

# İnsan Faktörleri Mühendisliği Bakış Açısı ile Askeri Mesaj İşletim Sistemleri

Erkan HELVACILAR<sup>\*,a</sup>, Cengiz ELDEM<sup>a</sup>

<sup>a,\*</sup> *Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, ANKARA 06261, TÜRKİYE*

## MAKALE BİLGİSİ

Alınma: 15.07.2017  
Kabul: 10.10.2017

**Anahtar Kelimeler:**  
MIL-STD-1472,  
Ergonomi,  
Askeri mesaj işletim  
sistemleri.

**\*Sorumlu Yazar:**  
e-posta:  
erkan.helvacilar  
@gmail.com

## ÖZET

Bu çalışma kapsamında, deniz platformlarında entegre muhabere sistemlerinin bir bileşeni olan mesaj işletim sistemlerinin hataya dayanıklı, bakım/tutum kolaylığı olan operatör/yönetici konsollarının, İnsan Faktörü Mühendisliği bakış açısından tasarımı ele alınmıştır. Özellikle yeni nesil deniz platformlarda, askeri standartlar ile tanımlanan insan faktörü mühendisliği gereksinimleriyle, çalışanlar üzerinde yaratılan olumsuzlukların giderilmesi, çalışma ortamının iyileştirilmesi ve verimlilik artışı hedeflenmektedir. Örneğin, görsel kontrollerde eksiklik nedeniyle ortaya çıkan hatalar uygun tasarım, üretim ya da ekipman seçimi ile en aza indirebilir. Özel kabinet ve rafta hazır ticari ürünlerle MIL-STD-1472 İnsan Mühendisliği Tasarım Kriterleri Standartları dikkate alınarak, askeri bir mesajlaşma sisteminin geliştirilmesinin mümkün olduğu yapılan ön tasarım ile gösterilmiştir.

DOI:

# Military Message Handling System with Human Factors Engineering Perspective

## ARTICLE INFO

Received: 15.07.2017  
Accepted: 10.10.2017

**Keywords:**  
MIL-STD-1472,  
Ergonomi,  
Military message  
communication  
systems.

**\*Corresponding  
Authors**  
e-mail:  
erkan.helvacilar  
@gmail.com

## ABSTRACT

In this study, the design of the operator / admin consoles, which are fault tolerant and easy to maintain / maintain, of the message operating systems, which is a component of the integrated communication systems on the marine platforms, is considered from the point of view of human factor engineering. Especially in the new generation marine platforms, it is aimed to eliminate the negativities created on the employees, improve the work environment and increase productivity with the human factor engineering requirements defined by the military standards. For example, faults resulting from lack of visual controls can be minimized by appropriate design, production, or equipment selection. Military Message Handling System (MMHS) has been designed by taking into account the MIL-STD-1472G Human Engineering Design Criteria Standards with custom rack and commercial off the shelf (COTS) products.

## 1. Giriş (Introduction)

Teknolojik gelişmeler insan-makine arayüzlerinde makineye kaynaklı hataları en aza indirmeyi başarmış olsa da aynı performansı insan kaynaklı hatalar için gösterememiştir [1]. Ülkemizde son yıllarda savunma alanında stratejik hedefler doğrultusunda yürütülen tüm projelerde geliştirilecek her türlü askeri ekipman ve tesislerde insan faktörleri mühendisliği gereksinimleri tanımlanmaktadır.

MIL-STD-1472, tasarım ve geliştirme için genel insan mühendisliği kriterlerini oluşturur. MIL-STD-1472, operatör ve kontrol/bakım personelinden gerekli performansı elde etmek, personel gereksinimlerini, beceri ve eğitim süresini en aza indirmek, personel ekipman seçimlerinin gerekli güvenilirliğini sağlamak ve sistemler içinde ve sistemler arasında standart tasarımı teşvik etmek amacıyla tasarım kriterleri ve ilkelerini tanımlar [2].

Askeri Mesaj İşletim Sistemleri, deniz platformlarında gemi-gemi ve gemi sahil iletişime imkân veren muhabere sistemleridir. Deniz platformlarının yerleşim kısıtları nedeniyle mesaj işletim sistemlerinin ergonomik olarak tasarlanması operatör ya da yöneticinin verimliliğini etkileyen en önemli unsurlardan biridir.

Bu çalışmada, ergonominin tanımı ve uygulama alanları, askeri ergonomi standardı olan MIL-STD-1472 içeriği, tasarlanan örnek sistemin tanımı, sistem tasarımına ilişkin uluslararası örgütler tarafından belirlenen ergonomik ilkeler belirtilmiştir. Kullanılan standart ile operatörden beklenen faaliyeti etkin bir şekilde yerine getirebilen, operatöre uzun süreli, konforlu ve kişisel becerileri en aza indiren standart bir kullanım sağlayan, bakım/tutum zahmeti ve maliyeti en aza indiren bir konsol yapısı oluşturulmuştur.

Standart, konsol koltuğunun fiziksel ve fonksiyonel özellikleri, konsolun bulunduğu ortamın ısıtma ve havalandırma gereksinimleri, konsol ve ortamın aydınlatma gereksinimleri, konsolun gürültü seviyesi, konsolun bakım /tutum sahası gereksinimleri ve konsol bileşenleri ile ilgili fiziksel kısıtlar gibi konsol ile ilgili çevresel ve fonksiyonel gereksinimleri tanımlar. Bu çalışmada konsol bileşenleri ile ilgili fiziksel kısıtlar ele alınmıştır.

Deniz platformlarında, askeri mesaj işletim sistemlerinde ki tasarımsal sorunların, ergonomi biliminin ortaya koyduğu kurallar göz önünde

bulundurulması ve gelişen teknolojik yeniliklerin katkısıyla ortadan kaldırılacağı açıktır.

Ergonomi, Yunanca iş anlamına gelen ergon ile prensipler, kanunlar anlamına gelen nomos adlı iki kelimenin birleşiminden oluşmuştur [2]. Ergonomi, çalışanın performans gösterdiği ortamın çalışana uydurulmasıdır. Çalışanın etkinliği ve güvenliği, uyum ile doğru orantılıdır. Ergonomi diğer bir deyişle “İnsan Faktörleri Mühendisliği”, araç gereç, sistemler ve işlerin insan sağlığını, güvenliğini, rahatlığını sağlayacak ve performansını artıracak şekilde tasarlanması olarak ifade edilebilir [3]. Uluslararası Ergonomi Birliği (IEA) , ergonomiyi şu şekilde açıklamıştır: Ergonomi (veya insan faktörleri) insanlar ile insanlar dışındaki etkenler arasındaki etkileşimini anlamaya çalışan, bütün sistem performansını ve insanın rahatlığını üst seviyede tutacak teori, prensip, bilgi ve yöntemleri uygulayan bilimsel bir disiplin, bir uğraşı alanıdır. İnsan, iş ve günlük yaşamdaki durumların tasarımında ergonominin odağıdır [4].

İkinci Dünya Savaşı sonrası Avrupa’da endüstriyel uygulamalarla başlayan Ergonomi, çalışanların rahatlığını, güvenliğini ve üretimde verimliliği artırmak amacıyla iş süreçleri ile çalışma yerlerinin tasarımında, İş Fizyolojisi, Biyomekanik ve Antropometri bilim dallarından yararlanmıştır. İnsan Faktörleri Mühendisliği (Human Factors Engineering), İnsan Faktörleri (Human Factors) ve Mühendislik Psikolojisi (Engineering Psychology) kavramları ise İkinci Dünya Savaşı yıllarında Amerika Birleşik Devletleri’nde, askeri problemlere çözüm arama uygulamalarıyla ele alınmaya başlanmıştır [5].

Çözüm araştırma ve teknolojiye gelişmeler doğrultusunda, çeşitli standartlar ilgili araştırma ve çalışma gruplarınca oluşturulmuştur. Askeri sistemlerin tasarlanması ve geliştirilmesi için “MIL-STD-1472” ve benzeri insan faktörü kılavuzlarının kullanılması, sonuçta karşılaşılabilecek problemlerin süreçte çözüme ulaştırılması açısından önem taşımaktadır. Örneğin, “NATO Guidelines on Human Engineering Testing and Evaluation” raporunda, sistemlerin kullanılabilirliğini arttırmak için yapılabilecek testler ve bu testlerin nasıl yapılması gerektiği açıklanmıştır [6] [7]. Ayrıca, askeri alanda insan merkezli tasarımın, ürünlerin geliştirilmesi sürecinde nasıl kullanılabileceği de kritik araştırma konularındandır.

Bu çalışmada aktarılan askeri mesajlaşma sistemi tasarımı ki hedef, kritik birimlerin yedeği sağlanarak hataya dayanıklı, arıza onarımının sistem bütünlüğünü etkilemeyecek şekilde hızlıca yapılabilmesi için bakım tutum kolaylığı olan, rahat çalışma imkanı veren operatör dostu ve rafta hazır ticari ürünler ile bir sistemin entegrasyonun sağlanmasıdır.

MIL-STD-1472, askeri sistemlerin, ekipmanların ve tesislerin tasarım geliştirilmesi için tasarım kriterleri, prensipleri ve pratikleri sağlar. İlk olarak 1968 yılında geliştirilen ve günümüze kadar periyodik olarak gözden geçirilmiş ve en son "G" olarak güncellenmiştir [8]. Bu standart iki ek belge tarafından desteklenmektedir:

MIL-HDBK-1908A, İnsan Faktörlerinin Terimlerin Tanımları ve MIL-HDBK-759C, İnsan Mühendisliği Tasarımı Yönergeleri. Bu iki belge MIL-STD-1472 uygulayıcıları için önemli ek belgeler sağlar.

MIL-HDBK-1908A, literatürdeki çelişkili tanımlamaları geçersiz kılmak ve gereksiz örtüşmeleri ortadan kaldırmaya yönelik insan faktörleri için standart tanımlar sağlar.

MIL-HDBK-759C, askeri sistemleri, ekipmanı ve tesisleri tasarlarken yararlı olabilecek ilave yönergeler ve veriler sağlar. MIL-STD-1472 başlıklarının ilk üç seviyesine karşılık gelen bölümlerde düzenlenmiştir.

Standartın ilk üç kısmı Kapsam, Uygulanabilir Belgeler ve Tanımlar' dan oluşmaktadır. Dördüncü kısım, Genel Gereksinimler 'den oluşmaktadır. Genel Gereksinimler altında Tasarım Hedefleri, Standartlaştırma, Hazır Ekipman, İnsan Mühendisliği Tasarımı, Arızaya Dayanıklı Tasarım, Tasarımın Sadeliği, Etkileşim, Güvenlik, Sağlık, Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer ve Yüksek Verimli Patlayıcı Hayatta Kalabilirlik, Elektromanyetik Darbeli Sertleştirme, Otomasyon, Fonksiyonel Renk Kullanımı, Karma Yolcu Sistemleri Tasarımı, Sistem Entegrasyonu ve Geri Dönüşümlü, Geri Kazanımlı veya Çevreye Uygun Tercih Edilen Malzemeler konularında bilgi sağlanmaktadır. Beşinci kısım, Ayrıntılı Gereksinimler 'den oluşmaktadır. Ayrıntılı Gereksinimler altında Kontroller, Görsel Göstergeler, Konuşma ve Ses Sistemleri, Etiketleme, Çevre, Kara Araçları, Uyarılar, Tehlikeler ve Güvenlik, Fiziksel Uyum, Bakım Erişilebilirliği, Çalışma Alanı Tasarımı, Fiziksel Çevre Tasarımı, Uzaktan Sanal Ortamlar, Kolları Sistemleri, Otomatik Sistemler,

Telepresens ve Teleoperasyonlar, Küçük Sistemler, Ekipman ve Silahlar, Çevre Birimleri, ile Gemi ve Deniz Yapı Valfleri konularında bilgi sağlanmaktadır. Altıncı kısım, Notlar başlığı altında bilgi sağlamaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışma kapsamında, İnsan Faktörleri Mühendisliği Standardı, MIL-STD-1472 ' de belirtilen tasarım kriterleri kullanılarak, askeri birliklerin ihtiyacı olan bir Askeri Mesaj İşletim Sistemi (AMİS) tasarlanmıştır.

AMİS, Milli/NATO kriptu, modem ve radyo cihazları üzerinden Gemi/Gemi, Gemi/Sahil unsurları arasında, hızlı, emniyetli, güvenilir ve kesintisiz olarak askeri formatlarda ve standartlarda mesaj teatisinin gerçekleşmesini ve yayınlarının dinlenmesini sağlayacak yazılım ve donanım bileşenleri içeren bir mesajlaşma sistemidir. AMİS bir konsol ve alt bileşenlerinden oluşmaktadır. Konsol, operatörün her tanımlanmış görevini desteklemek üzere tasarlanmalıdır. Kötü tasarlanmış konsol ve ek mobilyalar rahatsızlıklara, mesleki yaralanmalara neden olabileceği gibi verimliliği de sınırlandırabilir. İyi bir tasarım verimlilik ve çalışanların sağlık ve moral katkıda bulunacaktır. Konsol ile ilgili yönergeler hem antropometrik yönergeleri ve tasarım yönergelerini içerir.

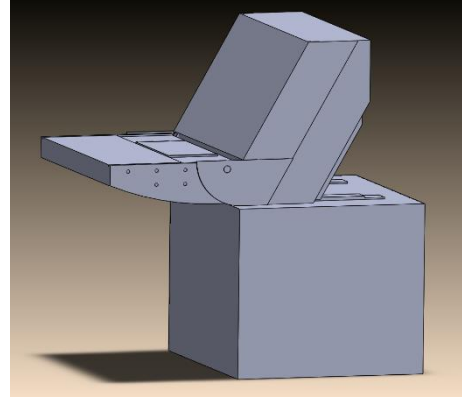
Tasarımda, operatörlerin, tüm cihaz göstergelerini ve ekran görüntülerini görebilmeleri, tüm kontrol ve klavyelerine erişebilmeleri, güvenli ve rahat bir duruş sergilemelerini sağlamak için operatörlerin fiziksel boyutlarını dikkate alınmıştır. AMİS Konsolu; mesaj alışverişi için operatör ya da yöneticiye arayüz sağlayan yazılım ve donanım bileşenlerini barındıran donanımdır. Ergonomi isterlerine göre uygun olarak tasarlanacak ana bileşendir. AMİS konsolu aşağıdaki alt bileşenleri içerecektir.

AMİS Konsolu ait olduğu üst sistem için kritik bir sistemdir. Bu nedenle bileşenlerin seçiminde kullanılan kriterler, MIL-HDBK-61A standardına göre belirlenmiştir. Bileşenleri arıza yapması durumunda sisteme etkileri, hazır ticari ürün ya da tasarım geliştirme ürünü olup olmamaları, bileşende yapılan tasarım değişikliklerinin sisteme etkisi, yedek parça kullanım ihtiyacı bileşen seçiminde önemli kriterlerdir. Tasarımda mümkün olduğunca kolay tedarik ve maliyet kriterleri nedeniyle ticari ürünler kullanılmıştır. AMİS Konsol bileşenleri Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1 : AMİS Konsolu Bileşenleri

Bileşen	Boyutlar
 Kabinet Donanımı	Boyutları 19'' genişliğinde bileşenleri barındıracak ve insan mühendisliği standartları referans alınarak belirlenmiştir. Özel üretim bileşendir. MIL-STD-810F'de belirtilen titreşim ve şoka dayanacak şekilde geliştirilmiştir.
 Sunucu Donanımı	Boyutları 1U yüksekliğinde, 19'' genişliğinde, en fazla 450 mm derinliğindedir. Hazır ticari üründür. Mesaj İşletim Sistemi yazılımının bulunduğu donanımlardır. Yedekli yapıda olacak bu donanımlar, tüm mesajlaşma, raporlama, yedekleme ve yönetim faaliyetlerini yürütecektir.
 Kesintisiz Güç Kaynağı Donanımı	Boyutları 2u yüksekliğinde, 19'' genişliğinde, en fazla 450 mm derinliğinde olacaktır. Hazır ticari üründür. Gemi şebekesinin faal ya da gayri faal durumlarında MİS Konsolu besleyen donanımdır.
 Ağ Donanımı	Boyutları 1U yüksekliğinde, 19'' genişliğinde, en fazla 450 mm derinliğindedir. Hazır ticari üründür. Sunucuların ve diğer donanımların birbirlerine bağlanmasına olanak veren ağ donanımdır.
 Ekran-Klavye Fare Donanımı	Boyutları 1U yüksekliğinde, 19'' genişliğinde, en fazla 450 mm derinliğinde bir Monitör, Klavye, Fare donanımı seçilebilir. Hazır ticari üründür. Sunucuların kontrolünü sağlayan, mesajlaşma faaliyetlerinin yürütüldüğü donanımdır. Kabinet üstünde konumlandırılır.
 Ya da Ekran-Klavye Fare Donanımı	Ya da monte edilebilir monitor ve iztopu olan bir klavye donanımı seçilebilir. Kabinet üstünde özel bir mekanik yapıya monte edilir.

AMİS Konsol bileşenleri kabinet içine ve üstüne monte edilerek Şekil 1' de verilen entegre bir AMİS Konsolu oluşturulabilir.

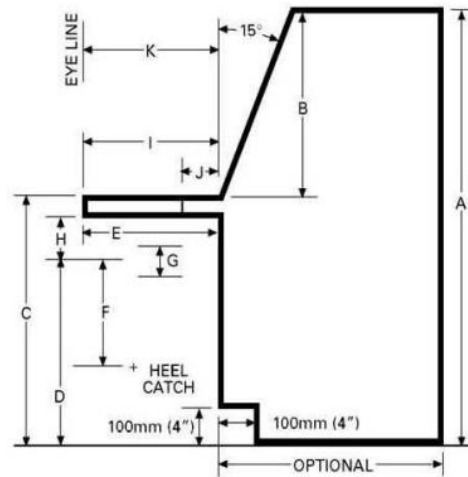


Şekil 1. Entegre AMİS Konsolu

### 3. Deneysel Bulgular ve Tartışma

AMİS konsolunda yer alan bileşenlerin fiziksel yerleşimi, bilgisayar destekli ortamda 3 boyutlu modellenerek ve MIL-STD-1472G İnsan Mühendisliği Tasarım Kriterleri Standartları referans alınarak belirlenmiştir.

MIL-STD 1472G' de de verilen standart bir konsol için ölçüler verilmiştir., Şekil 2, ve Şekil 3 verilen ölçüler tüm tasarım durumları için geçerli olmayabilir. Operasyonel gereklilikler benzersiz tasarım çözümleri gerektirebilir. AMİS Konsol, operasyonel gereksinimler ya da yerleşim kısıtları nedeniyle standart konsol dikkate alınarak tasarlanmış özel bir konsol tasarımıdır.



Şekil 2. MIL-STD-1472 'de Önerilen Standart Konsol Ölçüleri

A. <sup>1/</sup>	Minimum total console height from standing surface.	
B. <sup>1/</sup>	Suggested vertical dimension of panel, including sills.	
C. <sup>1/</sup>	Writing surface: shelf height from standing surface.	
D. <sup>1/</sup>	Seat height from standing surface at midpoint of "G".	
E. <sup>2/</sup>	Minimum knee clearance.	460 mm (18 in)
F. <sup>2/3/</sup>	Foot support to sitting surface.	460 mm (18 in)
G. <sup>2/</sup>	Seat adjustability.	150 mm (6.0 in)
H. <sup>2/</sup>	Minimum thigh clearance at midpoint of "G".	190 mm (7.5 in)
I.	Writing surface depth including shelf.	400 mm (16 in)
J.	Minimum shelf depth.	100 mm (4.0 in)
K.	Eye line-to-console front distance.	400 mm (16 in)

## FOOTNOTES:

- <sup>1/</sup> For A through D, see below.  
<sup>2/</sup> Not applicable to console Types 4 and 5 of table below.  
<sup>3/</sup> Since this dimension must not be exceeded, a heel catch must be added to the chair if "D" exceeds 400 mm (16 in).

## NOTE:

1. A shelf thickness of 25 mm (1.0 in) is assumed. For other shelf thicknesses, suitable adjustments shall be made.

### Şekil 3. MIL-STD-1472 'de Önerilen Standart Konsol Ölçü Tanımları

Tablo 2: MIL-STD-1472 G Konsol Tipine Göre Ölçüler

Type of console	Maximum total console height from standing surface		Suggested vertical dimension of panel (including sills)		Writing surface: shelf height from standing surface		Seat height from standing surface at midpoint of G		Maximum console width (not shown)	
	A		B		C		D			
	m	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
1. Sit (with vision over top) <sup>1/</sup>	1,170	46	520	20.5	650	25.5	435	17	1120	44
	1,335	52.5	520	20.5	810	32	595	23.5	1120	44
	1,435	56.5	520	20.5	910	36	695	27.5	1120	44
2. Sit (without vision over top)	1,310	51.5	660	26	650	25.5	435	17	1120	44
	1,470	58	660	26	810	32	595	23.5	1120	44
3. Sit-stand (with standing vision over top)	15,70	62	660	26	910	36	695	27.5	1120	44
	1,535	60.5	620	24.5	910	36	695	27.5	1120	44
4. Stand (with vision over top)	1,535	60.5	620	24.5	910	36	NA	NA	1524	60
5. Stand (without vision over top)	1,830	72	910	36	910	36	NA	NA	1524	60

## NOTE:

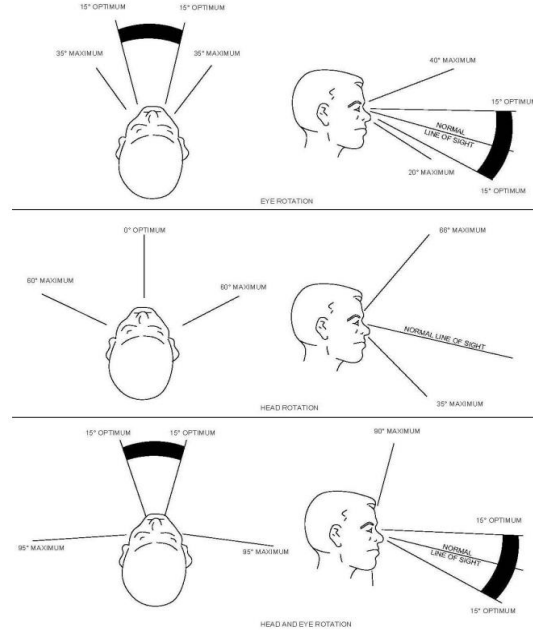
- <sup>1/</sup> The range in "A" is provided to allow latitude in the volume of the lower part of the console; note relationship to "C" and "D".

Konsol gövdesi olan kabinet yaklaşık 10U yüksekliğinde olacak şekilde tasarlanmış ve kabin içine atılan ekstra profillerle şok ve titreşim karşı güçlendirilmiştir. Kabin ve konsol arasındaki yükseklik operatör oturarak görev yaptığı dikkate alınarak seçilmiştir. Standart, Tablo 2' te bu yüksekliği (C) 650-850 mm arasında tanımlar. Tasarımda bu yükseklik Şekil 5' de gösterildiği üzere yaklaşık 62,13 mm olarak tanımlanmış, seçilecek şok izolatörler ile birlikte bu yükseklik 65-75 mm arasında değişecektir.

Konsol ekranı normal ile istenilen açıyı vermek üzere ayarlı olarak tasarlanmıştır. Ölçüsel değerler, MIL-STD-1472G standardının sağladığı toleranslar içinde değişebilmektedir. Uygulamada Şekil 4' te verilen 15° referans alınabilir.

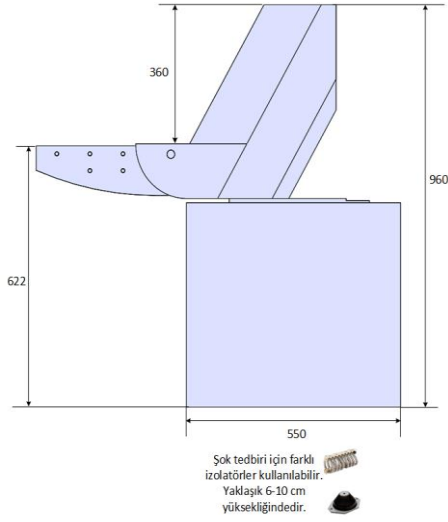
Konsol dikey boyutlarının verildiği Şekil 2' de, 4''x4'' (100mmx100mm) olarak gösterilen alan operatörün ayaklarının gireceği bölgedir. Kullanım alanının çok kısıtlı olduğu denizaltı gibi

uygulamalarda tercih edilmekle birlikte getirdiği imalat zorluğu nedeniyle yapılacak AMİS konsol tasarımında kullanılmamıştır.

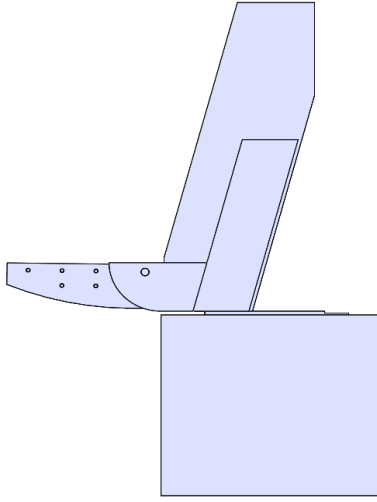


Şekil 4. MIL-STD-1472 Yatay ve Dikey Görüş Alanları

Ekran ile göz arasındaki mesafe (K) Şekil 3' te tanımlanan değer kadardır. Şekil 5'de gösterildiği gibi 40 mm olarak tasarlanmıştır. Ekran ve klavye arasındaki mesafe (B) Şekil 3' te yaklaşık 66 mm değer kadardır. Şekil 5'de gösterildiği gibi 36 mm olarak tasarlanmıştır. Seçilecek monitöre göre bu ölçü referans alınan standarda yaklaştırılabilir (Şekil 6). Konsol yüksekliği (A) Tablo 2' de 1,310 m olarak tanımlanmıştır. Seçilecek monitöre göre bu yükseklik tanımlanan değere yaklaştırılabilir.(Şekil 6). Konsol genişliği ve derinliği standartta opsiyonel olarak verilmiştir. Tasarım, 650x550 mm ölçülerinde yapılmıştır. AMİS konsolun yatay boyutları, üzerinde konumlanacak elemanların yerleşimi ve kamara içi yerleşim gereksinimleri dikkate alınarak belirlenmiştir.



Şekil 5. AMİS Konsol Ölçüleri



Şekil 6. AMİS Konsol Farklı Yükseklik

MİS konsol, deniz durumu ve herhangi bir operasyon nedeniyle doğabilecek titreşim ve şoku minimize etmek için tabana şok izolatörler ile monte edilecektir. Diğer konfigürasyon elemanlarının yerleşimi standartta tanımlanan ölçüler ve ergonomik esaslarla modellenerek konsol üzerine yerleştirilmiştir.

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, belirlenmiş olan hazır ticari ürünler ve tasarım elemanları, İnsan Mühendisliği Standardı kriterleri dikkate alınarak bir taslak konsol modeli oluşturulmuştur. Bu model oluşturulurken hazır ticari ürünler gerçek ölçülerinde modellenmiştir. Diğer tasarım elemanları ise kavramsal düzeyde gösterilerek modele dahil

edilmişlerdir. Çalışma göstermektedir ki, uygun gövde tasarımı yaparak ve hazır ticari ürünler ile İnsan Faktörleri Mühendisliği kriterlerine ve deniz platformlarındaki yerleşim kısıtlarına uygun bir Askeri Mesaj İşletim Sistemi tasarlanabilir. Böylelikle gerek tasarım süresi, gerekse maliyet anlamında takvim ve maliyet avantajı yakalanabilecektir.

#### Kaynaklar (References)

[1] İnternet: Ercan E. (2017) İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi <http://kongre.shgm.gov.tr/wp-content/uploads/2017/10/HFACS.pdf> (Erişim Tarihi 30.11.2017)

[2] Dr. Ahmet Bağış, Ergonomi Ders Notları

[3] Dul, J. Weerdmeester, B., çev. Yavuz, M., Kahraman, N., (2007), Ergonomi Ne Neden Nasıl?, Ankara: Şeckin Yayınevi.

[4] Geddie, J. C., Boer, L. C., Edwards, R. J., Enderwick, T. P. Ve Graff, N. (2001). NATO Guidelines on Human Engineering Testing and Evaluation” RTO-TR-021 AC/323(HFM-018)TP/19

[5] NATO, RTO Meeting Proceedings. (2001). The Human Factor in System Reliability –Is Human Performance Predictable? RTO-MP-032 AC/323(HFM)TP/12

[6] İnternet: Corona, B.M. (1997). Army Research Efforts in Human-Centered Design. <http://www.ifp.uiuc.edu/nsfhcs/talks/corona.html> (Erişim Tarihi 01.06.2017)

[7] İnternet: MIL-STD-1472G, Department Of Defense Design Criteria Standard: Human Engineering (11-JAN-2012) [http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-1400-1499/MIL-STD-1472G\\_39997/](http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-1400-1499/MIL-STD-1472G_39997/) (Erişim Tarihi 01.06.2017)

#### Erkan HELVACILAR\*

Erkan Helvacilar was born in 1975 in İzmir. He was graduated from the Electronics and Communication Engineering Department of Istanbul Technical University in 1996. He has worked in Koç Bilgi ve Savunma Teknolojileri A.Ş since 2007. His research interests are on underwater acoustics and applications. Currently he is working on underwater release mechanisms.