



T.B.M.M.

CUMHURİYET HALK PARTİSİ
Grup Başkanlığı

Tarih: 14 Ağustos 2025

Sayı: 13406

34513

TÜRKİYE BÜYÜK MİLLET MECLİSİ BAŞKANLIĞINA

Aşağıdaki sorularımın Sanayi ve Teknoloji Bakanı Sayın Mehmet Fatih KACIR tarafından yazılı olarak yanıtlanmasını arz ederim

Av. Dr. M. Sezgin TANRIKULU
Diyarbakır Milletvekili

Son dönemde uluslararası basına yansıyan haberlere göre, Pekin Teknoloji Enstitüsü'ndeki araştırmacılar, beyinlerine yerleştirilen bir kontrolör aracılığıyla komut alabilen "siborg arılar" geliştirmiştir. Bu teknoloji sayesinde arıların ileri, geri, sağa ve sola hareket ettirilebildiği ve verilen komutlara yüksek bir itaat oranıyla (%90) uyduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar, bu teknolojinin ulaşılması zor alanlara sızma, askeri keşif, terörle mücadele ve doğal afetlerde arama-kurtarma gibi kritik operasyonlarda kullanılabileceğini ifade etmektedirler. Biyo-hibrit robotlar olarak adlandırılan bu sistemlerin, biyolojik konaklarının üstün hareket kabiliyeti, kamuflaj yeteneği ve çevresel uyum gibi avantajlarını miras aldığı vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, daha önce de hamam böcekleri ve ağustos böcekleri üzerinde benzer kontrol sistemlerinin denendiği, bu alanın dünya genelinde stratejik bir önem kazandığı anlaşılmaktadır. Haberde, bu teknolojinin önündeki en büyük engellerden birinin henüz yeterince küçültülemeyen güç kaynakları olduğu belirtilse de, gelecekte bu sistemlerin keşif ve tespit görevleri için daha da geliştirileceği öngörülmektedir.

Bu bağlamda;

1- Bakanlığınız, Pekin Teknoloji Enstitüsü tarafından geliştirilen siborg arılar ve benzeri "biyo-hibrit robot" teknolojilerinden haberdar mıdır? Bu alandaki küresel gelişmeler Bakanlığınız tarafından takip edilmekte midir?

2- Türkiye'de, TÜBİTAK, ASELSAN, TUSAŞ gibi savunma sanayii ve teknoloji kurumlarımız bünyesinde veya üniversitelerimizde bu alanda yürütülen herhangi bir araştırma-geliştirme (Ar-Ge) projesi mevcut mudur? Mevcut ise bu projelerin güncel durumu ve hedefleri nelerdir?

3- Söz konusu teknolojilerin, haber metninde de belirtildiği gibi, "kentsel muharebe, terörle mücadele, narkotik operasyonları ve kritik afet yardım operasyonları" gibi hem askeri hem de sivil amaçlarla kullanılma potansiyeli göz önüne alındığında, Bakanlığınızın bu teknolojilerin Türkiye'de geliştirilmesi ve kullanılmasına yönelik bir yol haritası veya stratejisi bulunmakta mıdır?

4- Bu alandaki olası Ar-Ge faaliyetleri için Bakanlığınız tarafından ayrılmış veya ayrılması planlanan bir bütçe var mıdır? Varsa bu bütçenin miktarı ne kadardır?

5- Türkiye'nin biyo-hibrit robot teknolojileri alanında küresel rekabetteki konumu nedir? Bu teknolojilerin geliştirilmesinde karşılaşılan en büyük zorluklar (güç kaynağı, minyatürleşme, sinyal işleme vb.) nelerdir ve bu zorlukların aşılması için ne gibi çalışmalar planlanmaktadır?

6- Canlıların askerî veya sivil amaçlarla siborga dönüştürülmesinin yaratacağı etik ve hukuki tartışmalar göz önüne alındığında, bu tür teknolojilerin geliştirilmesi ve denetlenmesine yönelik herhangi bir yasal ve etik çerçeve çalışması başlatılmış mıdır veya başlatılması düşünülmekte midir?

7- Bahsi geçen teknolojinin temelini oluşturan "böcek-beyin arayüzleri" konusunda Türkiye'de yürütülen spesifik çalışmalar var mıdır? Özellikle, canlı dokuyla uzun süreli ve stabil bir bağlantı kurmayı sağlayacak biyouyumlu mikro-elektrotların geliştirilmesi, sinyal gürültü oranının (SNR) optimize edilmesi ve invaziv (girişimsel) yöntemlerin biyo-plattform üzerindeki fizyolojik etkilerinin en aza indirilmesi üzerine odaklanan Ar-Ge faaliyetleri desteklenmekte midir?

8- Böceğin motor nöronlarını uyarak istenen davranışı ortaya çıkaran nörostimülasyon sinyal parametreleri (frekans, genlik, puls genişliği) üzerine akademik veya endüstriyel bir araştırma mevcut mudur? Bu davranışsal manipülasyonun hassasiyetini ve tekrarlanabilirliğini artırmak amacıyla kapalı döngü kontrol sistemleri (closed-loop control systems) ve makine öğrenmesi tabanlı adaptif algoritmalar geliştirmeye yönelik herhangi bir proje teşvik edilmekte midir?

9- En büyük kısıt sorunu olan güç kaynağı sorununa yönelik olarak, Bakanlığınızın desteklediği projeler arasında, biyo-plattformun kendi kinetik veya termal enerjisinden faydalanmayı amaçlayan enerji hasadı (energy harvesting) teknolojileri veya yüksek enerji yoğunluğuna

•sahip mikro-batarya sistemleri geliştirme çalışmaları bulunmakta mıdır? Bu sistemlerin güç/ağırlık oranını (Power-to-WeightRatio) optimize etmeye yönelik hedefler nelerdir?

10- Bu tür biyo-hibrit platformların temel keşif ve tespit görevlerini yerine getirebilmesi için gerekli olan minyatürize sensör (mikro-kamera, kimyasal sensör, vb.) ve faydalı yük (payload) entegrasyonu konusunda Türkiye'nin mevcut kabiliyetleri ne durumdadır? Platformdan merkeze güvenli ve düşük güç tüketimli veri iletimi (data transmission) sağlayacak iletişim protokolleri ve donanımları üzerine yapılan çalışmalar var mıdır?

11- Farklı operasyonel senaryolar için en uygun biyolojik konakların (farklı böcek türlerinin) belirlenmesine yönelik; uçuş dayanıklılığı, yük taşıma kapasitesi, metabolik verimlilik ve nöral sistemin erişilebilirliği gibi parametreleri içeren karşılaştırmalı analiz çalışmaları yapılmakta mıdır? Bu canlıların üstün hareket mekaniklerinden ilham alan biyomimetik robotik çalışmaları ile biyo-hibrit sistemler arasında bir sinerji yaratılması hedeflenmekte midir?

12- Mevcut sistemlerin teleoperasyon (uzaktan komuta) ile çalıştığı göz önüne alındığında, bu platformlara yarı otonom veya tam otonom görev icra kabiliyeti kazandırmaya yönelik bir vizyon mevcut mudur? Özellikle, platformun çevresel verileri işleyerek (örneğin belirli bir kimyasal izi takip ederek) karar almasını sağlayacak gömülü yapay zeka (embedded AI) algoritmaları geliştirme konusunda herhangi bir girişim bulunmaktadır?