328	2,773	3,262	1,928
St.Dev	2,257	2,131	2,03	2,164	2,153	1,723	1,869	1,437

**Ek-J 4: Model 2**

	C Sınırı	D Sınırı	E Sınırı	F Sınırı	G Sınırı	Aa	Ab	Ac
Ni	15	15	15	15	15	15	15	15
Ortalama	5,667	4,6	5,133	5,867	5,067	3,4	4,267	2,067

## EK G: Model 1 İçin Bölüm Kodları ;

Model 1 için bölüm kodları ;

0\$ 1\$	CREATE, ASSIGN:	9::mark(Timeinw); NS=Truck1path: bolukno=1:MARK(march1w)
2\$ Gettruck1 3\$ 4\$	STATION, QUEUE, REQUEST, TRANSPORT:	hazirlik1; Truck1q; 1:Truck1(sds); Truck1,seq;
5\$ 6\$	STATION, BRANCH,	arizatek1; 1: With,0.1, dur1,yes: Else,devam1,yes;
dur1	BRANCH,	1: With,0.47, git1, yes: With,0.34, git2, yes: With,0.16, git3, yes: Else , harap1,yes;
git1 bakim1 316\$ git2 git3 harap1 216\$ 254\$ 93\$	ASSIGN: FREE: DELAY: ASSIGN: ASSIGN: COUNT: ASSIGN: FREE:	zayiat1=tria(1,6,11):NEXT(bakim1); Truck1; Zayiat1:NEXT(Gettruck1); Zayiat1=tria(11,17,23):NEXT(bakim1) Zayiat1=tria(30,34,38):NEXT(bakim1) BreakHek C1WV,1; c1wvdamaged=c1wvdamaged+1 Truck1; 2: If,bolukno==1,tekerlek,yes: Always,enkaz111,yes;
tekerlek 248\$ 100\$	COUNT: ASSIGN: DISPOSE;	Wv Hek,1; wvtoplam=wvtoplam+1
enkaz111 toplaml 92\$ devam1	COUNT: COUNT: DISPOSE; FREE:	Hek C1,1:NEXT(toplam); Hek TOTAL,1; Truck1:NEXT(Gettruck1)
7\$ 8\$	STATION, BRANCH,	artillery1; 1: With,0.2,silah1,Yes: Else,devam11,Yes;
silah1	BRANCH,	1: With,0.55,git4,Yes: With,0.2,git5,Yes: With,0.1,git6,Yes: Else,harap11,yes;
git4	ASSIGN:	zayiat1=Tria(4,8,12):NEXT(bakim11);

## **ÖZGEÇMİŞ**

Doğum Tarihi	11.06.1973
Doğum yeri	Akşehir
Lise 1987-1992	Maltepe Askeri Lisesi
Lisans 1992-1996	Kara Harp Okulu

## **Çalıştığı Kurumlar**

1996-2008	Türk Silahlı Kuvvetleri
-----------	-------------------------