

# 2024'te Ülkemizden ve Türk Bilim İnsanlarından **Çığır Açıcı Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler**

Dr. Tuba Sarıgül [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

*Bilim ve Teknik* dergisi olarak her yıl küresel ölçekte etkileri olan en önemli bilimsel gelişmeleri ve son teknolojileri sizler için derliyoruz. 2024 yılında ülkemizde de bilim ve teknoloji alanında birçok çığır açıcı gelişme yaşandı. İlk Türk astronotun uzaya gidişinden yerli ve millî ilk haberleşme uydumuzun göreve başlamasına, Türk bilim insanlarının uluslararası düzeyde bilime katkı sağlayan yenilikçi araştırmalarından ilk özgün tasarımı savaş uçağımız KAAN'ın gökyüzüyle buluşmasına, ülkemizin 2024'teki bilimsel ve teknolojik atılımlarını sizler için bir araya getirdik.





## 1. Türkiye'nin İlk Astronotları Uzayda

İlk astronotumuz Alper Gezeravcı, ABD'nin Florida eyaletindeki Kennedy Uzay Üssünden SpaceX'e ait Falcon 9 roketi ile 19 Ocak'ta TSİ 00.49'da uzaya fırlatıldı. Astronotumuzu taşıyan Dragon uzay aracı, 20 Ocak'ta TSİ 13.42'de Uluslararası Uzay İstasyonu'na (ISS) kenetlendi.

Milli Uzay Programı'nın amaçlarından biri olan "Türk Astronot ve Uzay Bilim Misiyonu Projesi" kapsamında ISS'de görev yapan Alper Gezeravcı, uzay istasyonunda farklı disiplinlerden 13 bilimsel deney gerçekleştirdi. Uzay ve havacılıkta ihtiyaç duyulan yeni nesil malzemelerin geliştirilmesinden uzaydaki yaşam destek sistemlerinde kullanılabilecek canlı türlerine yönelik araştırmalara, uzay koşullarının insan fizyolojisi üzerindeki etkilerinden ağırlıksız ortam koşullarının elektronik

bileşenlerin üretim yöntemlerine olan etkilerine kadar, ISS'deki ağırlıksız ortam koşullarında gerçekleştirilen 13 deney, TÜBİTAK tarafından açılan "Bilim Misiyonu Çağrısı" ile belirlendi.

Alper Gezeravcı'nın yanı sıra Michael Lopez-Alegria, Walter Villadei ve Marcus Wandt'tan oluşan Ax-3 ekibinin ISS'de 14 gün kalması planlanıyordu. Ancak ekibin ISS'den ayrılışı, Dragon kapsülünün iniş yapacağı bölgedeki hava koşullarının uygun olmaması nedeniyle üç kez ertelendi. Alper Gezeravcı, ISS'de 18 gün kaldıktan sonra astronotları taşıyan Dragon kapsülü, 8 Şubat'ta ISS'den ayrıldı ve yaklaşık 48 saat süren dönüş yolculuğundan sonra Dünya'ya iniş yaptı.

"Türk Astronot ve Uzay Bilim Misiyonu" kapsamında Türkiye'nin ikinci astronotu Tuva Cihangir Atasever ise "yörünge altı araştırma uçuşu" görevi ile atmosferin üst sınırına yaklaşarak ağırlıksız ortam koşullarında deneyler gerçekleştirdi.

Tuva Cihangir Atasever, 8 Haziran'da Virgin Galactic'e ait VSS Unity yörünge altı aracı ile ABD'nin New Mexico eyaletindeki Spaceport tesisinden havalandı. Taşıyıcı uçak aracılığıyla yaklaşık 45 bin ft (~14 km) yüksekliğe ulaştıktan sonra VSS Unity yörünge altı aracı, taşıyıcı uçaktan ayrıldı ve hibrit yakıtlı roket motorunu ateşleyerek yaklaşık 90 km irtifaya ulaştı. Araç, maksimum irtifaya ulaştıktan sonra serbest düşüşle tekrar atmosfere girdi. Tuva Cihangir Atasever, görevin yaklaşık 3 dakikalık serbest düşme aşamasında, ağırlıksız ortam koşullarında 7 bilimsel deney gerçekleştirdi.

SpaceX

AA



## 2. Millî Muharip Uçak KAAN, İlk Uçuşunu Gerçekleştirdi

Türkiye'nin yerli ve millî imkânlarla tasarlanan ve üretilen ilk savaş uçağı olan KAAN, 21 Şubat 2024'te ilk uçuşunu gerçekleştirdi. 13 dakika süren uçuş sırasında KAAN, 8000 ft (~2500 metre) irtifaya çıktı ve 230 knot (~425 km/h) hıza ulaştı. KAAN'nın ilk uçuş videosunu, kare kodu akıllı cihazınıza okutarak izleyebilirsiniz.



“Millî Muharip Uçak Projesi” kapsamında geliştirilen KAAN, beşinci nesil bir savaş uçağı olarak tasarlandı.

KAAN'ın beyni olarak nitelendirilen bilgisayar sistemleri, TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM) tarafından geliştiriliyor. Bu kapsamda KAAN'ın üzerindeki ana sistemlerin ve silah sistemlerinin yönetimini gerçekleştiren aviyonik göstergelere ve pilotların kullandığı kaskın vizöründeki göstergelere aktarılabilecek görüntüleri üreten ve uçağın siber güvenliğini sağlayan, aynı zamanda haberleşme, seyrüsefer, elektro-optik hedefleme, radar ve elektronik harp sistemlerinin verilerinin işlendiği ve yönetildiği

bilgisayarlar tasarlanıyor ve üretiliyor. Geliştirilen bilgisayar sistemleri, kritik verilerin uçak üzerinde aynı ortam üzerinden birbirini etkilemeden, yüksek hızda ve güvenli bir şekilde aktarılmasına imkân veren iletişim altyapılarına sahip.

Ayrıca TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) tarafından geliştirilen “yaşam destek sistemi”, pilotlarının zorlayıcı fiziksel koşullarda temel yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmelerine yardımcı olacak.

Hayalet uçak olarak tanımlanan “Stealth” teknolojisine sahip olan KAAN'ın aerodinamik geometrisi, radar ve kızılötesi gibi farklı görüntüleme yöntemleri ile tespit edilmesini engellemek için, üzerine gelen radar dalgalarını geri yansıtmayacak şekilde tasarlandı. Farklı yönlerde tarama yaparak

KAAN'ın çok sayıda hedefi aynı anda takip etmesini ve yüzlerce kilometre uzaktaki hedefleri tespit etmesini sağlayacak “aktif dizin taramalı radar (AESA)” sistemi ise ASELSAN tarafından geliştirildi.

Savaş uçakları, ses hızından yüksek hızlarda uçabilmek için çoğunlukla turbojet ve turbofan motorların arka bölümüne eklenen ve “art yakıcı” olarak isimlendirilen ikinci yanma odasını kullanır. KAAN'ın art yakıcı teknolojisini kullanmadan ses hızından yüksek hızlarda uzun süre uçuşmasına ve savaşmasına imkân sağlayacak motorlarının yerli imkânlar ile tasarlanıp üretilmesine yönelik çalışmalar TEI öncülüğünde devam ediyor.

KAAN'ın bu yıl üretimine başlanan ikinci prototipinin ilk uçuşunu 2025'te yapması planlanıyor.

Millî Muharip Uçak KAAN



fırlatıldı. Fırlatmadan 65 dakika sonra TÜRKSAT 6A'dan ilk sinyal alındı. Uydumuzun ömrü boyunca ihtiyaç duyacağı elektriksel gücü karşılayacak olan güneş panelleri ise fırlatmadan yaklaşık 3 saat sonra başarıyla açıldı. TÜRKSAT 6A'nın roket sisteminden ayrılışını, kare kodu akıllı cihazınıza okutarak izleyebilirsiniz.



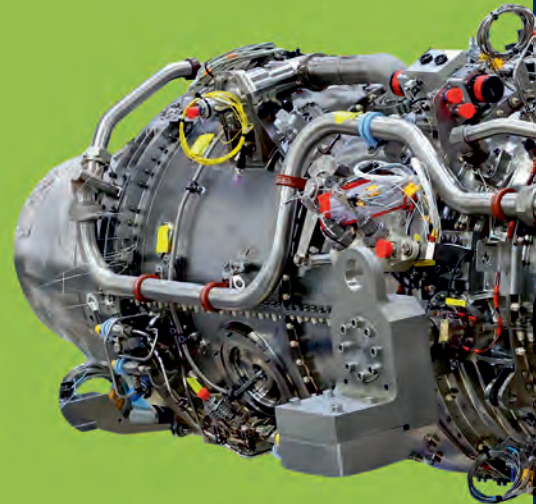
Roketten ayrıldıktan sonra TÜRKSAT 6A'nın görev yapacağı yörüngesine yerleştirilmesini sağlayacak yörünge transfer ateşlemeleri, TÜBİTAK UZAY mühendisleri tarafından yerli yazılımlar ve donanımlar kullanılarak gerçekleştirildi. Bu ateşlemelerden sonra uydumuz, 35.786 km irtifada ve 50 derece doğu boylamındaki test yörüngesine yerleşti. TÜRKSAT 6A, yörünge doğrulama testlerinin ardından asıl yörüngesi olan 42° doğu boylamındaki yörüngesine doğru yola çıkacak.

TÜRKSAT 6A, yörüngesindeki Ay çekimi gibi bozucu etkenlere karşın yörüngesinde kalabilmesi için gerekli manevraları, yerli olarak tasarlanıp üretilen, HALE 1500 elektrikli itki motorunu kullanarak gerçekleştiriyor. Bu amaçla geliştirilen yerli elektrikli itki motorumuz, mevzi koruma manevralarını kimyasal itki motorlarına oranla daha az yakıtla gerçekleştirerek uydumuzun görev ömrünün artırılmasını sağlayacak.

## 4. Türkiye'nin İlk Turbofan Motoru TEI-TF6000, İlk Kez Çalıştırıldı

Türkiye'nin ilk özgün tasarımı turbofan motoru olan TEI-TF6000, 27 Şubat 2024 tarihinde ilk defa çalıştırıldı. TEI tarafından geliştirilen ve 6.000 lbf itki üretebilecek şekilde tasarlanan TEI-TF6000, bir turbofan motoru.

Turbojet motorlarından farklı olarak turbofan motorlarında motor tarafından emilen havanın bir kısmı kompresörler tarafından sıkıştırılarak yanma odasına gönderilirken bir kısmı, motorun ön kısmına eklenen pervane kademeleri (fan olarak isimlendirilir) aracılığıyla motorun etrafından geçerek arkadan atılır. Bu sayede yakıt verimli bir şekilde itki üretilebilir.



TEI-TF6000 Turbofan Motoru

## 3. TÜRKSAT 6A Uzaya Fırlatıldı

TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (UZAY) yöneticiliğinde, ASELSAN, TUSAŞ ve C2TECH firmalarının iş birliğinde Türk mühendisleri tarafından tasarlanan ve üretilen Türkiye'nin ilk milli haberleşme uydusu TÜRKSAT 6A, 9 Temmuz 2024'te TSİ 02:30'da ABD'nin Florida eyaletinde bulunan Cape Canaveral Uzay Kuvvetleri Üssünden SpaceX'e ait Falcon 9 roketi ile uzaya

TEI-TF6000 projesi ile fan modülü, değişken sabit kanatlı kompresör, akış karıştırıcı egzoz, art yakıcı tasarım gibi kritik alt sistemlerin tasarlanması, geliştirilmesi ve imalatına yönelik çalışmalar da Türk mühendislerimiz ve teknisyenlerimiz tarafından gerçekleştiriliyor.

İlk ateşleme testinden sonra TEI-TF6000'in performans ve dayanıklılığının belirlenmesine yönelik testlere devam ediliyor. TEI-TF6000 motoru, ANKA-III ve KIZILELMA insansız savaş uçaklarının motor ihtiyacını karşılayabilecek. Aynı zamanda TEI-TF6000 ve motorun çekirdek tasarımından geliştirilecek motorlar, insanlı ve insansız savaş uçaklarında, iş jetlerinde, bölgesel yolcu uçaklarında, kalkış kütlesi 10 ton olan sivil ve askerî helikopterlerde, hücumbotlarda ve enerji santrallerinde kullanılabilir.

TEI-TF6000 motorunun art yakıcı versiyonu olan TEI-TF10000 motorunun ise 10.000 lbf itki üretmesi planlanıyor. TEI-TF10000 motoruyla ilgili çalışmalar devam ediyor.

TEI-TF6000 ve TEI-TF10000 motorlarının geliştirme süreçleri, millî muharip uçak KAAN'ın motorunun geliştirilmesinde teknoloji tecrübesi kazanılmasına imkân veriyor.

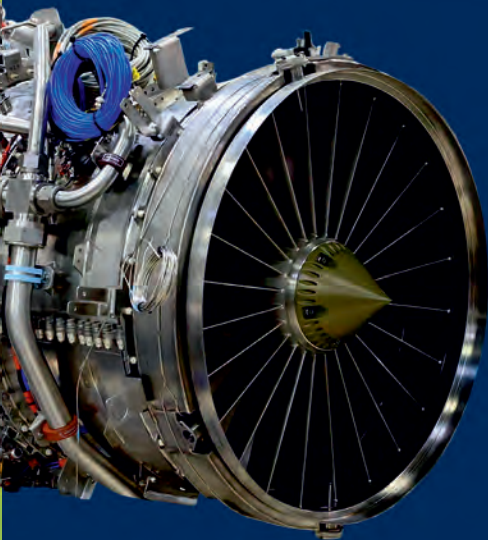
## 5. Bayraktar KIZILELMA'nın Seri Üretimi Yaklaşıyor

Türkiye'nin ilk insansız savaş uçağı Bayraktar KIZILELMA'nın üretim prototipi, ilk uçuş testini 25 Eylül 2024'te başarıyla gerçekleştirdi.

İlk uçuşunu 14 Aralık 2022'de gerçekleştiren Bayraktar KIZILELMA'nın ilk iki prototipiyle yapılan testlerden elde edilen verilere göre yapısal ve aviyonik sistemlerinin tasarımı geliştirildi. Üretim prototipi olan TC-ÖZB kuyruk numaralı Bayraktar KIZILELMA PT3 ise buna göre üretildi. Ayrıca ses hızının üstündeki hızlarda seyir yapmasına, yani süpersonik uçuşuna imkân verecek olan art yakıcı motorun Bayraktar KIZILELMA PT3 'e entegrasyonu yapılarak Temmuz 2024'te ilk motor çalıştırma testi başarıyla gerçekleştirildi. Motor testinin videosunu, kare kodu akıllı cihazınıza okutarak izleyebilirsiniz.



Bayraktar KIZILELMA, TCG Anadolu gemisi gibi kısa pistli gemilere iniş kalkış yapabilecek özellikte tasarlandı. KIZILELMA, aynı zamanda radarda düşük görünürlük özelliğine sahip.



Bayraktar KIZILELMA



## 6. HÜRJET, Ses Hızını Aşan İlk Özgün Tasarımlı Uçağımız Oldu

Türkiye'nin yerli imkânlarla tasarlanıp üretilen ilk insanlı jet motorlu uçağı olan HÜRJET, 21 Ekim 2024'te ilk kez ses hızını aştı. Süpersonik uçuş sırasında 1,01 Mach hızına (Mach sayısı; bir uçağın hızının, uçağın içinde hareket ettiği havadaki ses hızına oranına eşittir) ulaşan HÜRJET, ses hızını aşan ilk özgün tasarımı Türk uçağı oldu.

İlk kez Nisan 2023'te uçan HÜRJET, bugüne kadar 100'den fazla test uçuşu gerçekleştirdi. Jet eğitim ve hafif taarruz uçağı olarak tasarlanan HÜRJET, gelişmiş insan-makine arayüzü, dijital kontrollü uçuş sistemi, ve sanal eğitim sistemleri ile modern savaş uçağı eğitiminde pilotlarımıza yeni nesil uçuş deneyimi sağlayacak. Üzerinde TUSAŞ şehitlerimizin isimlerinin yazılı olduğu, HÜRJET'in ikinci prototipi ise 12 Kasım'da ilk uçuşunu gerçekleştirdi.



## 7. Bayraktar TB3, TCG Anadolu'yla Buluşmaya Hazırlanıyor

Baykar tarafından kısa pistli gemilerden kalkış ve iniş yapmak üzere geliştirilen silahlı insansız hava aracı Bayraktar TB3, 4 Haziran 2024'te rampa testlerine başladı.

Uzunluğu 232 metre olan TCG Anadolu gemisinde savaş uçaklarının ve insansız hava araçlarının kalkışını kolaylaştırmak amacıyla 12 derece eğime sahip bir uçuş rampası bulunuyor. Bayraktar TB3, TCG Anadolu gemisinden iniş ve kalkış testlerine başlamadan önce gemideki benzer özellikteki rampadan kalkış testlerini gerçekleştiriyor.

Bayraktar TB3, TCG Anadolu'ya gece yaklaşma testlerini gerçekleştirmeye başladı. Yakın zamanda TCG

Anadolu'da uçuş denemelerine başlaması planlanan Bayraktar TB3, katlanabilen kanat yapısıyla TCG Anadolu gibi kısa pistli gemilerden kalkış ve iniş yapabilecek.

## 8. ANKA III, İlk Atış Testini Gerçekleştirdi

Türkiye'nin ilk dikey kuyruksuz turbofan motorlu insansız hava aracı olan ANKA III, ilk uçuşunu 28 Aralık 2023'te yaptı. ANKA III, bu tarihten sonra 20'den fazla test uçuşu gerçekleştirdi. 2024'ün Eylül ayındaki test uçuşlarında gerçekleştirilen ilk atış testinde ise hedefi 12'den vurdu.

ANKA III, uçan kanat tasarımı ve mühimmatlarını kapalı yuvalarda taşınması sayesinde radarda düşük görünürlüğe sahip. Aynı zamanda sahip olduğu turbofan motoru sayesinde 0,7 Mach maksimum hıza ulaşabilecek.



seçilmesini sağlayabileceğini önerdi. Bu görüşü test etmek isteyen araştırmacılar, RNA molekülündeki nükleotit bazlarının öncüsü olan ribo-aminooksazolin (RAO) molekülünü manyetik özellikteki magnetit mineralinin yüzeyinde kristalize etti. Başlangıçtaki çözeltide eşit miktarda sağ eli ve sol eli RAO molekülü olmasına rağmen, sonuçta magnetit mineralinin yüzeyinde kristalize olan molekülün büyük kısmının tek bir kiral formda olduğu belirlendi.

## 9. Genç Fizikçi Furkan Öztürk'ten Çığır Açıcı Keşif

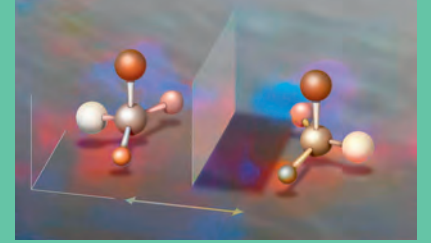
Genç Türk Bilim İnsanı Furkan Öztürk, Dünya'nın erken aşamalarında canlı organizmalarda kiral moleküllerin bir versiyonunun baskın olmasının nedeninin anlaşılmasına yönelik keşfi ile Harvard Üniversitesi tarafından verilen 2024 Gertrude and Maurice Goldhaber ödülünü almaya hak kazandı.

Lisans eğitimini Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümünde tamamlayan ve yakın zamanda Harvard Üniversitesinden doktora derecesini alan Türk Araştırmacı Furkan Öztürk'ün baş yazarı olduğu ve sonuçları *Science Advances* dergisinde yayımlanan araştırmada, Dünya'nın ilk

zamanlarında yeryüzünde var olduğu bilinen manyetik özellikteki minerallerin, canlı organizmalarda kiral moleküllerin sadece bir türünün bulunmasını sağlayabileceği belirlendi.

Manyetik özellikteki malzemeler ile kiral moleküller farklı şekilde etkileşir. Furkan Öztürk, bu bilgiden yola çıkarak manyetik özellikteki minerallerin yüzeylerinde biriken kiral moleküllerin sağ eli ya da sol eli formlarından birinin

Canlı organizmalarda görülen homokiralitenin nedeninin belirlenmesi, Dünya'nın erken aşamalarındaki yaşam sürecinin anlaşılması açısından son derece önemli.



Canlı organizmalarda kiral özellikteki moleküllerin tek bir versiyonu bulunur. Bu durum homokiralite olarak isimlendirilir.

BSIP SA / Alamy



Furkan Öztürk / Magnetit mineralinin yüzeyinde biriken tek kiral formdaki RAO kristalleri



## 10. Prof. Dr. Rana Sanyal, Avrupa Kadın Yenilikçiler Ödülünü Kazandı

Avrupa Yenilik Konseyi ve Avrupa Yenilik ve Teknoloji Enstitüsü tarafından verilen, Avrupa Kadın Yenilikçiler Ödülü kapsamında “Kadın Yenilikçi” ödülünü, biyoteknoloji alanındaki başarılı çalışmaları ile Prof. Dr. Rana Sanyal kazandı.

Kanser hastaları için hedefe yönelik kemoterapi tedavisinde kullanılmak üzere akıllı nanoilaçlar geliştiren Prof. Dr. Rana Sanyal, 2015 yılında yerli ilaç üretme hedefiyle biyoteknoloji şirketi RS Research şirketini kurdu. Prof. Dr. Rana Sanyal ve ekibi tarafından geliştirilen yenilikçi ilaç taşıma teknolojisi, özellikle kanser tedavisinde ilaçların

doğrudan tümör hücrelerine gönderilmesini sağlıyor. Prof. Dr. Rana Sanyal’ın geliştirdiği ve şu anda klinik deneme aşamasında olan ilaç platformu, klinik öncesi araştırmaları tamamen ülkemizde gerçekleştirilip Türkiye’de klinik deneme izni alan ilk ilaç. Prof. Dr. Rana Sanyal’ın 50’den fazla patenti ve patent başvurusu bulunuyor.

## 11. ODTÜ’lü Araştırmacıların Bilimsel Keşiflerde Robotların Kullanımına Yönelik Çalışması, *Science Robotics*’in Kapağında

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çek Teknik Üniversitesi, Durham Üniversitesi ve Graz Üniversitesinden bilim insanları, bal arılarının davranışlarını otonom olarak izleyen robotik bir sistem geliştirdi. Sonuçları *Science Robotics* dergisinde yayımlanan araştırma, aynı zamanda derginin kapak konusu olarak da seçildi.

Bitkilerin tozlaşması gibi ekosistem için hayati öneme sahip birçok işlevi olan bal arılarının sayısı, her geçen gün azalıyor. Bu nedenle bal arılarının kovan içindeki davranışlarının anlaşılması, son derece önemli. Türk bilim insanlarımızın uluslararası bir araştırma grubuyla birlikte geliştirdiği robotik sistem, kullandığı yapay görme teknolojisi ile bal arılarının kovandaki davranışlarını takip ederek kraliçe arıyı, işçi arıları ve kuluçka hücrelerinin gelişimini uzun vadede izleme imkânı sağlıyor. Bu sistem, tehlike altındaki türlerin korunmasına yönelik yeni stratejilerin geliştirilmesine yardımcı olabilir. ■



### Kaynaklar

- <https://www.tusas.com/medya-merkezi/haberler/milli-muharip-ucak-kaan-ilk-ucusunu-gerceklestirdi>
- <https://tubitak.gov.tr/tr/duyuru/milli-muharip-ucagi-kaan-ilk-ucusunu-gerceklestirdi>
- <https://www.tei.com.tr/urunler/tei-tf6000-turbofan-motoru>
- <https://baykartech.com/tr/haberler/bayraktar-kizilelmanin-uretim-prototipi-ilk-ucus-testini-basariyla-tamamladi/>
- [https://eic.ec.europa.eu/eic-prizes/european-prize-women-innovators-powered-eic-eit/eu-prize-women-innovators-2023-24-winners\\_en](https://eic.ec.europa.eu/eic-prizes/european-prize-women-innovators-powered-eic-eit/eu-prize-women-innovators-2023-24-winners_en)
- <https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.adn6848>