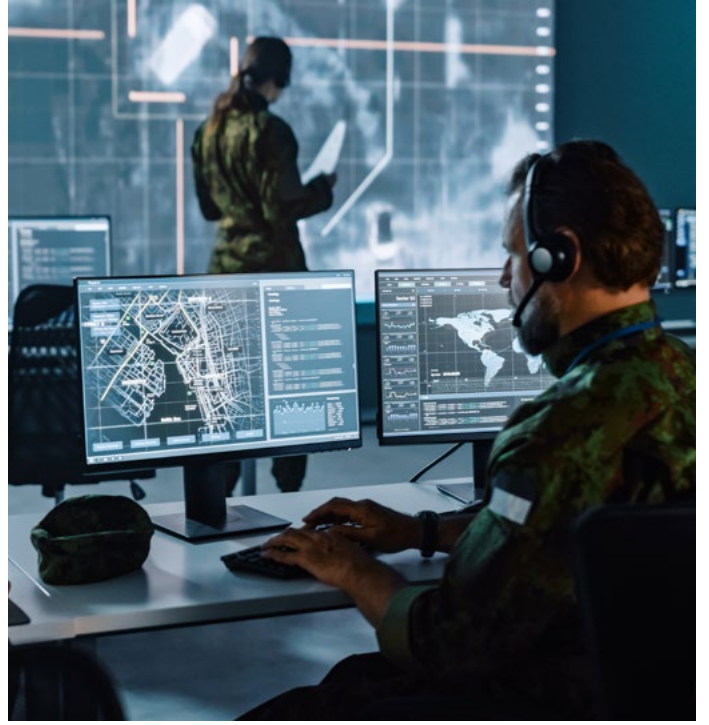


Platform Seviyesi Komuta Kontrol Sistemlerine Yönelik Küresel Gelişmeler ve Gelecek Eğilimleri



Operasyonlar hangi ortamda olursa olsun, alınan kritik kararlarla yönlendiriliyor ve değişen savaş ortamında doğru kararlar savaşın sonucunu belirleyebiliyor.

Taktik, operasyonel veya stratejik karar vericilerin harekâtı izlediği, bağlı unsurları yönlendirdiği komuta kontrol sistemleri yeni teknolojik gelişmeler doğrultusunda bir güç çarpanı olarak savaş alanında hâkimiyetin önünü açabiliyor.

Komuta Kontrol Sistemi Nedir?

Komuta ve Kontrol (Command and Control -C2) sistemleri, askeri komutanlarla yeterli yetkiye sahip diğer bağlıların, hedeflediklerine ulaşmak için ihtiyaç duydukları mevcut durumu gösteren bilgilerini sunarak sonraki durumu oluşturmaya yardım eden sistemlerdir.

Yazılım sistemleri süreçleri hızlandırması gerekirse otomatikleştirmesi sebebiyle komuta kontrolün icrasında etkin ve büyük bir rol oynuyor. Gelişmiş yazılım sistemleri kullanıcıların savunma, yurt güvenliği ve barışı koruma dahil çok çeşitli senaryolarda veriyi toplamasına, bilgiyi oluşturmaya, yaymasına ve etkin kullanmasına olanak tanıyor¹.

Bilgi hâkimiyeti, her kademedeki komutanın doğru ve hızlı kararlar alması için kilit önem taşıyor. Komuta kontrol sistemleri, komutan ve karargâh personeline durumsal farkındalık, müşterek planlama, hızlı ve hassas karar verme hususunda destek ve operasyonel esneklik imkânı sağlıyor. Bu sistemlerin kullanılma amacı tüm birlik ve unsurların daha hızlı bir şekilde muharebeye katılımını sağlamak ve düşmana karşı bilgi hâkimiyetini ele geçirmek olarak tanımlanıyor. Böylece muharebe alanına yönelik bilgilerin hızlı ve doğru temini, değişimi ve analizi yapılabilir. Bu sistemler planlama, icra ve görev sonrası değerlendirme aşamaları için de büyük destek sağlıyor².

Komuta Kontrol işlevi haberleşmeye sıkı sıkıya bağlıdır. Ayrıca Komuta Kontrol gittikçe artan bir oranda bilgisayarlar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu bağımlılıklar nedeniyle, “C2” kısaltması yerine, “C3” (komuta, kontrol ve iletişim) veya “C4” (komuta, kontrol, iletişim ve bilgisayarlar) kısaltmaları da sıklıkla kullanılmaktadır³.

1 <https://www.defenseadvancement.com/suppliers/command-and-control-software/#:~:text=By%20Mike%20Ball%20Last%20updated,out%20missions%20and%20achieve%20objectives>

2 <https://thinktech.stm.com.tr/tr/yeni-tip-denizaltilarin-komuta-kontrol-sistemleri-ve-ag-merkezli-harp>

3 <https://www.airuniversity.af.edu/Wild-Blue-Yonder/Articles/Article-Display/Article/3125018/command-and-control-terms-of-reference/#:~:text=Control%20requires%20the%20ability%20to,%2C%20communication%2C%20and%20computers>

Hatta bazı ortamlarda komuta, kontrol, bilgisayarlar ve istihbarat olarak C4I (command, control, communications, computers, and intelligence) da kullanılabilir. C4I sistemlerinin komutanlara sağladığı önemli bir yetenek ise durumsal farkındalık olarak ortaya çıkıyor.

Bu sistemler düşman ve dost kuvvetlerin konumu ve durumu hakkında bilgi sağlıyor. Karar vermede üstünlüğe ulaşmanın gerekli bir bileşeni ise tek başına üstün karar almayı garanti etmiyor. Birçok bileşenin birlikte değerlendirilmesi ve uygulanması gerekiyor. Başarılı bir sistem yaratmak için, C2 sistemlerinin bilgisayar ve iletişim teknolojisi, kontrol özellikleri, istihbarat, gözetleme ve keşif unsurlarını içerecek şekilde tasarlanması gerekiyor⁴.

Gelişmiş Komuta Kontrol Sistemlerinin Öncelikli Eğilimleri

Gelecekteki C2 sistemleri, savaş alanında devam eden sürekli bir rekabet durumu için tasarlanmalı, çok çeşitli kriz ve çatışma durumlarına uyum sağlayabilmeli, farklı konfigürasyonlardaki çeşitli aktörlerle tam kapsamlı bir yaklaşımla faaliyet göstermeli ve çeşitli zorluklara karşı etkili kalmalı. Bunun başarılması için askeri kültürün değişerek, askeri C2 yapılarının ve süreçlerin hükümet genelinde, uluslararası ortamda ve mümkün olduğu durumlarda da sivil toplum kuruluşlarıyla olan işbirliğinde daha fazla çeviklik ve tutarlılık yaratması gerekiyor⁵.

C2 sistemlerinin geleceği aşağıda açıkladığımız bazı konularda yapılacak çalışmalara bağlı olarak değişim potansiyeli göstermektedir.

Çoklu-Alan (Multi-Domain) Operasyonları

Günümüzde farklı savaş ortamlarında yürütülecek operasyonların gereken hızla planlanması, senkronizasyonu ve yürütülmesi imkânsız olmasa da yönetim açısından zorluklar barındırıyor. Eski C2 sistemlerinin uygulanması, savaş alanları, kademeler ve sınıflandırma düzeyleri arasında yaşanan farklılıklarla askeri hizmetlerin kendi aralarında ve müttefiklerle yürütülen görev ortaklarında kimi zaman ortaya çıkan çeşitli zorluklar tarafından engelleniyor.

Çoklu-alan operasyonları değerlendirildiğinde yeni bir C2 mimarisine ve organizasyon yapısına ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkıyor. Bu doğrultuda komutanlara, görev, durum, mevcut kaynaklar ve zorlu ortamlarda görev yapma seçenekleri hakkında net bir anlayış kazanmak için ilgili tüm bilgilerden yararlanabilmeleri amacıyla doğru verilerin sağlanması gerekiyor. ABD askeri araştırmacılarının yaptığı çalışmalarda yeni nesil C2 mimarisinin, tek askeri hizmet ve etki alanı merkezli operasyon merkezlerinden Tüm Etki Alanlarında Operasyon Merkezlerine (All-Domain Operations Centers -ADOC'ler) dönüştürülmesi öneriliyor. ADOC'ler ve savaş yönetimi ekipleri aracılığıyla oluşturulan tüm etki alanı, hizmet ve görev ortaklarında paylaşılan, bağlamsal durumsal anlayıştan yararlanıyor. Otomasyon ve insan-makine takımları bu süreçte önemli bir rol oynuyor. Büyük veri havuzları oluşturmak yerine, yayınlanan arayüzler kullanılarak veriler açığa çıkarılıyor. Komutanlar için de son nokta odaklı birden fazla, çeşitlendirilmiş yol sağlayan küresel örümcek ağı gibi bir iletişim ağı oluşturulması gerekiyor⁶.

Dağıtık (Decentralized, Distributed) Komuta Kontrol

Merkezi hiyerarşik C2 sistemleri, Soğuk Savaş'ın başlangıcından bu yana baskın biçim olsa da özellikle yeni nesil çeşitli çevik düşmanlara karşı ortaya çıkan 21'inci yüzyıl operasyonları için en uygun modeli oluşturmuyor. Yapılan deneyler uç organizasyonların sorunları çözmeye hiyerarşik yapılardan daha iyi olabileceğini gösteriyor. Bir hiyerarşide bilgi her zaman ihtiyaç duyulan yere ihtiyaç duyulduğu anda taşınamayabiliyor. Hiyerarşilerdeki ekip liderleri organizasyonel işlerde her zaman aracılık yapamıyor.

4 <https://nap.nationalacademies.org/read/6457/chapter/3#28>

5 https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a81c7a040f0b62305b90c42/concepts_uk_future_c2_jcn_2_17.pdf

6 <https://breakingdefense.com/2021/08/a-vision-for-better-faster-c2-decision-making-across-all-domains/>

Kuşkusuz, bazı kurumlar katı hiyerarşilerini korurken, daha merkezi olmayan bir yönetim yaklaşımına sadece sözde bağlılık gösteriyorlar. Ancak diğerleri, “öncü” bir yaklaşımın uygulanmasında bir dereceye kadar ilerleme elde ediyor gibi görünüyor⁷.

Savaş alanında ortaya çıkan karmaşık veya dinamik beklenmedik bir durumda karar akışı, merkezi bir organizasyonun karar kapasitesini aşabilecek aşırı, öngörülemez dalgalanmalara sahip olabiliyor. Bu durumda yapılabilecek en uygun davranışın yanıt verebilirliği ve etkinliği artırmak için karar yetkisinin merkezi olmayan bir hâle getirilmesi olarak düşünülüyor.

Merkezi operasyonlar, organizasyonu komutanlar arasında daha düşük bant genişliğine sahip dikey bağlantılar ve her kademedeki birimler arasında yanal bağlantılar gerektiren sorgulamaya dayalı talep çekme mimarisi etrafında yönlendiriyor. Her birim, kendi işlemleri için gerekli bilgi işlem gücü ve bant genişliğinin yanı sıra ağı desteklemek için ek bir yük gereksinimine ihtiyaç duyuyor. Diğer yandan, merkezi olmayan C2 sistemi, barış zamanındaki operasyonlarda da savaş zamanında kullanılanlarla aynı şekilde, sıklıkta ve aynı sistemlerle eğitim verme potansiyeli taşıyor. Gerekli yanal ağ oluşturma yeteneği sağlandığında eğitim, komuta ve kontrol dahil olmak üzere büyük ölçekli savaş zamanı istihdamını daha gerçekçi bir şekilde simüle edebiliyor⁸.

Adaptif Komuta Yapıları

C2 sistemleri karmaşık özellikte ve büyük sermaye yatırımları gerektiriyor. Farklı unsurlar için eşzamansız tasarım ve test dönemleriyle ikame unsurların uzun konuşlandırılması yaşam döngülerini de içinde barındırıyor. Adaptiflik, bir sistemin değişen ortamlara yanıt olarak kendisini değiştirebilme yeteneği olarak tanımlanıyor. Bazı adaptasyon örneklerinin alt optimizasyona ve hatta küresel başarısızlıklara yol açabileceği düşünülebilir. Bu arızaların en aza indirilmesi gerekiyor. Geleneksel C2 sistem tasarımı son derece ayrıntılı tasarım özellikleri, kurallar ve test gereklilikleri yoluyla bu riskleri en aza indirmeye çalışıyor. Nispeten küçük bir dizi stratejik sonuç odaklı konseptten oluşan ilkelere dayalı bir yaklaşım, adaptif bir C2 mimarisinin geliştirilmesine rehberlik ederken aynı zamanda C2 sistemine yönelik ilgili riski en aza indirmeye hizmet edebiliyor⁹.

Komuta ve kontrol organizasyon yapısının adaptif şekilde ayarlanması, değişken komuta ve kontrol alanında önem verilen bir konu. C2 sisteminin adaptif olabilmesi için öncelikle komuta kontrol organizasyonunun temel bileşenlerinin anlaşılması gerekiyor. Eylem planında değişiklik olarak ortaya çıkan olaylar için, komuta ve kontrol organizasyon yapısının optimizasyon kısıtlamaları ve optimizasyon hedefleri analiz ediliyor ve C2 organizasyon yapısının adaptif ayarlanması için bir optimizasyon modeli oluşturuluyor. Son olarak adaptif organizasyon düzenleme modelinin simülasyon modeli ve çözüm algoritması somut örneklerle doğrulanıp karşılaştırılıyor. Simülasyon sonuçları çözüm yönteminin uygulanabilirliğini ve verimliliğini gösterebiliyor¹⁰.

Yapay Zekâ Destekli İnsan-Makine Takımları

Birbirine bağımlı insan-makine takımları, Batı'nın büyük güç savaşını kazanmaya yönelik gelecekteki çabalarının önemli bir bileşeni olacak gibi görünüyor¹¹.

Çevrimiçi etkileşim giderek artıyor ve bununla birlikte sürekli büyüyen bir platform koleksiyonunda milyarlarca veri birleşimiyle kullanıcılar tarafından oluşturulan yeni içerikler yaratılıyor. Bu düzeydeki içeriğin güvenlik amacıyla kontrol edilmesi ve denetlenmesi yalnızca insan ve yapay zekâ otomasyonunun bir karışımıyla gerçekleştirilebilir. İnsanlar makine tarafından önceden belirlenemeyen her şeyi inceleyip karar verirken, yapay zekâ ise görevin büyük kısmı olan verilerin düzenlenmesini omuzluyor.

7 <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA517367.pdf>

8 <https://www.jstor.org/stable/resrep13750.11?seq=2>

9 <https://core.ac.uk/download/pdf/82677296.pdf>

10 https://www.researchgate.net/publication/326553543_A_Method_for_Adaptive_Adjustment_of_Command_and_Control_Structure

11 <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/leveraging-human-machine-teaming>

İnsan-makine takımı; iş akışlarını kolaylaştırmak, verimliliği, kaliteyi ve doğruluğu artırmak için insanları ve yapay zekâyı bir araya getiriyor. İnsan-makine ilişkisinin kırılabilirliği, yapay zekâ sistemleri ile insanın psikolojik yetenekleri arasındaki entegrasyon eksikliğinden kaynaklanıyor. Yapay zekâ sistemleri, hangi zor vakaların toplumsal anlayış gerektirdiğini çözebilmek için insanlara ihtiyaç duyuyor ve insanlar da aynı anda çok büyük miktarda veriyi sıralamak için yapay zekâ sistemlerine ihtiyaç duyuyor. Yapay zekâ, insanların taşıdıkları duygusal riskleri anlamıyor ve bu nedenle içeriği işlemeye yönelik dayanıklılık eşiklerini ve bu içeriğin insan refahı üzerindeki etkisini duygusal olarak önemsemiyor. Sistemlerin ve süreçlerin insanın bilişsel yükü göz önünde bulundurularak tasarlanması gerekiyor. Bunu yaparak içerik denetimi ve güven bir bütün olarak geliştirilebilir¹².

İnsan-makine ekibini oluşturmanın mevcut zorluklarından biri makine ekip arkadaşlarının performansının değerlendirilmesinde yatıyor. Karar verme sistemlerinin eğitim ve testlerde tahmin edilmesi zor olan karmaşık ve gelişen durumlara tepki verebilmesi gerekiyor. Makine ekip arkadaşı performansını değerlendirme süreci hem sistemin konuşlandırılabilirliğini değerlendirmek hem de sistemi yönetecek uygun kuralları belirlemek açısından çok önemli. Bununla birlikte insan-makine takımı şu anda teknolojiyi uygun şekilde test etmek için gerekli çerçevelerden yoksun bulunuyor¹³.

İnsan-makine takımında iletişimin iki yönlü olması gerekiyor. Makinelerin bilgiyi insanların anlayabileceği ve etkili bir şekilde paylaşabileceği şekilde aktarması gerekiyor; ancak bunu yapmak, makinelerin, insanın bilgiyi anlama biçimini doğru bir şekilde modelleme yeteneğine sahip olması gerektiği anlamına geliyor. Bu durum ikinci taşınabilir ekip çalışması yeterliliği olan koordinasyonla yakından bağlantılı olarak görülüyor. İletişim bilgi paylaşım sürecini ifade ederken, insan ekiplerinde koordinasyon belirli bir hedefe ulaşmak için ekip üyelerinin bilgi, beceri ve davranışlarının düzenlenmesi anlamına geliyor¹⁴.

Ağ Merkezli Operasyonlar

Ağ Merkezli Savaş (Network Centric Warfare -NCW) veya Ağ Etkinleştirilmiş Yetenek (Network Enabled Capability -NEC) askeri doktrini, C2 araştırmalarındaki ilerlemeleri organize etmek için bir temel sunuyor. C2 araştırmaları, analiz ve tasarım için sosyoteknik sistemlerin yapısını ve işlevini parçalayan birkaç kapsayıcı teori tarafından yönlendiriliyor. NCW, başarılı C2 süreçleri ile ağ bağlantılı sistem yapısı arasındaki ilişkiyi vurgulayan, en çok alıntı yapılan C2 konularından biri olarak biliniyor. NCW doktrini, ABD Savunma Bakanlığı (Department of Defense -DoD) Komuta ve Kontrol Araştırma Programı (Command and Control Research Program -CCRP) tarafından, C2 faaliyetlerini geliştirmek amacıyla hızlı ve her yerde bulunan “Bilgi Çağı” teknolojilerinden yararlanmak amacıyla geliştirildi. NCW, “bilgiyi” stratejik bir varlık hâline getirerek toplumda bir değişim getiren internet, kablosuz ağlar, sensörler ve uydular gibi 21’inci yüzyıldaki teknolojik gelişmelere odaklanıyor¹⁵.

ABD Savunma Bakanlığı, Ağ Destekli Komuta ve Kontrolü (Network-Enabled Command And Control -NEC2) mümkün kılan bilgi teknolojilerine giderek daha fazla bağımlı hâle geldi. Gelişen ağ merkezli strateji raporları, mevcut C2 ağlarının teknolojik yeteneklerinin geliştirilmesine çok dar bir şekilde odaklanıyor. Aynı raporlar, ağırlıklı olarak NEC2 sistemlerine güvenen operasyonel komutanların karşılaştığı liderlik zorluklarını ele almakta başarısız oluyor. Bağlantı, uyumluluk ve erişilebilirlik, gelecekteki NEC2 gelişiminin etkinliğini sınırlayan üç ağ güvenlik açığı olarak düşünülüyor¹⁶.

12 <https://www.intouchcx.com/thought-leadership/human-machine-teaming/#:~:text=and%20machines%20together%3F-,Why%20team%20humans%20and%20machines%20together%3F,online%20safety%20as%20a%20whole>

13 <https://www.brookings.edu/articles/the-testing-and-explainability-challenge-facing-human-machine-teaming/#:~:text=One%20of%20the%20current%20challenges,predict%20in%20training%20and%20testing>

14 <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.590290/full>

15 <https://faculty.nps.edu/dlalders/docs/EisenbergEtAl-2018-IEEE-Access.pdf>

16 https://www.researchgate.net/publication/235190910_Network-Enabled_and_Leader-Centric_Command_and_Control_C2_The_Dangers_of_Digital_Decision_Making

Muharebe ortamının karmaşık, doğrusal olmayan kaotik yapısı, doğru ve zamanında karar vermeyi neredeyse imkânsız kılıyor. Bu noktada C2 sistemleri, komutanların etkili karar vermesini sağlamak amacıyla durumsal farkındalığı artıran, muharebe sahasının büyük resmini ortaya koyan, sadece kendi ilgi alanı içindeki değil, koalisyon veya müşterek muharebe ortamının can alıcı bilgi değişimini de gerçekleştiren bir sistemler bütünü olarak öne çıkıyor.

Teknoloji geliştikçe kuşkusuz savaşların yapılış biçimi de değişmeye devam ediyor. Muharebe sahasından birçok bilgi toplanabilir. Ancak mühim olan bu bilgiyi işleyecek, filtreden geçirerek en önemli olanları karar vericilerin kullanımına sunacak ve böylece muharebe sahasının tam olarak algılanmasını, tanımlanmasını sağlayacak C2 yazılımları ve sistemleri olarak düşünülüyor. Ağ merkezli harp konseptinin de sürece dahil olmasıyla güçlenen bilgi akışı ülkelerin ordularına en geniş alanlarda dahi bir bütün olarak hareket etme kabiliyeti sunuyor².

Komutanların karar verme hızını ve etkinliğini artırmak için görev odaklı, tüm alanları kapsayan durumsal farkındalık yeteneğine ihtiyaçları bulunuyor. Komutanların hava kuvvetleri, Uzun Menzilli Hipersonik Silahlar veya siber saldırı seçenekleri gibi kaynakları optimize etmesini sağlamak için yapay zekâ, makine öğrenmesi ve gerçek zamanlı modellemeyle simülasyon gibi teknolojilerin entegre edilmesi gerekiyor. Ayrıca saldırılar karşısında dayanıklılık için yeni C2 mimarisinin geniş bir savaş alanında geniş çapta dağıtık operasyonlara olanak sağlayacak şekilde merkezi olmayan operasyona göre tasarlanması gerekiyor.

Komutanlara savaşın en hararetli anlarında kolayca erişilebilen görev odaklı veriler sağlanması gerekiyor. Bu verilerin, mevcut savaşa odaklanabilmeyi sağlayacak şekilde tek bir kontrol paneli veya ekranda özelleştirilebilmesi ise avantaj sağlıyor. İnsan-makine ekibi, komutanların mevcut saldırı seçenekleri arasından seçim yapmasına, mevcut ve öngörülen durumu, güçlü yönlerini, zayıf yönlerini ve fırsatlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir.

Geleceğe bakıldığında, C2 sanatının ve biliminin gelecekteki savaşlara uygulanması hâlinde tüm alanlarda daha iyi, daha hızlı karar alma vizyonunun gerçeğe dönüştürülmesinin mümkün olacağı söylenebilir. Sonuçta, üst düzey bir çatışmadan kaçınmanın en iyi yolu böyle bir çatışmaya hazırlıklı olunmasıdır⁶.

Türkiye’de C2 Gelişmeleri

Türkiye’nin önde gelen savunma sanayii firmalarından olan STM Savunma Teknolojileri ve Mühendislik A.Ş. (STM) 2000’li yılların başından bu yana çoklu alan Komuta Kontrol çözümleri geliştirmektedir. Taktik, Operatif ve Stratejik seviyede ölçeklenebilecek bu çözümler silahlı kuvvetler tarafından sahada aktif olarak kullanılmaktadır.

Havacılık alanında çalışmalarına görev planlama ve durumsal farkındalık kabiliyetlerini içeren projeler geliştirmekle başlayan STM, FocusFlite adını verdiği ürünü ile pilotların görevlerini etkin icra edebilmelerini destekliyor.

Kara platformlarında ise, STM tarafından geliştirilen Taktik Saha Kontrol Bilgi Yazılım Sistemi (TANKOM-BUKAN), Altay Ana Muharebe Tankı, Silah Taşıyıcı Araç, Özel Maksatlı Taktik Tekerlekli Araç platformlarında Komuta Kontrol Muharebe Bilgi Sistemi olarak kullanılmaktadır. Kara Atmaca Seyir Füzesinin Fırlatma Planlama ve Kontrol Sistemi projesi de STM’nin Hava ve Kara alanında elde ettiği tecrübeler doğrultusunda geliştirilmektedir.

STM, deniz platformlarında ana yüklenicilik rolünün dışında, seyrüsefer ve durumsal farkındalık çözümü STMDENGİZ – W/ECDIS ürünü ile de yurtiçi ve yurtdışı pazarda göz dolduruyor.

STM, komuta kontrol ve otonom sistemler konusunda sahip olduğu deneyim ve tecrübeyi birleştirerek insan-makine takımları üzerine yenilikçi çalışmalar gerçekleştiriyor.

2009'dan itibaren uluslararası stratejik komuta kontrol pazarında kendini göstermeye başlayan STM, NATO'nun stratejik seviye hava komuta kontrol ve füze savunma bilgi sistemi AirC2IS projesi ve NATO Afganistan Görev Ağı Entegrasyon Çekirdeği (AMN INT CORE) projelerinin geliştirilmesinde görev almıştır. STM, C4ISR alanında ise geliştirme süreci hâlen devam etmekte olan INTEL-FS2 projesi ile NATO istihbarat süreçlerinin etkin yönetimine katkı sağlıyor¹⁷.

Ülkemizde STM dışındaki diğer gelişmelere kısaca baktığımızda; 2022 yılında Türkiye Hava Kuvvetleri Komutanlığı envanterine ASELSAN'a ait ilk hava savunma komuta kontrol sisteminin dahil edildiği biliniyor. T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı ile ASELSAN arasında 2017'de imzalanan 35 milimetre Hava Savunma Sistemi Modernizasyonu ve Parçacıklı Mühimmat Tedariki Projesi kapsamında Hava Kuvvetleri Komutanlığı için geliştirilen Batarya Komuta Kontrol Harekât Merkezlerinin (BKKHM) kabul test faaliyetleri, Ana Jet Üs Komutanlıklarında gerçekleştirildi. BKKHM, sabit tesis ve kritik unsurların hava savunma komuta kontrol faaliyetlerini icra etmek üzere geliştirilen, NATO standartları ile uyumlu görev yapan, ASELSAN'ın Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslim ettiği ilk hava savunma komuta kontrol sistemi olma özelliği taşıyor¹⁸.

Türkiye'nin bilinen savunma sanayii firmalarından Milsoft'un geliştirdiği Geniş Alan Komuta Kontrol Sistemi (Wide Area Command and Control System -WACCS) web tabanlı mimariye dayalı Taktik Veri Linki (Tactical Data Link -TDL) yeteneklerine sahip stratejik ve operasyonel C2 sistemi olarak biliniyor. Microservisler temelli web tabanlı mimariye sahip WACCS, tamamen senkronize bir şekilde birden fazla karargâhta çalışabiliyor. Ayrıca Olay Yeri Taktik Komuta ve TASK Grubu gibi ek fonksiyonları da bulunuyor. Bu C2 sisteminin Deniz Tatbikatları için Mavi-Turuncu Kuvvet ve Diğer Kara Tabanlı Komuta Merkezi veya mevcutta bir karargâh yoksa Yüzen Karargâh (YK) gibi konseptleri bulunuyor¹⁹.

Meteksan Savunma'nın geliştirdiği Türkiye'nin ilk milli TDL'si olarak tanıtılan KEMENT TDL ise ağ destekli harekât özelliği ile muharebe sahasındaki Komuta Kontrol (C2) Sistemleri, kara, deniz ve hava platformları, mühimmat (seyir füzeleri vb.), silah ve görev sistemleri gibi unsurlar arasında karmaşık bilgi setlerinin gerçeğe yakın zamanlı olarak aktarımını ve müşterek taktik resmin paylaşımını sağlıyor. KEMENT TDL, milli donanım/yazılım kriptofonksiyonu ile güvenli haberleşiren ve röle kabiliyetine sahip TDMA bazlı, karıştırmaya duyarlı, yüksek hızlı sayısal bir haberleşme sistemi olarak öne çıkıyor²⁰.

Türk savunma sanayiinde komuta kontrol ve bilgi sistemleri, tedarik edilen sistemlerin bir bütün hâlinde kullanılmasına, süratli ve doğru karar destek mekanizmaları oluşturulmasına ve zaman içerisinde değişen ihtiyaçlara sürekli adaptasyon sağlanmasına yönelik olarak sürekli geliştiriliyor. Harekât alanındaki tek er, sensör ve platformlardan başlayarak ağ destekli bir yapı içerisinde gerekli karar mekanizmalarının işlerliğini hızlandıracak, durumsal farkındalığı üst seviyeye çıkaracak sistemler, Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) ve güvenlik kuvvetlerimizin kullanımına sunulmaya başlanıyor. Stratejik, operatif ve taktik seviyedeki karargâhların komuta kontrolünü sağlayan bilgi sistemleri ve keşif ve gözetleme sistemleriyle dost düşman tanıma sistemleri verilerinden istifade ederek yapay zekâ ve derin öğrenme gibi fonksiyonlarda üst seviyelere ulaşıyor²¹.

17 <https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/komuta-kontrol>

18 <https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/yerli-hava-savunma-komuta-kontrol-sistemi-devrede-678447.html>

19 <https://www.milsoft.com.tr/index.php/portfolio/waccs/>

20 <https://www.meteksan.com.tr/urunler/haberlesme-sistemleri/ms-tdl-taktik-veri-bagi-sistemi>

21 https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20231106165507582242.pdf

Komuta kontrol sistemleri hızla geleceğin savaş alanlarının vazgeçilmez bir parçası hâline geliyor. Bu sistemler havadan karaya, denizlerden uzaya stratejik anlarda her alanda hızlı ve doğru karar vermeye yardımcı oluyor. Teknoloji geliştikçe, savaş alanı C2 sistemlerinin üstünlüğü ile yeniden biçimlendirilebilir bir hâl alıyor. C2 sistemlerini en iyi şekilde ordularına ve hatta sivil altyapılarına adapte edebilen ülkelerin gelecekte her alanda üstünlük sağlaması muhtemel görünüyor. 