



GELECEĞİN ORDULARI

Toplumların "bilgi toplumu" olma yolundaki süreçlerinin bugün ulaştığı nokta, geleceğin savaş alanında çarpışmaların silahlar yerine bilgi olacağı'nın sinyallerini veriyor. Ancak silah teknolojisi alanındaki çalışmalardan da vazgeçilmiş değil. Bu çalışmalardan en önemlilerinin altındaki imzanın sahibi, ABD Savunma Bakanlığı'nın, askeri sistemlerin teknolojik açıdan geliştirilmesinden sorumlu birimi DARPA (İleri Savunma Araştırması Projeleri Enstitüsü). DARPA'nın 1958 yılındaki kurulma amacı, savunma amaçlı teknolojiler geliştirmek. O günden bu yana alanında öncü olma özelliğini koruyan DARPA, sürekli yeni projeler üzerinde çalışmalarını sürdürüyor. Bu projelerin sonucunda geliştirilen teknolojilerin uygulama alanlarıysa, savunmayla sınırlı kalmıyor; aralarında oldukça önemli endüstriyel sonuçlara sahip olanlar da var. Örneğin bugün artık tüm kişisel bilgisayar kullanıcılarının evlerine kadar girmiş bilgisayar faresi ve İnternet gibi teknolojiler, DARPA'da yapılan çalışmaların sonucu.



Günlük hayatlarımızın önemli bir parçası haline gelmiş cep telefonlarımızın çalışmasını sağlayan çiplerde de, DARPA'nın parmağı var.

Savaş Uçakları

Savaşlarda kullanılacak teknolojilerin geliştirilmesi söz konusu olduğunda, en çok önem verilen araçlardan biri savaş uçakları oluyor. Savaş uçaklarının geliştirilmesi alanındaki çalışmalar, özellikle üç ana başlık üzerinde yoğunlaşıyor: uçakların yük kapasitesini artırmak, dikey iniş yeteneği ve uçaklardan fırlatılan füzelerin daha hızlı olmasını sağlamak. Bir savaş uçağının, oldukça büyük bir yük taşıma kapasitesine sahip olması gerekiyor. Bugüne kadar üretilenler arasında yük kapasitesinin çok fazla olduğu örnekler varsa da, ulaşılmak istenen

miktar varolanların çok daha ötesinde. Örneğin DARPA'daki yetkililerin 2005 yılının başında üretimini tamamlamayı planladıkları savaş uçağı, yaklaşık 10

ton ağırlığında patlayıcı taşıyabilecek. Aşılması gereken sorunlardan bir diğeryse, üretilen uçakların yere dikey iniş yapabilme özelliğine sahip olması. Dağlardaki mağaralarda kamp kurarak gizlenen teröristlerin konumları, hava alanlarından ya da iniş yapılabilir geniş düz arazilerden oldukça uzakta. Bu, teröristlerin bulundukları yerlerin yakınlara iniş yapabilmek için, boş bir alana ya da platoya dikey olarak iniş yapabilecek uçaklar gerektiriyor. DARPA'nın dilek kutusuna atılan isteklerin başında da, askerlerin teröristlerin yakınlara inebilmelerini sağlayacak bu tür uçaklar yer alıyor. Uzunca bir süredir bu konuyla ilgili çalışmalar sürüyorsa da, henüz umut verici bir ilerleme sağlanabilmiş değil. Uçaklardan gönderilen füzelerin hızıysa, üzerinde çalışılan konular arasındadır. Temel amaç, yüksek hızla uzun süre gidebilen füzelerin üretilmesi. Özellikle dağlarda barınan teröristler gibi yakalanması zor hedefler söz konusu olduğunda, hedefin vurulması için gereken süreyi azaltmak oldukça önemli hale geliyor. Gemiler ya da uçaklarca uzaktan fırlatılan seyir (cruise) füzelerinin, seston daha yavaş gitmeleri ne-

deniyle, hedefe ulaşip vurmaları neredeyse 1 saate varıyor. Sesten 6 kat hızlı gidebilen hiper hızlı füze çalışmalarının amacı, bu süreyi dakika ölçeğine indirmek. Fransız ve Finlandiya ordusunun sahip olduğu füzelerden bazıları, gerçekten de oldukça hızlı. Ancak bunlar, bildik füzelere göre çok küçük. ABD'nin bu alandaki geliştirme çalışmalarıysa, DARPA tarafından sürdürülmekte.

Savaş Robotları

Savaş teknolojilerindeki önemli çalışma alanlarından biri, insansız savaş uçaklarının ve robotlarının üretilmesi. Bugüne kadar birçok insansız savaş uçağı, deneme uçuşlarını başarıyla gerçekleştirdi. Bunların arasında geçtiğimiz yaz aylarındaki deneme uçuşunu başarıyla gerçekleştirmiş olan, DARPA'nın ürettiği Boeing modeli insansız savaş uçağı da var. Predator (Yırtıcı) ve Global Hawk (Dünya Şahini) isimli uçaklar da, bu alandaki başarılı örneklerden. Savunma teknolojisi alanındaki en büyük umutlardan biri, bu örneklerin sayısını artırarak, savaşlardaki tehlikeli görevlerin tümünü insanlar yerine robotlara yaptırmak. Özellikle, ilk başta yapılacak ön saldırılar ya da mayınların temizlenmesi gibi görevlerin robotlarca yapılması, insanları birçok tehlikeden koruyabilir. Ayrıca algılayıcı görevi yapacak küçük robotlar, düşmanı tarayarak kimyasal ya da biyolojik silah bulundurup bulundurmadığını anlayabilir. Ancak bunların gerçekleşmesi için, bu görevleri yerine getirebilen birbirinden bağımsız savaş robotlarının üretilmesi



DARPA'nın robot savaşçıları, birçok kamera ve algılayıcıyla donatılmış. Ancak bu robotlardan oluşacak bir ordunun koordine edilmesi için gerekli yazılımlar, oldukça karmaşık.

yeterli değil. Asıl önemli olan, bu özelliklere sahip onbinlerce robottan oluşan bir birliği güvenli ve doğru bir şekilde kontrol ve koordine edebilmek. Bu alanda çalışan uzmanlara göre bu, ciddi ve aşılması o kadar da kolay olmayan bir komuta ve kontrol sorunu. Bu sorunu çözebilmek için DARPA'nın başlattığı dört yıllık araştırma projesine ayırdığı bütçeyse, 65 milyon dolar.

Robot bilimleri, yapay zeka ve bilgisayar programcılığı gibi farklı alanlardan biraraya gelen araştırmacılar, komuta ve kontrol sorununu çözmeye yönelik çalışmalarını sürdürüyor. Mekanik yündeki sorunların tümü, hemen hemen çözülmüş durumda. Ancak sorunların çoğu da, mekanik özelliklerin yanısıra yazılım sistemleri üzerinde çalışılmasını gerektiriyor. Tek bir savaş robotunu kontrol etmek için gereken yazılım, zaten yeterince karmaşık. Bunun nedeni rüzgarın hızı,



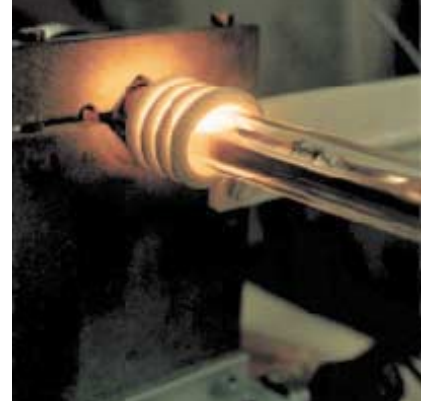
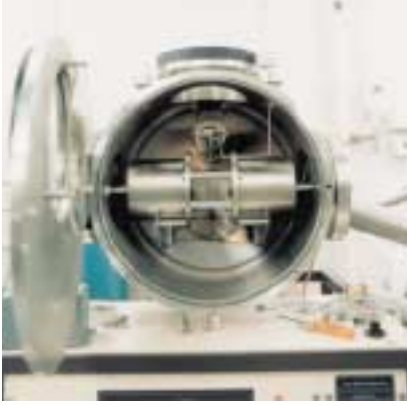
şiddeti ve yönü gibi değişkenlerin tümünün, algılayıcıların sahip olduğu veritabanına entegre edilmesindeki güçlük. Bunu gerçekleştirebilmek için, binlerce hesaplama yaparak işlevsel yönergeleri kanatlara, motorlara ve bombanın gönderileceği kapılara iletme gerekiyor. Tüm bunlar tek bir savaş robotu üzerinde gerçekleştirilebilse bile, birden fazla robota bu sistemi yerleştirip bir iletişim ağı ile birbirlerine bağlamak ve tümünü birarada istenilen hedefe yönlendirecek şekilde kumanda etmek, oldukça güç. Geniş bir alana yayılmış ve birbirleriyle bağlantılı binlerce algılayıcının birarada yönetilecek şekilde programlanması, bilgisayar alanındaki en zor konulardan biri. Bu sorunlar çözüldüğünde, kullanıma yönelik ilk uygulama alanı savaş robotları olacak.

Camsı Metal Umutları

DARPA'nın bugünlerde üzerinde çalıştığı projeler arasında en merak uyandıranlardan biri, "camsı" metaller üretmek. ABD'nin Körfez Savaşı'nda kullanmasıyla gündeme gelen "Gümüş Mermi"lerde, bilinen en ağır ve yoğun elementlerden biri olan seyreltilmiş uranyum kullanılmıştı. Düşman hedeflerine çarptıkları anda yüksek ısıyla yanma ve hedefin zırhını eriterek içine girme özelliğine sahip olan bu mermiler, sıradan mermilerden çok daha tahrip edici. Ancak çevrelerine yaydıkları ışınlam nedeniyle, sivil ve dost kuvvetler için de ciddi bir tehlike oluşturdıkları yolundaki iddialar sonlanmış değil. Ayrıca kullanımlarının ar-



Global Hawk (Dünya Şahini), insansız savaş uçaklarının başarılı örneklerinden biri.



California Teknoloji Enstitüsü'nün metal laboratuvarlarında, DARPA'nın desteklediği dağınık atom yapısındaki metallerin üretilmesi çalışmaları sürdürülüyor.

dından, ciddi ve pahalı bir çevre temizliği gerektiriyorlar. Bu olumsuz faktörler ABD ordusunu, uranyum yerine radyoaktif olmayan bir madde kullanarak istenilen özellikte mermi üretme çalışmalarına yöneltmiş. DARPA'nın yürüttüğü "camsı" metaller üretme çalışmalarının amacı da, bu gereksinimi karşılamak. Ayrıca bu metallerin üretimi, insansız savaş uçakları ve savaş robotlarının üretimini de kolaylaştıracak.

Metalin ve camın atomik yapısı, birbirinden oldukça farklı. Metaller düzensiz, yani kristal bir atomik yapıya sahip. Camınsa gelişigüzel ve şekilsiz bir atomik yapısı var. Ancak rastgele bir atom yapısına sahip bir metal alaşımının, kırılmalara karşı kristal yapıdan çok daha güçlü olacağı, bilimadamlarınca yaklaşık yarım yüzyıldan bu yana bilinen bir gerçek. Camsı metal üretme projesinin temeli de bu düşünceye dayanıyor. Temel amaç, görünürde sıradan bir metal gibi olan, ancak atomik yapısı cama benzeyen bir metal üretmek. Bu başarılabilirse, seyreltilmiş uranyum yerine camsı metaller kullanarak istenen dayanıklılığa sahip mermiler üretilebilecek. Geçtiğimiz ilkbaharda DARPA, dört yıl boyunca sürececek 30 milyon dolarlık bir proje başlatarak bu alandaki çalışmalara ivme kazandırdı. Çalışmanın temel amacı, camsı özelliğe sahip metal alaşımlarının birleştirilip soğutulması ve bunun sonucunda oluşan atomik etkileşimlerin modellenmesi. Bu çalışmalardan beklenen sonuç elde edilebilirse, alüminyum, titanyum ve demir gibi yaygın olarak kullanılan ve fabrikalarda tonlarca bulunan metallerin "camsı" türleri kolayca üretilebilecek. Ancak, bugün ulaşılan noktada camsı metallerin üretimi hâlâ oldukça paha-

lı ve zor görünüyor.

Dağınık atom yapısına sahip camsı metallerin üretimi gerçekleştirildiğinde, kristal yapıdaki türlerine göre en az iki kat daha güçlü olan metaller elde edilmiş olacak. Bu da bugünkünden çok daha az malzeme kullanılarak, yük kapasitesi çok yüksek bir savaş uçağı üretilebileceği anlamına geliyor. DARPA yetkilileri, istenilen malzemenin üretimi gerçekleştirilirse, bu malzemeden üretilmiş bir savaş uçağının üretimini 15 yıl içinde tamamlayabileceklerini söylüyorlar. Etkisini öncelikle savunma teknolojileri alanında gösterecek olan camsı metallerin, sivil kullanımlı endüstriyel uygulamalarda da çok büyük bir devrim yaratması bekleniyor.

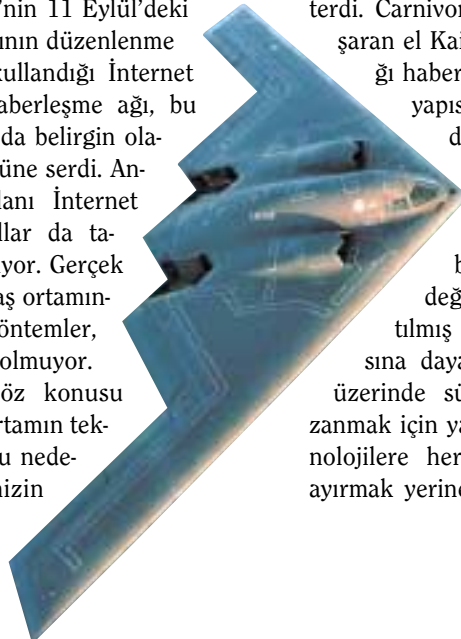
Savaş Alanı İnternet Olursa

Savaşların tümü artık yalnızca bilmediğimiz taştan topraktan araziler üzerinde sürmüyor. Savaşın bir kısmı da İnternet aracılığıyla, 1 ve 0'lerden oluşan siber ortamlar üzerinde yapılıyor. El Kaide'nin 11 Eylül'deki terörist saldırısının düzenlenme aşamasında kullandığı İnternet üzerindeki haberleşme ağı, bu gerçeği daha da belirgin olarak gözler önüne serdi. Ancak savaş alanı İnternet olunca, kurallar da tamamen değişiyor. Gerçek hayattaki savaş ortamında geçerli yöntemler, burada etkin olmuyor.

İnternet söz konusu olduğunda, ortamın teknolojik boyutu nedeniyle, hepimizin

aklına burada sürdürülecek bir savaşta öncelikli şeyin teknoloji üstünlüğü olduğu gelebilir. Nasıl ki mağaralarına gizlenmiş teröristleri ele geçirebilmek için milyarlarca dolar harcanarak üstün silahlar geliştiriliyorsa, İnternet üzerindeki yasadışı bir haberleşme ağını saptayabilmek için de çok para harcayarak ileri yazılım teknolojileri geliştirmek gerekir diye düşünebilirsiniz. Ne de olsa İkinci Dünya Savaşı'nda kazanan, teknolojinin kendisiydi. Pasifik'teki savaşı kazanan ABD, bunu ilk bilgisayarları kullanarak Japonya'nın şifreli iletişimini kırmasına borçluydu. Yine ABD'nin Kosova'da tek bir uçak kaybettiği savaşta da, başarının asıl sahibi Sırp radarlarını atlatan elektronik savaş sistemleriydi. Ancak bu örneklerin tümünde geçerli olan "teknoloji kazanır!" kuralı, 11 Eylül'deki saldırılarda geçerli olmadı. FBI'ın milyonlarca dolar harcayarak hazırladığı Carnivore isimli gözetleme yazılımı, yapılan saldırıları önceden tahmin edemeyince, teknoloji mahcup duruma düştü. Bu da İnternet üzerindeki savaşlarda, teknolojinin tek başına büyük bir avantaj olamadığını gösterdi. Carnivore'a yakalanmamayı başaran el Kaide örgütünün kullandığı

haberleşme ağının teknolojik yapısıysa, rakibine göre oldukça basit. Bu haberleşme ağının başarısı, biraraya getirdiği kişisel bilgisayarların birbirine yakın yerlerde değil de, çok akıllıca dağıtılmış ayrı merkezlerde olmasına dayanıyor. Bu da İnternet üzerinde sürdürülecek savaşı kazanmak için yapılması gerekenin, teknolojilere her yıl milyarlarca dolar ayırmak yerine daha basit ve akıllıca



düzenlenmiş Web tabanlı çözümler bulmak olduğunu gösteriyor.

El Kaide operatörlerinin kullandıkları şifreleme yöntemleriye, sanıldığı gibi oldukça karmaşık ve ileri derecede uzmanlık gerektiren türden değil. Haberleşmelerin tümünde kullanılan yöntem, oldukça basit; farklı sözcükler içinde yer alan harfleri birbirlerinin yerine koyarak, kendi aralarında yer değiştirmek. Bu da basit bir yazılımın çözebileceği türden bir şifreleme yöntemi. Ayrıca teröristlerin ziyaret ettikleri web sitelerinin izlenmesi için, Carnivore gibi ileri bir gözetleme yazılımı gerekmiyor. Pazarlama amacıyla kullanılan basit izleme dosyalarının (cookies) biraz daha güçlü bir sürümü, sıklıkla girdikleri web sitelerinin belirlenmesi için yeterli olabilir. Bu siteler belirlendikten sonra, yine benzer basit yöntemlerle bu sitelere tuzak kurulması da olası çözümlerden biri. Bu yöntem İnternet üzerindeki savaştaki galibiyetin daha kolay kazanılmasını sağlamakla kalmayıp, Carnivore'un yaptığı gibi sivil hak ve özgürlüklerin baltalanmasını engellemek için de bir çözüm olabilir.

İnternet üzerindeki savaşlardaki bir diğer önemli noktaysa, yayılarak hareket etmeyi iyi öğrenmek. Savaş alanının doğrusal olmama özelliğini akıllıca kullanarak, birbirinden ayrı birimlerden çok yönlü saldırılar gerçekleştirmek gerekiyor. İnternet üzerinde kuracağınız ağ yapısı ne kadar yaygın olursa, tahmin edilip saptanabilme olasılığı da o kadar azalıyor. Bu da, ağın etkinliğini artırıyor. Bu düşünceden yola çıkan Pentagon, bugünlerde İnternet üzerinde küçük birimlere ayrılarak hareket etme mantığına dayanan planlar üzerinde çalışıyor. İnternet üzerindeki düşmanca oluşumların engellenmesi, ancak farklı yönlerden ve tek bir seferde vurmayı sağlayacak bir yöntemle mümkün olabilir.

Eş zamanlı bilgi alışverişi de, İnternet üzerindeki savaşların önemli bir unsuru olarak beliriyor. Bilgi alışverişini anında ve hızlı gerçekleştirebilmek için, bildik yöntemler yerine daha güçlü özel manevralar uygulamak gerekli gibi görünüyor. Siber ortam üzerine yerleştirilecek ileri dereceli algılayıcılar, saldırıların önceden haber alınmasının sağlanmasına ya da yapılacak saldırının koordine edilmesine yardımcı



olabilir. Eş zamanlı bilgi alışverişinin oluşturulması, ulusal güvenlik sistemlerine gerek kalmadan bilginin alınıp yeniden yolanmasını sağlayabilir. Ele geçirilmek istenen ve birçok ülkeyi kapsayan olası bir terör ağı, ancak eş zamanlı bilgi alışverişiyle saptanabilir.

İnternet savaşlarında karşınızdaki düşman bir ağ boyunca yayılmış olacağından, ağın merkezini keşfedip ona saldırmak en iyi yöntem gibi görünüyor. Ama bu tür ağ sistemlerinin çoğunun tam bir merkezi, neredeyse yok gibi. Örneğin Ladin'i el Kaide'nin merkezi olarak kabul etmek, Ladin'i yok etmenin ağı parçalayıp yok edeceği anlamına gelebilir. Ancak tek bir merkez olmaması nedeniyle, yaşanacak sonuç dosya paylaşım yazılımlarındaki benzeşebilir. Dünya genelinde yayılmış olan ve milyonlarca kullanıcısı olan Napster yazılımını devre dışı bırakanlar, MP3 dosyalarının İnternet'te dolaşmalarını durdurabileceklerini düşünmüşlerdi. Oysa ki kapanmasının hemen ardından ortaya çıkan daha küçük dosya paylaşım sistemleri, Napster'in taşıdığı bayrağı kaldığı yerden devraldı. Büyük bir terör ağının olası bir merkezini ortada kaldırmının sağlayacakları da, bun-



dan öteye geçemeyebilir. Faaliyetteki terör ağı, merkezinin ele geçirilmesiyle birlikte daha küçük parçalara bölünmek zorunda kalsa da, faaliyetini sürdürecektir. Ancak merkezin devre dışı bırakılması kontrol noktasını yok edeceğinden, en azından ağın hızını ve etkinliğini azaltabilecektir.

İnternet üzerinde sürdürülecek savaşlar bakımından şimdilik söylenecek tek şey, ABD de dahil olmak üzere hiçbir ülkenin bu tür bir savaş için henüz tam anlamıyla hazır olmadığı. Edinilen deneyimler doğrultusunda, tüm ulusal bilişim sistemlerinin karşı ağı kuran kişilerin nasıl düşündüğünü tahmin edebilecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerekiyor. Oluşturulacak organizasyonsa daha hızlı, daha çok parçaya ayrılmış, daha kalabalık ve daha güçlü olmak zorunda. Ayrıca, yalnızca resmi kurumların rol alacağı bir sistemle bu savaşı kazanmak mümkün değil gibi görünüyor. Dünya çapında yapılacak bir İnternet savaşını tam anlamıyla kazanmanın tek yolu, sivil kurumların da katılımının sağlanması. Bu savaş ileri teknoloji ve askeri kuramlarla çözülemediğine göre, sonuca ulaşabilmek için asıl yapılması gereken, temel ulusal güvenlik prensipleri üzerinde yeniden düşünerek yaklaşımı belki de kökten değiştirmek.

Ayşenur Topçuoğlu

Kaynaklar

- Talbot, D.; "DARPA's Disruptive Technologies"; Technology Review, Ekim 2001
Vizard, F.; "The Shadow War"; Popular Science, Aralık 2001
Arquilla, J. ve Ronfeldt, D.; "Fighting The Network War", Wired, Aralık 2001
Morton, O.; "Divided We Stand", Wired, Aralık 2001
Kılıç, H.; "Gümüüş Mermi", Bilim ve Teknik, Şubat 2001