

TAKTİK DATA LİNK SİSTEMLERİ ARACILIĞI İLE AYNI DİLİ KONUŞABİLME, MÜŞTEREKLIK, BİRLİKTE ÇALIŞILABİLİRLİK

Savaş ÖZKAYNAK¹

Hava Harp Akademisi Komutanlığı, İSTANBUL

ÖZET

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ve bu teknolojinin getirmiş olduğu bilgi unsurları bu çağa adını vermiştir. Yakın gelecekte teknolojik araştırma ve gelişmeler, bilginin şekillendirmesindeki hassasiyete, bilginin muhafaza edilmesine, sürati ve doğruluğuna, yüksek güvenilirliğine, gerçek zamanda iletim ve aktarım hızına göre sivil ve askeri teknolojik gelişmelerin temelini oluşturacaktır. Geleceğin harekât ortamı tahayyül edildiğinde artık kara, deniz ve hava sahalarına ilave olarak uzay ve siber alanlar da savaşın seyrinin değişeceği ortamlar olacak, muharebe sahası dinamik bir hâl alacaktır. Bu tempoya ayak uydurabilmek için birlikte çalışılabilirlik kapsamında müşterek harekât resminin oluşturulabilmesi ve bunun gerçek zaman ya da gerçek zamana yakın aktarımı harekâtın seyrini değiştirecektir. Harekâtı icra eden platformların durumsal farkındalıklarını arttırabilmeleri, sahip olunan ulusal bilgi teknolojilerinden faydalanma oranı ile doğru orantılıdır. Harekâtı destekleyen Komuta, Kontrol, Muhabere, Bilgisayar, İstihbarat, Gözetleme ve Keşif (C4ISR) sistemlerinin yine harekâtı icra eden dost, müttefik ve birleşik kuvvetlerin sahip oldukları veri ve bilgi havuzunu destekleyerek oluşturacakları harekât resmi ile doğru platform yada platformlara gerçek yada gerçek zamana yakın veri iletimi Taktik Data Link (TDL) sistemlerinin amacını oluşturmaktadır. Bu makalede temelleri harekât alanındaki değişim ve bu değişimden kaynaklı bilgi ve veri paylaşımı ihtiyacı çerçevesinde, 1950'li yılların başında atılmış olan TDL sistemlerinin teknolojik gelişimleri, en başından beri harekâtlarda kullanım alan ve şekilleri, geleceğin harekât ortamındaki müşterek dinamikliği, bu teknolojinin süratli gelişimi ışığında değerlendirilecektir. Bu kapsamda TDL Sistemlerinin, birlikte çalışılabilirlik kapsamında müşterek ve merkezi komuta kontrollü olmak üzere platform ve en küçük seviyede birliklere kadar otonomusa kalınmasında dahi kullanılabilmesi incelenecektir. Bu sistemlerin sahip oldukları kabiliyetlerin etkin kullanımı oranında bugünün ve geleceğin modern harekâtlarının başarısına tesir edeceği değerlendirilmektedir.

GİRİŞ

Geleceğin harekât ortamının temel yapı taşı olacağı değerlendirilen "Ağ Merkezli Harp" fikri 1990'lı yılların başında ortaya çıkmıştır. Ağ Merkezli Harp operasyonel kavram olarak hava, yer, su üstü ve su altı kuvvetlerinde mevcut olan tüm algılayıcı bilgilerinin paylaşılırak harp esnasında etkilerinin arttırılmasıdır[Alberts,Garstka,Stein, 2000]. Bu konsept çerçevesinde hızlı, doğru bilgi ve veri aktarımı önem kazanmakta, harekâtı icra eden platform, Komuta Kontrol(C2) unsurları ve tüm diğer unsurlara müşterek harekât alanı Durumsal Farkındalığı (DF), TDL Sistemleri tarafından sağlanmaktadır[Truver, 2006].

¹ Hv.Pl.Ütg.Öğrenci Subay, Hava Harp Akademisi, E-posta: ozkaynaksavas@hotmail.com

Bu makalede TDL Sistemlerinin, John Boyd'un harekât alanında, günümüz modern havacılığına, karar verme sürecine stratejik etki yaratan 'GOKİ Döngüsü' teorisindeki, kullanıcıların "Gözlem, Oryantasyon, Karar ve İcra" fonksiyonlarına yeni bir boyut kazandıracağı değerlendirilmektedir [Meilinger, 1997]. Geleceğin harekât ortamını şekillendirecek olan bu veri iletişimi sisteminin genel özellikleri, tarihsel evrim süreci, teknik özellikleri, fonksiyonları, harekâta olan katkısı, müşterek kullanım ve birlikte çalışılabilirlik konsepti, kısacası dünü, bugünü ve yarını dünyada kullanımını çerçevesinde özellikle silahlı kuvvetlere sağlayacağı katkılar incelenmiştir.

Link Nedir? Veri Linkinde Hangi Bileşenler Olmalıdır?

Link kelime anlamı ile bağ, bağlantı anlamına gelmektedir. Veri linki ise bilgi iletişimi amacıyla, önceden belirlenmiş standart ve yöntemlere göre oluşturulmuş haberleşme ortamının tümüdür. [Prime, 2013]. Yine Prime'a göre aşağıdaki bileşenler bir veri linkinde olması gerekenlerdir;

Veri kaynağı: Linki besleyecek sensörler ve bu sensörlere ait datalar ile başka link unsurlarıdır.

Veri işleme ve teşhir sistemi: Elde edilen veriler işlenir ve operatöre konsol vasıtasıyla gösterilir.

İsteğe bağlı olarak kriptoloji sistemi: Kullanılan hattın güvenilirliğine göre sisteme kriptolu yazılım kullanmak faydalı olabilir.

İletişim sistemi: Data Terminal Set/DTS-Multifunction Information Distribution System/MIDS.

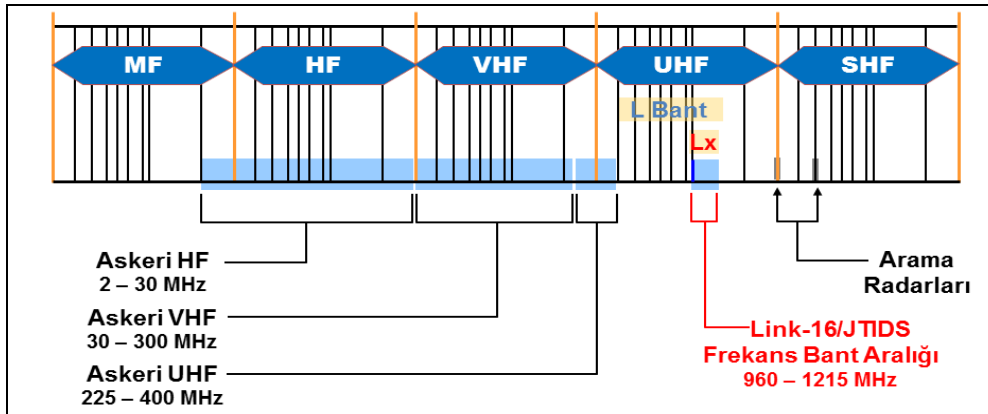
Mesaj seti: S, M, J, F serisi mesajlardır.

Şu anki teknolojik imkanlar çerçevesinde link verisinin aktarılabileceği ortamlar ise şunlardır;

Karasal Hat: Kablolu iletişim ile gerçekleştirilebilmektedir.

Uydu: Ticari ve askeri uydular kullanılabilir.

Telsiz Frekans Yayını: Şekil-1'de Askeri telsiz frekans yayını ve paylaşım aralıkları belirtilmiştir.



Şekil 1: Askeri Telsiz Frekans Aralıkları ve Veri Aktarımı Dalga Boyu Karakteristikleri [Quistorf, 2013].

Taktik Data Link Sistemleri ve Amaçları Nelerdir?

Veri, bilgi iletişimi insanlığın ilk varoluşundan itibaren devamlı bir ihtiyaç halini almış, bu ihtiyacı karşılayabilmek için her devirde mevcut imkanları ve sahip olduğu teknoloji ile çözümler üretmeye çalışmıştır. Örneğin Link-16 TDL sistemi, 1970'li yılların sonundan itibaren ABD tarafından, Vietnam Savaşı esnasında yaşadığı taktik iletişim problemleri ve elektronik karıştırmaya dayanıklı, yüksek veri kapasitesine sahip daha hızlı dijital sistemlere ihtiyaç duymasından ötürü geliştirilmeye başlanmıştır. Link-11 sistemindeki veri transferindeki yavaşlık ve kısıtlı kabiliyeti de bu ihtiyacı

arttırmıştır. Şekil-2 incelendiğinde, 2. Dünya Savaşından sonraki askeri teknoloji veri linklerinin yaklaşık 20 yılda bir evrim geçirdiği ve veri aktarım hızlarındaki inanılmaz artış ortaya konulmuştur.



Şekil 2: Veri/Bilgi İletişimi Tarihi[Prime, 2013].

Günümüz ve geleceğin harekât alanı, her seviyedeki askeri karargahlar için zamanında ve kesin kararlılık gerektiren karmaşık ve dinamik bir yapıda olup, bu ortamda harekât planlaması yapmak ve muhaberede karar unsurlarını desteklemek için ihtiyaç duyulan bilgi miktarında benzeri görülmemiş bir artış meydana gelmiştir. Karar vericiler ile uygulayıcılar arasında kesintisiz bilgi akışı sağlanmasının gerekliliği daha da artmıştır. Bu kapsamda C4ISR sistemleri arasında karşılıklı çalışabilirliği sağlayacak en önemli unsurlardan biri olarak TDL sistemlerini geliştirmişlerdir. Data linkler harbin sevk ve idaresi amacıyla harekât alanının durumu hakkında ihtiyaç duyulan bilginin gerçek zamanlı olarak aktarılmasını sağlayan bileşenler ve aktarım organlarından oluşan şuan için askeri ihtiyaçlara yönelik bir sistemdir. Karar makamlarının doğru karar vermesine yardımcı olarak harekâtın başarısına katkıda bulunduğu değerlendirilmektedir.

Mevcut TDL Sistemlerinin gelişimini inceleyerek olursak;

Link-1 Taktik Data Linki:

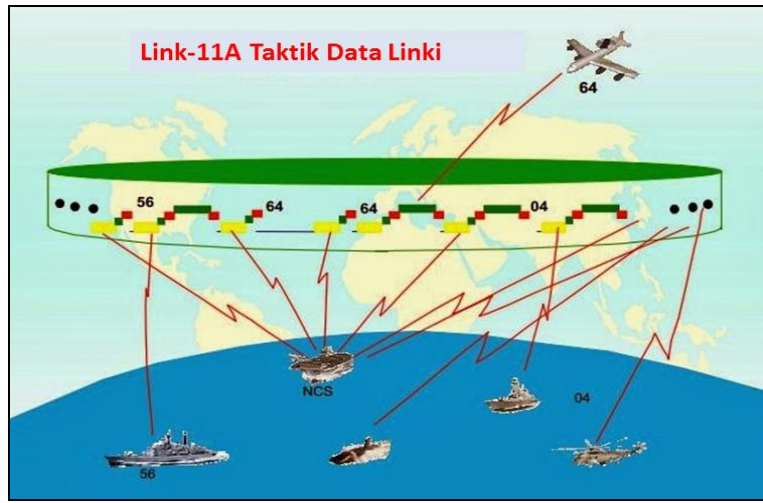
NATO'nun hava savunma sistemlerinde kullanılmış olan ilk taktik data linki bu protokol 1950'ler de geliştirilmeye başlanmış ve halen de kullanımda olan bir veri linkidir. "S" serisi mesajları içerir. Karasal hatlar üzerinden çalışır. Türkiye'de 1975'ten beri kullanımdadır. Silahlı Kuvvetlerimizde de Deniz Kuvvetleri Komutanlığı platformlarından Link-11, Kara Kuvvetleri Komutanlığı unsurlarından Link-1 vasıtasıyla alınan hedef bilgileri ile takviye edilmekte, Hava Kuvvetleri Komutanlığı bünyesindeki radarlar vasıtası ile bölgesel olarak üretilen hava resmi birleştirilerek tüm hava sahasını kapsayan taktik hava resmi oluşturulmaktadır. Hava savunma görevlerinin icrası açısından vazgeçilmez olan tanımlanmış hava resmi bu şekilde oluşturulmuş olur.

Link-11 Taktik Data Linki :

Link-11 sistemi, asli olarak NATO/ABD deniz unsurlarının data link ihtiyacının karşılanması amacı ile geliştirilmiş 1960'ların teknolojisine sahip bir sistemdir. "M" serisi mesajlardan oluşan ve haberleşme alt yapısı olarak HF(2-30 MHz)/UHF(225-400 MHz) telsiz muhabere ortamını kullanan

Link-11 TDL'inin mesaj standartları, NATO Standart Agreement-5511 (STANAG-5511), uygulama usulleri ise Allied Data Procedure-11 (ADatP-11) dokümanı ile tanımlanmıştır. Değişik platformların sahip olduğu sensörler vasıtasıyla oluşturulan su altı, su üstü ve hava taktik resimleri ile kısıtlı da olsa angajman komutlarının emniyetli bir şekilde Link-11 çevrimine dahil olan unsurlar arasında karşılıklı olarak aktarılması mümkündür(Şekil-4). Link-11 TDL'i elektronik harekâta dayanıklı değildir.

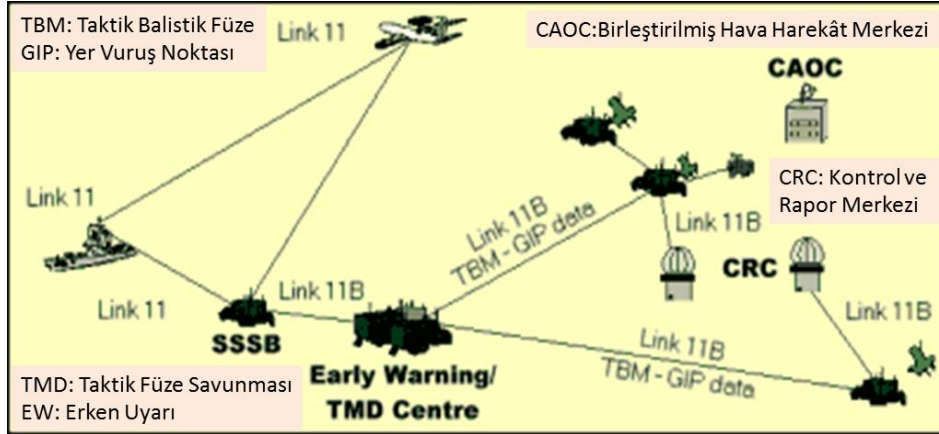
Link-11A: ABD'de TADIL-A olarak da kullanılan bu protokolün, sensörlerinden topladıkları bilgileri M serisi mesaj olarak raporlayan birimleri mevcuttur. Bu protokol genellikle deniz kuvvetleri tarafından hava, kara, deniz ve denizaltı hedeflerini raporlamak için kullanılır(Şekil-3). İletişim için gemi, uçak, kıyı mevzisi gibi yerlere takılan HF veya UHF frekans bandında çalışan telsizler vasıtasıyla (Data Terminal Set - DTS) kullanılabilirler. Link-11 Half-Duplex'tir yani bir telsiz söyleme yaparken diğerleri dinleme yapabilir. İletişim için HF bandı (2-30 MHz) kullanılırsa menzil 300 NM'ye kadar çıkabilmektedir. Buda sisteme görüş mesafesinin ötesinde, anten anteni görmese dahi Görüş Ötesi (Beyond Line of Sight) iletişim kabiliyeti katmaktadır. UHF band kullanılırsa (225-400 MHz) Line of Sight kuralları geçerli ve yüzeyden yüzeye kullanılırsa menzili 25 NM, havadan havaya kullanılırsa menzili 150 NM'ye kadar sistemin kabiliyeti çıkabilmektedir.



Şekil 3: Link-11A Taktik Data Link Çevrimi[Buck, 2014].

Normal şartlar altında link operasyonları "transmit-and-receive" algoritması ile çalışırlar. Ancak bazı özel durumlar için "receive-only" modunda çalışmak da mümkündür. Örneğin periskop derinliğine çıkan veya satır yapan bir denizaltı zaten risk altındadır ve yayın yaparak yerini daha çok belli etmek istemez. Bu durumda Link-11 ağına "receive-only" modunda katılabilir. Link-11A protokolü 2015 yılından sonra kullanımdan kalkacaktır ve yerini Link-16 ve Link-22 protokollerine bırakacaktır. Bu sayede harekâta yönelik eksiklikleri giderilmiş olacaktır[Deakin, 2010].

Link-11B: ABD'de TADIL-B olarak da bilinen; gemilerde deniz kuvvetleri tarafından kullanılan Link-11 TDL sisteminin karasal hatlar üzerinde kullanılan, noktadan noktaya şeklindeki versiyonudur. Mesaj seti olarak Link-11'den farkı Anti Submarine Warfare (ASW) Su Altı Harbi mesajlarını içermemesidir. Aktarım açısından Link-11A'dan farkı UHF/VHF frekansı kullanmak yerin karasal seri hatları kullanmasıdır. Bu yüzden Full-Duplex çalışabilir. Yani aynı anda hem söyleme hem de dinleme yapabilir. Bu da sisteme ilave esneklik kazandırmaktadır. Link-11B protokolünde sensörlerinden topladıkları bilgileri M serisi mesaj olarak raporlayan birimler vardır. Ancak Link-11 protokolünün karıştırmayı sektörel olarak raporlama yeteneği bulunmamaktadır. Sadece noktasal olarak raporlayabilir. Ayrıca Link-11B ile Elektronik Harp ile ilgili Link-11A ve Link-11B birimleri arasında iletişim kurmak için Gemi Sahil Gemi Sürücü Muhaberesi (Ship Shore Ship Buffers - SSSB) kullanılır.



Şekil 4: Link-11A/B TDL Şeması[Prime, 2013].

Yukarıda belirtilen veri iletişim sistemleri dışında kısa ve uzun menzilli hava savunma sistemleri ve daha az sayıdaki hava platformları için halihazırda kullanılabilen fakat teknolojik olarak eskimiş veya opsiyonu olan link sistemlerinden bazıları;

Link-14 Taktik Data Linki,

Link-6 Taktik Data Linki,

Army Tactical Data Link-1 (ATDL-1) Taktik Data Linki,

PLOT Linki,

Link-4 Taktik Data Linki,

Interim JTIDS Message Specification (IJMS) Taktik Data Linki sistemleri ve VMF(Variable Message Format) sistemleridir.

Mevcut TDL teknolojileri içinde taktik, operatif ve stratejik seviyelerde C4ISR yapısını desteklemek üzere geliştirilen en güçlü data link olan ve çok değişik platformlar arasında her türlü harekât türünü destekleyen Link-16'nın teknik özellikleri ise aşağıda anlatılmıştır.

Link-16 Taktik Data Linki:

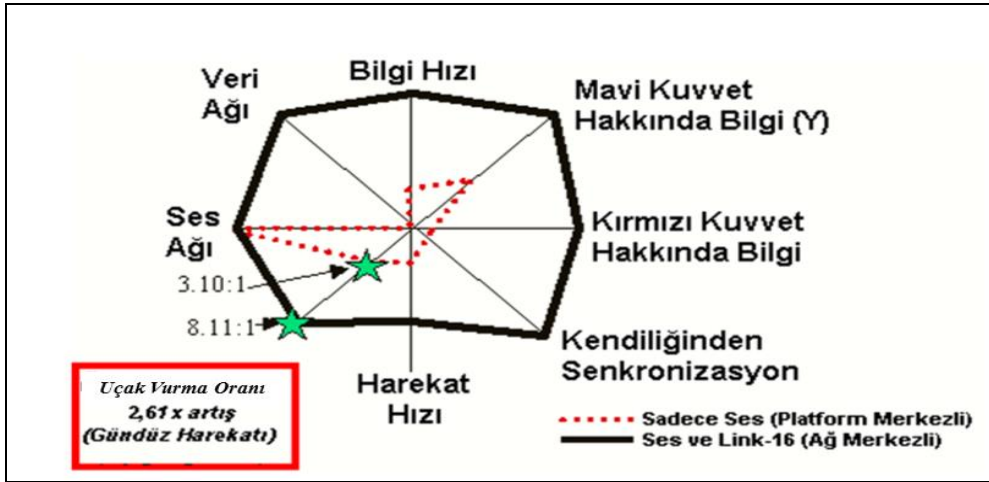
Link-16 ilk kez 1994 yılında ABD Deniz Kuvvetlerine ait platformlarda harekât görevine verilmiş şuan için 40 ülke tarafından kullanılan bir NATO Taktik Veri İletişimi protokolüdür. NATO'da 2015'ten itibaren Link-16'nın ortak operasyonlar için asıl link olarak kullanılması planlanmaktadır. NATO'nun bu yöndeki çalışmaları devam etmektedir[Prime, 2013].

Link-16 sistemleri, elektronik karıştırmaya karşı frekans atlama (Frequency Hopping) ki bu rakam rasgele seçilen 51 frekanstan birinde saniyede 77.000 atlama gibi bir rakamdır ve Yaygın Spektrum (Spread Spectrum) tekniklerini kullanmaktadır. Kripto güvenliği Secure Data Unit (SDU) adı verilen Güvenli Bilgi Ünitesi vasıtası ile gerçekleştirilir[Kao, 2008]. Ağın frekans atlama paterni Transmission Security (TSEC) vasıtasıyla, mesaj kriptolaması ise Message Security (MSEC) ünitesi vasıtasıyla gerçekleştirilir. Link-16 UHF bandının üst kısmında çalışan yüksek kapasiteli ve sayısal ses aktarımı özelliği de dahil olmak üzere çoklu ağ özelliğine sahip bir TDL sistemidir. Link-16 sistemi, çevrim yapısında Zaman Bölüşümlü Çoklu Erişim (Time Division Multiple Access-TDMA) protokolünü kullanmaktadır[Asenstorfer,Cox,Wilksch, 2003]. Bu protokol, çevrime iştirak eden istasyonların merkezi bir kontrol istasyonuna bağlı kalmadan kendilerine tahsis edilen zaman dilimi içerisinde yayın yapmalarını sağlayan esnek bir kullanım sunmaktadır.

1990'lı yılların ortasında ABD Hava Kuvvetleri'nin Link-16'nın avantajlarını bilimsel olarak ortaya çıkarabilmek için yapmış oldukları "Müşterek Taktik Bilgi Dağıtım Sistemi - JTIDS(Joint Tactical Information Distribution System) Operational Special Project " özel projesinde, gece ve gündüz harekât ortamında 1'e 1'den 8'e 16'ya çok farklı taktik durumlarda sadece ses iletişimi yapan sistemlerle ses + Link-16 veri iletişimi yapabilen sistemler etkinlik yönünde karşılaştırılmıştır. 12,000 sorti ve 19,000 uçuş saati boyunca veri toplanmış, gündüz harekâtlarında, ortalama uçak vurma oranı 3,10:1'den 8,11:1'e yani 2,61 kat arttığı gözlenmiştir. Gece harekâtlarındaki artış da 3,62:1'den 9,40:1'e yani 2,59 kat yükselmiştir. Hem gece hem de gündüz harekâtlarında bu rakamlar ile yüzde 150'nin üzerinde bir artış olduğu sonucuna varılmıştır. Farkındalık artışı ölçülememiş olsa da, rapor edilen bulgular (daha az taktik telsiz kullanımı, tartışmadan yapılan ortak manevralar) paylaşılmış durumsal farkındalık alanında da önemli artışlar elde edildiğini göstermiştir.

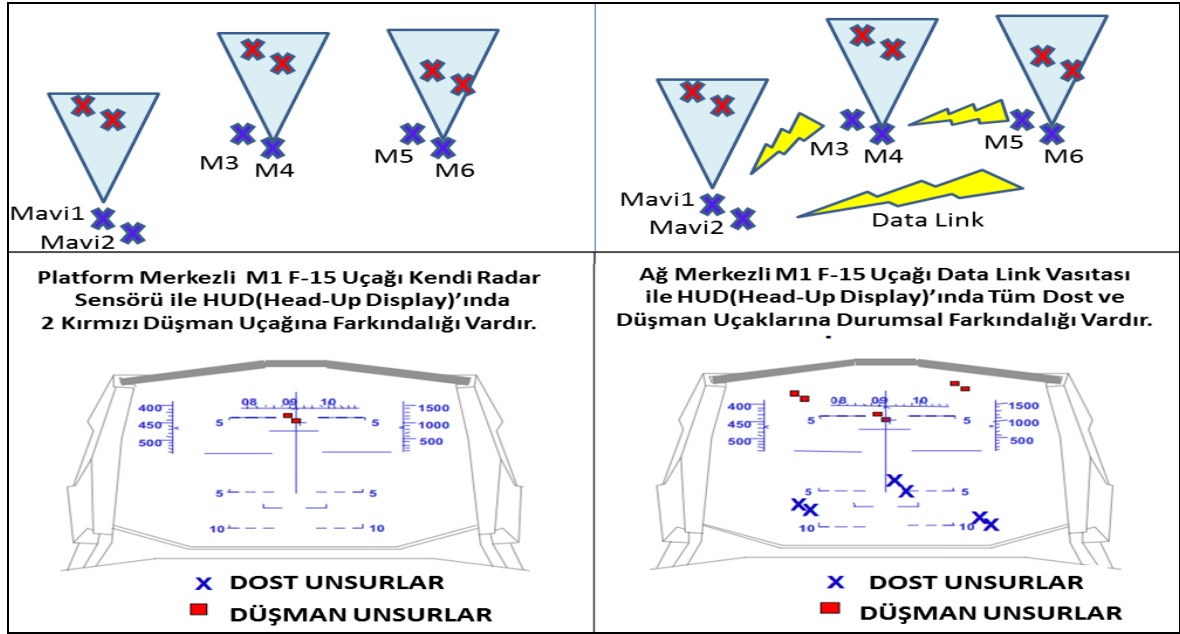
Bu tatbikatta yalnızca analog ses yeteneğine sahip kırmızı F-15 uçakları ile hem analog ses hemde Link-16 kabiliyetine sahip mavi F-15'ler AWACS(Erken İhbar ve İkaz Uçağı) kontrolünde 12000'den fazla sorti ile gerçekleştirilmiş olan testlerde iki mavi F-15'e karşı iki kırmızı F-15; sekiz mavi F-15'e karşı onaltı kırmızı F-15 angajmanları geceli gündüzlü icra edilmiştir. Tatbikat esnasında tek değişken mavi F-15'lerin analog ses ve Link-16'yı beraber kullanmaları olmuştur.

Bilgi paylaşımı, gelişmiş bilgi konumu, paylaşılmış durumsal farkındalık, artmış harekât hızı ve yüksek uçak düşürme oranları arasındaki ilişki Şekil-5'de gösterilmiştir.



Şekil 5: Hv-Hv Kabiliyetleri Arasındaki İlişki[Alberts,Garstka,Stein, 2000].

Analog yolla yapılan sesli iletişimde uçaklar bir telsizden kontrol unsurunun aktardığı hava resmi ve verileri alırken, diğer telsizden kendi uçaklarının radarları ve diğer sensörleri ile tespit ve teşhis ettikleri bilgileri birbirlerine aktararak zihinlerinde 3 boyutlu resmi oluşturmak koşulu ile durumsal farkındalıklarını oturtmaları gerekmektedir. Fakat AWACS ve diğer platformlar yani uçakların radar/sensörleriyle tespit ettikleri hedefleri Link-16 sistemi üzerinde gerçek zamana yakın iletimi ile kullanıcıya tam bir DF kazandırdığı ve özellikle angajman esnasında pilotun iş yükünü büyük ölçüde azalttığı görülmüştür(Şekil-7). Şekil-6'da görüldüğü gibi Mavi-1(M-1) F-15 uçağı kol lideri Ağ Merkezli yapıda data link vasıtası ile sağladığı durumsal farkındalıkla karar verme hızı ve reaksiyonunu arttırmakta bu sayede numaralara görev paylaşımını daha etkin ve efektif dağıtabilmektedir.



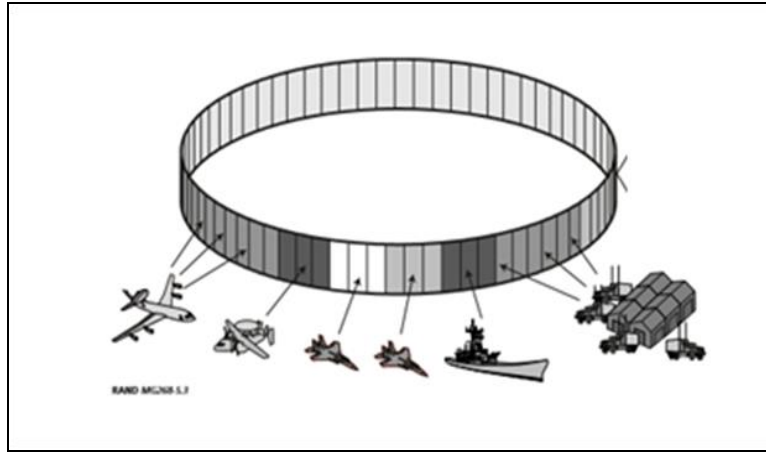
Şekil 6: Platform ve Ağ Merkezli Harekâta Durumsal Farkındalık[Alberts,Garstka,Stein, 2000].

Tatbikat esnasında savaş pilotlarının asli görevlerinden olan düşmanın tahribi oranları da incelendiğinde Link-16 kabiliyetli uçaklarda gece ve gündüz oranının, linksiz platform merkezli uçaklara göre ortalama 2.6 katına çıktığı tespit edilmiştir[Daniel, 2005].



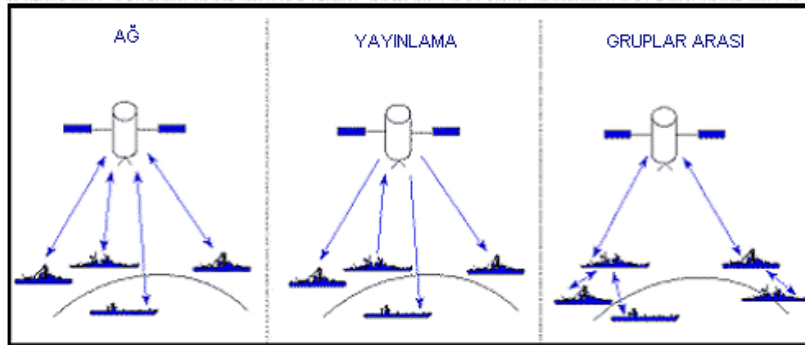
Şekil 7: Hv-Hv. Görevlerinde Link Vasıtası ile Ulaşılan Veri Konumu[Alberts,Garstka,Stein, 2000].

Bu bilgi ışığında Link-16, elektronik harbe karşı dayanıklı ortamda kriptolu data/ses transferi yapabilen, yüksek bilgi aktarım süratine ve çok geniş bir spektrumdaki bilgileri aktarabilecek mesaj yapısına sahip, muhabere teçhizatı ebatlarının olabildiğince küçültülmüş olması nedeniyle muharip kara, hava ve deniz unsurlarına monte edilebilme avantajına haiz, çok hassas konum ve teşhis bilgisi sağlayan bir TDL sistemidir(Şekil-8).



Şekil 8: Link-16 Müşterek Ağ Bağlantısı[Gonzales,Hokkywood,Kingston,Signori, 2014].

İngiliz Deniz Kuvvetleri JTIDS'de mevcut olan LOS kısıtlamasını aşmak üzere, uydu üzerinden Link-16 mesajlarını taşımak üzere çalışmalarda bulunmuştur. Fizibilite faaliyetleri 1991 yılında başlamıştır. Uydu Taktik Veri Linki (Satellite Tactical Data Link-STD/L) JTIDS/Link 16 ile aynı zamanda yerleştirilmiş ve günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Uydu haberleşmesinde grup olarak haberleşmede JTIDS'de olduğu gibi TDMA kullanılarak uydu haberleşmesi gerçekleştirilir. Ancak, tek kanal kullanılır. Şekil-9'da uydu yolu ile Link-16 mesajlarının aktarımı gösterilmektedir. Demir'e(2007) göre "Uydu haberleşmesinde 3 yöntem mevcuttur. 'Yayınlama' modunda bir gemi sinyal gönderir ve diğerleri alır. 'Ağ' modunda, gemilere tahsis edilmiş gönderim sırası geldiğinde iletim yapar, 'Gruplar Arası' modunda ise her bir grup, kendi grubu adına iletim yapabilir."



Şekil 9: Uydu Vasıtasıyla Link-16 Kullanımı[Demir, 2007].

Link-16 sisteminin müştereklik ve birlikte çalışabilirlik kapsamında desteklediği teknik ve operasyonel fonksiyonlar NATO STANAG-5516 ve ADatP-16 dokümanlarına göre genel olarak aşağıda belirtildiği şekildedir:

Sistem Bilgi Değişimi ve Çevrim Yönetimi (System Information Exchange and Network Management) Fonksiyonu,

Çevrim Katılımcıları Hassas Tanıtma ve Mevki Bildirimi (Precise Location and Identification-PPLI) Fonksiyonu,

Hava Gözetleme (Air Surveillance) Fonksiyonu,

Su üstü Gözetleme (Surface-Maritime Surveillance) Fonksiyonu,

Su altı Gözetleme (SubSurface-Maritime Surveillance) Fonksiyonu,

Kara Gözetleme (Ground Surveillance) Fonksiyonu,

Uzay Gözetleme (Space Surveillance) Fonksiyonu,

Elektronik Gözetleme (Electronic Surveillance) Fonksiyonu,

Elektronik Harekât İstihbaratı [Electronic Warfare (EW) Intelligence] Fonksiyonu,

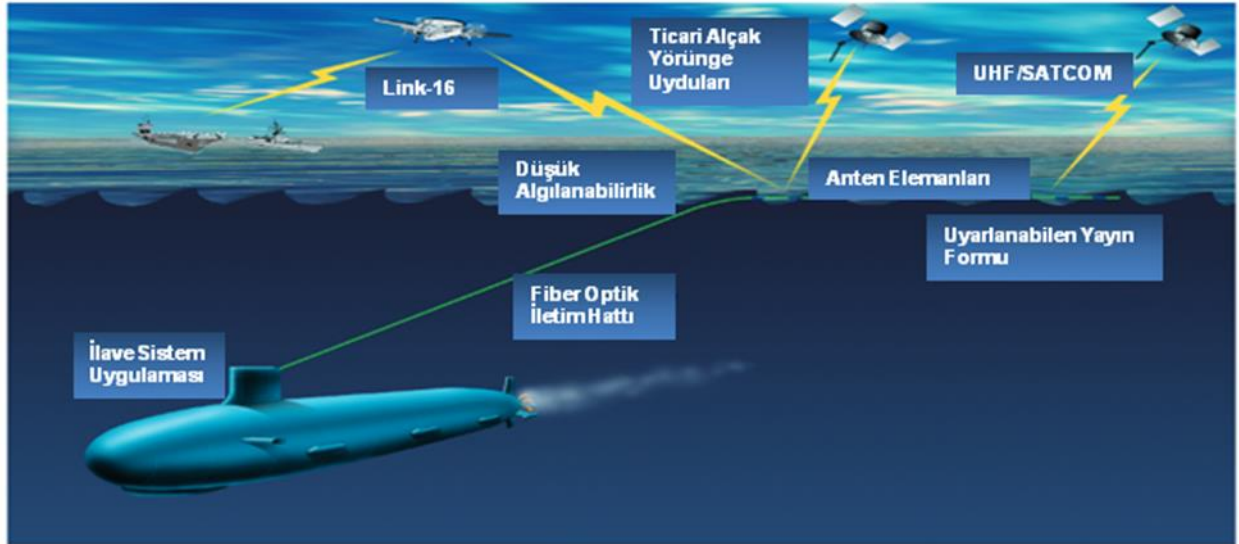
Görev Yönetimi (Mission Management) Fonksiyonu,

Silahların Koordinasyonu ve Yönetimi (Weapons Coordination and Management) Fonksiyonu,

Kontrol (Control) Fonksiyonu,

Bilgi Yönetimi (Information Management) Fonksiyonu,

Bu fonksiyonlardan su altı gözetleme fonksiyonu incelendiğinde karşımıza G. Richard Thompson, Hans P. Widmer, Kurt A. Rice, Robert E. Ball, and John H. Sweeney'in yaptıkları bir araştırma çıkmaktadır. Denizaltılarda Link-11 kabiliyeti olmasına rağmen Link-16 yeteneği şuan itibariyle mevcut değildir. Denizaltıların periskop derinliğine çıkmadan, UHF iletişiminin kurulabilmesi için gereken antenin olması durumunda, denizaltılar da Link-16 ağına katılabilir. 1999 yılına ait bir çalışmada gerekli teknik altyapının sağlanması ile denizaltı platformlarımızda Link-16 sistemine katılabileceği değerlendirilmektedir(Şekil-10).



Şekil 10: Fiberoptik Teknoloji İle Bir Denizaltının Link Ağına Katılımı[Thompson, Widmer, Rice, Ball, Sweeney, 2007].

Link-22 Taktik Data Linki :

Link-22 TDL Sistemi, Link-11 TDL'inin zafiyetlerini gidermek üzere "NATO Improved Link Eleven (NILE)" adı altında halen geliştirilmekte olan bir TDL'dir. Link-22'nin dizaynı ve geliştirilmesi NILE programı çerçevesinde 7 ülkenin katılımı ile (Kanada, Almanya, Fransa, İtalya, Hollanda, İngiltere ve ABD) olmuştur. NILE projesi ile Link-16 sisteminin ufuk ötesi uzantısı olacak, askeri UHF ve HF frekans bantlarında çalışabilen, Elektronik Koruma (EK) kabiliyetli, güvenli ve uzun vadede Link-11 sistemini tümüyle değiştirecek bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır [Asenstorfer, Cox, Wilksch, 2003]. Link-22 sisteminde "F" serisi mesaj formatları kullanılmakta olup, mesaj standartları ve uygulama usulleri STANAG-5522 ve ADatP-22 NATO dokümanlarında yer almaktadır. Link-22 mesaj formatları Link-16'da yer alan "J-serisi" mesajları da kapsadığından Link-22 ve Link-16 TDL mesajları birbirleri ile uyumludur. Bu sayede, her iki link arası veri aktarımı kayıpsız olarak sağlanabilmektedir. Çevrimdeki maksimum kullanıcı sayısının 32764 olabildiği Link-22 sisteminin

Link-11'in yerine kullanılması öngörüldüğünden, muhabere ortamı olarak sabit veya frekans atlamalı HF (2-30 MHz) ile sabit veya frekans atlamalı UHF (225-400 MHz) frekans bandının kullanılması planlanmıştır. Kapsama alanı HF için kesintisiz 300 NM, UHF için görüş menzildir. Ancak bu alanlar sistem mimarisi içinde yer alan aktarma (relay) yeteneği ile genişletilebilmektedir. Link-22 veri aktarımı için orta hıza sahiptir. Tipik bir HF çevrim hızının 1.200/3.600 bits/sn, UHF çevrim hızının ise 2.400-10.000 bits/sn arasında olması öngörülmektedir.

Bu sistemin geliştirme programı çerçevesinde belirlenen ana başlıklar;

Tehdit ortamında sık düşman muhaberesinin olduğu ortamda yüksek öncelikli uyarıların ve kuvvet ihtiyaçlarının taktik veri transferi ve iletişimde zamanlamanın yükselen önemi,

Link-11'in yerini alması,

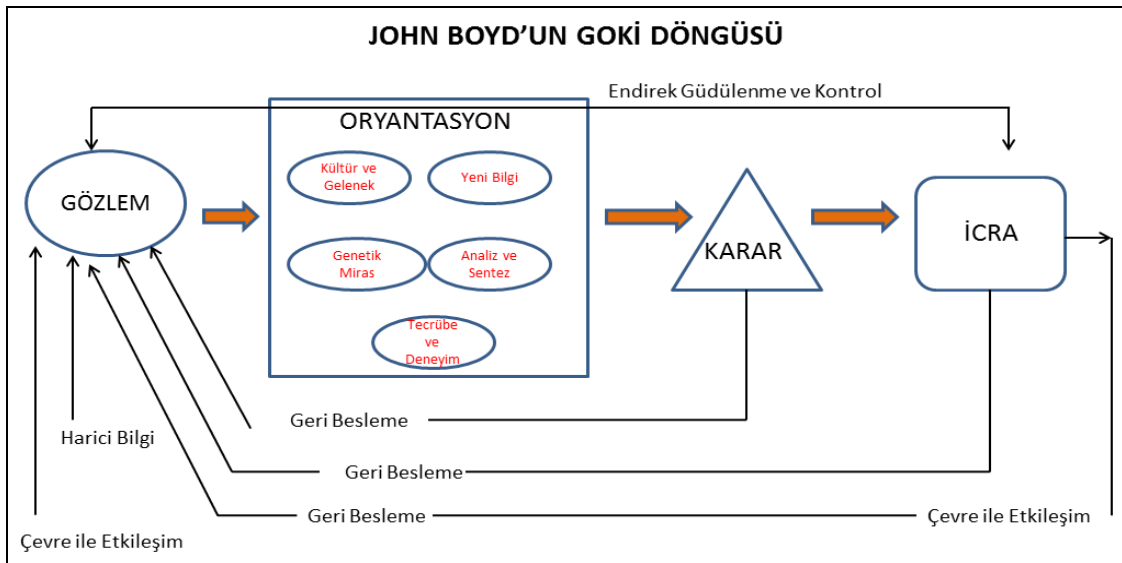
Link-16'yı tamamlaması,

NATO müttefikleri ile birlikte çalışabilirliğin artması,

Komutanın savaşma kabiliyetini arttırmak olmuştur.

ANALİZ

ABD Hava Kuvvetlerinde ve uluslararası literatürde adını savaş teorisyeni, askeri stratejist olarak yazdıran John Boyd, 1980 yıllarda literatüre kazandırdığı GOKİ döngüsü(Şekil-11) ile özellikle hava muharebelerine yön vermiştir. Boyd'a göre her kim devamlı olarak düşmanından daha hızlı ve doğru gözlemler yapar, oryantasyon sağlar, karar verir ve icraya geçerse savaşı kazanır. GOKİ döngüsünde istenen hıza ve doğruluğa ulaşmanın anahtarı ise verimli ve etkin bir oryantasyondur.



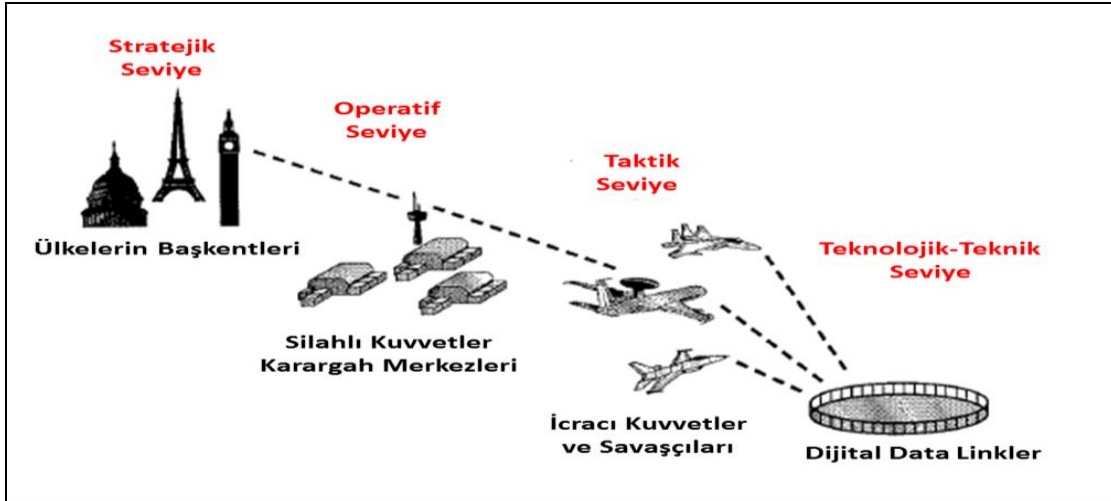
Şekil 11: Boyd'un GOKİ Döngüsü[Hava Harp Akademisi Yayınları, 2014].

Duyular yoluyla veri toplama süreci olan gözlem ve verilerin analizi ile sentez basamaklarının mevcut zihinsel bakış açısını oluşturma aşaması olan oryantasyon basamaklarını rahatlıkla sağlayabilen TDL, kullanıcı ve komuta eden kişi yada unsurlara karar vermede kolaylık, eylemde inisiyatif alanı bıraktığı da değerlendirilmektedir. Taktik Data Link sistemleri; Gözlem, Oryantasyon ve Karar verme safhalarını kısaltarak döngüyü hızlandırmakta, durumsal farkındalığı artırarak düşmana karşı dost unsurlara avantaj sağlamaktadır(Şekil-12).



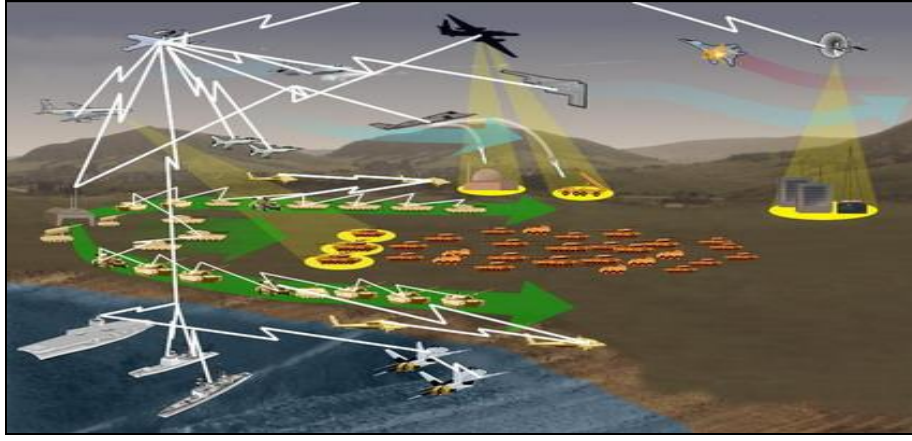
Şekil 12: Taktik Data Link Sistemleri Vasıtasıyla Geliştirilmiş GOKİ Döngüsü.

Bu makalede ağ merkezli yapı içerisinde yakın ve orta gelecekteki data link sistemleri ve taktik iletişim sistemlerinin teknolojileri ve sorunlarının etkileri ile sistemlerin, ünitelerin, kuvvetlerin bir sistemden diğer servis, ünite ve kuvvete hizmet sağlayabilmesi ve etkin bir şekilde kullanılması kabiliyeti olan müştereklik ve birlikte çalışılabilirliğin önemini incelemiş olduk. Stratejik seviyede müştereklik koalisyon temeline olanak sağlamaktadır. Koalisyon partnerleriyle anlamlı işbirliklere olanak tanır. ABD' nin Ulusal Güvenlik Stratejisinde Müştereklik dört seviyede tanımlanır. Bunlardan dördüncü seviye olan Teknolojik seviyede Dijital Data Link vardır(Şekil-13).



Şekil 13: Dört Seviyede Birlikte Çalışılabilirlik[RAND Project AIRFORCE, 2000].

Günümüzde modern bir hava kuvvetinin sahip olması gereken beş önemli kabiliyet nedir? inceliyecek olursak; birinci olarak hava ve uzay üstünlüğü sağlayabilecek şekilde techiz edilmeli, ikinci olarak çok iyi istihbarat, gözetleme ve keşif unsurlarına sahip olabilmeli, üçüncü olarak bağımsız bir kuvvet yapısını özümsemeli, dördüncü olarak stratejik taarruz gerçekleştirebilmeli, son olarak da operasyonel seviyede komuta kontrol özelliğine sahip olabilmelidir[Gorenc, 2014]. Taktik ortam içinde tehdit platformlarının geniş yelpazesi altında gerçek zamanlı durumsal resmin paylaşımı, artan bir ihtiyaç olmuş ve olacağı değerlendirilmektedir. Taktik data link sistemlerinin gelişimi ve uygulanan işlemlerde bilginin paylaşımını sağlayacak güvenilir ve birlikte çalışılabilirliği hedefleyecek şekilde komuta kontrolünün sağlanmasını sağlayacak sistemlere ihtiyaç vardır. Güncel ve hassas harekât resmi üretilmesiyle, dost kuvvetin vurulması(fratricide) azaltılabilir ve geliştirilmiş kabiliyet ile harekât alanında hakimiyet elde edilebileceği değerlendirilmektedir(Şekil-14).



Şekil 14: Kara, Deniz, Hava Müşterek Link Mimarisi[Prime, 2013].

TSK ihtiyaç ve kullanımına yönelik öneriler;

Askeri TADIL sistemlerinin barış şartlarında kullanımı; askeri ve sivil otoriteler tarafından sivil seyrüsefer iletişim sistemlerini baz alarak etkileşim için baştan sona elektromanyetik spektrum bandının paylaşımını temel alacak şekilde bir planlama yapılmalıdır. Frekans spektrum kleransı protokol ve anlaşmalar ile karşılanmak zorundadır. Ülkelerin frekans kleransı ayrımı için ayrı ayrı uluslar arası ortamda kleransların uzlaşımında mutabık kalınmalıdır.

Müşterek Taktik Data Link Otoritesi Oluşturularak,

Müştereklik testlerinin koordinasyonu değerlendirilmesi ve gelişimi,

Sistem yönetiminin “Ömür Boyunca Müştereklik Planlama Süreci” geliştirilmesi,

Müşterekliğin içeriği, cihazların fonksiyonel testi, operasyonel ağ dizaynı ve taktik data link katılım eğitimi,

Başlangıcından itibaren değerlendirilebilen müştereklik planlaması ile milli bir vizyon oluşturularak ulusal platform şartlarında STANAG ve MIL-STD’ler tüm platformların TDL’lerini uygulamaya koymaya yardımcı olmalıdır.

Ömür Boyunca Müştereklik Planlama Süreci İçeriğinde ise;

Tek TDL otoritesi,

TDL uygulama ve test ilkeleri,

Detaylı TDL standartları,

Detaylı platform oluşturma şartları dokümanı,

Entegrasyon gelişim testleri ve geri besleme işlemleri,

Birlikte çalışılabilirlik, gözden geçirme, analiz, test ve geri dönüşüm işlemleri,

Destek cihaz ve konfigürasyon yönetim usulleri olmalıdır.

SONUÇ

Geleceğin harekât ortamı şuan ki teknolojik gelişmeler ışığında dinamikliğini kaybetmeden artan bir tempoyla sürat kazanmaya devam edecektir. Bu yarışın içindeki tüm devletler ve silahlı kuvvetler kendilerini bu tempoya uydurmak zorunluluğu ve gelişmelerin gerisinde kalmamak için tüm milli unsurları ile araştırma geliştirme faaliyetlerine azami önem göstermektedirler. Türk Silahlı

Kuvvetleri de Ulu Önderimizin 1918 yılında söylediği şu söz ile teknolojinin gerisinde kalmadan her zaman daha iyiyi hedeflemiştir ve hedefleyecektir. Mustafa Kemal "Kuvvetli bir ordu denildiği zaman anlaşılması lazım gelen anlam; her kişisi, özellikle subayı, komutanı; medeniyetin ve tekniğin gereklerini kavramış ve ona göre iş ve hareketlerini uygulayan yüksek ahlakta bir topluluktur." sözüyle kutup yıldızımız olmuştur. Bu hedef doğrultusunda geleceğin harekât ortamının şekillendirilmesinde Taktik Data Link (TDL) Sistemleri harekâtın seyrine yön verecek, bilgi akışı ve durumsal farkındalığın en üst seviyede tutulması, kuvvetlerin kabiliyetlerinin artmasının yanında çeviklik ve esneklik de kazandıracaktır. Taktik ortam içinde tehdit platformlarının geniş yelpazesi altında gerçek zamanlı durumsal resmin paylaşımı, artan bir ihtiyaçtır. Çeşitli yada özgün organizasyonların aynı hedefe ulaşabilmek için birlikte çalışmalarının derecelerinin ölçüsü olan birlikte çalışılabilirlik konsepti dünyadaki silahlı kuvvetlerin de ağırlık merkezini oluşturmaktadır. Bu kapsamda TDL sistemlerinin gelişimi süresince, güvenilir ve süratli birlikte çalışılabilirliği hedefleyen, uygulanan işlemlerde bilginin paylaşımını 'ihtiyacı olan prensibine' göre sağlayabilecek sistemlere gereksinim duyulacağı değerlendirilmektedir. TSK'nın sahip olduğu ve olacağı taktik seviye haberleşme altyapısını modernize edip dünya standartlarında kabul gören bir seviyeye getirmek ve bu sayede milli ve çok uluslu operasyonlarda TSK unsurlarının etkinliğini en üst seviyeye çıkarabilmek için TDL sistemlerinin verimli ve doğru kullanımı ile günümüzün en önemli askeri konseptlerinden olan Ağ Merkezli Harekât konusunda oldukça önemli kazanımlar elde edilecektir. Bu amaçlar doğrultusunda kuvvetlerin aynı dili konuşabilmesi ile TSK'nın dünya çapında etkin operasyonel gücünü daha da ileriye taşıyacağı değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

- ADatP-33, 2006. *Multi-link Standard Operating Procedures for Tactical Data Systems Employing Link 16, Link 11, Link 11B, JJMS, Link 1, Link 4 and ATDL-1*. USA: Dod.
- Alberts, D.S., Garstka, J.J., Stein, F.P., 1999. *NETWORK CENTRIC WARFARE: Developing and Leveraging Information Superiority*, www.dodccrp.org adresinden alınmıştır.
- Asenstorfer, J., Cox, T., Wilksch, D., 2003. *Tactical Data Link Systems and the Australian Defence Force (ADF) Technology Developments Interoperability Issues*, DSTO (Defence Science and Technology) Information Sciences Laboratory.
- Beşer, T., 2007. *TAKTİK VERİ LİNKLERİ, LİNK-16 UYGULAMALARI VE ENDÜSTRİDEKİ KAZANIMLARIN YÖNLENDİRİLMESİ*. (Ö.Demir, Hazırlayan) Savunma Sanayi Müsteşarlığı, Ankara, Türkiye. s. 20-35.
- Buck, K., 2005. *Link-11A NATO Improved Link Eleven (NILE) Program Link-22*, 2005. http://www.idlsoc.com/Documents/Symposiums/IDLS2005/IDLS2005_Tues_1330_Training_Stream_Kevin_Buck.pdf adresinden alınmıştır, Sidney-Avustralya, Ekim 2005.
- Command, N.S., *America's Navy*. United States Navy Fact File: http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2100&tid=325&ct=2 adresinden alınmıştır. Kasım 2013.
- Daniel, G., Hokkywood, J., Kingston, G., Signori, D., 2005. *National Defence Research Institute*. RAND National Defence: <http://www.rand.org/> adresinden alınmıştır.
- Deakin, R.S., 2010. *Battlespace Technologies: Network-Enabled Information Dominance*. Artech House.

- Gonzales, D., Hokkywood, J., Kingston, G., Signori, D., 2014. *Network-Centric Operations Case Study Air-to-Air Combat With and Without Link 16*, National Defence Research Institute, <http://www.rand.org/>, s. 24-25, Erişim Tarihi: 05 Ocak 2014.
- Gorenc, F., 2014. *Hava Gücü Nasıl Müstakil Bir Kuvvet Oldu*, ISAW 14 Uluslararası Hava Harp Tarihi Sempozyumu, Hava Harp Akademisi, İstanbul. Nisan 2014.
- Hava Harp Akademisi Yayınları, 2014. *Geçmişten Günümüze Hava Gücünün Kullanılması*. Harp Akademileri Basım Evi, İstanbul, s. 30-31.
- HURA, M., McLEON, G., LARSON, E., SCHNEIDER, J., GONZALES, D., NORTON, D., JACOBS, J., O'CONNEL, K., LITTLE, W., MESIC, R., JAMISON, L., 2000. *INTEROPERABILITY, A Continuing Challenge in Coalition Air Operations*, RAND Project AIR FORCE.
- Meilinger, P. S., 1997. *"The Paths of heaven"*, *The School of Advanced Airpower Studies*. Air University Press Maxwell Airforce Base, Alabama.
- Nakagami, F., Kao, C.-H., 2008. *JTIDS/Link-16-Type Waveform Transmitted Over Slow*. (R.C.Robertson, Hazırlayan) Fading Channels In The Presence of Narrow Band Interference, Monterey, California, USA. s. 4-6.
- Prime, O., 2013. *Yazılım Çorbası Herşeyden Bir Parça*. Yazılım Çorbası Blogspot: <http://yazilimcorbasi.blogspot.com.tr/2011/11/adatp-allied-data-publications.html> adresinden alınmıştır. Mayıs 2013.
- Richard, T.H.P., 1999. *JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST*. [jhuapl.edu : http://www.jhuapl.edu/techdigest/TD/td2003/thompson.pdf](http://www.jhuapl.edu/techdigest/TD/td2003/thompson.pdf) adresinden alınmıştır.
- Russell, V., 2012. *Small Tactical Terminals (STT) KOR 24 Link 16 UHF/VHF*, Harris Solutions: <http://govcomm.harris.com/solutions/products/defense/stt/stt.asp> adresinden alınmıştır.
- STANAG 5504, 1975. *Tactical Data Link For The Control of Aircraft - Link 4*. USA: DoD.
- Truver, S.C., 2006. *Hamessing The C4ISR Revolution*, Jane's Navy International, s. 10-25.
- VIASAT, 2013. *ViaSAT INC*. Via Sat: <http://www.viasat.com/node/1385> adresinden alınmıştır. Ağustos 2013.
- Quistorf, J.J., 2006. *MIDS-LVT LINK-16 INTRODUCTION*, International Data Link Symposium, ViaSat, 19 Eylül 2006.