[Infografik](https://g.co/gemini/share/756fb51a3430)

# Türkiye'de Kuantum Bilişim Alanında Faaliyet Gösteren Firmalar ve Girişimler Üzerine Bir Değerlendirme

## Giriş: Türkiye'de Kuantum Teknolojileri Ekosistemine Genel Bakış

Kuantum bilişim, atom ve atom altı parçacıkların kuantum özelliklerini kullanarak, klasik bilgisayarların ulaşamadığı hesaplama kapasitesi ve hızı sunan devrimsel bir teknolojidir.1 Klasik bilgisayarlar bilgiyi 0 veya 1 değerini alabilen bitler aracılığıyla kodlarken, kuantum bilgisayarlar süperpozisyon ve dolanıklık gibi kuantum mekaniği prensiplerinden faydalanan kübitleri (kuantum bitleri) kullanır.2 Bu temel farklılık, kuantum bilgisayarların sağlık, kriptografi, malzeme bilimi ve optimizasyon gibi çeşitli alanlarda çığır açma potansiyeli taşır.1

Küresel ölçekte, kuantum bilişim teknolojisi hala erken geliştirme aşamasındadır. Günümüzdeki en gelişmiş kuantum bilgisayarların yaklaşık 20 kübit içerdiği bilinmektedir.3 Şifreleme algoritmalarını kırabilecek 100 bin kübit kapasitesine ulaşmanın ise en az beş yıl süreceği öngörülmektedir.5 Bu durum, teknolojinin henüz olgunlaşmadığını ve geniş çaplı pratik uygulamalar için zamana ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu erken aşama, geleneksel olarak teknoloji lideri olmayan ülkeler için bile alana girip önemli bir konum elde etme fırsatı sunmaktadır. Küresel kuantum yarışı devam ederken, odaklanmış ve stratejik yatırımlar, geç girenlerin bile belirli kuantum alanlarında önemli bir varlık göstermesini sağlayabilir.

### Türkiye'nin Kuantum Teknolojileri Vizyonu ve Stratejik Önemi

Türkiye'nin kuantum teknolojilerine olan ilgisi, ülkenin teknolojik dönüşümünü hızlandırma ve milli teknoloji hamlesine ivme kazandırma vizyonuyla yakından ilişkilidir.6 Ülkenin ilk kuantum bilgisayarı QuanT'ın tanıtımı, bu vizyonun somut bir sembolü olarak değerlendirilmektedir.6 Kuantum teknolojilerinin 2035 yılına kadar 2 trilyon dolarlık bir pazar büyüklüğüne ulaşacağı öngörüsü 7, Türkiye'nin bu alana yatırım yapmasındaki ekonomik potansiyeli ve stratejik önemi desteklemektedir. Bu teknolojiler, kuantum hesaplama, algılama ve haberleşme gibi alanlarda Türkiye'nin stratejik konumunu belirleyecek ulusal bir yol haritasının oluşturulmasını hedeflemektedir.8

Kuantum bilgisayar çalışmalarının en önemli hedeflerinden biri, klasik bilgisayarlarla çözülmesi binlerce yıl sürecek şifreleri hızla çözebilme yeteneğidir.4 Bu yetenek, özellikle siber güvenlik ve teknolojik bağımsızlık açısından büyük önem taşımaktadır.9 Türkiye'nin kuantum alanındaki bu çabaları, sadece ekonomik büyüme ve teknolojik ilerleme arayışından öte, ulusal güvenlik ve teknolojik egemenlik için stratejik bir zorunluluk olarak görülmektedir. Bu güçlü devlet ve savunma sanayii odaklı itici güç, fonlamanın, araştırma yönlerinin ve endüstriyel işbirliklerinin ulusal çıkarlara hizmet eden uygulamalara öncelik vermesini sağlayabilir. Bu yaklaşım, kritik sektörlerde dışa bağımlılığı azaltma yönünde uzun vadeli bir vizyonun altını çizmektedir.

## Türkiye'deki Kuantum Bilişim Alanında Faaliyet Gösteren Önemli Kurumlar ve Girişimler

Türkiye'de kuantum teknolojileri ekosistemi, akademik kurumlar, köklü sanayi kuruluşları ve yeni nesil girişimlerin işbirliğiyle şekillenmektedir. Bu bölümde, öne çıkan kurumlar ve girişimler detaylandırılmaktadır.

### Akademik ve Araştırma Merkezlerinden Doğan İnisiyatifler

#### TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi (TOBB ETÜ) ve QuanT Kuantum Bilgisayarı

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi (TOBB ETÜ), Türkiye'nin kuantum bilişim donanımı alanındaki en önemli inisiyatiflerinden birine imza atmıştır. Üniversite, Türkiye'nin ilk kuantum bilgisayarı olan QuanT'ı (Quantum Computer of TOBB ETÜ) 21 Kasım 2024 tarihinde tanıtmıştır.4 Bu gelişme, ülkenin teknolojik dönüşümünde önemli bir kilometre taşı olarak kabul edilmektedir.6 QuanT, sadece bir teknolojik ürün olmanın ötesinde, geleceğin kuantum araştırmacılarını yetiştirecek bir eğitim platformu olarak da konumlandırılmaktadır.10 Bu sayede Türkiye'nin kendi altyapısıyla özgün algoritmalar geliştirmesine olanak sağlanacaktır.4

TOBB ETÜ'nün bu alandaki stratejik vizyonu, Süperiletken Kuantum Çip Üretimevi'nin kurulmasını da kapsamaktadır. Bu tesis, daha yüksek kapasiteli kuantum bilgisayarların geliştirilmesinin önünü açacak ve ülkenin milli teknoloji hamlesine ivme kazandıracaktır.6 Bu kritik altyapı projesi, Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) ve ASELSAN ile TOBB ETÜ'nün değerli işbirliğiyle hayata geçirilecektir.7 Kuantum teknolojisinin üretiminin doğrudan çip seviyesinden başlatılması, dışa bağımlılığın azaltılması ve teknolojik egemenliğin sağlanması açısından kritik bir adımdır.11 Bu karar, yalnızca yazılım veya üst düzey sistem entegrasyonuna odaklanmak yerine, kuantum donanım yığınının temelinde dikey entegrasyonu sağlama yönünde derin bir stratejik kararlılığı yansıtmaktadır. Bu yaklaşım, yüksek sermaye gerektiren ve teknik olarak zorlu olsa da, temel teknoloji, fikri mülkiyet ve tedarik zinciri üzerinde eşsiz bir kontrol sunar. Bir ülke için bu hamle, uzun vadeli teknolojik egemenlik için hayati öneme sahiptir ve Türkiye'yi gelecekte temel kuantum bileşenlerinin potansiyel bir üreticisi olarak konumlandırmaktadır.

#### Özyeğin Üniversitesi ve Qubitrium Teknoloji Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi

Özyeğin Üniversitesi bünyesindeki Girişim Fabrikası desteğiyle 2020 yılında kurulan QUBITRIUM, Türkiye'nin kuantum ekosistemindeki bir diğer önemli akademik tabanlı girişimidir.12 Şirket, kuantum kriptografisi, iletişim ve kuantum algılama alanlarında öncü çözümler geliştirmeyi hedeflemektedir.12 Temel odak noktası, nano-uydu tabanlı Kuantum Anahtar Dağıtımı (QKD) sistemleri geliştirmek ve güvenli bilgi paylaşımı için ileri düzey çözümler sunmaktır.12

QUBITRIUM, dolanık foton kaynakları kullanarak sıfır güven prensipleriyle çalışan bir QKD sistemi geliştirmekte ve bu tür ürünleri bu boyutlarda üretebilen tek şirket konumunda olduğunu belirtmektedir.12 ACT Venture Partners'dan alınan hibe kapsamında, QKD faydalı yüküne sahip 2U hacimli bir uydu fırlatılması için çalışmalar hızlandırılmaktadır ve Qubitrium'un 2025 yılında bu küp uyduyu fırlatmaya hazırlandığı ifade edilmektedir.12 Kuruluşundan bu yana 3 uluslararası ve 3 ulusal projede lider veya ortak olarak yer alan şirket, 5 ürün ailesi geliştirmiştir.13 Ayrıca, endüstriyel kuruluşlar için kuantum teknolojileri eğitim programları da sunmaktadır.13 Bu, kuantum bilişim donanımının ötesinde, kuantum iletişim ve algılama gibi farklı alanlara yapılan yatırımların, Türkiye'nin daha geniş ve olgun bir ulusal kuantum stratejisi izlediğini göstermektedir. Bu çoklu alan yatırımı, ulusal kuantum ekosisteminin dayanıklılığını artırır, çeşitli ticarileşme yolları açar ve kritik altyapı ve savunma için güvenli iletişim gibi farklı stratejik ihtiyaçları karşılar.

### Kurumsal Katılımcılar

#### ASELSAN: Kuantum Simülasyonları ve Savunma Sanayii Uygulamaları

Türkiye'nin önde gelen savunma elektroniği şirketi ASELSAN, kuantum teknolojileri alanında stratejik bir oyuncu olarak öne çıkmaktadır.14 Şirket, Türkiye'nin ilk kuantum bilgisayarı QuanT'ın geliştirilmesinde TOBB ETÜ ile işbirliği yapmıştır.5 ASELSAN, geliştirdiği yüksek başarımlı bilgisayar sistemleri üzerinde kuantum simülatörleri çalıştırma faaliyetlerine devam etmektedir.14 Odak noktası, askeri ve kritik sivil alanlarda fark yaratacak kuantum bilgisayarlar için algoritmalar ve uygulamalar geliştirmektir.14 Mevcut klasik algoritmalar yerine kuantum bilgisayarların hibrit kullanımı için algoritmalar ve uygulamalar üzerinde çalışmalar yürütülmekte, kuantum hesaplamaların sonuçları klasik bilgisayarların hesaplamalarıyla karşılaştırılarak doğrulanmaktadır.5

ASELSAN'ın bu alandaki yoğun katılımı ve Savunma Sanayii Başkanlığı'nın (SSB) Süperiletken Çip Üretimevi gibi kritik altyapı projelerine sağladığı doğrudan finansal destek 7, savunma sektörünün Türkiye'deki kuantum teknolojileri gelişiminde merkezi bir itici güç ve ana finansör olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, ulusal kuantum Ar-Ge'sinin önemli bir kısmının stratejik olarak doğrudan askeri veya kritik altyapı (örneğin, güvenli iletişim, gelişmiş algılama, savunma sistemleri için karmaşık simülasyonlar) ile ilgili uygulamalara yönlendirileceğini düşündürmektedir. Bu stratejik uyum, net kullanım senaryoları ve önemli finansman sağlayarak gelişimi hızlandırabilir, ancak aynı zamanda ticarileşme yollarını da etkileyebilir ve kısa-orta vadede savunma uygulamalarına öncelik verilmesine neden olabilir.

#### TÜBİTAK: Araştırma Destekleri ve Ulusal Çağrılar

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), ülkenin kuantum ekosisteminin gelişiminde kilit bir rol oynamaktadır. TÜBİTAK, "Uygulamalı Kuantum Teknolojileri Konulu Eureka Network Çağrısı" gibi ulusal ve uluslararası işbirliği çağrıları açarak araştırma ve geliştirme faaliyetlerini yönlendirmektedir.16 Bu çağrılar, kuantum bilgi işlemenin bireysel yöntemlerinden, algoritmalara ve çeşitli uygulamalar için kuantum bilgisayarların kullanımına kadar geniş bir teknoloji yelpazesini kapsamaktadır.16

TÜBİTAK ayrıca, Kuantum Teknolojileri ve Bilişim Ltd. Şti. gibi startup'lara TÜBİTAK BİGG 1512 programı aracılığıyla doğrudan finansal destek sağlamaktadır.17 TÜBİTAK'ın rolü, sadece hibe sağlamanın ötesine geçerek, ulusal kuantum ekosistemi için merkezi bir stratejik orkestratör görevi üstlenmektedir. Uygulamalı kuantum teknolojilerine yönelik hedefli çağrılar yayınlayarak 16, TÜBİTAK, Ar-Ge çabalarını pratik, konuşlandırılabilir çözümlere doğru aktif olarak yönlendirmektedir. Bu yukarıdan aşağıya stratejik yönlendirme, kuantum gibi yeni ve yüksek riskli bir teknoloji için hayati öneme sahiptir; ulusal kaynakların stratejik önceliklerle uyumlu olmasını sağlar ve yapılandırılmış, hedef odaklı bir geliştirme ortamını teşvik eder.

### Kuantum Odaklı Startup'lar

#### Kuantum Teknolojileri ve Bilişim Ltd. Şti.

Kuantum Teknolojileri ve Bilişim Ltd. Şti., 2019 yılında Öğr. Gör. Oğuzhan Kendirli tarafından Düzce Teknopark'ta TÜBİTAK BİGG 1512 desteği ile kurulmuş bir startup şirketidir.17 Firmanın hedefleri arasında Ar-Ge çalışmaları ile biyoteknoloji başta olmak üzere siber güvenlik, bilişim, yazılım ve otomasyon çözümlemeleri ile projelere profesyonel destek sağlamak yer almaktadır.17 Ancak, firmanın web sitesinde "Pos Tamiri ve Teknik Servis," "Pos Yazılımı," ve "Pos Yenileme Sistemi" gibi hizmetler de listelenmektedir.18 Şirket hakkında detaylı proje, ekip ve finansman bilgisi kamuya açık olarak mevcut değildir.17

Bu durum, şirketin adında "Kuantum Teknolojileri" ifadesini kullanmasına rağmen, listelenen faaliyetlerinin daha geniş bir BT, yazılım ve otomasyon odağına sahip olduğunu göstermektedir. "Kuantum" terimi, şirketin ana faaliyet alanından ziyade, ileri veya çığır açan teknolojiyi tanımlamak için kullanılmış olabilir. Bu tür isimlendirme ile temel yetkinlik arasındaki fark, pazar değerlendirmesi için kritik bir noktadır. Stratejik yatırımcılar veya ortaklar için, bu durum, gerçek teknolojik yetenekleri ve ürün yol haritalarını belirlemek amacıyla titiz bir durum tespiti yapılmasını gerektirmektedir.

#### Kuantum Siber Güvenlik Yazılım (Quantum Pi Cyber Security)

Quantum Pi Cyber Security, Kuantum Siber Güvenlik Yazılım İnternet Bilişim Sis. Danış. Hiz. A.Ş. bünyesinde geliştirilen bir teknoloji projesidir ve yazılım ile siber güvenlik kategorilerinde B2B ve B2G iş modeliyle faaliyet göstermektedir.19 Kuantum Pi, Türkiye'nin ilk ve tek patentli güvenlik duvarı yazılımı olarak tanımlanmaktadır.19 Ürünleri arasında güvenlik duvarı, port yönlendirme, web filtreleme, VPN, saldırı tespit ve önleme sistemi (IDPS), reklam engelleme, antimalware ve log kayıt gibi geleneksel siber güvenlik özellikleri bulunmaktadır.19 Şirket, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve 5651 sayılı kanun kapsamında veri güvenliği ve log kaydı zorunluluklarını karşılamayı hedeflemektedir.19 Ayrıca, yapay zeka destekli DEBsec gibi özelliklerle veri sızıntısı önleme, anti-phishing ve anti-spam koruması sunmaktadır.22 Şirketin hedef müşteri portföyü mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerdir.20 Fonbulucu platformunda ₺10,000,000 hedefli yatırım turunda ₺3,083,748 yatırım almıştır.19

Post-kuantum kriptografi (PQC), kuantum bilgisayarların günümüz kriptografik sistemleri için oluşturduğu tehdide yanıt olarak ortaya çıkmış yeni bir araştırma alanıdır.23 PQC algoritmaları, örgü (lattice) tabanlı, kod tabanlı, hash tabanlı, çok değişkenli polinomlar tabanlı ve Isogeny tabanlı kriptografi gibi yöntemlere dayanır.23 Kuantum siber güvenlik, kuantum kriptografisi (QKD), kuantum-dayanıklı algoritmalar, kuantum mekaniği yoluyla izinsiz giriş tespiti ve gerçek rastgelelik üreten QRNG'ler gibi özelliklerle dijital güvenliği artırmayı amaçlar.25 Kuantum Siber Güvenlik'in sunduğu çözümler, ağırlıklı olarak geleneksel siber güvenlik çözümleridir. Şirketin adında "Kuantum" kelimesi yer alsa da, doğrudan kuantum bilişim donanımı veya kuantum yerel güvenlik çözümleri geliştirmekten ziyade, gelecekteki kuantum bilgisayarların mevcut şifrelemeler için oluşturacağı tehdidi (yani post-kuantum kriptografiyi) ele almaya odaklanmaktadır. Bu ayrım, şirketin pazar konumlandırmasını ve teknolojik odağını anlamak için kritik öneme sahiptir. Bu şirket, klasik sistemleri kuantum destekli bir geleceğe hazırlama konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

### Tablo 1: Türkiye'deki Kuantum Teknolojileri Alanında Faaliyet Gösteren Önemli Kurumlar ve Girişimler

| Kurum/Girişim Adı | Kuruluş Yılı/Faaliyet Başlangıcı | Ana Odak Alanı | Önemli Projeler/Ürünler | Destek/İşbirliği | Durum/Notlar |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TOBB ETÜ | - | Kuantum Bilgisayar Donanımı, Eğitim | QuanT Kuantum Bilgisayarı, Süperiletken Çip Üretimevi | ASELSAN, Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) | Donanım Geliştirme, Eğitim Platformu |
| Qubitrium Teknoloji Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi | 2020 | Kuantum İletişim/Kriptografi, Kuantum Algılama | Uydu Tabanlı Kuantum Anahtar Dağıtımı (QKD) Sistemleri | Özyeğin Üniversitesi Girişim Fabrikası, ACT Venture Partners | Ar-Ge Aşamasında, Teknoparkta Yerleşik, Uydu Fırlatma Hedefi (2025) |
| ASELSAN | - | Kuantum Simülasyonları, Savunma Sanayii Uygulamaları | Kuantum Simülatörleri, QuanT Gelişimi (işbirliği) | TOBB ETÜ, Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) | Savunma Odaklı Ar-Ge |
| Kuantum Teknolojileri ve Bilişim Ltd. Şti. | 2019 | Yazılım, Bilişim, Otomasyon, Siber Güvenlik, Biyoteknoloji | POS Tamiri ve Teknik Servis, POS Yazılımı (genel BT hizmetleri) | Düzce Teknopark, TÜBİTAK BİGG 1512 | Odak Alanı Geniş/Genel BT, Startup |
| Kuantum Siber Güvenlik Yazılım | - | Post-Kuantum Siber Güvenlik | Kuantum Pi Güvenlik Duvarı (Patentli), KidsWall | Zonguldak Teknopark, Fonbulucu Yatırım | Patentli Ürün, KOBİ Odaklı, Yapay Zeka Destekli |

## Kuantum Ekosistemini Destekleyen Yapılar ve İşbirlikleri

Türkiye'de kuantum teknolojileri ekosisteminin gelişimini destekleyen çeşitli yapılar ve işbirliği mekanizmaları bulunmaktadır. Bu destekler, insan kaynağı gelişiminden finansmana kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

### QTurkey: Topluluk Oluşturma ve Eğitim Faaliyetleri

QTurkey, Türkiye'deki kuantum teknolojileri için kritik bir iletişim ve işbirliği ağı olarak faaliyet göstermektedir.26 Kuantum alanında insan kaynağının geliştirilmesi ve topluluğun güçlendirilmesi için çok sayıda eğitim ve etkinlik düzenlemektedir. Bu etkinlikler arasında kuantum programlamaya giriş atölyeleri (QBronze, QPrep), ileri seviye atölyeler (QSilver, QNickel), hackathonlar (KTHACK, QOyun) ve seminerler (QTalks) yer almaktadır.26 QTurkey, Türkiye genelindeki üniversiteler ve öğrenci toplulukları ile (örn. Quantum Sabancı, Quantum Boğaziçi, Quantum ODTÜ, Quantum İTÜ, Quantum Marmara, Quantum ÇOMÜ, Quantum Bilkent, Quantum GTU, Quantum Kocaeli, Quantum Sakarya, Quantum YTÜ, QSB MSGSÜ, QSB TGU, QSB Yeditepe) aktif işbirlikleri yapmaktadır.26 Ayrıca, TÜBİTAK ULAKBİM ile "Kuantum Hesaplamaya Giriş" gibi ortak eğitimler düzenlemiş ve "Türkiye Kuantum Öğreniyor" gibi kapsamlı eğitim programları yürütmüştür.26 Topluluğa yönelik önemli katkılarından biri de Türkiye'nin ilk kuantum dergisi olan "Quantium"u yayınlamasıdır.26 UNESCO'nun 2025 yılını "Uluslararası Kuantum Bilimi ve Teknolojisi Yılı" ilan etmesi vesilesiyle, İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü ile Maltepe Üniversitesi arasında kuantum temelli eğitim işbirliği protokolü imzalanmıştır.27

QTurkey ve benzeri kuruluşların eğitim ve topluluk oluşturma çabalarının hacmi, genişliği ve çok katmanlı yapısı (lise öğrencilerine yönelik farkındalık çalışmalarından ileri düzey programlama atölyelerine kadar), insan sermayesi gelişiminin tüm Türk kuantum ekosistemi için kritik, temel bir sütun olarak kabul edildiğini göstermektedir. Ticari talebin tam olarak oluşmasından önce bu yetenek yetiştirmeye yapılan proaktif yatırım, kuantum bilincine sahip araştırmacılar, mühendisler ve geliştiricilerin sürdürülebilir bir şekilde sağlanmasını güvence altına almak için stratejik bir hamledir. Bu, gelecekteki yetenek kıtlıklarını hafifleten ve Türkiye'yi kuantum teknolojilerinde sürekli inovasyon için konumlandıran önemli bir uzun vadeli rekabet avantajıdır.

### Teknoparklar ve Kuluçka Merkezlerinin Rolü

Teknoparklar ve üniversite kuluçka merkezleri, Türkiye'de gelişmekte olan kuantum startup'ları için kritik altyapı ve destek sağlamaktadır. Örneğin, Kuantum Teknolojileri ve Bilişim Ltd. Şti., Düzce Teknopark'ta TÜBİTAK BİGG 1512 desteği ile faaliyet göstermektedir.17 Benzer şekilde, QUBITRIUM, Özyeğin Üniversitesi'nin Girişim Fabrikası desteğiyle kurulmuştur.12 Kuantum Siber Güvenlik Yazılım'ın Quantum Pi Cyber Security projesi ise Zonguldak Teknopark'ta geliştirilmiştir.21

Kuantumla ilgili startup'ların farklı coğrafi konumlardaki (Düzce, İstanbul, Zonguldak) birden fazla teknoparkta dağılması, inovasyonu tek bir büyük merkezde yoğunlaştırmak yerine merkezi olmayan bir yaklaşımı işaret etmektedir. Bu ademi merkeziyetçilik, kuantum ekosistemi içinde bölgesel uzmanlaşmalara yol açabilir (örneğin, Düzce daha geniş BT/otomasyon için, İstanbul QKD gibi derin teknoloji için, Zonguldak siber güvenlik için). Kaynak yoğunlaşması açısından zorluklar yaratabilse de, aynı zamanda daha geniş ekonomik kalkınmayı teşvik eder ve ülkenin çeşitli akademik güçlerini kullanır, bu da ulusal ekosistemi büyümesinde daha dirençli ve dağıtık hale getirir.

### Devlet Destekleri ve Uluslararası İşbirliği Mekanizmaları

Kuantum teknolojileri gibi yüksek maliyetli ve uzun vadeli Ar-Ge gerektiren alanlarda devlet destekleri hayati öneme sahiptir. TÜBİTAK BİGG 1512 gibi programlar aracılığıyla startup'lara doğrudan finansal destek sağlanmaktadır.17 Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) ise Süperiletken Çip Üretimevi gibi kritik altyapı projelerine önemli destekler sağlamaktadır.7 TÜBİTAK ayrıca, "Uygulamalı Kuantum Teknolojileri Konulu Eureka Network Çağrısı" gibi uluslararası işbirliği platformlarını aktif olarak kullanmaktadır.16

Özel sektörün de kuantum teknolojilerine ilgisi artmaktadır. Sabancı Ventures'ın global kuantum bilişim şirketi QuEra'ya 230 milyon dolar yatırım yapması 6, Türk sermayesinin uluslararası alanda da kuantum teknolojilerine olan ilgisini ve güvenini göstermektedir. Kuantum teknolojisi startup'larına dünya çapında yapılan yatırımlar, 2022'de 2,35 milyar dolara ulaşarak küresel bir trendin parçası olduğunu ortaya koymaktadır.29 SSB'nin ileri teknolojileri geliştirmek için 25 milyon dolara varan kredileri değerlendiriyor olması, kamu finansmanının önemini vurgulamaktadır.9 Kuantum Pi Cyber Security'nin Fonbulucu platformu üzerinden ₺10,000,000 hedefli yatırım turunda ₺3,083,748 yatırım alması, yerel kitle fonlaması ve erken aşama yatırım potansiyelini göstermektedir.19

Türkiye, kuantum ekosistemi için sofistike, hibrit bir finansman modeli kullanmaktadır. Bu model, temel Ar-Ge ve stratejik projeler için doğrudan ulusal kamu yatırımını (TÜBİTAK, SSB) de-risk etmekle, küresel kuantum yatırımlarında daha aktif olan gelişmekte olan özel sektör ilgisini (Sabancı Ventures) birleştirmektedir. Uluslararası işbirlikçi finansman çağrılarına (Eureka) aktif katılım, küresel uzmanlıktan ve ortak finansmandan yararlanma stratejisini ifade etmektedir. Bu çok yönlü yaklaşım, kuantum teknolojilerinde içkin olan yüksek maliyetli, uzun vadeli Ar-Ge'yi sürdürmek, riski çeşitlendirmek ve potansiyel olarak teknoloji transferi veya küresel en iyi uygulamalardan öğrenme yoluyla yerel gelişimi hızlandırmak için kritik öneme sahiptir. Aynı zamanda, yerel kuantum startup'ları için yerel özel sermaye hala gelişmekte olsa da, daha geniş Türk finansal ortamında kuantum yatırımlarına yönelik bir farkındalık ve iştah olduğunu da göstermektedir.

### Tablo 2: Türkiye Kuantum Ekosistemini Destekleyen Kurumlar ve Faaliyet Alanları

| Kurum Adı | Kurum Tipi | Ana Destek/Faaliyet Alanı | Önemli Katkılar/Örnekler |
| --- | --- | --- | --- |
| TÜBİTAK | Devlet Kurumu | Ar-Ge Finansmanı, Ulusal/Uluslararası Çağrılar | BİGG 1512 Desteği, Eureka Çağrısı, "Kuantum Hesaplamaya Giriş" Ortak Eğitimleri |
| Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) | Devlet Kurumu | Savunma Sanayii Entegrasyonu, Stratejik Proje Desteği | Süperiletken Çip Üretimevi Desteği, QuanT Gelişimi |
| QTurkey | Sivil Toplum Kuruluşu | İnsan Kaynağı Gelişimi, Topluluk Oluşturma, Eğitim | QBronze Atölyeleri, KTHACK Hackathonları, Quantium Dergisi Yayını |
| Düzce Teknopark | Teknopark | Kuluçka/Hızlandırma, Altyapı Sağlama | Kuantum Teknolojileri ve Bilişim Ltd. Şti.'ne Ev Sahipliği |
| Özyeğin Üniversitesi Girişim Fabrikası | Kuluçka Merkezi | Kuluçka/Hızlandırma, Mentörlük | Qubitrium'a Destek |
| Maltepe Üniversitesi & İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü | Akademik Merkez & Devlet Kurumu | Eğitim İşbirlikleri, Farkındalık Oluşturma | Kuantum Temelli Eğitim Protokolü (2025 Kuantum Yılı kapsamında) |

## Türkiye Kuantum Ekosisteminin Güçlü Yönleri, Fırsatlar ve Gelişim Alanları

### Mevcut Yetkinlikler ve Potansiyel Büyüme Alanları

Türkiye'nin kuantum ekosistemi, çeşitli alanlarda önemli yetkinlikler geliştirmeye başlamıştır. Donanım tarafında, TOBB ETÜ'nün QuanT kuantum bilgisayarı 6 ve ASELSAN ile işbirliği içinde süperiletken çip üretimi hedefi 9, ülkenin bu alandaki iddialı yeteneğini göstermektedir. Kuantum iletişim ve algılama alanında ise, Özyeğin Üniversitesi'nden doğan Qubitrium'un uydu tabanlı Kuantum Anahtar Dağıtımı (QKD) sistemleri ve sensör geliştirme çalışmaları 12, niş bir uzmanlaşmayı vurgulamaktadır. Siber güvenlik cephesinde, Kuantum Siber Güvenlik Yazılım'ın post-kuantum kriptografi (PQC) odaklı güvenlik duvarı çözümleri 23, gelecekteki kuantum tehditlerine karşı hazırlık alanında bir yetkinlik sunmaktadır. Uygulamalar ve simülasyonlar konusunda ise, ASELSAN'ın kuantum simülatörleri ve savunma sanayii için algoritmalar geliştirme çalışmaları 14, uygulama odaklı Ar-Ge yeteneğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, TOBB ETÜ'nün yapay zeka, 6G ve ötesi haberleşme teknolojileri gibi ileri teknoloji alanlarındaki çalışmaları 6, kuantumun diğer kritik alanlarla entegrasyon potansiyelini göstermektedir.

Farklı kurumlar arasında (donanımdan yazılıma ve hizmetlere kadar) belirli uygulamalara ve problem çözmeye yapılan tutarlı vurgu, Türkiye'nin kuantum stratejisinin büyük ölçüde uygulama odaklı olduğunu göstermektedir. Bu durum, tamamen teorik veya temel bir araştırma yaklaşımından farklıdır. Savunma, güvenli iletişim ve siber güvenlik uyumluluğu gibi somut kullanım durumlarına odaklanarak, Türkiye pratik faydalar elde etmeyi ve orta vadede pazar değeri yaratmayı hedeflemektedir. Bu pragmatik yönelim, bilimsel atılımları konuşlandırılabilir teknolojilere dönüştürmek ve daha fazla yatırım çekmek için kritik öneme sahiptir.

### Yatırım Ortamı ve Finansman İhtiyaçları

Kuantum teknolojisi startup'larına dünya çapında yapılan yatırımlar, 2022'de 2,35 milyar dolara ulaşarak önemli bir küresel trendi işaret etmektedir.29 Türk sermayesinin de bu küresel ilgiye katıldığı görülmektedir; Sabancı Ventures'ın global kuantum bilişim şirketi QuEra'ya 230 milyon dolar yatırım yapması 6, Türk özel sektörünün uluslararası alandaki kuantum teknolojilerine olan ilgisini ve iştahını göstermektedir. Yerel düzeyde ise, Kuantum Pi Cyber Security'nin Fonbulucu platformu üzerinden ₺10,000,000 hedefli yatırım turunda ₺3,083,748 yatırım alması 19, yerel kitle fonlaması ve erken aşama yatırım potansiyelini ortaya koymaktadır. Savunma Sanayii Başkanlığı'nın (SSB) ileri teknolojileri geliştirmek için 25 milyon dolara varan kredileri değerlendiriyor olması 9, kamu finansmanının bu alandaki önemini vurgulamaktadır.

Türkiye'deki kuantum ekosistemi için finansman ortamı, kamu ve özel sektörden gelen hibrit bir modelle karakterize edilmektedir. TÜBİTAK ve SSB gibi devlet kurumları, temel Ar-Ge ve stratejik projeler için doğrudan finansman sağlayarak riskleri azaltmaktadır. Özel sektörden gelen ilgi, özellikle Sabancı Ventures gibi büyük oyuncuların küresel yatırımlarıyla kendini göstermektedir. Bu, Türkiye'nin kuantum alanındaki yüksek maliyetli ve uzun vadeli Ar-Ge'yi sürdürmek, riski çeşitlendirmek ve küresel uzmanlıktan yararlanmak için çok yönlü bir finansman stratejisi benimsediğini göstermektedir. Ancak, yerel kuantum startup'ları için özel sermaye yatırımlarının hala gelişmekte olduğu ve daha fazla özel sektör katılımına ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmektedir.

## Sonuç

Türkiye, kuantum teknolojileri alanında stratejik ve çok yönlü bir yaklaşım benimsemiştir. Ülkenin ilk kuantum bilgisayarı QuanT'ın geliştirilmesi ve süperiletken çip üretim tesisinin kurulması gibi donanım odaklı girişimler, teknolojik egemenlik ve dışa bağımlılığı azaltma hedefine hizmet etmektedir. Bu çabalar, özellikle savunma sanayii ve ulusal güvenlik ihtiyaçları tarafından güçlü bir şekilde desteklenmekte ve finanse edilmektedir.

Kuantum iletişim ve siber güvenlik gibi alanlara yapılan yatırımlar (Qubitrium'un uydu tabanlı QKD sistemleri ve Kuantum Siber Güvenlik'in post-kuantum çözümleri), ekosistemin çeşitliliğini ve farklı stratejik ihtiyaçlara yönelik çözümler geliştirme kapasitesini göstermektedir. QTurkey gibi kuruluşlar aracılığıyla insan kaynağına yapılan yoğun yatırım ve teknoparkların sağladığı kuluçka ortamları, ekosistemin sürdürülebilir büyümesi için temel oluşturmaktadır.

Türkiye'deki kuantum ekosistemi, küresel çapta teknolojinin erken aşamalarında olması nedeniyle önemli fırsatlar barındırmaktadır. Kamu ve özel sektörün hibrit finansman modeli ve uluslararası işbirlikleri, bu yüksek maliyetli alandaki Ar-Ge'yi desteklemektedir. Ancak, yerel özel sermayenin doğrudan kuantum startup'larına yönelik yatırımlarının artırılması ve "kuantum" terimini kullanan şirketlerin temel teknolojik odaklarının daha net bir şekilde ayırt edilmesi, ekosistemin sağlıklı gelişimi için önem arz etmektedir. Türkiye'nin bu alandaki kararlılığı ve stratejik adımları, ülkeyi gelecekteki kuantum çağında önemli bir oyuncu olarak konumlandırma potansiyeli taşımaktadır.

#### Works cited

1. Kuantum Hesaplama Nedir? - robot\_dreams, accessed July 3, 2025, <https://robotdreams.com.tr/blog/99-kuantum-hesaplama-nedir>
2. Kuantum Hesaplama Nedir? Bilgi İşlemenin Geleceği - Mind the Graph Blog, accessed July 3, 2025, <https://mindthegraph.com/blog/tr/kuantum-bi%CC%87lgi%CC%87sayar-nedi%CC%87r/>
3. Kuantum Bilgisayarlar ve Kübitler | TÜBİTAK Bilim Genç, accessed July 3, 2025, <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kuantum-bilgisayarlar-ve-kubitler>
4. Türkiye'nin ilk kuantum bilgisayarı faaliyette - Diken, accessed July 3, 2025, <https://www.diken.com.tr/turkiyenin-ilk-kuantum-bilgisayari-faaliyette/>
5. ASELSAN'dan Kuantum Bilgisayar Hamlesi: Nedir? - SavunmaSanayiST, accessed July 3, 2025, <https://www.savunmasanayist.com/aselsandan-kuantum-bilgisayar-hamlesi-nedir/>
6. Türkiye'nin İlk Kuantum Bilgisayarı QuanT Tanıtım Töreni Ger ..., accessed July 3, 2025, <https://www.etu.edu.tr/tr/haber/turkiye-nin-ilk-kuantum-bilgisayari-quant-tanitim-toreni-gerceklestirildi>
7. Türkiye'nin ilk kuantum bilgisayarı "QuanT" tanıtıldı - Anadolu Ajansı, accessed July 3, 2025, <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiyenin-ilk-kuantum-bilgisayari-quant-tanitildi/3400083>
8. Türkiye ciddi atak yapıyor! Kuantum bilgisayarlar yeni çağ başlatıyor - TGRT Haber, accessed July 3, 2025, <https://www.tgrthaber.com/teknoloji/turkiye-ciddi-atak-yapiyor-kuantum-bilgisayarlar-yeni-cag-baslatiyor-3230528>
9. ASELSAN ve TOBB, Türkiye'nin ilk 'kuantum bilgisayarını' geliştirdi - Haber Aero, accessed July 3, 2025, <https://www.haber.aero/aero-gundem/aselsan-ve-tobb-turkiyenin-ilk-kuantum-bilgisayarini-gelistirdi/>
10. Türkiye'nin İlk Kuantum Bilgisayarı 'QuanT' Tanıtıldı - Fintechtime, accessed July 3, 2025, <https://fintechtime.com/2024/11/turkiyenin-ilk-kuantum-bilgisayari-quant-tanitildi/>
11. İlk kuantum bilgisayarı Türkiye'nin teknoloji sahnesinde iddiasını artıracak - Anadolu Ajansı, accessed July 3, 2025, <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/ilk-kuantum-bilgisayari-turkiye-nin-teknoloji-sahnesinde-iddiasini-artiracak/3429743>
12. Özyeğin Üniversitesi Girişim Fabrikası Desteğiyle Kurulan QUBITRIUM, Kuantum Anahtar Dağıtımı (QKD) Faydalı Yüküne Sahip Uydusunu Fırlatmak için 1,5 Milyon Avro Yatırım Aldı, accessed July 3, 2025, <https://www.ozyegin.edu.tr/sites/default/files/upload/Basin/qubitrium.pdf>
13. Qubitrium Teknoloji Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi - SAHA İstanbul, accessed July 3, 2025, <http://www.sahaistanbul.org.tr/firma/qubitrium-teknoloji-sanayi-ve-ticaret-anonim-sirketi>
14. KUANTUM BİLGİSAYAR ÇAĞI BAŞLADI - ASELSAN, accessed July 3, 2025, <https://www.aselsan.com/tr/blog/detay/285/kuantum-bilgisayar-cagi-basladi>
15. KUANTUM TEKNOLOJİLERİNİN GELECEĞİ - ASELSAN, accessed July 3, 2025, <https://www.aselsan.com/tr/blog/detay/447/kuantum-teknolojilerinin-gelecegi>
16. Uygulamalı Kuantum Teknolojileri Konulu Eureka Network Çağrısı Açıldı | TÜBİTAK, accessed July 3, 2025, <https://tubitak.gov.tr/tr/duyuru/uygulamali-kuantum-teknolojileri-konulu-eureka-network-cagrisi-acildi>
17. KUANTUM TEKNOLOJİLERİ ve BİLİŞİM LTD. ŞTİ. - Düzce Teknopark, accessed July 3, 2025, <https://www.duzceteknopark.com/firmalar/kuantum/>
18. Kuantum Teknoloji: Ana Sayfa, accessed July 3, 2025, <http://www.kuantumteknoloji.com/>
19. Quantum Pi Cyber Security - Fonbulucu Invest, accessed July 3, 2025, <https://invest.fonbulucu.com/AZ6V7M>
20. TÜRKİYE'NİN İLK VE TEK PATENTLİ GÜVENLİK DUVARI: KUANTUM Pİ - Hizmetix, accessed July 3, 2025, <https://hizmetix.com.tr/turkiyenin-ilk-ve-tek-patentli-guvenlik-duvari-kuantum-pi/>
21. Kuantum Pi Firewall Cihazı KPR2500C | Kuantum Siber Güvenlik, accessed July 3, 2025, <https://www.kuantumpi.com/firewall/kuantum-pi-firewall-cihaz%C4%B1-kpr2500c>
22. Kuantum Siber Guvenlik – Siber Dünyada Güvende Kal, accessed July 3, 2025, <https://www.kuantumsiberguvenlik.com.tr/>
23. Post-kuantum kriptografi. Kuantum bilgisayarların çözmesi zor… - Leonidas Gorgo - Medium, accessed July 3, 2025, <https://leonidasgorgo.medium.com/post-kuantum-kriptografi-e50948cd1dd0>
24. Kuantum Sonrası Kriptografi Siber Güvenlik Sektörünü Nasıl Etkileyecek? | QTurkey, accessed July 3, 2025, <https://kuantumturkiye.org/kuantum-sonrasi-kriptografi-siber-guvenlik-sektorunu-nasil-etkileyecek/>
25. What is Quantum Cybersecurity? Impact & Key Features - QuEra Computing, accessed July 3, 2025, <https://www.quera.com/glossary/quantum-cybersecurity>
26. Home | QTurkey, accessed July 3, 2025, <https://kuantumturkiye.org/>
27. İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜMÜZ İLE MALTEPE ÜNİVERSİTESİ ARASINDA KUANTUM TEMELLİ EĞİTİM İŞ BİRLİĞİ İMZALANDI - İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü, accessed July 3, 2025, <https://istanbul.meb.gov.tr/www/il-mill-egitim-mudurlugumuz-ile-maltepe-universitesi-arasinda-kuantum-temelli-egitim-is-birligi-imzalandi/icerik/5760>
28. Kuantum bilişim şirketi QuEra, Sabancı Ventures'ın da katıldığı turda 230 milyon dolar yatırım aldı - egirişim, accessed July 3, 2025, <https://egirisim.com/2025/02/17/kuantum-bilisim-sirketi-quera-sabanci-venturesin-da-katildigi-turda-230-milyon-dolar-yatirim-aldi/>
29. Kuantum Teknolojisinde Rekor Yatırımlar | QTurkey, accessed July 3, 2025, <https://kuantumturkiye.org/kuantum-teknolojisinde-rekor-yatirimlar/>