



**GIYİLEBİLİR BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN ASKERİ UYGULAMALARININ
TSK'DA TEK ER SEVİYESİNDE 2023 YILI İÇİN TANIMLANMASI**

Mustafa KARAKOÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

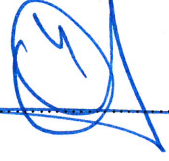
MAYIS 2016

Mustafa KARAKOÇ tarafından hazırlanan “Giyilebilir Bilişim Sistemlerinin Askeri Uygulamalarının TSK’da Tek Er Seviyesinde 2023 Yılı İçin Tanımlanması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Bilişim Sistemleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ömer ASAL

İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

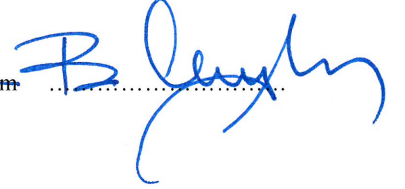
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Başkan: Doç.Dr. Bünyamin CİYLAN

Bilgisayar Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

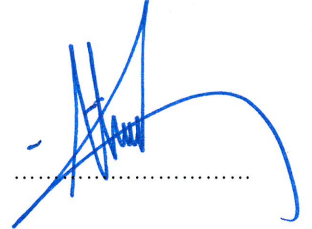
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Üye: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin DEMİREL

Elektrik Elektronik Mühendisliği, Karabük Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Tez Savunma Tarihi: 31 / 05 / 2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Doç. Dr. Nurettin TOPALOĞLU
Bilişim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

Bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mustafa KARAKOÇ

31/05/2016

GIYİLEBİLİR BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN ASKERİ UYGULAMALARININ TSK'DA
TEK ER SEVİYESİNDE 2023 YILI İÇİN TANIMLANMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Mustafa KARAKOÇ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2016

ÖZET

Teknolojin günümüz dünyasında insanların yaşam biçimlerini ciddi bir şekilde etkilemektedir. Önemli teknolojik cihazlardan biri olan akıllı telefonların kabiliyetleri teknolojinin geldiği son noktayı göstermektedir. Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK)'nde tek er tarafından kullanılan telsiz, dürbün, kamera, Küresel Konumları Cihazı (KKC) vb. aletlerin gelecekte tek bir bilişim sistemi altında toplanacağı ve yönetileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı: gelecekte TSK'da tek er seviyesinde kullanılacağı düşünülen bilişim sisteminin kullanılabilirliğini, veri tabanında tutulacak bilgilerin neler olması gerektiğini ve kullanılacak ara yüz ekranlarını araştırmaktır. Çalışmada: TSK Personelinin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmesinin sağlanması yanında, her personelin kendine güven duymasını sağlamak ve personel zayıflığının en aza indirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma verilerine TSK'da görev yapan askeri personele anket uygulamak suretiyle ulaşılmış; sistemin gelecekte kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilerin TSK bünyesinde uygulanmakta olan ve uygulanacak projelere ışık tutacağı değerlendirilmektedir.

Bilim Kodu : 902.1.180
Anahtar Kelimeler : Giyilebilir bilişim, askeri teknoloji, geleceğin askeri.
Sayfa Adedi : 96
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ömer ASAL

DEFINING MILITARY APPLICATIONS OF WEARABLE INFORMATION SYSTEMS
FOR A SINGLE SOLDIER IN TAF, IN 2023.

(M. Sc. Thesis)

Mustafa KARAKOÇ

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF INFORMATICS

May 2016

ABSTRACT

Nowadays it is a reality that; technology extremely affects the lifestyles of people in the world. The capabilities of smartphones illustrate the ultimate point where the technology comes. This study focuses on how Turkish soldiers use and will use this technology in the battle field. It is expected in the future that information systems like radio, binoculars, camera, GPS (Global Position System), will manage through a single information system by a single soldier in TAF (Turkish Armed Forces). The purpose of this study is to investigate; the information held in the database, usability of system and the user interface screen of system. In this study it is aimed to ensure Armed Forces Personnel use technology effectively, ensure all staff to feel confident and minimizing the casualties. A self-report questionnaire was used to collect data from military personnel serving in TAF. The findings revealed that the system was desired to be used in the future. The results of this study may shed some light on future projects.

Science Code	: 902.1.180
Key Words	: Wearable technology, future soldier, army technology.
Page Number	: 96
Supervisor	: Assist. Prof. Dr. Ömer ASAL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde gösterdiği ilgi, anlayış, özveri ve destekten dolayı Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ömer ASAL'a şükranlarımı sunarım. Eğitim süresi boyunca emeği geçen başta Prof. Dr. Güngör BAL olmak üzere dersime giren öğretim elemanlarına, tüm Bilişim Enstitüsü personeline hem idari hem de akademik faaliyetlerde gösterdikleri katkılardan dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın temelini teşkil eden anket formunun oluşturulmasında/yorumlanmasında katkıları bulunan ve anket formunu doldurup görüşlerini bildiren TSK personeli değerli silah arkadaşlarıma katkılarından ve katılımlarından dolayı müteşekkirim.

Her zaman olduğu gibi yüksek lisans ve tez çalışmam boyunca da göstermiş olduğu sevgi, anlayış ve sabır ile bana destek olan ve yükümü hafifletmek için elinden geleni yapan sevgili eşim İsmahan, neşe kaynaklarım olan kızlarım Rahime ve Zehra ile oğlum Erkan'a sonsuz minnettarım, sizleri çok seviyorum.

Son olarak, beni bu günlere getiren başta annem ve babam olmak üzere tüm aileme; güzel bir hayat yaşamama vesile olan tüm diğer insanlara şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. DÜNYADAKİ ÖRNEK ASKERİ UYGULAMALAR VE SİSTEMİN ALT BİLEŞENLERİ.....	11
2.1. Dünyadaki Örnek Askeri Uygulamalar	12
2.1.1. ABD	12
2.1.2. NATO	17
2.1.3. İngiltere	20
2.1.4. Almanya	25
2.1.5. Türkiye	28
2.2. Alt Bileşenlerin Belirlenmesi.....	31
2.2.1. Bilgisayar alt sistemi	35
2.2.2. Silah alt sistemi	37
2.2.3. Algılayıcı (Sensör) alt sistemi	41
2.2.4. Enerji alt sistemi	45
2.2.5. Personel alt sistemi	47

Sayfa

3. SİSTEMİN KULLANILABİLİRLİĞİNİ, VERİ TABANI TASARIMINI, KULLANICI ARAYÜZ EKРАНLARINI BELİRLEMEYE YÖNELİK ANKET UYGULAMASI	51
3.1. Anketin Uygulanması	51
3.2. Ankete Katılanlar Hakkında Genel Bilgiler	51
3.3. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	52
3.3.1. Sistemin kullanılabilirliğine yönelik sonuçlar	52
3.3.2. Sistemin veri tabanında tutulacak bilgilerin belirlenmesi	58
3.3.3. Sistemin kullanıcı arayüz ekranlarının belirlenmesi	67
3.4. Örnek Veri Tabanı Tasarımı ve Kullanıcı Ara yüz Ekranı	78
3.4.1. Örnek veri tabanı tasarımı	79
3.4.2. Örnek kullanıcı ara yüz ekranları	81
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR.....	89
EKLER	93
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Giyilebilir askeri bilişim sistemi projelerinden bazıları	11
Çizelge 2.2. Asker sistemi alt sistem ve bileşen kırılımı	31
Çizelge 2.3. Örnek bir askeri uygulamanın alt bileşenleri	32
Çizelge 2.4. Giyilebilir askeri bilişim sisteminin alt bileşenleri	33
Çizelge 2.5. TSK personel mevcutları	48
Çizelge 2.6. TSK'nın son 4 yıldaki profesyonel personel oranları	49
Çizelge 3.1. Üçüncü bölüm sorularının güvenilirlik istatistikleri	52
Çizelge 3.2. Üçüncü bölüm sorularının ortalama ve standart sapma değerleri	53
Çizelge 3.3. Giyilebilir askeri bilişim sisteminin gerekliliği/kullanılabilirliği hakkındaki görüşlere ait sonuçlar	53
Çizelge 3.4. Akıllı telefon yerine ve akıllı saat yeterli olur görüşüne verilen cevaplar	55
Çizelge 3.5. Akıllı telefon ve akıllı saatin beraber kullanılması görüşüne verilen cevaplar	56
Çizelge 3.6. Üçüncü bölüm sorularının Anova-tukey testi sonuçları.....	57
Çizelge 3.7. Sistemin veri tabanında tutulması gereken bilgiler hakkındaki görüşlere ait yüzdeler	58
Çizelge 3.8. Sağlık bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	59
Çizelge 3.9. Dost/Düşman birlikleri bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	60
Çizelge 3.10. Arazi şartlarının anlık durumunu içeren bilgiler ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	61
Çizelge 3.11. Hava şartlarının anlık durumunu içeren bilgiler ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	62
Çizelge 3.12. Anlık haberleşme bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	63
Çizelge 3.13. Batarya bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	64
Çizelge 3.14. Algılayıcı bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	65

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.15. Mühimmat bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	66
Çizelge 3.16. Sağlık bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	67
Çizelge 3.17. Dost/Düşman birliklerinin anlık durumu ile ilgili ayrıntılı sonuçlar...	68
Çizelge 3.18. Arazi bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	69
Çizelge 3.19. Hava bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	70
Çizelge 3.20. Haberleşme bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	71
Çizelge 3.21. Batarya bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	72
Çizelge 3.22. Algılayıcı bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	73
Çizelge 3.23. Mühimmat bilgileri ile ilgili ayrıntılı sonuçlar	74
Çizelge 3.24. Sistemin kullanıcı ara yüz ekranlarının önem sırası hakkındaki görüşlerin sıra ortalaması	75
Çizelge 3.25. Ankete katılanların son bölümde belirttikleri hususlar	76
Çizelge 3.25. (Devam) Ankete katılanların son bölümde belirttikleri hususlar	76
Çizelge 3.26. Sistemin kullanıcı ara yüz ekranlarının önem sırası hakkındaki görüşlerin sıra ortalaması.....	81

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışmanın aşamaları	2
Şekil 2.1. Örnek bir askeri uygulama	32
Şekil 3.1. Örnek veri tabanı tasarımı	80
Şekil 3.2. Sistem ilk açıldığında görülecek ekran tasarımı	82
Şekil 3.3. Sistemin diğer kullanıcı ara yüzleri için örnek ekran tasarımı	82

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. Giyilebilir bilişim sisteminin gelişimi	4
Resim 1.2. Akıllı üniforma uygulamaları	4
Resim 1.3. İnsan kas yapısını taklit eden makineler ile donatılmış asker	6
Resim 1.4. Geleceğin akıllı üniforması	8
Resim 1.5. Geleceğin üniforması örnek fonksiyonları	9
Resim 2.1. Akıllı telefon kullanan ABD askeleri	12
Resim 2.2. Nett Warrior Sistemi'nin başlıca bileşenleri	14
Resim 2.3. Nett Warrior Sistemi'nin kullanıcı arayüz görüntüsü	14
Resim 2.4. Exosuit'in test aşamaları	16
Resim 2.5. İngiltere'nin 1994'de projelendirdiği FIST	20
Resim 2.6. İngiltere'nin 1994'de projelendirdiği FIST'in 2025 görünümü(FSV) ...	21
Resim 2.7. Almanya'nın 1995 yılında projelendirdiği IdZ (Infanterist der Zukunft) programı	25
Resim 2.8. "CENKER Takım" ve "Tek-Er Komuta Kontrol Sistemi"	28

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

Si	Silisyum
TiO₂	Titanyum Dioksit
SiO₂	Silikon Dioksit

Kısaltmalar

Açıklama

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma Geliştirme
C4I	Komuta-Kontrol- Bilgisayar-İletişim-İstihbarat (Command-Control-Computer-Communication- Intelligence)
DARPA	Defence Advanced Research Projects Agency (İleri Savunma Araştırma Projeleri Ajansı)
GPS	Küresel Konumlama Sistemi (Global Position System)
İHA	İnsansız Hava Aracı
İKA	İnsansız Kara Aracı
KBRN	Kimyasal-Biyolojik-Radyolojik-Nükleer
LMÖÇ	Lazer Mesafe Ölçer
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NAAG	NATO Ordu Silahlanma Grubu (NATO Army Armaments Group)
NATO	Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (North Atlantic Treaty Organization)
TSK	Türk Silahlı Kuvvetleri

1. GİRİŞ

Dünya ülkeleri geliştirdikleri giyilebilir askeri bilişim sistemlerini insan-bilgisayar etkileşimi çalışmaları sonucunda kullanılabilirliği en yüksek seviyede tutarak projelerinde kullanmaktadır. Orduların temelini oluşturan tek er, askersiz silah sistemleri ne kadar gelişme gösterse de, savaş alanındaki etkisini hissettirmeye devam edecektir.

Muharebe sahasında tek erin kullandığı sistemler karmaşık hâle geldikçe, üretim ve bütünleştirme konularında sistematik bir yaklaşımın ortaya çıkması gerekmiştir. Tek erin kullanacağı giyilebilir askeri bilişim sisteminin bir bütün halinde oluşturulmaya çalışılmasının asıl maksadı: tek erin fiziksel-bilişsel-psikolojik olarak yükünün azaltılmasının amaçlandığı günümüzde, münferit olarak yapılan modernizasyon, tedarik faaliyeti ve projelerin uzun vadede yaşanması muhtemel bütünleştirme sıkıntılarının önlenmesidir.

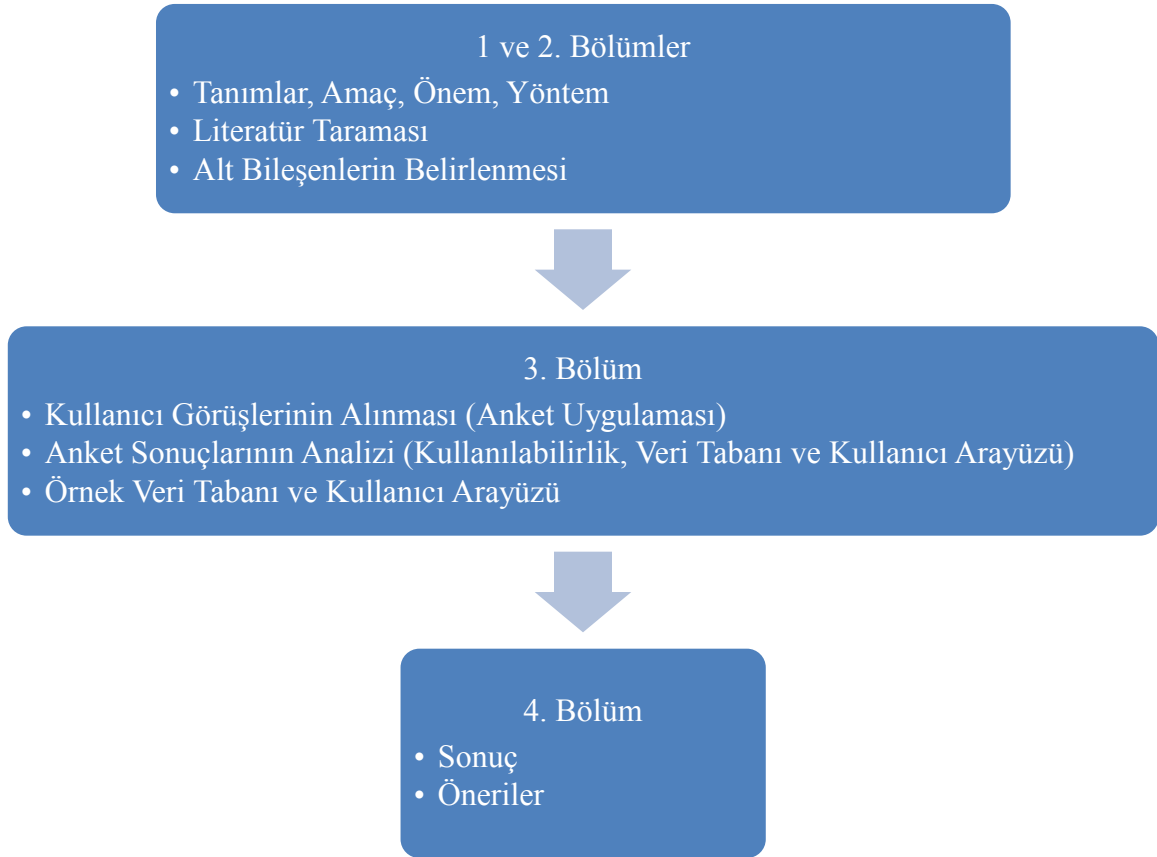
Bilişim sistemi bütünüyle bir proje olarak geliştirilmez ve alt sistemler tek tek geliştirilmeye çalışılırsa; alt sistemlerin daha sonra uyumlu çalışması mümkün olmaz ve uyumlu hale getirilmesi ayrıca zaman ve maliyet kaybına neden olur. Örneğin, yeni geliştirilen bir kompozit başlık alt sistemine entegre edilecek diğer alt sistemler (akıllı telefon alt sistemi, silah alt sistemi vb.) düşünülmediğinde, geçici çözümlerle başlığın ömrü uzatılmaya çalışılmakta veya belli bir süre sonra kullanımdan kaldırılabilmektedir.

Bilişim sisteminin veri tabanı tasarımı ve kullanıcı ara yüz ekranlarının da bu bütüncül geliştirme anlayışı içinde test edilip geliştirilmesi, kullanıcıların en yüksek faydayı sağlayacakları hale getirilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı: gelişmiş ülke ordularının kullandığı giyilebilir askeri bilişim sistemleri inceledikten sonra, Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) personelinin giyilebilir askeri bilişim sistemlerini en uygun ve etkin bir şekilde kullanabilmesinin nasıl mümkün olacağını tek er seviyesinde tespit etmektir.

Çalışmanın önemi: TSK Personelinin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmesinin sağlanmasının yanında, her personelin kendine güven duymasının sağlanması ve personel zayıflığının en aza indirilmesinin hedeflenmiş olmasıdır.

Çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Fransa ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerin başlattıkları projeler ve mevcut durumları incelenip, karşılaştırılacak ve bir sonuç ve öneri çıkarılacaktır. Çalışmanın aşamaları Şekil 1.1’de görülmektedir.



Şekil 1.1. Çalışmanın aşamaları

Yaygın bilişim (Pervasive Computing), bilgisayarların bulunduğu ortamlara dahil olması, nüfuz etmesi kavramını ifade etmektedir. İngilizce kelime olan *pervasive* kelimesinin Türkçe karşılığı nüfuz eden, yayılmış, yaygın kelimeleridir. Özellikle akıllı ev gibi teknolojilerin yaygınlaşması ile akıllı cihazlar fiziksel ortamda pek çok yerde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu cihazların bulunduğu ortama uyum sağlaması, ortamdaki diğer cihazlar ile kendiliğinden entegre olabilmesi gibi konular yaygın bilişimin konu alanı olmuştur. Yaygın bilişim, çoğu zaman *her yerde bilişim* (Ubiquitous Computing) kavramı ile beraber kullanılmaktadır. Bu kavram özellikle giyilebilir

teknolojiler ile beraber anılmaktadır. Her ne kadar iki kavram birbirinin yerine geçebilir durumda olmasa da gerçek hayatta uygulamaları birbirinin içine geçmiş durumdadır. 2002 yılında yayınlanan bir makalede, *yaygın bilişimin*, cihazın bulunduğu ortamı (environment/context) tanınması ve ona özel faaliyetlerde bulunmasını; *her yerde bilişimin* ise buna ek olarak cihazın taşınabilir olmasını ve dinamik olarak girdiği ortama özel faaliyetlerini güncellemesini ifade ettiği belirtilmiştir (Kalle ve Youngjin, 2002).

Bir Bilişim Sistemi, veri ve bilgiyi:

- Toplamak (Input-Girdi),
- İşlemek (Processing-İşleme),
- Depolamak, Dağıtmak (Output-Çıktı) işlemlerinin yanında,
- Geri Besleme (Feed Back) yapıp amaca ulaşmayı sağlayan, birbiriyle ilişkili bir dizi bileşenden oluşur. (Stair ve Raynolds, 2010).

Bilgisayar-Tabanlı Bilişim Sistemleri: Donanım, yazılım, veri tabanları, telekomünikasyon, insanlar ve prosedürlerin bir takım olarak verinin toplanması, işlenmesi, saklanması ve bilgiye dönüştürmek üzere işlenmesi amacıyla düzenlenmesidir (Gökçen, 2011).

İnsan-Bilgisayar Etkileşimi, bilgisayar bilimi, bilişsel ve davranışsal psikoloji, antropoloji, sosyoloji, ergonomi ve daha fazlasını içeren alanlarda bir dizi teori ve uygulamaları birleştiren multi disiplinler bir alandır (Wania, Atwood ve McCain, 2006).

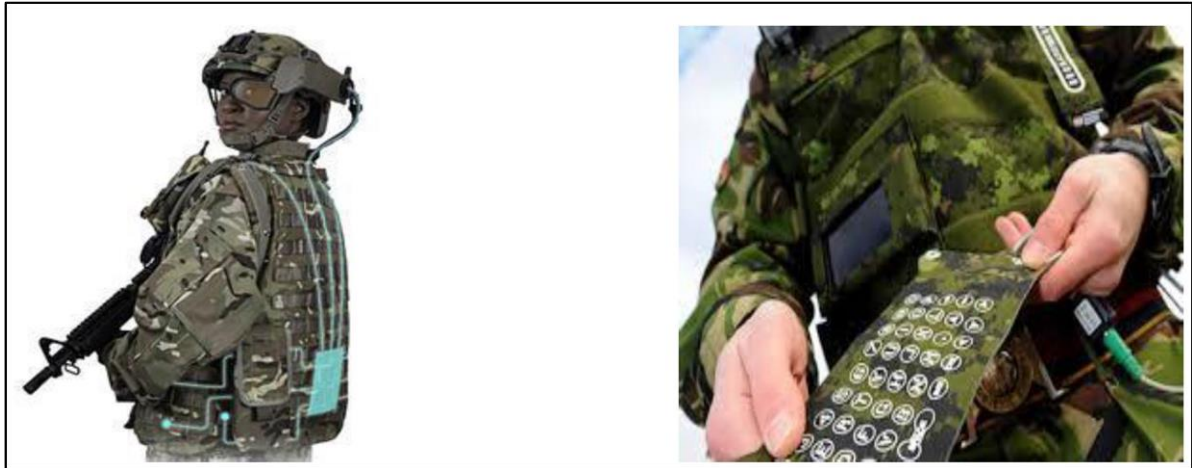
Giyilebilir bilişim ise; yaygın bilişimin alt kümesi olarak değerlendirilebilir. 1980’de, resim ve videoları paylaşmak için geliştirilen ve 1990’ların sonuna doğru güneş gözlüğü boyutlarına gelen sistemin gelişimi Resim 1.1’de gösterilmiştir (Kalle ve Youngjin, 2002).



Resim 1.1. Giyilebilir bilişim sisteminin gelişimi

Başlangıçta günlük hayata yönelik geliştirilen bu teknoloji kısa süre içinde askerî alanda uygulama fırsatı bulmuştur. Orduların temelini oluşturan tek er, askersiz silah sistemleri ne kadar gelişme gösterse de, savaş alanındaki etkisini hissettirmeye devam edecektir. Dolayısı ile askerin donatımının temelini oluşturan birçok bileşenin geleceğini etkileyebilecek teknoloji alanlarından birisi şüphesiz akıllı tekstil teknolojisidir.

Günümüz askerlerinin üniformalarında istenen bazı nitelikler; elbisenin içinde iletişim altyapısının olması, kullanıcının anlık durumunun takibi, kesintisiz konum belirleyebilmesi, ışık ve çevre koşullarını algılayarak gizleme sağlayabilmesi, enerji üreterek harici batarya taşıma yükünü hafifletecek bütünleşik özelliklere sahip olmasıdır (Resim 1.2).



Resim 1.2. Akıllı üniforma uygulamaları

Bu nedenle önde gelen ülkeler tarafından yukarıda sıralanan özelliklerin yanında KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer) tehditlerine karşı koruma sağlayabilecek, askerin manevra kabiliyetini kısıtlamayacak tarzda hafif üniforma ve giyecekler tasarlamaya yönelik AR-GE faaliyetleri yürütülmektedir.

Anılan çalışmalardan bazılarını yürüten Massachusetts Institute of Technology (MIT), askerlerin yaralandıklarında tampon ve turnike yaparak kanamayı önleyebilecek, kimyasal ve biyolojik silahlara karşı koruyacak akıllı giysiler geliştirme çalışmaları ile ön plana çıkmaktadır. Bunun yanında değişik ip çeşitleri kullanarak, kullanıcıyı hava sıcaklığındaki değişikliklere karşı koruyacak elbiseler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir.

Nano teknoloji, biyo teknoloji ve haberleşme teknolojileri gibi yükselen teknolojilerde meydana gelecek olumlu gelişmeler ve yeniliklerin etkisi ile “Akıllı Tekstil” alanında bu gibi sorunların aşılmasına yönelik önemli adımlar atılacağı değerlendirilmektedir.

Nano Teknolojinin Askeri Uygulamaları

Nano teknolojinin her alanda olduğu gibi askerî alanda da önemli ürünler ve uygulamalar sunarak çığır açacağı öngörülmektedir. Askerî alanda nanoteknoloji sayesinde geliştirilecek belli başlı ürünler aşağıda sıralanmaktadır:

1. Isı değişikliğine adapte olabilen üniformalar,
2. Tek erin keşif kabiliyetinin artması,
3. Daha küçük görüntüleme cihazları,
4. Ucuz, küçük ve etkili silahlar,
5. İnsan performansının artırılması,
6. Daha güçlü, ince ve ucuz materyaller,
7. Görünmezlik teknolojisi,
8. Hızlı ve etkili ilk yardım ve sağlık takibi,
9. Daha hızlı ve az yakıt tüketen uçaklar,
10. Radara yakalanmayan denizaltı ve uçaklar,
11. Gelişmiş zırh teknolojisi,
12. Gelişmiş haberleşme ağı,
13. Otonom ve mikro insansız araçlar,
14. İnsan kas yapısını taklit edebilen nano makineler (eksoskeleton vb.), (Resim 1.3)

15. Görünmezlik kaplamaları (stealth coatings),
16. Kendi kendini onaran materyaller,
17. Adaptif (uyum sağlayabilen) kamuflajlar,
18. Adaptif (uyum sağlayabilen) yapılar.



Resim 1.3. İnsan kas yapısını taklit eden makineler ile donatılmış asker

Savunma alanındaki başlıca nanoteknolojik uygulamalar tek er için ilk yardım ve sağlık takip çözümleri, donatım ve balistik korunmada hafif, dayanıklı ve kullanışlı ürünler ve haberleşme alanında giyilebilir esnek çözümlerdir.

Vücut zırhı: Nano teknoloji alanında yürütülmekte olan balistik zırh çalışmaları aşağıdaki alanlarda yoğunlaşmaktadır.

- Epoksi matriks ile sıkıştırılmış Si veya TiO_2 nano parçacıklar,
- Balistik etki ile sertleşebilen likit polimer içinde SiO_2 nano parçacıklar,
- Elektrik Palsı ile uyarılarak sertleşen etkisiz (inert) yağ içinde demir nano parçacıklar.

Nano sensörler: Henüz nano teknolojiye ilişkin sadece bazı ürünler ve uygulamalar gün ışığına çıkmakla beraber, nano teknolojinin sınırları hala bilinmemektedir. Bu uygulamalardan bazıları sensör teknolojilerinde meydana gelmiştir. Nano materyallerin eşsiz etkisi ile daha küçük ve hacimsiz, daha hassas sensörler üretilmeye başlanmıştır ve her geçen gün özellikle aşağıdaki alanlarda ön plana çıkan üstün teknolojilere ulaşılacaktır.

- Yüksek hassasiyette kızılötesi termal sensörler,
- Hareket ve konum algılama için küçük, hafif GPS ve ölçü aletleri,
- Minyatür yüksek performanslı görüntüleme cihazları,
- Biyo kimyasal sensörler,
- Sağlık takip sensörleri ve ilaç/gıda takviye sistemi.

Güneş pilleri ve mikro güç üniteleri: Hafif, portatif enerji kaynakları savaş alanında çok önemlidir. Sadece bataryalar için askerî bütçelerden önemli miktarda para harcanmaktadır. Ayrıca bataryalar hala tek er açısından boyut ve ağırlık olarak önemli bir sorun kaynağıdır. Etkili, verimli, fotovoltaiik hücreler çadır ve korunaklarda bataryaları ve askerlerin arazide kullandığı diğer cihazları şarj ederek bu ihtiyacı büyük ölçüde giderebilecektir.

Uzaktan algılama: Askerî alanda askerlerin üzerinde, İHA’larda, binalarda, hava ve deniz araçlarında kullanılabilmektedir.

Çok yüksek yoğunluktaki depolama (Ultrahigh density storage exploiting nanophotonics): Geleceğin depolama teknolojileri açısından güçlü elektromanyetik alanlara yoğunlaşma çağır açacaktır. Artırılmış bilgi depolama kapasitesi, azaltılmış bit hata oranı, daha az enerji tüketimi nano teknoloji sayesinde elde edilen en büyük en önemli avantajlar olacaktır. Yakın gelecekte hem sivil hem askerî alanlarda kullanılacağı değerlendirilmektedir.

Kızılötesi görüntüleme ve gece görüşü (Infrared imaging and night vision): Meydana gelen gelişmelerin bu alanda da önemli gelişmeleri tetikleyeceği değerlendirilmektedir.

Mikroişlemciler ve hesaplama sistemlerinde nanofotonik uygulamalar (Nanophotonics-enhanced microprocessors and computing systems): Nano teknolojinin muharebe sahası iletişim ağının gelişimine yönelik olumlu faydaları olacağı değerlendirilmektedir. Nano teknoloji sayesinde, anlık ve güvenilir haberleşme imkân ve kabiliyetinin yanı sıra, otonom veya uzaktan komuta edilebilen araç ve cihazların kullanımı giderek yaygınlaşacaktır. Bu tür araçların muhakeme yeteneği artırılarak duruma uygun tepkiler vermesi yönünde gelişmeler yaşanacağı değerlendirilmektedir.

Günümüzde, yarı-iletken teknolojisindeki gelişmeler, nanoteknoloji ile üretilen elektronik yapıların kullanımına imkân sağlamış ve bu sayede küçük boyutlu ve akıllı birçok sistemin hayatımıza girmesine de neden olmuştur. Bu gelişmeler neticesinde, gelecekte askerlerin giydiği akıllı üniformanın, düşman askeri; lazer silahıyla nişan aldığı anda haber vermesi, enerjiye ihtiyacı olduğunda güneş pili gibi çalışması, zehirli biyolojik ve kimyasal gazları tespit etmesi ve gece karanlığında dost unsurlar tarafından tanınması ve aynı zamanda çok hafif ve ergonomik olması beklenmektedir (Resim 1.4). Eskiden yalnızca filmlerde tanık olduğumuz bu akıllı elbiselerin ilk versiyonlarının yakın bir gelecekte kullanılması hayal değildir.



Resim 1.4. Geleceğin akıllı üniforması

Diğer taraftan, geliştirilecek bu akıllı üniformalar, muharebe sahasında personelin durumu ile ilgili tüm bilgilerin komuta merkezine aktarılması suretiyle, durumsal farkındalık sağlanması konusunda önemli rol oynayacaktır (Resim 1.5). Terörle mücadelede şehit olan personelin büyük çoğunluğunun kan kaybından ve zamanında müdahale edilememesinden kaynaklandığı söyleniyor. Vücuttaki kan kaybının veya yaralanmanın nerede olduğunu tespit edip sisteme gönderebilen bir elbise sayesinde, kullanıcı veya başka biri tarafından uzaktan komutla gene akıllı elbisenin imkan ve kabiliyetiyle tampon yapılabilmesi terörle mücadelede veya savaşta bu can kayıplarını azaltacaktır.



Resim 1.5. Geleceğin üniforması örnek fonksiyonları

Nano teknoloji alanındaki gelişmeler, bu teknolojinin sensör sistemlerinde yoğun olarak kullanımını da beraberinde getirmiştir. Bu sayede daha küçük ve hafif, daha hassas sensörler üretilmeye başlanmış ve özellikle tespit ve teşhis maksatlı sensörlerde önemli gelişmeler meydana gelmiştir.

Diğer taraftan, askeri açıdan büyük önem arz eden enerji ihtiyacının karşılanması konusunda da nano teknoloji önemli rol almaya başlamıştır. Askeri ürünlerde kullanılan bataryaların daha küçük ve hafif olarak üretilmesi, daha uzun sürelerde çalışma imkânı sağlaması ve alternatif şarj yöntemleri sunması konusundaki gelişmeler, yakın gelecekte bu ürünlerin gelişmiş ordularda kullanılmaya başlanacağını göstermektedir.

2. DÜNYADAKİ ÖRNEK ASKERİ UYGULAMALAR VE SİSTEMİN ALT BİLEŞENLERİ

Bu bölümde, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), İngiltere ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerin başlattıkları projeler ve mevcut durumları incelenip, karşılaştırılacaktır.

Dünyada, “Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi” veya “Asker Sistemi Projesi” olarak adlandırılan çalışmaların bazıları Çizelge 2.1’de gösterilmiştir (Becmer, 2012).

Çizelge 2.1. Giyilebilir askeri bilişim sistemi projelerinden bazıları (Becmer, 2012).

1	Fransa-1993-FELIN	Fantassain a Equipment et Liasionns Integrees
2	İngiltere-1994-FIST	Future Integrated Soldier Technology
3	Almanya-1995-IdZ	Infanterist der Zukunft
4	Avustralya-1995	Land 125/Wundurra
5	İtalya-1999	Soldato Futuro
6	İspanya-1999	Combatiente Futuro
7	Kanada- SIREQ-TD, IPCE	Soldier Information REquirements Technology Demonstration, Integrated Protective Clothing and Equipment)
8	Singapur-AMCS	Adwanced Manworn Combat System
9	Netherlands-D2S2	Dutch Digitised Soldier System
10	Norveç-NORMANS	NORwegian Modular Arctic Network Soldier
11	İsveç-MARCUS	MARKstrids Utrustad Soldat
12	Belçika	Combat Clothing and Equipment
13	Mısır-IESS	Egyptian Integrated Soldier System
14	İsrail	ACOG

Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri’nin geliştirdiği projeler şunlardır:

- Land Warrior Asker Sistemi Projesi - 1993,
- Nett Warrior Asker Sistemi Projesi - 2009,
- Warrior Web Asker Sistemi Projesi - 2011,
- TALOS (Tactical Light Operator Suit) Projesi - 2013.

Görüldüğü gibi bu konuda onlarca proje başlatılmış durumdadır. Bunlardan bazıları incelenecektir.

2.1. Dünyadaki Örnek Askeri Uygulamalar

2.1.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

Açık kaynak olarak yayınlanan video ve resimlerden, ABD'nin bu sistemi akıllı telefon seviyesinde kullanmaya başlayan ilk ülke olduğu görülmektedir (Resim 2.1). ABD'de yürütülen projelerden bazıları aşağıda anlatılmıştır.



Resim 2.1. Akıllı telefon kullanan ABD askeri

Land Warrior asker sistemi projesi

ABD Kara Kuvvetleri Komutanlığı tarafından yürütülen programın hedefi; askerin ateş etme, hareketli olma, savaşma ve hayatta kalma kabiliyetlerinin mümkün olduğunca artırılması olarak tespit edilmiştir. İnsan bilgisayar etkileşiminin sağlanarak “userfriendly” ve hafif teçhizat üretilmesi hedeflenmiştir. İlk başlarda şahsi bilgisayar ve kompozit başlığa adapte olabilen bileşenler düşünülen proje ile ilgili çalışmalar ilk defa 1993'te başlamıştır. 2005 yılının sonlarına doğru bireysel eğitim verilen ilk birliğe “Land Warrior-Block-II” sistemi kullanırılmıştır. Askerlerden alınan geri beslemeler sonucunda; sisteme ihtiyaçları karşılayabilecek donanımsal ve yazılımsal çözümler eklenerek çalışmalar sürdürülmüştür. Irak ve Afganistan gibi gerçek ortamlarda sistemi kullanan askerler,

kendilerine ciddi avantaj ve üstünlük sağlayan kabiliyetlere kavuşmuşlardır. Örnek verecek olursak kompozit başlığa monteli görüntüleme cihazından sunulan dijital harita sayesinde her asker, diğer tim personelinin arazideki konumunu görebilmiştir (Shachtman, 2009).

Nett Warrior asker sistemi projesi:

Kullanıcıların ihtiyaçlarının değişiklik göstermesi, aynı zamanda Land Warrior’ın Irak ve Afganistan gibi farklı operasyon ortamlarında gösterdiği performans, 2009’da “Nett Warrior” sisteminin oluşmasını sağlamıştır. Nett Warrior’ın başlangıç noktası ve temel düşüncesi askerin ortak ağda yer almasını sağlamaktır. Sistem güvenilir anlık durumsal farkındalık oluşturmak, sıralı birlik komutanlarının savaş alanında karar verme süreçlerini iyileştirmek ve askerleri ortak ağa dâhil etmeyi amaç edinmiştir (Walch, 2011). Sistem:

- android işletim sistemli tablet,
- batarya/pil,
- taktik sahada emir komuta için gerekli yazılım,
- taktik ağda kullanmak için uyumlu telsiz,
- bilgi görüntüleme ekranı vb. cihaz/alt sistemlerden oluşmaktadır.

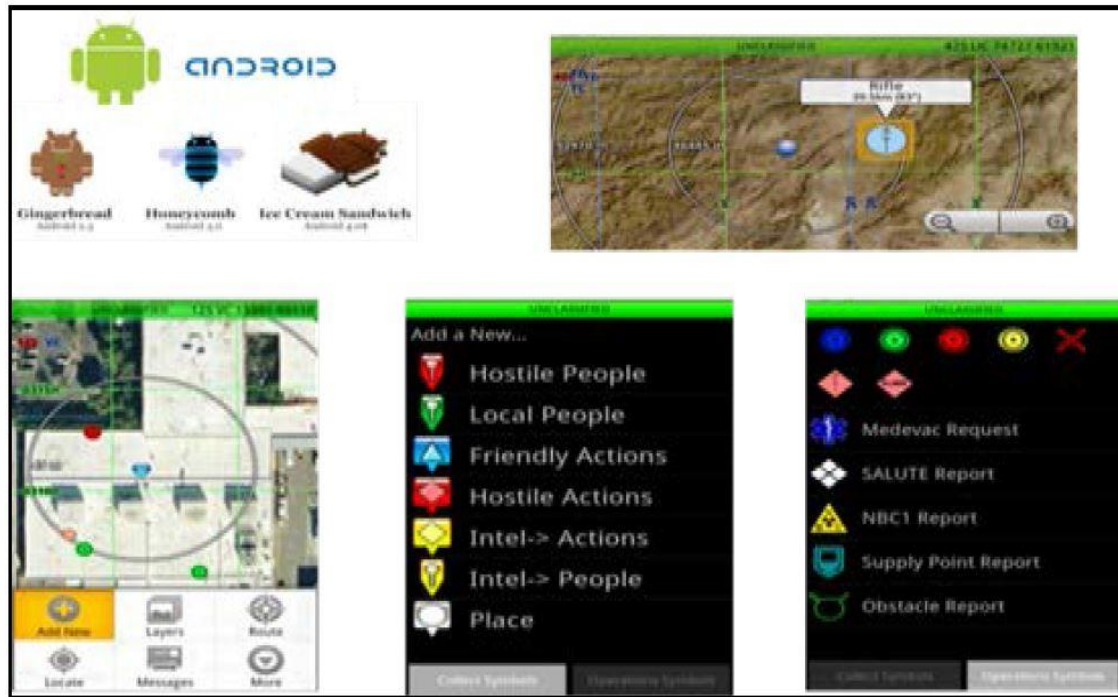
“Land Warrior” geliştirildikten sonra “Nett Warrior” ismini almıştır. Nett Warrior’la Land Warrior’ın en önemli farklarından biri Android işletim sistemi içeren cihazların sisteme entegrasyonudur. Bu cihazlarla askerler, taktik ağa uyumlu telsizleri vasıtasıyla:

- topçu ve havan ateş desteği,
- yaralı tahliyesi,
- muharebe sahasındaki dost birliklerin konumunun takibi,
- kısa mesajla bilgi paylaşımı gibi işlemler yapabilmektedirler.

2012’de kullanılmaya başlanacak sistemin 2013’te güç ve kablo bileşenleri de geliştirilerek akıllı telefon entegrasyonu da tamamlanacaktır. Bunun sayesinde maliyet oldukça azaltılacak ve eğitimde harcanan zaman oldukça kısaltılacaktır. Telefonlar gerekli kriptolama ve güvenlik önlemleri alınmak suretiyle kablo vasıtasıyla telsiz irtibatı yapılarak entegre edilecektir (Lopez, 2010). Aşağıda sistemin bazı bileşenleri ve kullanıcı arayüz ekran görüntüsü verilmiştir (Resim 2.2 ve 2.3).



Resim 2.2. Nett Warrior Sistemi'nin başlıca bileşenleri



Resim 2.3. Nett Warrior Sistemi'nin kullanıcı arayüz görüntüsü

Warrior Web asker sistemi projesi

Sistemin çalışmalarını, ABD İleri Savunma Araştırmaları Acentası (Defense Advanced Research Projects Agency-DARPA) yürütmektedir. DARPA kendisine görev olarak, teknolojiadaki gelişmeleri kullanarak ABD'nin ulusal güvenliğine faydalı sistem/sistemler ortaya koymayı belirlemiştir (DARPA, 2014).

DARPA, askerlerin özellikle uzun süren görevlerde taşımak zorunda kaldığı malzeme ve karşılaştığı çetin arazi şartlarının da etkisiyle oluşacak performans düşüklüğünün yanında vücudunda (kol, bacak vb.) oluşacak yara ve berelerin engellenmesi maksadıyla 2011 yılında Warrior Web Sistemini geliştirmeye başlamıştır. Proje içerisinde, küçük algılayıcılar, kullanışlı bir ağ alt yapısı ve askerlerin elbise içerisine giyebileceği hafif ürünler üretmek hedeflenmiştir. Sistem şöyle çalışmaktadır: askerin vücudunun yardıma ihtiyaç hissettiği bölgeleri ve zamanı algılayıcılar vasıtasıyla belirleyip, uygun enerjiyle karşılık verip yara ve berelenmelerin önüne geçilmektedir. Sistemin ağırlığının 10 kg civarında olması ve bataryasının 100 Watt güç ile beslenmesi düşünülmüştür (DARPA, 2014).

2013 yılında Birleşik Devletler Kara Kuvvetleri Laboratuvarının, Asker Araştırmaları ve Mühendisliği Bölümünde, sistem içerisinde kullanılmak üzere farklı cihaz ve örnekler denenmeye başlamıştır. Çalışmalar esnasında askerlerin sağlık bilgilerini (kan basıncı, eklemlerdeki ve vücuttaki zorlanma vb.) tespit eden aletlerle ve kameralarla verilere ulaşılmıştır (DARPA, 2014).

DARPA'nın koordinesini yaptığı ve Asker ve Teçhizat Gelişmiş Performans Araştırmaları tesislerinde askeri uzmanların sunduğu ve farklı üniversiteler ve araştırma merkezlerinin hazırladığı 9 deney kıyafeti 2014'de denenmiştir. Harvard Üniversitesinde bir kuruluş olan Wyss Biyoloji Mühendisliği Enstitüsü (The Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering)'nin 2 yıl süren çalışmasının sonucunda ortaya çıkan yumuşak, esnek yapıya sahip akıllı elbisenin (Exosuit) seçilmesiyle geliştirmelere devam etmek için 2,9 milyon dolar tutarına fon ayrılmasına karar verilmiştir. (Wyss Enstitüsü, 2014). Resim 2.4'de Exosuit'in test aşamaları görülmektedir.



Resim 2.4. Exosuit'in test aşamaları

Hafif taktik operasyon elbisesi (Tactical Light Operator Suit-TALOS) projesi

Proje'ye 2013'te başlanmıştır. Sistem robot benzeri yapıda dış iskelet olarak düşünülmektedir. ABD hükümeti tarafından dış koruma sağlayan malzeme ve yaşam fonksiyonlarını takip eden sensörler içeren, katman yapılı akıllı malzemeden üretilmiş ve askerlere sıra dışı kuvvet sağlayacak bir sisteme ihtiyaç duyulduğu sanayi ve üniversitelere duyurulmuştur.

Askerler tarafından kullanılan TALOS, balistik koruyuculuğu ile beraber, askerlerin kalp ritmi, ter ve vücut ısısı durumu gibi sağlık verilerini analiz etmesi beklenmektedir. Balistik koruyucu malzeme, temas edecek herhangi bir mermi veya darbe anında milisaniye gibi kısa bir sürede katılaşacak yapıya sahip olacaktır. Askerin vücudunda oluşacak herhangi bir yaralanma veya kanama durumunda, içeriden yaraya/kanamaya tampon görevi yaparak kanamayı durduracaktır. Hidrolik mekanizması sayesinde de daha önce yapakta zorlandığı bazı şeyleri kolayca yapacak güce sahip olacaktır.

Birleşik Devletler Ordu Araştırma Geliştirme ve Mühendislik Komutanlığı, sanayi kuruluşlarını sistem ile ilgili bilgilendirmiş ve projenin uygulanabilirliğini araştırmaktadır. Mevcut ve gelişen teknolojiyle projenin hayata nasıl geçirilebileceği konusunda görüş istenmiştir. MIT (Massachusetts Institute of Technology)'deki mühendisler manyetorheolojik (magnetorheologic) madde ile yapılan sıvı zırh geliştirme faaliyetlerine devam etmektedir (McNally, 2014).

2.1.2. NATO

Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (NATO - North Atlantic Treaty Organization) tek er seviyesinde giyilebilir askeri bilişim sistemi çalışmalarına 1990 yılında başlamıştır. Uzmanlar 1991 yılında “Sistem ihtiyaçları belgesi” oluşturmuştur. Bu belge ile sistemin tanımı ve 5 yetenek alanı ortaya konulmuştur. Bu kapsamda NATO tarafından Giyilebilir Askeri Bilişim Sisteminin ilk tanımı 1991’de 3’üncü NATO Yakın Muharebe Panelinde yapılmıştır. Tanıma göre Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi: “Askeri personel tarafından taşınan, giyilen, tüketilen ve şahsi kullanım için bulundurulan bütün teçhizat ve malzeme” anlamına gelmektedir. Daha ayrıntılı tanım 1993 yılında NATO Ordu Silahlanma Grubu (NAAG - NATO Army Armaments Group) içerisindeki 3’üncü Çalışma Grubu tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre geleceğin NATO Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi;

- Beka (hayatta kalma),
- Harekâtı devam ettirme,
- Hareket kabiliyeti,
- Öldürücülük,
- Komuta-Kontrol-Bilgisayar-Haberleşme-İstihbarat (C4I-Command-Control-Computer-Communication-Intelligence) olarak tespit edilen toplam 5

alanda, personelin imkan ve kabiliyetlerini arttırmak için modüler yapıdaki alt sistemlerin bütünleştirilmesi ile oluşturulacak bir sistem olarak tanımlanmıştır. Bununla beraber, tespit edilen alt sistemlerin ve yetenek alanlarının eşit önemde/öncelikte olduğu ve entegrasyon yapılırken bu hususun vazgeçilmez olduğu belirtilmiştir..

Daha sonra 1994’te NATO Silahlanma Sanayi Grubu içerisinde oluşturulan bir grup uygulanabilirlik çalışması başlatmıştır. Bu grubun çalışması sonucunda; giyilebilir bilişim sisteminin teknoloji ile desteklenmesi sayesinde ortaya konulan 5 yetenek alanının geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır. (NAAG,2014).

3’üncü Çalışma Grubu 1997 yılında Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemini oluşturulan yetenek alanlarının ayrıntılarını belirlemiş ve bunun yanında sistemi oluşturan modüler alt sistemlerin ve parçaların standartlaştırılması çalışmalarına esas olmak üzere genel yapısını çıkartmıştır. Aşağıda bu çalışmalar sonucu oluşturulan beş yetenek alanının temel fonksiyonları açıklanmaktadır (NAAG,2014).

Beka (hayatta kalma): Tek Er Sisteminin harekât ortamında karşılaşması muhtemel yapay ve doğal tehditlere karşı hayatta kalabilme yeteneğinin artırılması hedeflenmektedir.

Harekâtı Devam Ettirebilme: Personelin harekât ortamında etkin olabileceği zamanın olabildiğince uzatılabilmesine yönelik yetenekler kazandırmak amaçlanmaktadır. Böylece personel;

- Fiziksel/psikolojik ihtiyaçlarını karşılayabilecek,
- Savaşma gücünü koruyabilecek,
- Teçhizat gereksinimlerini sağlayabilecek (Güç, mühimmat, kullanıcı bakımı vb.),
- Sağlık durumunu takip edebilecek,
- İlk yardım yapabilecek (KBRN dâhil),
- Yaşadığı stresi olabildiğince azaltabilecektir.

Hareket Kabiliyeti: Personelin muharebe icra edebileceği coğrafyayı genişletmeyi amaçlamaktadır. Tek Er Sisteminin bu yetenek alanı kapsamında sahip olması beklenen yetkinlikler;

- Yön bulmak,
- Konum bulmak,
- Arazi hakkında bilgi vermek,
- Yürüyerek engelleri aşabilmek,
- Personelin yükünü hafifletmektir.

Öldürücülük: Tek Er Sisteminin mevcut silah sistemleri sayesinde düşmanı etkisiz hale getirmesi veya imha edebilmesi amaçlanmaktadır. Sistemin bu yetenek alanı kapsamında öldürücülük vasfını sağlayabilmesi için,

- Muharebe sahasını gözetleyebilme, sisteme girdi sağlayan görsel ve algılama vasıtaları ile durumu takip edebilme,
- Hedefi tanımlama ve sınıflandırma,
- Hedefi takip etme ve bilgi alma,
- Hedefe angaje olma,
- Angajman sonrası durumu değerlendirme gibi faaliyetleri yerine getirmesi gerekir.

Komuta, Kontrol, Bilgisayar, Haberleşme, İstihbarat (C4I): Bu yetenek sayesinde Giyilebilir Askeri Bilişim Sisteminde durumsal farkındalığının artırılması, harekâtın hızlandırılması ve muharebenin genişletilmesi hedeflenmektedir. Gelişmiş durumsal farkındalık diğer yetenek alanlarını da olumlu yönde etkileyecektir. En küçük unsur olan tim/manga içindeki haberleşme, hem tim/manganın hem de manga personelinin etkinliğini arttıracak, bunun yanında üst birliklerle etkin muhabere kabiliyeti, daha üst seviye birlik bağlamında etkinliğinin artmasını sağlayacaktır. Bu yetenek alanının başlıca fonksiyon alanları;

- Görsel, sensör ve ses muhaberesi vasıtasıyla bilgi sağlamak,
- Bilgiyi işlemek,
- Bilgiyi depolamak,
- Bilgiyi sunmak,
- Bilgiyi paylaşmaktır.

Günümüzde üye devletlerin ortak menfaatleri gözetilerek NAAG bünyesinde teşkil edilen bir “Kara Yetenek Grubu” tarafından NATO bünyesinde Ter Er Modernizasyon faaliyetleri yürütülmektedir. Grup senede 2 defa toplanıp, hem üye devletlerin tek er modernizasyonu alanındaki kendi çalışmaları paylaşmakta hem de alt grup toplantıları yapılarak gündem maddeleri görüşülmektedir.

Kara Yetenek Grubu, “Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi” konusunda hali hazırda 38 NATO standardizasyon anlaşması (STANAG) yayınlamış durumdadır. Bununla beraber önemli miktarda tecrübe ve bilgi paylaşımı olmuştur. Grup oluşturulduğundan bu yana NATO içerisindeki her bir devletin kendi sistemini oluşturabilmesine ve diğer NATO devletleri ile beraber çalışabilmelerine yol göstermektedir.

NATO içerisinde Tek Er Sistemine yönelik olarak yürütülen bilimsel faaliyetler NATO Bilim ve Teknoloji Organizasyonu (STO - Science and Technology Organization) tarafından yürütülmektedir.

2.1.3. İngiltere

İngiltere'nin 1994 yılında projelendirdiği FIST (Future Integrated Soldier Technology) sistemi Resim 2.5'de görülmektedir (Fernandez, 2010).



Resim 2.5. İngiltere'nin 1994'de projelendirdiği FIST (Fernandez, 2010)

Resim 2.5'den de anlaşılacağı üzere projede ilk olarak (1994) planlanan malzemeler fiziksel güvenliğin artırılmasına yöneliktir.

Londra'da son gerçekleşen Uluslararası Savunma ve Güvenlik Ekipmanları (DSEI - Defence and Security Equipment International) sergisinde İngiltere Savunma Bakanlığının Future Soldier Vision (FSV) görünümü Resim 2.6'da görülmektedir (Szondy, 2015).



Resim 2.6. İngiltere'nin 1994'de projelendirdiği FIST'in 2025 görünümü (Szondy, 2015)

FIST'in beş ana yetenek alanları:

- C4I (komuta, kontrol, iletişim, bilgisayar ve istihbarat),
- Öldürücülüğü (silah ve görüş kabiliyeti),
- Hareketlilik (navigasyon, boyut ve ekipman ağırlığı),
- Beka (giyim, gizli, vücut zırhı) ve
- Sürdürülebilirlik (lojistik) olarak belirtilmiştir (Szondy, 2015).

Bu yetenekler ve diğer açık kaynak dokümanlar incelendiğinde, Almanya'nın IDZ programıyla benzer özellikler taşıdığı fakat akıllı telefonun bu sistemin de içinde olmadığı görülmektedir. 2025 için tasarlanan FSV projesinde sistemin komutası için; 'SmartWatch' yani "akıllı saat" tasarlanmaktadır (Szondy, 2015).

İngiltere tarafından personelin savaşma kabiliyetini arttırmak amacıyla hayata geçirilen FIST projesi temelde NATO tarafından belirlenen tek erin 5 yetenek alanını ve bu yetenek alanlarını temelinde teşkil edilen bir yapılanmayı benimsemektedir. 2 tim ve 8 personelden oluşan bir manganın bütünlüğünün ve etkin kullanımının sağlanması ise projenin diğer bir

dayanak noktasıdır. Özellikle yakın temas ve yüksek yoğunluklu çatışmaların yaşanabileceği alanlarda başarı ile kullanılması hedeflenmektedir.

Bu hedefler doğrultusunda çalışmalarına başlayan İngiliz hükümeti, 2003 yılında Thales-İngiltere'nin ana yüklenici olarak seçilmesi ile projeyi hayata geçirmeye başlamıştır. Artırılan bir tedarik ve edinim yöntemi izlenen sistemde böylece esnek bir yapı sağlanmış ve gelişen teknoloji ve ihtiyaçlar sisteme daha rahat ve sağlıklı entegre edilebilmiştir (Baddaley, 2009).

FIST ile ilgili ilk değerlendirme testleri 2005 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu testlerden alınan dersler ve geri beslemeler ile FIST sisteminin ikinci versiyonuna girdi sağlamıştır. Thales firması FIST V.2 (Versiyon 2) kapsamında alt yükleniciler olarak, AEA Technology (güç yönetimi ve bataryalar), Chelton Defence Communications (Komutan uzun menzil telsizi), NP Uzay ve Havacılık (Koruyucu başlık ve vücut zırhı), Selex Communications (Personelin kısa menzil telsizi), Police Source International (Yük taşıma ve zırhın entegrasyonu) firmalarını projeye dahil etmiştir. Thales firması da komuta-kontrol yazılımı kısmını üstlenmiştir.

İngiltere hükümetinin asker modernizasyonu kapsamında çalışmaları incelendiğinde, Afganistan ve Irak gibi tehlikeli bölgelerde görev yapan birliklerinin acil operasyonel ihtiyaçlarının karşılanması için bir dizi çabuk ve pratik önlemler aldıkları görülmektedir. Konsept olarak, tek asker yerine manga kuruluşunda bir sistem geliştirme ve bütünleştirme prensibi benimsenmiştir (Soldier Modernization, 2012).

Diğer önde gelen ülkelerin yaptığı gibi, spiral bir süreç izlenmiş, teknoloji ve pazardaki gelişmeler takip edilmiş ve askerler modern teknoloji ile teçhiz edilmeye çalışılmıştır.

FIST projesinin ilk aşaması olarak değerlendirilen, silah sistemlerinin öldürücülüğünün ve isabet oranının artırılması kapsamında yürütülen "Keşif Gözetleme ve Hedef Tespit" ayağı bitirilmiş ve 2012 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Devam eden dönemlerde "VIRTUS" olarak isimlendirilen balistik koruma ve yük taşıma sistemleri ve durumsal farkındalığın artırılmasına yönelik projenin sonucu olarak ortaya çıkan ürünlerin sisteme dâhil edilmesi planlanmaktadır. Proje ile İngiliz askerinin kullanımında olan

Osprey Mk4 vücut zırhı ve Mk7 koruyucu başlığın sağladığı korumanın daha hafif ve ergonomik bir yaklaşımla sağlanması hedeflenmektedir (Soldier Modernization, 2012).

Devamında ise yeni bir piyade tüfeği projesinin hayata geçirilmesi söz konusudur. Bir diğer teknoloji alanı olan “C4I” alanı, FIST sisteminin hali hazırdaki en zayıf halkası olarak değerlendirilebilir. “ELSA” olarak adlandırılan mevcut sistemin ağır ve hantal olması nedeniyle FIST sistemi bünyesinde bir komuta-kontrol ve muhabere ünitesi henüz tesis edilmemiştir. FIST bünyesinde tesis edilecek muhabere sisteminin bölük seviyesinde kriptolu irtibata olanak vermesi, tabur ve üzeri irtibatlar içinse mevcut muhabere altyapısına entegre edilmesi öngörülmektedir (Pointing, 2010). Mangadaki askerler görüş-hattı esasına göre çalışan telsizlerle birbirleri ve manga komutanı ile irtibatını sağlarken, manga komutanı üst birlik ile irtibata geçebilecektir (Army Technology, 2014).

Oluşturulacak böyle bir sistemin “BOWMAN” olarak isimlendirilen ve İngiliz ordusunun muhabere ağının temel direğini teşkil eden sisteme entegrasyonu, bu entegrasyonun hangi seviyede ve standartlarda olacağı hala cevap arayan sorulardandır (Bill, 2011). Bunun yanında diğer bazı sistemlerde olduğu gibi askerin konumunun tespiti için GPS cihazı, rota planlayıcı, harita görüntüleme ekranı olacaktır. Ekran başlığa monteli olabileceği gibi, bileğe monteli veya avuç içi bilgisayar şeklinde de olabileceği değerlendirilmektedir (Blower, 2013).

Güç konusunda ise, ağırlığın azaltılması ve güç dağıtım sisteminin sadeleştirilmesi üzerine yoğunlaşan İngiliz hükümeti, ilk etapta, değişik boyutlarda ve ağırlıklarda bataryalar tedarik ederek askerin ihtiyacına en uygun olan kapasiteyi seçmesini sağlamış, katlanabilir (1,4 kg.) solar paneller ile arazide şarj olanağı sağlanmıştır. Ancak FIST sistemi kapsamında askerin yükünün azaltılması bakımından toplam 13 kg.’lık bir başarının sadece 2 kg.’lık kısmı güç teknolojisi alanında sağlanabilmiştir. Bunun üzerine hem enerji üretimi, hem de üretilen gücün en verimli şekilde dağıtımı için çalışmalar hızlandırılmıştır.

Bu kapsamda temel çalışma alanları olarak elektronik teçhizatla enerji verimliliğini sağlayacak bileşenlerin geliştirilmesi, metanol yakıt hücreleri, güç dağıtım alt yapısı, standart bağlantılar, giyilebilir güç dağıtım sistemi, ve sodyum-boro-hidrid (SBH) yakıt hücreleri olarak belirlenmiştir. Halen SBH yakıt pilleri üzerine çalışmalar Savunma

Teçhizatı ve Destekleme Birimi (DE&S) Program ve Teknoloji Grubu tarafından devam ettirilmektedir.

Personelin batarya yükünün bu sayede önemli miktarda hafifleyeceği değerlendirilmektedir. 24 saatlik görev için bir İngiliz askerin ihtiyaç duyduğu batarya ağırlığı hali hazırda 19 kg'dır. SBH yakıt pili ile bu ağırlığın 3 kg.'a düşeceği öngörülmektedir. Güç kaynağının yanında, güç altyapısının da tasarımı oldukça önemlidir. Bu kapsamda üç konsept üzerinde durulmaktadır. Bunlardan ilki merkezi bir dağıtım sistemi ile tüm ihtiyaç duyan bileşenlerin beslenmesidir. İkinci alternatif ise, merkezi bir sistemi besleyen iki ayrı güç kaynağı prensibidir.

Üçüncü konsept ise, bölgesel olarak sistemin beslenmesi konseptidir. Buna göre personelin değişik bileşenlerini besleyen farklı ama merkezi güç kaynakları bulunacaktır. İlk alternatif daha sade ve elektriksel anlamda temiz bir yapı sunarken, lojistik ve ikmal açıdan sıkıntılara yol açabilecektir. Sistemin tek olması ve yedekleme ihtiyacı ağırlığın tekrar artmasına yol açabilir. İkinci alternatif yedeklemeyi sağlamakla beraber ağırlığı en baştan bir miktar arttırmaktadır. Üçüncü alternatifin ise, yedekleme imkânı sunarken elektriksel olarak daha karışık ve verimsiz olabilme ihtimali söz konusudur. Üçüncü alternatif üzerine çalışmalar devam ettirilmektedir. İlerleyen yıllarda VIRTUS sistemi ile entegre edilerek denenecektir. (Bruton, 2012).

2.1.4. Almanya

Almanya'nın 1995 yılında projelendirdiği IdZ (Infanterist der Zukunft) programının son hali Resim 2.7'de görülmektedir.

Resim 2.7'den de anlaşılacağı üzere sistem:

- Merkezi Sistem (kulaklık, merkezi bilgisayar, grup telsiz, kontrol ünitesi, uyarıcı sensörler, kablolama, konumlama sistemi),
- Başlık Sistemi (Manyetik digital pusula, balistik koruyucu başlık, yüksek çözünürlüklü kask ekranı),
- Komuta Sistemi (taşınabilir bilgisayar, telsiz),
- Silah Sistemi (video kamera, termal kamera),
- Keşif Sistemi (keşif projektörü, termal dürbün) olmak üzere 5 ana sistemden oluşmaktadır.



Resim 2.7. Almanya'nın 1995 yılında projelendirdiği IdZ (Infanterist der Zukunft) programı

Geleceği askerini oluşturma çalışmalarına 2000’li yılların başında sistem gereksinimlerinin tespit edilmesi çalışmaları ile başladığı söylenebilir. Bu süreç 2002 yılında Kosova’da 2 prototip asker sisteminin test edilmesi ile hız kazanmıştır. Almanya’da 2004 yılında Alman Savunma Bakanlığının o zamanki adı EADS (Cassidian ismi ile ticari faaliyetlerine devam etmektedir.) olan şirkete Afganistan’da konuşlu Alman askerlerinin ihtiyacını karşılamak üzere ilk 15 (her sistem 9 kişilik bir set) sistemi sipariş etmesi ile tedarik aşamasına geçilmiştir. IdZ-1/BS (Basic System) başta Kongo, Kosova ve Afganistan olmak üzere Alman askerinin kullanımındadır. 2004 yılından bu yana yaklaşık olarak 2500 asker bu sistemle donatılmıştır (Defence Industry Daily, 2011).

“Gladius” olarak da anılan IdZ-2/ES (Extended System) ise 2006 yılında ana yüklenici olarak belirlenen Rheinmetall şirketi tarafından yapılan sözleşme gereği sağlanmaya başlamıştır. 2012 yılına kadar 138 milyon Avro bedelle 90 Asker Sistemi Alman askerinin kullanımına sunulmuştur. Buna ek olarak 2014-2019 yılları içinde 350 milyon Avro değerinde 68 sistemin daha envantere gireceği değerlendirilmektedir (Astan, 2015).

Alman Silahlı Kuvvetlerinde hali hazırda 2500 civarında asker IdZ-1/BS ve 900 asker ise IdZ-2/ES sistemi ile donatılmıştır. IdZ-1-/BS sistemi temel olarak, bir piyade tüfeği, balistik korunma zırhı, silaha monte lazer sistemi, hücum yeleğine monteli C4I sistemi, C4I sistemi ile çalışan harita uygulamaları, insansız hava aracı görüntüleri gibi bilgileri işleyen bir NaviCom dokunmatik el bilgisayar ünitesi, göz ve kulak koruma ünitesi ve gece görüş ekipmanı ve diğer bazı ekipmandan oluşmaktadır. Sistem ve ekipmanları KBRN elbiseleri giyildiği zamanda aynı esaslarda kullanılabilir (Alman Silahlı Kuvvetleri, 2014).

IdZ-2/ES sisteminde ise bu özelliklere ek olarak ana yüklenici Rheinmetall şirketi tarafından geliştirilen Bileşik C4I ünitesi yeni sisteme gerçek zamanlı veri alışverişinin genel muharebe ağına aktararak araçlar dâhil tek er seviyesine kadar erişimin sağlanmasına olanak sağlamaktadır. Böylece IdZ-2/ES sistemi Alman ordusunun Komuta ve Bilgi sistemine entegre olabilmektedir. Sistemin bir yandan da NATO standartlarına uygun oluşu, Almanya’nın müttefikleri ile birlikte çalışılabilirliğini arttırmaktadır. Bir diğer özellik olan GPS-entegre dijital görüntüleme kabiliyeti sahadaki durumun gerçek zamanlı olarak komuta kademesinin her basamağına sunulması yeni sistemin en önemli avantajlarındanır.

Her iki sistem de farklı görevler icra eden unsurlara ve komuta kademesindeki konumuna göre farklı seviyelere modüler bir yapıda tasarlanmıştır. Bu da askerin ihtiyacı olmayan yükü taşınamaması ve ekonomik olarak sistemin daha verimli kullanılmasını sağlamıştır.

IdZ-ES sistemini kullanan birliklerde yapılan kullanıcı anket ve mülakatları sonucunda, sistemin özellikle başlık ünitesi, soğuk ve yağmura dayanıklılık ve konfor, silah ve sensörler açısından olumlu sonuçlar doğurduğu, ancak K2BMİ sistemleri bazında geliştirmeye muhtaç olduğu tespit edilmiştir. Tedarik edilen IdZ-2/ES sistemlerinin %40'ı bilgisayar ünitesi ile daha üst seviyede kullanılmak üzere alınırken geriye kalan % 60'lık kısmın ise sadece UHF telsiz ve GPS ünitesi ile kullanılacağı değerlendirilmiştir (Astan, 2015).

Alman Asker Sistemi diğer birçok milli asker modernizasyon sisteminden, bütüncül bir sistem yaklaşımı sergilemesi ve manga seviyesinde bir yapılanmayı prensip edinmesi, farklı görev ve komuta kademesi ihtiyaçlarına göre modüler çözümler üretmesi bakımından pozitif olarak ayrılmaktadır (Larrinaga, 2013).

IdZ-2/ES sisteminin araca ve Muharebe Sahası Bilgi Sistemine entegre edilmesi ve bilginin manga üstü seviyede paylaşılması konusunda geliştirmeler yapılacağı, bunun yanında üniformanın çok yönlü olarak geliştirileceği, daha hafif balistik koruyucu ekipman geliştirilmesi, kısa dalga kızılötesi teknolojilerin geliştirilmesi ve keskin nişancı tespit teknolojileri üzerine çalışmalar yapılacağı belirtilmektedir (Astan, 2015).

2.1.5. Türkiye

Aslında bu konuda ülkemizin çalışma içerisinde olmadığını söylemek yanlış olur. Konu ile ilgili devlet veya ilgili kurumları tarafından projelendirilen resmi herhangi bir çalışma olmadığını söyleyebiliriz. Fakat yakın zamanda Aselsan firmasında 2 Türk mühendisin üzerinde çalıştığı CENKER isimli bilişim sisteminin devletin ilgili kurumları tarafından proje kapsamına alınacağını umut ediyoruz.

Aselsan'ın geliştirdiği giyilebilir teknoloji: Cenker

Çalışma Aselsan'da görev yapan mühendisler tarafından 2015 yılında Savunma Sanayi Fuarı IDEF 15'te tanıtılmıştır.

Ülkemizde giyilebilir teknolojiler ile ilgili en son gelişme, Türk askeri için geliştirilen CENKER projesi oldu. Askeri alanda dünyanın en iyi savunma şirketleri arasında yer alan ASELSAN, savunma sanayi fuarı IDEF 15'te Türk askeri için geliştirdiği 'CENKER Takım ve Tek-Er Komuta Kontrol Sistemi'(Resim 2.8) projesini tanıttı (Köse, 2015).



Resim 2.8. “CENKER Takım” ve “Tek-Er Komuta Kontrol Sistemi”

Cenker sistemi 2 kg ağırlığında ve göze, kulağa, kola takılan ürünlerden oluşuyor. İçerisindeki yazılım sayesinde askerin sağlık durumu ve mühimmat takibi en hızlı şekilde yapılabilir. Geleceğin askeri olarak tanıtılan CENKER sistemiyle askerlerin üzerinde:

- giyilebilir bilgisayar,
- akıllı muharebe sahası gözlüğü,
- akıllı saat, nabız ölçer,
- komuta bilgisayarı,
- dayanıklı batarya seti,
- hassas konuşmaya açık dış ortam sesinden arındırılan gırtlak mikrofonu,
- canlı görüntü aktarım kamerası,
- yazılım tabanlı telsiz ve
- silaha monte komuta birimi bulunuyor (Köse, 2016).

Ayrıca içerisinde yer bulma, takip etme, haberleşme gibi sistemleri tek elde toplayan teknoloji askerler arası iletişimi kesintisiz kılıyor. Maksimum 5 bin dolar'lık bir fiyatla da Türk askeri için kullanılmaya başlayacağı söyleniyor. İlk etapta Özel Kuvvetler için düşünülen sistemin yakın gelecekte piyade birliklerinden başlayarak arazide görev yapan tüm birimlerde kullanılması planlanıyor. CENKER sistemindeki akıllı gözlükler sayesinde tim komutanı ve karargah, farklı konumdaki tüm askerlerinin bulunduğu bölgeyi kendi gözlüğünden ve bilgisayarından izleyebiliyor. Bluetooth bağlantısı sayesinde akıllı saat, timdeki askerlerin mühimmat durumu konusunda da bilgi veriyor. Akıllı saatle acil mesajlar ve düşman temas durumu da aktarılabilir. Yine çatışma esnasında yaralanan askerin durumu nabız ölçerden gelen verilere göre hafif ya da ağır yaralı olarak değerlendirilebiliyor (Köse, 2016).

Peki bu sistemin TSK'da görev yapan tek ere sağlayacağı faydalar neler olabilir? TSK'nın mensubu olan biri gibi düşünüldüğünde akla ilk olarak aşağıdakiler gelmektedir:

- Düşmanın koordinatı nedir?
- Düşmanın mevcudu, tertibi, imkan kabiliyetleri nelerdir?
- Mevcut silahlarla ateş altına alınabilir mi, mesafe uygun mu?
- Dost birliklerin elindeki diğer silahlarla(havan-obüs vb.) ateş etmesi uygun olur mu? gibi sorulara kolayca cevap verir.
- Arazinin genel yapısı hakkında detaylı bilgi elde edilir.

- Operasyonun doğru uygulanmasına katkı sağlar.
 - Anlık durumsal farkındalık (Situational Awareness) sağlar.
 - Zaman tasarrufu sağlar.
 - Ses disiplini ve gizlilik sağlar.
 - Personelin kendisine güven duymasını sağlar
- ve en önemlisi de: “Personel zayırlarını azaltır.”

TSK için milli imkanlarla geliştirilecek “Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi” hangi alt bileşenlere sahip olmalıdır? Bu sorunun cevabını yapılan çalışmaları inceleyerek vermeye çalışıp günümüze en uygun alt bileşenleri belirleyip açıklayacağız.

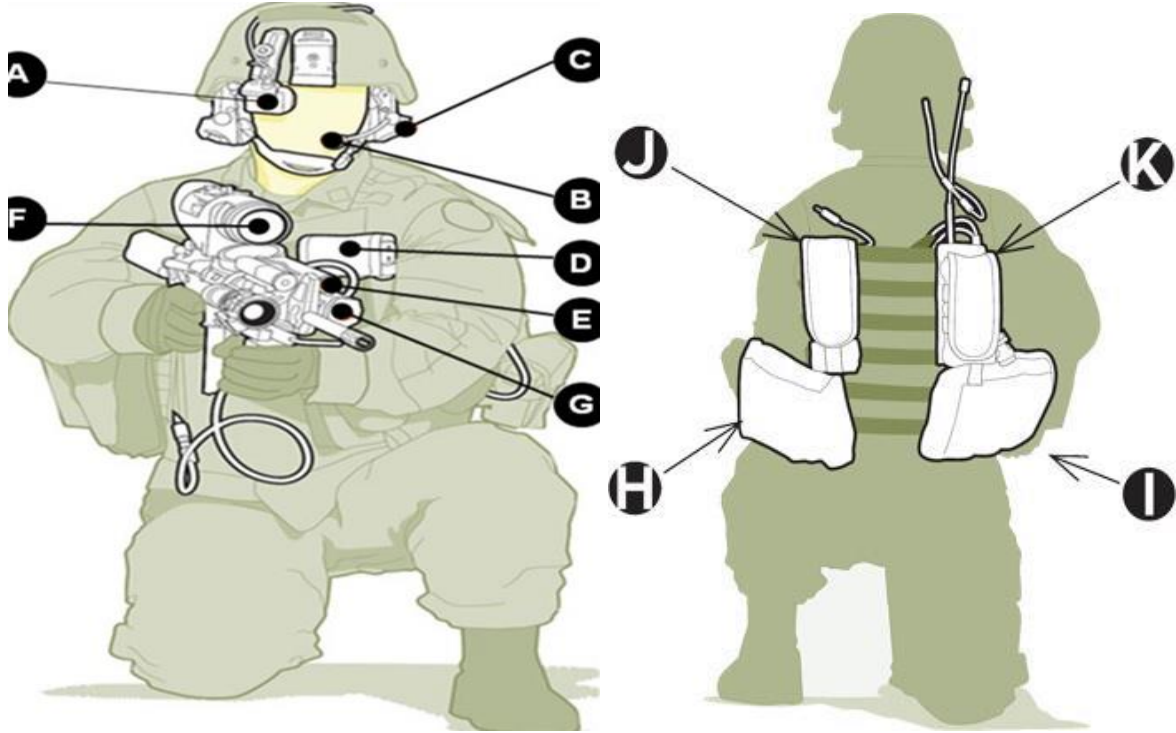
2.2. Alt Bileşenlerin Belirlenmesi

Başlangıçta günlük hayata yönelik geliştirilen bu teknoloji kısa süre içinde askerî alanda uygulama fırsatı bulmuştur. Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi, bazı alt sistemlerden oluşmaktadır. Bu konuda 2015 yılında Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan bir tez çalışmasına göre sistemin alt bileşenleri Çizelge 2.2'de gösterilmiştir(Astan, 2015).

Çizelge 2.2. Asker sistemi alt sistem ve bileşen kırılımı (Astan, 2015)

SİSTEM	ALT SİSTEM	BİLEŞENLER
ASKER SİSTEMİ	GÜÇ VE ENERJİ	Güç Sağlayıcı bataryalar, Batarya Şarj Üniteleri, Güç Dağıtım Sistemi, Güç Kontrol Sistemi Merkezi, Güç Kontrol Sistemi.
	KOMUTA, KONTROL, BİLGİSAYAR, MUHABERE, İSTİHBARAT	Almaç Göndermeç Üniteleri, Kişisel Bilgisayar Ünitesi, Anten Ünitesi, GPS Ünitesi, Navigasyon Ünitesi, Ekran Ünitesi, E-Gözlük, K2BMİ Yönetim Yazılımı.
	SENSÖR VE ALGILAMA	Termal Sensörler, Kızıl ötesi Sensörler, Optik Sensörler, Dümbün.
	DONATIM VE KORUNMA	Üniforma, Çelik Başlık, Balistik Yelek, Hücum Yeleği, Sırt Çantası, KBRN Teçhizatı.
	ÖLDÜRÜCÜ VE ÖLDÜRÜCÜ OLMAYAN SİLAHLAR	Piyade Tüfeği, Tabanca, Hafif Makinalı Tüfek.
	İNSAN	Fiziksel, Ruhsal, Bilişsel.

Başka bir çalışmaya göre, örnek bir askerî uygulamanın sistemine ait alt sistem/bileşenler Şekil 2.1’de ve Çizelge 2.3’de gösterilmiştir (Becmer, 2012).



Şekil 2.1. Örnek bir askerî uygulama (Becmer, 2012)

Çizelge 2.3. Örnek bir askerî uygulamanın alt bileşenleri (Becmer, 2012)

SİSTEM	ALT SİSTEM	BİLEŞENLER
GİYİLEBİLİR ASKERİ BİLİŞİM SİSTEMİ	KOMPOZİT BAŞLIK	A – Kullanıcı Arayüzü Ekranı B – Mikrofon C – Kulaklık
	MERKEZİ KONTROL	D – Kullanıcı Arayüz Kontrol Birimi (Akıllı Telefon)
	SİLAH	E – Lazer Mesafe Ölçer (LMÖÇ) F – Termal Kamera G – Video Kamera
	BİLGİSAYAR	I – Sistemin Yönetildiği Bilgisayar/İşlemci
	SEYRÜSEFER	J – Küresel Konumlama Sistemi (GPS)
	HABERLEŞME	K – Ses ve Veri Haberleşmesi için Telsiz
	GÜÇ KAYNAĞI	H – Batarya

Çizelge 2.3.'deki örnek askerî uygulamada en göze çarpan husus, ticari akıllı telefonların sisteme entegrasyonudur. Ticari telefonun yüksek işlemci hızı, düşük maliyeti ve kullanıcının telefona çabuk adaptasyonu gibi konular telefonun askerî sistemde kullanılması fikrini doğurmuştur. Güvenlik sebepleriyle, kullanımdan önce telefon üzerinde bazı işlemler yapılmaktadır. Proje kapsamında üretilen güvenli işletim sistemi telefona yüklenmekte ve haberleşme altyapısı (Wi-Fi, Bluetooth altyapısı ve anten) çıkarılmaktadır. Haberleşmeye yönelik çeşitli tipte kriptolu askerî telsizler telefona USB (Universal Serial Bus) vasıtasıyla ile bağlanmaktadır. (Becmer, 2012).

Görüldüğü gibi örnek uygulama gelişmiş ülkelerin geliştirdiği sistemlerin tümüne yakınıni kapsamaktadır. Sistemde kullanılacak malzemeler son teknolojiyi içeren, basit, hafif, kullanışlı ve güvenilir olmalıdır. Ayrıca; sisteme fiziksel güvenliğe yönelik geliştirilen akıllı nano teklonojik elbiseler de entegre edildiğinde en iyi sonuç elde edilmiş olacaktır. Sistemin 4 alt sistemden oluşması yeterli olacaktır. Bunu kullanacak personel de bu alt sistemlerden biri olarak düşünülerek Çizelge 2.4'de ideal bir sistemin bileşenleri verilmiştir.

Çizelge 2.4. Giyilebilir askeri bilişim sisteminin alt bileşenleri

SİSTEM	ALT SİSTEM	BİLEŞENLER
GIYİLEBİLİR ASKERİ BİLİŞİM SİSTEMİ	BİLGİSAYAR	Akıllı Telefon/Saat, Akıllı Gözlük/Lens, GPS, Telsiz-Telefon vb.
	SİLAH	Dümbün LMÖÇ, Video Kamera, Termal Kamera, Mühimmat vb.
	ALGILAYICI	Nano Teknolojik Elbise, İHA İKA(İnsansız Kara Aracı) GPS KBRN vb.
	ENERJİ	Merkezi Batarya, Şarj Aleti / Alternatifleri.
	PERSONEL	Zorunlu-Profesyonel, Bilişsel-Fiziksel-Ruhsal.

Askeri bilgi sistemi, askerlerinin muharebe sahasındaki anlık bilgi ihtiyacını karşılamak için, toplanan bütün verilerin işlenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanması sonucunda elde edilen bilgi birikimidir. Temel hedef; personelin durumsal farkındalığının arttırılması, doğru/süratli karar verebilmesi ve muharebe sahasında yaşadığı baskı ve stresin azaltılmasıdır. Bu kapsamda, anlık, doğru, güvenilir ve sadece gerekli bilginin personelin kullanımına sunulması esastır (Thile, 2014).

Stratejik ve operatif seviyedeki bilgi sisteminde; taktik birliklerdeki her bir askeri personel bulunduğu göreve göre bağlı olduğu haberleşme ağından kendisine gerekli olan bilgiyi alacak; aynı zamanda bu bilgi sistemine, taşıdığı bütün malzemeler ve alt sistemler sayesinde muharebe sahasının durumuna ilişkin değişik veriler sağlayan bir algılayıcı vazifesi görecektir. Askeri personel taşıdığı, optik algılayıcılar, sıcaklık algılayıcıları, GPS, KBRN sensörleri, silahına veya başlığına monte edilen görüntüleme aletleri gibi aletlerle elde ettiği konum, hız, mesafe gibi verileri kendi veri tabanına aynı zamanda bağlı bulunduğu ağdaki veri tabanına aktaracaktır. Değişik kaynaklardan gelen bu verilerin geçmiş verilerle de karşılaştırılarak yapılacak analiz neticesinde elde edilecek bilgiler ağdaki araç kullanan şoförden tugay komutanlığı yapan bir komutana, ordu komutanına kadar çok önemli katkılar sağlayacak, her personelin daha doğru karar vermesini sağlayacaktır.

Bilgi sisteminde;

- Personele sağlanan bilginin emniyetli olarak işlenmesini sağlayacak algoritmalar ve uygulamalar,
- Siber güvenlik ve tehditlerin gelişimi,
- İstihbaratın toplanmasına yönelik olarak geliştirilecek sensör teknolojileri,
- Muharebe sahasını sayısallaştırılmasına yönelik 3 boyutlu görüntüleme ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri

öne çıkan ve Askeri Bilişim Sisteminde yer edinebilecek teknoloji alanları olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanında, sağlanan bilginin yorumlanması ve en mantıklı alternatiflerin askere sunulması için bu kapasiteye sahip giyilebilir işletim sistemlerine ve yazılımlara ihtiyaç duyulacaktır (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

Bilgi sistemi askeri anlamda düşünülduğünde bir istihbarat alt yapısı olarak değerlendirilebilir. VİZYON-2023 çalışmasında uzmanlar “İstihbarata Destek” maksadıyla aşağıdaki ana sistem/teknolojilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. (VİZYON 2023, 2003).

- Dijital Teknoloji
- İnsansız Platformlar
- Minyatürizasyon
- Modülerizasyon
- Yapay zekâ uygulamaları
- Yapay yaşam uygulamaları
- Veri Birleştirme teknolojileri
- Bilgi İşleme Teknolojileri
- Bilgisayar Ağ Sistemleri
- Telekomünikasyon teknolojileri
- Veri işleme teknolojileri

2.2.1. Bilgisayar alt sistemi

Bilgisayar alt sistemi, personelin silah, algılayıcı, enerji ve personel alt sistemlerinden elde ettiği verilerin toplanması, işlenmesi, görüntülenmesi ve paylaşılması için kullanılan alt sistemdir. Bu alt sistem sadece bir akıllı telefon/saat veya gözlük/lens şeklinde olabileceği gibi bunların tamamından veya birkaç tanesinden de oluşabilir.

Askerin bilgisayarının giyilebilir tarzda, esnek yapıda, değişik boyutlarda ve olabildiğince hafif olması öne çıkan bir kriterdir. Ayrıca askerin kullanımına sunulacak cihazların harekât ortamının zor koşullarına dayanıklı olması gerekmektedir. Bunun yanında arazide kullanımının kolay olması gibi önemli bir gereksinim nedeniyle, askerin ses ve göz işaretleri ile de etkileşim içinde çalışabilmesi, bilgi güvenliği ve olası siber saldırılara karşı korunma sağlaması, düşük güç ihtiyacı olması, görüntü kalitesinin sağlanması gerekmektedir. Özellikle bilgisayarın kablosuz ağ sayesinde ve akıllı tekstil çözümleri ile diğer bileşenlerle bağlantısının sağlanması gereklidir. Uzun vadede düşük güç harcayan işlemci teknolojileri, siber güvenlik teknolojisi, beyin-bilgisayar arayüzü teknolojisi, esnek

ekran ve materyal teknolojileri takip edilmesi fayda sağlayacak teknolojiler olarak değerlendirilmektedir. (Astan, 2015)

Bir akıllı telefon veya saat sayesinde sistemin yönetimi oldukça kolaylaşacaktır. Bundan 10 yıl önce akıllı telefon günümüzdeki kadar yaygın kullanılmıyordu. Günümüzde ilkokul çocuklarının bile akıllı telefon kullandığını görüyoruz. Akıllı telefonun insanların hayatını kolaylaştırdığı tartışılmaz bir gerçektir. Bir bilgisayarın yapabildiği neredeyse her şeyi akıllı telefon vasıtasıyla yapmak mümkündür. Teknolojinin hızlı gelişimi bu imkanları insanlara sunmaktadır. Personel algılayıcılardan gelecek verileri bu telefon sayesinde doğru ve hızlı bir şekilde görüntüleyebilecek ve gerek görürse tim/manga personeli/komutanı ile paylaşabilecektir. Bunun için gerekli olan sadece akıllı telefonun işlemci, hafıza ve ağ alt yapısının ilgili personele göre ayarlanması ve güvenlik/dayanıklılık kriterlerinin askeri ortamlarda kullanımı konusunda gerekli iyileştirmelerin yapılmasıdır.

Asker Sisteminin daha etkin ve verimli olabilmesi adına geliştirilmesine gereksinim duyulan bazı yükselen teknolojik alanlar aşağıda sıralanmaktadır. (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011)

- Konuşma Tanıma ve Etkileşimi,
- Adaptif telsiz teknolojileri (kanal toplamalı),
- 10 Ghz frekans seviyesinde çalışılabilmeye olanak sağlayan milimetrik dalga boylarının kullanımı
- Yakın alandan tespit edilebilecek (100 m.) ultra-sonik kişisel alan ağları
- Çok protokol Seviyeli Anahtarlama (MPLS) tekniği ile ağ trafiğinin yönetilmesi ve etkinliğin artırılması için haberleşme ağında kullanılması
- Dijital Video Paylaşımı
- Değişik muhabere katmanları arasında geçişi sağlayan güvenlik sistemleri
- Bilişsel Örgüsel Ağ Telsizi Geliştirilmesi (Mesh Network)
- Adaptif Spektrum analizi ve teşhisi
- Biyosensörler için Kablosuz Ağ geliştirilmesi
- 3 Boyutlu (3B) Ses muhaberesi ve sesin güçlendirilmesi
- Akıllı Anten Teknolojileri
- Kablosuz iletişim teknolojileri

Akıllı telefon veya saat sayesinde telsizle yapılan görüşme yapılabilecek, GPS’le alınan konum bilgisi alınabilecek ayrıca yazılı, görüntülü haberleşme de yapılabilecektir. Bu sayede telsiz ve GPS gibi cihazlara ayrıca maliyet harcamaya gerek kalmayacaktır. Yapılacak tüm bu veri ve ses haberleşmeleri anlık ve güvenilir olmalıdır. Bunun için de yapılması gereken son teknoloji ürünü veri tabanı, sunucu ve diğer ağ alt yapı çözümlerini kullanmak gerekmektedir. Bu ağ alt yapısı ürünleri ve kullanılacak akıllı telefonun milli imkanlarla üretilmesi en iyi güvenliği sağlayacaktır. Bunların yayında kullanılacak işletim sistemi, uygulama yazılımı ve siber güvenlik çözümlerinin de milli olması ve TSK bünyesinde çalışan bilgi sistem personeli tarafından yönetilmesi ve geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Giyilebilir bilişimin bu hızda gelişme göstermesi halinde akıllı telefonun yapabildiği işlemlerin akıllı gözlük veya lens sayesinde de yapılabileceği düşünülmektedir. Bu durum askeri personelin muharebe sahası kullanımı için düşünüldüğünde uygulanabilirliği ayrıca araştırılması gereken bir konu olarak karşımıza çıkıyor. Muharebe sahasında akıllı gözlük/lens kullanılması personel için daha kolay olabilir fakat dayanıklılık ve bakım gibi konular işin içine girince kesin bir yorum yapmak doğru olmayabilir.

2.2.2. Silah alt sistemi

Silah alt sistemi, personelin hedefe kilitlenerek etki altına almasını sağlamak amacıyla, silahına monte ederek kullandığı dürbün, LMÖÇ, video kamera, termal kamera gibi her türlü algılama ve görüntüleme cihazlarını içermektedir. Bu tür bileşenlerin temel görevi hedef hakkındaki her türlü veriyi toplayarak personele gerekli bilgiyi sunmaktır.

İsrail gibi ülkelerde meskun mahallerde namlusunun ve dipçik bölümünün (tetik tertibatı) aparat vasıtasıyla bükülebilmesi sayesinde personelin düşmana kendisini göstermeden nişan alıp ateş etmesini sağlayan köşe atışlı diye bilinen “corner shot” silahı kullanılmaktadır. Yani personel bir binanın veya sütrenin köşesinde düşmana sadece namlusunu göstermek suretiyle ateş edebilmektedir. Bu tip silahların Türkiye’de de terörle mücadelede kullanılacağı söylenmektedir. Silah köşe atışlı olmasa bile silahın üzerindeki algılayıcılardan gelen görüntü ve bilgilerin bir akıllı gözlük veya telefon/saat ile personele gösterilmesi personelin güvenli bir şekilde atış yapabilmesini sağlayacaktır.

Geliştirilen algılayıcılar hedef tespiti açısından gece/gündüz şartlarında etkin kullanım sunmalıdır. Bu çerçevede, personelin daha hafif, bütünleşik yapıda, sistemin diğer alt sistemleri ile entegre olmuş, bilişsel ve psikolojik yönden sağlayacağı bilgiler ile yükünü hafifletecek ve hata olasılığını azaltacak bir atış kontrol sistemine ihtiyaç duyduğu söylenebilir. Böyle bir atış kontrol sistemine dâhil olabilecek unsurlar olan görüntüleme ve algılama sistemleri ise aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (NAAG, 2014).

- Yakın Muharebe Dürbünleri
- Teleskopik Dürbünler
- Mesafe Bulucular
- Atış Kontrol Sistemleri
- Görüntü Yükselticiler
- Termal Silah Dürbünleri
- Bütünleşik Gece Görüş Dürbünleri
- Silah Üstü Aydınlatma
- Lazer İşaretleyici ve Aydınlatıcılar
- Hedefleme Sistemi

Yukarıda belirtilen algılayıcı ve cihazlarla bütünleşik atış kontrol sisteminin geliştirilmesine hız kazandırabilecek teknolojiler ise aşağıda sıralanmıştır (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

- Kısa dalga kızıl ötesi radar (SWIR) teknolojisi-(düşük güç, düşük maliyet, yüksek çözünürlük)
- Uzun dalga kızıl ötesi radar (LWIR) teknolojisi
- Hafif lazer mesafe bulucular
- Bütünleşik algılayıcılar (Sensörlerin Füzyonu)
- Nano teknoloji, nano sensörler
- Elektro optik sensörlerin performansını arttıran yeni fotonik materyaller
- Geniş bant sensörler
- Mikro Elektro-mekanik sistemler
- Duvar ötesini görüntüleme teknolojisi
- Bütünleşik Atış Kontrol Sistemleri
- Termal görüntüleme teknolojileri
- Veri ve güç iletimi sağlayan ray sistemi

- Otomatik hedef tespit, teşhis ve tanıma
- Hedefe kilitlenmeyi destekleyici sistemler
- Balistik hesaplayıcı yetenek
- Çok kanallı sensörler
- Mikro gözenekli optik teknolojisi

Geleceğe dönük silah teknolojilerinin potansiyel eğilimlerinin ve izlenmesi gereken teknoloji alanlarının belirlenmesi de en az bir silahta bulunması gereken özelliklerin tespiti kadar önemlidir. Çünkü uzun vadede, yükselen teknolojilerin bazılarının sadece askerin sahip olduğu hafif silahları değil aynı zamanda konsepti de değiştireceği değerlendirilmektedir. Askerin değişik yükselen teknolojiler sayesinde kazanacağı harici dış iskelet gibi yetkinlikler doğal olarak, taşınan silahların etkinlik, boyut ve taşınma tarzını da değiştirecektir. Bunun yanında kullanıcı hatalarını asgariye indiren ve yarı otonom veya tam otonom atış kontrol sistemlerinin geliştirilmesi ile askerin silah kullanma konsepti büyük ölçüde evrim geçirecektir. Nano teknoloji sayesinde askerin taşıyabileceği boyutlarda tasarlanan ve üretilen mikro insansız araçlar silah olarak kullanılabilecektir (Astan, 2015).

Gelecekte silah sistemlerinin evrimini etkileyecek teknolojilerin öncüsü olabilecek yükselen teknolojiler ise aşağıda sıralanmıştır (NAAG, 2014).

- Nano Materyaller
- Silah mekanizma ve dış kaplamasında kullanılabilecek Nano- kaplama ve Nano yağlayıcılar
- Kompozit namlular
- Silahın daha sağlam ve daha hafif olmasını sağlayabilecek yeni alaşımlar
- Daha hafif ve az gürültülü silah üretimi
- Elektronik Ateşleme Sistemi
- Nano Enerjetikler
- Karma Materyaller
- Milimetrik Dalga Algılayıcı ve Radar Sistemleri
- Kablosuz Emniyetli İletişim Teknolojileri
- Minyatür Algılayıcılar
- Algılayıcıların Füzyonu

- Yüksek Veri İşleme Teknolojisi
- Yapay Zekâ

Yukarıda sayılan teknolojilerin gelişim hızı ve eğilimine göre silah sistemlerinin kullanım konseptinin de değişebileceği bir gerçektir. Bu bağlamda NATO tarafından belirlenen bazı muhtemel uygulama alanları şunlardır (NAAG , 2014):

- Kamikaze insansız araçlar
- Dar alanlar için yeni tasarım silahlar
- Düşman silahlarının sevk yakıtlarının mikrodalga aktivasyonu
- Ateşlenebilir keşif ve gözetleme mermileri
- Uzak komutalı atış kontrollü hafif silahlar
- Kanatçıkla uçuş istikrarı sağlanan mühimmat
- Görüş hattı ötesi ve görüş hattı dışı mühimmat
- Çevresel faktörleri algılayan atış kontrol sistemleri
- Silahlı ve hedef keşif robotları
- Hiper hızlı mermiler
- Ultra sıkı (kompakt) güç kaynakları
- Geri tepmesiz silahlar
- Görüşü engelleyici tedbirleri bertaraf edebilen geliştirilmiş silah algılayıcıları
- Yağlamaya ihtiyaç duymayan silahlar
- Hafif silahlarla ateşlenebilen frekans karıştırma cihazları
- Yüksek Güçte mikrodalga yeteneği

Görüldüğü gibi silah alt sisteminin alt bileşenleri de teknolojinin etkisiyle gelişme göstermektedir. Bilindiği gibi TSK personeli tarafından hala çoğu birliklerde Alman menşeli G-3 piyade tüfeği kullanılmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti 1974 Kıbrıs Barış Harekâtı'ndan sonra ABD'nin 2. Dünya savaşında ve sonrasında hibe ettiği silah, araç ve malzemelerin kullanılmaması yönünde koyduğu ambargo neticesinde kendi askeri malzemelerini üretme çabalarına girmiş ve ekonomik gelişmelerin de etkisiyle MPT-76 silahı üretilerek birliklere dağıtılmaya başlamıştır. Türkiye Cumhuriyeti olarak kendi piyade tüfeğini üretebilir olmak yukarıdaki gelişmelerin takip edileceğinin de bir göstergesi olabilir. Piyade silahının milli olması kadar kullanılacak algılayıcıların da milli olması önem arz etmektedir.

2.2.3. Algılayıcı (Sensör) alt sistemi

Giyilebilir askeri bilişim sistemi bünyesinde aktif veya pasif çalışma prensibiyle veri toplayan ve topladığı veri ile Bilgisayar alt sistemini destekleyen Nano teknolojik elbise, İHA, İKA, GPS vb. tüm algılama bileşenlerinin toplandığı alt sistemdir.

Bu alt sistem içerisinde yer alan aktif sensörler sinyallerini kendileri üretip bu sinyalin dış ortamla etkileşimlerini ölçen sensörlerdir. Kızıl ötesi sensörler, mesafe sensörleri ve ultrasonik uzaklık sensörleri gibi sensörler aktif sensörlerdendir. Aktif sensörler sinyallerini kendileri yaydıklarından daha fazla enerji gerektirmektedir. Pasif sensörler ise çevrelerinden aldıkları sinyalleri ölçen sensörlerdir. Anahtar tipi sensörler, ışık algılayıcı sensörler, sıcaklık sensörü ve basınç sensörü gibi sensörler de pasif sensörlerdendir. Sensörler çok değişik amaçlara yönelik olarak kullanılabilirler. Bunların başlıcaları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir. (Kalaycı, 2009).

- Mekanik: Uzunluk, alan, miktar, kütleli akış, kuvvet, tork (moment), basınç, hız, ivme, pozisyon, ses dalga boyu ve yoğunluğu
- Termal: Sıcaklık, ısı akışı
- Elektriksel: Voltaj, akım, direnç, endüktans, kapasitans, dielektrik katsayısı, polarizasyon, elektrik alanı ve frekans
- Manyetik: Alan yoğunluğu, akı yoğunluğu, manyetik moment, geçirgenlik
- Işıma: Yoğunluk, dalga boyu, polarizasyon, faz, yansıtma, gönderme
- Kimyasal: Yoğunlaşma, içerik, oksidasyon/redaksiyon, reaksiyon hızı, pH miktarı

Hayatımızın her alanında kullandığımız hemen hemen her cihazda mutlaka bir veya birden çok sensörden söz etmek mümkündür. Bu nedenle sensör teknolojisi sivil bağlamda da oldukça yaygın kullanım alanı olan ve gelişmekte olan bir teknoloji alanıdır. Otomotiv, uzay ve havacılık, medikal gibi birçok alanda hızla gelişen sensör teknolojisi önemli bir konuma sahiptir. Sensörler gelecekte Mikro-elektro-mekanik ve mikro teknoloji sayesinde nano boyutlara ulaşacaktır (Allan, 2005).

Askeri alanda ise, durumsal farkındalığın artırılması, dost düşman tanıma, istihbarat, keşif, gözetleme, takip, hedef tespit ve teşhis gibi hususlarda doğrudan katkı sağlayan algılayıcılar, sağlık takip ve müdahale, muharebe sahası kimlik doğrulama, lojistik ve

bakım gibi konularda ise kısmen faydalar sağlamaktadırlar. Sensörler askerin göremediğini görmesini, duymadığını duymasını ve hissedemediğini hissetmesini sağlayarak bilişsel yükünü hafifletmekte ve bir sonraki adımını planlamasına yardım etmektedir. Böylesine önemli bir teknolojinin aynı zamanda sivil sektörlerde de hızla ilerleyen bir yapıda olması askeri uygulamaların daha maliyetsiz ve yaygın olmasını sağlamaktadır. Askeri açıdan mevcut algılayıcı teknolojisinin;

- Boyut ve ağırlığın azaltılması,
- Bütünleşik algılayıcıların üretilmesi,
- Diğer bileşenlerle entegrasyon,
- Aşırı güç tüketimi,
- Çok kanallı (bantlı) algılayıcılar,
- Gerçek ortamda verimsiz çalışma,
- Duvarların arkasını etkin olarak görememe

konularında alacağı mesafe ve yapılacak yeniliklerin gelecekte Giyilebilir Askeri Sistemini olumlu etkileyeceği değerlendirilmektedir (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

Uzun vadede bütünleşik olarak Asker Sistemi ile uyumlu, çepeçevre (360 Derece) algılama alanına sahip, askerin yükünü fiziksel ve bilişsel olarak hafifletecek olarak tasarlanmış bir algılama alt sistemi tasarlanmalıdır. Bunun yanında, sensör teknolojilerinin görevin gerektirdiği algılama bileşenlerinin eklenip çıkarılabileceği, adaptif (uyumlanabilir) ve modüler çözümler sunulacağı umulmaktadır (ABD K.K.K.lığı, 2015).

Askerin üzerinde olan ve “Giyilebilir Algılayıcılar” olarak tanımlanabilecek algılayıcılar kişisel sağlık durumu, harekât ortamına ait veriler, muharebe sahası kimlik tanımlama gibi algılayıcıları kapsayan gruptur. Pasif akustik atış algılayıcılar, sağlık izleme algılayıcıları, KBRN tehdit algılayıcıları, yönlendirilmiş enerji tehdidi algılayıcıları, konum belirleme algılayıcıları, aktif olarak kamuflaj sağlayabilecek algılayıcılar bu gruba verilebilecek belli başlı örneklerdir. Algılayıcıları asker açısından değerlendirirken asker tarafından taşınma tarzına göre sınıflanabilir. Asker tarafından giyilebilen algılayıcılar alanında vücudun kan basıncı, sıcaklığı, kardiyolojik performansı ve kandaki oksijen durumunu ve vücudun hareket, enerji ölçümünü yapan algılayıcı cihazların ve çevresel olayları (basıncı, ısı) ölçen algılayıcıların, boyutlarının ve ağırlıklarının nano teknoloji sayesinde gelecekte azalacağı

değerlendirilmektedir. Karbon nano tüp dizileri gibi bazı teknolojik gelişmelerin kullanımı gelecekte söz konusu olacaktır. Akıllı tekstil uygulamalarına entegre olacak moleküler sensörlerin Asker Sisteminin ayrılmaz parçaları olması beklenmektedir (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

Elde taşınan algılayıcılar ise, askerin belli amaçlar için portatif olarak kullandığı algılayıcıları ihtiva etmektedir. Gelecekte birçok algılayıcıyı bir cihazda toplayan, bütünleşik çözümler elde edilmesine yönelik teknolojik gelişmeler, duvar gerisini algılama teknolojilerinde yaşanacak gelişmeler, keskin nişancı gibi tehditlerin akustik ve ışık algılama yeteneklerine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi beklenmektedir (Astan, 2015).

Askerin kullanabileceği bir diğer algılayıcı grubu ise, taşınabilir boyutlarda, insansız küçük araçlardır. Bunlara en iyi örnekler insansız kara ve insansız hava araçları verilebilir. Hali hazırda harekât ortamında etkin olarak kullanılan bu tip algılayıcı araçların askerin kullanımına uygun boyut ve ağırlıklarda olması gerekmektedir. İHA'lar değişik boyutlarda ve irtifa ve hıza sahip olmakla birlikte mini veya mikro olarak isimlendirilen ve asker tarafından portatif olarak taşınarak, tek başına işletilebilen tipleri harekât ortamı ile ilgili bilgi toplamak maksadıyla etkin olarak kullanılabilir (Astan, 2015).

İnsansız kara araçları (İKA) ise günümüzde genellikle büyük ölçeklerde olmakla beraber askerin kullanım amacına uygun olarak, kolayca taşınabilen ve işletilebilen bir prensiple elle atılarak kullanılabilen algılayıcılar olarak değerlendirilmektedir. Bu tip araçlara entegre edilebilen aktif ve pasif algılama yetenekleri elektromanyetik, radar, pasif radyo frekansı, elektro optik, akustik, sismik, titreşim, kimyasal ve biyolojik algılayıcılar gibi çok çeşitli olabilmektedir (Astan, 2015).

Harekât ortamında etkin ve verimli olarak kullanılan ve haberleşme ağına dâhil edilen böyle araçlar sayesinde görüş hattının ötesinin de görülmesi ve askerin durumsal farkındalığının artırılması sağlanabilmektedir. 2025 yılı itibarı ile mini İHA'ların, askerin Bilgisayar alt sistemi tarafından kontrol edilebilen, nano boyutta olmakla beraber 2 km. irtifadan 1 metreden daha yakın odaklanma özelliğine sahip olmaları beklenmektedir (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

İnsansız algılayıcılar alanında geleceğe dönük takip edilmesi önemli teknolojiler, nano teknoloji, güç ve enerji teknolojisi, teşhis ve tanınmayı zorlaştıran tasarım yönetimi, hareket kabiliyetini arttırıcı teknolojiler, otonom navigasyon, kullanıcı makine arayüzleri (joystick, dokunmatik ekran vb.) teknolojileridir (ABD K.K.K.lığı, 2015).

Korunma konusuna daha geniş bir perspektiften bakılarak gerçekleştirilen VİZYON-2023 çalışmasının Savunma, Havacılık ve Uzay Paneli tarafından yapılan teknolojisi öngörüsü sonucu ortaya çıkan önemli başlıklar ise aşağıda görülmektedir.

- Yüksek dayanıklılığa sahip hafif metal köpükler,
- Algılamayı azaltan holografik filtreler,
- Lazer emici boya ve dielektrik filtreler,
- Nano silah ve nano mühimmatlardan korunma sistemleri,
- Yönlendirilmiş Enerji silahlarından korunma sistemleri.

Askerin Donatım teçhizatının geliştirilmesine yönelik Ar-Ge çalışmalarının;

- Veri ve güç transferini sağlayan, sensörlerin entegre olduğu akıllı tekstil uygulamaları,
- Enerji üretebilen esnek fotovoltaiik filmler ve termo-elektrik filmlerin askeri olarak giyilebilir uygulamalarının geliştirilerek kullanımı,
- Nano seramik, nano fiber, nano parçacık, nano alaşımlar,
- Biyo-algılayıcı tekstil ve cihazlar,
- Gelişmiş kompozit materyaller (metal, seramik, polimer),
- Çok Yönlü Kamuflaj (askerin teşhisini görsel ve termal anlamda aktif olarak zorlaştıran kamuflaj),
- Harici Dış İskelet geliştirme teknolojileri

üzerine yoğunlaşacağı söylenebilir (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

Kısa vadede (gelecek 10 yıl) daha sağlam entegre olan, daha hafif ve güçlü balistik koruyucu çözümler sayesinde, askerin hareket kabiliyetinin ve dayanıklılığın arttırılacağı değerlendirilmektedir. Uzun vadede bakıldığında;

- Akıllı ve adaptif bir mimaride, askerin düşman tarafından tespit edilmesini önleyici, ciddi ağırlık ve boyut kazanımları sunan,
- Ciddi oranda ağırlık ve boyutu azalmış,

- Entegre ısı yönetimi sistemi ile donatılmış,
- Tam entegre güç üretim, depolama, dağıtımı sağlanmış,
- Askerin yaralanma ve sağlık bilgilerinin takibi ve aktif olarak müdahale fonksiyonu olan,
- Reaktif kişisel korunma (Tespiti güçleştirici çok yönlü akıllı kamuflaj veya askerin E/M izinin tespitinin zorlaştırılması vb.) sağlayan,
- 360 derece çepeçevre koruyan,
- KBRN tehditlerine karşı kendini temizleyebilen,
- Yönlendirilmiş Enerji Tehditlerine (Lazer, Mikro, dalga, Sonik) karşı koruma sağlayan ,
- Hareket kabiliyetini arttırıcı çözümler (Harici Dış İskelet) ile tam entegre olan,
- Gelişen teknoloji ile tam etkileşimde ve açık bir mimaride donatım ve korunma teçhizatları üretimi yönünde gelişmeler olacağı değerlendirilmektedir (Kanada Savunma Bakanlığı, 2011).

Görüldüğü gibi giyilebilir askeri bilişim sistemi bünyesinde aktif veya pasif çalışma prensibiyle veri toplayan ve topladığı veri ile Bilgisayar alt sistemini destekleyen nano teknolojik elbise, İHA, İKA, GPS vb. tüm bileşenler personelin ve ağdaki diğer personelin anlık durumsal farkındalığını artırıcı etki yapmaktadır. Bu bileşenlerin de milli imkanlarla üretilmesi bilgi güvenliği açısından önem arz etmektedir..

2.2.4. Enerji alt sistemi

Enerji alt sistemi, personelin muharebe sahasında kullandığı bütün batarya ile çalışan alt bileşenlerin gerekli güç ve enerjinin üretildiği, depolandığı ve kullanıldığı alt sistemdir. Burada kullanılan batarya/enerji durumunun takibi de akıllı telefon veya saat vasıtasıyla takip edilebilecektir.

Bu alt sistemin temelinde personelin kullandığı enerjiye ihtiyaç duyan tüm malzemelerin enerji ihtiyacının merkezi bir batarya ile karşılanması ve bu merkezi bataryanın değişik şarj imkanları ile sürekli yeterli seviyede tutulması vardır. Bu sayede personel kullandığı her cihaz için ayrıca yedek batarya ve şarj aleti bulundurmayacak, enerji takibini merkezi

olarak yapabilecek, güneş enerjisi vb. doğal kaynaklardan faydalanabilecek ayrıca zamandan tasarruf edip diğer faaliyetler için zaman kazanmış olacaktır.

ABD Kara Kuvvetleri tarafından geliştirilen ‘‘Land Warrior’’ asker sisteminin 72 saatlik güç ihtiyacına yönelik araştırmalar sonucunda askerin güç ihtiyacı toplamda 20 W civarında hesaplanmaktadır (ABD Silahlı Kuvvetleri, 2014). Bunun yanında bir diğer araştırmada ise sonuç 25 W ‘a kadar çıkmaktadır. Yapılan detaylı incelemede ise toplamda ağırlıkları 6,5-7,4 kg. arasında değişen 7 farklı tipte ve boyutta günlük 10-14 arasında değişen batarya taşındığı belirlenmiştir (Novoa, 2009).

Personelin ihtiyaç duyduğu gücün mümkün olan en büyük oranda kendisi tarafından bulunduğu muharebe sahasında karşılanması, hem lojistik yükü azaltacak hem de askerin etkin olarak görev yapabileceği zaman dilimini artıracaktır. Bu kapsamda personelin hareket enerjisi ve güneş enerjisi gibi kaynaklar ön plana çıkmaktadır.

Giyilebilir güneş panelleri (askerin sırt çantasında, çadırında, üniformasında vb.), katlanabilir ve yere serilebilir versiyonları hali hazırda Türkiye dâhil değişik orduların kullanımındadır. Ancak bu alanda yapılması gereken, güneş enerjisinin daha verimli olarak depolanabilmesi ve toplanabilmesine yönelik giyilebilir uygulamaların sağlanması olmalıdır. Düşük alanda, yüksek enerji üretme kapasitesine sahip solar hücrelerin geliştirilerek Asker Sistemine entegrasyonu sağlanmalıdır. Böylece lojistik açıdan da maliyet azaltılarak, kullanım kolaylığı sağlanmış olabilecektir. Güneş pili teknolojileri incelendiğine, son yıllarda özellikle malzeme teknolojileri alanında meydana gelen gelişmelerle, maliyetin ve hacmin azaltılarak verimliliğin artmasına yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Askeri uygulamalarda kullanılan panellerde, mevcut malzeme teknolojisinin geliştirilerek nano tellerden istifade edilerek daha az materyal ile hem daha hafif hem daha verimli paneller üretilbileceği değerlendirilmektedir (MIT Technology Reivew, 2015).

Mevcut fotovoltaiik panellerin yerini alabilecek, her biri enerjiyi farklı bir solar spektrumdan alan hafif enerji toplayıcılardan oluşan çok eklemlili hücreler, süper-verimli yarı iletken materyaller (perovskit, galliyum-arsenid vb.) ve küçük fakat güneş ışınlarını emme kapasitesi yüksek kuantum noktacıklarından oluşan hücreler olacaktır (Katz, 2014).

Merkezi güç yönetiminde amaç, personelin gücü en verimli şekilde kullanması, kontrol/denetim yapabilmesidir. Bu alt sisteme ait bileşenler personelin kullandığı cihazların güç ihtiyaçlarını ve kullanımlarını tespit ederek cihazların güç tüketimlerine yön verecektir. Bu kapsamda personelin kullandığı bazı cihazların böyle bir yönetim ve uygulamaya izin veren altyapılara sahip olması gerekmektedir. Ayrıca donanım ve yazılım kapsamında sağlam ve güvenilir bir mimari oluşturmak güç sisteminin güvenilirliği açısından çok önemlidir. Günümüzde ABD'nin "Soldier Worn Integrated Power System-SWİPES" sistemini buna örnek olarak verebiliriz. (ABD Silahlı Kuvvetleri, 2013)

Sonuç olarak nasıl ki evimizde veya iş yerinde elektrik kesintisi olduğunda herhangi bir yedek güç kaynağımız yoksa elektrikle çalışan hiçbir malzemeyi kullanamıyorsak, merkezi güç kaynağında gerekli enerji kalmazsa askeri personel de bu enerji kaynağı ile çalışan cihazları kullanamayacaktır. Bu alt bileşenin görevi gücün devamlılığını sağlamak ve personelin yükünü hafifletmek ve personele zaman kazandırmak olacaktır.

2.2.5. Personel alt sistemi

İnsan yani askeri personel giyilebilir askeri bilişim sistemini kullanan kişidir. Personel alt sistemi sistemin odak noktasını oluşturmaktadır. Çünkü sistemi oluşturan bütün alt sistemler ve bileşenleri tamamen personelin ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda ortaya çıkmıştır.

Personel alt sisteminin Zorunlu-Profesyonel ve Bilişsel-Fiziksel-Ruhsal olmak üzere 2 alt bileşen olarak incelemek uygun olacaktır. Çünkü bu iki alt bileşen birbirini doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir.

Türkiye'de zorunlu askerlik sistemi mevcuttur. Bunun yanında askerliği bir meslek olarak icra etmek isteyen vatandaşlar subay, astsubay ve uzman erbaş-er kadrolarında görev yapabilmektedir. ABD ve İngiltere gibi gelişmiş ülkelere bakıldığında ise gönüllü askerlik sisteminin uygulandığı görülmektedir. Çizelge 2.5'de TSK Genelkurmay Başkanlığının resmi internet sitesinden 4 Mayıs 2016 tarihinde yayınladığı güncel personel mevcutları görülmektedir (TSK Resmi İnternet Sayfası, 2016).

Çizelge 2.5. TSK personel mevcutları (TSK Resmi İnternet Sayfası, 2016)

Statü	Kara, Deniz ve Hava Kuvvetleri Toplam Mevcudu	J.Gn.K.lığı Mevcudu	S.G.K.lığı Mevcudu	Toplam
General/Amiral	325	32	1	358
Subay	32.220	6.470	663	39.353
Astsubay	69.014	26.008	1.571	96.593
Uzman Jandarma	-	21.597	-	21.597
Uzman Erbaş	46.719	26.343	654	73.716
Sözleşmeli Erbaş/Er	11.412	-	135	11.547
Uzman Personel Toplamı	159.690	80.450	3.024	243.164
Yedek Subay	6.245	827	15	7.087
Erbaş/Er	210.978	98.365	1.902	311.245
Yükümlü Personel Toplamı	217.223	99.192	1.917	318.332
Askerî Personel Toplamı	376.913	179.642	4.941	561.496
Sivil Memur/İşçi	47.283	3.631	1.009	51.923
Genel Toplam	424.196	183.273	5.950	613.419
Askerî Personel İçinde Uzman Personel Oranı (Svl.Me./İşçi hariç)	% 42	% 45	% 61	% 43

Çizelge 2.5’deki TSK personel mevcutları incelendiğinde TSK’da görev yapan profesyonel personel sayısının toplam personele (sivil memur ve işçi personel hariç) oranının %43 olduğu görülmektedir. Yani mevcut durumda zorunlu asker sayısı gönüllü yani profesyonel asker sayısından fazladır. Bu durumda kullanılacak sistem daha çok profesyonel olmayan personel tarafından kullanılmış olacak ki bu da istenmeyen bir durumdur. Çizelge 2.6’da de TSK’nın son 4 yıldaki profesyonel personel oranları verilmiştir (Sozlesmelierler 2016).

Çizelge 2.6. TSK'nın son 4 yıldaki profesyonel personel oranları (Sozlesmelierler, 2016)

Askerî Personel İçinde Uzman Personel Oranı (Svl.Me./İşçi hariç)	Ay Yıl	Kara, Deniz ve Hava Kuvvetleri Toplam Mevcudu	J.Gn.K.lığı Mevcudu	S.G.K.lığı Mevcudu	Toplam
	Aralık 2012	%36,2	% 32,6	% 57,2	% 35,2
	Haziran 2013	% 35	% 33,4	% 58	% 35
	Aralık 2013	% 32	% 31	% 59	% 32
	Haziran 2014	% 35	% 33	% 65	% 34
	Aralık 2014	% 36	% 36	% 61	% 35
	Haziran 2015	% 35	% 43	% 62	% 37
	Aralık 2015	% 40	% 48	% 69	% 42
	Şubat 2016	% 39	% 48	% 64	% 42
	Mayıs 2016	% 42	% 45	% 61	% 43

Çizelge 2.6 incelendiğinde TSK'nın profesyonel personel oranlarını artırma eğilimi içinde olduğu görülmektedir. Bu durumun gelecekte kullanılacağı değerlendirilen giyilebilir askeri bilişim sisteminin daha verimli kullanılabilmesi açısından gerekli olduğu düşünülmektedir. Çünkü personelin zorunlu veya gönüllü görev yapıyor olması personeli fiziksel-bilişsel ve psikolojik yönden ciddi anlamda etkilemektedir.

Zorunlu olarak görev yapan personel bazı boy, kilo spor standartları gibi bazı fiziksel ve bilişsel özellikleri karşılamadan 12 ay gibi kısa bir süre için görev yaptığından psikolojik olarak da işin dışında kalmış oluyor. Fakat gönüllü yani profesyonel olarak görev yapan subay, astsubay ve uzman erbaş-erler bu mesleğe girmeden belli yazılı/sözlü sınav ve spor testlerinden başarılı olup zorunlu personelden daha uzun süre (çoğu personel emekli olana kadar) görev yaptıklarından sistemi daha verimli kullanacakları değerlendirilmektedir. Bu kapsamda TSK'nın profesyonel personel oranının 2023'lü yıllarda %50'nin üzerine çıkmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

3. SİSTEMİN KULLANILABİLİRLİĞİNİ, VERİ TABANI TASARIMINI VE KULLANICI ARAYÜZ EKRANLARINI BELİRLEMeye YÖNELİK ANKET UYGULAMASI

3.1. Anketin Uygulanması

Bu uygulamada, nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Altı bölümden oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veriler toplanarak betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmada altı bölümden oluşan yarı yapılandırılmış anket formu ile veriler toplanmıştır. Anket formunun üçüncü ve altıncı soruları; halen gelişmiş ülke ordularının üretim, geliştirme ve test aşamasında olduğu ve gelecekte TSK mensupları tarafından da kullanılacağı değerlendirilen giyilebilir askeri bilişim sisteminin gerekli ve kullanılabilir bir sistem olup olmadığına yönelik sorular yer almaktadır. Ayrıca üçüncü bölüm 3.5 ve 3.6'ncı sorularda sistemin komuta-kontrolünün tek bir akıllı telefonla mı, tek bir akıllı saatle mi, yoksa her ikisi ile beraber mi olması gerektiğine dair sorular sorulmuştur.

Anket formunun dördüncü bölümünde gelecekte kullanılacağı değerlendirilen sistemin veri tabanında hangi bilgilerin tutulması gerektiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Anket yapılan personelden kendisine sunulan seçeneklerden uygun olanların işaretlenmesi, uygun olmayanların boş bırakılması ve ilave edilmesi gereken bilgilerin elle yazılması istenmiştir.

Anket formunun beşinci bölümünde de sistemde kullanılacak ara yüz ekranlarında hangi bilgilere daha çabuk ulaşılması gerektiği araştırılmıştır.

Üçüncü bölümün devamı gizlilik içerdiğinden konmamıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç

Giyilebilir bilişim, farklı alanlarda (sağlık, spor, askerî vb.) kullanılabilmesi, aynı zamanda bu farklı alanların kendine özgü gelişmelerinin diğer alanlara da uygulanabilmesine fırsat sağlaması sayesinde gelecek vadeden bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünyada giyilebilir askeri bilişim sistemi veya asker sistemi adı altında başlatılmış onlarca proje mevcuttur. Dünya'daki askeri uygulamalar incelendiğinde giyilebilir askeri bilişim sisteminin dünya ordularının çeşitli kademelerinde etkin bir şekilde kullanılmaya başlandığını veya çalışmalara devam edildiğini görmekteyiz.

Bugüne kadar “Giyilebilir askeri bilişim sistemi” veya “Asker sistemi” olarak tanımlanmış sistemlerin bileşenleri ve alt bileşenleri incelenip günümüz teknolojisine ve muharebe sahasına en uygun sistem tespit edilmiştir. Sistemin: Bilgisayar, Silah, Algılayıcı, Enerji ve Personel olmak üzere 5 alt sistemden oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bilgisayar alt sisteminin; birbirinin yedeği olması ve göreve göre kullanım kolaylığı sağlayabilmeleri gibi avantajları olması nedeniyle, akıllı saat ve akıllı telefon alt bileşenlerinden oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır. Akıllı cihazların(telefon ve saat) yetenekleri sayesinde ayrıca GPS ve telsiz kullanılmasına gerek olmayacağı düşünülmektedir. Bu alt bileşenin 2023 yılına kadar akıllı gözlük veya lens ile desteklenebileceği değerlendirilmektedir. Bu sayede akıllı cihazların ekran görüntüleri gerektiğinde akıllı gözlük veya lens ekranından görülebilecektir. Bu alt sistemin siber güvenliğinin hayati öneme haiz olduğu düşünülmektedir. Ülkemizdeki üniversitelerin ve savunma sanayi şirketlerinin bu alt bileşenlerin seri üretimini yapabilecek ve güvenliğini sağlayabilecek teknolojiyi üretecek bilgi birikimine, teknik alt yapıya sahip olduğu değerlendirilmektedir.

Silah alt sisteminin; dürbün, LMÖÇ, video kamera, termal kamera (aynı zamanda gece görüş cihazı) ve mühimmat alt bileşenlerinden oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Özellikle LMÖÇ'ün her personelde olması doğru nişangahla atış yapılmasını sağlayacak ve hedefin vurulmasını kolaylaştıracak aynı zamanda mühimmat sarfını azaltacaktır.

Algılayıcı alt sisteminin; nano teknolojik elbise, İHA, İKA, GPS, KBRN vb. alt bileşenlerinden oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu alt bileşenlerden gelecek veriler sayesinde personelin ve bilginin ulaştığı sıralı komuta kademesinin doğru ve hızlı karar alması kolaylaşacaktır.

Enerji alt sisteminin merkezi batarya ve şarj alternatifleri alt bileşenlerinden oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır. Merkezi batarya sayesinde enerjiye ihtiyaç duyan tüm alt bileşenlerin enerji ihtiyacı karşılanabilecektir. Merkezi bataryanın şarj cihazı vasıtasıyla elektrik ile şarj olması ayrıca güneş gibi doğal kaynaklardan da şarj olabilmesi sağlanmalıdır.

Personel alt sisteminin de profesyonel personelden oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır. Personel alt sistemi bütün sistemin odak noktasını oluşturmaktadır. Çünkü sistemi oluşturan bütün alt sistemler ve bileşenleri tamamen personelin ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Personelin zorunlu askerlik sistemine tabi olması ve 1 yıl gibi kısa bir süre bu üniformayı giyecek olması büyük bir dezavantaj olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenlerle 2023 yılına kadar TSK'da görev yapacak personelin tamamen gönüllü ve profesyonel askerlerden oluşmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Son 1 yıl içerisinde yani 1 Haziran 2015 - 1 Mayıs 2016 tarihleri arasında TSK profesyonel personel mevcudunu %37'den %43'e çıkartmıştır. Bu durum TSK'nın da profesyonelleşme yönünde hareket ettiği anlamına gelmektedir. Personelin maaş ve yaşam koşullarının iyileştirilmesini bu süreci hızlandıracaktır.

Araştırmada çalışma grubunu TSK'da çalışan; Subay, Astsubay, Uzman Erbaş, Erbaş ve Erler oluşturmaktadır. Anket Formunun 1 ve 2'nci bölümlerinde katılımcıların genel uzmanlık seviyesini (demoğrafik yapısını) bulmaya yönelik sorular sorulmuştur. Diğer sorular belirlenirken de konusunda uzman kişilerden yardım alınmıştır.

Çalışma esnasında; 82 Subay, 60 Astsubay, 52 Uzman Erbaş, 62 Erbaş-Er olmak üzere toplam 256 TSK mensubu ile görüşülmüştür.

Bu personelden:

- 64 kişinin (%25) Kıt'a birliklerinde (bu elbiseyi kullanacağı düşünülen birlikler) 10 yıl ve daha fazla görev yaptığı;
- 59 kişinin (%23) 5-10 yıl arasında değişen sürelerde görev yaptığı;
- 87 kişinin (%34) 1-4 yıl arasında değişen sürelerde görev yaptığı ve
- 46 kişinin(%18) Kıt'a birliklerinde 1 yıldan az görev yaptığı tespit edilmiştir.

Uyguladığımız anket sonuçları, TSK personelinin, akıllı telefonu ve saati de içerecek şekilde üretilmesinin, kullanılabilir ve verimli olacağı yönünde görüş sahibi olduklarını ortaya çıkarmıştır. Sistemin akıllı gözlük veya lens ile desteklenebileceği değerlendirilmektedir. Sistemin veri tabanında aşağıdaki genel bilgilerin tutulması gerektiği sonucuna varılmıştır:

- Personel Bilgileri (Bölük ID, Personel ID, Ad, Soyad, TC KimlikNu)
- Dost Birliklerin Anlık Durumunu İçeren Bilgiler (Konum, Tertibat, Sayı, Konuma göre Yakınlık/Uzaklık),
- Düşman Birliklerin Anlık Durumunu İçeren Bilgiler (Konum, Tertibat, Sayı, Konuma göre yakınlık/uzaklık),
- Anlık haberleşme (Telsiz, Yazı),
- Sağlık Bilgileri (Kan Grubu, Nabız Sayısı, Yaralanma, Tansiyon, Yorgunluk, Hastalık Bilgisi, Nabız Ortalaması),
- Arazi Şartlarının Anlık Durumunu İçeren Bilgiler (Toprak Yapısı, Rakım, Eğim, Bitki Örtüsü, Yükseklik Farkı),
- Mühimmat Bilgileri (Sayı, Cins),
- Hava Şartlarının Anlık Durumunu İçeren Bilgiler (Yağış, Rüzgar, Görüş Durumu, Sıcaklık, Güneş/Ayın doğuş batış saatleri, Ayın Durumu),
- Algılayıcı Bilgileri (Görüntü, Ses, Mesafe),
- Batarya Bilgileri (Şarj Durumu),
- KBRN Test Bilgileri olarak: Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer saldırılara karşı erken ikaz sistemi oluşturacak şekilde algılayıcı bilgilerinin,
- İstek Bilgileri (Mühimmat, Su, Yiyecek, Yakıt, Sağlık malzemesi,
- GPS Bilgileri (Harita, Koordinat, Rakım, Mesafe)
- Radar/Drone/İHA (İnsansız Hava Aracı) Bilgileri (Koordinat, Rakım, Mesafe).

Öneriler

Teknoloji bu hızda gelişmeye devam ettiği sürece gelecekte giyilebilir askeri bilişim sistemi bileşenlerinin daha hafif ve ucuz olacağı ve her personele istenilen her türlü bilgi sistem malzemesinin tedarik edilebileceği düşünülmektedir.

Kullanılan sistemlerin teknolojik seviyesi; başta ekonomik gelişmişlik düzeyi olmak üzere, uygulanmakta olan askerlik sistemi(zorunlu, profesyonel vb.) gibi etkenlere göre değişiklik göstermekle beraber sistemin önümüzdeki yıllarda TSK'da da kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Resmi bir açıklama yapılmamakla beraber; açık kaynak olarak yayınlanan resim ve videolar da incelendiğinde TSK'nın özel birliklerinde (Komando, Özel Kuvvetler vb.) bu sistemin bazı alt sistemlerinin kullanılmaya başlandığını görüyoruz.

Günümüzde ağ merkezli harekât ortamı ön plana çıkmaktadır. Ağın en alt kademesinde yer aldığı değerlendirilen Tek Er'in manga içi can dostuyla muharebe sahasına yönelik anlık bilgi paylaşımı, bu bilgiyi tim komutanı vasıtasıyla üst kademelere iletebilmesi önem arz etmektedir. Bu yetenek ise anlık durumsal farkındalığa hizmet etmektedir.

Tim veya Manga içerisindeki haberleşme ve karar alma sistemlerinden başlayarak, stratejik seviyedeki birliklerin karar destek sistemlerine kadar azami katkıyı sağlayıp, savaşta ve terörle mücadelede personel zayıyatını en aza indirmek maksadıyla;

- hızlı gelişen teknolojinin ve dünya uygulamalarının örnek alınıp,
- mümkün olduğunca milli malzemelerin kullanılması ve maliyetin azaltılması için üretim imkanlarının ülke olarak gözden geçirilmesi,
- çağın gereklerine ve modern muhabere sahasına en uygun bilişim sisteminin tespit edilmesi ve
- TSK, Milli Savunma Bakanlığı, Üniversiteler, Savunma sanayi firmaları ve diğer ilgili kuruluşların sorumluluğunda belli bir program dahilinde hareket ederek,

giyilebilir bir askeri bilişim sisteminin Cumhuriyetimizin 100. Yılında kıta görevindeki tüm TSK personeli tarafından tek er seviyesinde kullanılmasının uygun olacağını değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda kullanılacak giyilebilir askeri bilişim sisteminin milli imkanlarla üretimi gerçekleştirildikten sonra; pilot uygulama olarak belli bir süre, belli kullanıcılar tarafından, her türlü hava ve arazi koşulunda kullandıktan sonra benzer anket uygulamasının tekrar tekrar yapılması suretiyle kullanıcı görüşlerinin sürekli takip edilmesi ve bu görüşlerin sonucuna göre tasarım, üretim ve kullanım aşamalarının tekrar gözden geçirilmesi daha uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

ABD K.K.K.lığı.(2015). Sensors. *Army Technology*, 22.

Allan R. (2005). Future of Sensors. *Electronic Design*, 32.

Astan, G.(2015). *Gelişen Teknolojiler ve Değişen Muhabere Şartlarında Geleceğin Askerine Yönelik Teknoloji Öngörü Çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gökçen, H., (2011). *Yönetim Bilgi/Bilişim Sistemleri: Analiz ve Tasarım* (2. Baskı). Ankara:Afşar Matbaacılık.

Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2014). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Felsefe-Yöntem-Analiz* (1.Basım). Ankara:Seçkin Yayıncılık.

İnternet: army-technology.com. HOW THE BRITISH SOLDIER OF THE FUTURE MAY LOOK. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fforums.canadiancontent.net%2Finternational-politics%2F51283-fist-future-infantry-soldier-technology.html&date=2016-02-08>, Son Erişim Tarihi: 08.02.2016

İnternet: army-technology.com. FIST - Future Infantry Soldier Technology, United Kingdom. Web: <http://www.army-technology.com/projects/fist/> adresinden 8 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Alman Silahlı Kuvvetleri Resmi İnternet Sayfası. (2014). Web: <http://www.bundeswehr.nu/IdZ%20program.pdf> adresinden 8 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: ABD Silahlı Kuvvetleri İnternet Sayfası. (October 2011). US Army Facts. www.army.mil Web: http://www.army.mil/article/66277/US_Army_Facts adresinden 8 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Baddaley, A. (Summer 2008). FIST Pushes Ahead. *Soldier Modernization*, Web: <http://www.soldiermod.com/summer-08/prog-fist.html> adresinden 8 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Becmer, D. (2012), *Future Soldier*. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2FDariuszBecmer%2Ffuture-soldier-15433803&date=2016-02-10>, Son Erişim Tarihi: 10.02.2016.

İnternet: Bill, P. (June 2011). FIST Delivers. *Soldier Modernization*, Vol. 7. Web:<http://www.soldiermod.com/volume-7/fist.html> adresinden 8 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Bruton, M. (Jan 2012). Weight and Power. *Soldier Modernization*, Vol. 8. Web: <http://www.soldiermod.com/volume-8/des.html> adresinden 8 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Blower I. (December 2013). LE TacCIS Programme-New Name, Same Future for Tactical Communications and Information Systems. *Soldier Modernization*. Vol. 12. <http://www.soldiermod.com/volume-12/uk-mod.html> adresinden 17 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Darpa Resmi İnternet Sayfası. (2014) Web: http://www.darpa.mil/our_work, Son Erişim Tarihi: 8 Ocak 2015

İnternet: Defense Industry Daily staff. (2011) Infantry-21: *Germany's IdZ-ES*. URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.defenseindustrydaily.com%2Finfantry21-germanys-idzes-02597%2F&date=2016-02-08>, Son Erişim Tarihi: 08.02.2016.

İnternet: Fernandez, C. (June, 2010) The British soldier of the future: Star Wars helmet and sharpshooter rifle to take on Taliban. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.dailymail.co.uk%2Fsciencetech%2Farticle-1289551%2FThe-British-soldier-future-Star-Wars-helmet-sharpshooter-rifle-Taliban.html&date=2016-02-08>, Son Erişim Tarihi: 2016-02-08.

İnternet: Gianandrea G. (2012), *La Russia Vuole Il "Soldato Futuro" Italiano* URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.analisdifesa.it%2F2012%2F09%2Fla-russia-vuole-il-soldato-futuro-italiano%2F&date=2016-02-11>, Son Erişim Tarihi: 11.02.2016.

İnternet: Katz, C. (December, 2014) Yale Üniversitesi. Web: http://e360.yale.edu/feature/will_new_technologies_give_critical_boost_to_solar_power/2832/ adresinden 11 Mart 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Kalle, L., Youngjin, Y. (December 2002). *Magazin Communications of ACM*. Vol. 45. <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=585597.585616> adresinden 30 Mayıs 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Köse, Ü. (Mayıs 2015) Cenker: Aselsan'dan Türk Askeri için Giyilebilir Teknoloji. Web: <http://www.teknolo.com/cenker-aselsan-turk-asker/> adresinden 25 Mart 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Lopez, T.C. (June 2010) Nett Warrior to connect Soldiers to each other, leaders. Web: <http://www.army.mil/article/40883> adresinden 11 Şubat 2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: McNally, D. (May, 2014) DARPA's Warrior Web project may provide super-human enhancements. Web: <http://www.army.mil/article/125315> adresinden 10 Ocak 2016 tarihinde alınmıştır.

NOVOA, J. S. (2009) U.S. Army CERDEC Field Evaluation and Testing of Soldier and Man, *US Army Report*.

Stair, R. and Reynolds, G. (2010). *Principles Of Information Systems*(Ninth Edition). Boston:Course Technology.

Thiele, R. (2014). Building C4ISR Capabilities in and for the Gulf. *ISPSW Strategy Series: Focus on Defense and International Security*.

VİZYON 2023, Savunma Uzay ve Havacılık Paneli Raporu, Haziran 2003.

Walch, J. (2011) *The Nett Warrior Soldier System: A Case Study for the Acquisition of Soldier Systems*, Naval Postgraduate School, Monterey, California.

Wania, C. E. Atwood, M. E. McCain, K.W. (2006). *How do Design and Evaluation Interrelate in HCI Research?*, 90.

EKLER

EK-1. Anket Formu

Değerli TSK Personeli,

Bu Çalışmanın Amacı: Giyilebilir Askeri Bilişim Sisteminin; Cumhuriyetin 100. Yılında (2023 Yılı) TSK'da Tek Er seviyesinde kullanılmasının nasıl mümkün olacağını ve veri tabanı ile ara yüzü ekranlarının neler içermesi gerektiğini tespit etmektir.

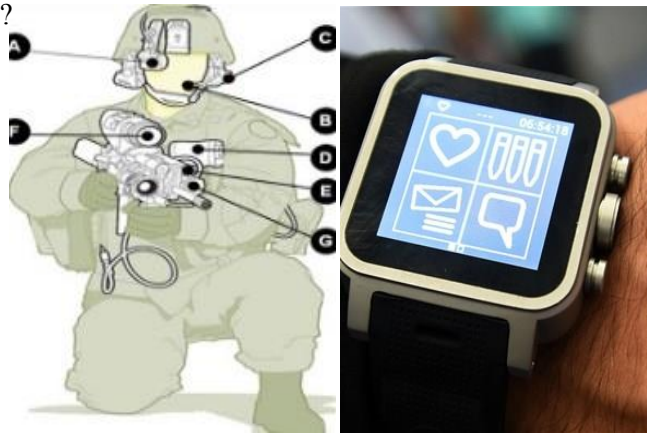
Çalışma tamamen bilimsel amaçlı yapılmakta olup, sorular cevaplanırken herhangi bir **kimlik bilgisi istenmemektedir**. Elde edilecek sonuçların yürütülen/yürütülecek proje ve çalışmalarda veri olarak kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Değerli zamanınızı ayırdığınız için teşekkür ederim.

Mustafa KARAKOÇ
Mu.Yzb.

1. TSK'da hangi statüde görev yapıyorsunuz?

- a) Subay
- b) Astsubay
- c) Uzm. Çvş.
- d) Er-Erbaş



2. Kıt'a Birliklerinde kaç yıl görev yaptınız?

- a) 10 yıl ve üstü
- b) 5-10 yıl
- c) 1-4 yıl
- d) Hiç yapmadım.

3. Aşağıdaki ifadelerin karşısına görüşünüzü belirtecek şekilde (X) işareti koyunuz.

	5. Kesinlikle Katılıyorum. 4. Katılıyorum. 3. Kararsızım. 2. Katılmıyorum. 1. Kesinlikle Katılmıyorum.	1	2	3	4	5
3.1	Tek Erin kullanacağı kompozit başlığına veya silaha monte edilecek kameradan alınacak anlık görüntü diğer manga personeline ve komuta katına iletebilmelidir.					
3.2	Başlık, tüfek, yelek, elbise gibi alt bileşenler nano teknoloji ve yeni nesil kompozit malzeme kullanılarak Tek Erin yükünü hafifletilmelidir .					
3.3	Tek Erin giyeceği akıllı elbise ve kullanacağı alt sistemlerdeki algılayıcılar vasıtasıyla elde edilen bilgilerin (nabız ölçümü, yaralanma durumu, hedef mesafesi, mühimmat durumu vb.) anlık paylaşımı yapılabilmelidir.					
3.4	Tek Erin kullandığı silah, telsiz, kamera, algılayıcı, pil vb. sistemlerle ilgili bilgilerin tek bir akıllı telefon vasıtasıyla kontrol edilebilir olması anlık durumsal farkındalığı artırır; sistemlerin yönetimini ve haberleşmeyi kolaylaştırır .					
3.5	Sistem'de akıllı telefona gerek yoktur. Onun yerine sadece akıllı saat kullanılması yeterli olur.					
3.6	Sistemde akıllı telefon ve akıllı saat beraber kullanılmalıdır.					
3.7	Tek Erin kullandığı termal kamera, gece görüş dürbünü, işaretleme ve görüntüleme cihazları gibi sistemlerin pilleri ağır, değişik boyutlarda ve şarj imkanı kısıtlı olduğundan kullanışsızdır; son teknolojik gelişmelerden faydalanılarak daha kullanışlı tüm sistemi besleyen merkezi bir batarya kullanılmalıdır.					
3.8	Sistemin tüm alt bileşenleri; yazılımı dahil, tamamen milli imkanlarla tasarlanıp, üretilmeli ve Sistem Cumhuriyetimizin 100. Yılında(2023) tüm TSK Kıt'a birliklerinde Tek Er seviyesinde kullanılmalıdır.					

EK-1.(Devam) Anket Formu

4. Tek Erin Kullanacağı Sistemde tutulması gereken bilgiler hangileri olmalıdır? Soluna (X) işareti koyunuz. İlave olmasını istediğiniz bilgi varsa DİĞER bölümüne yazınız.					DİĞER
4.1	Sağlık bilgileri	() Kan Grubu	() Nabız Sayısı	() Yaralanma	
4.2	Dost/Düşman Birliklerin anlık durumunu içeren bilgiler	() Konum	() Tertibat	() Sayı	
4.3	Arazi şartlarının anlık durumunu içeren bilgiler	() Toprak yapısı	() Rakım	() Eğim	
4.4	Hava şartlarının anlık durumunu içeren bilgiler	() Yağış	() Rüzgar	() Nem	
4.5	Anlık haberleşme(Ses, Yazı)	() Can Dostu	() Tim/Manga K.	() Tk./Bl.K.	
4.6	Batarya bilgileri	() Şarj Durumu	() Cinsi		
4.7	Algılayıcı bilgileri	() Görüntü	() Ses	() Mesafe	
4.8	Mühimmat bilgileri	() Sayı	() Cins	() Kafiye nu.	
DİĞER	Yazınız →				



5. Tek Erin kullanacağı ARA YÜZ EKRANLARINDAN ulaşacağı bilgileri **ÖNCELİK** sırasına koyunuz? En çabuk ulaşılması gereken bilginin solundaki kutucuğa 1, diğerlerine de öncelik sırasına göre 2,3,4,5,6,7,8 yazınız.

	Sağlık bilgileri
	Dost/Düşman Birliklerin anlık durumunu içeren bilgiler
	Arazi şartlarının anlık durumunu içeren bilgiler
	Hava şartlarının anlık durumunu içeren bilgiler
	Anlık haberleşme(Ses, Yazı)
	Batarya bilgileri
	Algılayıcı bilgileri
	Mühimmat bilgileri
DİĞER	Yazınız →



6. Böyle bir sistemi siz tasarlasaydınız başka hangi özellikler eklerdiniz?

.....

.....

.....

.....

İlginiz için teşekkür ederim☺

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı KARAKOÇ, Mustafa
 Uyruğu T.C.
 Doğum tarihi ve yeri 19/07/1983 Afyon
 Medeni hali Evli
 Telefon 0 (506) 947 77 60
 İş Telefonu 0 (312) 417 51 90
 e-posta musti2243@gmail.com.tr,
 mkarakoc@kho.edu.tr



Eğitim Derecesi

Yüksek lisans
 Lisans
 Lise

Okul/Program

Gazi Üniversitesi /Bilişim Sistemleri
 Kara Harp Okulu/ Elektronik Bölümü
 Kuleli Askeri Lisesi

Mezuniyet yılı

Devam Ediyor
 2006
 2002

İş Deneyimi, Yıl

2013- devam ediyor
 2010-2013
 2007-2010

Çalıştığı Yer

Kara Harp Okulu
 12'nci Mekanize Tugayı/ AĞRI
 59'uncu Topçu Eğitim Tugayı / ERZİNCAN

Görev

Kısım Amiri
 Bölük K.
 Takım K.

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

1. Karakoç, M., Asal, Ö. (2016). TSK'nın Kullanabileceği Giyilebilir Askeri Bilişim Sistemi: "Mehmet-2023", KHO Bilim Dergisi (Yayın Bekliyor).
2. Karakoç, M., Asal, Ö. (2016). TSK Personelinin Kullanabileceği Giyilebilir Askeri Bilişim Sisteminin: Kullanılabilirliğini, Veri Tabanı Tasarımını ve Kullanıcı Ara Yüzü Ekranlarını Belirlemeye Yönelik Anket Uygulaması, Gazi Üni. Bilişim Teknolojileri Dergisi (Onay Bekliyor).

Hobiler

Futbol, Bilgisayar teknolojileri, Basketbol, Kitap okuma, Gezi.



GAZİ GELECEKTİR..