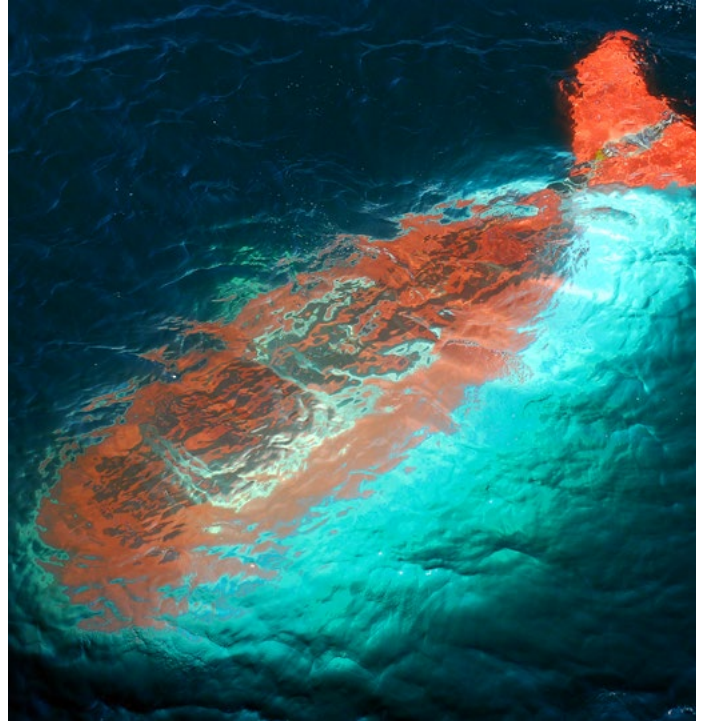


# Kuantum Algılama ile Okyanuslar Şeffaflaşıyor



**K**lasik fizik yasalarıyla açıklanamayan olayları araştırarak bilimde devrim yaratan Kuantum mekaniği, 20'nci yüzyılın başlarında atomların, fotonların ve atom altı parçaların davranışını inceleyen araştırmalardan doğdu.

Bu olaylar araştırılırken fiziksel bir nicelik ölçümü yapmak için kuantum sisteminin, özelliklerinin veya olaylarının kullanımı kuantum algılama bilimini ortaya çıkardı. Kuantum algılama, kuantum bilimi ve teknolojisi alanında hızla büyüyen bir araştırma dalı haline gelirken, özellikle yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalı fizik ve diğer bilim alanlarında yeni fırsatlar sunması bekleniyor. Bilim insanları da kuantum algılamanın gelecekte ordularda nasıl kullanılabileceğini tartışıyor ve hâlihazırda elde edilen çarpıcı sonuçları açıklıyor<sup>1</sup>.

## **Kuantum Algılama ve Kullanım Alanları**

Kuantum algılama, denizaltıların okyanuslarda ve denizlerde görev yaptıkları sırada sualtında olsalar bile çok hassas konumlandırma verilerinin yardımıyla konumlarının tespit edilebilmelerini vadediyor. ABD Ordusu Araştırma Laboratuvarı bilim adamlarından Paul Kunz'a göre; "Kuantum algılama bilimi, zaman, manyetik alan, yerçekimi veya ivmelenme gibi durumları ölçmek için doğanın bazı anlaşılması zor özelliklerinden faydalanıyor." Bu özelliklerin yardımıyla okyanusların daha şeffaf hale gelmesi ve denizaltı savaşlarında köklü değişimler yaşanması öngörülüyor<sup>2</sup>.

Kuantum algılamanın ilgilendiği bir diğer anlaşılması zor doğa özelliği de atomik saatlerde ortaya çıkıyor. Kuantum algılama ile izlenen atomik geçişler, frekans standartları veya frekans kaynakları olarak birbirleriyle senkronize saatlere imkân veriyor. Aynı zamanda Sezyum 133 izotopunda olduğu gibi saniyede 9 milyar ritimle çok yüksek hızlara sahip olmaları sayesinde çok hassas değerlerde ölçüm sağlıyorlar<sup>3</sup>.

Uluslararası Birimler Sistemi'nde saniyenin kesin tanımı için birincil standartı Sezyum izotopu sağlamaktadır. Ayrıca Rubidyum'da atomik saatlerde kullanılan bir izotop olarak bilinmektedir. Bilim insanları, tüm sezyum ve rubidyum atomlarının çok hassas değerlerde olmasa da frekanslarının aslında aynı olduğunu ve benzer uygulamalarda kullanılabileceğini belirtiyorlar. Bu anlaşılması zor özelliklerin, GPS için kullanılan zaman ve konumlandırma uygulamalarını desteklediği, ayrıca denizaltıları veya mühimmatları tespit edebilen manyetometreler için de kullanıldığı ifade ediliyor<sup>4</sup>.

1 <https://arxiv.org/abs/1611.02427>

2 <https://www.insidequantumtechnology.com/news/quantum-sensors-military-may-detect-submarines-oceans/>

3 [https://medium.com/@quantum\\_wa/quantum-sensing-f33643d098bb](https://medium.com/@quantum_wa/quantum-sensing-f33643d098bb)

4 <https://defence.nridigital.com/global-defence-technology-feb19/quantum-leap-atomic-sensing-for-the-military>

Sonuç olarak; GPS gibi navigasyon sistemlerinin kilit özelliklerinden olan atomik saatler, hızlı ritim özellikleriyle uydu ve yer ünitesi arasında bulunan mesafeyi net olarak ölçmeyi sağlayacak keskin zaman ölçümlerine imkân verir. Bu sayede denizaltıların konumu kusursuz hassasiyetle tespit edilebilir. Özellikle günümüzde operasyon ve işlemlerin senkronizasyonu için kompleks ağlar, zaman koordinasyonu ve zaman damgası giderek daha fazla önem kazanmaya başlarken, atomik saatler birçok alanda kusursuz destek sağlar<sup>3</sup>.

Kuantum algılama biliminin kullanıldığı kuantum sensörler, GPS'in engellendiği veya çalışmadığı buzulların altları gibi yerlerde pozisyonu belirlemek için ivmelenmeyi veya dönüşü de doğrudan ölçebilir ancak bu konu halen araştırma aşamasındadır.

MIT Technology Review dergisine göre, savunma sanayii alanında faaliyet gösteren ABD'nin Lockheed Martin firması, GPS engellemesini kuantum pusulası adını verdiği manyetometre özellikli bir teknolojiyle aşabileceğini düşünüyor. Şu an bu manyetometre çok hassas olduğu için ancak kısa mesafelerde kullanılabilir. Ancak Çinli araştırmacılar bu sorunu başka bir kuantum özelliği kullanarak aştıklarını iddia ediyorlar<sup>5</sup>.

### **Süperiletken Kuantum Arayüz Cihazı**

Süperiletken Kuantum Arayüz Cihazı (SQUID), kulağa bir *Uzay Yolu* filminden çıkmış gibi gelse de aslında kuantum teknolojisini kullanan ultra hassas bir kuantum pusulası veya manyetometredir. Bu cihazların aşırı hassasiyeti çok uzaklardaki güneş patlamaları gibi arka plan seslerini de algılamalarına neden olabilmektedir. Ancak Şangay Mikrosistemler ve Bilgi Teknolojileri Enstitüsü profesörlerinden Xlamong Xie, 21 Haziran 2017'de geliştirdiği krayojenik sıvı ile bu arka plan seslerini büyük ölçüde azaltmayı başardı. Çin, bu yöntemin uygulandığı bir cihazı helikoptere yükleyerek çok derinlerdeki demir objelerin bile konumunu tespit edebildi. Klasik manyetometrelerle birkaç yüz metrede fark edilebilecek denizaltı gibi araçların SQUID kullanılarak, 6 km'ye kadar menzille tespit edilebilmesi amaçlanıyor<sup>6</sup>.

### **Kuantum Dolanıklığı**

Kuantum mekaniğinin devrim yaratan bir özelliği ise "kuantum dolanıklığı"dır. Bu özellik iki veya daha fazla kuantum bitinin veya kubitinin birbirine dolanmasıyla ilgilidir. Bir bit veya kubit üzerinde yapılan ölçümle anında diğerinin de sonucunun belirlenmesi sağlanır. Bu konular da kuantum algılamanın anlaşılması zor özellikleri arasındadır<sup>7</sup>.

Kuantum dolanıklığı ile birbirine bağlı parçacıklar çok uzak mesafelerde bile birbirlerinin özelliklerini yansıtmaya devam eder. Kuantum sensörleri ve iletişim cihazları bu özelliklerle geleneksel radyo-frekans sensörlerinin sınırlamalarını ve zayıf yönlerini geride bırakabilir<sup>6</sup>.

Kuantum dolanıklığının bilimsel sınırlarını araştırmak zengin ve verimli bir keşif alanı olarak düşünülmektedir. Konu ile ilgili devam eden araştırmalarda, bilginin kuantum ağlarına "benzersiz bir güvenlik" yöntemiyle aktarıldığı gözlemlenmiştir. Bu güvenlik sisteminde kubit yapı taşlarını bozmadan verinin kopyalanamayacağı ortaya çıkmıştır. Bu özellikler algılama ve metrolojide de aynen geçerlidir<sup>7</sup>.

### **Kuantum Alıcılarla Atomlar Üzerinden İletişim**

Kuantum alıcıları ile farklı algılama sistemleri de mümkün. Ekim 2018'de ABD Ordusu Araştırma Laboratuvarı, elektrik alan sensörleri ve iletişim alıcıları için yaptığı bir çalışmayı açıkladı. Bu çalışmada, yüksek enerji seviyelerinde uyarılabilen Rydberg atomları kullanıldı. Kunz ve ekibi yaptıkları araştırmada aslında Rydberg atomlarının kuantum iletişiminde kullanım olasılığını araştırırken, sensör potansiyellerini fark etti. Bu yüzden

5 <https://www.technologyreview.com/s/612421/us-china-quantum-arms-race/>

6 <https://nationalinterest.org/blog/buzz/no-more-stealth-submarines-could-quantum-radar-make-submarines-easy-track-and-kill-54547>

7 <https://www.army-technology.com/features/quantum-sensing-atoms-military/>


araştırmaya yönelik yeni deneylere başlandığını belirten Kunz, “bu deneylerin sonuçlarından ve bunların açabileceği yeni olasılıklardan heyecan duyuyoruz ” diyor<sup>7</sup>.

Bir Rydberg alıcısı, 0 ila 1,000,000,000,000 Hz aralığında herhangi bir frekansta çalışabilme, optik teknolojilerle entegre olma ve enerjiyi özümsemeden bir alanı tespit etme dahil birçok avantaja sahiptir. Kunz’a göre, “Geleneksel antenler gelecekte daha uzun süre kullanılacak, ancak bu tür atom tabanlı antenler bazı durumlarda klasik antenleri güçlendirmek için ya da onlara alternatif olarak kullanılabilir<sup>8</sup>.”

“Atom tabanlı anten araştırması için, bu teknolojiler zaman içinde gelişmeye, ilerlemeye ve iyileştirilmeye devam ederek daha sağlam ve uygun maliyetli bir şekilde tasarlanacak” diyen Kunz, “Başlangıçta bu teknolojiler, yalnızca bu performans seviyesine gerçekten ihtiyaç duyan ve geliştirmeyi göze alan yatırımcılar tarafından benimsendiler. Yatırımcılar ağırlıklı olarak hükümetler ve savunma kuruluşlarından oluşmakta” diye ekliyor. Sistemlerin ve teknolojilerin daha rafine ve daha uygun hale gelmesi ile GPS’in gelişimi birleşince sözkonusu cihazlar hepimizin günlük çalışma şeklini değiştirebilecekler<sup>9</sup>.

Kuantum teknolojileri, şimdiden orduların donanımını iyileştirerek çarpıcı sonuçlar vermeye başladı. Kunz’a göre geleceği tahmin etmek oldukça riskli olsa da, her bir sensör veya teknoloji çok farklı zamanlarda gelişebilir. Bu nedenle kuantum hesaplamadaki bilimsel ilerlemenin hızı katlanarak artmaya devam edecek<sup>10</sup>.

Artan araştırmalarla birçok ülke de bu teknolojileri sahiplenmek için birbirleriyle yarışa devam ediyor. *MIT Technology Review*’e göre 2018’de kuantum araştırmaları alanında alınan patent sayısı Çin’de 500’ü geçerken, ABD’de sadece 100 civarında kaldı. Avrupa, Japonya ve Güney Kore’de her bir ülkenin aldığı kuantum patenti sayısı ise ABD’nin yarısı düzeyinde gerçekleşti. Kuantum teknolojilerinin başarılı olacağı henüz kesin değilse de ABD ve müttefikleri hâlâ bu alanda rakipleri karşısında bazı üstünlüklere sahip. Fakat diğer ülkelerin, kuantum teknoloji ve silahlarına ayırdığı devasa bütçelerle bu farkı hızla kapatacağı düşünülüyor<sup>5</sup>.

Bu fark kapanırken okyanusların şeffaflaşmasıyla derinliklere hakim olmak karşı kuvvetler açısından caydırıcı bir etkiye sahip olabilir. Çatışan ülkeler, tespit edilebileceklerini bilirlerse deniz yollarını engellerken veya diğer ülkenin karasularında denizaltılarını gezdirirken bir daha düşünecektir. 

8 [https://www.reddit.com/r/amateurradio/comments/9d9nm9/an\\_atomic\\_receiver\\_for\\_am\\_and\\_fm\\_radio/](https://www.reddit.com/r/amateurradio/comments/9d9nm9/an_atomic_receiver_for_am_and_fm_radio/)

9 [https://defence.nridigital.com/global\\_defence\\_technology\\_feb19/quantum\\_leap\\_atomic\\_sensing\\_for\\_the\\_military](https://defence.nridigital.com/global_defence_technology_feb19/quantum_leap_atomic_sensing_for_the_military)

10 <https://www.insidequantumtechnology.com/news/quantum-sensing-military-will-provide-highly-accurate-positioning-data/>