

T.C.
KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKNOLOJİ YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN GENEL
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
P. Yzb. Bülent SOYKAN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Y. Müh. Alb. Taner ALTINOK

ANKARA - 2007

Yazarın Notu: Bu tezde belirtilen görüş ve yorumlar yazana aittir. Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ya da diğer kamu kuruluşlarının görüşlerini yansıtmaz.

Author's Note: The views and comments expressed in this thesis are the author's and do not necessarily reflect those of Turkish Armed Forces or other government agencies.


İmza (Signature)

T.C.
KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKNOLOJİ YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN GENEL
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
P. Yzb. Bülent SOYKAN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Y. Müh. Alb. Taner ALTINOK

ANKARA - 2007

TEZ TANITIM FORMU

TEZİN TARİHİ: 09.03.2007

TEZİN TİPİ: Yüksek Lisans Tezi

TEZİN BAŞLIĞI: Havan Eğitim Simülatör Sisteminin Genel Etkinliğinin Değerlendirilmesi.

TEZİN YAPILDIĞI BİRİM: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü Teknoloji Yönetimi Ana Bilim Dalı.

SPONSOR KURULUŞ:-

DAĞITIM LİSTESİ: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü "Tez Hazırlama, Onay, Dağıtım ve Muhafaza Esasları Kılavuzu"nda belirtilen yerlere.

TEZİN ÖZETİ: Bu araştırma, eğitim merkezinde 2003 yılından beri hizmet veren Havan Eğitim Simülatör Sisteminin gerçekçi eğitim ortamı sunabilmesine yönelik performans analizini yapmak, havan eğitime olan katkısını incelemek ve gerçek atış koşulları ile bir karşılaştırma yapmak suretiyle maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik boyutunu ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Havan Eğitimi, Maliyet-Etkinlik, Simülasyon, Simülatör, Teknoloji, Zaman-Etkinlik.

SAYFA SAYISI: 140

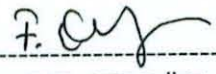
GİZLİLİK DERECE: Tasnif Dışı

KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

P. Yzb. Bülent SOYKAN'ın, Havan Eğitim Simülatör Sisteminin genel etkinliğinin değerlendirilmesi konulu tez çalışması, jürimiz tarafından TEKNOLOJİ YÖNETİMİ Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan 
Prof. Dr. Y. Müh. Alb. Taner ALTINOK
(Danışman)

Üye 
Doç. Dr. Veysi İŞLER

Üye 
Dr. Filiz ERSÖZ

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

27.13/2007



Taner ALTINOK
Prof. Dr. Yük. Müh. Alb.
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda engin tecrübeleri ile bana yol gösteren, çok kıymetli yardım ve önerilerini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr.Y.Müh.Alb.Taner ALTINOK'a; bir eğitmenden daha öte bir ilgi ile destek olan Teknoloji Yönetimi Ana Bilim Dalı Başkanı Y.Müh.Alb. Bekir KAZANDIR'a; çalışmanın tüm safhalarında destek veren Dr. Filiz ERSÖZ'e; çalışmanın uygulama safhasında destek veren başta Piyade Okul Komutanı Tümgeneral Zekeriya ÖZTÜRK ve Kurmay Başkanı Topçu Kur. Alb. Hakan YÜNCÜ olmak üzere tüm Piyade Okul Komutanlığı personeline ve bana bu fırsatı veren Türk Silahlı Kuvvetlerine, Kara Harp Okulu Komutanı Tümgeneral Tevfik ÖZKILIÇ başta olmak üzere bütün sıralı komutanlarıma teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Yüksek Lisans Programı süresince manevi destek ve sevgilerini bir an olsun eksik etmeyen eşim Yeşim ve biricik kızım Yağmur'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

T.C.
KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKNOLOJİ YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI
ANKARA 2007

**HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN GENEL
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**
YÜKSEK LİSANS TEZİ

P. Yzb. Bülent SOYKAN

ÖZET

Bu çalışma, eğitim merkezinde (Tuzla) 2003 yılından beri hizmet veren Havan Eğitim Simülatör Sisteminin (HESS) performansını, gerçek muharebe ortamını yaratma yeteneğini ortaya koymak, havan eğitime olan katkısını analiz etmek ve maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik yönünü ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Havan Eğitim Simülatör Sisteminde görevli havan öğretmenleri ve havan kursiyerlerinden oluşan toplam 55 kişilik gruba anket uygulanmış ve HESS'nde bugüne kadar yapılan eğitimler değerlendirilmiştir. Anket sorularından elde edilen araştırma verileri kodlandıktan sonra "SPSS 12.0 for Windows" istatistiksel paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Anketin güvenirlik analizi, iç tutarlılık metodu kullanılarak yapılmış ve bulunan Cronbach Alpha (α) değerine (0,926) göre, anketin güvenirlik derecesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan inceleme neticesinde; Havan Eğitim Simülatör Sisteminin, gerçek atışı ve eğitim ortamını iyi seviyede simüle ettiği, performansının ve havan eğitime katkısının yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

HESS'nin maliyet-etkinlik analizinde, simülatörde yapılan atışların gerçek olması durumundaki yıllık maliyet yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Bu değer envantere alma maliyeti ile karşılaştırıldığında simülatörün 1 yıldan daha kısa bir zamanda kendisini amorti ettiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Havan Eğitimi, Maliyet-Etkinlik, Simülasyon, Simülatör, Teknoloji, Zaman-Etkinlik.

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Y. Müh. Alb. Taner ALTINOK

Sayfa Sayısı : 140

T.C.
TURKISH MILITARY ACADEMY
DEFENSE SCIENCE INSTITUTE
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY MANAGEMENT
ANKARA 2007

**EVALUATION OF GENERAL EFFECTIVENESS OF THE
MORTAR TRAINING SIMULATOR SYSTEM
MASTER THESIS**

P. Yzb. Bülent SOYKAN

ABSTRACT

This study has done in order to display the ability of Mortar Training Simulator System (MTSS) in simulating the real battleground environment by using the outcomes of the performance analysis of the simulator, which has been serving in a military training center (Tuzla) since 2003. In addition to it, to analyze positive contribution to mortar training and to explain the cost-effectiveness and time-effectiveness side of the Mortar Training Simulator System.

A questionnaire has been applied to 55 participant including mortar teachers and students, who have been working with Mortar Training Simulator System and training records of the Simulator have been taken into account. After encoding the data, which is derived from the questionnaire, it is analyzed with "SPSS 12.0 for Windows" statistical software. Reliability of the questionnaire is analyzed with internal consistency method and the result, which has been found according to Cronbach Alpha (α) factor (0,926), shows that the reliability of the questionnaire is high.

As a result of this study; it is concluded that Mortar Training Simulator System simulates the battle ground and training environment successfully and it has high contribution to mortar training.

In the analysis of cost-effectiveness of MTSS, in case those firings in the Simulator are real, the value of annual cost is calculated. Compared to its investment cost, the Simulator amortized itself less than 1 year.

Keywords : Cost-Effectiveness, Mortar Training, Simulation, Simulator, Technology Mortar, Time- Effectiveness.

Advisor : Prof. Dr. Y. Müh. Alb. Taner ALTINOK

Number of Pages : 140

İÇİNDEKİLER

Teşekkür	i
Özet.....	ii
Abstract	iv
İçindekiler	vi
Tablolar Listesi	xiv
Şekiller Listesi	xvii
Kısaltmalar Listesi	xix
Giriş.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

1. GENEL	3
2. SİSTEM.....	4
a. Sürekli – Kesikli Sistemler	6
b. Deterministik – Stokastik (İstatistiksel) Sistemler	6
c. Açık – Kapalı Sistemler	7
3. MODEL VE MODELLEME	8
a. Model	8
b. Modellerin Yapısına Göre Sınıflandırılması	8
(1) Statik – Dinamik Modeller	8
(2) Matematiksel – İşlevsel – Fiziksel Modeller	9

(3) Simgesel – Uyuşum – Benzeşim Modelleri.....	9
c. Modelleme	9
4. SİMÜLASYON (BENZETİM)	10
a. Simülasyonun Temel Kullanım Amaçları	11
(1) Problem Çözme Metodu Olarak Simülasyon	11
(2) Araştırma – Geliştirme ve Deney Aracı Olarak Simülasyon.....	13
(3) Eğitim ve Öğretim Aracı Olarak Simülasyon	13
b. Simülasyonun Avantaj ve Dezavantajları.....	14
5. ASKERİ SİSTEMLERDE MODELLEME VE SİMÜLASYON UYGULAMALARI	16
a. Askeri Alanda Modelleme ve Simülasyon Kullanımının Tarihçesi.....	17
b. Askeri Eğitim Açısından Yapısına Göre Simülasyon Çeşitleri.....	19
(1) Yapısal (Constructive) Simülasyonlar	20
(2) Sanal (Virtual) Simülasyonlar.....	21
(3) Canlı (Live) Simülasyonlar	22
(4) Dördüncü Tip Simülasyonlar (Akıllı Sistemler).....	23
c. Askeri Sistemlerde Kullanılan Modelleme ve Simülasyon Teknolojileri	23
(1) Tekrar ve Karşılıklı Kullanılabilirlik	23
(2) Doğrulama, Geçerleme ve Onaylama - DGO (Verification, Validation, and Accreditation - VV&A).....	26
ç. NATO, ABD Savunma Bakanlığı ve Avrupa Savunma Ajansı Modelleme ve Simülasyon Stratejileri	27
(1) NATO Modelleme ve Simülasyon Stratejisi	27

(2) ABD Savunma Bakanlığı Modelleme ve Simülasyon Stratejisi	28
(3) Avrupa Savunma Ajansı (EDA - European Defence Agency) Modelleme ve Simülasyon Stratejisi.....	29

İKİNCİ BÖLÜM

HAVAN ATIŞ SİSTEMİ VE HAVAN EĞİTİMİNDE SİMÜLASYON UYGULAMALARI

1. GENEL	31
2. HAVAN ATIŞ SİSTEMİ.....	32
a. İleri Gözetleyici	32
b. Ateş İdare Merkezi.....	33
c. Havan Silahı ve Mürettebatı.....	33
3. HAVAN EĞİTİMİNDE SİMÜLASYON UYGULAMALARI.....	34
a. Yapısal (Constructive) Havan Eğitim Simülasyonları.....	34
b. Sanal (Virtual) Havan Eğitim Simülasyonları	34
c. Canlı (Live) Havan Eğitim Simülasyonları.....	34
4. NAMLUCUK HAVAN EĞİTİM SİSTEMİ (SUBCALIBRE MORTAR TRAINING SYSTEM)	35
5. DÜNYADA KULLANILAN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR (CİHAZ) UYGULAMALARI	37
a. Estonya - ELI – M-Golf Havan Simülatörü (Mortar Simulator)	37
b. Almanya, İsviçre, İsveç - RUAG Ammotec – Havan Eğitim Sistemi (Mortar Training System - MTS)	38
c. Almanya - Rheinmetall – Namlucuk Havan Eğitim Sistemi (Subcalibre Mortar Training System)	38

ç. ABD - FATS – Görmeyerek Atış Simülatörü (Indirect Fire Trainer - IFT).....	39
d. ABD - Fidelity Technologies – İleri Gözetleyici Simülatörü (Call for Fire Trainer - CFFT).....	40
e. İngiltere, Yeni Zelanda - MAS Zengrange – Havan ve Topçu İleri Gözetleyici Eğitim Simülatörü (Gun and Mortar Advanced Observers Training Simulator - GAMA OTS)	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TUZLA'DA BULUNAN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

1. GENEL	44
2. BİRİNCİ NESİL HESS – BİLGİSAYAR DESTEKLİ 120 MM HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİ.....	45
a. Amacı	45
b. Fiziksel Bileşenleri	45
(1) Dershane	45
(2) Arazi Maketi	45
(3) Modifiye Edilmiş 120 mm Havan ve Bilgisayar Ünitesi	46
c. Havan Eğitiminin İcrası	47
3. TUZLA'DA BULUNAN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN İNCELENMESİ.....	49
a. Amacı	49
b. Fiziksel Bileşenleri	50
(1) Tesisler ve Dershane Donanımı	50

(2) Bilgisayar Donanımı ve Sistem Yazılımı	51
(3) Görüntü ve Ses Sistemi	52
(4) Modifiye Edilmiş 120 mm Havan.....	54
c. Simülatör Sisteminde Çalışma Esasları	56
ç. Temel Özellikleri	57

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN KAPSAM VE YÖNTEMİ

1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE AMACI	59
a. HESS'nin Performans Analizi	59
(1) Tanım ve Amaç.....	59
(2) Hipotezler.....	60
b. HESS'nin Havan Eğitime Olan Katkısının Değerlendirilmesi	61
(1) Tanım ve Amaç.....	61
(2) Hipotezler.....	61
c. HESS'nin Maliyet-Etkinlik ve Zaman-Etkinlik Analizi	62
(1) Tanım ve Amaç.....	62
(2) Hipotezler.....	62
2. VARSAYIMLAR VE SINIRLILIKLAR	62
a. Varsayımlar.....	62
b. Sınırlılıklar.....	63
3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	64
a. Araştırmanın Modeli.....	64

b. Evren ve Örneklem	66
c. Verilerin Toplanması ve Analizi	66
ç. Süre ve Olanaklar	67

BEŞİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1. GENEL	68
2. TANITICI BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ	71
3. HESS'NİN PERFORMANS ANALİZİNE AİT BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ	75
a. Görüntü ve Ses Efektlerine Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi	75
b. Görüntü ve Ses Efektlerine Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi	84
c. Sabit, Hareketli Hedefler ve Senaryolara Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi	85
ç. Sabit, Hareketli Hedefler ve Senaryolara Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi	92
d. Çeşitli Mermi/Tapa Bileşimlerini Kullanmaya ve Hedefteki Etkilerini Gözetlemeye Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi	93
e. Çeşitli Mermi/Tapa Bileşimlerini Kullanmaya ve Hedefteki Etkilerini Gözetlemeye Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi	99
g. Havan Mevzii Özellikleri ve Havan Silahını Kullanma Koşullarına Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi	108

4. HESS'NİN HAVAN EĞİTİMİNE OLAN KATKISININ DEĞERLENDİRİLMESİNE AİT BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ..	109
a. HESS'nin Havan Eğitime Olan Sürat ve Doğruluk Bazında Katkısına Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi.....	109
b. HESS'nin Havan Eğitime Olan Sürat ve Doğruluk Bazında Katkısına Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi	113
5. MALİYET-ETKİNLİK VE ZAMAN-ETKİNLİK ANALİZİNE AİT BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	114
a. Maliyet-Etkinlik Analizine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi.....	114
(1) Mühimmat Tasarrufu.....	114
(2) Namlu Ömrü Tasarrufu	116
b. Zaman-Etkinlik Analizine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi.....	118

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. ARAŞTIRMANIN SONUCU.....	120
a. HESS'nin Performans Analizine Ait Sonuçlar	120
b. HESS'nin Havan Eğitime Olan Katkısının Değerlendirilmesine Ait Sonuçlar	121
c. HESS'nin Maliyet-Etkinlik ve Zaman-Etkinlik Analizine Ait Sonuçlar..	123
2. ÖNERİLER.....	124
a. Araştırmacılara Öneriler.....	124
b. Uygulama Önerileri	124
c. HESS'nin Yazılımına İlişkin Öneriler	126

ç. HESS'nin Fiziksel Ortamına İlişkin Öneriler	127
d. Havan Eğitim Simülatörü Model Önerisi	128
e. Önerilen Model için Maliyet-Etkinlik Analizi.....	131
(1) Maliyet Hesaplama Modeli.....	131
(2) Etkinlik Ölçme Modeli	133
(3) Maliyet-Etkinlik Analizi	133
KAYNAKÇA.....	134
EKLER	140

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo- 1: Eğitim Seviyeleri ve Simülasyon/Simülatör Kullanımı.....	19
Tablo- 2: Askeri Eğitim Açısından Yapısına Göre Simülasyon Çeşitleri	20
Tablo- 3: Hotelling's T^2 Testi.....	69
Tablo- 4: 1'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	76
Tablo- 5: 2'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	77
Tablo- 6: 3'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	78
Tablo- 7: 4'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	79
Tablo- 8: 5'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	80
Tablo- 9: 6'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı	81
Tablo- 10: 7'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	81
Tablo- 11: 8'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	82
Tablo- 12: 9'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı	83
Tablo- 13: 10'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı	84
Tablo- 14: 11'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	86
Tablo- 15: 12'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	86
Tablo- 16: 13'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	87
Tablo- 17: 14'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	88
Tablo- 18: 15'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	89
Tablo- 19: 16'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı	89
Tablo- 20: 17'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	90
Tablo- 21: 18'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	91
Tablo- 22: 19'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı	91
Tablo- 23: 20'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	92
Tablo- 24: 21'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	93

Tablo- 25: 22'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	94
Tablo- 26: 23'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	95
Tablo- 27: 24'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	95
Tablo- 28: 25'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	96
Tablo- 29: 26'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı	96
Tablo- 30: 27'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	97
Tablo- 31: 28'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	98
Tablo- 32: 29'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı	98
Tablo- 33: 30'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı	99
Tablo- 34: 31'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	101
Tablo- 35: 32'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	102
Tablo- 36: 33'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	103
Tablo- 37: 34'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	103
Tablo- 38: 35'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	104
Tablo- 39: 36'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı	105
Tablo- 40: 37'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	106
Tablo- 41: 38'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	106
Tablo- 42: 39'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı	107
Tablo- 43: 40'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	108
Tablo- 44: 41'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	109
Tablo- 45: 42'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	110
Tablo- 46: 43'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	110
Tablo- 47: 44'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı	111
Tablo- 48: 45'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı	111
Tablo- 49: 46'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı	112
Tablo- 50: Gerçek Havan Atışlarında Bir Havan Kısımına Tahsis Edilen Mühimmat Miktarı	114

Tablo- 51: Yıllık Simülatörde Yapılan Havan Atışlarında Gerçek Mühimmat Kullanılması Durumunda Maliyet – Etkinlik Analizi	116
Tablo- 52: Yıllık Simülatörde Yapılan Atışlarında Gerçek Mühimmat Kullanılması Durumunda Bir Havan Kısımının Sarf Edeceği Mühimmat Miktarı Analizi.....	117
Tablo- 53: Her Bir Kurs Döneminde Simülatörde Yapılan Havan Eğitiminin Gerçek Havan Atışı İcra Ederek Yapılması Durumunda Zaman Analizi	118
Tablo- 54: Her Bir Kurs Döneminde HESS'de Atış Yapılması Durumunda Zaman Analizi	119
Tablo- 55: Mevcut Simülatör ile Önerilen Simülatör Modelinin Karşılaştırılması.....	129
Tablo- 56: Önerilen Havan Eğitim Simülatör Modeli ile Yapılan Eğitimin Maliyet Hesaplaması	132
Tablo- 57: Gerçek Havan Atışı ile Yapılan Eğitimin Maliyet Hesaplaması	132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil- 1: Sistemi İnceleme Yöntemleri (Law, Kelton, 2000: 4)	5
Şekil- 2: Deterministik Sistem (Graybeal,1980: 4)	7
Şekil- 3: Stokastik (İstatistiksel) Sistem (Graybeal, 1980: 4)	7
Şekil- 4: Simülasyon Çalışmasının Aşamaları (Banks ve Carson, 1984: 12)	12
Şekil- 5: Yapısal Simülasyonda Bilgisayar Ekranı	21
Şekil- 6: Hareketli Hedef Simülatörü (Sanal Simülasyon Örneği)	22
Şekil- 7: MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System – Çoklu Uyumlu Lazer Çatışma Simülatörü) (Canlı Simülasyon Örneği).....	23
Şekil- 8: Yüksek Seviye Mimarinin Temel Bileşenleri	25
Şekil- 9: Yazılım Altyapı Teknolojisindeki Gelişmeler	26
Şekil- 10: Havan Atış Sistemi	33
Şekil- 11: 106 mm Havan Namlucuk Sistemi (Globalsecurity.org[web], 2006)	35
Şekil- 12: Namlucuk Havan Atış Yeri (Globalsecurity.org[web], 2006)	36
Şekil- 13: ELI M-Golf Havan Simülatörü	37
Şekil- 14: RUAG Ammotec Havan Eğitim Sistemi	38
Şekil- 15: Rheinmetall Namlucuk Havan Eğitim Sistemi.....	39
Şekil- 16: FATS Görmeyerek Atış Simülatörü	40
Şekil- 17: İleri Gözetleyici Simülatörü (CFFT).....	42
Şekil- 18: GAMA OTS' de Gündüz ve Gece Görüş Arazi Görüntüleri.....	43
Şekil- 19: Havan Eğitim Simülatör Dershanesi	50
Şekil- 20: Ana Bilgisayarın Kontrol Ettiği Sistem Modülleri	52
Şekil- 21: Simülatörde Arazi Görüntüleri.....	53
Şekil- 22: Simülatörde Mevcut Üç Boyutlu ZPT ve Tank Hedefi.....	54

Şekil- 23: Modifiye Edilmiş 120 mm Havan ve Kontrol Kutusu	55
Şekil- 24: Çubuk Sensör ve Kübik Sensör.....	55
Şekil- 25: Simülatör Sisteminde Çalışma Esasları.....	56
Şekil- 26: Simülatörde 30 Kişilik Bir Kursiyer Grubunun Çalışma Sırası.....	57
Şekil- 27: Anket Uygulama Algoritması	65
Şekil- 28: Deneklerin Statülerine Göre Dağılımı	71
Şekil- 29: 2'inci Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı	72
Şekil- 30: 3'üncü Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı	73
Şekil- 31: 4'üncü Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı	73
Şekil- 32: 5'inci Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı	74
Şekil- 33: Deneklerin Daha Önce Çalıştıkları Silah Simülatör Sistemlerinin Dağılımı	75
Şekil- 34: 1-10'uncu Soruların Genel Değerlendirilmesi	84
Şekil- 35: 11–20'inci Soruların Genel Değerlendirilmesi.....	92
Şekil- 36: 21–30'uncu Soruların Genel Değerlendirilmesi	100
Şekil- 37: 31–40'ıncı Soruların Genel Değerlendirilmesi	108
Şekil- 38: 41–46'ncı Soruların Genel Değerlendirilmesi	113

KISALTMALAR LİSTESİ

ADESTİM	: Ateş Destek Timi
ADOP	: Ateş Destek Otomasyon Projesi
AİM	: Ateş İdare Merkezi
ALSP	: Aggregate Level Simulation Protocol
ANOVA	: Analysis of Variance
APEK	: Atış Planlama Eğitim Konsolu
BBS	: The Brigade/Battalion Battle Simulation
BDE	: Bilgisayar Destekli Eğitim
BİLKARDEM	: Bilimsel Karar Destek Merkezi
BI.	: Bölük
CBS	: The Corps Battle Simulation
CFFT	: Call for Fire Trainer
CNAD	: Conference of National Armaments Directors
ComSS	: Command Support System
CSSTSS	: Combat Service Support Training Simulation System
DARPA	: Defense Advanced Research Projects Agency
DIS	: Distributed Interactive Simulation
DGO	: Doğrulama, Geçerleme, Onaylama
DMSO	: Defense Modeling and Simulation Office
DoD	: Department of Defense
DTN	: Düzeltme Tanzim Noktası
EDA	: European Defence Agency
EDM	: Eğitim Destek Malzemesi
EXCIMS	: Executive Council for Modeling and Simulation
EYL	: Eğitim Yardımcı Levhası

FOM	: Federation Object Model
FSST	: Fire Support Simulation Trainer
GAMA OTS	: Gun and Mortar Advanced Observers Training Simulator
HAİKS	: Havan Ateş Idare Kompüter Sistemi
HAS	: Havan Atış Sistemi
HESS	: Havan Eğitim Simülatör Sistemi
HLA	: High Level Arthitecture
IEEE	: Institute of Electrical & Electronics Engineers
IFT	: Indirect Fire Trainer
İG	: İleri Gözetleyici
Ks.	: Kısım
LAN	: Local Area Network
M&S	: Modeling and Simulation
MC	: Military Committee
MILES	: Multiple Integrated Laser Engagement System
MODSİM	: Modelleme ve Simülasyon
MTS	: Mortar Training System
NAC	: North Atlantic Council
Ok.	: Okul
P.	: Piyade
RTI	: Runtime Infrastructure
SIMNET	: Simulation Network
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
Tk.	: Takım
VV&A	: Verification, Validation, and Accreditation
WAN	: Wide Area Network
WARSIM	: Warfighter's Simulation

WAVE	: Warfighter Alliance in a Virtual Environment
YSM	: Yüksek Seviye Mimari
ZPT	: Zırhlı Personel Taşıyıcı
ZMA	: Zırhlı Muharebe Aracı

GİRİŞ

Modelleme ve simülasyon; gerçek bir sistemin hayati özelliklerini en iyi temsil eden modelin taslağının hazırlanması, modelin oluşturulması ve bu model ile sistemi inceleyebilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesi yani modelin belli bir süre canlandırılması sürecidir.

Bilgi teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak her geçen gün değişik kullanım amaçları için kullanılmaya başlayan modelleme ve simülasyonun temel olarak üç kullanım amacı olduğu ifade edilebilir. Bunlar problem çözme, araştırma-geliştirme ve eğitim-öğretimdir. Eğitim ve öğretim amacıyla, bir sistemin hayati özelliklerini taklit eden ve doğrudan eğitime katkı yapan cihazlara ise simülatör denir.

Simülatörler eğitimin verimliliğinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi özelliklerinden dolayı eğitim süreci içerisinde önemli bir halkadır. Askeri eğitim amaçlı simülatörler çoğunlukla tek er, manga veya takım becerilerini geliştirmekte kullanılır. Askeri eğitim amaçlı simülatörlerden birisi de Havan Eğitim Simülatör Sistemi (HESS)'dir.

HESS; havan atışının ve muharebenin dinamik ortamını (arazi, hava koşulları, hedefler vb.) gerçek zamanlı ve etkileşimli olarak üreten cihazlardan oluşan sistemlerdir.

Bu tez çalışmasında; havan mürettebat, ileri gözetleyicilik ve ateş idare eğitimlerinde kullanılan ve eğitim merkezi (Tuzla - İstanbul) bünyesinde bulunan Havan Eğitim Simülatör Sisteminin genel etkinliği incelenmiştir. Çalışmanın amacı; simülatörün gerçek eğitim ortamını yaratma yeteneğini ve havan eğitimine olan katkısını analiz etmek ve simülatörün maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik yönünü ortaya koymaktır.

Tezin birinci bölümünde; sistem, model ve simülasyon kavramları üzerinde durulmuş; özellikle askeri alanda modelleme ve simülasyon uygulamaları ve teknolojileri açıklanarak, modelleme ve simülasyon stratejileri değerlendirilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde; Havan Atış Sistemi açıklanmış ve dünyada havan eğitiminde kullanılan simülatörler (cihazlar) ve namlucuk havan eğitim sistemi tanıtılmıştır.

Tezin üçüncü bölümünde; Tuzla'da bulunan Havan Eğitim Simülatör Sisteminin tüm özellik ve fonksiyonları tanıtılmıştır.

Tezin dördüncü bölümünde; araştırmanın kapsam ve yöntemi ortaya konmuş, hipotezler belirtilmiş ve yöntemin detayları açıklanmıştır.

Tezin beşinci bölümünde; anket uygulaması sonucu elde edilen bulgular analiz edilerek hipotezlere ait sonuçlar ortaya konmuştur.

Tezin altıncı bölümünde; araştırma sonucu elde edilen bilgilere dayanarak sonuç ve öneriler belirtilmiş ve bu konuda araştırma yapacak araştırmacılar için tavsiyelerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

1. GENEL

Günümüzde askeri sistemler ve cihazlar karmaşık, pahalı ve sadece kullanımı bile uzmanlık gerektiren sistemler haline gelmiştir. Bilgisayar ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler askeri sistemlere uygulandıkça bu dönüşüm daha da hızlanmaktadır. Karmaşık askeri sistemlerin tasarımı, geliştirilmesi, test edilmesi, eğitimi vb. artık özel donanım ve yazılımlarla bilgisayar ortamında gerçekleşir olmuştur. Bu derece karmaşık sistemlerin geliştirilmesi ve kullanıma sokulması beraberinde modelleme ve simülasyon konusunu gündeme getirmiştir.

Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli çalışmaları ile sosyo-ekonomik hedeflere ulaşılması açısından kritik olan 109 adet teknoloji alanı belirlenmiş ve bunlar 11 adet teknolojik faaliyet konu başlığı altında gruplandırılmıştır. Bu 11 öncelikli teknolojik faaliyet konu başlığından birisi de Modelleme/Simülasyon/Analiz ve Eğitim Teknolojileridir. Modelleme ve simülasyon; tasarlanacak sistem henüz mevcut olmadığı, gerçek test ve denemelerin tehlikeli veya pahalı olduğu veya yapılamadığı durumlarda vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

En genel anlamıyla simülasyon; gerçek bir sistemi temsil eden modelin oluşturulması ve bu modelin canlandırılması işlemidir. Bu bölümdeki amaç; sistem, model, modelleme ve simülasyon kavramlarını ortaya koymak, simülasyonun temel kullanım amaçlarını, avantajları ve dezavantajlarını ve askeri sistemlerde modelleme ve simülasyon uygulamalarını ve teknolojilerini incelemektir.

2. SİSTEM

Bir sistemi modellemek için, sistem kavramını ve sistemin sınırlarını iyi anlamak gerekir. "Sistem" sözcüğü "birleşme, oluşma, bir araya gelme" anlamını taşıyan Latince "systēma"dan, o da Yunanca "sustēma (bir arada tutmak-çalışmak)"dan türemiştir. Oxford English Dictionary'de sistem, "karmaşık bir birim oluşturmak için birbirine bağlanmış veya birleştirilmiş set veya takım ve belli bir plan veya projeye göre sırayla düzenlenen parçaların oluşturduğu bütün" olarak tanımlanmıştır.

Genel olarak sistem, belirli bir amaca ulaşmak ve istenilen sonucu elde etmek için bir araya getirilmiş ve bir bütün olarak hareket edecek şekilde organize edilmiş unsurlardan oluşan topluluk olarak tanımlanabilir.

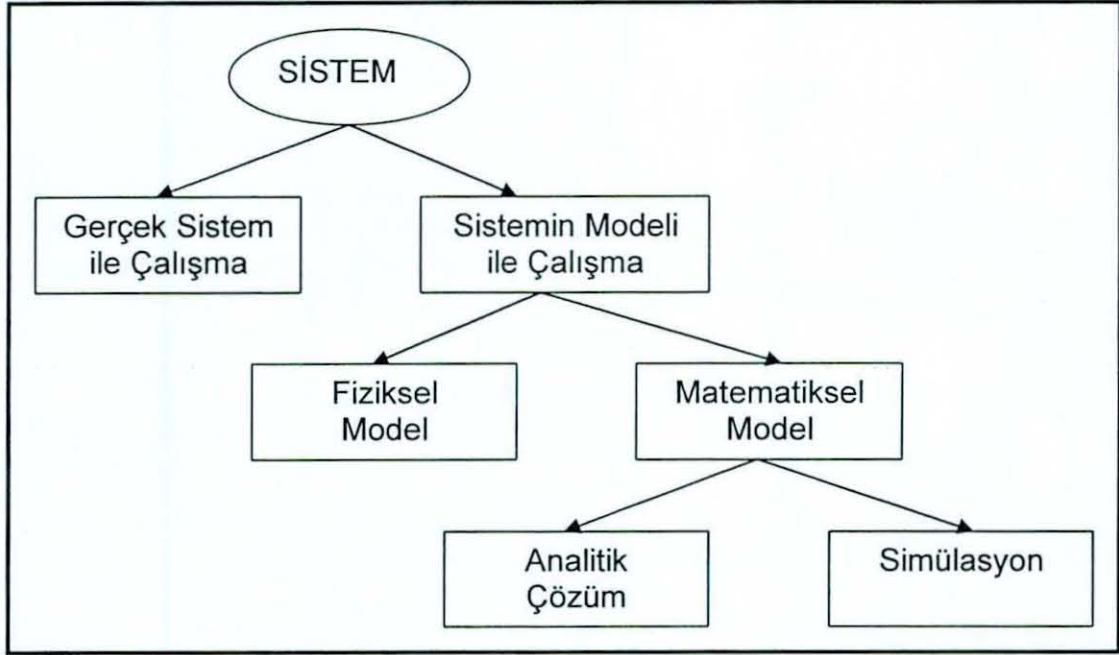
Sistemin diğer bir tanımı ise; "bir sonuca ulaşabilmek için bir araya gelmiş, birbiriyle etkileşim halinde bulunan, insanlar ve makineler gibi elemanların bütünüdür (Law ve Kelton, 2000: 3)". Havan atış sisteminde; ileri gözetleyici, ateş idare merkezi ve havan mürettebatının, muharebe alanında süratli ve sıhhatli bir atış yapabilmek için bir arada çalışması, sisteme bir örnek olarak verilebilir.

Sistem; birbiriyle ilişkili olan ve bir bütün oluşturan soyut veya somut unsurların toplamıdır. Bu anlamda sistem birbiriyle madde, enerji veya bilgi alışverişinde bulunan unsurlar veya parçaları anlamına gelebilir. Bu durumda bu unsurları ve onların eylemlerini kapsayan fiziksel, matematiksel veya mantıksal bir model oluşturulabilir.

Sistemi, unsurlar arası ilişkileri anlamak veya sistemde meydana gelecek herhangi bir değişiklikte nasıl çalışacağını öngörmek için, sistemi incelemek gerekir. Şekil-1'de herhangi bir sistemi incelemenin farklı yöntemleri verilmiştir (Law ve Kelton, 2000: 4).

Sistemi incelemek, gerçek sistemin kendisiyle veya sistemin modeli ile çalışma yapmakla mümkündür. Ancak gerçek sistemin kendisi ile

çalışmak her zaman mümkün olmayabilir, çünkü sistem henüz var olmayıp düşünce aşamasında veya tasarım aşamasında olabilir. Sistem model vasıtası ile incelenecek ise dikkat edilmesi gereken kritik husus, sistem ve çevresi arasındaki sınırın iyi belirlenmesidir.



Şekil- 1: Sistemi İnceleme Yöntemleri (Law, Kelton, 2000: 4)

Sistemin dört önemli ögesi şunlardır; sistemin parçaları olan birden çok soyut veya somut bileşenler, sistemi bir yığın olmaktan kurtaran ve birbirine bağlayan bileşenler arasındaki ilişkiler, bu bileşenlerin oluşturduğu bütün ve bu bütünün bir amacı.

Aslında pratikte, sistem sözcüğünün anlamı, yapılan çalışmanın amacına bağlıdır. Simülasyonun amacına bağlı olarak farklı sistemler tanımlanabilir. Sistemlerin sınıflandırılması, modellenmesi ve analizi için önemli hususlardan biridir (Law ve Kelton, 2000: 4).

Sistemler gerek bileşenleri arasındaki ilişkiler, gerekse çevre ile ilişkileri bakımından çok değişik ve karmaşık yapıdadırlar. Sistemleri değişik açılardan sınıflandırmak mümkündür.

- Doğal ve yapay sistemler,
- Sürekli ve kesikli sistemler,
- Çevredeki değişmelere göre kendini uyarlayabilen ve uyarlayamayanlar,

- Kararlı (dış etkenlerdeki değişimlerden aşırı derecede etkilenmeyen) ve kararsız (girdilerde küçük değişimlere karşılık çıktılarda büyük farklılıklar olan) sistemler,

- Deterministik ve stokastik (istatistiksel) sistemler,
- Dinamik (sistem durumlarında bir durumdan diğer duruma geçiş olasılığı zamanla değişen) ve statik (kalıcı) sistemler (Özbek[web], 2004).

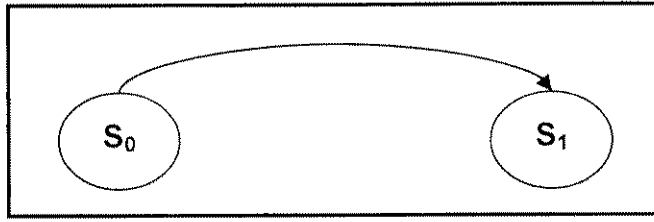
Bu çalışmada sistemler üç kategoride incelenecektir:

a. Sürekli – Kesikli Sistemler

Sürekli sistemlerin içerisinde bulunan değişkenlerin değeri zaman içinde kesintisiz bir şekilde değişmektedir. Kesikli sistemlerde ise bu değişkenler belirli zaman aralıklarında aniden değişmektedir. (Law ve Kelton, 2000: 3). Aynı sistem farklı bakış açılarıyla hem kesikli, hem de sürekli olarak değerlendirilebilir.

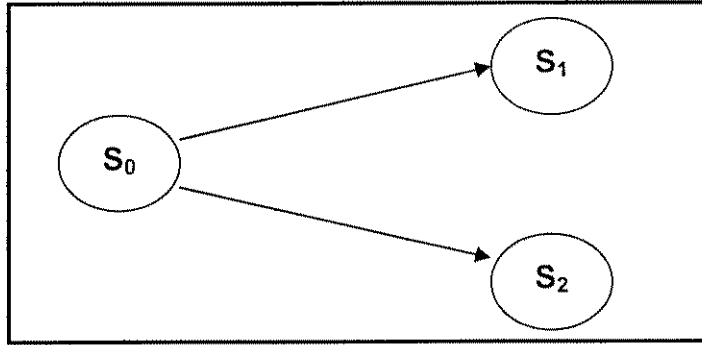
b. Deterministik – Stokastik (İstatistiksel) Sistemler

İçerisinde hiçbir belirsizlik içermeyen ve sebep-sonuç ilişkileri kesin olan sistemler deterministik sistemlerdir. Deterministik sistemlere verilen girdiler her zaman aynı çıktıyı üretir. Giriş yapan elemanlar ve sistemin bileşenlerinin etkileri bilindiğinde, birtakım hesaplamalar ile çıktının ne olacağı bulunabilir (Graybeal, 1980: 4). (Şekil-2)



Şekil- 2: Deterministik Sistem (Graybeal,1980: 4)

Stokastik (İstatistiksel) sistemler, içerisinde zamana ve şartlara göre değişkenlik gösterebilen ve önceden tahmin edilemeyen rastsal değerler alan değişkenler bulunan ve sebep-sonuç ilişkileri rasgelelik içeren sistemlerdir. Havan atış sistemi için muharebede karşılaşılabilecek hedefler bu kapsamda incelenebilir (Graybeal, 1980: 4). (Şekil-3)



Şekil- 3: Stokastik (İstatistiksel) Sistem (Graybeal, 1980: 4)

c. Açık – Kapalı Sistemler

Açık sistemler, mutlaka bir çevresi ve çevreyle ilişkileri olan, haberleşen ve birbirlerini değiştiren sistemlerdir. Açık sistemler, sürekli madde, enerji ya da bilgi transferi yapabileceği bu çevreye bağlıdır. Kapalı sistemler ise kendisi dışında hiçbir sistemle ilişkisi olmayan veya çevresindeki sistemlerden hiçbir şekilde etkilenmeyen sistemlerdir. Kapalı sistemler, sadece bilgi veya enerji girdisi için açıktır (Bertalanffy, 1968).

3. MODEL VE MODELLEME

a. Model

Model; bir sistemin, objenin veya bir düşüncenin kendi orijinal yapısından farklı bir yöntemle temsil edilmesidir (Shannon, 1975: 4). Genel olarak model, bir sistemin, olgunun veya bir sürecin matematiksel, fiziksel veya mantıksal anlatımı olarak tanımlanır (Hughes, 1997).

Modeller, temsil ettikleri sisteme oranla, daha basit yapıdadırlar. Model, bir sistemin veya sürecin temsilcisi olup, yalnızca önemli görülen değişkenleri içine alacak şekilde, gerçek durumun basitleştirilmiş halidir.

Bir havan bölük veya takım komutanının, icra edilecek harekât için emir verirken, gereksiz ayrıntılara girmeden, durumu ve harekât planını özetlemesi veya basit bir kum sandığı yapması veya harita üzerine harekât planının krokisini çizmesi model geliştirme çabasına birer örnektir.

b. Modellerin Yapısına Göre Sınıflandırılması

Günümüzde modelleri yapılarına göre birçok değişik şekilde sınıflandırmak mümkündür. Fakat modelleri her zaman kesin çizgilerle bir birinden ayırmak mümkün değildir. Çünkü bir modelin birden fazla özelliğe sahip olması mümkündür. Genel olarak modelleri yapılarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz:

(1) Statik – Dinamik Modeller

Sistemin belli bir andaki durumunu yansıtan modellere statik, sistemin durumunu sürekli olarak yansıtan modellere ise dinamik model denir. Monte Carlo simülasyon modeli de denilen statik simülasyon modeli, bir sistemi zaman içerisinde bir noktada temsil eder. Dinamik simülasyon modeli, sistemleri zaman içerisinde değişimleriyle temsil eder. Bir havan

kısının tüm taarruz harekâtı boyunca yapacağı atışların simülasyonu dinamik simülasyon modeli örneğidir.

(2) Matematiksel – İşlevsel – Fiziksel Modeller

Matematiksel modeller, sistemin bileşenlerini matematiksel olarak formüle eden modellerdir. İşlevsel (bilgisayar) modeller, sistemin değişkenleri arasındaki dinamik ilişkileri yazılım ve programlar ile ifade eden modellerdir. Fiziksel modeller ise gerçek sistemi fiziksel olarak temsil eden modellerdir. Bir havan bölük veya takım komutanının icra edilecek harekâtı izah etmek için yapacağı basit bir kum sandığı fiziksel modellere örnekler olarak verilebilir.

(3) Simgesel – Uyuşum – Benzeşim Modelleri

Simgesel modellerde sistemin özellikleri sembollerle gösterilir. Uyuşum modelleri, temsil ettiği sistemle fiziksel olarak uyum içinde olan, fakat gerçek sistemin küçültülmüş ya da büyütülmüşü olabilen örneğidir. Arazi maketi, silah modeli örnek olarak verilebilir. Benzeşim modelleri ise, sistemin hayati özelliklerinin daha kolay anlaşılabilen bir başka özellik ile temsil edildiği modellerdir; elektrik akışının su akışına benzetilmesi gibi. (Doğrusöz, 1967: 87–100).

c. Modelleme

Modelleme, sistemin hayati özelliklerini tam olarak yansıtan ve içerisinde sistemi ifade etmeye yetecek kadar veri ihtiva eden bir model oluşturma sürecidir. Diğer bir ifade ile modelleme, gerçek sistemi temsil edecek formüller ve mantıksal kurallar geliştirme işlemidir. Modelleme, sistemin ana özelliklerini soyutlama, sistemi karakterize eden temel varsayımların seçilmesi ve yaklaşık bir sonuç buluncaya kadar modelin geliştirilmesini içerir.

4. SİMÜLASYON (BENZETİM)

Günümüzde çok sık kullanılan simülasyon sözcüğü, "taklit etme, benzerini yapma, benzetim" anlamındadır (TDK[web], 2006). Genel olarak simülasyon; gerçek bir sistemi temsil eden modelin oluşturulması ve bu modelin canlandırılması işlemidir.

Simülasyon, var olan veya var olması muhtemel sistemlerin dinamikleri üzerinde çalışma yapmak amacıyla o sistemlere ait model geliştirmek ve kullanmak olarak da tanımlanabilir (Shannon, 1975: 11).

Simülasyon süreci, sadece modelin kurulmasını değil aynı zamanda sistemin incelenebilmesi için modelin canlandırılmasını da içerir. NATO'da kabul edilen tanıma göre simülasyon; gerçek bir sistemin çalışma ve harekât ortamını dinamik olarak canlandıran vasıtalar (NTG WG/IT&ED, 1998: 5).

Endüstriden ticarete, eğitimden yönetime, havacılıktan uzaya birçok değişik sahada ve konuda simülasyonun yaygın bir şekilde kullanıldığını görmek mümkündür (Kuş, 2000).

Simülasyon; 1950 ve 1960'lı yıllarda, genellikle sadece büyük sermaye yatırımları gerektiren şirketlerin özel alanlarda kullandığı çok pahalı bir araç olmaktan öteye geçememiştir. 1970'li yıllarda özellikle endüstri alanında hızlı bir ivme kazanmıştır. 1980'li yılların sonunda simülasyon kullanımı iş dünyasına iyice yerleşmiş ve 1990 yılından itibaren hemen her alanda kullanılabilecek faydalı bir analiz aracı ve eğitim yardımcısı konumuna gelmiştir. Son yıllarda bilgisayar teknolojisinde yaşanan gelişmeler sayesinde simülasyonun değişme ve gelişme hızı oldukça büyük bir ivme kazanmıştır (Kuş, 2000).

Simülatörler ise bir sistemin temel özelliklerini, dinamik davranışını taklit eden donanım ve yazılımdan oluşan cihazlardır. Eğitim amacıyla kullanılan simülatörler, gerekli bilgi, beceri ve yetenek seviyesini kazandırmak

ve pratik yapılmasını sağlamak için, eğitilen personele gerçek sistem ile etkileşiyormuş hissini verirler (NTG WG/IT&ED,1998: 5).

Her simülasyon çalışmasının kendine özgü özellikleri olmasına rağmen, birçoğu Şekil-4'de gösterilen adımların tamamlanmasına ihtiyaç duyar (Banks ve Carson, 1984: 12).

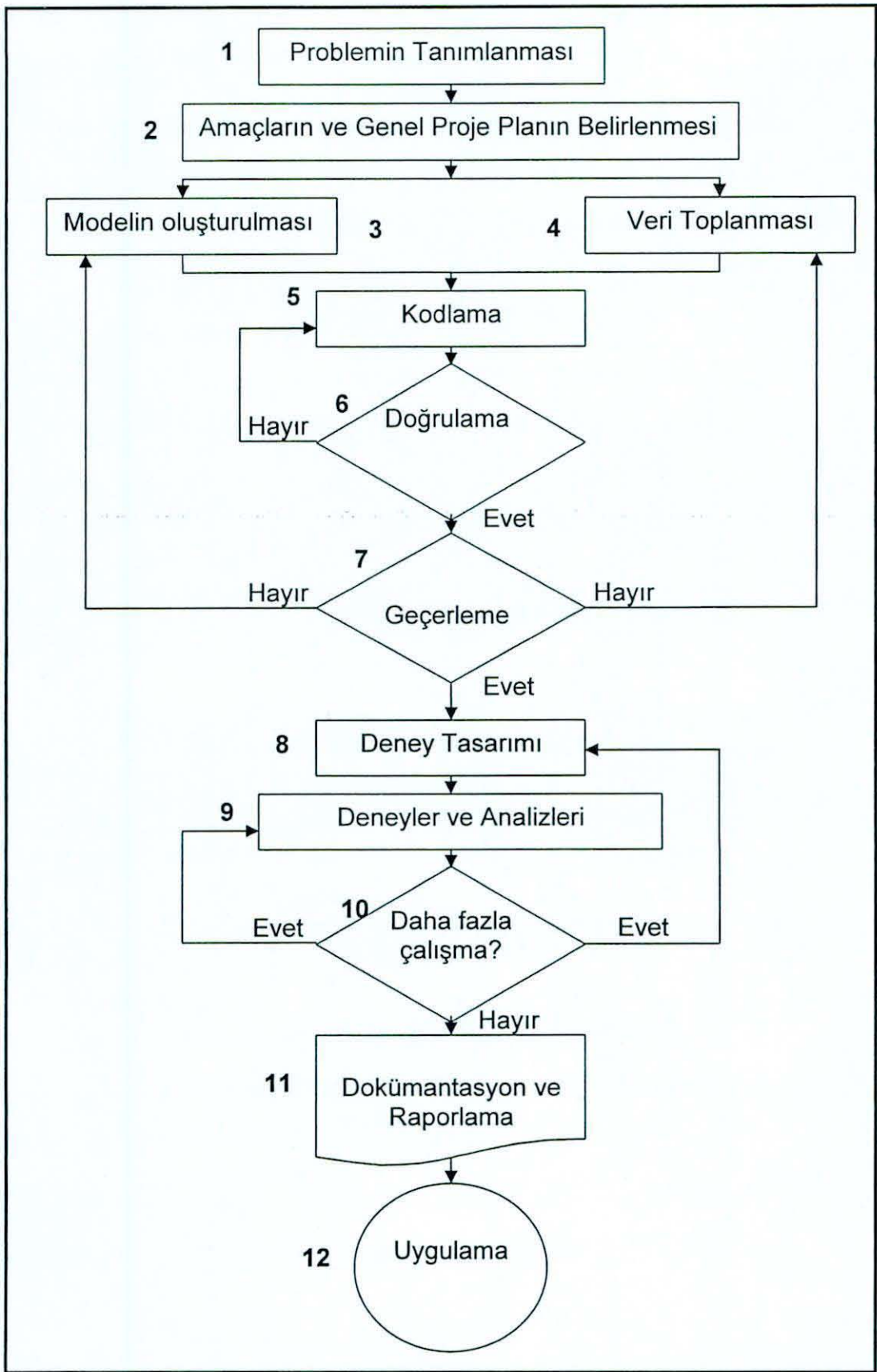
a. Simülasyonun Temel Kullanım Amaçları

Özel amaçlı simülasyon yazılım altyapıları, düşük işlem maliyetleri için yüksek hesaplama kabiliyetleri ve simülasyon metodolojisindeki gelişmeler, simülasyonu yöneylem araştırmasında ve sistem analizinde çok kullanılan ve kabul edilen bir metot haline getirmiştir (Bank ve Carson, 1984: 5). Genel olarak simülasyonun aşağıdaki üç temel amaç için kullanıldığı söylenebilir (Demir, 2001: 14):

(1) Problem Çözme Metodu Olarak Simülasyon

Gordon'a göre simülasyon bir problem çözme tekniğidir. Geniş anlamda, çözülmeyi bekleyen bir problemi temsil eden ve onun yerini alan çözülmesi daha kolay olan ikinci bir problemin modellendiği bir takliddir (Gordon, 1975: 1).

Etkin, tekrarlanabilir, hızlı ve düşük maliyetli olmasından ötürü simülasyon günümüzde yaygın olarak problem çözme metodu olarak kullanılmaktadır. Simülasyon, özellikle analitik tekniklerin boyutlarını aşan, kontrollü deney ve gözlem çalışması gerektiren karmaşık problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil- 4: Simülasyon Çalışmasının Aşamaları (Banks ve Carson, 1984: 12)

(2) Araştırma – Geliştirme ve Deney Aracı Olarak

Simülasyon

Sistemde meydana gelecek potansiyel değişiklikleri ve bu değişikliklerin sistemin performansına etkilerinin tahmini için simülasyon kullanılabilir. Simülasyon aynı zamanda sistemlerin inşa edilmeden, tasarım aşamasında incelenmesi için de kullanılabilir. Böylece, simülasyon modellenmesi hem var olan sistemler üzerindeki değişikliklerin incelenmesi için bir analiz aracı olarak hem de var olmayan sistemlerin değişen şartlar altındaki performans tahminleri için bir tasarım aracı olarak kullanılabilir. Gerçek sistem ile deney yapmanın maliyeti yüksek olduğu durumlarda da simülasyon kullanarak sistem üzerinde deneyler yapılabilir (Holloks, 1983: 331).

(3) Eğitim ve ğretim Aracı Olarak Simülasyon

Eğitimde ve ğretim aracı olarak simülasyon, eğitilenlerin gerekli bilgi, beceri ve yetenek seviyelerini kazanmalarını ve geliştirmelerini mümkün kılan gerçek ortam ve/veya teçhizatı dinamik olarak modeller (NTG WG/IT&ED, 1998: 5).

Simülasyon yazılımları sayesinde, eğitim ortamına getirilmesi zor ya da imknsız olan olaylar, nesneler ya da ortamlar bilgisayar ortamında oluşturulabilmektedir. Simülatörlerin, eğitime en önemli katkılarında bir diğeri de tehlike ve riski ortamdaki kaldırmasıdır. Bu sayede, eğitilenler çok düşük bir maliyet ile tamamen risksiz bir ortamda öğreninceye kadar tekrarlayarak eğitimlerini pekiştirebilirler. Bu gibi özellikler göz önüne alındığında simülatörlerin eğitimde kullanılmasının etkin bir çözüm olduğu kesindir (Alessi ve Trollip, 2001).

Simülasyon sistemlerinde yaratılan sanal ortam, eğitilen personele yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı yaratır. En iyi öğrendiğimiz şeyler kendi kendimize yaparak öğrendiğimiz şeylerdir. ğrenme işlemine

katılan duyu organlarımızın sayısı ne kadar fazla ise o kadar iyi öğreniriz. Simülasyon sistemleri, çoklu ortam bileşenlerini (ses, grafik, 3 boyutlu görüntüler) içerdği için etkileşimi artırır. Yaparak ve yaşayarak öğrenme şeklinden sonra en etkili öğrenme şekli simülasyonlar vasıtası ile öğrenmedir. Simülasyon sistemleri eğitilen personele, gerçeğe yakın bir dünya sunmaktadır. Gerçek dünyada yapamayacağı birçok şeyi simülasyonlar sayesinde yapabilme olanağı tanımaktadır (Taşkiran, 2002: 440).

Simülasyonlar, eğitilen kişinin motivasyonunu da artırır. Simülasyon yazılımlarını kullanarak öğrenen bir kişi devamlı aktif bir öğrenme içerisinde. Bilgisayar ekranındaki veya kitaplardaki basit resimlere bakmaktan öte, simülatördeki değişkenlerin değerlerini tamamen etkileşime dayalı olarak değiştirerek, sanal ortamdaki nesnelere tepki vererek, onları yönlendirerek sürekli ve etkin bir öğrenen olmaktadır. Örneğin, bir uçağın nasıl uçurulacağını kitaptan okumak ile simülasyon yazılımı sayesinde yaparak, yaşayarak öğrenmek arasında büyük bir fark vardır ve bu fark öğrenenin motivasyonunu arttırmaktadır. Bu açıdan simülasyonlar diğer bilgisayar destekli öğretim yöntemleri arasında en etkili olanıdır (Akpınar, 1999).

b. Simülasyonun Avantaj ve Dezavantajları

Simülasyon, farklı amaçları gerçekleştirmek için değişik alanlarda uygulanabilen ve günümüzde hem üretim hem de hizmet (özellikle eğitim) sektöründe yaygınlaşan bir yöntem olmuştur. Ancak simülasyon kullanmanın birçok avantajı yanında bazı dezavantajları mevcuttur. Simülasyonun uygun koşullarda kullanıldığında sağlayacağı avantajlar ifade edilecek olursa (Chung, 2004: 4; Banks ve Carson, 1984: 4; Shannon, 1975: 10; Maisel ve Gnugnoli, 1972: 4; Kuş, 2000: 8):

- Model bir kere oluşturulduğunda, sistem ile ilgili yapılacak analizinde defalarca kullanılabilir.

- Simülasyon yöntemleri, girdi verileri sağlıklı olmasa bile sistemin analizine yardımcı olarak kullanılabilir.

- Genelde simülasyon verilerini elde etmek, benzer veriyi gerçek sistemden elde etmekten daha ucuzdur.

- Analitik metotlara göre kolay uygulanır. Matematik modeller ile analitik çözümler bulunduktan sonra simülasyon, analitik çözümlerin doğruluğunu geçerlemek için de kullanılabilir.

- Analitik modellerin matematiksel olarak anlaşılabilmesi için pek çok basitleştirici varsayımlara ihtiyaç duyulurken simülasyon modellerinin bu tip kısıtlamaları yoktur.

- Analitik modellerle sadece sınırlı sayıda sistem performans ölçümleri hesaplanabilir. Simülasyon modelleriyle üretilen veri ile her türlü performans analizi yapılabilir.

- Simülasyon, sistem analizcilerini daha genel, daha geniş düşünmeye ve sistemlerin dinamik yapılarının incelenmesine zorlar. Sistemin içsel etkileşimlerini inceleme ve bunlar üzerinde deneyler yapma olanağı da verebilir.

- Simülasyon, modeli kurulacak olan sistemin ayrıntılı incelenmesini, sistemin daha iyi anlaşılmasını, daha önce fark edilmemiş olan eksikliklerin giderilmesini ve daha kullanışlı, daha etkin ve daha işlevsel bir sistemin kurulmasını sağlayabilir.

Simülasyonun bu yararlarının yanında, her yaklaşım gibi bazı dezavantajları vardır. Bunlar ifade edilecek olursa (Chung, 2004: 4; Banks ve Carson, 1984: 4; Shannon, 1975: 10; Maisel ve Gnugnoli, 1972: 4; Kuş, 2000: 8):

- Simülasyon modellerinin kurulması ve geçerlenmesi çok pahalı ve zaman alıcı bir işlemdir, bu nedenle masraflıdır.

- Simülasyon modeli birçok kez çalıştırılmalıdır ve bu da zaman ve masrafa yol açabilir. Ayrıca her zaman kolaylıkla bulunamayacak düzeyde yaratıcılık gerektirebilir.

- Simülasyon sonuçlarının yorumu kolay olmamaktadır. Simülasyon girdileri rastsal sayılara bağlı olduğu için simülasyon çıktılarının ya da sonuçlarının sistemin kendisinden ya da rastsallıktan ötürü olup olmadığı zor ayırt edilir.

- Simülasyon bazen analitik teknikler yeterli olacağı zamanlarda kullanılır. Bu durum kaynak ve zaman kaybına sebep olabilir.

Simülasyonun, yaygın kullanılan ve evrensel olarak kabul edilen bir araç olmasını önleyen engeller, model geliştirme zamanının uzun olması ve başarılı bir simülasyon geliştirmek için gerekli olan modelleme yeteneğidir.

5. ASKERİ SİSTEMLERDE MODELLEME VE SİMÜLASYON UYGULAMALARI

Yöneylem araştırması, yönetim bilimi, istatistik ve matematik gibi geniş yelpazede bilim dallarına kök salmış olan simülasyon, endüstri ve akademik çevrelerde çok yaygın olarak kullanılmakla beraber askeri sistemlerde de analizden eğitime ve tedarike kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Askeri sistemler için modelleme ve simülasyonun anlamı; çeşitli askeri sistemlerin ve cihazların hareketlerini ve birbirleri ile olan etkileşimlerini zaman içerisinde temsil eden bir sistemin modelinin tasarlanması ve bu model yardımı ile eğitim yapılması veya sistemin amacına yönelik olarak,

sistem elemanlarının davranışlarının veya değişik hareket tarzlarının bilgisayar destekli olarak incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

Askeri simülasyon sistemleri silah sistemleri, patlayıcılar gibi tehlikeli sistemleri modellemelerinden dolayı diğer simülasyon sistemlerinden ayrılır. Simülasyon yazılım altyapıları ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, simülasyonun askeri sistemler içindeki uygulama alanlarını artırmıştır. Silah sistemlerinin çeşitliliği, harekât şekilleri ve konuşlanma güzergâhlarının zamana bağlı hızlı değişimi muharebe sahasını karmaşık hale getirmesine rağmen, son yıllarda simülasyon; karmaşık muharebe sahası problemlerinin çözümünde ve askeri personelin eğitim ve öğretiminde önemli bir araç haline gelmiştir.

a. Askeri Alanda Modelleme ve Simülasyon Kullanımının Tarihçesi

Askeri alanda ilk modelleme ve simülasyon uygulamasının tarihi bilinmemekle birlikte, Çinlilerin M.Ö. 3000 yılında geliştirdikleri günümüz "GO" oyununa benzer bir harp oyunu, askeri alandaki ilk simülasyon uygulaması kabul edilebilir (Smith, 1998: 807).

Modern askeri simülasyon uygulamalarının başlangıcı ise 1930 yılı kabul edilebilir. Edward Link 1929 yılında kendi çabaları ile ilk uçuş simülatörünü yapmış ve ABD ordusunda kullanılmaya başlanmıştır.

1970'li yıllarda birinci nesil olarak kabul edilen manüel muharebe simülasyonları kullanılmaya başlanmış ve 1980'lerden itibaren de, başta ABD olmak üzere bazı gelişmiş ülkeler, hem kuvvet bazında hem de müşterek muharebe sahası fonksiyonları ile genel vazife unsurlarına yönelik modeller, simülasyonlar veya harp oyunları tasarlamaya ve geliştirmeye başlamıştır.

Modelleme ve simülasyon konusunda gelişmiş ülkelerde, 1990'ların ortalarına kadar, belirli bir konsepte ve standarda bağlı kalınmaksızın, çok çeşitli model ve simülasyonlar geliştirilmiştir. Ancak, özel maksatlara yönelik

olarak geliştirilmiş model ve simülasyonların birbirlerine bağlanması, birbirleri ile etkileşimli ve eş zamanlı çalışmaları ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, daha büyük ve coğrafi olarak farklı yerlerde bulunan kişilere bu simülasyonların ulaşmasını sağlamıştır.

21'inci yüzyılın en önemli teknolojik önceliklerinden birisi haline gelmiş olan Modelleme ve simülasyonun analiz, öğretim ve eğitim fonksiyonlarına yönelik kullanımı artık iyice yaygınlaşmış ve avantajları çok iyi anlaşılmıştır. Simülasyonların, tek erden müşterek harekâta kadar her seviyedeki birliğin eğitiminde ve icra edilen/edilecek harekâtın analizinde kullanılmaya başlanması, bilgisayar simülasyonlarının önemini her geçen gün daha da artırmıştır (Mert, 2001).

Günümüz dünyasında savunma sistem simülasyonu teknolojilerindeki gelişmelerin askeri talepten mi, yoksa sanal eğlence ve oyun dünyası için sivil alandan gelen talepten mi kaynaklandığını ayırt etme imkânı kalmamıştır (Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Panel Raporu, 2003: 39).

Modelleme ve simülasyonun askeri uygulama alanları genel olarak;

- Eğitim ve öğretim,
- Doktrin, konsept, strateji ve taktik geliştirme,
- Tehdit ve durum değerlendirmesi,
- Harekât planlaması,
- Kuvvet oluşturma veya yeniden yapılandırma,
- Lojistik destek ve tedarik,
- Sistem araştırma, geliştirme, dizayn, test ve değerlendirme faaliyetleridir.

Askeri eğitim ve öğretim amacıyla kullanılan simülatörlerin kullanım hiyerarşisi Tablo-1’de görülmektedir.

Tablo- 1: Eğitim Seviyeleri ve Simülasyon/Simülatör Kullanımı

EĞİTİM SEVİYESİ	EĞİTİM ARACI
1. Tek Er	Operatör Simülatörleri
2. Mürettebat/Tim	Silah Simülatörleri
3. Manga/Takım	Çoklu Simülatörler
4. Bölük Timi/ Tabur Görev Kuvveti	Çatışma Simülatörleri, Yapısal Simülasyonlar
5. Komutan ve Karargâh Personeli	Harp Oyunları, Yapısal Simülasyonlar

b. Askeri Eğitim Açısından Yapısına Göre Simülasyon Çeşitleri

Askeri eğitimde simülasyonların kullanımının avantajları aşağıda listelenmiştir:

- Daha düşük maliyetler,
- Daha az zayıat riski,
- Zaman tasarrufu,
- Operatif ve stratejik seviyede tatbikat yapma olanağı,
- Kritik malzeme ve donanımın denenmesi imkânı.

Yukarıda ifade edilen avantajlar, birçok ülkenin bu alanda yatırım yapmasına ve değişik karmaşıklık ve büyüklükte birçok askeri simülasyon sistemi üretmesine sebep olmuştur.

Askeri eğitim açısından simülasyon çeşitlerini yapısına göre dört kategoride inceleyebiliriz (DMSO[web], 2006) (Tablo-2);

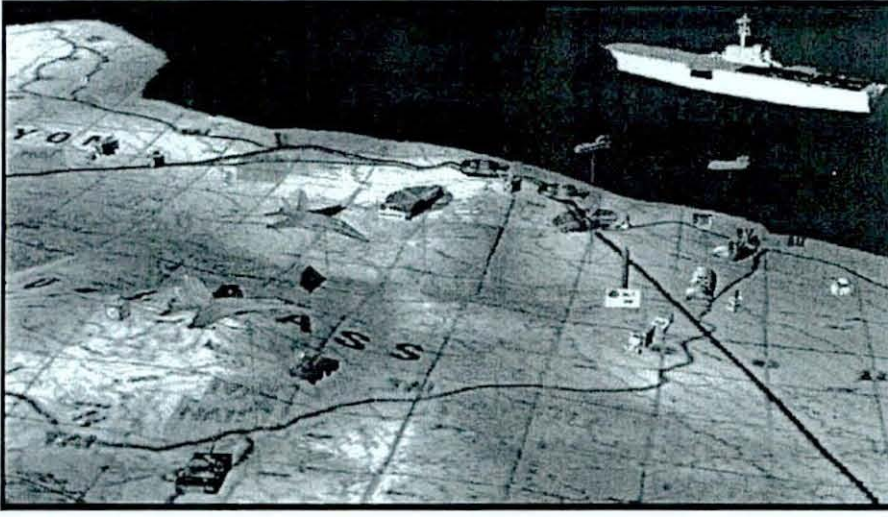
Tablo- 2: Askeri Eğitim Açısından Yapısına Göre Simülasyon Çeşitleri

Donanım \ Kullanıcı	Gerçek	Sanal
Sanal	Sanal Simülasyonlar	Yapısal Simülasyonlar
Gerçek	Canlı Simülasyonlar	Dördüncü Tip (Akıllı sistemler)

(1) Yapısal (Constructive) Simülasyonlar

Yapısal simülasyonlar genel olarak; bütünleşik, bilgisayar destekli, Tabur, Tugay, Kolordu, Ordu ve Kuvvet kademelerindeki komutan ve karargâhlarını eğitmek üzere planlanan tatbikatlarla kullanılan simülasyonlardır. Birinci öncelikli eğitilecek hedef kitlesi, lider personeldir.

BBS (The Brigade/Battalion Battle Simulation), CBS (The Corps Battle Simulation), WARSIM 2000 (Warfighter's Simulation 2000), ComSS (Command Support System), CSSTSS (Combat Service Support Training Simulation System) vb. muharebe simülasyon yazılımları yapısal simülasyonlara örnek olarak verilebilir. Örnek bir yapısal simülasyonda bilgisayar ekranı Şekil-5'de gösterilmiştir.

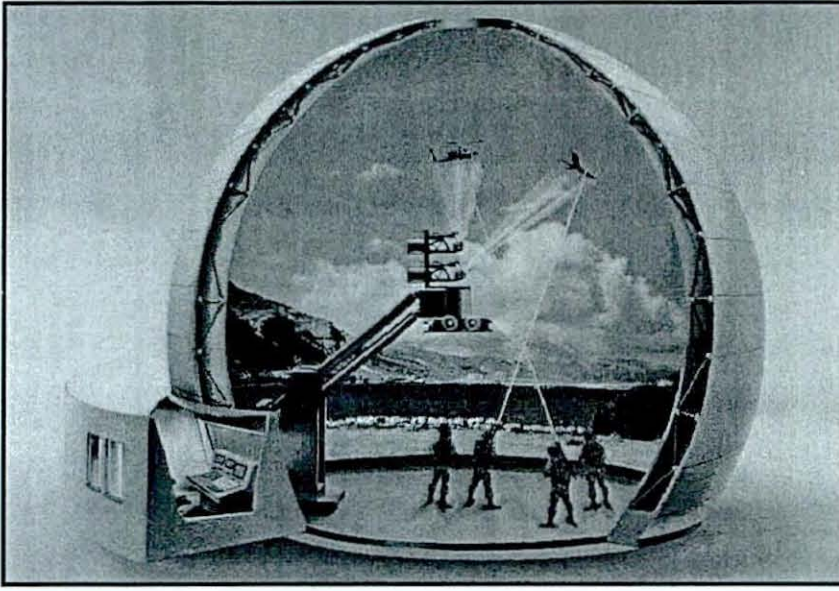


Şekil- 5: Yapısal Simülasyonda Bilgisayar Ekranı

(2) Sanal (Virtual) Simülasyonlar

Sanal simülasyonlar; tankların, zırhlı personel taşıyıcıların, uçakların veya diğer silah sistemlerinin bir kısmının veya bütün bölümlerinin canlandırıldığı simülasyonlardır. Sanal simülasyonlar, tek er veya mangalar tarafından kullanılır.

Bu tür simülasyonlar, silah sistemleri veya araçların bir parçasını veya tümünü canlandırdıkları için, simülatör olarak adlandırılırlar. Simülatörün içindeki personel, simülatörden görsel, işitsel ve hareketsel bir takım tepkiler alarak, önceden planlanmış görevleri yerine getirebilmek maksadıyla simülatörü kontrol etmek veya yönlendirebilmek için en uygun bilgileri girmeye çalışır. Uçuş Simülatörleri, ZMA Simülatörleri, Hareketli Hedef Simülatörleri (Şekil-6) ve Havan Eğitim Simülatörleri sanal simülasyon örnekleridir.

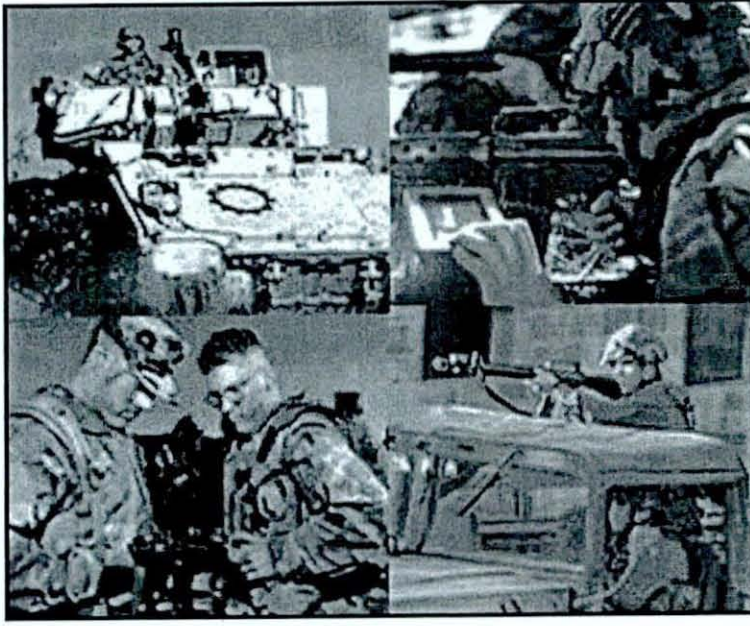


Şekil- 6: Hareketli Hedef Simülatörü (Sanal Simülasyon Örneği)

(3) Canlı (Live) Simülasyonlar

Canlı simülasyonlarda gerçek personel ve gerçek sistemler kullanılır. Bu simülasyonlar kısmen bilgisayar destekli olarak icra edilirler. Genelde birlik hareketleri, angajmanları ve havan atışları gibi görmeyerek atışlar takip edilerek bilgisayar ortamına aktarılarak incelenir. Kısa bir zaman periyodu için uygulanabileceği gibi (havan ile yapılan hazırlık atışı gibi), uzun süreli tatbikatlarda da uygulanabilir.

Günümüzde birçok gelişmiş orduda kullanılan eğitim sahaları, birlikler için kuvvet-karşıt kuvvet eğitime imkân sağlayacak canlı simülasyonlarla teçhiz edilmiştir. Silah etkileşimlerinin ve eğitim sonuçlarının değerlendirilebildiği canlı simülasyonlara MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System – Çoklu Uyumlu Lazer Çatışma Simülatörü) (Şekil-7) örnek olarak verilebilir.



Şekil- 7: MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System – Çoklu Uyumlu Lazer Çatışma Simülatörü) (Canlı Simülasyon Örneği)

(4) Dördüncü Tip Simülasyonlar (Akıllı Sistemler)

Simüle edilmiş insanların gerçek sistemleri kullandığı simülasyonlardır. Genellikle bir sistemin performans sınırlarını test etmek amacıyla kullanılırlar (Örneğin; Pilotsuz uçak, mürettebatsız denizaltı).

c. Askeri Sistemlerde Kullanılan Modelleme ve Simülasyon Teknolojileri

(1) Tekrar ve Karşılıklı Kullanılabilirlik

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, modelleme ve simülasyon uygulamalarının sağladıkları yararları arttırmakta ve bu nedenle son zamanlarda daha sık gündeme gelmektedirler. Modelleme ve simülasyon projeleri karmaşık olup önemli zorlukları içermektedirler. Bu zorluklar arasında birlikte çalışabilirlik ve farklı kaynaklardan edinilen bilgilerin bütünleştirilmesi bulunmaktadır (İşler, 2005). Gerek NATO, gerekse ABD'deki

tüm MODSİM teknoloji uygulamalarında, tekrar ve karşılıklı kullanılabilirlik temel ilke olarak kabul edilmiştir

Dağıtık Simülasyon: Dağıtık simülasyon, simülatörlerin birbirine bağlanarak, bir "simülatör ağı"nın oluşturulması ve dağıtık olarak kullanılmasıdır. Simülatörlerin birbirine bağlanması çalışmaları ABD'de 1980'li yıllarda başlamıştır. ABD Savunma Bakanlığı, Modelleme ve Simülasyon Master Planıyla (1995) ağ ile bağlanmış simülatörler için gerekli altyapıyı oluşturmaya başlamıştır. NATO kapsamında 2004 yılının sonlarında gerçekleştirilen First WAVE (Warfighter Alliance in a Virtual Environment - Sanal Ortamda Savaşçı İşbirliği) tatbikatı ile dağıtık simülasyon tekrar gündeme gelmiştir.

Simülasyon Ağı (Simulation Network - SIMNET): 1983 yılında ABD Kara Kuvvetlerinin tank simülatörlerinin birlikte çalışabilmesinin sağlanması amacı ile başlatılan ve DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) tarafından geliştirilen bir projedir. 1989 yılında sonlandırılan bu proje, dağıtık simülasyon uygulamaları için çekirdek teknolojiyi oluşturmuştur.

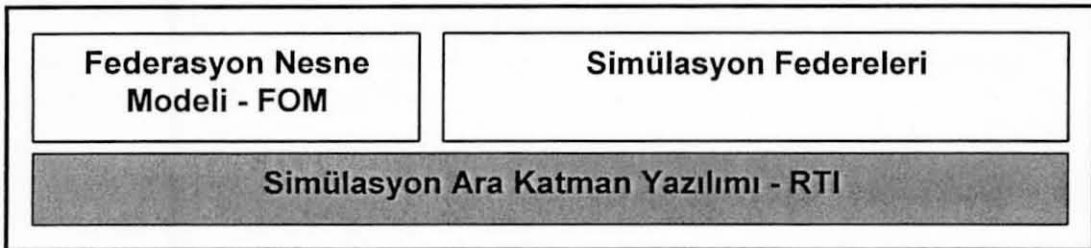
Dağıtık Etkileşimli Simülasyon (Distributed Interactive Simulation - DIS): Coğrafik olarak dağıtılmış çeşitli yapıcı muharebe simülasyon modelleri ile simülatörlerin gerçek zamanlı ve karşılıklı etkileşimli olarak çalışmalarını sağlayan donanım ve yazılım standartları ile haberleşme protokolüdür.

Bütünleştirilmiş Seviye Simülasyon Protokolü (Aggregate Level Simulation Protocol - ALSP): Yapısal simülasyonların yerel ve/veya geniş alan ağları üzerinden birbirleri ile etkileşimli çalışmasını sağlayan arayüz veya altyapı yazılımlarıdır. Yerel Bilgisayar Ağı (Local Area Network - LAN) ve Geniş Alan Bilgisayar Ağı (Wide Area Network - WAN) üzerinden birbirleri ile etkileşimini sağlamak için tasarlanmış olan ALSP, mesaj tabanlı ortak protokol arayüzü sayesinde birçok muharebe simülasyonunun birbirleri ile etkileşimini sağlar.

Yüksek Seviye Mimari (High Level Architecture - HLA): Her tür model ve simülasyonların kendi aralarında ve diğer sistemler ile karşılıklı çalışabilmelerini ve kendilerini oluşturan alt modellerin, diğer modellerin geliştirilmesi aşamasında da tekrar kullanılabilmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir ara yüz tanıımıdır. HLA'da simülasyon bileşenleri federe, simülasyon sistemi ise federasyon olarak adlandırılır. HLA, federe birimler olarak tanımlanan simülasyonların, birbirleri ile nasıl çalışabileceklerini belirleyen kuralları tanımlamaktadır (DMSO,1998).

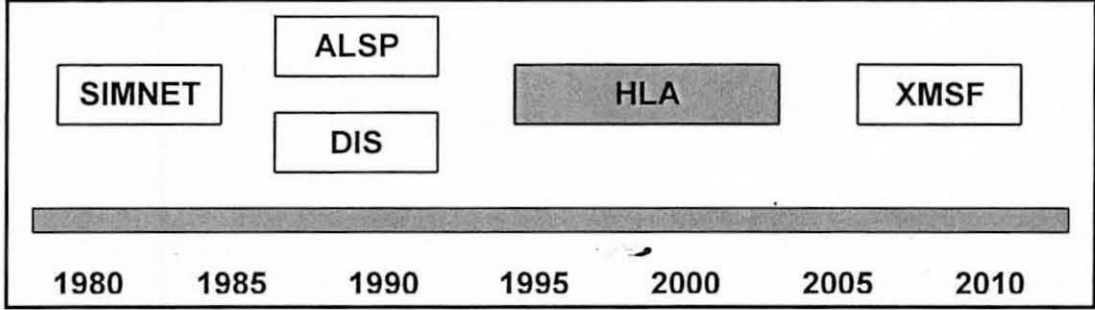
Mevcut yazılım altyapısı olan ve nesneye yönelik (object-oriented) yazılım mimarisi kullanan HLA 3 temel bileşenden oluşur (Akpöray, 2005);

- **Federeler:** Federeler kendi başına çalışan ve çalışma esnasında HLA standardına uygun olarak veri ve nesne paylaşımında bulunabilen dağıtık simülasyon uygulamalardır.
- **Federasyon Nesne Modeli (Federation Object Model - FOM):** Federelerin tümüne Federasyon denir. Federasyon Nesne Modeli, federelerin birbirleri ile nasıl veri alışverişinde bulunacağını tanımlar.
- **Simülasyon Ara Katman Yazılımı (Runtime Infrastructure - RTI):** Federasyon içindeki dağıtık yapıyı, veri iletişimini ve etkileşimleri yöneten dağıtık işletim sistemidir (Şekil-8).



Şekil- 8: Yüksek Seviye Mimarinin Temel Bileşenleri

Genişletilebilir Modelleme ve Simülasyon Altyapısı (Extensible Modeling and Simulation Framework - XMSF): Dağıtık simülasyon uygulamaları için internet teknolojileri kullanılarak geliştirilen bir altyapıdır. Ağ Merkezli Eğitim uygulamaları için bir altyapı oluşturan XMSF, servislere dayalı (service-oriented) bir yazılım mimarisi kullanmaktadır (Şekil-9).



Şekil- 9: Yazılım Altyapı Teknolojisindeki Gelişmeler

(2) Doğrulama, Geçerleme ve Onaylama - DGO (Verification, Validation, and Accreditation - VV&A)

Doğrulama, Geçerleme ve Onaylama (DGO) süreci, simülasyon modelinin temsil ettiği gerçek sistem ile ne derecede örtüşüğünü bulmak için yapılan bir işlemdir. Simülasyon sistemi tamamlandıktan sonra veya geliştirme safhasında uygulanabilir. Simülasyon geliştirme sürecinde Doğrulama ve Geçerleme teknikleri ile hatalar erken aşamalarda tespit edilebilir ve giderilir.

Doğrulama (Verification); "Modeli doğru mu üretiyoruz?", "Bilgisayar programı doğru çalışıyor mu?" sorularına aranan yanıttır. Simülasyon modeli için hazırlanan bilgisayar programına uygulanır. Karmaşık modellerde, çok miktarda hata düzeltme yapmaksızın modeli kodlama çok zordur. Eğer girdi parametreleri ve modelin mantıksal yapısı kodda doğru olarak temsil edilmişse, doğrulama tamamlanmış olur. Genelde bu bölümün tamamlanması için mantık kullanılır.

Geçerleme (Validation); "Doğru modeli mi üretiyoruz?" sorusuna aranan yanıttır. Bir modelin gerçek sistemin doğru bir temsilcisi olup olmadığının belirlenmesidir. Geçerleme modeli gerçek sistem davranışıyla karşılaştırıp, ikisi arasındaki farklılıkları ve kazanılan görüşleri kullanarak modeli geliştirmeyi içerir. Bu işlem modelin kesinliği kabul edilebilir olarak değerlendirilene kadar tekrarlanır (Banks ve Carson, 1984:14).

Onaylama (Accreditation); "Ortaya çıkan model kullanılabilir mi?" sorusuna aranan yanıttır. Onaylama yetkisi olan birim tarafından yapılan bir tescil işlemi ve modelin kullanım amacına yönelik kullanılabilir olduğunun belgelenmesidir.

ç. NATO, ABD Savunma Bakanlığı ve Avrupa Savunma Ajansı Modelleme ve Simülasyon Stratejileri

(1) NATO Modelleme ve Simülasyon Stratejisi

NATO içerisinde MODSİM faaliyetlerinin yönetim ve koordinasyon sorumluluğu, NATO MODSİM Grubuna (NATO Modeling and Simulation Group - NMSG) aittir. NATO MODSİM teşkilat şeması EK-A'da verilmiştir.

1998 yılında yayınlanan NATO Modelleme ve Simülasyon Master Planında NATO MODSİM vizyonu "NATO'nun harekât desteği, modernizasyon, eğitim ve tatbikat, savunma ve harekât planlama alanlarında, yeni tehdit ortamında belirsizliğe paralel olarak dramatik şekilde artan sorunların çözümünde, esnek ve her an kullanılabilir maliyet-etkin hal tarzları üretebilecek ortamlar yaratmak" olarak ifade edilmiştir (NATO, 1998).

HLA, NATO MODSİM uygulamalarında bir standart olarak kabul edilmiştir. NATO Master Planında belirtilen hedefler;

Hedef-1:Müşterek teknik alt yapı mimarisini oluşturmak ve karşılıklı kullanımı sağlamak (HLA),

Hedef-2:NATO MODSİM faaliyetlerinde maliyet-etkinliği sağlamak için ortak hizmetler geliştirmek,

Hedef-3:Yeni simülasyon sistemleri geliştirmek,

Hedef-4:NATO'nun görev etkinliğini artırmak için simülasyon sistemlerini kullanmak,

Hedef-5:Teknolojik gelişmelere ilişkin işbirliği ortamı yaratmaktır.

(2) ABD Savunma Bakanlığı Modelleme ve Simülasyon Stratejisi

ABD Savunma Bakanlığında modelleme ve simülasyon faaliyetlerini, 1991 yılında oluşturulan EXCIMS (Executive Council for Modeling and Simulation - Modelleme ve Simülasyon İcra Kurulu) ve DMSO (Defense Modeling and Simulation Office - Savunma Modelleme ve Simülasyon Ofisi) yürütmektedir. ABD Savunma Bakanlığı MODSİM teşkilat şeması EK-B'de verilmiştir (DoD, 1995).

ABD Savunma Bakanlığı Mastır Planında belirtilen hedefler;

Hedef-1:MODSİM amaçlı ortak bir teknik çerçevenin oluşturulması,

Hedef-2:Doğal ortamın zamansal ve güvenilir temsillerinin sağlanması,

Hedef-3:Sistemlerin güvenilir temsillerinin sağlanması,

Hedef-4:İnsan davranışlarının güvenilir temsillerinin sağlanması,

Hedef-5:Geliştirici ve son kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak MODSİM altyapısının tesis edilmesi,

Hedef-6:MODSİM'den elde edilecek faydaların paylaşılmasıdır.

(3) Avrupa Savunma Ajansı (EDA - European Defence Agency) Modelleme ve Simülasyon Stratejisi

Avrupa Savunma Ajansı (EDA), savunma yeteneklerini geliştirme, araştırma ve silahlanma alanlarında Avrupa Birliği'nin otoritesi ve kurumsal çatısı altında çalışan bir organ olup 12 Temmuz 2004 tarihinde kurulmuştur. Kurumun bir alt birimlerinden birisi olan Araştırma ve Teknoloji Direktörlüğü; savunma araştırma ve teknoloji alanında gelişmeyi ve koordinasyonu sağlamak, iş birliğinin artırılmasına yönelik stratejiler ve politikalar geliştirmekle görevlidir.

Avrupa Savunma Ajansının modelleme ve simülasyon ile ilgili birimi Araştırma ve Teknoloji Direktörlüğünün (R&TD - Research and Technology Directorate) alt birimi olan Çevre, Sistemler ve Modelleme (ESM - Envoirement, System and Modelling) Direktör Yardımcılığıdır. Avrupa Savunma Ajansı (EDA) Modelleme ve Simülasyon teşkilat şeması EK-C'de sunulmuştur.

Çevre, Sistemler ve Modelleme (ESM) Direktör yardımcılığı 2 numaralı teknoloji yeteneği (ESM.02) Simülasyon birimidir. Bu birim; eğitim simülatörleri, sentetik ortam geliştirme ve tüm savunma uygulamaları için sanal gerçeklik araçlarını içeren modelleme ve simülasyon alanları ile ilgilenmektedir.

Simülasyon (ESM.02) biriminde çalışılan temel konu başlığı "Simülatörler, Eğiticiler ve Sentetik Ortamlar"dır. Bu konunun alt konu başlıkları ise aşağıda sunulmuştur:

- Yetenek Geliştirici Sistemler,
- Taktik/Personel Eğitim Sistemleri,
- Komuta ve Karargâh Eğitim Sistemleri,

- Sanal Gerçeklik,
- Sentetik Çevreler – Sentetik Güç Oluşturma,
- Sentetik Çevreler – Doğal Çevre Oluşturma,
- Sentetik Çevreler – Yönetim Sistemleri (EDA[web], 2006).

2004 yılında kurulması ve bütçesinin ağırlıklı olarak kuruluş ve personel alımı harcamalarını içermesi nedeniyle, EDA bünyesinde öncelikli çalışma alanlarından sadece Komuta, Kontrol, Muhabere (C3) Sistemleri ve Müşterek Çalışabilirlik, İnsansız Hava Araçları ve Zırhlı Muharebe Araçları konularına odaklanılmıştır. Modelleme ve simülasyon ile ilgili ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

HAVAN ATIŞ SİSTEMİ VE HAVAN EĞİTİMİNDE SİMÜLASYON UYGULAMALARI

1. GENEL

Havan, bir stre gerisindeki hedefe strenin üzerinden aşırtmak suretiyle görmeyerek atış yapmak üzere tasarlanan, ağızdan tek tek dolan ve namlu dibindeki iğneye merminin çarpması sonucu otomatik olarak patlayan dik mermi yollu bir silahtır. Barutun keşfinden sonra üst aı grubuyla atışlar yapmak üzere imal edilen ilk ateşli silah olan havan, ilk olarak on altıncı yüzyılda bir kuşatma harekâtında kullanılmıştır. On yedinci yüzyılda çok büyükleri yapılan havanlarla, taş gülleler atılmıştır.

On dokuz ve yirminci yüzyılın başlarında gelişimini sürdüren havanlar, Birinci Dünya Harbinden önce 2 – 4 km. menzile sahip 45°– 60° lik aılar arasında atış yapabilen silahlar haline gelmiştir. Topçu sınıfında üst aı grubuyla da atış yapabilen obslerin kullanılmaya başlanmasıyla, havan silahı piyade sınıfına verilmiştir. Birinci Dünya Harbinde hâkim olan mevzi harbi doktrini havanın gelişmesini sağlamış, daha kolay taşınabilir, portatif havanların yapılmasına yol açmıştır. (Wikipedia[web], 2006)

Günümüz muharebe ortamı, havanların kullanımında ve konuşlandırılmalarında bir takım gelişmeleri ve yenilikleri de beraberinde getirmektedir. Bu ortamda kullanılan silahların tahrip gleri, menzilleri ve isabet oranlarındaki artışlar, havanların ve mürettebatının bekası için sık sık mevzi değiştirmeyi ve dağılmayı gerektirmektedir.

Askeri sistemlerde meydana gelen teknolojik gelişmeler, havanların klasik ve bilinen türde kullanımını ortadan kaldırmaktadır. Yeni nesil havanlar, beka ve hareket kabiliyetlerinin artırılması maksadıyla, zırhlı araçlar üzerine

monte edilerek kullanılmaya başlanmış, isabet oranları ve atış süratlerinin artırılması maksadıyla bilgisayar destekli atış kontrol ve otomatik mermi yükleme sistemleri eklenmiştir. Böylece, havanların ve mürettebatının bekası ve ateş desteğinin devamlılığı sağlanabilmektedir.

Piyadenin ana ateş destek silahı olan havanlara karşı gelişmiş hedef tespit cihazları ve havan tespit radarlarının yaygın olarak kullanılması, artık bir mevzide üç veya dört atıştan fazla kalınamayacağını göstermiştir. Bu kısa sürede yapılacak atışların da doğru ve süratli olması zorunludur. Tüm bu gelişmeler ileri gözetleyici, ateş idare personeli, havan mürettebatı ve lider personel eğitiminin önemini daha fazla arttırmaktadır.

2. HAVAN ATIŞ SİSTEMİ

Havan Atış Sistemi; İleri Gözetleyici, Ateş İdare Merkezi ve Havan Silahı ve Mürettebatı olmak üzere 3 ana unsurdan oluşmaktadır (Şekil-10) (Globalsecurity.org[web], 2006).

a. İleri Gözetleyici

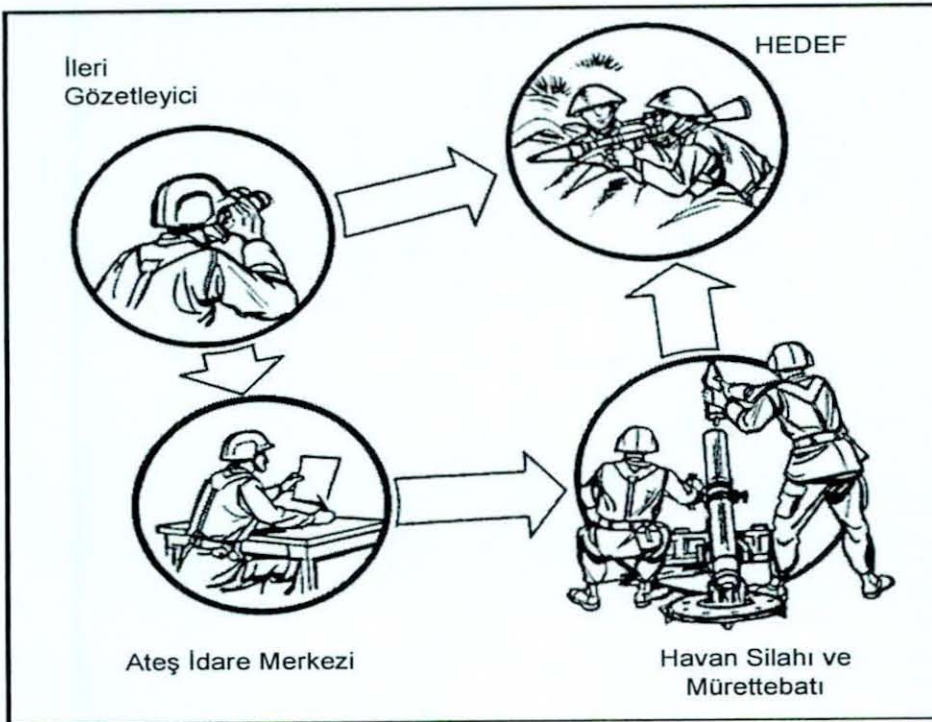
Havan, genellikle bir sütte gerisinde bulunması ve hedefi görmemesi sebebiyle, hedefi görebilecek ve atışın idaresini sağlayabilecek "ileri gözetleyici" ismi verilen personele ihtiyaç duyar. İleri Gözetleyici, görmeyerek atış yapan (havan, top vb.) tüm atış sistemlerinin **gözü** olarak faaliyette bulunur. Gözetleme bölgesinde bulunan uygun hedefleri arar, yerlerini tespit eder, ateş isteğinde bulunur, atışları tanzim eder ve sonuçlarını gözetler. İleri Gözetleyici, havan atış sisteminin hedef bölgesini gören tek unsurudur (Globalsecurity.org[web], 2006).

b. Ateş İdare Merkezi

Ateş İdare Merkezi (AİM), Havan Atış Sisteminin **beyni** olarak görev yapar. İleri Gözetleyiciden hedefin yerini alır, hedefin yerini atış plan kâğıdına geçirir, plan esaslarıyla atış esaslarını bulur ve bunları atış komutlarına çevirerek havan silahının başında bulunan mürettebata gönderir (Globalsecurity.org[web], 2006).

c. Havan Silahı ve Mürettebatı

Havan Silahı ve Mürettebatı, Havan Atış Sisteminin **yumrukları** yani vurucu gücü olarak görev yapar. En küçük havan mürettebat birliği havan mangasıdır. Her havan mangası tek bir havanı kullanarak atış sistemine katılır. Havan kısımlarında 3 havan mangası, havan takımlarında ise 3 veya 6 havan mangası, havan bölüklerinde ise 6, 9 veya 12 havan mangası bulunur. Havan mangaları, AİM tarafından verilen atış değerlerini havanlara uygulayarak ateş ederler (Globalsecurity.org[web], 2006).



Şekil- 10: Havan Atış Sistemi

Havan atış sistemini en etkin şekilde kullanmak için en etkin eğitim metotlarının kullanılması, bu vasıtaların mevcudiyeti kadar önemlidir.

3. HAVAN EĞİTİMİNDE SİMÜLASYON UYGULAMALARI

Havan eğitiminde kullanılan simülasyon uygulamaları yapısına göre sınıflandırılacak olursa;

a. Yapısal (Constructive) Havan Eğitim Simülasyonları

Havan Ateş destek unsurlarının lider ve karargâh personeli eğitimi için tasarlanan bilgisayar destekli simülasyonlardır. Fire Support Simulation Trainer (FSST) vb. örnek olarak verilebilir.

b. Sanal (Virtual) Havan Eğitim Simülasyonları

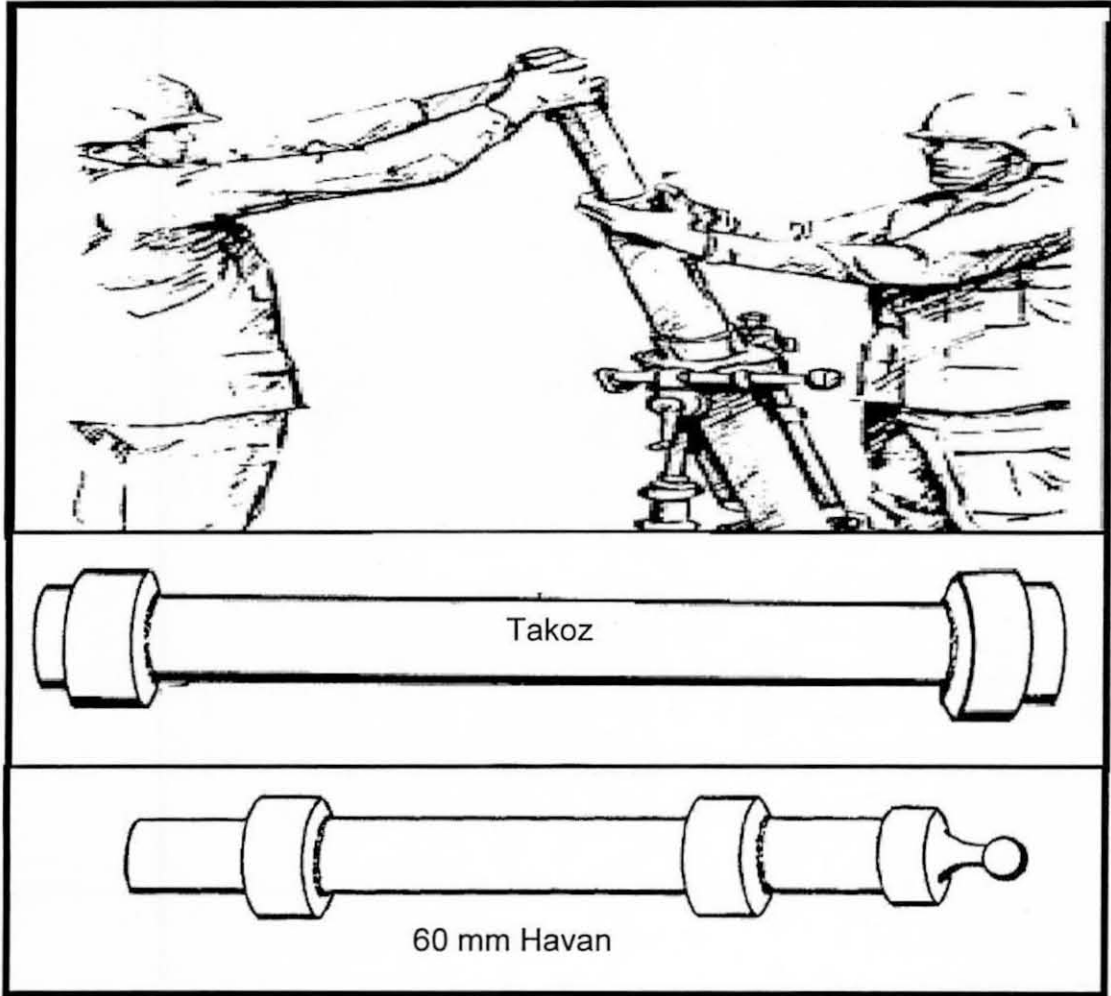
Havan Atış Sisteminin bütün unsurlarının veya bir kısmının canlandırıldığı simülasyonlardır. Havan Eğitim Simülatör Sistemleri vb. örnek olarak verilebilir.

c. Canlı (Live) Havan Eğitim Simülasyonları

Havan mühimmatı hariç tüm gerçek Havan Atış Sistemi elemanlarının ve gerçek personelin kullanıldığı simülasyonlardır. Namlucuk Havan Eğitim Sistemi, MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System, Çoklu Uyumlu Lazer Çatışma Simülatörü) vb. örnek olarak verilebilir.

4. NAMLUCUK HAVAN EĞİTİM SİSTEMİ (SUBCALIBRE MORTAR TRAINING SYSTEM)

Namlucuk; bir silahın namlusu içine bazı ilave parçalar yardımı ile yerleştirilebilen daha küçük çaplı bir namluya denir. 81 mm havan ve 106 mm havanlarda 60 mm havan namlucuk tertibatı; 120 mm havanlarda 81 mm havan namlucuk tertibatı ile talim mermisi kullanılarak namlucuk atışı yapılır (Şekil-11).



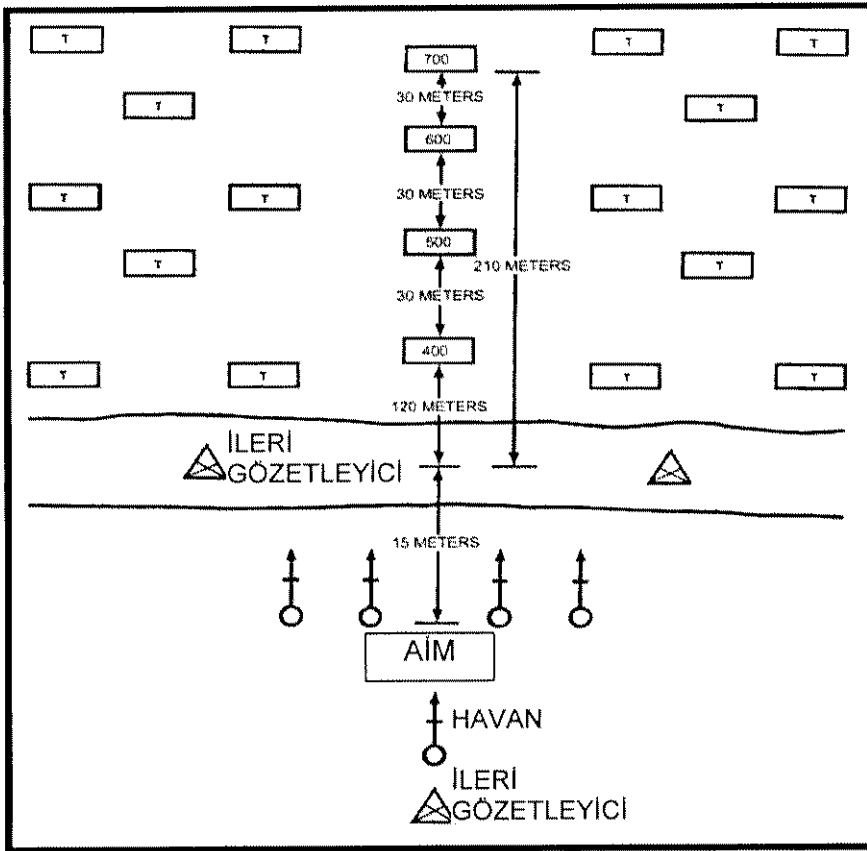
Şekil- 11: 106 mm Havan Namlucuk Sistemi (Globalsecurity.org[web], 2006)

Namlucuk (106 mm havan için 60 mm havan namlusu); havan namlusuna tespit bilezikleri (alüminyum bilezikler), namlu ağzı tespit bileziği ve takoz yardımı ile monte edilir. 81, 106 ve 120 mm havan namlucuk

sistemleri, birbirine benzer olup, havanın nişan dürbününün veya yan, yükseliş tertibatlarının kullanılmasına etki etmez.

Namlucuk sistemi ile yapılan atışlar, gerçek cephaneye ile yapılan atışlarda olduğu gibi, ileri gözetleyicilik prensiplerinde, ateş idare merkezi çalışma yönteminde ve mürettebat eğitiminde gerçekçi bir eğitime olanak verir (Globalsecurity.org[web], 2006).

Namlucuk sisteminde kullanılan mühimmat dökme demirden imal edilmiş bir gövde ve kanatçık tertibatına sahiptir. Sevk fişegi ile sevk edilir, sevk fişegini ise kanatçık tertibatına vidalanan bir kapsül ateşler.



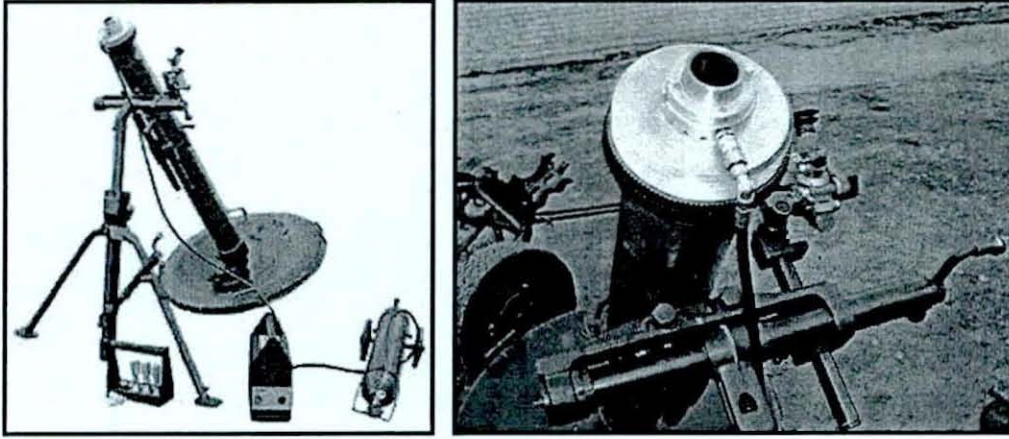
Şekil- 12: Namlucuk Havan Atış Yeri (Globalsecurity.org[web], 2006)

Namlucuk sisteminin kullanıldığı atış yerinde, bir hedef bölgesi, bir havan mevzi bölgesi ve birde ateş idare merkezi bulunur. Atış yeri yaklaşık olarak 700 metre uzunluğunda ve 70 metre genişliğinde olup dikdörtgen şeklindedir (Şekil-12) (Globalsecurity.org[web], 2006).

5. DÜNYADA KULLANILAN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR (CİHAZ) UYGULAMALARI

a. Estonya - ELI – M-Golf Havan Simülatörü (Mortar Simulator)

Gerçek bir havan kullanılarak, özel olarak yapılmış merminin basınçlı karbon dioksit (CO_2) gazı ile fırlatılması esasıyla çalışan ELI M-Golf havan simülatörü 81 ve 120 mm havanlar ile birlikte kullanılabilir (Şekil-13).



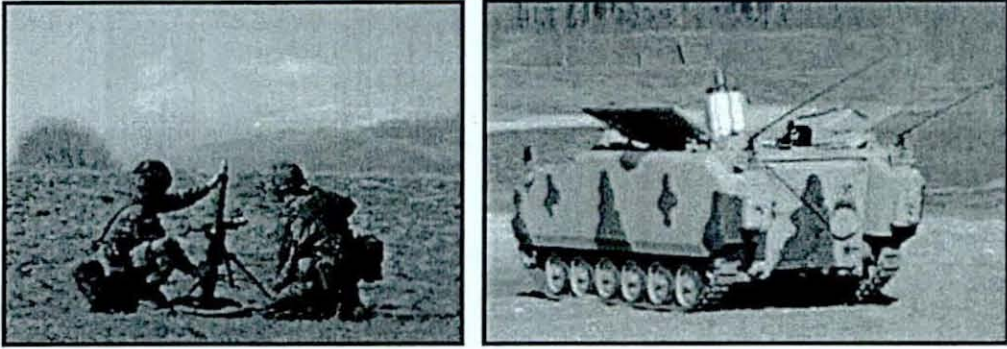
Şekil- 13: ELI M-Golf Havan Simülatörü

Özel olarak yapılmış mermi yere çarptığı zaman yerde işaret bırakmakta ve patlamayı simüle etmektedir. Eğitim için kullanılan bu mermi, gerçek merminin onda bir menziline sahiptir ve bu sayede küçük eğitim alanlarında kullanılabilir. Havanın namlu ağzı daraldığı için gerçek mermi doldurma riski yoktur yani emniyetlidir. Maksimum barut hakkı ile 81 mm havan ile minimum barut hakkında 1000 atış, maksimum barut hakkında 200 atış, 120 mm. havan ile minimum barut hakkında 850 atış, maksimum barut hakkında 170 atış yapılabilir.

Estonya Ordusu'nda 1998 yılından beri kullanılmakta olan havan simülatörü Estonya'nın Tallinn şehrinde bulunan ELI Askeri Simülasyonlar şirketi tarafından üretilmektedir. (JSTS[web], 2001; ELI[web], 2006; High Technology Estonia[web], 2006)

b. Almanya, İsviçre, İsveç - RUAG Ammotec – Havan Eğitim Sistemi (Mortar Training System - MTS)

RUAG Ammotec Havan Eğitim Sisteminde havan namlucuğu ile tekrar kullanılabilir eğitim mermisi kullanılarak atış yapılmaktadır. Eğitim mermisi, çarptığı yeri belirtmek için yerde iz bırakmakta ve sis bulutu oluşturmaktadır. (Şekil-14)



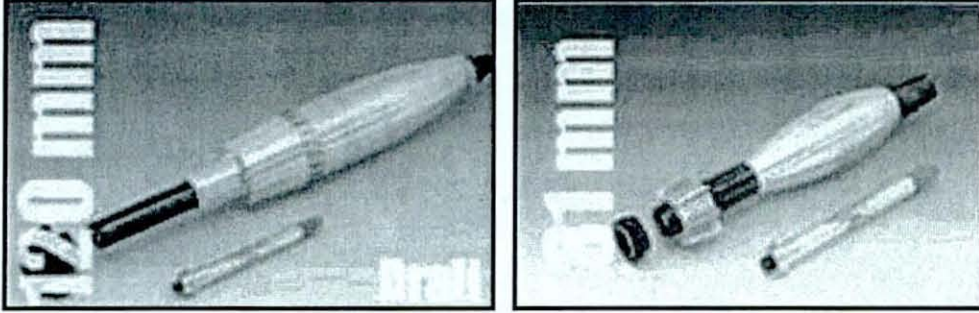
Şekil- 14: RUAG Ammotec Havan Eğitim Sistemi

Tahrip, sis ve aydınlatma imlâ hakkı ile de kullanılan mühimmatın hassas ve gecikmeli tapası da bulunmaktadır. Mühimmat imlâ hakkı olmadan da kullanılmaktadır (RUAG [web], 2006). Simülatörde kullanılan namlucuk 25 mm çapında, alüminyum alaşımlı olup 120 mm, 106 mm, 81 mm ve 60 mm. havanlarda kullanılabilmektedir (Army-Technology [web], 2006).

c. Almanya - Rheinmetall – Namlucuk Havan Eğitim Sistemi (Subcalibre Mortar Training System)

Rheinmetall Namlucuk Havan Eğitim Sisteminde 120 mm, 106 mm, 81 mm ve 60 mm. havanların gerçek mühimmatının şeklinde imal edilmiş namlucuklar ve bu namlucuklardan atılan tekrar kullanılabilir sabotlar kullanılmaktadır. Merminin hazırlanması, doldurulması ve atışın yapılması simüle edilmektedir.

Gerçek mermi yolunu simüle edebilmek için 22 mm kartuş kullanılmakta ve mesafe 1:10 oranında ölçeklendirilmektedir. Kullanılan mermi gece veya gündüz yere çarptığında görerek ve duyarak algılanabilmektedir. Kartuşları sabotun içine yerleştirmek veya çıkarmak için herhangi bir aparata gerek yoktur. 120 mm ve 81 mm mermileri için kullanılan namlucuk ve sabotlar Şekil-15'de görülmektedir (Rheinmetall AG[web], 2006).

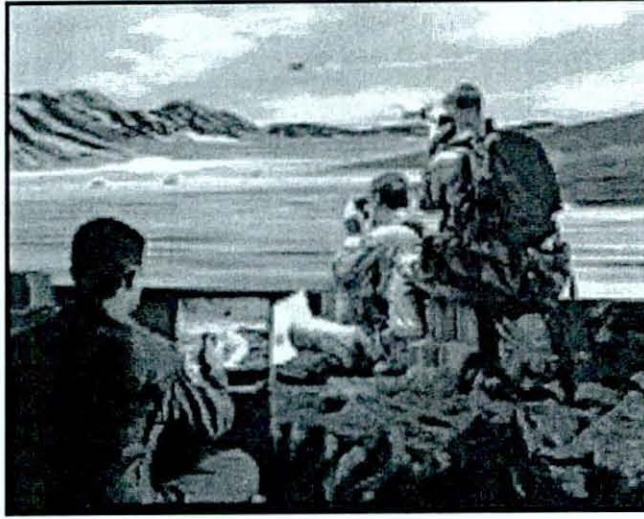
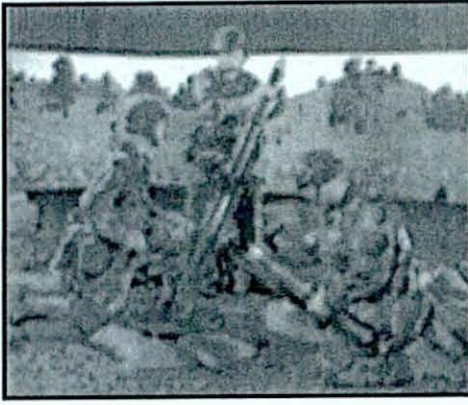


Şekil- 15: Rheinmetall Namlucuk Havan Eğitim Sistemi

ç. ABD - FATS – Görmeyerek Atış Simülatörü (Indirect Fire Trainer - IFT)

Havan, topçu ve deniz topçusu eğitimleri için geliştirilen sistem, üç boyutlu arazi veritabanları içermektedir. Basit ve karmaşık ileri gözetleyici eğitimi kapasitesi bulunan sistemde ileri gözetleyici; lazer telemetre, dürbün ve lazer mesafe işaretleyici gibi muharebe görev ve sorumluluklarını yerine getirebilmektedir.

Senaryo yaratma modülü ile zırhlı birlik, piyade, tekerlekli araç, uçak, engel, sivil vb. 300'den fazla hedefi kullanarak senaryo kurgulanabilmektedir. Eğitimi yönlendiren personel savunma, taarruz veya basit ileri gözetleyici görevlerini çeşitli zorluk derecesine göre ayarlama imkânına sahiptir (Şekil-16).



Şekil- 16: FATS Görmeyerek Atış Simülatörü

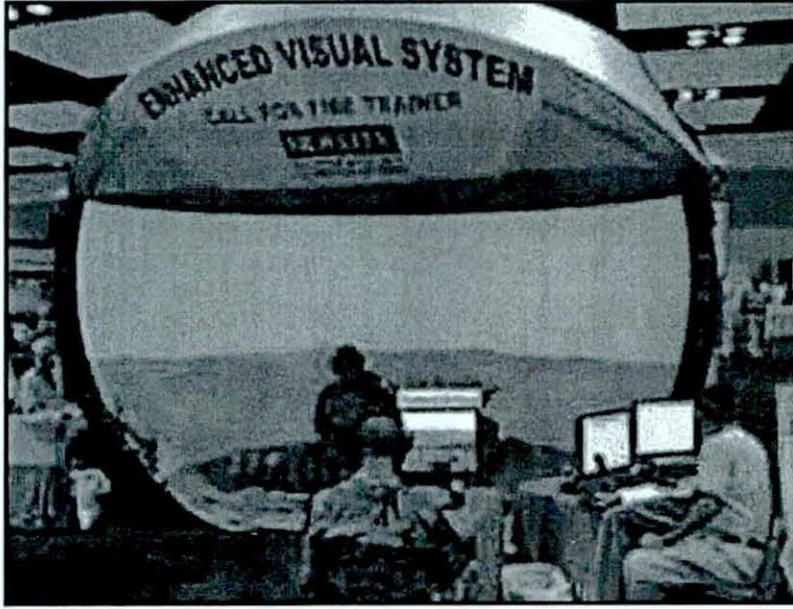
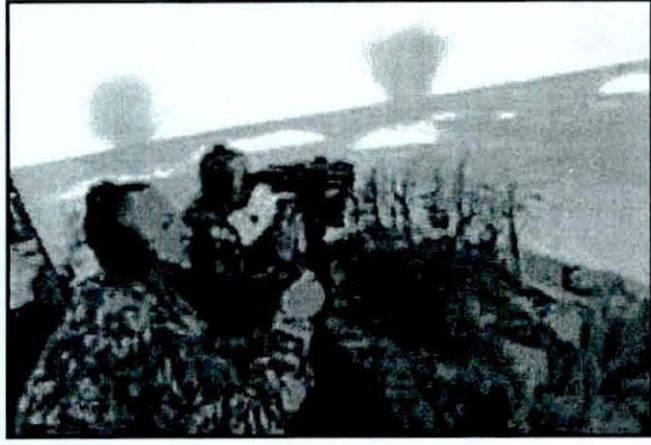
Ana sistem bileşenleri; ticari olarak bulunabilen bilgisayarlar, görüntü ve ses sistemi, joystickler ve ağbağlantı birimlerinden oluşmaktadır. (FATS[web], 2006)

**d. ABD - Fidelity Technologies – İleri Gözetleyici Simülatörü
(Call for Fire Trainer - CFFT)**

İlk sürümü 1993 yılında çıkan İleri Gözetleyici Simülatörü (CFFT) ile topçu, havan ileri gözetleyicileri ve yakın hava desteği, deniz topçusu gözetleyicileri eğitim yapabilmektedir. Sistem DIS ve HLA protokolleri ile diğer eğitim sistemlerine entegre olarak çalışabilmektedir.

İleri Gözetleyici Simülatörünün temel özellikleri aşağıda sunulmuştur;

- Atış efekt ve sesi ile 3 boyutlu muharebe ortamı yaratma,
- Topçu silahları ve düşman hedefleri simülasyonu,
- Eğitici kontrollü senaryo oluşturma,
- Gündüz/gece, kar/yağmur, sis vb. çevre koşullarını oluşturabilme,
- İlave teçhizat gerektirmeden mobil olarak taşınabilme,
- İlave teçhizat gerektirmeden 1 günde kurulabilme,
- Ses ve veri iletişimi,
- Uçuş simülatörleri ile irtibat,
- 200 derece yatay, 60 derece dikey gözetleme imkânı,
- Eğitim sonrası değerlendirme yapabilme (Fidelity Technologies[web], 2006) (Şekil-17).



Şekil- 17: İleri Gözetleyici Simülatörü (CFFT)

e. İngiltere, Yeni Zelanda - MAS Zengrange – Havan ve Topçu İleri Gözetleyici Eğitim Simülatörü (Gun and Mortar Advanced Observers Training Simulator - GAMA OTS)

Havan ve Topçu İleri Gözetleyici Eğitimi Simülatörü (GAMA OTS), tüm görmeyerek atış yapan silahların tüm eğitim seviyelerinde çok yönlü eğitim yapılabilme amacıyla tasarlanmıştır. Temel özellikleri;

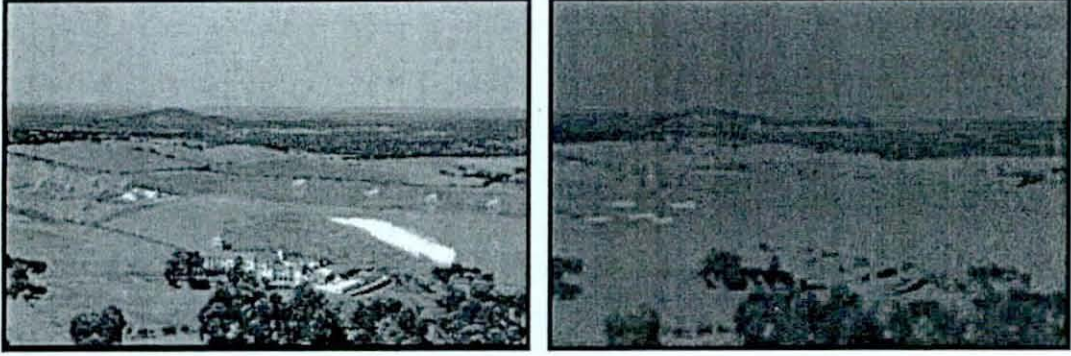
- Tam renkli arazi senaryoları oluşturabilme,
- Gerçekçi görüntüleri veren hedef ve paralanma efektleri,

- 6 atış kısmına kadar ve her atış kısmında 8 silaha kadar simüle edebilme,

- Görüntü ile eş zamanlı ses efektleri,

- Eğitim değerlendirmesi için eğitimin otomatik olarak kayıt edilmesidir.

Windows tabanlı bir simülasyon sistemi olan GAMA OTS'de gündüz, gece ve gece görüş şartlarında tahrip, sis ve aydınlatma mermilerinin etkileri gözlemlenebilmekte ve hareketli hedefler oluşturulabilmektedir (MAS Zengrange[web], 2006) (Şekil-18).



Şekil- 18: GAMA OTS' de Gündüz ve Gece Görüş Arazi Görüntüleri

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TUZLA'DA BULUNAN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

1. GENEL

Günümüzde simülasyon sistemleri, eğitim amacıyla yaygın olarak kullanılan araçlar haline gelmişlerdir. Pilot eğitiminden sürücü eğitime, doktor eğitiminden sporcu eğitime kadar pek çok alanda simülasyon sistemleri kullanılmaktadır. Bu tür simülasyon sistemlerinin başında üç boyutlu gerçek zamanlı simülasyon sistemleri gelmektedir. Bu sistemler, üç boyutlu sanal ortamlarda eğitim ve analiz amaçlı kullanılmaktadırlar (İşler ve Okutanoğlu, 2005).

Eğitim amacıyla kullanılan simülasyonlarda bulunması istenen en önemli özellikler; sanal dünyayı görsel ve fiziksel olarak mümkün olduğunca gerçeğe yakın yaratmak, bir eğitim senaryosu hazırlayıp, simülasyon aracılığı ile eğitim alacak kişiyi bu senaryo çerçevesinde test etmek ve bu sayede personelin eğitilmesini sağlamaktır (İşler ve Okutanoğlu, 2005). Havan Eğitim Simülatör Sistemleri de eğitim amacıyla kullanılan simülasyonlara örnek olarak verilebilir.

Geçmişte havan atış sisteminin tüm personelini muharebeye hazırlamanın tek yolu gerçek atış yapmaktı ve namlucuk havan eğitim sistemleri genelde havan mürettebatının uygulamaları gereken temel konuları öğrenmeleri için kullanılırdı. Bilgi Teknolojisindeki gelişimin askeri uygulamalara yansması, modelleme ve simülasyon yazılım altyapılarındaki ilerlemeler; gelişmiş havan simülatör uygulamalarının kullanımını mümkün hale getirmiştir.

2. BİRİNCİ NESİL HESS – BİLGİSAYAR DESTEKLİ 120 MM HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİ

a. Amacı

Havan takım veya kısmının aşağıdaki durumlarda eğitim yapabilmesi için geliştirilmiş bir simülatör sistemidir:

- Hava koşullarının elverişsiz olduğunda,
- İleri gözetleyici, ateş idare personeli ve havan mürettebatının müşterek çalışma yapması istendiğinde,
- Havan eğitiminin arazide yapılamadığı hallerde.

b. Fiziksel Bileşenleri

Bilgisayar Destekli 120 mm Havan Eğitim Simülatör Sistemi; yukarıda açıklanan amaca hizmet etmek üzere tasarlanmış bir bina, modifiye edilmiş bir silah sistemi ve bilgisayardan oluşur. Fiziksel bileşenleri; dersane, arazi maketi, modifiye edilmiş 120 mm havan ve bilgisayar ünitesidir.

(1) Dersane

Takım (üç havan mangası, ateş idare personeli ve ileri gözetleyici timi) büyüklüğündeki birliklerin ve öğrencilerin havan mürettebat, ileri gözetleyici ve ateş idare eğitim ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Dershanenin içinde eğitim yardımcı levhaları ve malzemeleri de bulunmaktadır.

(2) Arazi Maketi

1/25.000 ölçekli haritadan faydalanılarak yatay 1/1333 düşey 1/1000 ölçekli olarak hazırlanmıştır. Arazi maketine ait harita, bilgisayara

yüklenmiştir. Arazi maketi strafor (köpük) üzerine saten alçı ile yapılmış ve maket boyası ile püskürtme olarak boyanmıştır. Arazi maketi üzerine muharebe sahasına uygun hedefleri temsil eden maketler konulmuştur.

(3) Modifiye Edilmiş 120 mm Havan ve Bilgisayar Ünitesi

120 mm havan namlu uç kısmına mekanik robot monte edilmiştir. Mekanik robot, mühendislik formasyonu olan torna tesviye ekipmanlı teknik elemanlar tarafından yapılmıştır.

Modifiye edilmiş 120 mm havan ve bilgisayar ünitesine ait elektronik ve mekanik alt sistemler şunlardır:

Encoder: Havan yükseliş tertibatı üzerine montelidir ve namlu yükseliş değerlerini algılayarak sayısal olarak bilgisayara aktarır.

Lazer Noktalayıcı: Havan namlusu üzerindeki mekanik aksama montelidir. Yatay ve düşey olarak hareket ederek merminin paralanma noktasını arazi maketinde gösterir. Havan tetik anahtarı ile ateş edildiğinde merminin arazi maketinde düşeceği yeri uçuş süresinden sonra işaretleyerek gösterir. 8 saniyelik bir işaretleme sonunda düşey olarak sıfırlanır, durur ve ikinci bir atış için hazır duruma gelir.

Step Motor Sürücüleri: Havan namlusu üzerindeki mekanik aksama montelidirler. Birisi lazer noktalayıcıyı, manüel olarak ayarlanan yan değerine uygun konuma getirirken diğeri, lazer noktalayıcıyı verilen yükseliş değerine göre konum aldırarak lazerin arazi maketi üzerinde paralanma noktasına düşmesini sağlar.

Limit-Switch: Namlu bağlama kelepçesi yatağına çember şeklinde montelidir. Namluyu sıfırlar ve başlangıç konumuna getirir.

Ateşleme Tertibatı: 120 mm havan tetik tertibatına monte edilmiştir. Lazer noktalayıcı yardımıyla ışığın maket arazi üzerinde paralanma noktasına düşmesini sağlar.

Bilgisayar Ünitesi: Elektronik devrelerin kontrolü ve yazılımın çalışması için yeterli özelliklere sahip bir kişisel bilgisayar ve yazıcıdan ibarettir. Bilgisayarın hızı, step motorların çalışma frekansına göre ayarlanmıştır ve buna paralel olarak input-output kartı kullanılmaktadır.

c. Havan Eğitiminin İcrası

Bilgisayar Destekli 120 mm Havan Eğitim Simülatör Sisteminde icra edilen havan eğitimlerinde aşağıdaki sıra izlenir;

- Havan eğitiminin icrasından önce ileri gözetleyici, ateş idare merkezi ve havan mürettebatından oluşan gruplar eğitici tarafından oluşturulur ve eğitici tarafında çalışmayı yapacak personelin isimleri bilgisayara kaydedilir.

- İleri Gözetleyici; istikamet açısı, mesafe ve rakım gibi bilgileri gerek pusula gerekse cetvel veya şerit metre ile ölçer veya bulunduğu yerin ve hedefin koordinatlarını bulur ve Ateş İdare Merkezine (AİM) ateş isteği olarak bildirir.

- Ateş İdare Merkezi; ileri gözetleyiciden gelen ateş isteğine ait bilgileri gridli plan kâğıdı veya M-16 mevzi düzeltme levhası üzerine geçirir ve atış planını hazırlar. İlk esasları tespit ettikten sonra alet açısını nişan dairesine bildirir ve ilk atış komutunu hazırlayıp havan mürettebatına bildirir.

- Havan mürettebatı AİM'den bildirilen alet açısına göre nişan dairesi yardımıyla havanı tevcih eder, nişan çubuklarını diker. AİM'den aldığı ilk atış komutuna ait yan ve yükselişi havana bağlar ve hazır olduğunu bildirir. Kontroller yapıldıktan sonra ateşleme butonu ile ateşleme yapar.

- İlk atımı müteakip ileri gözetleyici kıymetlendirme yapıp düzeltmeleri AİM'ne bildirir. AİM düzeltmeleri alır, müteakip atış komutlarını hazırlar ve havan mürettebatına bildirir. Havan mürettebatı atış komutuna ait yan ve yükselişi havana bağlar ve ateşleme butonu ile ateşleme yapar. Süreç mermi hedefin üzerine oturuncaya kadar devam eder.

- Çalışma esnasında eğitici, İG, AİM ve havan mürettebatının zaman standardına uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol eder. Atışı icra eder ve atımın düştüğü yeri maket ve bilgisayar ekranından izler.

Havan Eğitim Simülatör Sisteminin (HAVELSAN), Birinci Nesil HESS - Bilgisayar Destekli 120 mm Havan Eğitim Simülatör Sisteminden üstün olduğu temel özellikler şunlardır:

- Arazi görüntüleri, maket üzerinde sabit olmayıp ülkemizde bulunan atış alanlarının 3 boyutlu arazi görüntüleri dershanesinin ön kısmında bulunan projeksiyon ekranına yansıtılmakta,

- Arazi görüntüleri üzerinde gündüz, gece, yağmur, kar, sis, farklı hız ve istikamette rüzgâr gibi meteorolojik koşullar uygulanabilmekte ve çevre koşullarının mermi balistiğine etkileri simüle edilmekte,

- Üç boyutlu olarak hazırlanmış 12 çeşit hedef sabit veya hareketli olarak kullanılabilmekte,

- Havan mürettebatının havanı doğru tevcih edip etmedikleri 120 mm havan üzerinde bulunan gösterge vasıtasıyla eğitici tarafından kontrol edilebilmektedir.

3. TUZLA'DA BULUNAN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

Havan Eğitim Simülatör Sistemi; ileri gözetleyici, ateş idare ve havan mürettebat eğitimi alan personele, havan ateş gücünü istenilen yerde ve zamanda en uygun şekilde kullanma eğitimi vermek ve havan atış tekniğini üstün seviyeye çıkarmak maksadıyla 120 mm havan ile entegre olarak tasarlanmış bilgisayar tabanlı bir sistemdir.

a. Amacı

Tuzla'da bulunan HESS, Kara Kuvvetlerine ve Jandarma Genel Komutanlığı'na mensup havan kısım, takım ve bölük komutanlarına gerçeğe yakın bir muharebe ortamında havan eğitimi vermek ve havan atışı, ileri gözetleyicilik yeteneklerini geliştirmek amacıyla kurulmuştur. Simülatörün kurulumu ile hedeflenen hususlar şunlardır:

- Çeşitli arazi görüntüleri üzerinde, sabit ve hareketli hedefler ile senaryolar oluşturmak suretiyle, havan ileri gözetleyicileri ile gözetleyicilik görevi alacak diğer personele hedef tespitini, ateş isteğinde bulunmasını, atışların tanzimi ve idare edilmesini öğretmek, ileri gözetleyicilik eğitimine katkı sağlamak,
- İleri gözetleyicilerin çalışmalarında çabukluk ve pratiklik sağlamak, ateş idare personeli ile ileri gözetleyicilerin müşterek çalışmalarındaki melekelerini geliştirmek,
- Görüntü ve ses efektleri ile gerçek muharebe koşullarında çalışma ortamı yaratmak,
- 120 mm havan ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak, hedefteki etkilerini gözetlemek,

- 120 mm havan kullanım kabiliyetini arttırmak ve hızlandırmak,
- Mühimmat ve zamandan tasarruf sağlamaktır.

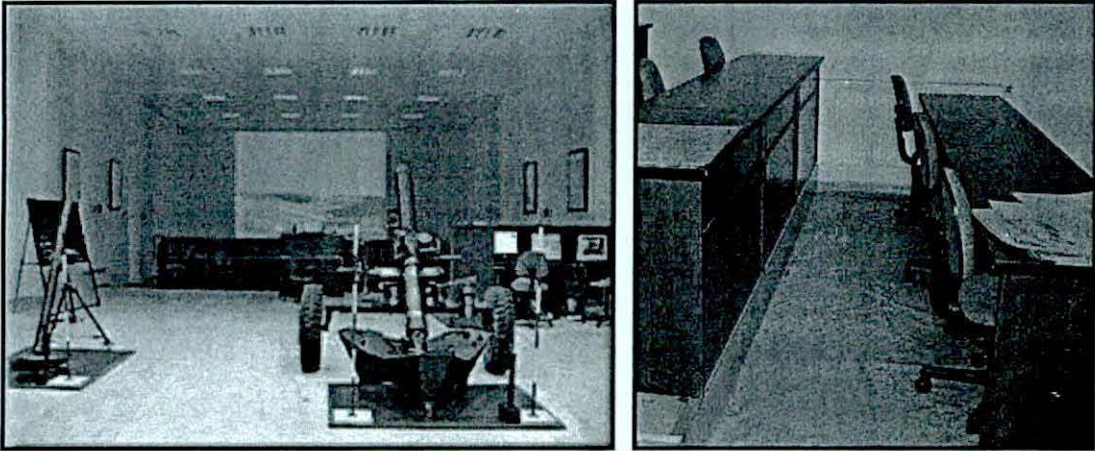
b. Fiziksel Bileşenleri

HESS, yukarıda açıklanan amaca hizmet etmek üzere tasarlanmış bir bina, silah sistemi, görüntü ve bilgisayar sistemlerinden oluşur. Yapısal olarak bileşenleri; tesisler ve dersane donanımı, bilgisayar sistemi ve kesintisiz güç kaynağı, görüntü ve ses sistemi ve modifiye edilmiş 120 mm havandır.

(1) Tesisler ve Dersane Donanımı

HESS, bir dersane bütünlüğü içerisinde inşa edilmiştir. Dershanede oturma yerleri yükseltilmiş zemin şeklinde yapılmış olup masa ve koltuklar anifi düzenindedir. Masaların üzerinde harita okuma tekniğinin geliştirebilmesi için her bir arazi görüntüsünün haritaları bulunmaktadır.

Eğitim Destek Malzemeleri (EDM) ve dokümanlar için malzeme dolabı ve dersane duvarlarında havan eğitimi ile ilgili Eğitim Yardımcı Levhaları (EDM) bulunmaktadır (Gözetleyici ile ilgili levhalar ve kayıt formları vb.) (Şekil-19).



Şekil- 19: Havan Eğitim Simülatör Dershanesi

(2) Bilgisayar Donanımı ve Sistem Yazılımı

Bilgisayar donanımı; APEK (Atış Planlama Eğitim Konsolu) Bilgisayarı, Görsel Sistem Bilgisayarı ve Ana (Host) Bilgisayar olmak üzere 3 adet kişisel bilgisayar (PC), kesintisiz güç kaynağı ve kablolardan oluşmaktadır. Ana (Host) Bilgisayar, aşağıda sıralanan sistem modüllerinin haberleşmesini, yönlendirilmesini ve zamanlamasını yapmaktadır (Şekil-20). Ana (Host) bilgisayarın kontrol ettiği sistem modülleri şunlardır:

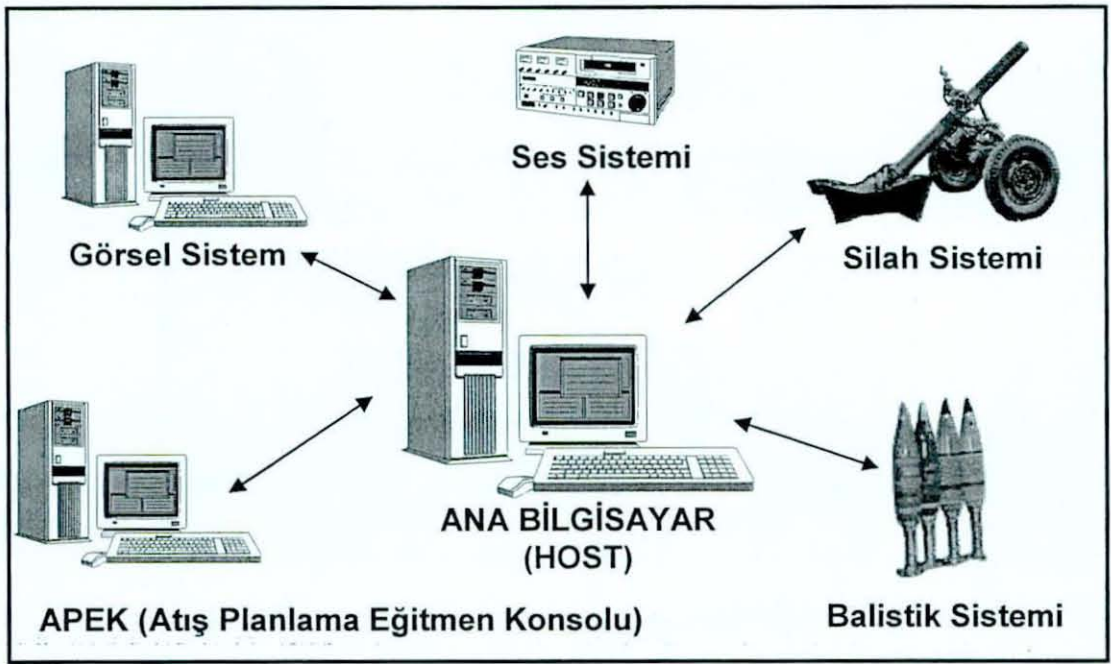
- APEK (Atış Planlama Eğitim Konsolu); eğiticinin kullanıcı ara yüzü ile senaryolar yaratmasını ve eğitimi kontrol etmesini sağlar. Sistemin yazılımı APEK Kullanıcı Ara Yüzü Versiyon 1.0 (HAVELSAN A.Ş.)'dir.

- Görsel Sistem; arazi görüntüleri üzerinde görsel eğitimin yapılmasını sağlar ve eğitici tarafından hazırlanan senaryoya uygun olarak görsel veritabanı ve objeler oluşturur.

- Balistik Sistem; atış görevi esnasında farklı silah ve mermi cinslerine göre gerekli balistik hesaplamaları yapar. Mühimmat birleşimleri ve atmosferik koşullar gibi etkenleri de hesaplar.

- Ses Sistemi; havanın ateşlenmesi, patlama ve muharebe sahası ses efektlerini üç boyutlu şekilde oluşturur.

- Havan Silah Sistemi; 120 mm havan üzerinde bulunan bir kontrol kutusu ve iki adet sensör (duyarga) vasıtasıyla APEK bilgisayarına havan silahının pozisyonunu aktarır ve gerektiğinde havan üzerinden ateşleme yapılmasını sağlar.



Şekil- 20: Ana Bilgisayarın Kontrol Ettiği Sistem Modülleri

(3) Görüntü ve Ses Sistemi

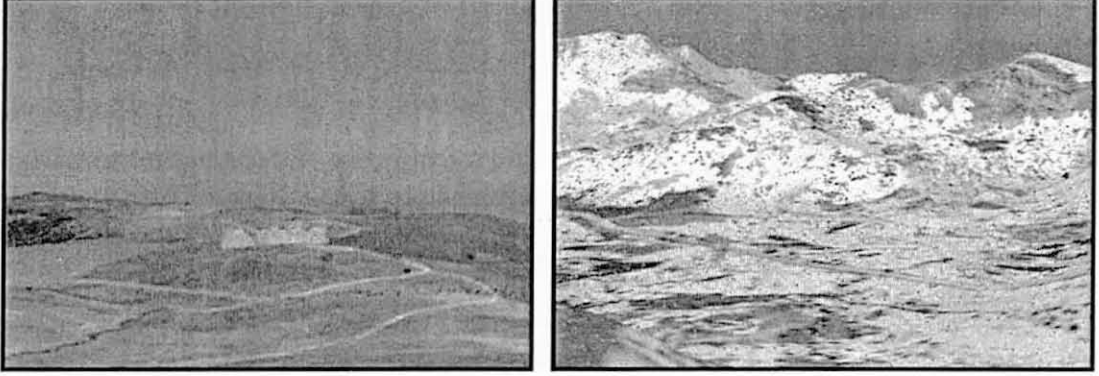
Yüksek performanslı bir görüntü üreticisi ve bir video projektörü vasıtasıyla dershanesinin ön kısmında bulunan duvara arazi görüntüleri yansıtılmaktadır. Görüntü üretici, görüntülenen arazi görüntüsü ile dersane içerisindeki ileri gözetleyicinin yerine bağlı olarak, gerçek ölçekte, muharebe koşullarına uygun hedefleri ve silah efektlerini üretir.

Dershanenin ileri gözetleyici bölümünde bulunan 2 sıra oturma yeri projeksiyon duvarına 6 ve 8 metre uzaklıktadır. Kullanılan el dürbünlerinin iç taksimatları bu mesafelere göre modifiye edilmiştir. Amaç farklı yerlerde oturan kursiyerlerin yaptığı ölçümlerin doğru ve birbirinin aynı olmasıdır. Ayarlar dürbünün perdeye olan uzaklığı dikkate alınarak yapıldığından farklı uzaklıklarda kullanılamaz.

- Arazi görüntüleri (Şekil-21), uydu fotoğraflarından alınmış ve yükseklik bilgileri ile birleştirilerek hazırlanmış olup gerçek atış alanlarının

sayısallaştırılmış üç boyutlu görüntüleridir. Sistemde yüklü olan görüntüler değişik coğrafi bölgelerde bulunan atış alanlarının gerçek görüntüleridir.

Arazi görüntüleri, birlikler tarafından hâlihazırda kullanılan atış alanlarının gerçek görüntüleridir. Üç boyutlu görüntüler üzerinde tespit edilmiş sınırlar içerisinde herhangi bir noktadan herhangi bir istikamete bakış açısını ayarlamak mümkündür.



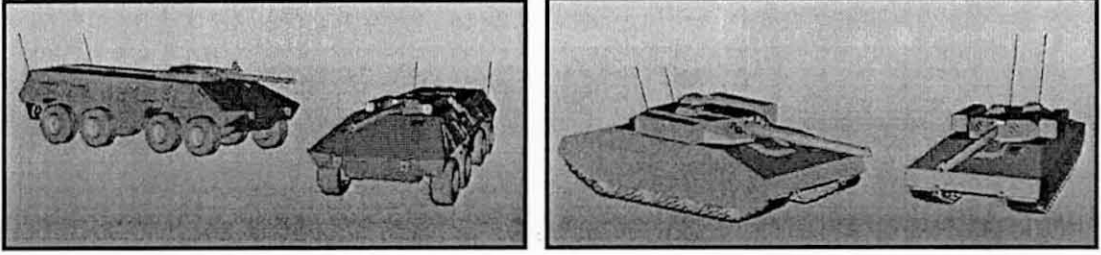
Şekil- 21: Simülatörde Arazi Görüntüleri

Arazi görüntüleri, uydu fotoğrafının çekildiği andaki coğrafik koşulları içermektedir. Ayrıca bu görüntüler üzerinde aşağıda belirtilen çevre koşulları uygulanabilmektedir;

- Gündüz güneşli, kapalı,
- Gece Dolunay, karanlık, alacakaranlık,
- Yağmur,
- Kar,
- Sis (farklı görüş mesafesinde),
- Rüzgâr (farklı hız ve istikamette),

Yukarıdaki koşulların kombinasyonları ve çevre koşullarının mermi balistiğine etkileri de simüle edilmektedir.

Sistemde mevcut 12 çeşit hedef üç boyutlu olarak hazırlanmış olup sabit veya hareketli olarak kullanılabilir (Şekil-22). Hedeflerin boyutları ileri gözetleyiciden hedefe olan mesafeye uygun olarak otomatik olarak ölçeklendirilir. Eğitici senaryo hazırlarken hedefleri istediği yol ve istikamette hareket ettirebilir.



Şekil- 22: Simülatörde Mevcut Üç Boyutlu ZPT ve Tank Hedefi

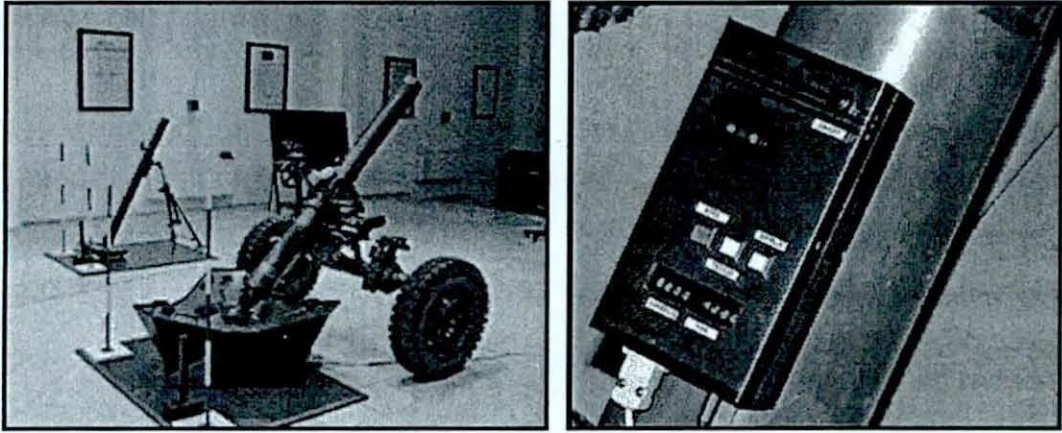
Havanların ateşlenmesiyle meydana gelen etkiler/paralanmalar ve gerçek mermi uçuş süresinden sonra meydana gelen patlama sesleri, ses sistemi vasıtasıyla canlandırılır. Ses efekt seviyeleri, ileri gözetleyici yerinden ses kaynağının bulunduğu yere ve mesafenin uzaklığına göre azalıp çoğalır ve birden fazla ses kaynağı aynı anda duyulur.

(4) Modifiye Edilmiş 120 mm Havan

Simülatör sisteminde kullanılan 120 mm havan, üzerine bir kontrol kutusu ve iki adet sensör (kübik sensör ve çubuk sensör) takılarak modifiye edilmiştir.

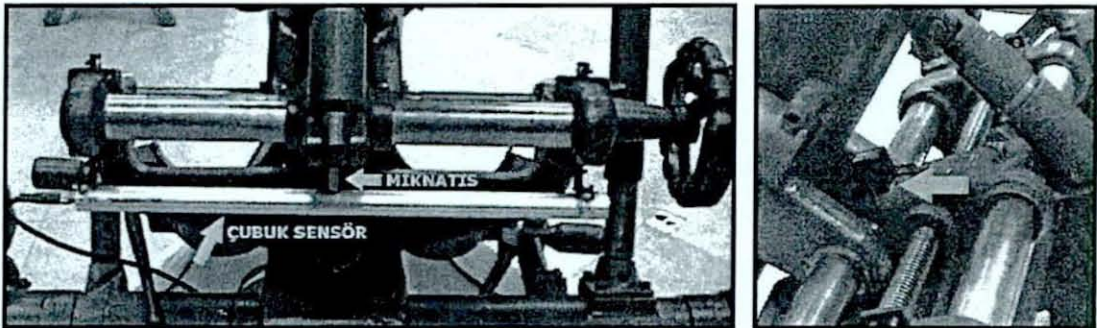
Kontrol kutusu; 120 mm havan namlusu üzerine monte edilmiş olup içerisinde bir entegre devre mevcuttur. Silah tevcih edildikten sonra, pozisyonunun bilgisayara aktarılması, gerektiğinde havan üzerinden ateşleme yapılması maksadıyla tasarlanmıştır.

Kontrol kutusu üzerinde, APEK bilgisayarındaki hesaplamalar bittikten sonra, eğiticinin vereceği talimat üzerine, havan üzerinden ateşleme yapmak için “Ateş Düğmesi”; silah tevcih edildikten sonra, yan ve yükseliş pozisyonunun APEK bilgisayarına aktarılması için “Tevcih Düğmesi”; yan ve yükseliş dijital göstergelerini sıfırlamak için “Reset (Sıfırla) Düğmesi” vardır. APEK bilgisayarından gelen yan ve yükseliş açısı değerleri dijital göstergede görüntülenir ve havan mürettebatının havanı doğru tevcih edip etmedikleri eğitici tarafından kontrol edilebilir (Şekil-23).



Şekil- 23: Modifiye Edilmiş 120 mm Havan ve Kontrol Kutusu

Kübik sensör (yükseliş açısı sensörü) namlu altına, ön tarafına monte edilmiştir. Çubuk sensör (yan açısı sensörü) ön tarafta yan hareket tertibatının altına monte edilmiştir (Şekil-24). Sensörler, silahın pozisyonunu, yani yan ve yükseliş açılarını APEK bilgisayarına aktarırlar.

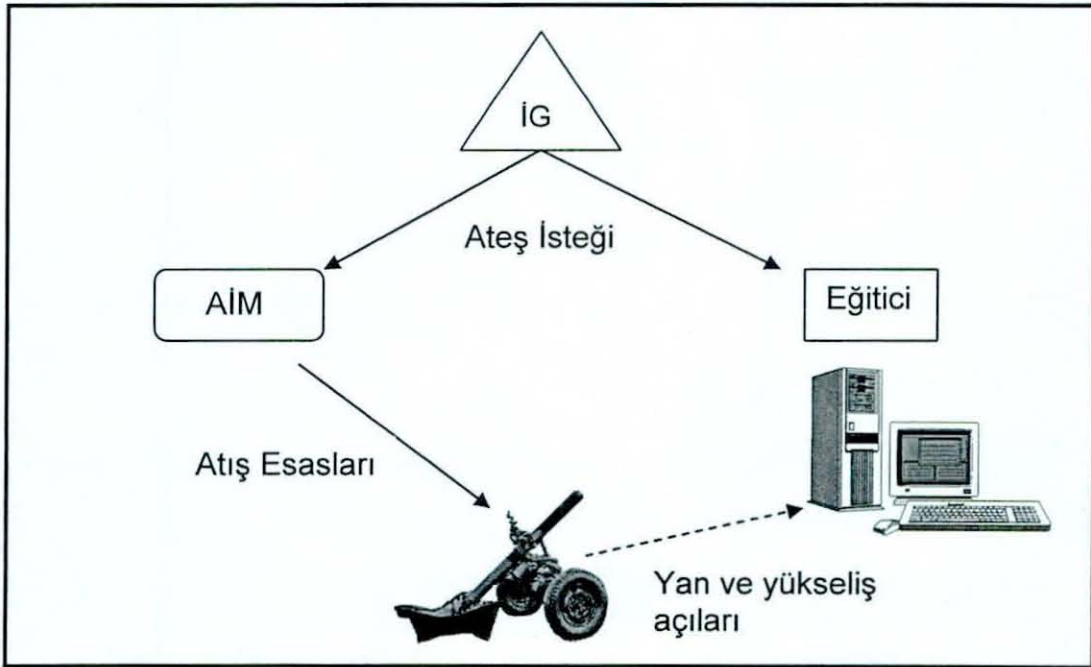


Şekil- 24: Çubuk Sensör ve Kübik Sensör

c. Simülör Sisteminde Çalışma Esasları

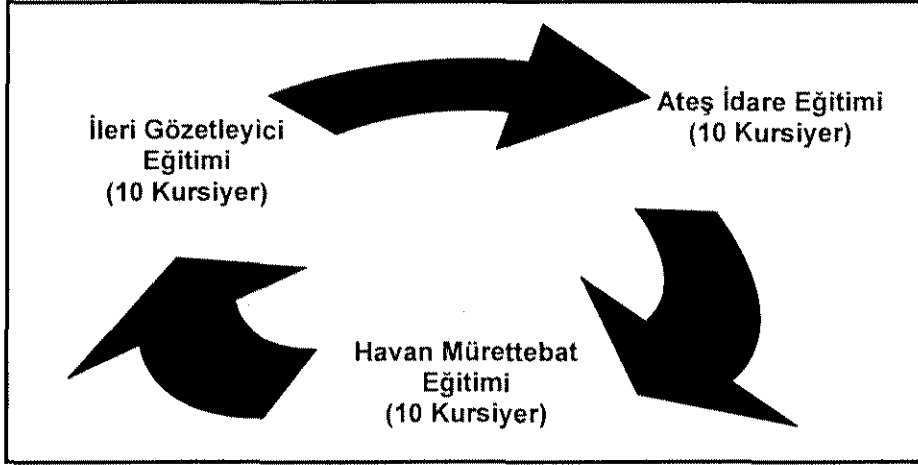
HESS'de eğitim öncesinde eğitici tarafından değişik atış alanları, hedefler, hava koşulları ve görüş şartlarını içeren tatbikat senaryoları APEK bilgisayarını kullanarak hazırlanır.

İleri Gözetleyici kursiyerleri; çıplak gözle veya dürbünle projeksiyon ekranına yansıtılan atış alanı senaryosunu gözetler ve gerekli ateş isteğini verirler. Bu bilgi eğiticiye veya Ateş İdare Merkezine iletilir. Yapılan hesaplamaların ardından AİM'den dershanede bulunan havan mürettebatına atış esasları bildirilir ve uygulanır. Eğitici, öğretmen konsolunda bulunan Grafik Kullanıcı Ara Birimi vasıtasıyla, havan takımının operasyonunu aynı anda canlandırabilir ve öğrencilerin ateş isteği veya sensörler vasıtasıyla gelen havanın tevcih verisini (yan ve yükseliş açıları) bilgisayar sistemine girebilir (Şekil-25).



Şekil- 25: Simülör Sisteminde Çalışma Esasları

Dershane 30 kişilik kursiyer grubunun çalışmasına olanak verir. Simülatörden en fazla verimi alabilmek için aynı anda ileri gözetleyici eğitiminde 10 kursiyer, ateş idare eğitiminde 10 kursiyer, havan mürettebat eğitiminde 10 kursiyer olmak üzere toplam 30 kursiyer eğitim yapabilir (Şekil-26).



Şekil- 26: Simülatörde 30 Kişilik Bir Kursiyer Grubunun Çalışma Sırası

ç. Temel Özellikleri

HESS'nin yukarıda açıklanan özellikleri dikkate alınarak, yeteneklerinin bir özeti yapılacak olunursa;

- Ülkemizde bulunan çeşitli atış alanlarına ait arazi görüntüleri üzerinde, 12 adet değişik sabit ve hareketli hedef ile senaryolar oluşturulabilir.
- 120 mm havan ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak, hedefteki etkileri gözetlenebilir.
- Arazi görüntüleri, yüksek çözünürlükte olup gerçek atış alanlarının sayısallaştırılmış üç boyutlu görüntüleridir.

- Projeksiyon ekranına yansıtılan atış alanı senaryosu, iç taksimatı modifiye edilmiş dürbün ile gözetlenebilir.
- Havanların ateşlenmesiyle meydana gelen ateşlenme sesi ve merminin patlama sesi, ses sistemi ile canlandırılır.
- Merminin paralanması gerçek uçuş süresini müteakip oluşur.
- Havan silah sistemi vasıtasıyla mürettebat eğitimi eğitici kontrolünde yapılabilir. Eğitici, havana bağlanan yan ve yükseliş değerlerinin doğru olup olmadığını kontrol kutusundan görebilir.
- Gündüz, gece, yağmur, kar, sis, farklı hız ve istikamette rüzgâr gibi meteorolojik koşullarda görüntü üretilebilir, ses ve görüntü efektleri ile muharebe ortamı canlandırılabilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN KAPSAM VE YÖNTEMİ

1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE AMACI

Çalışmanın 3'üncü bölümünde detaylı olarak incelenen Havan Eğitim Simülatör Sistemi, gelişmiş teknolojik imkânların kullanıldığı bir havan eğitim simülatörüdür. Fakat 2003 yılından beri Tuzla'da kullanılan simülatörün genel etkinliğine yönelik bir çalışma yapılmamıştır. Simülatörün performansı ve etkinliğini araştırmak amacıyla yapılmasına karar verilen bu çalışma, bir ilk olması bakımından da önem arz etmektedir.

Araştırmanın önemi, amacı ve hipotezler 3 başlık altında değerlendirilmiştir:

- HESS'nin Performans Analizi,
- HESS'nin Havan Eğitime Olan Katkısının Değerlendirilmesi,
- HESS'nin Maliyet-Etkinlik ve Zaman-Etkinlik Analizi.

a. HESS'nin Performans Analizi

(1) Tanım ve Amaç

Bir havan takım veya kısım komutanı için uyarlanan kavramsal bir muharebe ortamı, birçok sistem bileşeninden oluşmaktadır. Havan Eğitim Simülatör Sisteminde güdülen amaç, sistemleri kabul edilebilir geçerlilikte simüle ederek, gerçek muharebe ortamına yakın eğitim ortamı sunmaktır.

HESS, gerçek muharebe ortamında yapılan bir havan atışının tüm fonksiyonlarını yerine getiremiyorsa, bu simülatör ile eğitim yapmış bir havan takım veya kısım komutanından gerçek muharebe ortamında hedefi vurması beklenemez.

HESS'nin performans analizinde; "Havan Eğitim Simülatör Sistemi; görüntü ve ses sistemi, modifiye edilmiş 120 mm havan silahı ve diğer sistem bileşenleri ile gerçek muharebe ortamını temsil edebiliyor mu?" sorusuna yanıt aranmaktadır. Havan öğretmenleri ve kursiyerlerin duygu, düşünce ve gözlemlerinden yola çıkarak Havan Eğitim Simülatör Sisteminin performansı ile ilgili bir yargıya varmak amaçlanmıştır.

(2) Hipotezler

HESS'nin performans analizine yönelik ölçülmek istenen hususlar şunlardır:

(a) HESS'nde yaratılan **görüntü ve ses efektleri** ile gerçek atış koşullarına yakın bir çalışma ortamı yaratılıyor.

(b) HESS'nde yaratılan **sabit, hareketli hedefler ve senaryolar** gerçek atış koşullarındakine yakındır.

(c) Her çaptaki havan silahı ile **çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanmak ve hedefteki etkilerini gözetlemek** gerçek atış koşullarındakine yakındır.

(ç) HESS'nde yaratılan **havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları** gerçeğe yakındır.

b. HESS'nin Havan Eğitime Olan Katkısının Değerlendirilmesi

(1) Tanım ve Amaç

HESS'nin havan eğitime olan katkısının değerlendirilmesi; "Havan Eğitim Simülatör Sistemi, mevcut performans ölçütleri dikkate alındığında ileri gözetleyici, ateş idare, havan mürettebat ve müşterek havan eğitime katkısı ne ölçüdedir?" sorusuna yanıt aranmaktadır.

(2) Hipotezler

HESS'nin havan eğitime olan katkısının değerlendirilmesine yönelik ölçülmek istenen hususlar şunlardır:

(a) HESS'nde yaratılan **görüntü ve ses efektlerinin** ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

(b) HESS'nin **hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atışların tanzimi, atışın idare edilmesi ve çabuk, pratik olunması konularında** ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

(c) HESS'nde yaratılan **sabit ve hareketli hedeflerin** ileri gözetleyici ve ateş idare eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

(ç) Her çaptaki havan silahı ile **çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetlemenin** ileri gözetleyici, ateş idare ve havan mürettebat eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

(d) HESS'nde yaratılan **havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları** havan mürettebat eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

(e) HESS'nin havan mürettebat, ileri gözetleyici ve ateş idare personelinin müşterek çalışmasına olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

c. HESS'nin Maliyet-Etkinlik ve Zaman-Etkinlik Analizi

(1) Tanım ve Amaç

HESS'nin maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik analizi; "Havan Eğitim Simülatör Sisteminde yapılan tüm atışlar, atış alanında gerçek mühimmat ile yapılsaydı maliyet ve zaman açısından fark ne olurdu?" sorusuna yanıt aranmaktadır.

(2) Hipotezler

HESS'nin maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik analizine yönelik ölçülmek istenen hususlar şunlardır:

(a) HESS maliyet-etkin bir çözümdür.

(b) HESS kurulum maliyetini kısa zamanda amorti edebilir.

(c) HESS zaman-etkin bir çözümdür.

2. VARSAYIMLAR VE SINIRLILIKLAR

a. Varsayımlar

Araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulurken bazı konuların doğruluğunu deneyerek kontrol etmek için harcanacak bilimsel çabanın maliyetinin, yararından çok daha fazla olması veya denemenin olanaksız

olması sebebiyle bazı varsayımların kabulüne ihtiyaç duyulmuştur. Araştırma sonucunu olumsuz etkilememeleri amacıyla bu varsayımlar deneklere açıklanmıştır. Bu varsayımlar şunlardır:

- X kursuna katılan ve denek olarak seçilen personelin tamamının; havan silahı, ileri gözetleyicilik ve ateş idare teknikleri, havan atış sistemi ve muharebe ortamı özellikleri konularında değerlendirme yapabilecekleri varsayılmıştır.
- HESS'nin performans analizi ve havan eğitimine olan katkısını ölçmek için Tuzla'da görevli havan öğretmenleri ile beraber geliştirilen anketin yeteri kadar geçerli ve güvenilir olduğu kabul edilmiştir.
- Araştırma, Tuzla'da icra edilen 4 haftalık X kursuna katılan kursiyer personel ile havan öğretmenleri üzerinde yapılmıştır. Bu örneklemin tüm evreni yani Havan Eğitim Simülatör Sisteminde eğitim gören tüm piyade sınıfı lider personeli temsil ettiği varsayılmıştır.

b. Sınırlılıklar

- HESS hakkında emsal teşkil edecek bir çalışmanın yapılmamış olması; anketin geliştirilmesi, hipotezlerin oluşturulması, simülatörün ve araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi konularında referanssız bir çalışma yapmayı gerektirmiştir.
- Araştırmanın yapıldığı dönemde sadece lider personel için açılan X kursu olduğu için örneklem içerisinde havan öğretmenleri hariç üst düzey lider personel bulunmamaktadır. Üst düzey lider personel için açılan Y ve Z kurslarının, araştırmanın yapıldığı dönemde açılmaması en önemli değerlendirci kitlenin eksikliğine neden olmuştur.
- Ankette bulunan bazı sorularda gerçek havan atışı ve muharebe sahası ile simülatörde yaratılan ortamın karşılaştırılması istenmiştir. Ancak; ankete katılan havan öğretmenlerinin hepsi daha önce

havan atışında bulunmalarına rağmen kursiyerlerin % 36,4'ü daha önce havan atışında bulunmamışlardır. Bu da daha önce havan atışına katılmayan kursiyerlerin, verdikleri cevapları eğitimlerine ve görev yaptıkları birliklerdeki deneyimlerine dayandırmalarını gerektirmiştir.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

a. Araştırmanın Modeli

Araştırmanın amacına uygun olarak verilerin toplanması ve analiz edilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesinde temel yaklaşım, yani araştırmanın modeli **deneme modelidir**.

Araştırmanın modeli; 5 Tanıtıcı soru ve 5'li Likert ölçeği ile hazırlanmış 46 sorudan oluşan ankete, havan öğretmenleri ile yapılan görüşmelere, maliyet ve zaman hesaplamalarına dayanmaktadır. Anket soruları Tuzla'da görev yapan, Havan Eğitim Simülatör Sisteminin özellikleri ve havan eğitiminde uzman 6 havan öğretmenin fikirleri dikkate alınarak hazırlanmış olup, anket formu EK-Ç'de verilmiştir.

Anket; Havan Eğitim Simülatör Sisteminin performans analizini yapmak ve havan eğitime olan katkısını ölçmeye yönelik olup, soru dağılımı aşağıda verilmiştir:

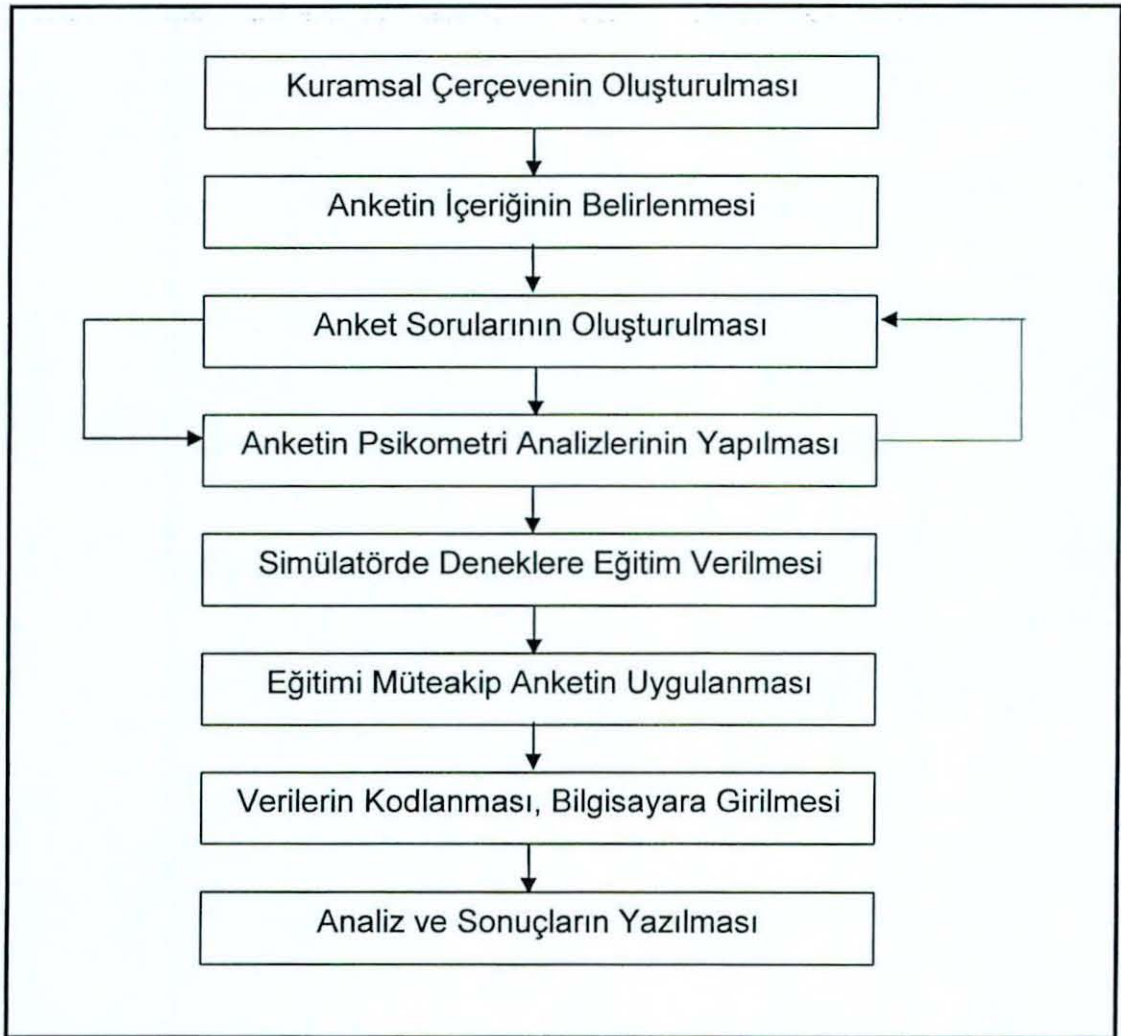
- Denekleri tanıtıcı 5 soru,
- Performans analizi
 - Görüntü ve ses efektlerine yönelik 10 soru,
 - Sabit, hareketli hedefler ve senaryolara yönelik 10 soru,
 - Çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetlemeye yönelik 10 soru,

▪ Havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşullarına yönelik 10 soru,

- Havan eğitime olan katkısını ölçmeye yönelik 6 soru.

Anket, Tuzla'da görevli 8 havan öğretmeni ve X kursu alan 47 kursiyer toplam 55 personele uygulanmıştır.

Anket uygulama algoritması, Şekil-27'de bir akış şeması ile gösterilmiştir.



Şekil- 27: Anket Uygulama Algoritması

b. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni; Havan Eğitim Simülatör Sisteminde eğitime katılan Kara Kuvvetleri Komutanlığı'na bağlı piyade sınıfı lider personeldir. Örneklem ise Tuzla'da 2006–2007 Eğitim–Öğretim yılında X kursuna katılan 47 kursiyer ve 8 havan öğretmeni toplam 55 personelden oluşmaktadır. Z ve T kursu gören lider personel, bu kursların dönemlerinin çalışmanın yapıldığı zaman ile örtüşmediğinden araştırmaya dâhil edilememiştir.

Anketin çok farklı birliklerden gelen kursiyerlere uygulanması örneklemin rasgele ve homojen olmasını sağlamış, farklı birlik personelinin görüşleri araştırmaya yansıtılabilmektedir.

c. Verilerin Toplanması ve Analizi

Verilerin toplanmasında anket tekniği kullanılmıştır. Deneklerin Havan Eğitim Simülatör Sistemi ile ilgili algılarını maksimum seviyede tespit edebilmek amacıyla; anket uygulaması, simülatör eğitiminin hemen sonunda HESS'nde yapılmıştır. Anket soruları 5 Tanıtıcı soru ve 5'li Likert ölçeğine göre hazırlanmış 46 sorudan oluşmaktadır. Soruların tamamı kapalı uçludur.

Anket sorularından elde edilen araştırma verileri kodlandıktan sonra, bilimsel araştırmalarda kullanılan en kapsamlı istatistik programlarından birisi olan SPSS (Statistical Package for Social Sciences) istatistiksel paket programının "SPSS 12.0 for Windows" versiyonu kullanılarak bilgisayara girilmiş ve analiz edilmiştir.

Kurulan hipotezlere yönelik değerlendirmeler; betimsel (tanımlayıcı) istatistiklerden (descriptive statistics) (frekanslar, oranlar (yüzde), merkezi yığılma ölçüleri (aritmetik ortalama, tepe değer, ortanca), yüzde vb.) oluşmaktadır. Bütün analizlerde anlamlılık seviyesi %95 ($\alpha=0.05$) olarak alınmıştır.

. Süre ve Olanaklar

Araştırmanın uygulama kısmı, 4 Eylül 2006 tarihinde başlayıp 29 Eylül 2006 tarihinde sona erecek şekilde, toplam 4 haftalık bir sürede sahada uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma için bu tarihlerin seçilmesinin sebebi, Havan Simülatör Sisteminin aktif olarak kullanıldığı X kursunun eğitim merkezince 4 – 29 Eylül 2006 tarihinde icra edilmesidir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1. GENEL

Çalışmanın bu bölümünde; 3 temel araştırma sahası üzerine elde edilen bulgular açıklanmış ve değerlendirilmiştir. 1'inci araştırma sahası olan performans analizi ve 2'inci araştırma sahası olan havan eğitime olan katkısının değerlendirilmesi 55 kişilik bir gruba uygulanan anket sonuçları ile analiz edilmiştir. 3'üncü araştırma sahası olan maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik analizi ise, Havan Eğitim Simülatör Sisteminin maliyet ve zaman boyutunun matematiksel hesabına dayanılarak analiz edilmiştir.

Anketin Güvenirlik Analizi: Anket sorularına verilen cevapların kodlanıp "SPSS 12.0 for Windows" paket programı ile anketin güvenilirlik analizi, iç tutarlılık metodu (internal consistency) kullanılarak yapılmıştır. Ankette yer alan 46 sorunun varyansları toplamının genel varyansa oranlanması ile bulunan bir ağırlıklı standart değişim ortalaması olan Cronbach Alpha (α) katsayısı, **0,926** bulunmuştur. Anketin güvenilirlik analiz sonuçları EK-D'de verilmiştir. Cronbach Alfa (α) katsayısının değerlendirilmesinde uyulan değerlendirme kriterleri aşağıda sunulmuştur. (Özdamar, 2004: 633):

- $0.00 \leq \alpha \leq 0.40$ ise ölçek güvenilir değildir.
- $0.40 \leq \alpha \leq 0.60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir.
- $0.60 \leq \alpha \leq 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir.
- $0.80 \leq \alpha \leq 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

Bulunan Cronbach Alpha (α) değerine (0,926) göre, anketin güvenilirlik derecesi genel olarak yüksektir.

Soruların denekler tarafından aynı şekilde anlaşılıp anlaşılmadığı, soruların zorluk derecelerinin birbirine eşit olup olmadığı Hotelling's T^2 Testi ile test edilmiştir. Bu amaçla geliştirilen hipotez;

H_0 : Soru ortalamaları birbirine eşittir.

H_1 : Soru ortalamaları birbirine eşit değildir.

Yapılan testte anlamlılık düzeyi %95 ($\alpha=0.05$) alınmıştır. "SPSS 12.0 for Windows" paket programı ile yapılan analizde Tablo-3 elde edilmiştir.

Tablo- 3: Hotelling's T^2 Testi

Hotelling's T-Squared	F	Serbestlik Dereceleri (Degrees of Freedom)		Sig
		Numerator	Denominator	
760,265	3,129	45	10	,028

Hotelling's T^2 Testi tablosu (Tablo-3) incelendiğinde, Hotelling's $T^2=760,265$ ve $p=0.028$ olduğu görülmektedir. Bu durumda ($p<\alpha$) H_0 Hipotezi reddedilmelidir. Soru ortalamalarının testi olan Hotelling's T^2 Testi sonucunda ortalamaların farklı olduğu görülmüştür. Bu sonuç, soruların zorluk derecelerinin aynı olmadığını ve deneklerin her soruya yaklaşımının farklı olduğunu göstermektedir.

Her bir sorunun ölçek içindeki durumunu değerlendirmek için Soru-Bütün (Item-Total) istatistikleri bulunmuştur (EK-D). Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonlarının negatif olmaması ve hatta 0.25 değerinden büyük olması beklenmektedir. (Özdamar, 2004: 633).

Soru-Bütün (Item-Total) istatistikleri içerisinde Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonlarına bakıldığında 0,199 ile 0,724 arasında değiştiği görülmektedir. Bulunan Soru ile Bütün arasındaki korelasyon katsayılarına göre negatif değer olmadığı görülmüştür. Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonu 0.25'den küçük olan 3 soru vardır:

- 2'inci Sorunun; Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonu 0,218,
- 6'ıncı Sorunun; Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonu 0,199,
- 39'uncu Sorunun; Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonu 0,234.

Negatif veya 0.25 değerinden küçük olan soruların ölçekten çıkarılması önerilmektedir. Fakat bu kesin bir kural değildir. Bir sorunun ölçekten çıkarılması için; Soru silinirse Alfa Katsayısındaki (Alpha if Item Deleted) değişimine bakmak gerekir (Özdamar, 2004: 633).

Korelasyonu 0,25'den küçük olan her 3 soru da silinirse Alfa Katsayısı (Alpha if Item Deleted) 0,926'dır yani değişim yoktur. Sonuç olarak; Soru-Bütün (Item-Total) korelasyonu 0,25'den düşük çıkan 3 soru çıkarıldığında Alfa Katsayısı değişmeyeceği için bu sorular ölçekten çıkarılmamıştır.

Anketin Geçerlilik Analizi: Anketin ölçmeyi amaçladığı özellikleri tam ve doğru olarak ölçebilme derecesini bulmak amacıyla geçerlilik analizi yapılmıştır. Anketin geçerlilik analizi, görüş geçerliliği metodu ile yapılmıştır. Bu geçerlilik metodu anketin hangi özelliği ölçtüğü hakkındaki uzman görüşüdür ve geçerlilik düzeyi sayısal değerlerle belirlenemez, kanaatlere göre bir kabul söz konusudur (Tavşancıl, 2005: 34).

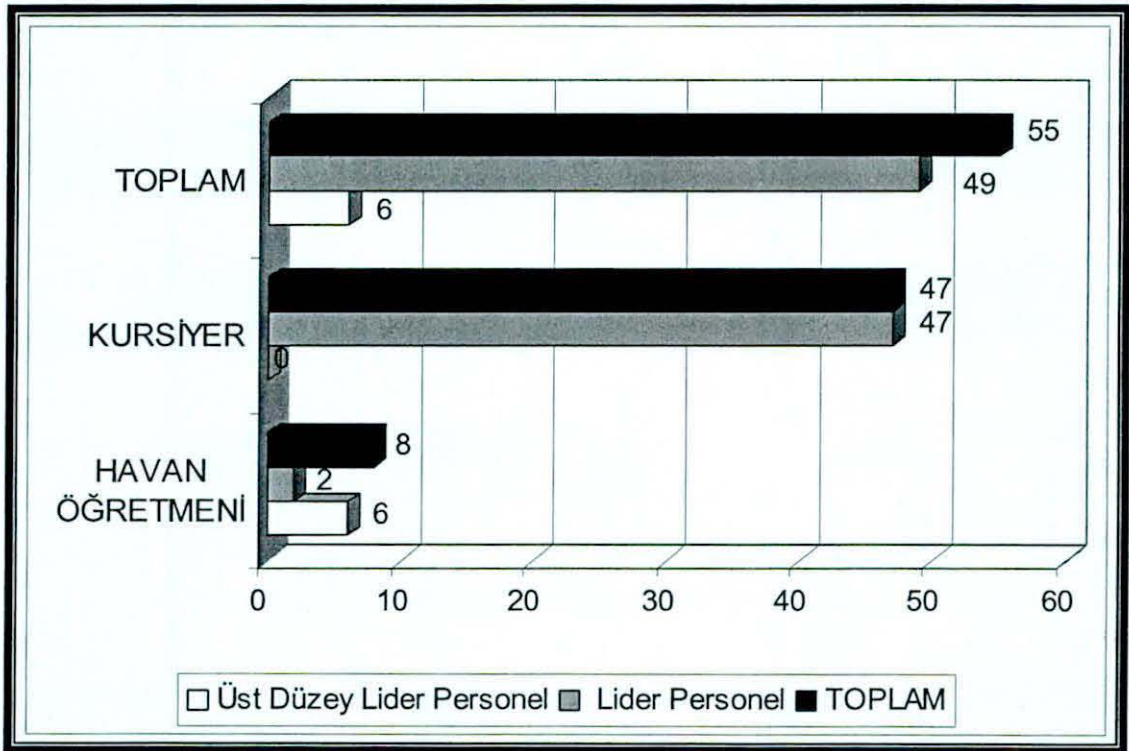
Bu amaçla; HESS'nde görevli 6 havan öğretmeni ile görüşülmüş ve anketin kullanılacağı amaç için uygun olup olmadığına, gerekli veriyi toplayacak durumda olup olmadığına ilişkin olumlu görüş alınmıştır.

2. TANITICI BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Anketin Tanıtıcı sorulardan oluşan bölümü, deneklerin Havan Eğitim Simülatör Sistemine yönelik algılarındaki farklılığı ve başarılarına etki eden faktörleri analiz etmek için hazırlanmıştır.

TANITICI SORU-1: Türk Silahlı Kuvvetlerindeki statünüz nedir?

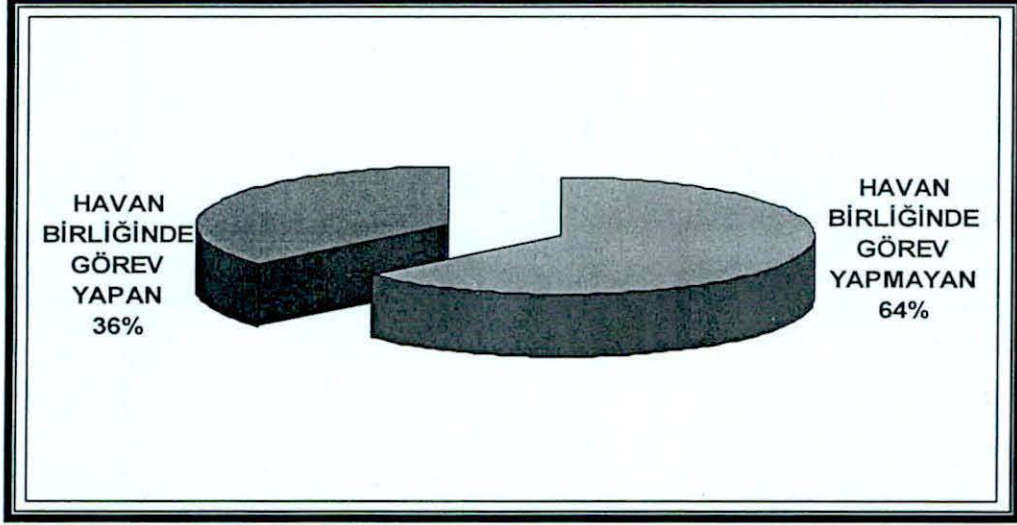
Şekil-28'de görüldüğü gibi ankete katılan denekler; Tuzla'da görevli havan öğretmenlerinden 6'sı üst düzey lider personel, 2'si lider personel olmak üzere 8 ve X kursuna katılan 47 kursiyer olmak üzere toplam 55 kişiden oluşmaktadır.



Şekil- 28: Deneklerin Statülerine Göre Dağılımı

TANITICI SORU-2: Meslek hayatınızda havan takım veya bölüklerinde görev yaptınız mı?

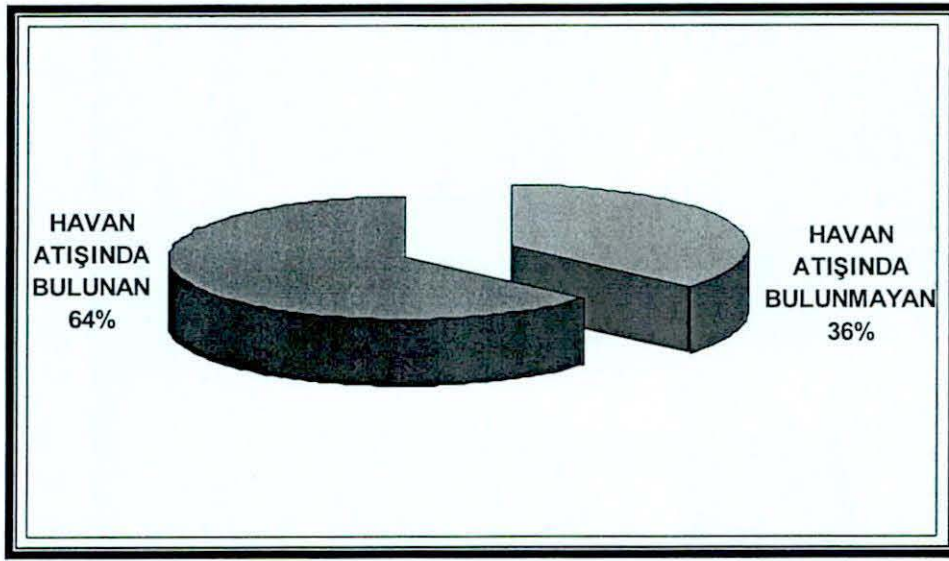
Deneklerin %36'sının meslek hayatında havan takım veya bölüklerinde görev yaptığı, %64'ünün ise görev yapmadığı Şekil-29'da görülmektedir.



Şekil- 29: 2'inci Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı

TANITICI SORU-3: Daha önce herhangi bir havan atışında bulundunuz mu?

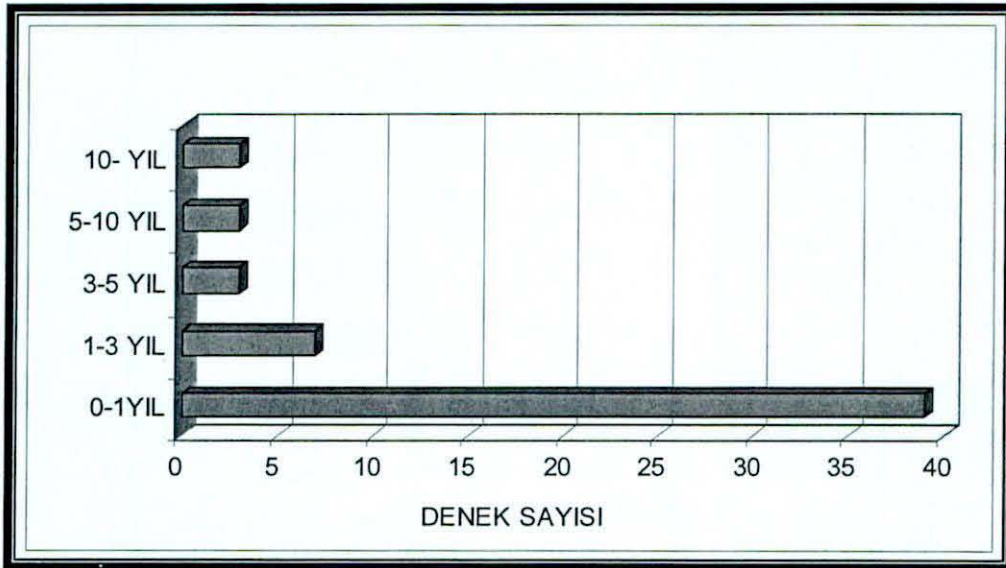
Şekil-30'da görüldüğü gibi katılımcıların %64'ü daha önce havan atışında bulunmuş, %36'sı ise bulunmamıştır. Daha önce havan atışında bulunmayan katılımcılardan, ankette bulunan gerçek havan atışı ile simülatörde canlandırılan havan atışının karşılaştırılmasına ilişkin soruları, aldıkları 3 haftalık havan eğitimi tecrübesi ışığında cevaplamaları istenmiştir.



Şekil- 30: 3'üncü Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı

TANITICI SORU-4: Havan eğitimi ve atışı ile kaç yıldır ilgilisiniz?

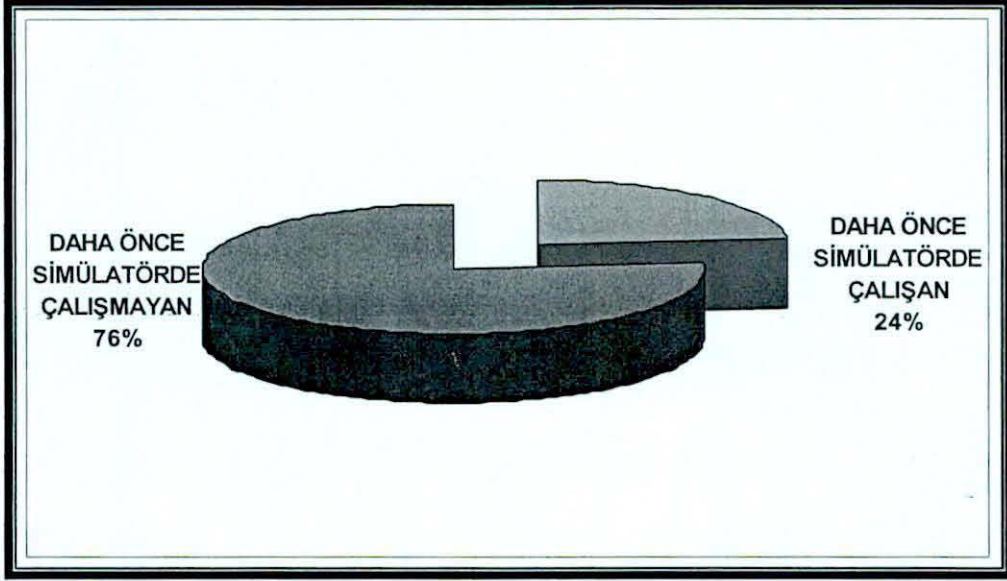
X kursuna katılan kursiyerlerin büyük bir çoğunluğu havan eğitimi ve atışı ile son bir yıl içinde ilgilenmeye başlamıştır. Şekil-31'de görüldüğü gibi 55 kişilik denek grubundan 39 kişi en fazla bir yıldır havan eğitimi ve atışı ile ilgilenmektedir, bir yıldan fazla ilgilenenlerin sayısı ise toplam 16'dır.



Şekil- 31: 4'üncü Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı

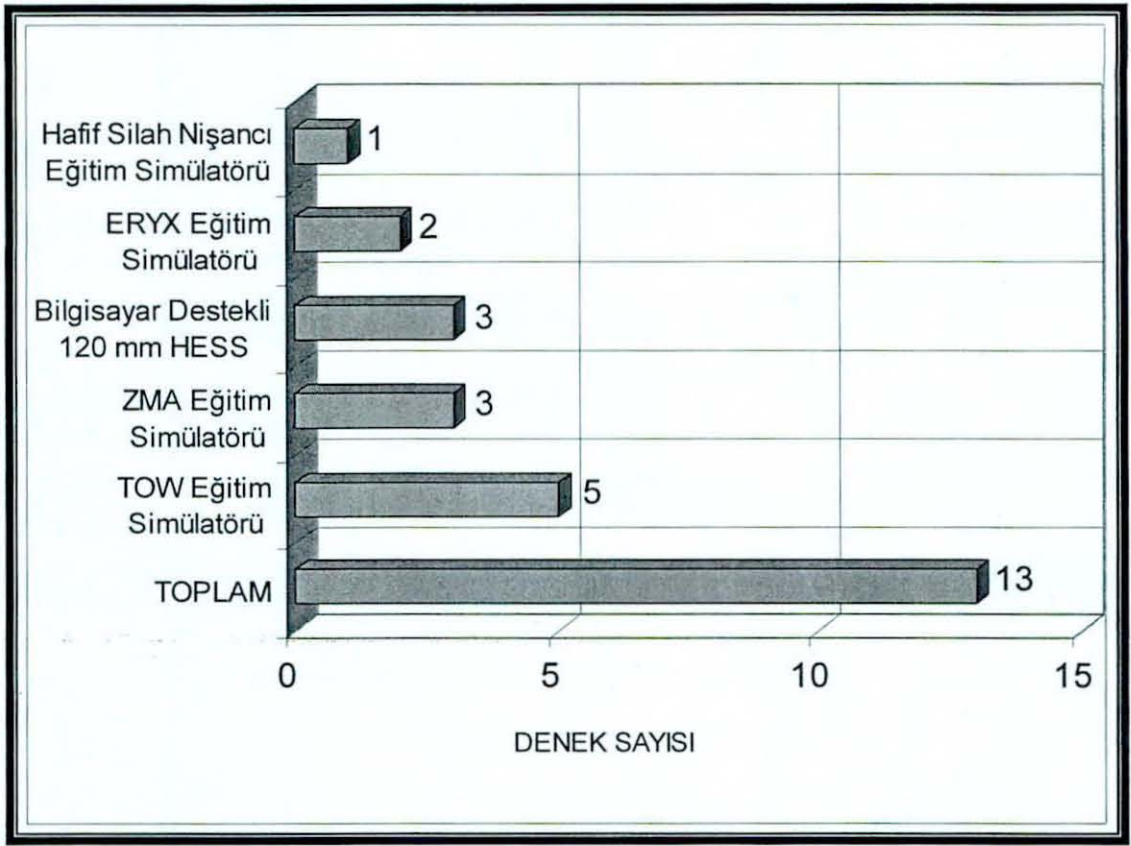
TANITICI SORU-5: Daha önce herhangi bir silah simülatör sisteminde çalıştınız mı? (Cevabınız “Evet” ise hangisi veya hangileri.)

Şekil-32’de görüldüğü gibi katılımcıların sadece %24’ü daha önce herhangi bir silah simülatör sisteminde çalışmış, %76’sı ise çalışmamıştır.



Şekil- 32: 5’inci Tanıtıcı Soruya Verilen Cevapların Dağılımı

Katılımcıların çoğunluğunun silah simülatör sistemlerine alışkın ve tecrübeli olmadıkları sonucu çıkmaktadır. Daha önce herhangi bir silah simülatör sisteminde çalıştım diyen katılımcıların çalıştıkları simülatör sistemlerinin dağılımı Şekil-33’de görülmektedir.



Şekil- 33: Deneklerin Daha Önce Çalıştıkları Silah Simülatör Sistemlerinin Dağılımı

3. HESS'NİN PERFORMANS ANALİZİNE AİT BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

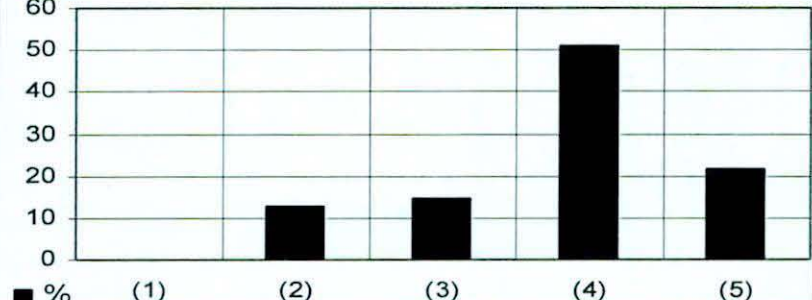
a. Görüntü ve Ses Efektlerine Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi

3'üncü bölümde; Havan Eğitim Simülatör Sisteminin en önemli amaçlarından birisinin, görüntü ve ses efektleri ile gerçek muharebe koşullarında çalışma ortamı yaratmak olduğu belirtilmişti. Havan Eğitim Simülatör Sisteminin görsel, işitsel ve fonksiyonel özelliklerinin denekler tarafından hangi seviyede algılandığını ortaya koymak amacıyla 1–10'uncu sorular sorulmuştur.

SORU-1: Projeksiyon ekranına yansıtılan arazi görüntüleri, gerçek arazide gözetleme yapıyormuş gibi gerçekçidir.

Simülatör sisteminin bulunduğu dershanenin ön kısmında bulunan projeksiyon ekranına aktarılan arazi görüntüleri uydu fotoğraflarından alınmış olup, yükseklik bilgileri ile birleştirilerek hazırlanmıştır. Bu soru ile projeksiyon ekranına yansıtılan arazi görüntülerinin gerçek arazi görüntüleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır, sonuçlar Tablo-4'de verilmiştir. Olumlu cevap verenlerin oranı %72,7; olumsuz cevap verenlerin oranı ise %12,7'dir. Aritmetik ortalama 3,82, Tepe değeri ve Ortanca 4 (Katılıyorum) şeklinde oluşmuştur. Genel olarak, simüle edilen arazi görüntülerinin gerçek arazide gözetleme yapıyormuş gibi gerçekçi bulunduğu görülmüştür.

Tablo- 4: 1'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

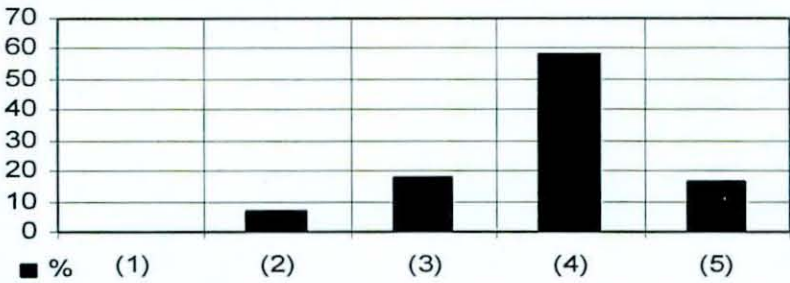
SORU-1		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	0	7	8	28	12
		Yüzde	%0	%12,7	%14,5	%50,9	%21,8
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,82						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum					

SORU-2: Projeksiyon ekranına yansıtılan muharebe alanını gözle gözetlemek gerçeğe çok yakındır.

İleri gözetleyiciler, havan atış sisteminin adeta gözüdür. Gözetleme bölgesinde bulunan havan atışı için uygun hedefleri arar, hedeflerin yerlerini tespit eder, ateş isteğinde bulunur, atışı tanzim eder ve sonuçlarını gözetler. Muharebe ortamında devamlı olarak dürbün, mesafe ölçme cihazı vb. kullanamayacağından gözle gözetleme yeteneği gelişmiş olmalıdır. Bu

melekenin gelişmesi gerçeğe yakın bir görsel simülasyon ile mümkündür. Tablo-5'de görüldüğü gibi katılımcıların %74,6'sı olumlu cevap vermiştir. Aritmetik ortalama 3,84, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Olumsuz fikir beyan eden katılımcı oranı yalnızca %7,3, fikir beyan etmeyen ise %18,2 seviyesindedir. Projeksiyon ekranına yansıtılan muharebe alanını gözle gözetlemek genel olarak, gerçeğe yakın bulunmuştur.

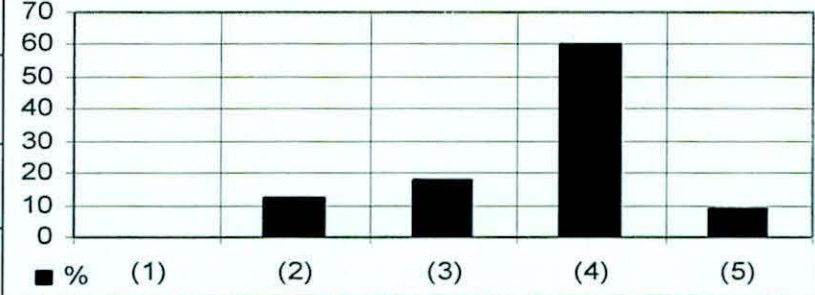
Tablo- 5: 2'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-2	Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Frekans	0	4	10	32	9
	Yüzde	%0	%7,3	%18,2	%58,2	%16,4
N	55					
ARİTMETİK ORTALAMA	3,84					
TEPE DEĞER	4					
ORTANCA	4					
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum						

SORU-3: Projeksiyon ekranına yansıtılan muharebe alanını dürbünle gözetlemek gerçeğe çok yakındır.

3'üncü bölümde ön ve arka sıraya konacak dürbün iç taksimatlarının ayrı ayrı modifiye edildiği belirtilmişti. Bundan amaç; farklı yerlerde oturan öğrencilerin yaptığı ölçümlerin doğru ve birbirinin aynı olmasıdır. Bu sorunun sorulma nedeni de modifiye edilmiş dürbünle gözetleme yapmak ile normal bir dürbünle gözetleme yapmak arasında herhangi bir farkın olup olmadığını test etmektir. Tablo-6'da verilen istatistiksel dağılım incelendiğinde %69,1 oranda olumlu, %12,7 oranda olumsuz algı görülmektedir. Aritmetik ortalama 3,65, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Genel olarak, muharebe alanını dürbünle gözetlemek gerçeğe yakın bulunmuştur.

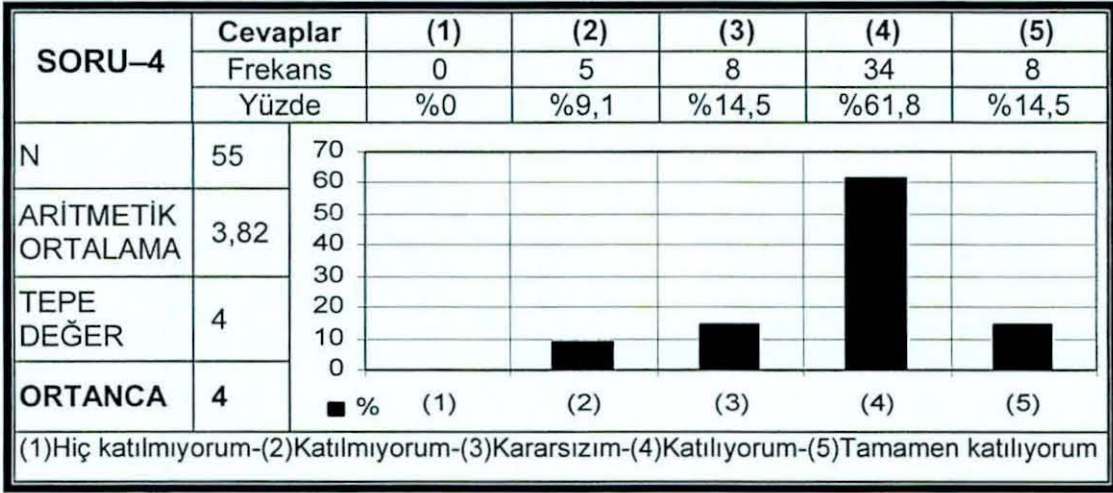
Tablo- 6: 3'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-3		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	0	7	10	33	5
		Yüzde	%0	%12,7	%18,2	%60	%9,1
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,65						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ %	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-4: Havanın ateşlenmesiyle yaratılan ses gerçeğe çok yakındır.

Gerçek bir havan atışında havanın ateşlenmesiyle oluşan ses çok güçlüdür. Simülatör sisteminde ise bu ses şiddeti düşük tutulmuştur. İnsan sağlığına zararlı olduğu için ses şiddetinin düşük tutulduğu denekler tarafından bilinmektedir. Bu soruda; havanın ateşlenmesiyle yaratılan sesin şiddet olarak değil nitelik olarak gerçek sesi simüle etme derecesi ölçülmek istenmiştir. Tablo-7'de görüldüğü gibi; katılımcıların %76,3'ü olumlu cevap vermiş, %14,5'i kararsız kalmış, %9,1'i olumsuz fikir beyan etmiştir. Aritmetik ortalama 3,82, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesindedir. Havanın ateşlenmesi ile oluşturulan ses efektinin genel olarak, gerçeğe yakın simüle edildiği tespit edilmiştir.

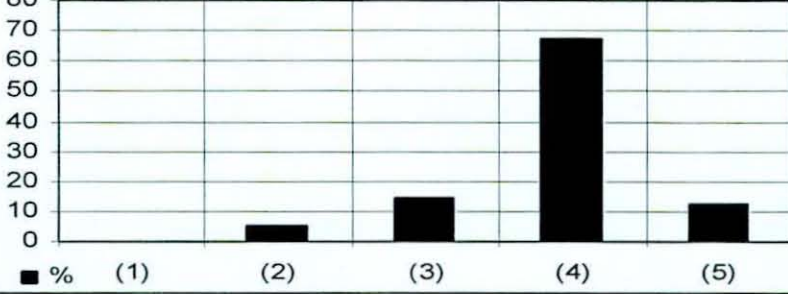
Tablo- 7: 4'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı



SORU-5: Merminin paralanması ile yaratılan patlama sesi ve görüntüsü gerçeğe çok yakındır.

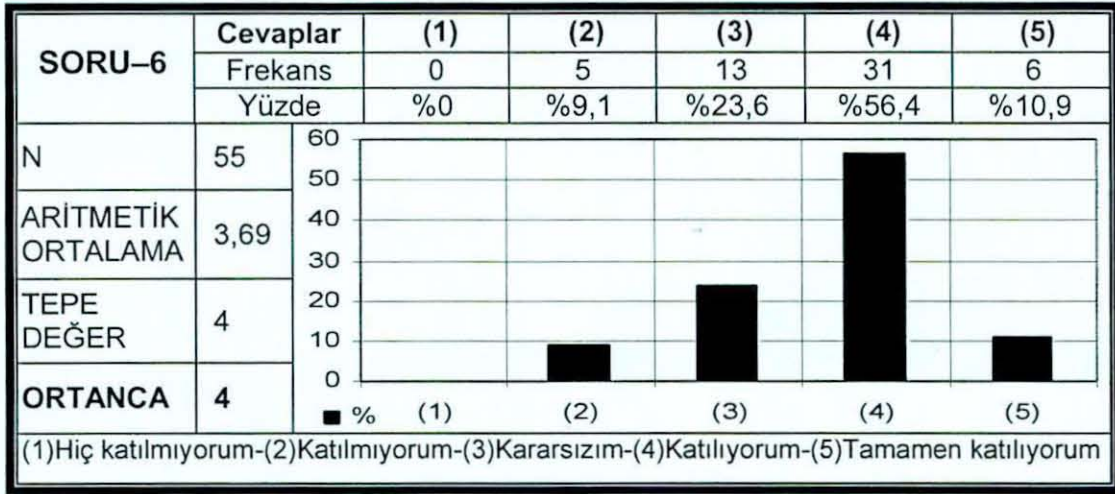
Havan ateşlendikten sonra merminin gerçek uçuş süresini müteakip projeksiyon ekranında merminin paralanma görüntüsü ve hoparlörlerde patlama sesi oluşmaktadır. Merminin paralanması ile yaratılan patlama sesi ve görüntüsünün amacı, ileri gözetleyicinin atışı gözetleme ve tanzim etmedeki başarısını arttırmaktır. Tablo-8'de görüldüğü gibi; katılımcılar yaklaşık olarak %80 oranında olumlu cevap vermişlerdir. %5,5'lik bir katılımcı grubu patlama ses ve görüntüsünü gerçeğe yakın bulmamıştır. Aritmetik ortalama 3,87, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Genel olarak, merminin paralanması ile oluşturulan ses ve görüntü, gerçek patlamaya benzer bulunmuştur.

Tablo- 8: 5'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-5		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	0	3	8	37	7
		Yüzde	%0	%5,5	%14,5	%67,3	%12,7
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,87						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

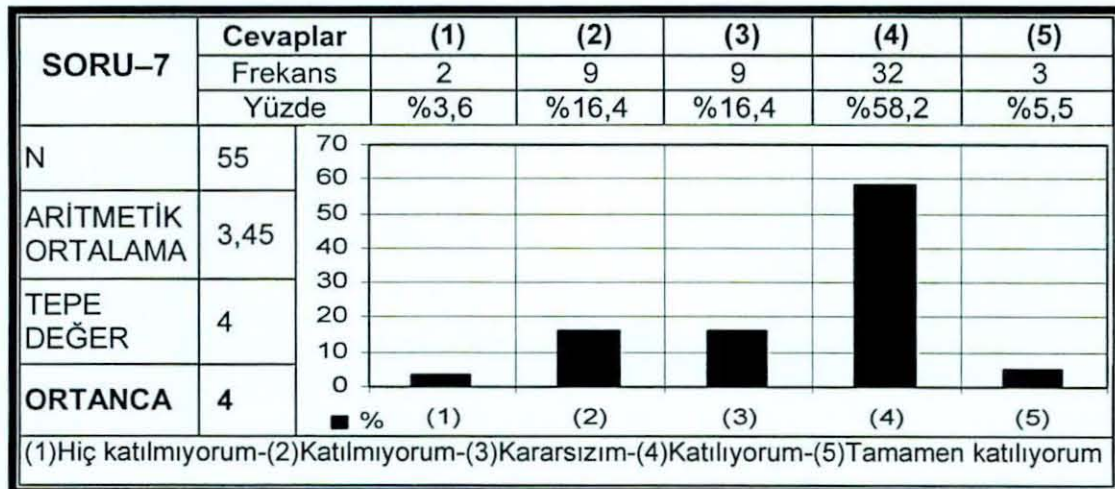
SORU-6: Simülatörde yaratılan muharebe alanı gürültüsü ve ses efektleri gerçeğe çok yakındır.

Muharebe alanında oluşan gürültü ve sesler ileri gözetleyiciyi psikolojik olarak etkilemektedir. Böyle bir psikolojik etki yaratabilmesi için gerçeğe yakın bir gürültü simülasyonu gerekmektedir. Bu sorunun sorulmasındaki amaç; simülatör ile oluşturulan gürültü ve ses efektlerinin gerçeği ne derece simüle ettiğini ortaya koymaktır. Tablo-9'da verilen istatistiksel dağılım incelendiğinde; %67,3 oranda olumlu, %9,1 oranda olumsuz algı görülmektedir. Aritmetik ortalama 3,69, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Simülatörde yaratılan gürültü ve ses efektleri genel olarak, gerçeğe yakın bulunmuştur.

Tablo- 9: 6'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-7: Simülâtörde yaratılan ses efektleri, çınlama ve gerçeğe aykırı ses yankıları yapmıyor.

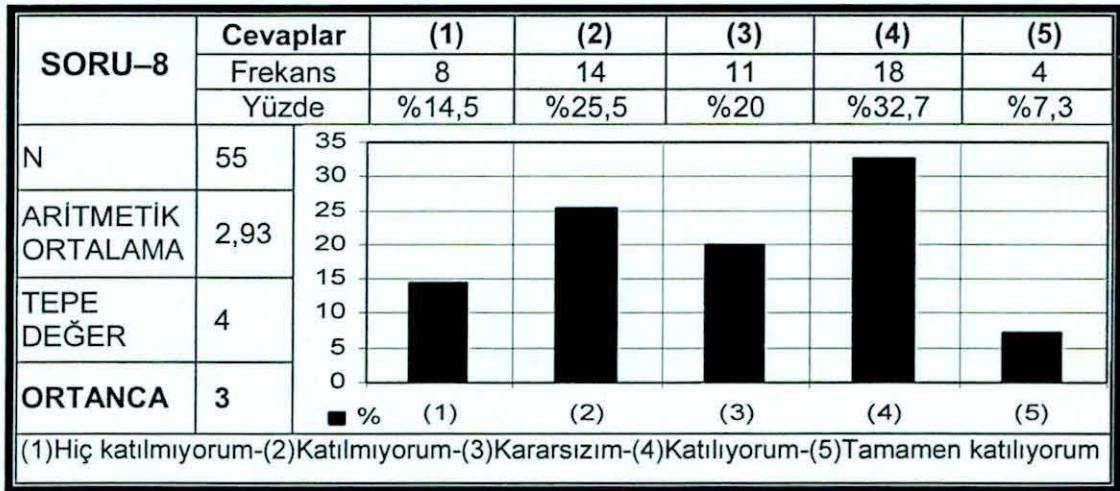
Bu soru, simülâtörde oluşturulan havanın ateşlenmesi, merminin paralanması, hedef sesleri vb. ses efektlerinin gerçeğe aykırı yankı, çınlama yapıp yapmadığını ortaya koymak amacıyla sorulmuştur. Katılımcıların %63,7'si olumlu, %20'si olumsuz cevap vermiştir. Aritmetik ortalama 3,45, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde olup, sonuçlar Tablo-10'da verilmiştir. Simülâtörde yaratılan ses efektlerinde genel olarak, gerçeğe aykırı yankı, çınlama olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo- 10: 7'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-8: Hedefin sesinden yaklaşık olarak istikameti tahmin edilebiliyor.

İleri gözetleyici, muharebe alanını gözetlerken sütte gerisinden yaklaşan hedeflerle karşılaşabilir. Bu tür hedefleri sütte gerisinden çıkar çıkmaz ateş altına alabilmek için hedefin yaklaşma istikametini kabaca tayin etmek zorundadır. Bu sebepten dolayı simülatörde, sesi duyulan hedefin yaklaşık olarak istikameti kestirilebilmelidir. Tablo-11'de görüldüğü gibi katılımcıların %40'ı simülatörde bunun başarıldığını düşünürken, %40'ı başarılmadığını düşünmektedir. Aritmetik ortalama 2,93, Tepe değer 4 (katılıyorum) ve Ortanca ise 3 (kararsızım) seviyesinde oluşmuştur. Hedefin sesinden yaklaşık olarak istikametinin tahmin edilebilmesi ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır.

Tablo- 11: 8'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

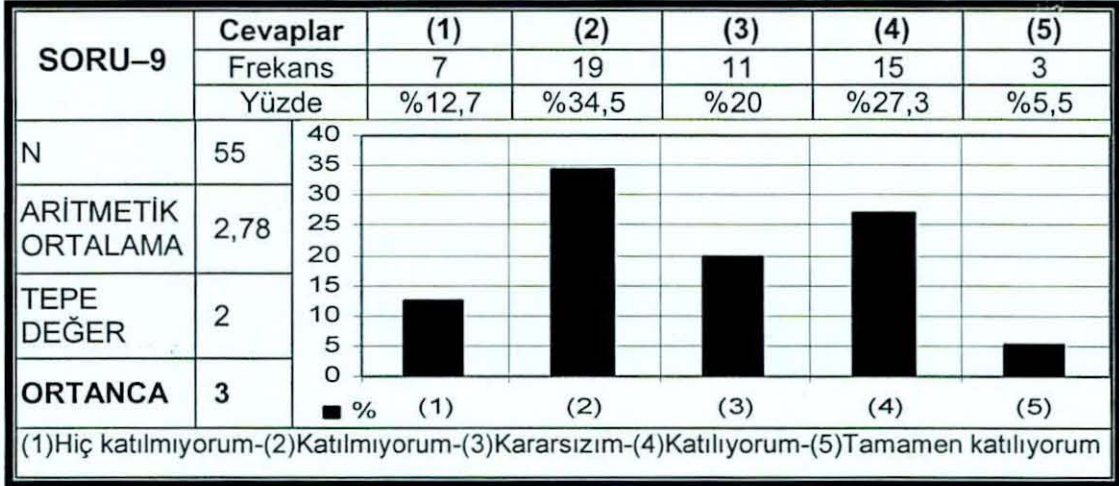


SORU-9: Hedefin sesinden yaklaşık olarak mesafesi tahmin edilebiliyor.

Gerçek duruma oranla, hedefin sesi ile mesafesinin farklı olması ileri gözetleyici eğitimini olumsuz etkilemektedir. Bu soruda, bu farkın simüle edilmesindeki başarı ölçülmeye çalışılmıştır. Tablo-12'de istatistiksel dağılımı verilen 9'uncu soruya olumsuz cevap verenlerin oranı %47,2, olumlu cevap verenlerin oranı %32,8 ve kararsız kalanların oranı ise %20'dir. Aritmetik

ortalama 2,78, Tepe değeri 2 (katılmıyorum) ve Ortanca ise 3 (kararsızım) seviyesinde oluşmuştur. Hedefin sesinden yaklaşık olarak mesafesinin tahmin edilebilmesi ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır.

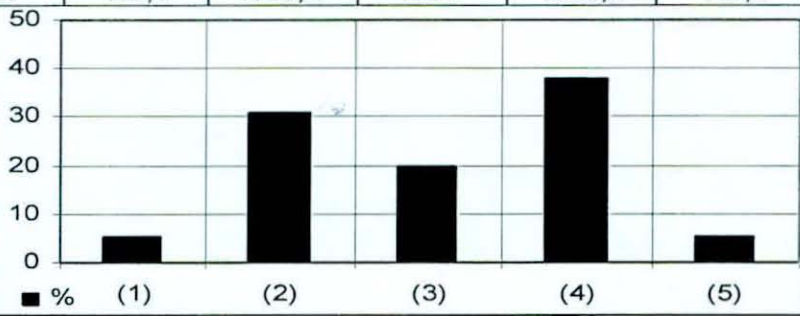
Tablo- 12: 9'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı



SORU-10: Hedefin sesi/gürültüsü, yaklaşık olarak mesafesi ile orantılıdır.

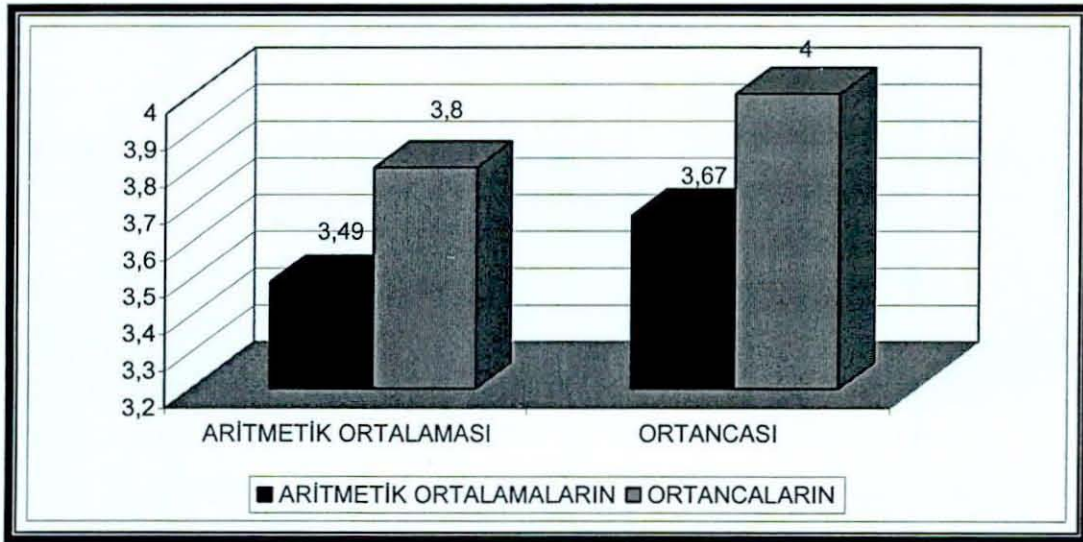
Simülatörde ses efekt seviyeleri, ileri gözetleyici yerinden ses kaynağının bulunduğu yere ve mesafenin uzaklığına göre azalıp çoğalarak birden fazla ses kaynağının aynı anda duyulması sağlanmaktadır. Katılımcılarda olumlu cevap verenlerin oranı %43,7 iken olumlu cevap verenlerin oranı %36,4'dür. Dağılımı Tablo-13'de verilmiştir. Aritmetik ortalama 3,07, Tepe değeri 4 (katılıyorum) ve Ortanca ise 3 (kararsızım) seviyesinde oluşmuştur. Hedefe ait ses simülasyonu ile bunun hedefin mesafesine oranı ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır.

Tablo- 13: 10'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-10		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	3	17	11	21	3
		Yüzde	%5,5	%30,9	%20	%38,2	%5,5
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,07						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	3						
		■ %	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

b. Görüntü ve Ses Efektlerine Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi

Görüntü ve ses efektlerine yönelik sorulara verilen cevapların genel değerlendirilmesinde; her katılımcının 10 soruya (1–10) verdiği cevapların Aritmetik Ortalamalarının ve Ortancalarının tekrar Aritmetik Ortalaması ve Ortancası alınmış ve sonuçlar Şekil-34'de verilmiştir.



Şekil- 34: 1-10'uncu Soruların Genel Değerlendirilmesi

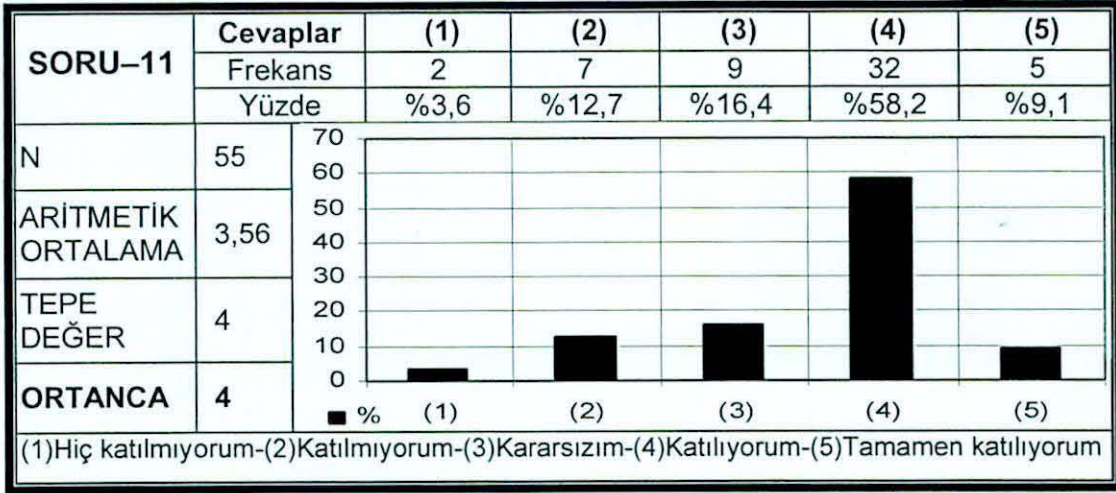
Şekil-34'de belirtilen Aritmetik Ortalamaların ve Ortancaların Aritmetik Ortalaması ve Ortancası incelendiğinde, katılımcıların görüntü ve ses efektlerinin performansına ağırlıklı olarak "katılıyorum" cevabını vermiş oldukları görülmektedir.

c. Sabit, Hareketli Hedefler ve Senaryolara Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi

Sabit, hareketli hedefler ve senaryolara yönelik olarak deneklere 11-20'inci sorular sorulmuştur. Amaç, Havan Eğitim Simülatör Sisteminde çeşitli arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan sabit ve hareketli hedefler ile senaryoların katılımcılar tarafından hangi seviyede algılandığını ortaya koymaktır.

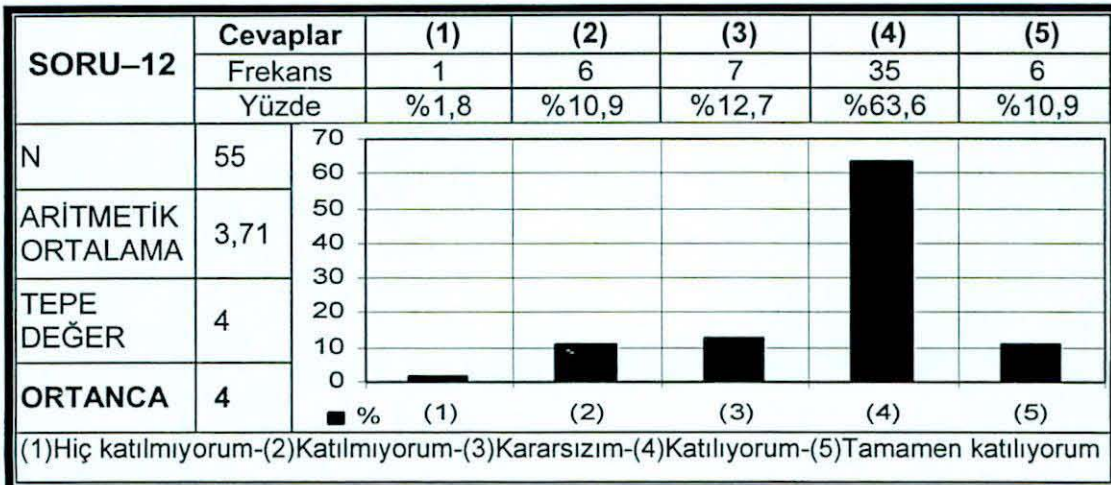
SORU-11: Simülatörde yaratılan sabit ve hareketli hedefler gerçek ölçeklerine çok yakındır.

Boyutları ileri gözetleyiciden hedefe olan mesafeye uygun olarak otomatik olarak ölçeklendirilen hedeflerin gerçek boyutlarına benzeyip benzemediğine katılımcılar %67,3 oranında olumlu %16,3 oranında olumsuz cevap vermişlerdir. Aritmetik ortalama 3,56, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 11'inci soruya ait dağılım Tablo-14'de verilmiştir. Genel olarak, hedeflerin boyutları gerçeğe yakın bulunmuştur.

Tablo- 14: 11'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-12: Simülatörde yaratılan sabit ve hareketli hedeflerin genel karakteristikleri gerçeğe çok yakındır.

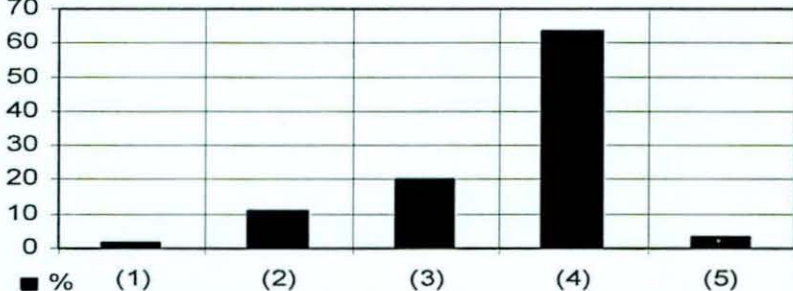
Simülatör sisteminde 3 boyutlu olarak hazırlanmış ve sabit veya hareketli olarak kullanılabilen 15 adet hedef bulunmaktadır. Tablo-15'de görüldüğü gibi bu benzemediğine katılımcılar %74,5 oranında olumlu, %12,7 oranında olumsuz cevap vermişlerdir. Aritmetik ortalama 3,71, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Kararsız kalanların oranı ise %12,7'dir. Simülatörde oluşturulan hedeflerin genel olarak, gerçek karakteristiklerine benzediği tespit edilmiştir.

Tablo- 15: 12'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-13: Projeksiyon ekranına yansıtılan sabit ve hareketli hedeflerin ayırt edilebilirliği gerçeğe çok yakındır.

Sabit ve hareketli hedefler, Görsel Sistem Bilgisayarı tarafından oluşturulmakta, Projeksiyon Sistemi ile dershanenin ön kısmında bulunan projeksiyon ekranına yansıtılmaktadır. Katılımcıların %67,2'si olumlu, %12,7'si olumsuz düşünmektedir. Aritmetik ortalama 3,56, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 13'üncü sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-16'dadır. Simülatörde oluşturulan hedeflerin ayırt edilebilirliği genel olarak, gerçeğe yakın bulunmuştur.

Tablo- 16: 13'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

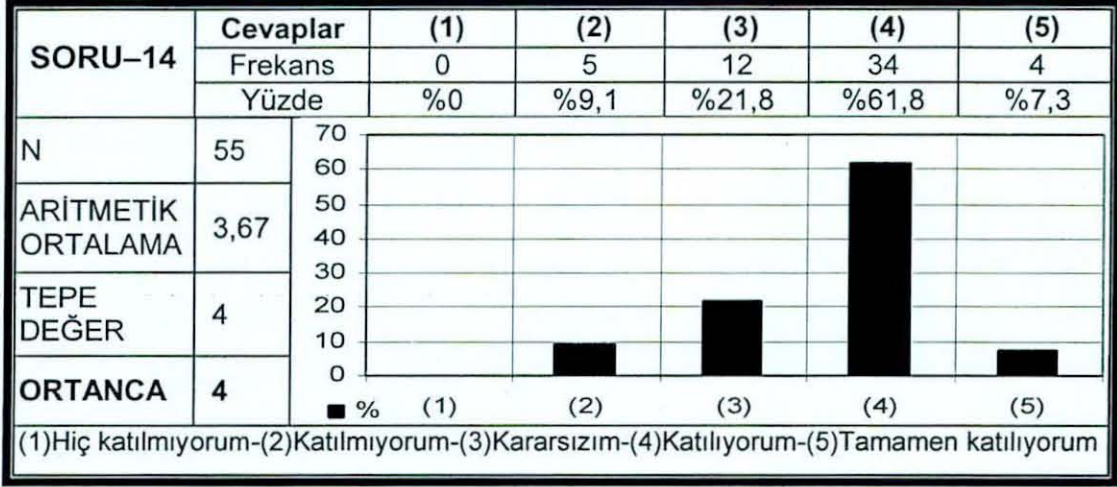
SORU-13		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	6	11	35	2
		Yüzde	%1,8	%10,9	%20	%63,6	%3,6
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,56						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-14: Projeksiyon ekranına yansıtılan sabit ve hareketli hedeflerin arka fon ile tezatlığı gerçeğe çok yakındır.

Bu soru ile simülatörde oluşturulan sabit ve hareketli hedeflerin gerçeğe aykırı bir şekilde arka fon ile tezatlık oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amaçlanmış, sonuçlar Tablo-17'de verilmiştir. Aritmetik ortalama 3,67, Tepe değer ve Ortanca 4 (Katılıyorum) şeklinde oluşmuştur. Deneklerden

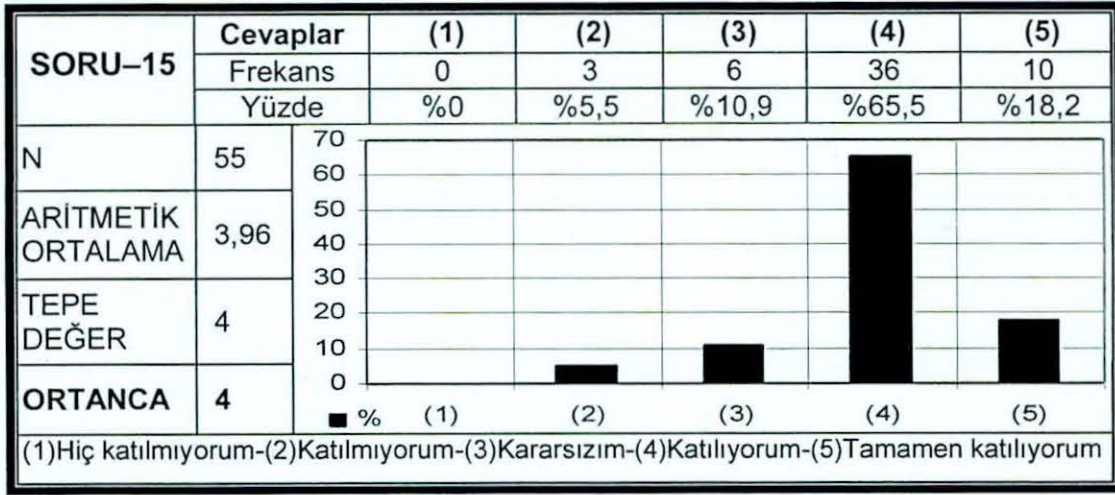
olumlu cevap verenlerin oranı %69,1, Kararsız kalanların oranı %21,8, olumsuz cevap verenlerin oranı ise sadece %12,7'dir. Genel olarak, simülatörde oluşturulan hedeflerin arka fon ile uyumsuzluk göstermediği düşünülmektedir.

Tablo- 17: 14'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı



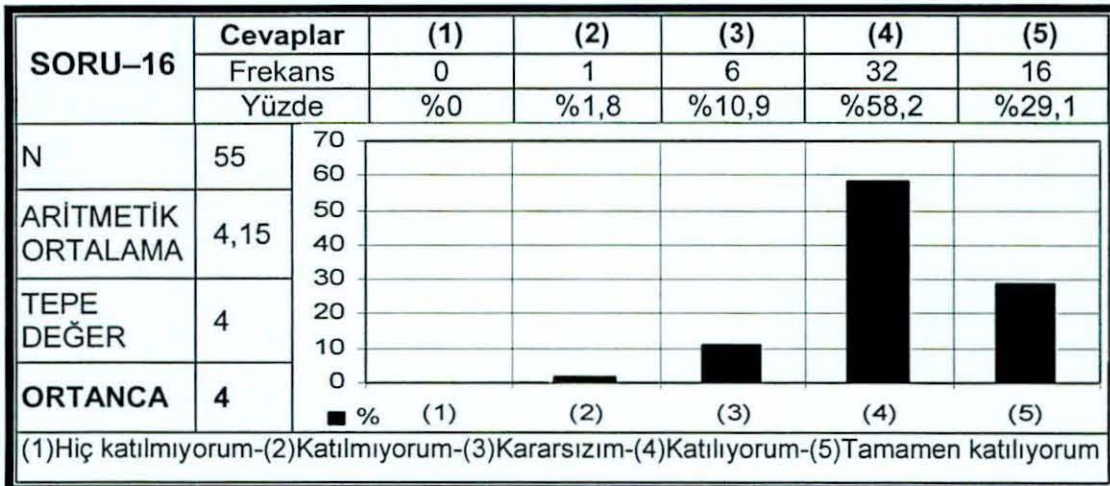
SORU-15: Çeşitli arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan senaryolar gerçek atış senaryolarına çok yakındır.

Havan öğretmeni; Atış Planlama Eğitim Konsolunda bulunan kullanıcı ara yüzü ile çeşitli arazi görüntüleri üzerinde senaryolar oluşturabilmektedir. Gerçek atış senaryolarından farklı olup olmadığını ölçmek için sorulan bu soruya katılımcıların %83,7'lik büyük bir kısmı olumlu cevap vermiştir. Olumsuz cevap verenler yalnızca %5,5'lik kısmıdır. Sorunun İstatistiksel Dağılımı Tablo-18'de olup Aritmetik ortalama 3,56, Tepe değeri ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Genel olarak, simülatörde oluşturulan senaryolar gerçek atış senaryolarına yakın bulunmuştur.

Tablo- 18: 15'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-16: Senaryolardaki arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan değişik **hava koşulları** gerçeğe çok yakındır.

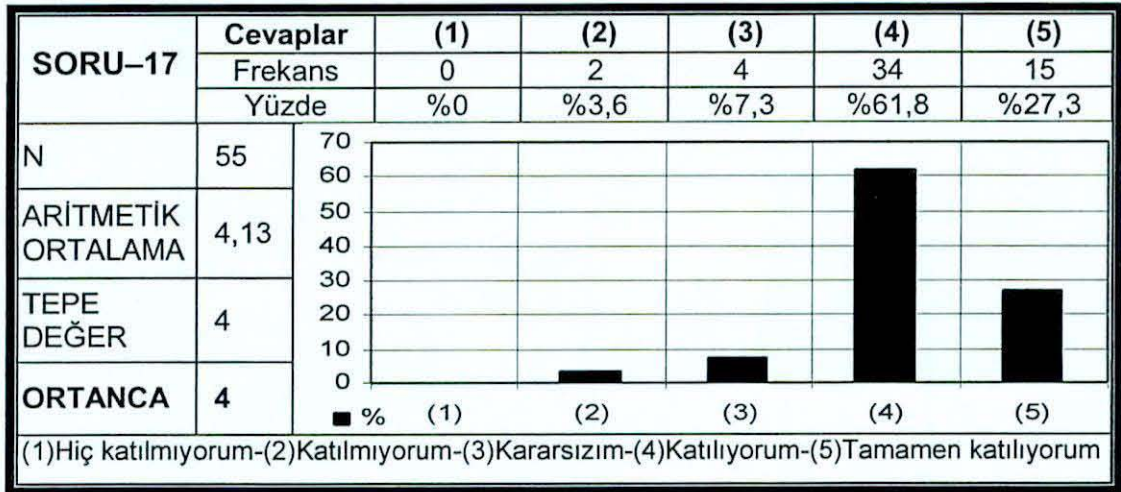
Simülatör sisteminde; yağmur, kar, farklı görüş mesafelerinde sis, değişik hız ve istikamette rüzgâr ve bu meteorolojik koşulların kombinasyonları oluşturulabilmektedir. Tablo-19'da görüldüğü gibi katılımcılar %87,3 oranında olumlu, %1,8 oranında olumsuz cevap vermişlerdir. Aritmetik ortalama 4,15, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Kararsız kalanların oranı ise %10,9'dır. Simülatörde oluşturulan hava koşulları genel olarak, gerçek hava koşullarına benzer bulunmuştur.

Tablo- 19: 16'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-17: Senaryolardaki arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan değişik **görüş şartları** gerçeğe çok yakındır.

Simülatör sisteminde; gündüz, güneşli, bulutlu ve gece (dolunay, yarımay, alacakaranlık) koşullarında senaryolar oluşturulabilmektedir. Katılımcıların %89,1'i, bu görüş koşullarının gerçeğe yakın bulurken %3,6'sı gerçeğe yakın bulmamıştır. Aritmetik ortalama 4,13, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 17'inci sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-20'dedir. Genel olarak, simülatörde oluşturulan görüş koşulları gerçek görüş koşullarına benzer tespit edilmiştir.

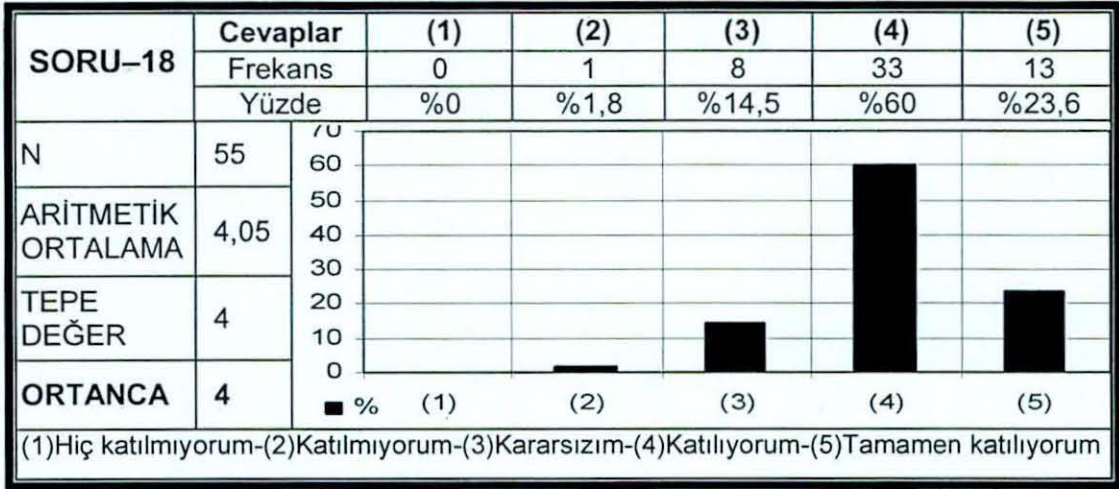
Tablo- 20: 17'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı



18, 19 ve 20'inci sorular; düzeltme tanzimi, tahrip, sis ve aydınlatma havan atış görevleri için hazırlanan senaryoların gerçeğe yakınlığını ölçmek amacıyla sorulmuştur. 3 soruda da Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Tablo-21,22,23'de görüldüğü gibi olumlu cevap verenlerin oranları; düzeltme tanzimi için %83,6, tahrip için %80 ve sis ve aydınlatma için %89,1'dir. Olumsuz cevap verenlerin oranları ise sırasıyla %1,8, %3,6 ve %3,6'dır. Genel olarak, düzeltme tanzimi, tahrip, sis ve aydınlatma atış görevleri için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakın bulunmuştur.

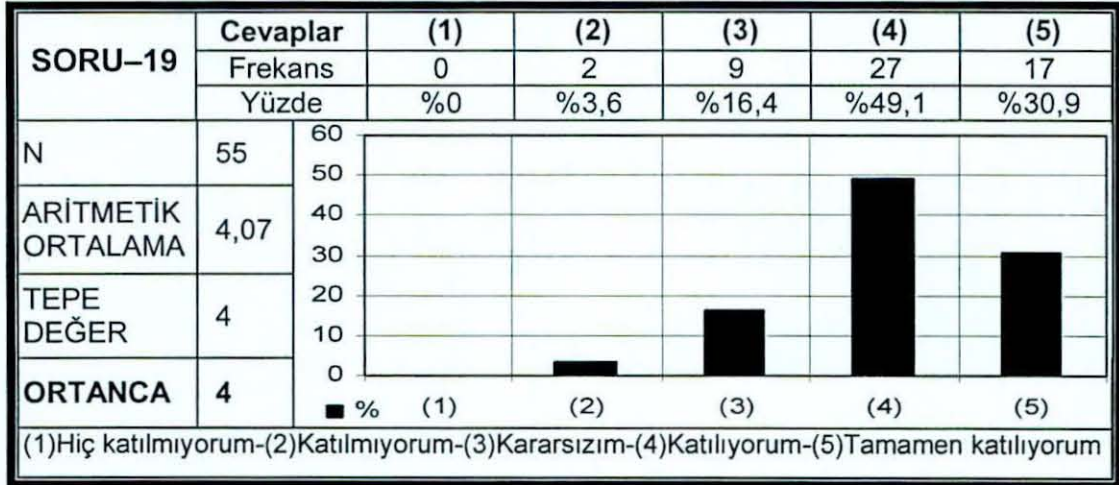
SORU-18: Düzeltme tanzimi için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakındır.

Tablo- 21: 18'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı



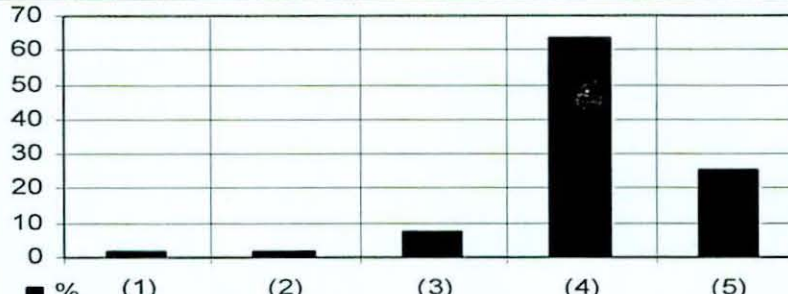
SORU-19: Tahrip atış görevleri için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakındır.

Tablo- 22: 19'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı



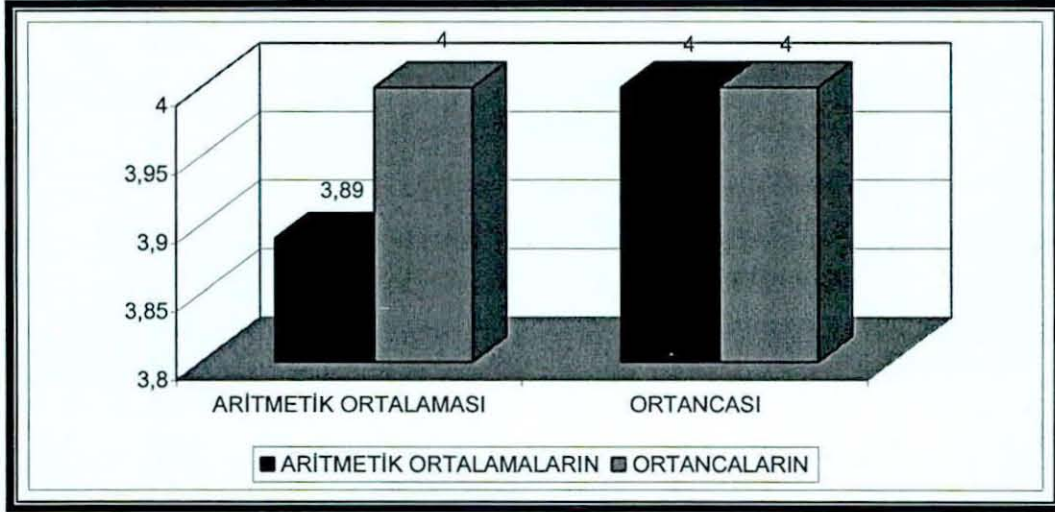
SORU-20: Sis ve aydınlatma atış görevleri için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakındır.

Tablo- 23: 20'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-20		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	1	4	35	14
		Yüzde	%1,8	%1,8	%7,3	%63,6	%25,5
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	4,09						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ %	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

ç. Sabit, Hareketli Hedefler ve Senaryolara Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi

Sabit, hareketli hedefler ve senaryolara yönelik sorulara verilen cevapların genel değerlendirilmesinde; her katılımcının 10 soruya (11–20) verdiği cevapların Aritmetik Ortalamalarının ve Ortancalarının tekrar Aritmetik Ortalaması ve Ortancası alınmış ve sonuçlar Şekil-35'de verilmiştir.



Şekil- 35: 11–20'inci Soruların Genel Değerlendirilmesi

Şekil-35'de belirtilen Aritmetik Ortalamaların ve Ortancaların Aritmetik Ortalaması ve Ortancası incelendiğinde, katılımcıların görüntü ve ses efektlerinin performansına ağırlıklı olarak "katılıyorum" cevabını vermiş oldukları görülmektedir.

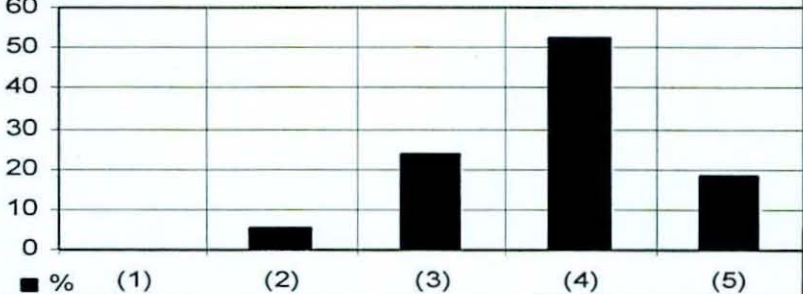
d. Çeşitli Mermi/Tapa Bileşimlerini Kullanmaya ve Hedefteki Etkilerini Gözetlemeye Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi

Çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanmaya ve hedefteki etkilerini gözetlemeye yönelik olarak deneklere 21-30'uncu sorular sorulmuştur.

SORU-21: Mermi/Tapa bileşimlerinin kullanılması gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.

Simülatör sisteminde; 120mm havana ait tüm mermi/tapa bileşimlerini kullanarak atış yapılabilmektedir. Olumlu düşünen katılımcıların oranı %70,9, olumsuz düşünenlerin oranı ise yalnızca %5,5 ve kararsızların oranı %23,6'dır. 21'inci sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-24'dedir. Aritmetik ortalama 3,84, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Mermi/Tapa bileşimlerinin kullanılması genel olarak, gerçek atış koşullarındakine benzer bulunmuştur.

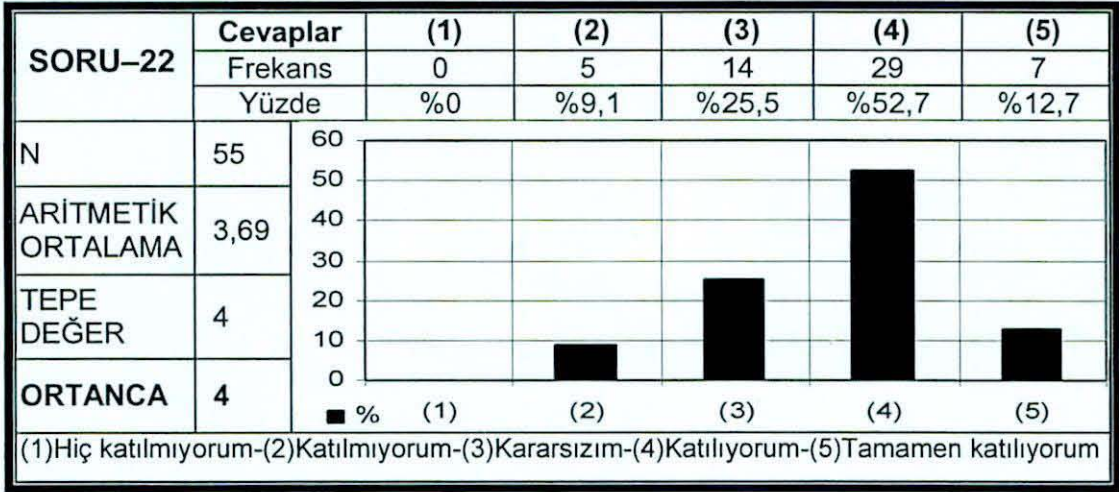
Tablo- 24: 21'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-21		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	0	3	13	29	10
		Yüzde	%0	%5,5	%23,6	%52,7	%18,2
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,84						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-22: Mermi/Tapa bileşimlerinin kullanılarak yapılan atışların hedefteki etkisi gerçek atış koşullarındaki gibi gözetlenebilmektedir.

Tablo-25'de görüldüğü gibi Mermi/Tapa bileşimlerinin kullanılarak yapılan atışların hedefteki etkisi gerçek atış koşullarındaki gibi gözetlenebildiğini düşünen katılımcıların oranı %65,4, gözetlenemediğini düşünenlerin oranında oranı ise %9,1'dir. Aritmetik ortalama 3,69, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Genel olarak, simülatörde yapılan atışların hedefteki etkisi, gerçek atış koşullarındaki gibi gözetlenebildiği tespit edilmiştir.

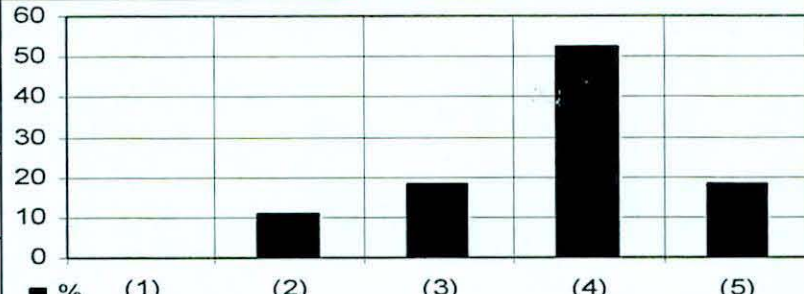
Tablo- 25: 22'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı



SORU-23: Atışların tanzimi ve idare edilmesi gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.

Simülatör sisteminde yapılan ileri gözetleyicilik eğitiminde atışların tanzimi ve idare edilmesi öğretilmekte ve ileri gözetleyicilik atış tekniği geliştirilmektedir. Bu soruda; atışların tanzimi ve idare edilmesi gerçek atış koşullarına ne derece yakın yapılmakta olduğu araştırılmıştır. Tablo-26'de görüldüğü gibi olumlu cevap veren katılımcıların oranı %70,9, olumsuz cevap veren oranı ise %10,9'dır. Aritmetik ortalama 3,78, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Atışların tanzimi ve idare edilmesi genel olarak, gerçek atış koşullarındakine benzer bulunmuştur.

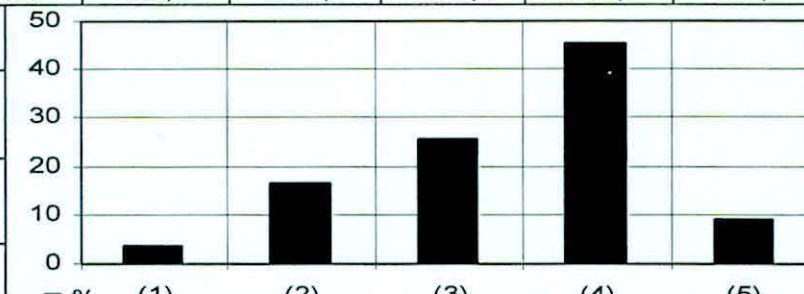
Tablo- 26: 23'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-23		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	0	6	10	29	10
		Yüzde	%0	%10,9	%18,2	%52,7	%18,2
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,78						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ %	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-24: İleri gözetleyici ve Ateş İdare Merkezi ile olan irtibat gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.

Ateş idare personeli ile ileri gözetleyicilerin müşterek çalışabilmeleri için aralarında olan irtibatın tam olması gerekir. Katılımcıların %54,6'sı, %20'si gerçeğe yakın bulmamıştır. Aritmetik ortalama 3,40, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 24'üncü sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-27'dedir. Genel olarak, simülatör sisteminde oluşturulan ileri gözetleyici – ateş idare merkezi irtibatı gerçeğe atış koşullarındakine yakın bulunmuştur.

Tablo- 27: 24'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-24		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	2	9	14	25	5
		Yüzde	%3,6	%16,4	%25,5	%45,5	%9,1
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,40						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

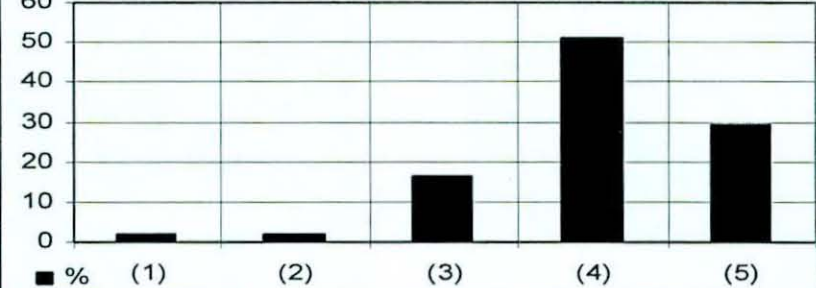
SORU-25: Gerçek atışta kullanılan **tahrip mermisi** atış esasları ile atış yapılabilir. Sorunun istatistiksel dağılımı

Tablo- 28: 25'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-25		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	-1	1	10	26	17
		Yüzde	%1,8	%1,8	%18,2	%47,3	%30,9
N	55	■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
ARİTMETİK ORTALAMA	4,04						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

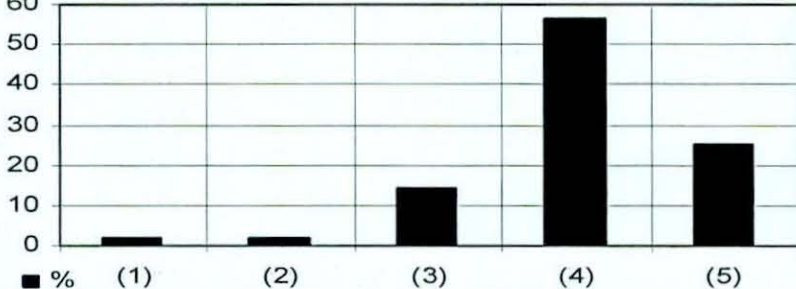
SORU-26: Gerçek atışta kullanılan **sis mermisi** atış esasları ile atış yapılabilir. Sorunun istatistiksel dağılımı

Tablo- 29: 26'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-26		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	1	9	28	16
		Yüzde	%1,8	%1,8	%16,4	%50,9	%29,1
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	4,04						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-27: Gerçek atışta kullanılan **aydınlatma mermisi** atış esasları ile atış yapılabilmektedir.

Tablo- 30: 27'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-27		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	1	8	31	14
		Yüzde	%1,8	%1,8	%14,5	%56,4	%25,5
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	4,02						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

25, 26 ve 27'inci sorular; tahrip, sis ve aydınlatma mermilerini kullanarak yapılan atışların gerçek atış esaslarına yakınlığını ölçmek amacıyla sorulmuştur. 3 soruda da Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Olumlu cevap verenlerin oranları; tahrip mermisi atış esasları için %78,2, sis mermisi atış esasları için %80 ve aydınlatma mermisi atış esasları için %81,9'dir. Olumsuz cevap verenlerin oranı ise 3 soruda da %3,6'dır. Soruların istatistiksel dağılımları sırayla Tablo-28,29,30'da verilmiştir. Genel olarak, simülâtörde tahrip, sis ve aydınlatma mermilerini kullanarak yapılan atışlar esasları gerçek atış esaslarına yakın bulunmuştur.

SORU-28: Hassas tapa ile gerçek atış koşullarındaki gibi atış yapılabilir.

Tablo- 31: 28'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-28	Cevaplar		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Frekans		1	1	9	30	14
	Yüzde		%1,8	%1,8	%16,4	%54,5	%25,5
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	4,00						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
							(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum

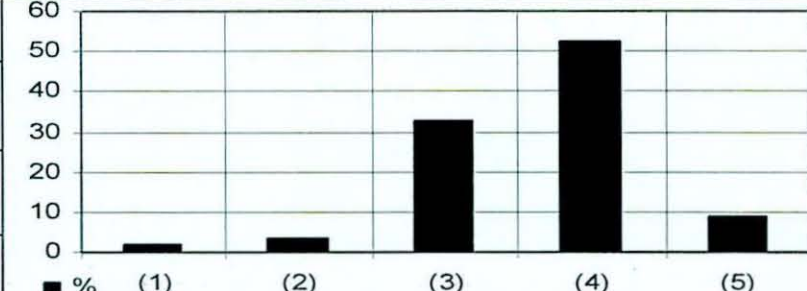
SORU-29: İhtiraklı tapa ile gerçek atış koşullarındaki gibi atış yapılabilir.

Tablo- 32: 29'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-29	Cevaplar		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Frekans		1	2	15	24	13
	Yüzde		%1,8	%3,6	%27,3	%43,6	%23,6
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,84						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
							(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum

SORU-30: Gecikmeli tapa ile gerçek atış koşullarındaki gibi atış yapılabilir.

Tablo- 33: 30'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı

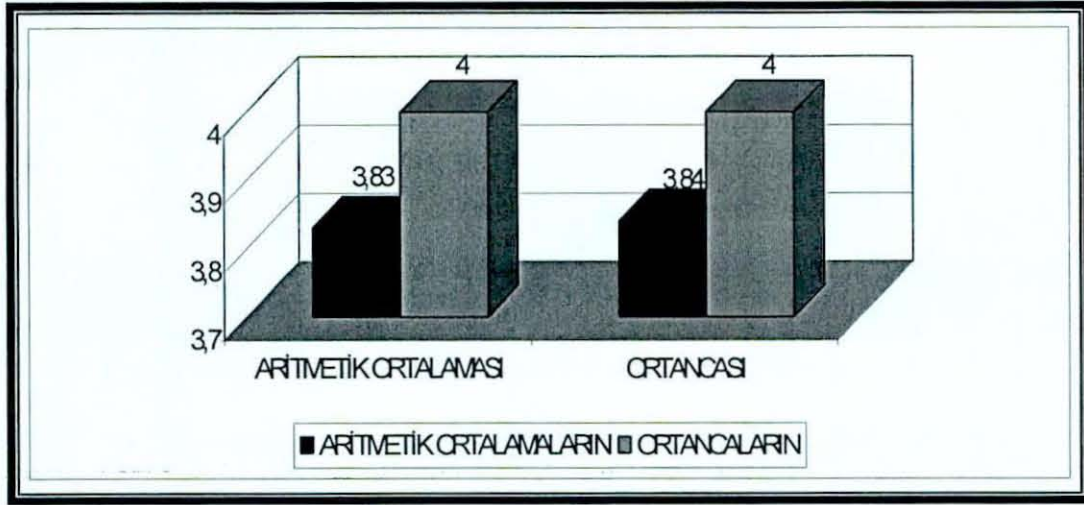
SORU-30		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	2	18	29	5
		Yüzde	%1,8	%3,6	%32,7	%52,7	%9,1
N	55	 ■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
ARİTMETİK ORTALAMA	3,64						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

28, 29 ve 30'uncu soruların sorulmasındaki amaç; hassas, ihtiraklı ve gecikmeli tapa ile yapılan havan atış görevlerinde hesaplamaların ve paralanmanın ne derece gerçek atış koşullarındaki gibi olduğunu ortaya çıkarmaktır. 3 soruda da Tepe değeri ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Olumlu cevap verenlerin oranları; hassas tapa için %80, ihtiraklı tapa için %67,2 ve gecikmeli tapa için %61,8'dir. Olumsuz cevap verenlerin oranları ise sırasıyla %3,6, %5,4 ve %5,4'dir. Soruların istatistiksel dağılımları sırayla Tablo-31,32,33'de verilmiştir. Simülâtörde hassas, ihtiraklı ve gecikmeli tapa ile yapılan atışlar genel olarak, gerçek atış koşullarında yapılan atışlara benzer bulunmuştur.

e. Çeşitli Mermi/Tapa Bileşimlerini Kullanmaya ve Hedefteki Etkilerini Gözetlemeye Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi

Çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanmaya ve hedefteki etkilerini gözetlemeye yönelik sorulara verilen cevapların genel değerlendirilmesinde; her katılımcının 10 soruya (21-30) verdiği cevapların Aritmetik

Ortalamalarının ve Ortancalarının tekrar Aritmetik Ortalaması ve Ortancası alınmış ve sonuçlar Şekil-36'da verilmiştir.



Şekil- 36: 21–30'uncu Soruların Genel Değerlendirilmesi

Şekil-36'da belirtilen Aritmetik Ortalamaların ve Ortancaların Aritmetik Ortalaması ve Ortancası incelendiğinde, katılımcıların çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanmada ve hedefteki etkilerini gözetlemede gerçeği yansıtmaya performansına ağırlıklı olarak “katılıyorum” cevabını vermiş oldukları görülmektedir.

f. Havan Mevzii Özellikleri ve Havan Silahını Kullanma Koşullarına Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi

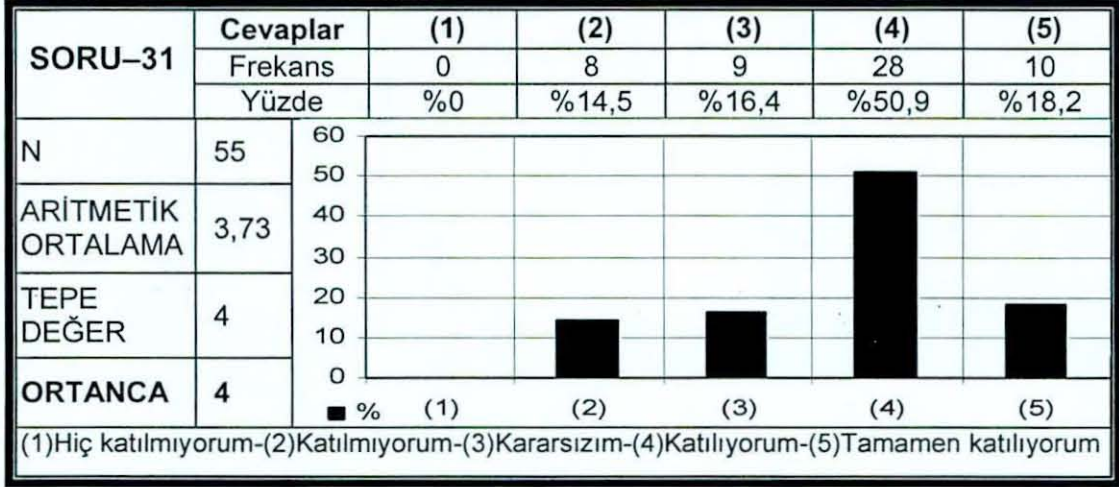
Havan Mevzii Özellikleri ve Havan Silahını Kullanma Koşullarına yönelik olarak deneklere 31-40'uncu sorular sorulmuştur.

SORU-31: Ateş İdare Merkezinden havan silahına atış esaslarının bildirilmesi gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.

Ateş idare personeli ile havan mürettebat personelinin müşterek çalışmalarındaki melekelerinin geliştirilebilmesi için aralarındaki irtibatın gerçekçi olması gerekir. Katılımcıların %69,1'i, bu irtibatı gerçeğe yakın

bulurken %14,5'i gerçeğe yakın bulmamıştır. Aritmetik ortalama 3,73, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 31'inci sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-34'dedir. Genel olarak, simülatördeki ateş idare merkezi – havan mürettebatı irtibatı gerçeğe yakın bulunmuştur.

Tablo- 34: 31'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı



SORU-32: Havan silahının tevcih işlemi gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.

Simülatör sisteminde; havan silahı tevcih usullerinden nişan dairesi ile tevcih usulü kullanılmaktadır. Nişan dairesi ile tevcih işleminin gerçek atış koşullarındaki gibi yapılıp yapılmadığına katılımcıların %61,8'i olumlu cevap verirken %21,8'i olumsuz cevap vermişlerdir. Tablo-35'de görüldüğü gibi Aritmetik ortalama 3,53, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Simülatörde havan silahının tevcih işlemi genel olarak gerçeğe yakın yapıldığı düşünülmektedir.

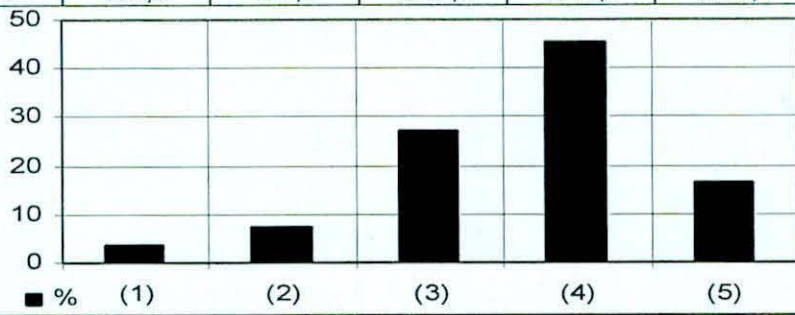
Tablo- 35: 32'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-32		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	5	7	9	22	12
		Yüzde	%9,1	%12,7	%16,4	%40	%21,8
N	55	■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
ARİTMETİK ORTALAMA	3,53						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-33: Havan silahı üzerinde ve etrafında bulunan kontrol kutusu, duyarga ve kablolar havanın tevcihini engellememektedir.

Havan silahı üzerine eklenmiş olan kontrol kutusu ve duyargalar ile havan personelinin çalışmasındaki doğruluk ölçülebildiği gibi yanlış yan ve yükseliş değerleri bağlanmış silahla atılan merminin etkisini de görmek mümkündür. Ana bilgisayar ile kontrol kutusu ve duyargalar arasında da kablolar bulunmaktadır. Deneklerin Aritmetik ortalama 3,64, Tepe değer ve Ortanca 4 (Katılıyorum) şeklinde oluşmuştur. Olumlu cevap verenlerin oranı %61,9, kararsız kalanların oranı %27,3, olumsuz cevap verenlerin oranı ise sadece %10,9'dur (Tablo-36). Kontrol kutusu, duyarga ve kabloların genel olarak havanın tevcihini engellemediği düşünülmektedir.

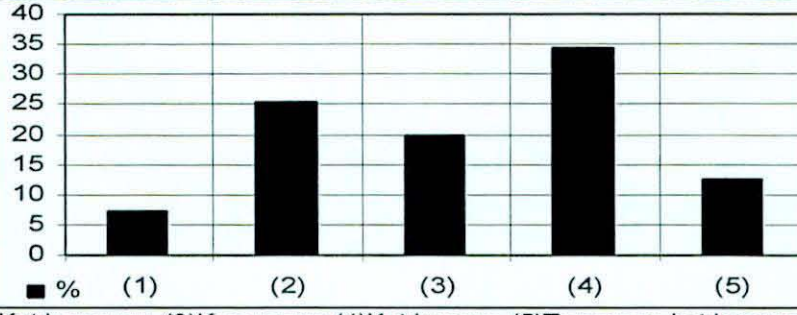
Tablo- 36: 33'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-33		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	2	4	15	25	9
		Yüzde	%3,6	%7,3	%27,3	%45,5	%16,4
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,64						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-34: Havan silahı ateş mevzii, gerçek ateş mevziine benzemektedir.

Simülatör sisteminde yapılan havan mürettebat eğitiminde havan personelinin çabukluğu ve pratikliği geliştirilmektedir. Bunun sağlanabilmesi için simülatörde bulunan ateş mevziinin gerçek ateş mevziine yakın benzerlikte olması gerekir. Tablo-37'de görüldüğü gibi bu soruya olumlu cevap veren katılımcıların oranı %47,2, olumsuz cevap veren oranı ise %32,8'dir. Aritmetik ortalama 3,20, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Simülatörde bulunan ateş mevziinin gerçek ateş mevziine yakınlığı ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır.

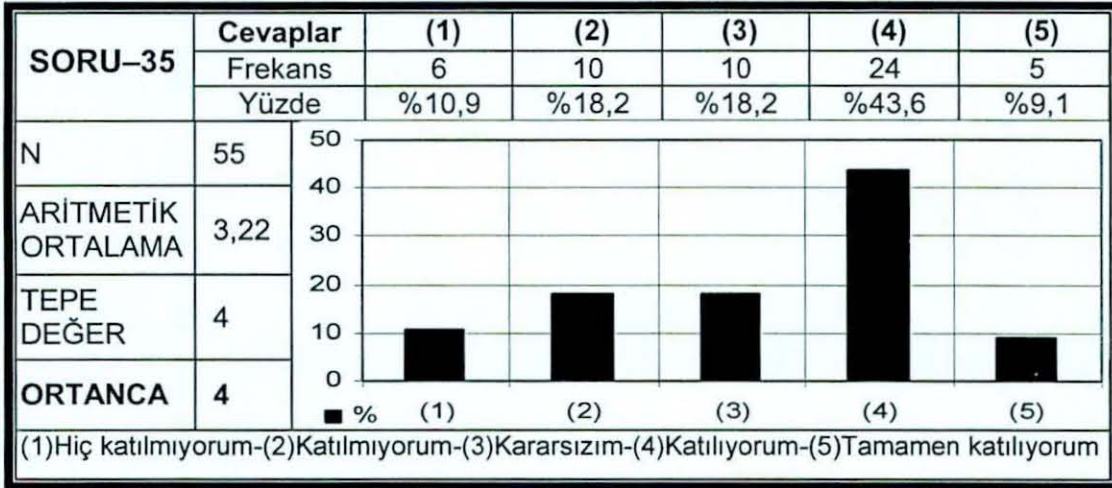
Tablo- 37: 34'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-34		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	4	14	11	19	7
		Yüzde	%7,3	%25,5	%20	%34,5	%12,7
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,20						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-35: Havan silahı gerçek muharebe koşullarında olduğu gibi hareket ettirilebilmektedir.

120mm havan tekerlekleri vasıtasıyla hareket ettirilerek tevcihi yapılmaktadır. Katılımcıların %52,7'si, 120mm havanın hareket ettirilmesini gerçek atış koşullarındakine yakın bulurken %29,1'i gerçeğe yakın bulmamıştır. Aritmetik ortalama 3,22, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 35'inci sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-38'dedir. Genel olarak, simülör sisteminde bulunan havan silahının hareket ettirilebilmesi gerçek atış koşullarındakine benzer bulunmuştur.

Tablo- 38: 35'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

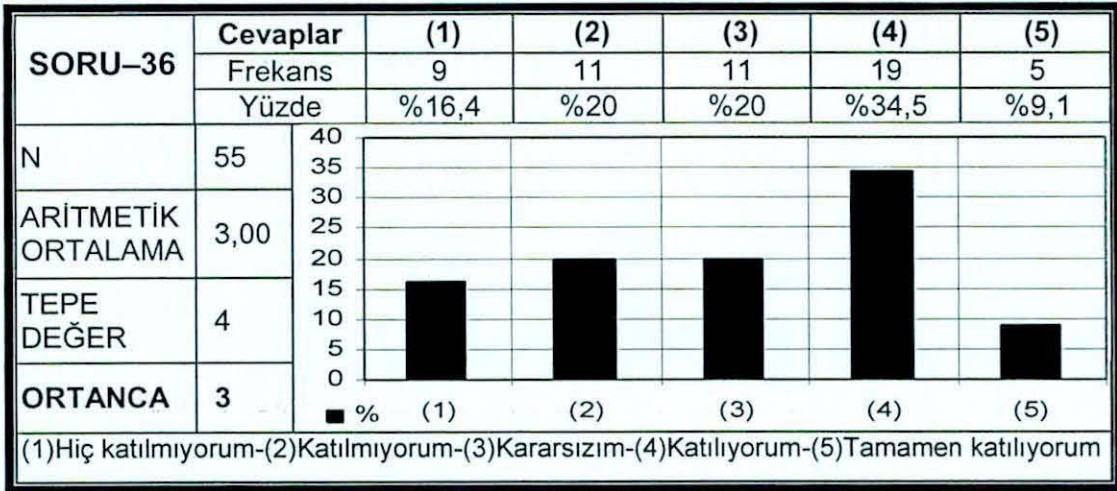


SORU-36: Havanın ateşlenmesinden sonra gerçek atışta olduğu gibi havanın tevcihi biraz bozulmaktadır.

Gerçek havan atışında; merminin namludan bırakılmasını müteakip barutun ani olarak yanması sonucunda namlu içinde oluşan basınç, havanı hareket ettirmekte ve tevcihini bozmaktadır. Simülörde yapılan atışlarda gerçek atışta olduğu gibi havanın tevcihinin bozulduğunu düşünen katılımcıların oranı %43,6, bozulmadığını düşünenlerin oranı %36,4'dür ve kararsızların oranı %20'dir. 36'ncı sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-39'dadır. Aritmetik ortalama 3,00, Tepe değer 4 (katılıyorum) ve Ortanca 3 (kararsızım) seviyesinde oluşmuştur. Simülör sistemindeki havan

silahının ateşlenmesini müteakip gerçek atıştaki gibi tevcihinin biraz bozulması ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır.

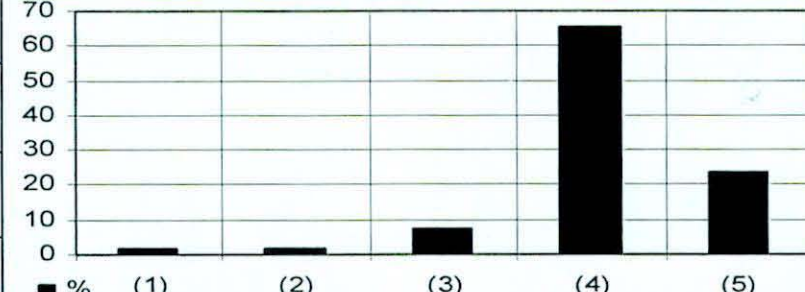
Tablo- 39: 36'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı



SORU-37: Havanın ateşlenmesinden paralanmasına kadar geçen süre gerçek mermi uçuş süresine çok yakındır.

Havan ateşlendikten sonra ileri gözetleyiciye bildirilen uçuş süresini müteakip ileri gözetleyici havan mermisinin paralanmasını gözetler ve atışı kıymetlendirir. Eğer uçuş süresini takip etmezse 3 veya 4 saniye içinde kaybolan paralanmayı gözetleyemez ve atışı kıymetlendiremez. Uçuş süresini takip etme melekesinin gelişmesi gerçeğe yakın uçuş süresi simülasyonu ile mümkündür. Tablo-40'da görüldüğü gibi katılımcıların %89,1'i olumlu, %3,6'sı olumsuz fikir beyan etmiştir. Aritmetik ortalama 4,07, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Genel olarak, simüle edilen uçuş süresi gerçeğe yakın bulunmuştur.

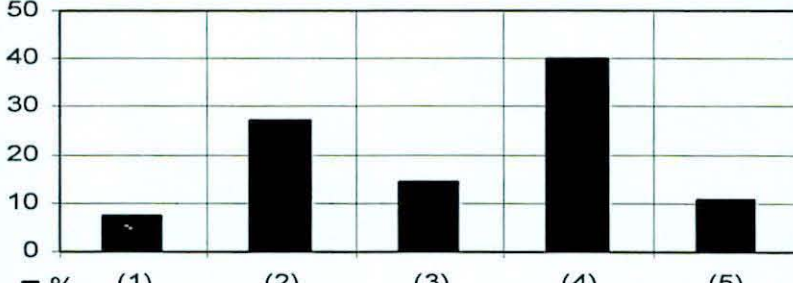
Tablo- 40: 37'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-37		Cevaplar		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans		1	1	4	36	13
		Yüzde		%1,8	%1,8	%7,3	%65,5	%23,6
N	55							
ARİTMETİK ORTALAMA	4,07							
TEPE DEĞER	4							
ORTANCA	4							
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum								

SORU-38: İleri gözetleyicinin gözetleme yaptığı yer, gerçek bir mevziiden gözetleme yapıyormuş gibi gerçekçidir.

Bu soruda; projeksiyon ekranına yansıtılan arazi görüntülerinin gözetlendiği ileri gözetleyici yerleri ile gerçek bir mevziinin gözetleme imkânları açısından karşılaştırılması amaçlanmış, sonuçlar Tablo-41'de verilmiştir. Deneklerin %50,9'u soruya olumlu cevap verirken, %34,6'sı olumsuz cevap vermiştir. Aritmetik ortalama 3,20, Tepe değer ve Ortanca 4 (Katılıyorum) şeklinde oluşmuştur. Kararsız kalanların oranı ise %14,5'dir. İleri gözetleyici gözetleme yeri genel olarak, gerçek bir mevziiden gözetleme yapıyormuş gibi gerçeğe yakın bulunmuştur.

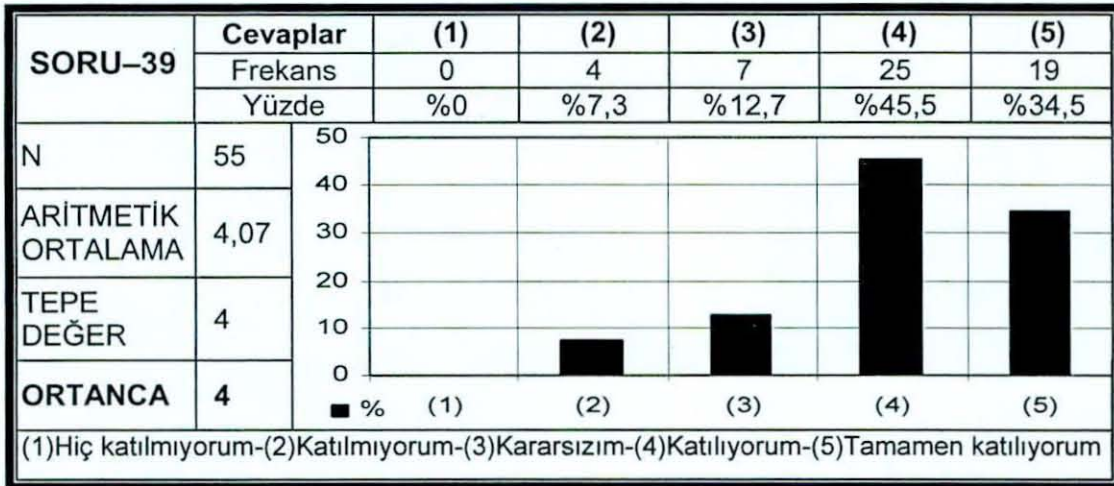
Tablo- 41: 38'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-38		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	4	15	8	22	6
		Yüzde	%7,3	%27,3	%14,5	%40	%10,9
N	55	 ■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
ARİTMETİK ORTALAMA	3,20						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-39: Ateş İdare Merkezinde atış planı hazırlamak için kullanılan malzemeler gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.

Dershanede, ateş idare merkezi elemanları için oluşturulan yerde atış planı hazırlamak için yatay plan masası ve M16 mevzii düzeltme levhası bulunmaktadır. Katılımcıların %79'u, kullanılan ateş idare malzemelerini gerçeğe yakın bulurken %7,3'ü gerçeğe yakın bulmamıştır. Aritmetik ortalama 4,07, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 39'uncu sorunun istatistiksel dağılımı Tablo-42'dedir. Genel olarak, ateş idare malzemelerinin gerçek atış koşullarındakine benzediği düşünülmektedir.

Tablo- 42: 39'uncu Sorunun İstatistiksel Dağılımı

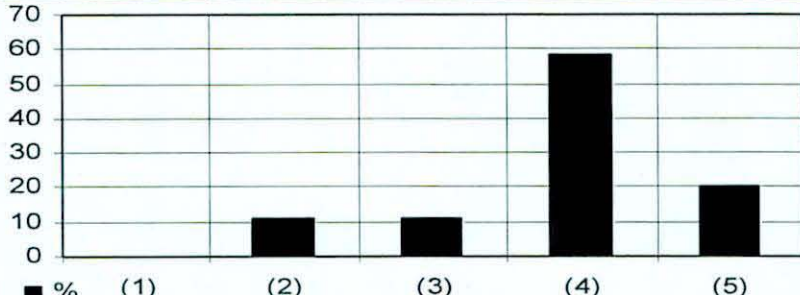


SORU-40: Dershanede Ateş İdare Merkezi elemanları için oluşturulan çalışma ortamı gerçek muharebe ortamında olduğu gibi bir ekip çalışmasına imkân vermektedir.

Ateş idare merkezi, havan atış sisteminin beynidir ve tüm hesaplamalar burada yapılır. Havan atışının sıhhatli olabilmesi için ateş idare personelinin ekip içinde çalışması gerekir. Katılımcıların %78,2'si olumlu, %10,9'i olumsuz cevap vermiştir. Aritmetik ortalama 3,87, Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. 40'ıncı sorunun istatistiksel

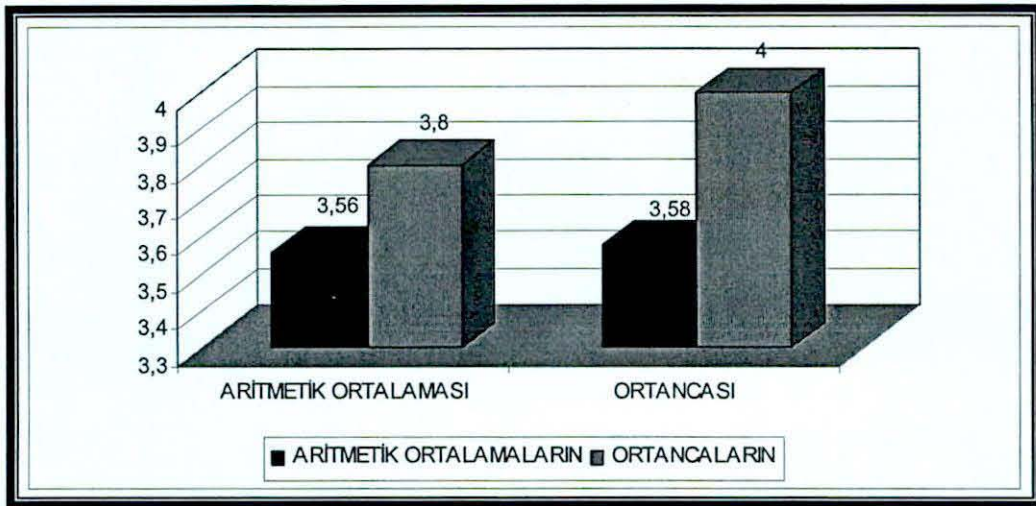
dağılımı Tablo-43'dedir. Simülâtörde oluşturulan çalışma ortamı genel olarak, gerçek atış koşullarındakine yakın bulunmuştur.

Tablo- 43: 40'ıncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-40		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	0	6	6	32	11
		Yüzde	%0	%10,9	%10,9	%58,2	%20
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,87						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
■ % (1) (2) (3) (4) (5) (1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

g. Havan Mevzii Özellikleri ve Havan Silahını Kullanma Koşullarına Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi

Havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşullarına yönelik sorulara verilen cevapların genel değerlendirilmesinde; her katılımcının 10 soruya (31–40) verdiği cevapların Aritmetik Ortalamalarının ve Ortancalarının tekrar Aritmetik Ortalaması ve Ortancası alınmış ve sonuçlar Şekil-37'de verilmiştir.



Şekil- 37: 31–40'ıncı Soruların Genel Değerlendirilmesi

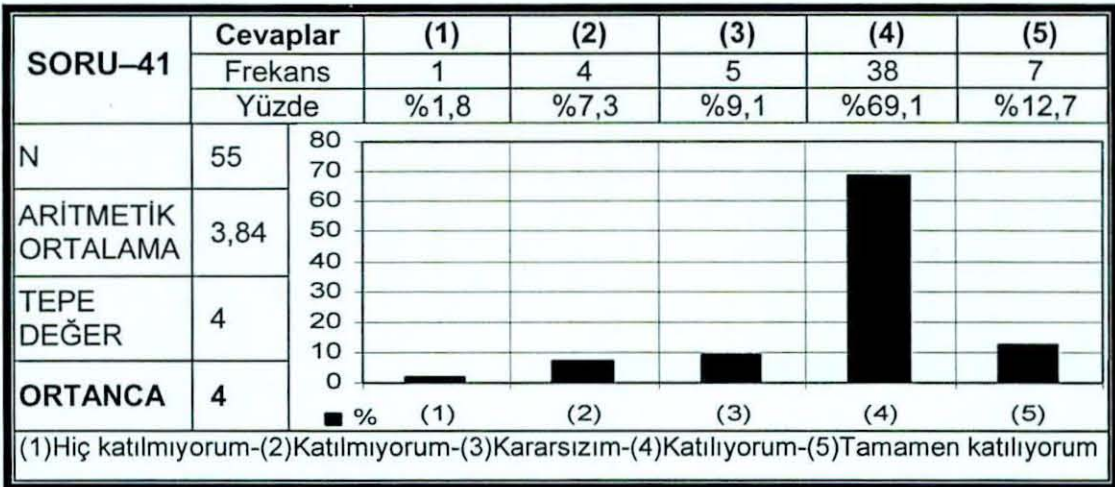
Şekil-37'de belirtilen Aritmetik Ortalamaların ve Ortancaların Aritmetik Ortalaması ve Ortancası incelendiğinde, katılımcıların Havan mevzii özelliklerinin ve havan silahını kullanma koşullarının gerçeği yansıtırma performansına ağırlıklı olarak "katılıyorum" cevabını vermiş oldukları görülmektedir.

4. HESS'NİN HAVAN EĞİTİMİNE OLAN KATKISININ DEĞERLENDİRİLMESİNE AİT BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

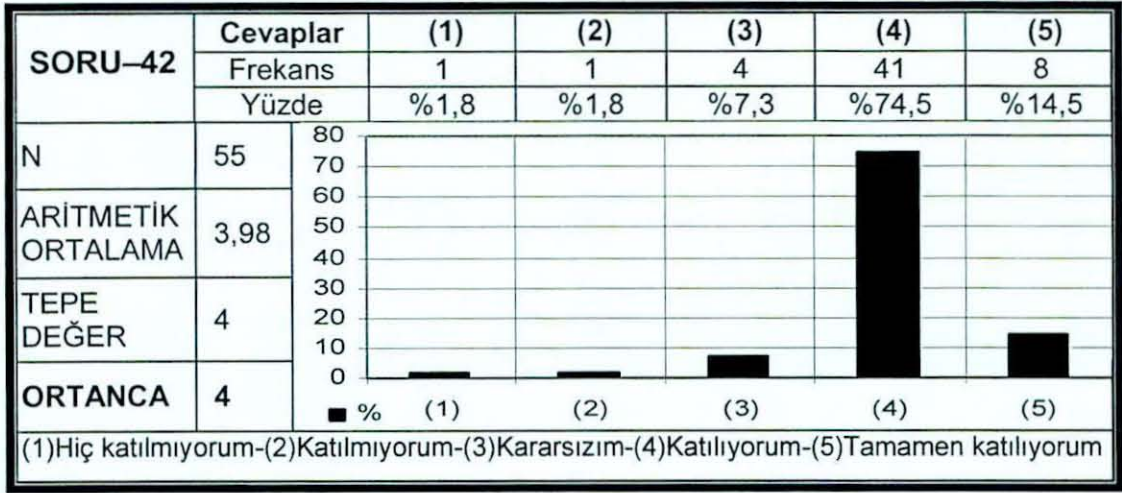
a. HESS'nin Havan Eğitime Olan Sürat ve Doğruluk Bazında Katkısına Yönelik Anket Sorularının Değerlendirilmesi

SORU-41: Simülatörde yaratılan görüntü ve ses efektlerinin ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

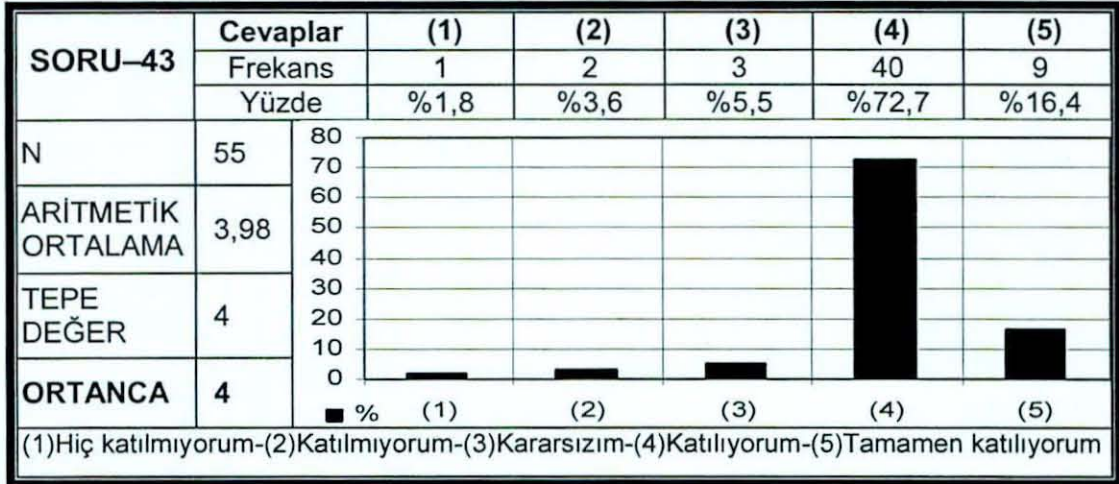
Tablo- 44: 41'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı



SORU-42: Simülatörün hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atışların tanzimi, atışın idare edilmesi ve çabuk, pratik olunması konularında ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

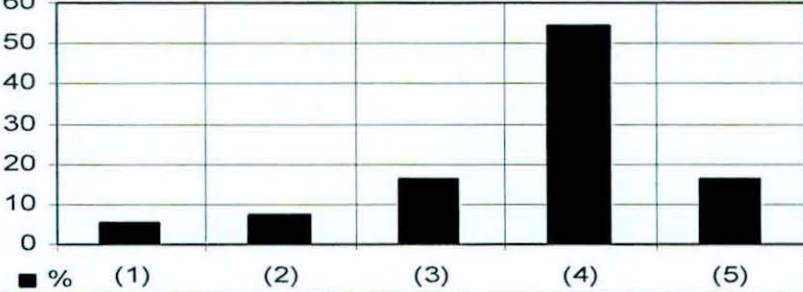
Tablo- 45: 42'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-43: Simülatörde yaratılan sabit ve hareketli hedeflerin ileri gözetleyici ve ateş idare eğitimine olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

Tablo- 46: 43'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

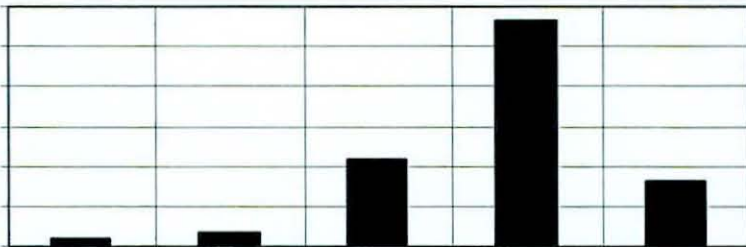
SORU-44: Her çaptaki havan silahı ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetlemenin ileri gözetleyici, ateş idare ve havan mürettebat eğitimine olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

Tablo- 47: 44'üncü Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-44		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	3	4	9	30	9
		Yüzde	%5,5	%7,3	%16,4	%54,5	%16,4
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,69						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ %	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-45: Simülatörde yaratılan havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları havan mürettebat eğitimine olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

Tablo- 48: 45'inci Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-45		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	2	12	31	9
		Yüzde	%1,8	%3,6	%21,8	%56,4	%16,4
N	55						
ARİTMETİK ORTALAMA	3,82						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
		■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

SORU-46: Simülatörün havan mürettebat, ileri gözetleyici ve ateş idare personelinin müşterek çalışmasına olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

Tablo- 49: 46'ncı Sorunun İstatistiksel Dağılımı

SORU-46		Cevaplar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Frekans	1	0	3	37	14
		Yüzde	%1,8	%0	%5,5	%67,3	%25,5
N	55	■ % (1) (2) (3) (4) (5)					
ARİTMETİK ORTALAMA	4,15						
TEPE DEĞER	4						
ORTANCA	4						
(1)Hiç katılmıyorum-(2)Katılmıyorum-(3)Kararsızım-(4)Katılıyorum-(5)Tamamen katılıyorum							

41, 42, 43, 44, 45 ve 46'ncı sorular; Havan Eğitim Simülör Sisteminin havan eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısını ölçmek amacıyla sorulmuştur. 6 soruda da Tepe değer ve Ortanca 4 (katılıyorum) seviyesinde oluşmuştur. Simülörün havan eğitime sürat ve doğruluk bazında katkısının yüksek olduğunu düşünen katılımcıların oranları; görüntü ve ses efektleri için %81,8, hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atışların tanzimi, atışın idare edilmesi ve çabuk, pratik olunması konuları için %89, sabit ve hareketli hedefler için %89,1, çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetleme için %70,9, havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları için %72,8 ve tüm personelin müşterek çalışması için %92,8'dir. Olumsuz cevap verenlerin oranları ise sırayla %9,1, %3,6, %5,4, %12,8, %5,4 ve %1,8'dir. Soruların istatistiksel dağılımları sırayla Tablo-44,45,46,47,48,49'da verilmiştir. Genel olarak;

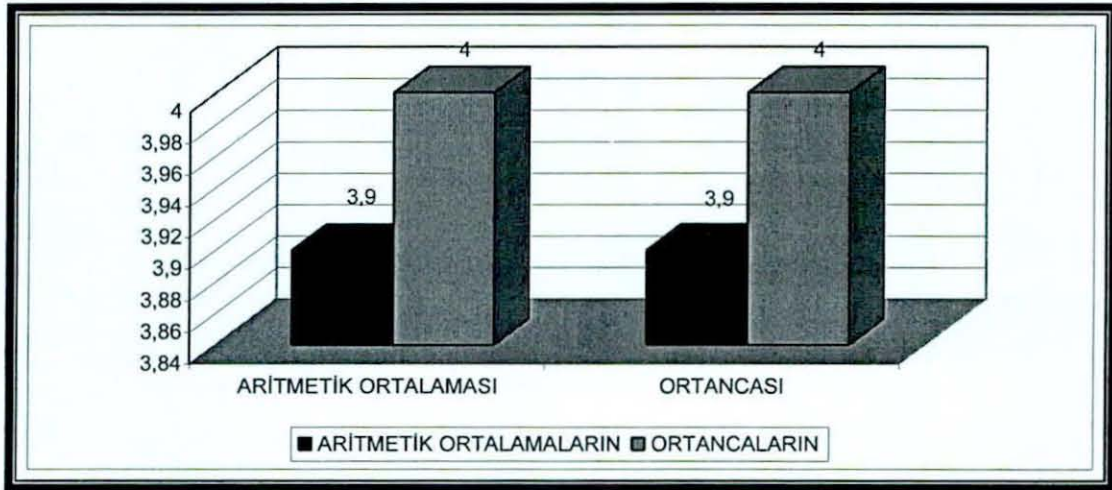
- Görüntü ve ses efektlerinin ileri gözetleyici eğitime,
- Hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atışların tanzimi, atışın idare edilmesi ve çabuk, pratik olunması konularında efektlerinin ileri gözetleyici eğitime,
- Hedeflerin ileri gözetleyici ve ateş idare eğitime,
- Havan silahı ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetlemenin ileri gözetleyici, ateş idare ve havan

mürettebat eğitime; havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları havan mürettebat eğitime,

- Havan mürettebat, ileri gözetleyici ve ateş idare personelinin müşterek çalışmasına olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksek bulunmuştur.

b HESS'nin Havan Eğitime Olan Sürat ve Doğruluk Bazında Katkısına Yönelik Anket Sorularının Genel Değerlendirilmesi

Havan Eğitim Simülör Sisteminin havan eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısına yönelik sorulara verilen cevapların genel değerlendirilmesinde; her katılımcının 6 soruya (41–46) verdiği cevapların Aritmetik Ortalamalarının ve Ortancalarının tekrar Aritmetik Ortalaması ve Ortancası alınmış ve sonuçlar Şekil-38'de verilmiştir.



Şekil- 38: 41–46'nci Soruların Genel Değerlendirilmesi

Şekil-38'de belirtilen Aritmetik Ortalamaların ve Ortancaların Aritmetik Ortalaması ve Ortancası incelendiğinde, katılımcıların Havan Eğitim Simülör Sisteminin havan eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı olup olmadığına ağırlıklı olarak "katılıyorum" cevabını vermiş oldukları görülmektedir.

5. MALİYET-ETKİNLİK VE ZAMAN-ETKİNLİK ANALİZİNE AİT BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

a. Maliyet-Etkinlik Analizine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi

(1) Mühimmat Tasarrufu

Havan Eğitim Simülatör Sisteminin kullanımından elde edilen parasal tasarruf miktarını bulmak maksadıyla, bir Eğitim-Öğretim yılında kurs gören kursiyerlerin simülatörde yaptıkları havan eğitimini gerçek havan atışı icra ederek yapmaları durumundaki maliyet hesaplanmıştır.

Gerçek havan atışlarında bir havan kısmına yani 3 havan silahına yapılacak atış görevlerine göre tahsis edilen mühimmat miktarı Tablo-50'de gösterilmiştir. Havan atışlarında ve simülatörde yapılan eğitimlerde kursiyerler ileri gözetleyici personeli, ateş idare personeli ve havan mürettebat personeli olarak üçe bölünmekte ve atış/eğitim dönüşümlü olarak yapılmaktadır. Dolayısı ile atılan her bir mermide üç personel eğitim yapmaktadır. Bu sebepten dolayı maliyet hesaplanırken tahsis edilen mermi miktarlarının üçte biri hesaplama dâhil edilmiştir.

Tablo- 50: Gerçek Havan Atışlarında Bir Havan Kısma Tahsis Edilen Mühimmat Miktarı

ATIŞ GÖREVİ	Tahsis Edilen Mühimmat
Düzeltilme tanzimi ve uygun ateş esaslarının bulunması	3 tahrip
Bir hedefi özel demetle istenilen zamanda ateş altına alma	3 tahrip
Sis perdesi tesis etme	3 tahrip 3 sis
Aydınlatma görevi ile tesir atışı	3 tahrip 3 aydınlatma
TOPLAM	12 tahrip 3 sis 3 aydınlatma

2005–2006 Eğitim-Öğretim yılı havan atışları mühimmat ihtiyacı ve bedellerinin yaklaşık değerleri Tablo-51'da gösterilmiştir. Tablo-51; "eğer Havan Eğitim Simülatör Sisteminde kurs gören personel, gerçek havan mermisi ile atışı yapsaydı fark ne olurdu?" sorusunu yanıtlamaktadır.

Tuzla'da her Eğitim-Öğretim döneminde Havan Eğitim Simülatör Sisteminin kullanıldığı 4 kurs icra edilmektedir. Bunlar sırası ile X, Y, Z ve T kurslarıdır. Tablo-51'de belirtilen simülatörde eğitime katılan personel sayıları yaklaşık değerlerdir. Hesaplamalarda kullanılan mühimmat birim fiyatları da yaklaşık olarak alınmıştır.

2003 yılının başında eğitim merkezine teslim edilen ve kullanımına başlanan Havan Eğitim Simülatör Sisteminin, toplam envantere alma maliyeti yaklaşık olarak **750 000 \$** dir. Tablo-51'de verilen değerler incelendiğinde, sarf edilen mühimmatın gerçek olması durumunda maliyetin yaklaşık olarak **864 000 \$** olacağı görülmektedir. Bu değer bir yıllık maliyet olmasına rağmen, tedarik maliyetine göre yüksektir. Simülatör kendini 1 yıldan kısa bir sürede amorti etmiştir.

4 yıldır kullanılan HESS'nde icra edilen eğitimlerde kullanılan mühimmatın gerçek olması durumunda 2005–2006 Eğitim-Öğretim yılı sonuna kadar oluşacak maliyet yaklaşık $864\ 000 \cdot 4 = 3\ 456\ 000$ \$ dir. Havan Eğitim Simülatör Sisteminin kullanıma başlandığı 2003 yılından 2005–2006 Eğitim-Öğretim yılı sonuna kadar elde edilen tasarruf miktarı yaklaşık olarak $3\ 456\ 000 - 750\ 000 = 2\ 706\ 000$ \$ dir.

Tablo- 51: Yıllık Simülâtörde Yapılan Havan Atışlarında Gerçek Mühimmat Kullanılması Durumunda Maliyet – Etkinlik Analizi

EĞİTİMİN ADI	Katılan Personel	Mühimmat Cinsi	Atış Görevlerine Göre Kişi Başı Asgari Mühimmat Miktarı				Gerçek mühimmat kullanılması durumu	
			Düzeltilme Tanzimi	Özel Düzeltilmeler	Sis Perdesi Tesisi	Aydınlatma ile Tesir	Mühimmat Birim Fiyatı (\$)	Toplam tutar (\$)
X Kursu	50	Tahrip	1	1	1	1	800	160 000
		Sis			1		900	45 000
		Aydınlatma				1	700	35 000
Y Kursu	60	Tahrip	1	1	1	1	800	192 000
		Sis			1		900	54 000
		Aydınlatma				1	700	42 000
Z Kursu	30	Tahrip	1	1	1	1	800	96 000
		Sis			1		900	27 000
		Aydınlatma				1	700	21 000
T Kursu	40	Tahrip	1	1	1	1	800	128 000
		Sis			1		900	36 000
		Aydınlatma				1	700	28 000
TOPLAM	180							864 000

(2) Namlu Ömrü Tasarrufu

Elde edilen bu tasarruf yanında gerçek havan ve avadanlıklar kullanılmadığı için bu silah ve malzemelerin ömrü de uzamaktadır. Yıllık simülâtörde yapılan havan atışlarında gerçek mühimmat kullanılması

durumunda bir havan kısmının yani 3 havan silahının sarf edeceği mühimmat miktarı Tablo-52'de gösterilmiştir.

Tablo- 52: Yıllık Simülatörde Yapılan Atışlarında Gerçek Mühimmat Kullanılması Durumunda Bir Havan Kısmının Sarf Edeceği Mühimmat Miktarı Analizi

EĞİTİMİN ADI	Katılan Personel	Mühimmat Cinsi	Atış Görevlerine Göre Kişi Başı Asgari Mühimmat Miktarı				Atılan Mühimmat Miktarı
			Düzeltilme Tanzimi	Özel Düzeltilmeler	Sis Perdesi Tesisi	Aydınlatma ile Tesir	
X Kursu	50	Tahrip	1	1	1	1	200
		Sis			1		50
		Aydınlatma				1	50
Y Kursu	60	Tahrip	1	1	1	1	240
		Sis			1		60
		Aydınlatma				1	60
Z Kursu	30	Tahrip	1	1	1	1	120
		Sis			1		30
		Aydınlatma				1	30
T Kursu	40	Tahrip	1	1	1	1	160
		Sis			1		40
		Aydınlatma				1	40
TOPLAM	180						1080

Bir havan kısmı yani 3 havan silahı toplam 1080 mermi atacağına göre bir havan silahı ile $180 / 3 = 360$ mermi sarf edilecektir. Ortalama bir havanın namlu ömrünün ortalama barut hakkı ile 15 000 atım olduğu düşünülürse bir Eğitim-Öğretim yılı içerisinde bir havan namlusunun yaklaşık 1/15'i tasarruf edilmektedir.

b. Zaman-Etkinlik Analizine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi

Havan Eğitim Simülatör Sisteminin kullanımından elde edilen zaman tasarrufunu bulmak maksadıyla, her bir kurs döneminde kurs gören kursiyerlerin simülatörde yaptıkları havan eğitimi gerçek havan atışı icra ederek yapmaları durumunda harcanacak süre hesaplanmıştır. Bu durumda toplam harcanan süre 25 saat 30 dakika bulunmuştur. Bu süreye uyku, dinlenme, yemek yeme vb. süreler dâhil edildiği zaman (personelin günde yaklaşık 8 saat aktif olarak çalışabildiği varsayılırsa) tüm bu işlemlerin yaklaşık 3 günde bitebileceği açıktır.

Tablo- 53: Her Bir Kurs Döneminde Simülatörde Yapılan Havan Eğitiminin Gerçek Havan Atışı İcra Ederek Yapılması Durumunda Zaman Analizi

FAALİYET	TAHMİNİ SÜRE	
	SAAT	DAKİKA
Atışa gidecek havanların ve avadanlıkların bakımının yapılması	5	-
Atışa gidecek silahların, malzemelerin, mühimmatın yüklenmesi	2	-
Atış alanına intikal	4	-
Atış alanında tertiplenme ve muhabere irtibatlarının kurulması	2	-
Atış alanı emniyetinin alınması	-	30
Belli bir sıra dâhilinde havan atışının icra edilmesi	2	30
Patlamayan mermilerin işaretlenmesi ve imhası	3	-
Artan sevk barutlarının imhası	-	30
Toparlanma ve atış alanından intikal	1	-
Havanların ve avadanlıkların bakımlarının yapılması	5	-
TOPLAM	25	30

Tablo-53'de ise her bir kurs döneminde Havan Eğitim Simülatör Sisteminde atış yapılması durumunda harcanacak süre hesaplanmıştır. Bu durumda toplam harcanan süre 5 saat 10 dakika bulunmuştur. Bu süreye dinlenme ve yemek yeme süreleri dâhil edildiği zaman simülatörde eğitim yaklaşık 1 günde bitebilir.

Tablo- 54: Her Bir Kurs Döneminde HESS'de Atış Yapılması Durumunda Zaman Analizi

FAALİYET	TAHMİNİ SÜRE	
	SAAT	DAKİKA
Dershanede eğitim göreceklein yerlerini almaları	-	20
Simülatörde havan atışlarının icrası	4	30
Toparlanma ve dershaneden ayrılma	-	20
TOPLAM	5	10

Tablo-54'de ise her bir kurs döneminde Havan Eğitim Simülatör Sisteminde atış yapılması durumunda harcanacak süre hesaplanmıştır. Bu durumda toplam harcanan süre 5 saat 10 dakika bulunmuştur. Bu süreye dinlenme ve yemek yeme süreleri dâhil edildiği zaman simülatörde eğitim yaklaşık 1 günde bitebilir.

"Eğer Havan Eğitim Simülatör Sisteminde her bir kurs döneminde kursu gören personel, gerçek havan atışı yapsaydı harcanan sürede ne kadar fark olurdu?" sorusunu yanıtı yaklaşık 2 gündür. Her bir kurs dönemi için 2 gün tasarruf edildiğine göre yıllık tasarruf 8 gün olup simülatörün sisteme girmesinden 2005-2006 Eğitim-Öğretim yılı sonuna kadar elde edilen tasarruf 32 gün, yaklaşık olarak 1 aydır.

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. ARAŞTIRMANIN SONUCU

Bu araştırmada, HAVELSAN tarafından yapılan ve 2003 yılından itibaren eğitim merkezine bağlı olarak hizmet veren Havan Eğitim Simülator Sisteminin performans analizi, havan eğitime olan katkısı ve simülatorün maliyet-etkinlik ve zaman-etkinlik yönünü ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçla; HESS'nin performans analizi ve havan eğitime olan katkısının ortaya konulmasına yönelik hazırlanan anket ile eğitim gören personelin algıları tespit edilmiş, 5'inci bölümde elde edilen bulgular ifade edilmiş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular göz önüne alınarak yapılan araştırma ile ilgili sonuçlar 3 temel başlık altında aşağıda sunulmuştur.

a. HESS'nin Performans Analizine Ait Sonuçlar

HESS'nin gerçek muharebe ortamını temsil kabiliyetini ortaya koymak için yapılan performans analizi dört alt hipotez ile değerlendirilmiştir. Her alt hipotez 10 soru ile test edilmiş ve bu alt hipotezlere ait aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- HESS'nde yaratılan görüntü ve ses efektleri ile gerçek atış koşullarına yakın bir çalışma ortamı yaratılmaktadır.
- HESS'nde yaratılan sabit, hareketli hedefler ve senaryolar gerçek atış koşullarındakine yakın simüle edilmektedir.
- Her çaptaki havan silahı ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanmak ve hedefteki etkilerini gözetlemek gerçek atış koşullarındakine yakın simüle edilmektedir.

- HESS'nde yaratılan havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları gerçeğe yakın simüle edilmektedir.

Genel olarak, HESS'nin performansının yani gerçek muharebe ortamını temsil kabiliyetinin iyi seviyede olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak; bazı soruların istatistiksel analizlerinde HESS'nin performansını olumsuz etkileyen durumlar tespit edilmiş olup, elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- 8'inci ve 9'uncu sorularda; hedefin sesinden yaklaşık olarak istikametinin ve mesafesinin tahmin edilebilmesi ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır. Simülatörün ses sisteminde kullanılan 4 adet hoparlörün performansının yetersiz olduğu değerlendirilmektedir.

- 10'uncu soruda; hedefe ait ses simülasyonu ve bunun hedefin mesafesine oranı ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır. HESS'de kullanılan APEK Kullanıcı Ara Yüzü Versiyon 1.0 (HAVELSAN A.Ş.) yazılımında görüntü ve ses uyumsuzluklarının olabileceği değerlendirilmektedir.

- 36'ıncı soruda; simülatör sistemindeki havan silahının ateşlenmesini müteakip gerçek atıştaki gibi tevcihinin biraz bozulması ile ilgili kesin bir yargıya varılamamıştır. Simülatör sisteminde kullanılan 120 mm havan, ateşlendikten sonra gerçek koşullardaki gibi tevcihinin biraz bozulmasını simüle edemediği değerlendirilmektedir.

b. HESS'nin Havan Eğitime Olan Katkısının Değerlendirilmesine Ait Sonuçlar

Havan Eğitim Simülatör Sisteminin havan eğitime olan katkısı; 40-46'ıncı anket sorularıyla ve simülatör sisteminde görevli havan öğretmenleriyle yapılan mülakat sonuçları ile ölçülmeye çalışılmış, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- HESS'nde yaratılan görüntü ve ses efektlerine yönelik sorulan 41'inci soruya verilen olumlu cevapların oranı %81,8, Ortanca ve Tepe Değer 4 (Katılıyorum) seviyesindedir. Sonuç olarak, simülatörde yaratılan görüntü ve ses efektlerinin ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

- Simülatörün ileri gözetleyicilik eğitim konularına katkısına yönelik sorulan 42'inci soruda Ortanca ve Tepe Değer 4 (Katılıyorum) seviyesinde olup olumlu cevapların oranı %89'dur. Bu sonuçlardan hareketle; HESS'nin hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atışların tanzimi, atışın idare edilmesi ve çabuk, pratik olunması konularında ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

- HESS'nde yaratılan sabit ve hareketli hedeflere yönelik sorulan 43'üncü soruya verilen olumlu cevapların oranı %89,1, Ortanca ve Tepe Değer 4 (Katılıyorum) seviyesindedir. Sonuçta, simülatörde yaratılan sabit ve hareketli hedeflerin ileri gözetleyici ve ateş idare eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

- Simülatörde çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerinin gözetlenmesine yönelik sorulan 44'üncü soruda Ortanca ve Tepe Değer 4 (Katılıyorum) seviyesinde olup olumlu cevapların oranı %70,9'dur. HESS'nde her çaptaki havan silahı ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetlemenin ileri gözetleyici, ateş idare ve havan mürettebat eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

- HESS'nde bulunan havan silahı ve mevzii ile ilgili sorulan 45'inci soruya olumlu cevap veren katılımcıların oranı %72,8 olup Ortanca ve Tepe Değer 4 (Katılıyorum) seviyesindedir. Sonuç olarak; simülatörde yaratılan havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları havan mürettebat eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

- Simülatörde tüm personelin müşterek çalışmasına yönelik sorulan 46'ıncı soruda Ortanca ve Tepe Değer 4 (Katılıyorum) seviyesinde

olup olumlu cevapların oranı %92,8'dir. Bu sonuçlardan hareketle; HESS'nin havan mürettebat, ileri gözetleyici ve ateş idare personelinin müşterek çalışmasına olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.

Genel olarak; Havan Eğitim Simülatör Sisteminin havan eğitime olan katkısının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

c. HESS'nin Maliyet-Etkinlik ve Zaman-Etkinlik Analizine Ait Sonuçlar

HESS'nin Maliyet-Etkinlik analizi, 2 temel maliyet kalemi için yapılmıştır: Mühimmat ve Namlu Ömrü tasarrufu. Mühimmat tasarrufunun hesaplanmasında, bir Eğitim-Öğretim yılında kurs gören kursiyerlerin simülatörde yaptıkları havan eğitimini gerçek havan atışı icra ederek yapmaları durumundaki maliyet hesaplanmış ve sarf edilen mühimmatın gerçek olması durumundaki maliyet yaklaşık olarak **864 000 \$** bulunmuştur. Envantere alma maliyeti ise yaklaşık olarak **750 000 \$**'dir. Sonuç olarak; HESS envantere alma maliyetini 1 yıldan daha az bir zamanda amorti etmiştir.

Namlu Ömrü tasarrufunun hesaplanmasında, yıllık simülatörde yapılan havan atışlarında gerçek mühimmat kullanılması durumunda bir havan kısmının yani 3 havan silahının sarf edeceği mühimmat miktarı hesaplanmış ve ortalama bir havanın namlu ömrü ile karşılaştırılmıştır. Simülatör kullanımı ile bir Eğitim-Öğretim yılı içerisinde bir havan namlusunun yaklaşık 1/15'i tasarruf edilmektedir. Sonuç olarak; HESS maliyet-etkin bir çözümdür.

HESS'nin Zaman-Etkinlik analizinde, simülatörde yapılan havan eğitiminin gerçek havan atışı icra ederek yapılması durumundaki süre hesaplanmıştır. Simülatör kullanımı ile tasarruf edilen süre her bir kurs dönemi için 2 gün, yıllık ise 8 gündür. 2005–2006 Eğitim-Öğretim yılı sonuna kadar elde edilen tasarruf yaklaşık 1 aydır. Sonuç olarak; HESS zaman-etkin bir çözümdür.

2. ÖNERİLER

Araştırmacılara, uygulamaya, sisteminin yazılımına ve fiziksel ortamına ilişkin önerilerin ve model önerisinin; yeni havan eğitim simülatör sistemi tedarikinde kullanılabileceği, mevcut HESS'nin yenilenmesi durumunda eksik olarak tespit edilen hususları ortaya koyabileceği ve daha sonraki araştırmalara ışık tutabileceği değerlendirilmektedir.

a. Araştırmacılara Öneriler

- Bu araştırmada, Havan Eğitim Simülatör Sisteminde icra edilen eğitimin hedeflediği konuların öğrenilme seviyesi, zaman kısıtından ve eğitim merkezinin sınırlamalarından dolayı anket uygulaması ile ölçülmek zorunda kalmıştır. Benzer alanda çalışma yapacak olan araştırmacıların simülatörün havan eğitime olan katkısını eğitim öncesi ve sonrası uygulanacak performans ölçüm testleri ile ölçmesinin daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.
- Araştırmada zaman ve diğer kısıtlardan ötürü örneklem grubu 55 kişiyle sınırlı kalmıştır. Sonuçların daha güvenilir olması açısından seçilecek örneklem grubunun genişletilebileceği değerlendirilmektedir.
- Araştırmanın yapıldığı dönemde sadece lider personel için açılan X kursu olduğu için örneklem içerisinde havan öğretmenleri hariç üst düzey lider personel bulunmamaktadır. Sonuçların daha güvenilir olması açısından örnekleme en önemli değerlendirici kitle olan üst düzey lider personelin de dâhil edilebileceği değerlendirilmektedir.

b. Uygulama Önerileri

- HESS'de eğitim görmeye başlamadan önce kursiyerler, ileri gözetleyicilik, ateş idare ve havan mürettebat eğitimi ile ilgili temel bilgileri

tam anlamı ile kavramış olmalıdır. Eğitimin tamamlanmasını müteakip de öğrenilen hususlar gerçek atış ile pekiştirilmelidir.

- HESS'nin gerçek mermi ile atış yaparak icra edilen havan eğitimlerinin yerini tamamen tutması imkânsızdır. Fakat havan eğitim süreci içerisinde önemli bir halkadır. Gerçek mermi atarak havan atışını öğrenme yerine, HESS'de havan atışını öğrendikten sonra gerçek mermi atma mantığı esas alınmalıdır. Kursların sonunda mutlaka gerçek atış yapılmalı, simülatör belli bir oranda gerçek havan atışı ile birlikte kullanılmalıdır. 2005 yılında helikopter pilotlarının uçuş ve harbe hazırlık eğitimlerinde kullanılan uçuş simülatörleri için gerçek hava aracında uçuş ile simülatör uçuşu arasında optimum bir kullanım oranı belirlenmesine yönelik bir tez çalışması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda eğitimlerin % 49,18'inin gerçek hava aracında ve % 50,82'sinin simülatörde yapılması sonucuna ulaşılmıştır (Lafcı, 2005).

- Önümüzdeki dönemde savunma, havacılık ve uzay alanındaki teknolojileri etkileyecek temel eğilimler ve itici güçler, sistemlerin etkin kullanımı ön plana çıkacak, personel verimi artacaktır. Bu kapsamda insanın modellenmesinin, sistem modellemenin bir parçası olması, eğitimin öneminin artması, simülasyon ve makine-insan ara yüzü teknolojileri gibi konular ön plana çıkacaktır (Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Panel Raporu, 2003: 38). Bu öngörü ışığında Havan Eğitim Simülatör Sistemlerinin geliştirilmesine devam edilmelidir.

- HESS'nin bakım ve idamesinde özellikle 120 mm havan üzerinde bulunan kübik ve çubuk sensörde sorunlar yaşanmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için üretici firma ile bakım sözleşmesi yapılmalıdır.

- Ateş Destek Otomasyon Projesi (ADOP-2000) kapsamında havan birliklerinin teknik ateş idaresini sayısal ortamda gerçekleştirebilmesi için Havan Ateş İdare Kompüter Sistemi (HAİKS) geliştirilmiştir. HESS'nde ateş idare hesapları HAİKS kullanılarak da yapılmalıdır.

- HESS'nde yapılan ateş idare eğitimlerinde meteoroloji raporları eğitici tarafından verilmektedir. Ateş Destek Otomasyon Projesi (ADOP-2000) içerisinde yer alan Meteoroloji Sisteminin (TOMES) yayınladığı meteoroloji raporları sistem içinde simüle edilmelidir.

c. HESS'nin Yazılımına İlişkin Öneriler

- Ateş idare personelinin yaptığı işlemleri kontrol edebilmek maksadıyla sistemin yazılımına ateş idare hesaplarının yapılabilirdiği Ateş İdare Modülü eklenmelidir.

- Paralel demet tanzimi atış görevi, görmeyerek atış yapan sistemler arasında sadece havanlar tarafından yapılan bir atış görevidir. HESS'nin yazılımına bu atış görevi de eklenmelidir.

- HESS'nde kullanılan arazi görüntüleri, ülkemizin değişik bölgelerinde bulunan birlikler tarafından hâlihazırda kullanılan atış alanlarının gerçek görüntüleridir. Atış alanlarından ziyade birliklerin plan görevlerine yönelik arazi görüntülerinin kullanılması daha faydalı olacaktır.

- Dünya nüfusunun artması ve ekonomik yaşamdaki değişime bağlı olarak kentlerin nüfusları da giderek artmakta olup Birleşmiş Milletler (BM), 2030'da dünya nüfusunun ortalama yüzde 60'ının kentlerde yaşayacağını öngörmektedir. Askeri açıdan bu durum, gelecekteki muharebelerde yerleşim alanlarının kilit bir rol oynayacağını göstermektedir. Havanların yerleşim alanlarında kullanımı ile ilgili senaryolar, arazi görüntüleri, meskûn mahallere özgü hedef görüntüleri vb. özellikler Havan Eğitim Simülatör Sistemlerine dâhil edilmelidir. Bu ilave özellikler ileri gözetleyicilerin yerleşim alanlarındaki hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atış tanzimi ve idaresi yeteneklerini geliştirecektir.

ç. HESS'nin Fiziksel Ortamına İlişkin Öneriler

- İnsanoğlu en iyi deneyerek öğrenir. “Duyarım ve unuturum; görürüm ve hatırlarım; yaparım ve anlarım-Aesop” atasözü en iyi öğrenmenin deneyimsel olduğunu ifade eder. Deneyimsel öğrenmenin kökeninde, bir hedefe ulaşmak için deneme yapılması, denemenin sonuçlarının alınması ve sonuçlarının kişi tarafından yorumlanarak bir sonraki denemenin daha başarılı yapılmasıdır. Ancak deneyimsel öğrenmenin gerçekleşebilmesi için deneyden alınan geri dönüşün hızlı ve belirli olması gerekir. Bu ise kullanılan eğitim aracının (simülatör vb.) gerçekçi olmasıyla doğru orantılıdır. HESS'nin de etkili bir havan eğitim aracı olabilmesi için fiziksel ortamının daha gerçekçi olması gerekir.

- HESS'nde hedefin sesinden yaklaşık olarak istikametini ve mesafesini tahmin edebilmek için yüksek kalitede ses çıkışı sağlayan özel olarak tasarlanmış hoparlör ses sistemi kullanılmalıdır.

- HESS'nin bulunduğu dershanenin zemin kaplaması fayans ile yapılmıştır. Dolayısı ile zemin gerçek arazi koşullarındakinden daha fazla kaygandır. 120 mm havanın tekerlekleri gerçek arazide olduğu gibi sabit kalamadığı için havanın tevcihinde hatalar meydana gelmektedir. Ayrıca bu durum havanın üzerinde bulunan sensörlerin, silahın pozisyonunu, yani yan ve yükseliş açılarını yanlış ölçmesine neden olmaktadır. Bu aksaklıkların giderilebilmesi için zemin gerçek arazi koşullarına yakın, kaygan olmayan malzeme ile kaplanmalıdır.

- Muharebede ileri gözetleyiciler mesafe tahmini, istikamet açısının ölçülmesi, atışların kıymetlendirilmesi vb. görevlerde dürbün yanında lazer mesafe ölçme cihazını da kullanmaktadır. Lazer mesafe ölçme cihazı da dürbünde olduğu gibi modifiye edilerek HESS'ne eklenmelidir.

- Simülatör sistemindeki arazi görüntüleri üzerinde gece koşulları uygulanabilmektedir. Fakat ileri gözetleyiciler gece yapılan harekâtlarda çoğunlukla gece görüş cihazı kullanarak gözetleme yapmaktadır.

Dershanede gece görüş cihazı ile arazi görüntüleri üzerinde gözetleme yapmak çok zor olacağından gece görüş cihazından görülen arazi görüntüleri ekrana yansıtılmalıdır.

d. Havan Eğitim Simülatörü Model Önerisi

Bundan önceki bölümlerin tamamının bir sonucu olan bu bölümde, HESS'nin eksik yönleri, bunların giderilmesi için yapılacak işlemler ve bu işlemlerin sonucu oluşacak yeni yapı bir model önerisi olarak geliştirilmiştir. Önerilen havan eğitim simülatörü modelinin temel özellikleri aşağıda özetlenmiş olup 3 boyutlu gösterimi EK-F'de, mevcut simülatör ile önerilen simülatör modelinin karşılaştırılması Tablo-55'de sunulmuştur.

- Tekrar ve karşılıklı kullanılabilirlik için HLA/RTI (Yüksek Seviye Mimari / Simülasyon Ara Katman Yazılımı) üzerine kurulmuş ve sınırları iyi belirlenmiş bir simülasyon çerçevesi mimarisi,
- Havanların yerleşim alanlarında kullanımı ile ilgili meskûn mahallere özgü senaryolar, arazi görüntüleri ve hedef görüntüleri,
- Hedefin sesinden yaklaşık olarak istikametini ve mesafesini tahmin edebilmek için yüksek kalitede ses çıkışı sağlayan özel olarak tasarlanmış hoparlör ses sistemi,
- Değişik coğrafi özelliklere sahip arazi görüntüleri üzerinde, 300'den fazla sabit ve hareketli hedef ile senaryolar oluşturabilme,
- Esnek, modüler ve diğer simülatör sistemleri ile yüksek etkileşimli, ilave teçhizat gerektirmeden mobil olarak taşınabilme ve 1 günde kurulabilme,
- İleri gözetleyici ile ateş idare merkezi arasında telsiz irtibatı ve veri iletişimi,

- Yüksek kalitede ses çıkışı sağlayan özel olarak tasarlanmış hoparlörlerden oluşan ses sistemi,
- Gerçek arazi koşullarına yakın, kaygan olmayan zemin,
- 210 derece yatay, 60 derece dikey gözetleme imkânı ve gece görüş cihazından görülen arazi görüntüleri,
- Eğitim sonrası değerlendirme yapabilme ve eğitim değerlendirmesi için eğitimi otomatik olarak kayıt edebilme,
- Projeksiyon ekranına yansıtılan atış alanı senaryosu üzerinde modifiye edilmiş lazer mesafe ölçme cihazı ile istikamet açısı ve mesafe ölçebilme,
- Gece görüş cihazından görülen arazi görüntüleri,
- Yazılıma entegre ateş idare modülü.

Tablo- 55: Mevcut Simülatör ile Önerilen Simülatör Modelinin Karşılaştırılması

MEVCUT SİMÜLATÖR	ÖNERİLEN SİMÜLATÖR MODELİ
Arazi görüntüleri üzerinde, 12 adet sabit ve hareketli hedef ile senaryolar oluşturabilme.	Arazi görüntüleri üzerinde, 300'den fazla sabit ve hareketli hedef ile senaryolar oluşturabilme.
Simülatör sistemi dersane şeklinde sabit olarak inşa edilmiştir.	İlave teçhizat gerektirmeden mobil olarak taşınabilme ve kurulabilme.

MEVCUT SİMÜLATÖR	ÖNERİLEN SİMÜLATÖR MODELİ
İleri gözetleyici ile ateş idare merkezi arasında sadece ses iletişimi.	İleri gözetleyici ile ateş idare merkezi arasında telsiz irtibatı ve veri iletişimi.
4 adet küçük hoparlörden oluşan ses sistemi.	Yüksek kalitede ses çıkışı sağlayan özel olarak tasarlanmış hoparlörlerden oluşan ses sistemi.
Atış alanlarına ait arazi görüntüleri.	Değişik coğrafi özelliklere sahip arazi görüntüleri.
Havanın hareket kabiliyetini ve tevcihini engelleyen kaygan zemin.	Gerçek arazi koşullarına yakın, kaygan olmayan zemin.
180 derece yatay gözetleme imkânı.	210 derece yatay, 60 derece dikey gözetleme imkânı.
Atış anında oluşan basıncı simüle etmeyen modifiye edilmiş 120 mm havan.	Atış anında oluşan basıncı 120 mm havana nazaran daha az olan 81 mm havan (modifiye edilmiş).

e. Önerilen Model için Maliyet-Etkinlik Analizi

(1) Maliyet Hesaplama Modeli

Önerilen havan eğitim simülatörünün maliyeti tedarikinden envanterden çıkıncaya kadar olan işletme, bakım, lojistik destek vb. maliyetleri kapsar. Bu nedenle maliyet hesaplama modeli olarak 20 yıllık ömür devri maliyet modeli kullanılmıştır. Ömür devri maliyet modeli bir sistemin ömür devri boyunca getireceği maliyetleri ortaya koyan bir hesaplama sistemidir (Barringer, 2003: 5). Temel olarak sistemin toplam maliyeti; Ar-Ge maliyetleri (C_S), yatırım maliyetleri (C_I), işletme ve bakım maliyetleri (C_O) ve elden çıkarma maliyetlerinin (C_D) toplamından ibarettir.

$$C = C_S + C_I + C_O + C_D$$

Havan eğitim simülatörü için Ar-Ge maliyetleri (C_S) ve elden çıkarma maliyetlerinin (C_D) toplam maliyet içerisinde çok az bir yer tuttuğu için hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Ömür devri maliyet modelinde havan eğitim simülatörü ve gerçek havan atışı ile yapılan eğitimlerin maliyet hesaplamaları yapılırken her iki eğitim yöntemi için aynı olan personel maliyetleri gibi maliyetler hesaplamaya katılmamıştır. Yıllık bazda yapılan maliyet hesaplamaları Tablo-56 ve Tablo-57'de sunulmuştur.

(Analizde kullanılan maliyet değerleri tahminidir ve bulunabilen en doğru bilgiler derlenmeye çalışılmıştır.)

Tablo- 56: Önerilen Havan Eğitim Simülatör Modeli ile Yapılan Eğitimin Maliyet Hesaplaması

MALİYET KATEGORİSİ	YILLIK MALİYET TUTARI (YTL)		AÇIKLAMALAR
Yatırım Maliyeti (C_{SI})	Envantere Alma Maliyeti	50 000	Yaklaşık Envantere Alma Maliyeti 1 000 000 YTL ve İnşaat ve Lojistik Destek Maliyeti 500 000 YTL planlanan kullanım süresi olan 20 yıla bölünerek yıllık yatırım maliyeti hesaplanmıştır.
	İnşaat ve Lojistik Destek Maliyeti	25 000	
İşletme Maliyeti (C_{SO})	Operatör Maliyeti (2 Kişi)	24 000	Tüm işletme maliyetleri yıllık olarak hesaplanmıştır.
	Operatör Eğitim Maliyeti	5 000	
	Tesis İşletme Maliyeti	12 000	
Bakım Maliyeti (C_{SM})	Bakım Personeli Maliyeti	24 000	Tesis Bakım Maliyeti olarak İnşaat ve Lojistik Destek Maliyetinin %2,5'i alınmıştır.
	Yedek Parça ve Onarım Maliyeti	30 000	
	Tesis Bakım Maliyeti	12 500	
	Bakım Eğitimi Maliyeti	3 000	
Toplam Maliyet (C_S)	$C_S = C_{SI} + C_{SO} + C_{SM}$	185 500	Bulunan maliyet yıllık toplam maliyettir.

Tablo- 57: Gerçek Havan Atışı ile Yapılan Eğitimin Maliyet Hesaplaması

MALİYET KATEGORİSİ	YILLIK MALİYET TUTARI (YTL)		AÇIKLAMALAR
Amortisman Maliyeti (C_{GA})	Gerçek Havan Atışının Namlu Ömrü Maliyeti	5 000	Yıllık bir havan namlusunun ömrü yaklaşık 1/5'lik yıpranmaktadır.
	Araç ve Lojistik Destek Malzemelerindeki Amortisman Maliyeti	6 000	
İşletme Maliyeti (C_{GO})	Mühimmat Maliyeti	850 000	Yıllık 180 kişinin eğitildiği varsayılmıştır.
	Akaryakıt Maliyeti	20 000	
Bakım Maliyeti (C_{GM})	Bakım Personeli Maliyeti	30 000	Bakım Maliyetlerine havanların bakımı da eklenmiştir.
	Yedek Parça ve Onarım Maliyeti	40 000	
	Bakım Eğitimi Maliyeti	5 000	
Toplam Maliyet (C_G)	$C_G = C_{GA} + C_{GO} + C_{GM}$	956 000	Bulunan maliyet yıllık toplam maliyettir.

(2) Etkinlik Ölçme Modeli

Önerilen havan eğitim simülatörünün etkinlik ölçümünde amaç, "Gerçek havan atışı ile yapılan eğitimin etkinlik değeri 100 kabul edilirse simülatör ile yapılan eğitimin etkinlik değeri ne kadardır?" sorusunun cevabını bulmaktır.

Ancak, önerilen model mevcut olmadığı için etkinlik değerlendirmesi "Karşılaştırma Tabanlı Tahmin" yöntemi ile yapılmıştır. Gary Klein tarafından geliştirilen yöntem, eğitimin etkinliğini mevcut olan benzer sistemlerin etkinliklerinden yola çıkarak tahmin edilmesini sağlamaktadır (Klein, 1985). Obüs simülatörü için Karşılaştırma Tabanlı Tahmin yöntemi ile yapılan örnek bir çalışmada tahmini etkinlik 73 ± 2 bulunmuştur (Morrison ve Hammon, 2000). Bu değer havan eğitim simülatörü modeli için de tahmini etkinlik değeri olarak kabul edilebilir.

(3) Maliyet-Etkinlik Analizi

Önerilen havan eğitim simülatörü ile yapılan eğitimin maliyeti 185 500 YTL ve gerçek havan atışı ile yapılan eğitimin maliyeti ise 956 00 YTL'dir. Maliyet-etkinlik oranları karşılaştırılacak olursa;

$$C_S/E_S = 185\,500 / 73 = 2\,541 < C_G/E_G = 956\,000 / 100 = 9\,560$$

Sonuç olarak; önerilen model maliyet-etin bir çözümdür ve simülatör kendisini 1 yıldan çok daha kısa bir sürede amorti etmektedir.

KAYNAKÇA

AKBAŞ, S.Ç. **Atış Eğitim Simülatörlerinin T.S.K. Eğitim Sistemine Olan Katkısının İncelenmesi ve Hafif Silah Simülatörlerinde Bir Model Uygulamasının Geliştirilmesi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2004.

AKPINAR, Yavuz. **Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar**, Ankara, Anı Yayınları, 1999.

AKPORAY B. ve diğerleri. "Dağıtık Görev Eğitim ve Dağıtık Görev Operasyon Modelleme ve Simülasyon Uygulamaları", **USMOS 2005 Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 2005, 217.

ALESSI, S. M. ve S. R. TROLLIP. **Multimedia for Learning Methods and Development**, ABD, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2001.

ALTINOK, Taner ve diğerleri. "Atış Eğitim Simülatörleri Tedarik Kriterlerinin Belirlenmesi", **SAVTEK 2004, Savunma Teknolojileri Kongresi Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 24-25 Haziran 2004, 515.

ALTINOK, Taner ve diğerleri. "Kara Havacılığındaki Pilot Eğitiminde Gerçek Hava Aracı ve Tam Uçuş Simülatörleri Arasında Uçuş Eğitim Oranlarının Bulunması", **USMOS 2005 Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 2005, 269.

ALTINOK, Taner ve diğerleri. "ZMA/GZPT Sürücü Eğitim Simülatörü Geçerlilik Analizi", **SAVTEK 2004, Savunma Teknolojileri Kongresi Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 24-25 Haziran 2004, 531.

ALTINOK, Taner ve S.Ç. AKBAŞ. "Simülatör Eğitiminin Atış Başarısına Olan Etkisinin İncelenmesi", **SAVTEK 2004, Savunma Teknolojileri Kongresi Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 24-25 Haziran 2004, 525.

ALTINOK, Taner ve V. ZAN. "ZMA/GZPT Sürücü Eğitim Simülatörünün Maliyet Etkinliğinin İncelenmesi", **SAVTEK 2004, Savunma Teknolojileri Kongresi Posterler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 24-25 Haziran 2004, 77.

ALTUNIŞIK, R. ve diğerleri. **Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı**, Adapazarı, Sakarya Kitapevi, 2004.

Army-Technology.com İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.army-technology.com/contractors/ammunition/ruag/>>.

AYDEMİR, Hakan. **Field Artillery Team Training Simulation** (Yüksek lisans tezi), Ankara, ODTÜ Enformatik Enstitüsü, 2005.

BANKS, J. ve J.S. CARSON. **Discrete – Event System Simulation**, ABD, Prentice Hall, 1984.

BARRINGER, H.P. **A Life Cycle Cost Summary**, Texas, Gulf Publishing Company, 2003.

BERTALANFFY, L. Von. **General System Theory**, ABD, 1968. <<http://www.panarchy.org/vonbertalanffy/systems.1968.html>>.

BÜYÜKÖZTÜRK, Şener. **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı** (2'inci baskı), Ankara, Pegema Yayıncılık, 2003.

CHUNG, C.A., **Simulation Modeling Handbook - A Practical Approach**, ABD, CRC Press, 2004.

DEMİR, Murat. **Eğitimde Simülasyon/Simülatör Uygulamaları: Hareketli Bir Helikopter Uçuş Eğitim Simülatörünün İncelenmesi ve Sınıflandırılması; Örnek Bir Bilgisayar Simülasyonu Uygulaması** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.

DMSO (Defense Modeling and Simulation Office), **High Level Architecture Interface Specification**, Version 1.3, 1998.

DMSO (Defense Modeling and Simulation Office) İnternet Sitesi, 2006. <<https://www.dmsomil/public/resources/documents>>.

DoD 5000.59-P, **Modeling and Simulation (M&S) Master Plan**, ABD, Department of Defense, 1995.

DOĞRUSÖZ, Halim. Harekât Araştırması ve İşletmecilik, **Modern İşletmecilik: Seçme Yazılar**, Ankara, ODTÜ, 1967, 87–100.

ELI Askeri Simülasyonlar İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.eli.ee>>.

EMSHOFF, J.R. ve R.L. SISSON. **Design and Use of Computer Simulation Models**, ABD, The Macmillan Company, 1970.

ERSÖZ, Filiz. **Türkiye'de 1994–1995 Yıllarına Ait Broiler Üretimi ve Tüketimi ile Damızlıkçılık İşletmelere Ait Çeşitli İstatistikler** (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1998.

Fidelity Technologies Corporation İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.fidelitytech.com/cfft.htm>>.

FTS (Firearms Training Systems Inc.) İnternet Sitesi, 2006, <http://www.fatsinc.com/Indirect_Fire_Trainer.htm>.

Globalsecurity.org İnternet Sitesi, FM 23-90 Mortars, 2006, <<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/23-90/index.html>>.

GORDON, G. **The Application of GPSS V to Discrete System Simulation**, ABD, Printice-Hall Inc., 1975.

GRAYBEAL, W.J. ve U.W. POOCH. **Simulation: Principles and Methods**, Cambridge, Withrop Publishers Inc., 1980.

HALAÇ, Osman. **İşletmelerde Simülasyon Teknikleri**, İstanbul (1. Baskı), Alfa Yayın Dağıtım, 1993.

HARRELL, C., B.K. GHOSH ve R.O. BOWDEN. **Simulation Using ProModel**, ABD, McGraw-Hill, 2004.

Havan Eğitim Simülatörü Yazılım Kullanıcı Kitabı, Ankara, HAVELSAN, 2004.

HAVELSAN A.Ş. İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.havelsan.com.tr>>.

High Technology Estonia İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.hightechestonia.com/2042>>.

HOLLOKS, Brian. "Simulation and The Micro", Journal of Operational Research Society, XXXIV, 4, 1983, 331.

HUGHES, W. P. **Military Modeling for Decision Making**, ABD, Military Operations Research Society, 1997.

İŞLER, Veysi ve A. OKUTANOĞLU. "Simülasyon Sistemlerinde Esnek Senaryo Altyapıları", **USMOS 2005 Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 2005, 115.

İŞLER, Veysi ve diğerleri. "C4ISR (Komuta, Kontrol, Muhabere, Bilgisayar, İstihbarat, Gözetleme ve Keşif) Görev Uzayının Kavramsal Modellenmesi", **USMOS 2005 Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 2005, 3.

JSTS (Jane's Simulation and Training Systems) İnternet Sitesi, 12 Eylül 2001, <<http://jsts.janes.com>>.

KARASAR, Niyazi. **Bilimsel Araştırma Yöntemi (14'üncü Baskı)**, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2005.

KLEIN Gary A. ve diğerleri. **Comparison-Based Prediction of Cost and Effectiveness of Training Devices: A Guidebook**, (ARI Research Product. 85-29) Alexandria, VA, U.S. Army. Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, 1985.

KUŞ, Pelin. **Simülasyon Uygulamaları**, Ankara, Kara Harp Okulu Basımevi, 2000.

LAFCI, Aydın. **Kara Havacılığındaki Pilotların Uçuş ve Harbe Hazırlık Eğitimlerinde Simülatör Kullanımının Önemi ile Optimum Kullanım Oranlarının Belirlenmesi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2005.

LAW, A. ve W.D. KELTON. **Simulation Modeling and Analysis**, ABD, McGraw-Hill, 2000.

MAISEL, H. ve G GNUGNOLI. **Simulation of Discrete Stochastic Systems**. ABD, Science Research Associates, 1972.

MAS Zengrange Ltd. İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.masnz.co.nz/docs/MAS%20Zengrange%20GAMA%20OTS.pdf>>

MERT, Eşref ve E.W. JILSON. **Modeling Conventional Land Combat in a Multi-Agent System Using Generalization of the Different Combat Entities and Combat Operations** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), California-A.B.D., NPS, 2001.

MORRISON, J. E. ve C. HAMMON. **On Measuring the Effectiveness of Large-Scale Training Simulations**, IDA paper P-3570, Alexandria VA, Institute for Defense Analysis, 2000.

NATO Modeling and Simulation Master Plan, Document: AC/323(SGMS)D/2, Version 1.0, Ağustos 1998.

NTG WG/IT&ED (The NATO Training Group Working Group on Individual Training And Education Developments), **Simulation in Training**, 1998.

ORUÇ, Özkan. **Hareketli Hedef Simülatörü'nün (HHS) Görev Performans Analizlerinin Yapılması, Duruma ve Senaryoya Dayalı Eğitim Önceliklerinin Belirlenmesi ile Simülatör Sisteminin Genel Etkinliğinin Değerlendirilmesi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2005.

Oxford Engilsh Dictionary İnternet Sitesi, 2006, < www.oed.com >.

ÖCAL, İsmail. **Keskin Nişancıların Yetiştirilmesinde Hafif Silah Simülatörlerinin Eğitime Olan Katkısının Değerlendirilmesi ve Psikoteknik Değerlendirme Sistemlerinin Keskin Nişancı Seçiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2005.

ÖZBEK Levent. **Matematiksel Modelleme ve Simülasyon**, 2004, <<http://science.ankara.edu.tr/~ozbek/model.htm>>.

ÖZDAMAR, Kazım. **Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi – 1**, Eskişehir, Kaan Kitapevi, 2004.

Rheinmetall AG İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.rheinmetall-detec.de/index.php?fid=1690&lang=3&pdb=1>>.

RUAG Ammotec İnternet Sitesi, 2006, <http://www.ruag-ammotec.ch/ammotec/en/products_ats_mts/mts.htm?navid=80>.

SHANNON, Robert E. **Systems Simulation (The Art and Science)**, ABD, Prentice Hall Inc., 1975.

SMITH, R.D. "Essential Techniques for Military Modelling and Simulation", **Proceeding of the 1998 Winter Simulation Conference**, Orlando, Florida, 1998, 805 – 812, <<http://www.modelbenders.com/papers/wsc98.html>>.

SMITH, R.D. "Military Training via Wargaming Simulations", 1995, <<http://www.modelbenders.com/papers/potentials.html>>.

TAŞKIRAN, Hasan Doğu ve diğerleri. " 3 Boyutlu Sürücü Eğitim Simülatörü", **SAVTEK 2002, Savunma Teknolojileri Kongresi Bildiriler Kitabı**, Ankara, ODTÜ, 24-25 Ekim 2002, 440.

TAVŞANCIL, Ezel. **Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi**, Ankara, Nobel Yayın, 2005.

TDK (Türk Dil Kurumu) İnternet Sitesi, 2006, <<http://www.tdk.gov.tr>>.

Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Panel Raporu, Ankara, TÜBİTAK, 2003.

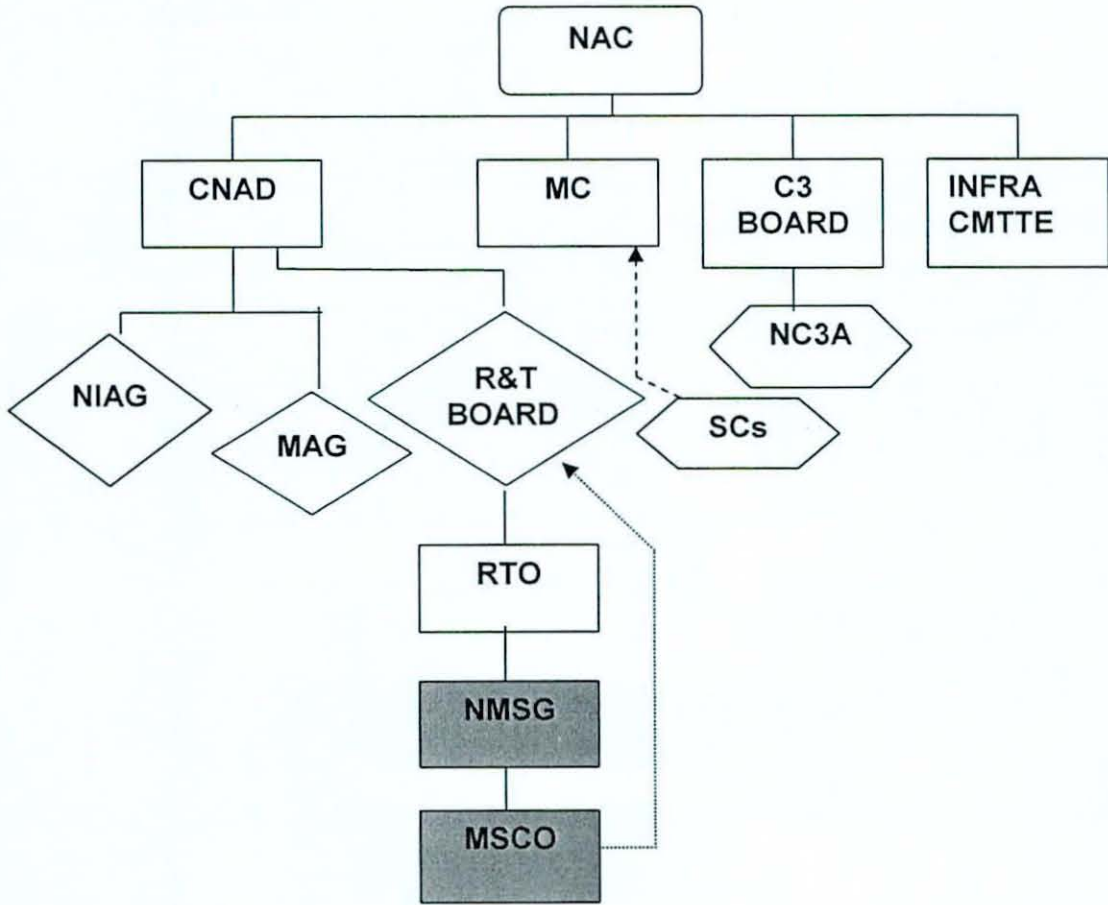
Wikipedia-The Free Encyclopedia Home Page, 2006, <[http://en.wikipedia.org/wiki/Mortar_\(weapon\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mortar_(weapon))>.

ZAN, Volkan. **ZMA/GZPT Simülatörünün Şoför ve Mürettebat Eğitimine Olan Katkısının İncelenmesi ve Örnek Bir Simülatörün Model Olarak İncelenmesi** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2004.

EKLER

- EK-A :** NATO MODELLEME VE SİMÜLASYON TEŞKİLÂT ŞEMASI
- EK-B :** ABD SAVUNMA BAKANLIĞI MODELLEME VE SİMÜLASYON TEŞKİLÂT ŞEMASI
- EK-C :** AVRUPA SAVUNMA AJANSI (EDA - EUROPEAN DEFENCE AGENCY) MODELLEME VE SİMÜLASYON TEŞKİLÂT ŞEMASI
- EK-Ç :** ANKET FORMU
- EK-D :** ANKET GÜVENİRLİK ANALİZİ
- EK-E :** ANKET SORULARINA VERİLEN CEVAPLARIN FREKANSLARI VE DAĞILIM YÜZDELERİ
- EK-F :** ÖNERİLEN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR MODELİNİN 3 BOYUTLU GÖSTERİMİ

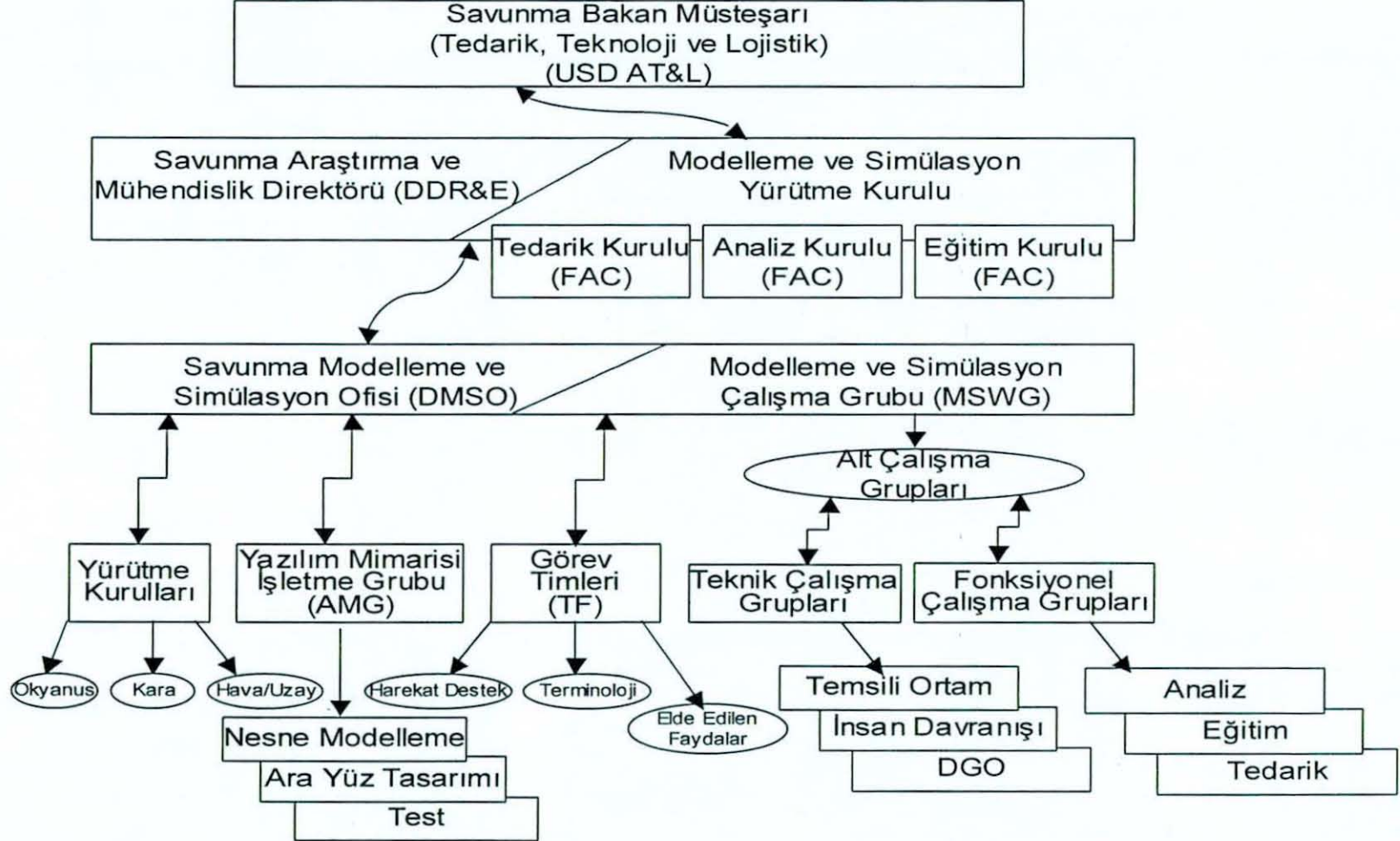
NATO MODELLEME VE SİMÜLASYON TEŞKİLÂT ŞEMASI



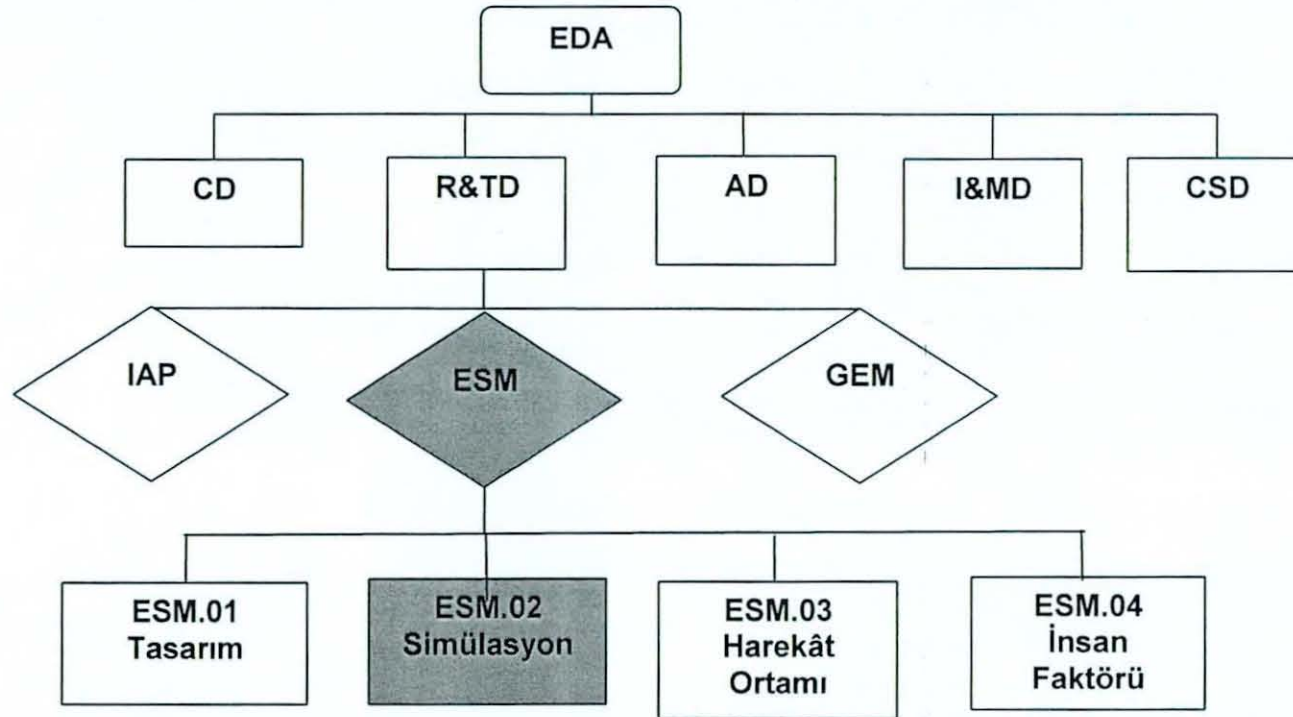
NAC	: Kuzey Atlantik Konseyi
CNAD	: Milli Silâhlanma Direktörleri Konferansı
MC	: Askeri Komite
NIAG	: NATO Sanayi Danışma Grubu
MAG	: Ana Silahlanma Grubu
NC3A	: NATO Danışma Komuta ve Kontrol Teşkilâtı
C3 BOARD	: Danışma Komuta ve Kontrol Yönetim Kurulu
INFRA CMTTE	: Altyapı Komitesi
R&T BOARD	: Araştırma ve Teknoloji Yönetim Kurulu
SC	: Stratejik Komutanlık
RTO	: Araştırma ve Teknoloji Organizasyonu
NMSG	: NATO MODSİM Grubu
MSCO	: Modelleme ve Simülasyon Koordinasyon Ofisi

ABD SAVUNMA BAKANLIĞI MODELLEME VE SİMÜLASYON TEŞKİLÂT ŞEMASI

EK-B



**AVRUPA SAVUNMA AJANSI (EDA - EUROPEAN DEFENCE AGENCY)
MODELLEME VE SİMÜLASYON TEŞKİLAT ŞEMASI**



CD : Yetenek Geliştirme Direktörlüğü

R&TD : Araştırma ve Teknoloji Direktörlüğü

AD : Silâhlanma Direktörlüğü

I&MD : Savunma Sanavii ve Pazarı Direktörlüğü

CSD : Kurumsal Hizmet Direktörlüğü

IAP : Bilgi, Tedarik ve İşlem

ESM : Çevre, Sistem ve Modelleme

GEM : Güdüm, Enerji ve Matervaller

ANKET FORMU

Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü Teknoloji Yönetimi Ana Bilim Dalı Başkanlığında devam ettiğim yüksek lisans programının tez aşamasında kullanılmak üzere bu anket formu hazırlanmıştır. Prof. Dr.Y.Müh.Alb. Taner ALTINOK danışmanlığında yürütülen tezimin konusu: "Havan eğitim simülatör sisteminin genel etkinliğinin değerlendirilmesi"dir.

Bu çalışmanın amacı; Havan Eğitim Simülatörü'nün gerçek muharebe koşullarını simüle etmedeki başarısının ve havan eğitime olan katkısının ölçülmesidir. Bu amaçla size bazı sorular yönelteceğim. Lütfen soruları yaşadığınız deneyimleriniz neticesinde cevaplayınız.

Sorular beşli likert ölçeği kullanılarak hazırlanmış olup size en uygun olan seçeneği işaretlemeniz soruları cevaplandırmanız için yeterli olacaktır. Kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli kalacak ve hiçbir yerde kullanılmayacaktır.

Yaklaşık olarak 15–20 dakikadan fazla zamanınızı almayacağını düşündüğüm bu çalışmaya yapacağınız katkıdan ve gösterdiğiniz ilgiden dolayı teşekkür ederim. Her türlü yorum ve ilave katkı için temas noktaları aşağıda belirtilmiştir. P. Yzb. Bülent SOYKAN

Adres: KHO Svn.Bil.Ens. Teknoloji Yönetimi ABD Bakanlıklar - ANKARA
Tel : 0 (533) 814 31 95 **eposta :** bulentsoykan2002@yahoo.com

Öncelikle şahsınızla ilgili birkaç soru sormak istiyorum.

1. Görev yaptığınız statü nedir? Üst düzey lider personel ()
Lider personel ()
2. Meslek hayatınızda havan takım veya bölüklerinde görev yaptınız mı?
a) Evet b) Hayır
3. Daha önce herhangi bir havan atışında bulundunuz mu?
a) Evet b) Hayır
4. Havan eğitimi ve atışı ile kaç yıldır ilgilisiniz?
a) 0-1 b) 1-3 c) 3-5 ç) 5-10 d) 10'dan fazla
5. Daha önce herhangi bir silah simülatör sisteminde çalıştınız mı?
a) Evet b) Hayır (Cevabınız "Evet" ise hangisi veya hangileri.)

Sıra Numarası	SORU	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Dershanesinin ön kısmında bulunan projeksiyon ekranına yansıtılan arazi görüntüleri, gerçek arazide gözetleme yapıyormuş gibi gerçekçidir.					
2	Projeksiyon ekranına yansıtılan muharebe alanını <u>gözle</u> gözetlemek gerçeğe çok yakındır.					
3	Projeksiyon ekranına yansıtılan muharebe alanını <u>dürbünle</u> gözetlemek gerçeğe çok yakındır.					
4	Havanın ateşlenmesiyle yaratılan ses gerçeğe çok yakındır.					
5	Merminin paralanması ile yaratılan patlama sesi ve görüntüsü gerçeğe çok yakındır.					
6	Yaratılan muharebe alanı gürültüsü ve ses efektleri gerçeğe çok yakındır.					
7	Yaratılan ses efektleri, çınlama ve gerçeğe aykırı ses yankıları yapmıyor.					
8	Hedefin sesinden yaklaşık olarak <u>istikameti</u> tahmin edilebiliyor.					
9	Hedefin sesinden yaklaşık olarak <u>mesafesi</u> tahmin edilebiliyor.					
10	Hedefin sesi/gürültüsü, yaklaşık olarak mesafesi ile orantılıdır.					
11	Yaratılan sabit ve hareketli hedefler gerçek ölçeklerine çok yakındır.					
12	Yaratılan sabit ve hareketli hedeflerin genel karakteristikleri gerçeğe çok yakındır.					
13	Projeksiyon ekranına yansıtılan sabit ve hareketli hedeflerin ayırt edilebilirliği gerçeğe çok yakındır.					
14	Projeksiyon ekranına yansıtılan sabit ve hareketli hedeflerin arka fon ile tezatlığı gerçeğe çok yakındır.					
15	Çeşitli arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan senaryolar gerçek atış senaryolarına çok yakındır.					

Sıra Numarası	SORU	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
16	Senaryolardaki arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan değişik <u>hava koşulları</u> gerçeğe çok yakındır.					
17	Senaryolardaki arazi görüntüleri üzerinde oluşturulan değişik <u>görüş şartları</u> gerçeğe çok yakındır.					
18	Düzeltilme tanzimi için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakındır.					
19	Tahrip atış görevleri için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakındır.					
20	Sis ve aydınlatma atış görevleri için hazırlanan senaryolar gerçeğe yakındır.					
21	Mermi/Tapa bileşimlerinin kullanılması gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.					
22	Mermi/Tapa bileşimlerinin kullanılarak yapılan atışların hedefteki etkisi gerçek atış koşullarındaki gibi gözetlenebilmektedir.					
23	Atışların tanzimi ve idare edilmesi gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.					
24	İleri gözetleyici ve Ateş İdare Merkezi ile olan irtibat gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.					
25	Gerçek atışta kullanılan <u>tahrip mermisi</u> atış esasları ile atış yapılabilmektedir.					
26	Gerçek atışta kullanılan <u>sis mermisi</u> atış esasları ile atış yapılabilmektedir.					
27	Gerçek atışta kullanılan <u>aydınlatma mermisi</u> atış esasları ile atış yapılabilmektedir.					
28	<u>Hassas tapa</u> ile gerçek atış koşullarındaki gibi atış yapılabilmektedir.					
29	<u>İhtiraklı tapa</u> ile gerçek atış koşullarındaki gibi atış yapılabilmektedir.					

Sıra Numarası	SORU	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
30	Gecikmeli <u>tapa</u> ile gerçek atış koşullarındaki gibi atış yapılabilir.					
31	Ateş İdare Merkezinden havan silahına atış esaslarının bildirilmesi gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.					
32	Havan silahının tevcih işlemi gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.					
33	Havan silahı üzerinde ve etrafında bulunan kontrol kutusu, duyarga ve kablolar havanın tevcihini engellememektedir.					
34	Havan silahı ateş mevzii, gerçek ateş mevziine benzemektedir.					
35	Havan silahı gerçek muharebe koşullarında olduğu gibi hareket ettirilebilmektedir.					
36	Havanın ateşlenmesinden sonra gerçek atışta olduğu gibi havanın tevcihi biraz bozulmaktadır.					
37	Havanın ateşlenmesinden paralanmasına kadar geçen süre gerçek mermi uçuş süresine çok yakındır.					
38	İleri gözetleyicinin gözetleme yaptığı yer, gerçek bir mevziiden gözetleme yapıyormuş gibi gerçekçidir.					
39	Ateş İdare Merkezinde atış planı hazırlamak için kullanılan malzemeler gerçek atış koşullarındakine çok yakındır.					
40	Dershanede Ateş İdare Merkezi elemanları için oluşturulan çalışma ortamı gerçek muharebe ortamında olduğu gibi bir ekip çalışmasına imkân vermektedir.					

Sıra Numarası	SORU	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
41	Simülatörde yaratılan görüntü ve ses efektlerinin ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.					
42	Simülatörün hedef tespiti, ateş isteğinde bulunma, atışların tanzimi, atışın idare edilmesi ve çabuk, pratik olunması konularında ileri gözetleyici eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.					
43	Simülatörde yaratılan sabit ve hareketli hedeflerin ileri gözetleyici ve ateş idare eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.					
44	Her çaptaki havan silahı ile çeşitli mermi/tapa bileşimlerini kullanarak hedefteki etkilerini gözetlemenin ileri gözetleyici, ateş idare ve havan mürettebat eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.					
45	Simülatörde yaratılan havan mevzii özellikleri ve havan silahını kullanma koşulları havan mürettebat eğitime olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.					
46	Simülatörün havan mürettebat, ileri gözetleyici ve ateş idare personelinin müşterek çalışmasına olan sürat ve doğruluk bazında katkısı yüksektir.					

ANKET GÜVENİRLİK ANALİZİ

(RELIABILITY ANALYSIS-SCALE (ALPHA))

Güvenirlilik İstatistikleri (Reliability Statistics)

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,926	,929	46

Soru-Bütün İstatistikleri (Item-Total Statistics)

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
soru01	167,33	373,409	,455	,924
soru02	167,31	383,180	,218	,926
soru03	167,49	376,477	,420	,924
soru04	167,33	375,743	,459	,924
soru05	167,27	378,980	,409	,924
soru06	167,45	383,734	,199	,926
soru07	167,69	378,180	,307	,925
soru08	168,22	372,063	,363	,925
soru09	168,36	369,013	,457	,924
soru10	168,07	371,439	,436	,924
soru11	167,58	370,618	,515	,923
soru12	167,44	372,399	,514	,923
soru13	167,58	376,877	,413	,924
soru14	167,47	374,513	,535	,923
soru15	167,18	379,189	,387	,925
soru16	167,00	382,593	,282	,925
soru17	167,02	378,166	,439	,924
soru18	167,09	380,121	,376	,925
soru19	167,07	377,698	,398	,924
soru20	167,05	376,904	,447	,924
soru21	167,31	375,884	,459	,924
soru22	167,45	372,438	,555	,923
soru23	167,36	365,532	,724	,922
soru24	167,75	370,230	,506	,923
soru25	167,11	379,099	,319	,925

EK-D'NİN DEVAMI

soru26	167,11	377,914	,366	,925
soru27	167,13	378,261	,371	,925
soru28	167,15	374,312	,492	,924
soru29	167,31	370,921	,544	,923
soru30	167,51	377,551	,409	,924
soru31	167,42	371,470	,506	,923
soru32	167,62	364,648	,519	,923
soru33	167,51	374,403	,405	,924
soru34	167,95	361,645	,614	,922
soru35	167,93	367,958	,467	,924
soru36	168,15	365,460	,487	,924
soru37	167,07	376,772	,459	,924
soru38	167,95	368,497	,457	,924
soru39	167,07	381,735	,234	,926
soru40	167,27	375,721	,421	,924
soru41	167,31	368,625	,682	,922
soru42	167,16	374,769	,581	,923
soru43	167,16	376,251	,484	,924
soru44	167,45	374,845	,373	,925
soru45	167,33	369,298	,654	,922
soru46	167,00	374,889	,578	,923

**ANKET SORULARINA VERİLEN CEVAPLARIN FREKANSLARI VE
DAĞILIM YÜZDELERİ**

Soru Numarası	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	0 (%0)	7 (%12,7)	8 (%14,5)	28 (%50,9)	12 (%21,8)
2	0 (%0)	4 (%7,3)	10 (%18,2)	32 (%58,2)	9 (%16,4)
3	0 (%0)	7 (%12,7)	10 (%18,2)	33 (%60,0)	5 (%9,1)
4	0 (%0)	5 (%9,1)	8 (%14,5)	34 (%61,8)	8 (%14,5)
5	0 (%0)	3 (%5,5)	8 (%14,5)	37 (%67,3)	7 (%12,7)
6	0 (%0)	5 (%9,1)	13 (%23,6)	31 (%56,4)	6 (%10,9)
7	2 (%3,6)	9 (%16,4)	9 (%16,4)	32 (%58,2)	3 (%5,5)
8	8 (%14,5)	14 (%25,5)	11 (%20,0)	18 (%32,7)	4 (%7,3)
9	7 (%12,7)	19 (%34,5)	11 (%20,0)	15 (%27,3)	3 (%5,5)
10	3 (%5,5)	17 (%30,9)	11 (%20,0)	21 (%38,2)	3 (%5,5)
11	2 (%3,6)	7 (%12,7)	9 (%16,4)	32 (%58,2)	5 (%9,1)
12	1 (%1,8)	6 (%10,9)	7 (%12,7)	35 (%63,6)	6 (%10,9)
13	1 (%1,8)	6 (%10,9)	11 (%20,0)	35 (%63,6)	2 (%3,6)
14	0 (%0)	5 (%9,1)	12 (%21,8)	34 (%61,8)	4 (%7,3)
15	0 (%0)	3 (%5,5)	6 (%10,9)	36 (%65,5)	10 (%18,2)
16	0 (%0)	1 (%1,8)	6 (%10,9)	32 (%58,2)	16 (%29,1)
17	0 (%0)	2 (%3,6)	4 (%7,3)	34 (%61,8)	15 (%27,3)
18	0 (%0)	1 (%1,8)	8 (%14,5)	33 (%60,0)	13 (%23,6)
19	0 (%0)	2 (%3,6)	9 (%16,4)	27 (%49,1)	17 (%30,9)
20	1 (%1,8)	1 (%1,8)	4 (%7,3)	35 (%63,6)	14 (%25,5)
21	0 (%0)	3 (%5,5)	13 (%23,6)	29 (%52,7)	10 (%18,2)
22	0 (%0)	5 (%9,1)	14 (%25,5)	29 (%52,7)	7 (%12,7)
23	0 (%0)	6 (%10,9)	10 (%18,2)	29 (%52,7)	10 (%18,2)

Soru Numarası	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
24	2 (%3,6)	9 (%16,4)	14 (%25,5)	25 (%45,5)	5 (%9,1)
25	1 (%1,8)	1 (%1,8)	10 (%18,2)	26 (%47,3)	17 (%30,9)
26	1 (%1,8)	1 (%1,8)	9 (%16,4)	28 (%50,9)	16 (%29,1)
27	1 (%1,8)	1 (%1,8)	8 (%14,5)	31 (%56,4)	14 (%25,5)
28	1 (%1,8)	1 (%1,8)	9 (%16,4)	30 (%54,5)	14 (%25,5)
29	1 (%1,8)	2 (%3,6)	15 (%27,3)	24 (%43,6)	13 (%23,6)
30	1 (%1,8)	2 (%3,6)	18 (%32,7)	29 (%52,7)	5 (%9,1)
31	0 (%0)	8 (%14,5)	9 (%16,4)	28 (%50,9)	10 (%18,2)
32	5 (%9,1)	7 (%12,7)	9 (%16,4)	22 (%40,0)	12 (%21,8)
33	2 (%3,6)	4 (%7,3)	15 (%27,3)	25 (%45,5)	9 (%16,4)
34	4 (%7,3)	14 (%25,5)	11 (%20,0)	19 (%34,5)	7 (%12,7)
35	6 (%10,9)	10 (%18,2)	10 (%18,2)	24 (%43,6)	5 (%9,1)
36	9 (%16,4)	11 (%20,0)	11 (%20,0)	19 (%34,5)	5 (%9,1)
37	1 (%1,8)	1 (%1,8)	4 (%7,3)	36 (%65,5)	13 (%23,6)
38	4 (%7,3)	15 (%27,3)	8 (%14,5)	22 (%40,0)	6 (%10,9)
39	0 (%0)	4 (%7,3)	7 (%12,7)	25 (%45,5)	19 (%34,5)
40	0 (%0)	6 (%10,9)	6 (%10,9)	32 (%58,2)	11 (%20,0)
41	1 (%1,8)	4 (%7,3)	5 (%9,1)	38 (%69,1)	7 (%12,7)
42	1 (%1,8)	1 (%1,8)	4 (%7,3)	41 (%74,5)	8 (%14,5)
43	1 (%1,8)	2 (%3,6)	3 (%5,5)	40 (%72,7)	9 (%16,4)
44	3 (%5,5)	4 (%7,3)	9 (%16,4)	30 (%54,5)	9 (%16,4)
45	1 (%1,8)	2 (%3,6)	12 (%21,8)	31 (%56,4)	9 (%16,4)
46	1 (%1,8)	0 (%0)	3 (%5,5)	37 (%67,3)	14 (%25,5)

ÖNERİLEN HAVAN EĞİTİM SİMÜLATÖR MODELİNİN 3 BOYUTLU GÖSTERİMİ

