

İNSANSIZ DENİZ ARAÇLARININ GELECEĞİ VE KULLANIM KONSEPTLERİ III İDA'ların Mevcut Durumu ve Küresel İDA Pazarının Gelişimi



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.



1. GİRİŞ

Tüm toplumsal olgular gibi savaş olgusu da tarihsel olarak dönüşüm geçirmektedir. Dünyada artık büyük çatışmaların yerini düşük yoğunluklu çatışmalar almaktadır. Bu açıdan bakıldığında insansız sistemler geleceğin savaşlarına bir nevi hazırlık niteliği taşımaktadır. Devletler artık savaşlarda daha az insan kaybedecekleri akıllı sistemlere ağırlık vermekte, yeni teknolojilere bu yönde yatırım yapmaktadır. Günümüzde savunma sanayii Ar-Ge çalışmaları çoğunlukla mevcut silahların daha da küçültülmesi ve insansızlaştırılması üzerine yoğunlaşmaktadır.

Bu alanda öne çıkan İnsansız Deniz Aracı (İDA) konsepti, gerek sivil gerekse askeri alanda neredeyse sınırsız kullanım alanı olması nedeniyle önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Tasarım ve üretimde var olan zorluklar ise teknolojinin hızlı gelişimiyle bertaraf edilmektedir. İDA pazarı, deniz kuvvetlerinde deniz güvenliği ve gözetimi için insansız araçların artan kullanımı nedeniyle son yıllarda güçlü bir büyümeye tanık olmuştur. Ayrıca, ülkelerin bu konudaki yatırımlarında ortaya çıkan artışın, insansız deniz araçları pazarının da büyümesini hızlandırması beklenmektedir.

Türkiye, İDA'lar konusunda dünyada gelişmiş teknolojiye sahip birkaç ülke arasındadır. Son yıllarda savunma sanayiinde insansız sistemlerin kullanımına ağırlık vermeye çalışan Türkiye, bu alandaki çalışmalara ve uygulamalara da önemli yatırımlar yapmaktadır. Bu alanda gelişen teknolojilerin yaygınlaşması ve özümsemesi, önümüzdeki yıllarda İDA pazarının büyümesi için fırsatları daha da artıracaktır.

“İnsansız Deniz Araçlarının Geleceği ve Kullanım Konseptleri” başlıklı Araştırma Raporu yazı dizimizin üçüncü ve son bölümünde, İDA'ların ülkelere sağladığı avantajlara değinilerek, dünya çapında İDA'ların mevcut durumuna bakılacak ve küresel İDA pazarının gelişimi incelenecektir.

2. İNSANSIZ DENİZ ARAÇLARININ ÜLKELERE SAĞLADIĞI AVANTAJLAR

Denizlerde insansız olarak otonom veya uzaktan kontrolle görev yapabilen deniz araçları her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Gelişen teknolojiler ışığında ilk savunma hattı, saldırı, keşif, denetim, gözlem ve araştırma başta olmak üzere birçok kullanım alanı kazanan İDA'lar, mürettebatlı deniz araçlarının güvenli bir mesafede operasyonlara katılmasına imkân vermektedir.

Dayanıklı, dengeli, gizli, hızlı ve manevra kabiliyeti yüksek İDA'lar denizcilikte yeni bir dönemi başlatmıştır. Modüler özellikleriyle göreve göre yeniden programlanabilen İDA'lar savunma güçlerinde, korsan karşıtı operasyonlarda, terör karşıtı operasyonlarda, gözetleme, elektronik harp, mayın ve keşif operasyonlarında askeri personelin güvenliğini sağlarken sivil alanda yapılan araştırmalarda büyük avantajlar sunmaktadır^[1].

3. KÜRESEL İNSANSIZ DENİZ ARAÇI PAZARI

Küresel anlamda birçok ülke İDA üretmekte veya geliştirmektedir. Genel pazara bakıldığında testleri yapılmış ve tanıtılmış 63 farklı model İDA olduğu bilinmektedir. Bu İDA'ların büyük çoğunluğu 11 m'nin altında uzunluklara sahiptir. Ayrıca gelişimi devam eden 22 ayrı model olduğu da bilinmektedir. İDA geliştirme ve üretim çalışmalarının yaklaşık yarısı ise ABD'de gerçekleştirilmektedir^[2].

Küresel sualtı ve suüstü İDA pazarında yapılan son çalışmalar 2020 yılından 2026 yılına kadar yüzde 11,7'lik bir büyümeyi işaret etmektedir. Teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler ve sualtı navigasyonunda akustik sensörlerin kullanılmasıyla daha keskin sonuçlar elde edilmesi gibi gelişmeler pazara olan ilginin de artmasına neden olmaktadır.

Küresel pazarda en büyük talebi savunma amacıyla okyanus izleme operasyonları oluşturmaktadır. Geleneksel yöntemlere göre daha iyi izleme, tanımlama ve engelleme imkânı sunan İDA'lar gece ve gündüz eşit performansla çalışabilmektedir.

İDA'lar küresel pazarda tiplerine, kontrol şekillerine ve uygulama alanlarına göre kategorilere ayrılmaktadır. Tiplerine göre suüstü ve sualtı İDA'ları bulunurken, kontrol şekillerine göre uzaktan kontrollü veya otonom olarak sınıflandırılan İDA'ların savunma, araştırma, ticari veya özel amaçlı kullanım alanları bulunmaktadır. Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 11'den fazla ülke İDA'ların üretimi ve gelişimine destek sağlamaktadır.

Küresel pazarı etkileyen en önemli savunma trendleri ise aşağıda belirtilmiştir^[3]:

- Denizcilik güvenliğinde torpido, sualtı mayınları, sessiz denizaltı saldırıları ve kısa mesafe gemi karşıtı füze saldırıları gibi tehditlerle mücadele için küresel pazarda otonom ve robotik İDA platformlarına yatırımlar artmaktadır.
- 2018 yılında General Dynamics Mission Systems tarafından tanıtılan Bluefin-9 otonom sualtı İDA, gelişmiş sonar sistemi ve yüksek seviye navigasyon özelliğinin yanında yüksek kalitede çektiği ve sakladığı fotoğraflara ve tespit verilerine kolay ulaşım imkânıyla denizlerde tehditlerin algılanmasında dikkatleri üzerine toplamıştır. Bu sayede İDA'ların sınır kontrolünde kullanım konsepti yaygınlaşmaya başlamıştır.
- Avrupa'da İngiltere'nin İDA'lara gösterdiği ilgi son dört yılda 60'a yakın insansız sistemin gelişimine katkı sağlamıştır.
- Rusya'nın ilk nükleer özellikli sualtı İDA'sı "Poseidon"u taşıyabilen bir nükleer denizaltı üretmesi karşıt güçleri savunma yatırımlarını artırmaya zorlayarak pazarda hareketliliğe yol açmıştır.

Küresel pazarda İDA üretimi ve gelişiminde dikkat çeken bazı büyük firmalar da bulunmaktadır. Bu firmaların başında General Dynamics gelmektedir. General

Dynamics'i sırasıyla Atlas Elektronik, Sea Robotics Inc, Liquid Robotics ve Rafael Advanced System izlemektedir.

2020'de 3,6 milyar dolar olan sualtı İDA pazarının 2027 yılına kadar 8,58 milyar dolara ulaşacağı öngörülmüştür. 2021'den 2027 yılına kadar yüzde 13,21'lik bir büyümeyi işaret eden artış sualtı İDA'larına artan ilginin bir göstergesidir^[4].

Suüstü İDA'lar ise yeni teknolojilerle birlikte daha fazla ilgi görse de sualtı İDA'larından daha küçük bir pazar oranına sahiptir. 2018 yılında 534 milyon dolar olan pazarın yüzde 13,8'lik bir büyüme ile 2023 yılına kadar 1,02 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. Yeni teknolojilerin suüstü İDA'larının gelecek projeksiyonlarını değiştirmedi de beklenmektedir^[5].

4. ÜLKELERİN İNSANSIZ DENİZ ARAÇLARINA YAPTIKLARI YATIRIMLAR

Küresel İDA pazarı artan araştırmalarla hızla büyümektedir. Ülkeler savunma ve araştırma çalışmaları için yeni İDA teknolojileri üzerine yoğunlaşırken ortaya çıkan rekabet ortamı özellikle askeri güçlerde dengelerin değişmesine neden olma potansiyeli göstermektedir. Küresel İDA pazarında en etkili ülkelerin başında Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Rusya, Çin, Fransa, Güney Kore ve İngiltere gelmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar ve giderek gelişen tasarımlar sayesinde insansız sistemler konusunda ciddi atılımlar yapan Türkiye de İDA pazarında öne çıkan bu ülkeler arasına girmeyi başarmıştır. Ülkelerin İDA'lara yaptıkları yatırımlar küresel pazarın geldiği noktayı ve gelecek projeksiyonunu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

4.1 Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri, uzun yıllardır denizlerde sergilediği büyük donanma gücünün 2014 yılında 280 gemiye düşmesiyle bir atılım yaparak filo geliştirme çalışmaları başlatmıştır. 2016 yılında açıklanan yeni 355 gemilik donanma hedefinde İDA'lar yer almazken değişen trendler nedeniyle 2020 yılında 500 gemilik yeni hedefin içine insansız deniz araçlarının da eklendiği bilinmektedir^[6].

ABD donanması giderek büyüyen Çin donanması karşısında insansız araçlara yaptığı yatırımları hızla artırmaktadır. Mevcut mürettebatlı filoların hareketi için oldukça uzun zamanlı planlamalar yapmak ve filoların aylarca denizlerde kalacağını da hesaba katarak operasyonları yürütmek gerekmektedir. Ancak yeni gelişen İDA'ların, filoların yerine hareket ettirilmesi daha kolay olmakla beraber mevcut operasyon planlama altyapısının da değiştirilmesi gerekmektedir. Araştırmaları devam eden İDA'ların zorlu deniz şartlarında ne kadar dayanabileceği, hangi büyüklüklerde araçların hangi bölgelerde görevlendirilebileceği ve bu araçlara gerektiğinde desteğin nasıl sağlanacağı gibi önemli soruların yanıtları da aranmalıdır. Bu sebeple ABD donanması çok yönlü ve detaylı araştırmalar yapmaya devam etmektedir.



Şekil 1: Deniz Avcısı (Sea Hunter) suüstü İDA^[7].

ABD donanması gelecek yıllar için robotik çalışmalar gibi çeşitli teknolojilere büyük kaynak ayırırken denizlerin geleceği için de insansız araçlara yatırım yapılması amacıyla 12 milyar dolar bütçe talep etmektedir. İDA filosunu 355'in üzerinde bir rakama taşımayı hedefleyen donanma, bütçenin 2,2 milyar dolarını insansız suüstü araçlarına, 1,9 milyar dolarını ise insansız sualtı araçlarına ayırmayı planlamaktadır. Kısa vadede daha önce 2021 yılı için hedeflenen İDA bütçesinin 2019 yılına göre yüzde 129 artırılarak 914 milyon dolara çıkarıldığı bilinmektedir. 2025'e kadar geliştirilecek filoların onaylanmış bütçesinin bir önceki artışa göre çok daha büyük olduğu anlaşılmaktadır^[8].

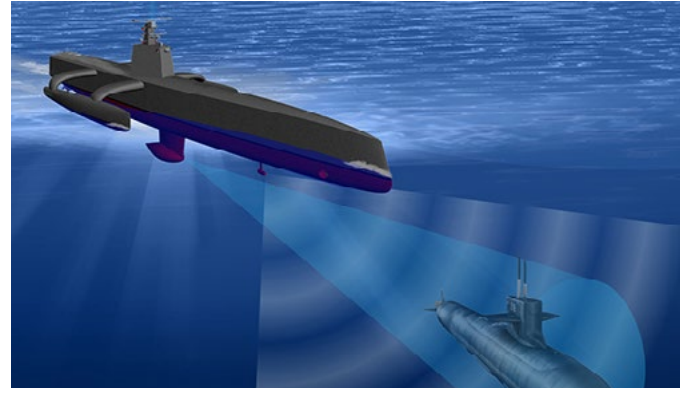
Otonom komuta ve kontrol sistemlerinde lider konumunda bulunan Boston merkezli Sea Machines Robotics firması 2020 yılında ABD Savunma Bakanlığı Savunma İnovasyon Birimi ile uzun süreli bir sözleşmeye imza atmıştır. Sözleşmenin ana konusunu okyanus tipi ticari hizmet mavnalarının otonom sistemlerle donatılarak ileri mühimmat ve yakıt noktası (Forward Arming and Refueling Point -FARP) amacıyla geliştirilmesi ve Amfibi Deniz Tasarım Platformu'na (Amphibious Maritime Projection Platform -AMMP) dönüştürülmesi oluşturmaktadır.

AMMP otonom destek sistemlerinin kritik lojistik noktalarında ve keşif görevlerinde büyük fayda sağlaması ve ABD ordularının verimliliğini artırarak esnekliğini güçlendirmesi hedeflenmektedir.

ABD'nin Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA) denizaltı karşıtı savaşlar için geliştirilmiş



Şekil 2: FARP ve AMMP projeleri konsepti^[9].



Şekil 3: ACTUV konsept çalışması^[10].

insansız bir yüzey aracı üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Denizaltı Savaşı (Anti Submarine Warfare -ASW) İnsansız Sürekli Takip Aracı (Continuous Trail Unmanned Vessel -ACTUV) adı verilen otonom araç düşük sesli dizel motor titreşimlerine kilitlenerek çalışmaktadır. Çalışma için oluşturulan programda, yüzey aracının potansiyel performansının araştırılması, gelişmiş İDA'ların otonom kapasiteleri ve bağımsız karar verme yetileri, ACTUV sistemlerinin konvansiyonel olmayan sensör teknolojilerince benimsenmesi ve hedefin başarıyla takibi olacak şekilde üç temel hedef belirlenmiştir.

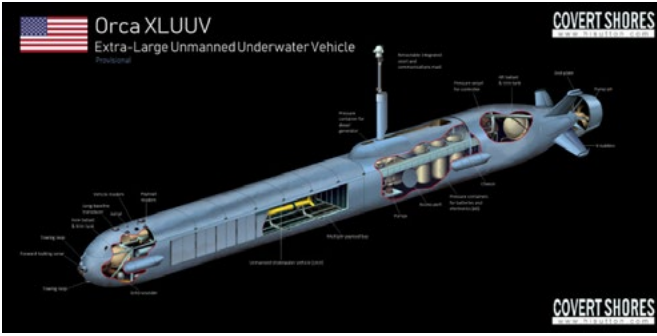
ABD donanması aynı zamanda 2021 yılı içinde çeşitli büyüklükte üç ayrı İDA için çalışmalar başlatmıştır. Bu araçlar büyük insansız yüzey aracı (Large Unmanned Surface Vehicle -LUSV), orta insansız yüzey aracı (Medium Unmanned Surface Vehicle -MUSV) ve ekstra büyük insansız sualtı aracı (Extra-large Unmanned Undersea Vehicle -XLUUV) olarak adlandırılmaktadır.

Donanma LSUV'ların 60 ila 90 m uzunluğunda ve 1.000 ila 2.000 ton arasında yük taşıma kapasitesinde olacağını açıklamıştır. LSUV'ların düşük maliyetli, yüksek dayanımlı ve birçok farklı yükü taşıyabilecek şekilde kolay konfigüre edilebilir olması planlanmaktadır. Ar-Ge evrelerinin 2025 yılına kadar tamamlanarak insansız araçların hizmete sunulması beklenmektedir.

MSUV'ların boyutlarının da 13,5 m ila 58 m arasında olması ve 500 ton civarında yük taşıması planlanmaktadır. Donanma, MSUV için L3 Teknolojileri firmasına 35 milyon dolara yakın bir bütçe vererek bir aracın Ar-Ge çalışmasını başlatmıştır. İkinci prototipin çalışmalarının 2023 yılında başlatılması planlanmıştır.

XLUUV'lar ise ilk olarak 2019 yılında beş adet olacak şekilde bütçelendirilmiş olup, Boeing firması tarafından inşa edilmektedir. Donanma tarafından 2023 yılına kadar yılda iki adet olacak şekilde üretim planlaması istenmekte ancak 2021 ve 2022 yılları için ek bir XLUUV bütçesi ayrılmamıştır^[11].

ABD Savunma Bakanlığı da mürettebatlı büyük denizaltıların daha karmaşık görevlere atanmasını ve XLUUV'ların bu denizaltıların eski görevlerini üstlenmesini öneren çalışmalar yapmaktadır. ABD Savunma Bakanı Mark Esper'in araştırma ekibinin dahil olduğu Maliyet Değerlendirme ve Program Ölçme Ofisinin yaptığı



Şekil 4: ORCA XL sualtı İDA^[12].

çalışmalarda, donanmanın neredeyse bir adet Virginia sınıfı saldırı denizaltı bütçesine eş 50 adet XLUUV'a yatırım yapması önerilmektedir. Ekip aynı zamanda, 2016 yılında verdiği üç yeni saldırı denizaltısının filoya dahil edilmesi tavsiyesini de İDA'lara yönelik olarak değiştirmiştir^[13].

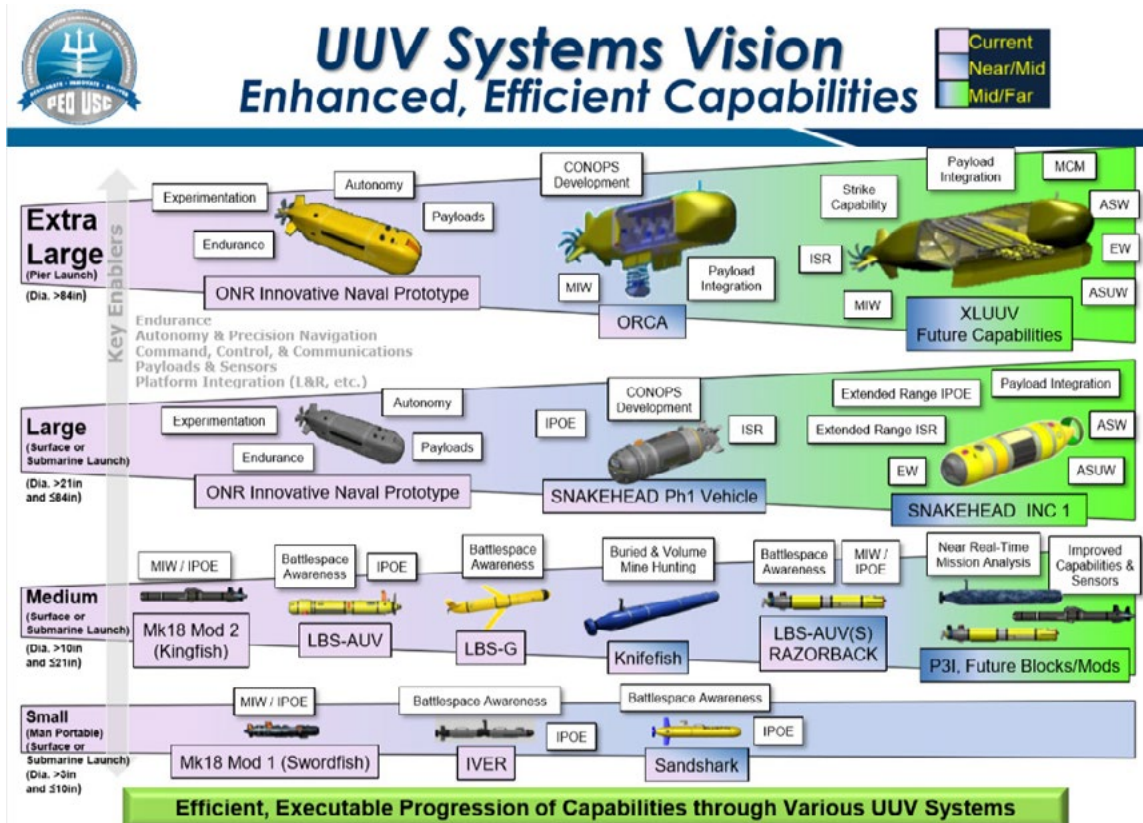
4.2 Rusya

Rusya denizlerde hâkimiyetini artırmak amacıyla İDA'lara yatırım yapan süper güçlerden biridir. Bu yolda tasarlanan ve 2018 yılında deniz testleri başlatılan Klavesin-2R-PM adlı drone denizaltı aracı, 1.000 m derinliğe inebilen Yunona adlı otonom sualtı aracı, 11.000 m derinlikte görev yapabilen Vityaz aracı ve 4.500 m derinlikte buzul bölgelerinde sondaj operasyonları için tasarlanmış uzak-tan kontrollü insansız araçları bulunmaktadır. Projenin çok gizli olarak yürütüldüğü bilinmektedir.



Şekil 6: Klavesin-2R-PM İDA^[14].

Rusya'nın deniz araçları için yürüttüğü bir diğer önemli proje de 09852 adı ile bilinen Belgorod denizaltısıdır. Bu mürettebatlı denizaltının önemi Rusya'nın geliştirdiği Poseidon stratejik insansız sualtı aracını taşıyan ilk denizaltı olmasıdır. Poseidon düşman güçlere olası bir nükleer saldırıda karşılık verme amacıyla tasarlanmıştır. Nükleer başlıklı silah sistemi olarak geliştirilmiş insansız sualtı aracının karşı saldırı amacıyla düşman kıyılarında sualtında patlatılması ve devamında yaratacağı nükleer güçle birlikte tsunamilerle de zarar vermesi hedeflenmiştir. Belgorod ilk testlerini tamamlamış ve 2021 yılında Rus donanmasına katılmıştır.



Şekil 5: ABD'nin çeşitli sualtı İDA projeleri^[12].



Şekil 7: Poseidon İDA ve taşıyıcısı Belgorod sınıfı nükleer denizaltı^[15].

Poseidon konvansiyonel kıtalararası balistik füzelerden daha güçlü bir nükleer başlığa sahiptir ve 2022 yılında kullanıma hazır olması beklenmektedir. Ancak bu aracın bir kıyı üssü veya altyapıya ihtiyaç duyması kullanımını zorlaştırmaktadır^[16].

Rusya bütün deniz ve kara güçlerini tek bir ağ altında toplamayı hedeflemektedir. İnsansız ve otonom hava, deniz ve kara araçlarının kontrollerinin de yapılabileceği yeni komuta ve kontrol yapıları, prensipleri ve teknoloji çözümleri geliştirilme aşamasındadır^[17].

Rusya İDA'larla ilgili Ar-Ge çalışmalarını 2023 yılına kadar tamamlamayı planlamaktadır. Çalışmaları tamamlanan araçların testlerinin ise 2025 yılına kadar sürmesi öngörülmektedir^[18].

4.3 Çin

Çin İDA'ların gelişiminde hem suüstü hem de sualtı teknolojilerinde yeni gelişmeler kaydetmektedir. Denizlerdeki hâkimiyetini artırmak için çalışmalar yapan Çin Halk Kurtuluş Ordusu donanması İDA'ları bir güç katlayıcı olarak değerlendirmektedir. Çin'in en ilgi çekici İDA'larından biri Jari suüstü İDA'dır. Hava savunma sistemlerinden suüstü araçlara karşı saldırı ve denizaltı karşıtı silah ve teknolojik sistemlerle donatılabilen Jari çoklu ortamlarda ağ merkezli harp uygulamalarına katılabilirken, sürü konseptini de desteklemektedir^[17].

Çin'in en dikkat çeken İDA'larından biri olan Jari, suüstü görevlerde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. 20 ton ağırlığında ve 15 m uzunluğunda olan Jari İDA, uzaktan kontrollü silah kontrol istasyonunda 30 mm bir top, lazer güdümlü roketler ve dört hücreli dikey ateşlemeli yüzeyden havaya füze (Surface to Air Missile -SAM) rampasıyla donatılmıştır. Ayrıca sualtı savunma ve taarruz amacıyla 324 mm torpido ateşleyicileri de bulunmaktadır^[19].

Çin tarafından geliştirilen Trimaran tasarımı İDA'nın ise ABD'nin Deniz Avcısı modeline benzerliği dikkat çekmektedir. Bu benzerlik denizaltıları takip yeteneğinde gösterdiği üstünlükten kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde Çin de yabancı denizaltıların takibi için geliştirdiği İDA ile konvansiyonel denizaltıları takip etmeyi planlamaktadır. Mevcut İDA tasarımlarının daha hızlı olan nükleer denizaltıları takibi daha zor görünse de gelişen teknolojiler ışığında yeni enerji ve tahrik sistemleriyle takibin mümkün olacağı düşünülmektedir. Çin tasarımı İDA, ABD'nin Deniz Avcısı modeline göre 6 m daha uzun ve daha geniş gövdelidir. Toplam genişlikte daha dar görünse de geniş gövdesiyle gelişmiş ve daha fazla teknolojik sistemi

barındırması mümkündür.

Çin'in aynı zamanda 2017 yılında tanıttığı Tianxing-1 Silahlı İnsansız Deniz Aracı (SIDA), Sert Şişme Bot (Rigid Inflatable Boat -RIB) tasarımına eklenen 12,7 mm çaplı bir makineli tüfekte donatılmaktadır^[20].

Çin'in Tianxing-1 SIDA'sı 7,5 ton ağırlığında, 12,2 m uzunluğunda ve hibrid güç kaynağı ile 92,6 km/s hızla ilerleyebilme kabiliyetindedir. SIDA'nın tanıtımının yapıldığı Çin Deniz Ekonomi Fuarı'nda verilen bilgiler değerlendirildiğinde Tianxing-1'in sınıfının en hızlısı olduğu düşünülmektedir^[21].

Çin'in, geliştirdiği sualtı İDA'larının denizlerde karşıt güçlerin denizaltı güzergâhlarını ve deniz aktivitelerini takip amacıyla da kullanıldığı düşünülmektedir. 2021 yılında Endonezya tarafından karasularında ele geçirilen Çin sualtı İDA'sı bu durumun en büyük örneklerindedir^[22].

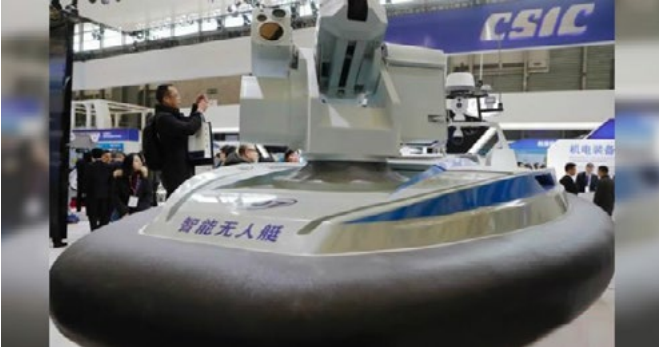
Endonezya karasularında balıkçıların ağlarına takılarak ele geçirilen Çin'in Deniz Kanadı (Sea Wing -Haiyi) sualtı İDA'sı, 225 cm uzunluğunda, gözlem amaçlı görev yapan otonom bir araçtır. Akustik sensörleri, iletişim ve



Şekil 8: Çin'in geliştirdiği Trimaran tasarımı İDA ve ABD'nin Deniz Avcısı İDA karşılaştırması^[20].



Şekil 9: Çin'in Trimaran tasarımı İDA görüntüsü^[20].



Şekil 10: Çin'in geliştirdiği Tianxing-1 SİDA'nın fuar görüntüsü^[21].

hidrofon sistemleriyle sualtı sıcaklık, biyokimyasal durum, derinlik ve farklı birçok ölçüm sistemini barındıran İDA'nın Çin ve Avustralya arasında denizlerde gözlem amacıyla kullanıldığı tahmin edilmektedir.

Ayrıca Çin'in yakın zamanda tanıtımını yaptığı HSU-001 sualtı İDA'sı da taşıdığı daha küçük İDA'ları dağıtarak bir sürü konseptinde kullanılabilmektedir^[23].

Yapılan resmi açıklamalara göre, Çin'in Deniz Kanadı İDA'ları 2020 yılında 12 adet olmak üzere Çin Doğal Kaynaklar Bakanlığınca Hint Okyanusu'nda bilimsel amaçlı olarak kullanılmak için görevlendirilmiştir. Açıklamalarda İDA'ların denizde 6.400 gün geçirdiği, 160.000 km'den fazla yol katettiği ve Mariana Çukuru'nda 7.076 m derinliğe indiği belirtilmektedir. Bilimsel amaçlı kullanıldığı öne sürülen İDA'ların askeri gözlem ve keşif amaçlı kullanımına dair net bilgiler bulunmamaktadır^[26].

Çin ayrıca birçok farklı İDA üzerinde de çalışmalar yapmaktadır. Özellikle denizlerde korsanlık ve kaçakçılık faaliyetlerine karşı tasarlanan M75A İDA bunlardan biridir. Henüz araştırma aşamasında olan İDA'nın 50 km



Şekil 13: Çin HSU-001 geniş sualtı İDA'ları Çin Komünist Partisi 70'inci yıl kutlamaları geçit töreninde tanıtıldı^[25].



Şekil 14: Jari İDA testler için suya indiriliyor^[19].

menzilde devriye görevlerinde kullanılması beklenmektedir. Gece gündüz fark etmeksizin hedefleri tanımlayabilme kabiliyetiyle tasarlanan M75A İDA'nın takip ve yakalama görevleri için de 35 deniz mili hıza çıkması planlanmaktadır.

Seafly-01 ise sürü İDA konseptinde görev alması için çoklu görevlere uygun donanımda bir araçtır. Özellikle filo savunma ve komuta görevlerinde destek sağlaması beklenen İDA'nın taşıdığı özel iletişim sistemleri herhangi kritik bir durumda filo iletişimi kesildiğinde veya hasar aldığında yedek olarak görev yapma kabiliyetine sahiptir. 10,25 m uzunluğunda ve 3,7 m genişliğinde olan İDA gerektiğinde 45 deniz mili hıza çıkabilmektedir. 400 km menzilde hareket edebilen ve 2,5 m yüksekliğinde dalgalı denizlerde de görev yapma kabiliyeti olan Seafly-01 otonom veya uzaktan kontrol sistemleriyle donatılarak geniş bir kullanım imkânı sunmaktadır.

Çin Havacılık Bilim ve Teknoloji Şirketi (CASC) tarafından geliştirilen BENK tipi çeşitli İDA'lar da keşif ve denizaltı karşıtı operasyonlarda kullanılmak üzere tasarlanmaktadır. B850 modeli 8,8 m uzunlukla 40 deniz mili hızda otonom veya uzaktan kontrolle deniz devriyesi ve keşif görevlerinde kullanılabilirken; 11,5 m uzunluğundaki A1150 modeli ise araştırma işlemlerinde kullanılmak için tasarlanmaktadır. 15 m uzunluğunda olan C1500 modeli ise denizaltı karşıtı operasyonlarda savaş amaçlı tercih edilebilir bir donanımdadır.



Şekil 11: Çin'in Deniz Kanadı (Sea Wing -Haiyi) sualtı İDA'sı^[23].



Şekil 12: Çin'in HSU-001 geniş sualtı İDA'sı^[24].

Çin'in İDA Ar-Ge projeleri kapsamında en dikkat çeken tasarımlarından biri de D3000 aracıdır. 450 deniz mili menzilde 90 gün görev yapma potansiyeli olan İDA otonom özellikte olup hibrid bir güç sistemine sahiptir. 10 m yüksekliğinde dalgalarla mücadele kabiliyeti olması planlanan tasarımın gövdesinde 30 mm çoklu namlulu 730CIWS modeli otomatik top taşıması da planlar arasındadır. Aktif sonar sistemleri, yüzeyden havaya füze sistemleri ve sualtı savaşları için torpido yuvaları da tasarıma eklendiğinde etkili bir SİDA'ya dönüşebilen D3000 henüz araştırma aşamasındadır^[27].



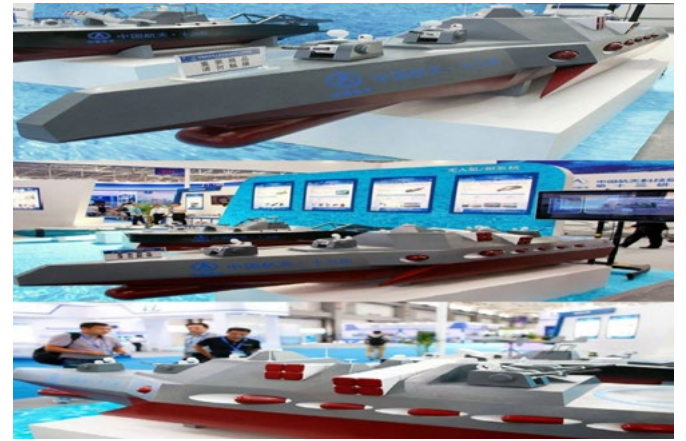
Şekil 17: Çin Seafly-01 hızlı İDA'sı^[29].



Şekil 15: Çin için Oceanalpha tarafından geliştirilen M75A suüstü İDA'sı^[28].



Şekil 18: Çin'in BENK tipi B850 İDA'sı^[27].



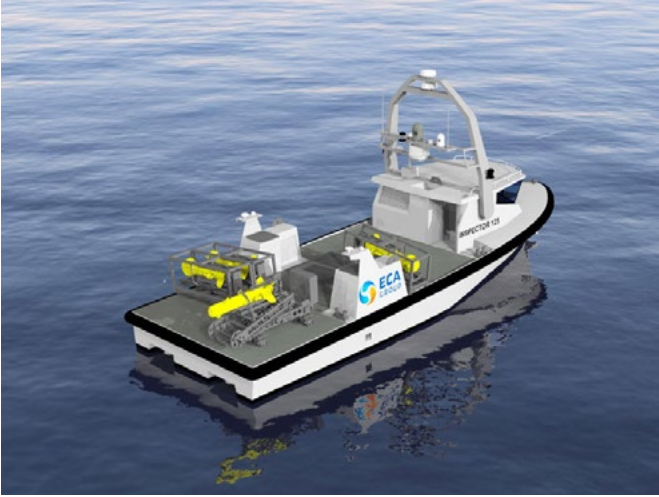
Şekil 19: Çin D3000 İDA tasarım modeli^[30].



Şekil 16: Çin M75A İDA'sı seyir hâlinde^[27].

4.4 Fransa

Fransız ECA Grup tarafından tasarlanan Inspector 125 İDA'sı da Fransa karasularında savunma ve güvenlik operasyonlarında destek sağlama potansiyeli göstermektedir. Toplam 12,3 m uzunluğunda olan İDA güçlendirilmiş fiberglass ve deniz sınıfı alüminyumdan oluşan gövde yapısıyla 15 yıl hizmet garantisi sunmaktadır. Denizaltı karşıtı, istihbarat, keşif, gözlem ve mayın tarama operasyonlarına dahil edilmesi beklenen Inspector 125'in yakın gelecekte kullanılması planlanmaktadır^[31].



Şekil 20: Fransız ECA Grup tasarımı Inspector 125 İDA'sı (Konsept tasarımı)^[31].

Fransa Silahlı Kuvvetler Bakanlığı, İngiltere ile ortaklaşa yürütülen Denizcilik Mayın Karşıtı Önlemler (Maritime Mine Counter Measures -MMCM) projesi kapsamında, 2015 yılında faaliyete geçen ilk prototip İDA'nın da güncelleneceği yeni bir anlaşmaya imza atmıştır. Fransız donanmasının mayın önleme faaliyetlerini de içeren SLAM-F Gelecek Mayın Karşıtı Aksiyon Sistemi Programı, yeni konsepti kapsamında hem suüstü hem de sualtı İDA'ların kullanımını planlamaktadır.

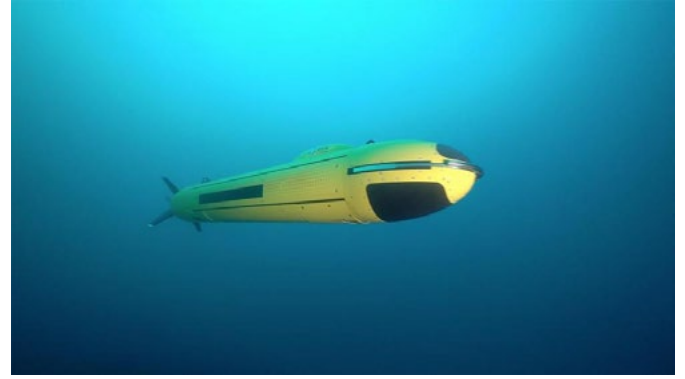
Fransa'nın 300 milyon avro ve İngiltere'nin de 184 milyon pound ile desteklediği MMCM projesi kapsamında, 2030 yılına kadar Fransız donanması için üretilecek sekiz mayın karşıtı otonom İDA'nın dördünün 2024 yılında donanmaya teslim edilmesi beklenmektedir.

Fransa'nın SLAM-F programı kapsamında tasarlanan sistem beş üyeden oluşmaktadır. İki suüstü İDA, bir uzaktan kontrollü robot sistem ve iki sualtı İDA'dan oluşan mayın önleme sistemi tespit, sınıflama ve konum belirleme faaliyetlerini otonom olarak gerçekleştirebilmektedir^[32].

SLAM-F kapsamında kullanılması planlanan sistemin uzaktan kontrollü aracı (Remote Operating Vehicle -ROV)



Şekil 21: ECA Grup A27 Espadon sualtı İDA'sı^[33].



Şekil 22: ECA Grup A-18M Sualtı İDA'sı^[33].

Saab firmasının geliştirdiği çoklu atış mayın temizleme aracıdır. Sualtı İDA'ları için de ECA Grup tasarımı A27 Espadon İDA'ları tercih edilmiştir. Suüstü İDA'larında ise L3Harris konsepti C-Sweep İDA'sının kullanımı öngörülmüştür. Ancak henüz resmi açıklaması yapılmamış yeni bir sistemin de varlığı tartışmalara dahil olmuştur. Kendi sonar sistemiyle daha aktif faaliyet gösterme potansiyeli sunan ECA Grup'un A-18M sualtı İDA'sının projede tercih edilme olasılığı olduğu düşünülmektedir^[33].

Fransa donanması ayrıca hidrografik ve oşinografik çalışmalar kapsamında sualtı İDA'ları test etmektedir. Fransız firması olan IXblue'nun Drix sualtı İDA'sı 200 m derinlikte hidrodinamik gövdesi sayesinde 14 deniz mili hızda ilerleyebilmektedir. Açık bir mimariye sahip Drix askeri operasyonlara uygun sistemlerle de donatılabilme özelliği göstermektedir^[34].

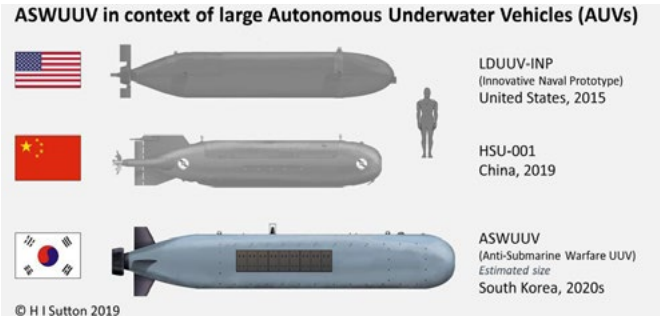


Şekil 23: Fransız firması IXblue'nun Drix sualtı İDA'sı^[34].

4.5 Güney Kore

Güney Kore donanması (Republic of Korean Navy -ROKN) Savunma Reformu 2.0 projesi kapsamında daha "akıllı bir donanma" için inovasyon çalışmaları başlatmıştır. Özellikle yapay zekâ desteğiyle güçlendirilmesi planlanan sualtı ve suüstü İDA'larının donanma envanterine eklenmesi projenin en önemli adımlarından biridir^[35].

Güney Kore, karasularında ve açık denizlerde karşıt güçlerin denizaltılarına karşı operasyon yürütmek amacıyla bir sualtı otonom İDA geliştirmektedir. Güney Kore



Şekil 24: ABD, Çin ve Güney Kore geniş sualtı İDA'larının görsel karşılaştırmaları^[36].



Şekil 25: Güney Kore LIG Nex 1 Deniz Kılıcı İDA prototip^[39].

firması olan Hanwha Sistemleri tarafından üretimi planlanan Denizaltı Karşıtı Savaş İDA'sı (Anti-Submarine Warfare Unmanned Underwater Vehicle -ASWUUV) 300 m derinlikte denizaltıları avlamak için tasarlanmıştır. Hedefi tespit ettikten sonra dost güçlere bilgi aktararak hedefin tuzağa düşürülmesi için planlama yapabilen otonom İDA'nın 2021 yılında faaliyete geçmesi planlanmıştır^[36].

Ancak değişen teknoloji ve araştırma süreçlerinde ASWUUV'nin testlerinin 2021'e ertelendiği ve hizmete girme tarihinin 2022 yılına alınacağı düşünülmektedir^[37].

Güney Kore'nin Savunma Edinme Programı Yönetimi (Defense Acquisition Program Administration -DAPA) 2020 yılında 11 milyon dolarlık bir bütçeyle LIG Nex1 ile bir mayın karşıtı sualtı İDA için de anlaşma yapmıştır. 2023 yılına kadar geliştirme çalışmalarının tamamlanması planlanan İDA'nın 20 saat aralıksız otonom mayın taraması yapma özelliğinde olması beklenmektedir.

LIG Nex1 ayrıca Deniz Kılıcı (Sea Sword -Hae Gun) adını verdikleri bir suüstü İDA üzerinde de çalışmalar yapmaktadır. 2019 yılında ikinci nesil prototipi tanıtılan İDA, 11 ton ağırlığında ve 12 m uzunluğundadır. 35 deniz mili hızda 330 km menzilde hareket edebilmektedir. K6 12,7 mm makineli tüfekle de donatılabilen Deniz Kılıcı'nın çeşitli donanım ayarları ile birçok görevde kullanım imkânı bulması planlanmaktadır^[38].

4.6 İngiltere

İngiltere gibi her tarafı denizlerle çevrili ülkeler deniz savunmalarına daha da önem vermektedir. İngiliz Kraliyet Donanması da geleceğin güç katlayıcısı olan İDA'ları envanterlerine dahil ederek yeni teknolojilerin araştırılmasına destek olmaktadır.



Şekil 26: İngiliz Madfox (Mast -13) İDA^[41].

İngiltere Savunma Bakanlığı, özellikle deniz robot teknolojisinde önemli bir yer edinmiş olan Sonardyne ile otonom yüzey araçları için navigasyon sistemleri geliştirmektedir. 12 m uzunluğunda SEA-KIT X sınıfı suüstü İDA ile yapılan çalışmalar hâlihazırda sualtı İDA'larda kullanılan sensörler yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Çalışmalarda kullanılan SPRINT-Nav Hibrid İç Navigasyon sistemi gerçek zamanlı GPS verileriyle test edilmektedir^[40].

İngiliz Kraliyet Donanması, deneysel inovatörü NavyX'in de desteğiyle L3Harris tasarımı olan Madfox (Maritime Demonstrator For Operational eXperimentation) İDA'sını envanterine katmıştır. Madfox İDA'nın gözlem ve filo güvenliği görevlerinde kullanılması planlanmaktadır^[41].

Madfox İDA 13 m uzunluğunda yüksek hızlar için tasarlanmış gövdesiyle uzaktan kontrollü kullanım imkânına sahiptir. Madfox, testlerinde MAPLE otonom komuta kontrol sistemi desteğiyle bazı görevleri otonom olarak yapabildiğini de kanıtlamıştır. Özellikle savaş gemilerine destek ve koruma görevleri için ideal yapıda olan Madfox güvenli iletişim teknolojileri de kullanmaktadır^[42].

Fransız Thales firmasıyla L3Harris'in ortak yürütülen çalışmaları neticesinde ortaya çıkan 12 m uzunluğunda suüstü İDA da taşıdığı donanım ve küçük tip otonom sistemlerle dikkat çekmektedir. Thales'in T-SAS sonar dubası ve SAAB'ın Uzaktan Kontrollü Aracı'nı (ROV) taşıyan İDA'nın testleri devam etmektedir^[43].



Şekil 27: L3Harris Yeni Tip suüstü İDA'sı^[43].



Şekil 28: Atlas Elektronik tasarımı ARCIMS suüstü İDA'sı^[45].

İngiliz Kraliyet Donanması aynı zamanda Atlas Elektronik'in geliştirdiği ARCIMS SIDA ile de yakından ilgilenmektedir. ARCIMS çoklu kullanım imkânıyla modüler olarak hızla değişebilmekte ve devriye, mayın tarama, özel görevler veya istihbarat amaçlı kullanılabilir. 11 m uzunluğunda olan İDA, 40 deniz mili hızla çıkabilmektedir^[44].

4.7 Türkiye

Türkiye savunma sanayiinde yaptığı atılımlarla uluslararası alanda da dikkat çekmektedir. Özellikle insansız sistemler konusunda ciddi çalışmalara imza atan Türkiye İDA'lar için de başarılı projeler yürütmektedir.

ULAQ, Ares Tersanesi ve Meteksan Savunma işbirliği ile ortaya çıkmış ilk yerli SIDA'dır.

Kısa menzilli otonom silahlı bu araç, UMTAS antitank füzelerinin kullandığı tamamen yerli tasarım bir deniz aracıdır. Dört adet lazer güdümlü Cirit antitank/antipersonel füzelerini de taşıyabilen ULAQ, iki adet L-UMTAS füzesi taşıma kapasitesine de sahiptir^[46].

400 km menzilde 65 km hızla ilerleyebilen ULAQ gözlem, keşif, yangın söndürme ve mayın tarama operasyonlarında kullanılabilir şekilde modüler sistemlere sahiptir. Aynı zamanda güçlü iletişim sistemleriyle de donatılan ULAQ elektronik harp unsurlarını da kullanabilmektedir. 2021'in ilk çeyreğinde atış testlerini başarıyla tamamlayan ULAQ'ın yakın gelecekte Türk donanması envanterinde olması beklenmektedir^[47].



Şekil 29: Türkiye'nin ilk SIDA'sı ULAQ^[48].

Türkiye'nin önde gelen savunma firmalarından biri olan STM Savunma Teknolojileri, Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (STM) de çeşitli İDA konseptleri üzerinde çalışmalar yapmaktadır. İDA'lar için özellikle üç konsept üzerinde odaklanılmıştır.

- Silahlı versiyon olan ilk konseptin (Silahlı İnsansız Deniz Aracı -SIDA) asimetrik tehdit yaratan hızlı, uzun menzilli ve vuruş gücüne sahip, aynı zamanda arama-kurtarma ve istihbarat toplayabilme özelliklerine sahip bir platform olması öngörülmektedir.
- İkinci konsept olan Mayın Avlama İDA'sı mayın avlama harekâtı için sualtı tedbir ve silahları taşıyan bir platformdur.
- Üçüncü konsept olan yangın söndürme İDA'sı ise yangına dayanıklı A60 çelikten imal edilecek, köpük sistemiyle yangın söndürme kabiliyetlerine sahip, yaklaşık 30 deniz mili hızla yangın bölgesine intikal edebilecek bir İDA platformudur.

İDA'ların ilk etapta Türk Deniz Kuvvetlerinin harekât ihtiyaçları göz önüne alınarak, savaş gemisi veya destek gemisi gibi suüstü platformları üzerinde konuşlanması ve/veya sahilde operasyona hazır olarak bulunması ve Türkiye karasuları ile uluslararası sularda seyir yapacak şekilde bir harekât ortamına sahip olması öngörülmektedir^[49].

T.C. Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) tarafından düzenlenen çeşitli projelerde ortaya çıkan İDA tasarımları da mevcuttur. Özellikle 2018 yılında yapılan İnsansız/Otonom Deniz Sistemleri Endüstriyel Tasarım Yarışması gibi etkinliklerde yaratıcı zekâların ortaya çıkardığı yeni nesil tasarımlar dikkat çekmektedir.

Hızlı İnsansız Deniz Aracı (HİDA) bu tasarımlardan biridir. Kesintisiz kıyı devriyesi amacıyla tasarlanan HİDA yüksek hız kapasitesiyle otonom bir şekilde çalışmak için güneş ve rüzgâr enerjisi kullanabilmektedir. Bu sayede uzun sürelerde kesintisiz olarak görev yapabilmektedir^[50].

Benzer şekilde savunma, kıyı ve sahil güvenliğinde görev yapma potansiyeli olan Teber, Zoka gibi sistemlerle gözetleme görevlerinde potansiyeli olan Kovan ve Albatros gibi yenilikçi İDA tasarımlarının gelecekte Türkiye karasularında ve uluslararası alanda fark yaratması beklenmektedir^[50].

ODTÜ de, SAGA (Sualtı Gözetleme Aracı) adlı ürünü Teknokent'te tasarlayarak ülkemizdeki ilk uygulamalardan birini gerçekleştirmiştir. Daha sonra Teknopark'ta kurulan Desistek adlı firma tarafından üretilen ve ticarileştirilen bu mikro ROV hâlen farklı sivil uygulamalarda deneme çalışmalarını sürdürmektedir^[51].

SAGA'dan doğal ve çevresel kaynakların korunması ve incelenmesi, muhtelif inşaat faaliyetleri, kıyı ve ülke güvenliğinin sağlanması gibi farklı ve çeşitli amaçlarla faydalanılması planlanmaktadır^[52].



Şekil 30: Tasarım yarışması üçüncüsü HIDA^[50].



Şekil 31: SAGA sualtı gözlem aracı.

5. SONUÇ

Son yıllarda insansız araçlara artan ilgiyle savunma sanayii de daha güvenli, düşük maliyetli ve verimli bu sistemlere yatırımlarını artırmıştır. Özellikle deniz hâkimiyetinde etkin rolü olan insanlı suüstü ve sualtı araçların emniyetinin artırılması ve risklerin azaltılması için geliştirilen İDA'lar ilk olarak sualtında yaygınlaşmış olsa da gelişen teknolojiler ışığında suüstü İDA'ları da hızla önem kazanmaktadır.

Otonomi de geliştikçe kendi kendine hareket edebilen ama filolarla ve görev unsurlarıyla uyumlu olan

yeni nesil İDA'ların insanlı sistemlerin daha güvenli bir mesafeden görevlere dahil olmasına destek olması ve daha düşük bütçelerle üretilmeleri sayesinde yeni araştırmalara ek fon yaratma potansiyeli de sağlayacağı düşünülmektedir.

Hayatın her alanında günlük yaşamımızı etkileyen otonom ve insansız sistemler denizlerde yaratacakları büyük değişimlerle daha güvenli bir geleceğe adım atmanın yolunu açacaktır^[2].

KAYNAKÇA

- [1] Embention, (2015), "USV (UNMANNED SURFACE VEHICLE), APPLICATIONS AND ADVANTAGES", (18 Eylül 2015), <https://www.embention.com/news/usv-unmanned-surface-vehicle-applications-and-advantages/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [2] Scott Savitz, (2013), "U.S. Navy Employment Options for UNMANNED SURFACE VEHICLES (USVs)", *RAND Corporation*, https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR300/RR384/RAND_RR384.pdf. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [3] Mordor Intelligence, "UNMANNED MARINE VEHICLES MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021-2026)", <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/unmanned-marine-vehicles-market>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [4] PR Newswire, (2021), "Unmanned Underwater Vehicles Market worth \$ 8.58 Billion, Globally, by 2027 at 13.21% CAGR: Verified Market Research", (5 Şubat 2021), <https://www.prnewswire.com/news-releases/unmanned-underwater-vehicles-market-worth--8-58-billion-globally-by-2027-at-13-21-cagr-verified-market-research-301223007.html>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [5] MARKETANDMARKETS, "Unmanned Surface Vehicle (USV) Market by Application (ISR, MCM, Oceanography, Hydrography), System (Propulsion, Communication, Payload, Chassis), Type (Surface, Sub-surface), Mode of Operation, Size, Hull, Endurance and Region - Global Forecast to 2023", <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/unmanned-surface-vehicle-market-220162588.html>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [6] Naval Technology, (2021), "Unmanned capability to form crucial part of future fleet structures", (27 Nisan 2021), <https://www.naval-technology.com/comment/unmanned-capability-fleet/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [7] Larter, David B. (2020), "US Navy embraces robot ships, but some unresolved issues are holding them back", *Defense News*, (1 Haziran 2020), <https://www.defensenews.com/naval/2020/06/01/us-navy-embraces-robot-ships-but-some-unresolved-issues-are-holding-them-back/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [8] Harper, Jon; (2020), "Navy Wants \$12 Billion for Unmanned Platforms", *National Defense Magazine*, (26 Mayıs 2020), [https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/5/26/navy-wants-\\$12-billion-for-unmanned-platforms](https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/5/26/navy-wants-$12-billion-for-unmanned-platforms). (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [9] Smith, Amelia; (2020), "Department of Defense Taps Sea Machines for Autonomous VTOL Replenishment Vessels", *Sea Machines*, (5 Eki 2020), <https://sea-machines.com/department-of-defense-taps-sea-machines-for-autonomous-vtol-replenishment-vessels>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [10] G. Walan, Alexander M.; "Anti-Submarine Warfare (ASW) Continuous Trail Unmanned Vessel (ACTUV) (Archived)", *DARPA*, <https://www.darpa.mil/program/anti-submarine-warfare-continuous-trail-unmanned-vessel>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [11] Congressional Research Service, (2021), "Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress", *Federation of American Scientists*, (17 Mart 2021), <https://fas.org/sgp/crs/weapons/R45757.pdf>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [12] Hisutton, (2019), "Orca: US Navy Extra-Large Unmanned Underwater Vehicle (XLUUV)", (20 Ekim 2019), http://www.hisutton.com/USN_XLUUV.html. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [13] Larter, David B. (2020), "To compete with China, an internal Pentagon study looks to pour money into robot submarines", *Defense News*, (1 Haziran 2020), <https://www.defensenews.com/naval/2020/06/01/to-compete-with-china-an-internal-pentagon-study-looks-to-pour-money-into-robot-submarines/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [14] Nilsen, Thomas; (2016), "This is Russia's new unique underwater drone for Arctic waters", *The Barents Observer*, <https://thebarentsobserver.com/ru/node/958>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [15] Naval News, (2021), "Russia's Project 09852 Special Mission Submarine 'Belgorod' Prepared For Sea Trials", (25 Şubat 2021), <https://www.navalnews.com/naval-news/2021/02/russia-as-project-09852-special-mission-submarine-belgorod-prepared-for-sea-trials/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [16] Singh Bisht, Inder; (2021), "Russia to Ready Coastal Base for Underwater Nuclear Drones by 2022", *The Defense Post*, <https://www.thedefensepost.com/2021/01/20/russia-base-underwater-drones/#>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [17] Miller, David; (2020), "The Future of Unmanned Maritime Systems", *Army.mil*, (16 Kasım 2020), https://www.army.mil/article/240881/the_future_of_unmanned_maritime_systems. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [18] *Defense World*, (2020), "Russian Seas to See Unmanned Vessels by 2023", (17 Aralık 2020), https://www.defenseworld.net/news/28561/Russian_Seas_to_See_Unmanned_Vessels_by_2023#.YDrlbtyhmUk. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [19] *Navy Recognition*, (2019), "China has launched sea trials of new JARI-USV armed Unmanned Surface Vessel", (Aralık 2019), <https://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2019/december/7850-china-has-launched-sea-trials-of-new-jari-usv-armed-unmanned-surface-vessel.html>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [20] I Sutton, H; (2020), "Chinese Navy Crafts Unmanned Sea Hunter Knock-off", *USNI News*, (25 Eylül 2020), <https://news.usni.org/2020/09/25/chinese-navy-crafts-unmanned-sea-hunter-knock-off>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [21] Yixin, Fan; (2017), "China unveils world's fastest armed unmanned surface vehicle", *CGTN*, (23 Aralık 2017), https://news.cgtn.com/news/774d6a4e33637a6333566d54/share_p.html. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [22] Huang, Kristin; (2021), "China's underwater drones seized in Indonesia expose tech, routes and potential submarine plans", *South China Morning Post*, (10 Ocak 2021), <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3117076/chinas-underwater-drones-seized-indonesia-expose-tech-routes>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [23] Kannan, Saikiran; (2021), "Deep-sea skullduggery: China may be using its submarine drones for undersea recce in Indonesian waters", *India Today*, (9 Ocak 2021), <https://www.indiatoday.in/news-analysis/story/deep-sea-skullduggery-china-may-be-using-its-submarine-drones-for-undersea-recce-in-indonesian-waters-1757507-2021-01-09>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [24] *Reddit*, "Detailed profile of new Chinese large Autonomous Underwater Vehicle (AUV) revealed this week [940-450]", https://www.reddit.com/r/WarshipPorn/comments/dcvver/detailed_profile_of_new_chinese_large_autonomous/. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [25] *Finance Twitter*, (2019), "China 70th Anniversary Chinese Communist Party – UUV Unmanned Underwater Vehicles HSU001", <https://bit.ly/3AiWqYn>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [26] Davidson, Helen; (2020), "Indonesian fisher finds drone submarine on possible covert mission", *The Guardian*, (31 Aralık 2020), <https://www.theguardian.com/world/2020/dec/31/indonesian-fisher-finds-drone-submarine-on-possible-covert-mission>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [27] *Defense View*, (2021), "Inside China's Unmanned Surface Vessel Fleet", (5 Şubat 2021), <https://defenceview.in/inside-chinas-unmanned-surface-vessel-fleet/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)

- [28] Yunzhou, “M75A High Speed Security Patrol USV”, <http://m.yunzhou-tech.com/en/view/SECURITY/39.html>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [29] *errymath.blogspot.com*, (2016), “SeaFly-01: High-speed, intelligent unmanned sea vessel”, (Kasım 2016), <http://errymath.blogspot.com/2016/11/seafly-01-high-speed-intelligent.html#YKDtzaGhmUk>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [30] *Global Security*, “D3000 USV”, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/d3000.htm>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [31] *Naval Technology*, “Inspector 125 Unmanned Surface Vehicle (USV)”, <https://www.naval-technology.com/projects/inspector-125/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [32] *Defense Aerospace*, (2020), “The French Ministry of the Armed Forces Orders the First Drone Systems Intended to Combat Naval Mines”, (26 Kasım 2020), <https://www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/214536/france%2C-uk-award-joint-%E2%82%AC600m-order-for-unmanned-naval-minehunting-system.html>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [33] Vavasseur, Xavier; (2020), “France Launches SLAMF Mine Warfare Program But Many Questions Remain”, *Naval News*, (6 Kasım 2020), <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/11/france-launches-slamf-mine-warfare-program-but-many-questions-remain/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [34] Gain, Nathan; (2020), “French Navy Tests IXblue’s DriX Unmanned Surface Vessel”, *Naval News*, (2 Kasım 2020), <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/11/french-navy-tests-ixblues-drix-unmanned-surface-vessel/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [35] Yoon, Sukjoon; (2020), “Make Way for South Korea’s Underwater Drones”, *The Diplomat*, (19 Şubat 2020), <https://thediplomat.com/2020/02/make-way-for-south-koreas-underwater-drones/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [36] I Sutton, H; (2019), “New Submarine Killing Autonomous Underwater Drone”, *Forbes*, (27 Ekim 2019), <https://www.forbes.com/sites/hisutton/2019/10/27/worlds-first-submarine-killing-autonomous-underwater-robot/?sh=2ea7082e1aea>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [37] Young Kim, Dae; (2020), “South Korea launches indigenous mine detection AUV development”, *Janes*, (14 Aralık 2020), <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/south-korea-launches-indigenous-mine-detection-auv-development>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [38] Arthur, Gordon; (2021), “South Korea plumbs the ocean depths”, *Shephard*, (10 Şubat 2021), <https://www.shephardmedia.com/news/naval-warfare/premium-south-korea-plumbs-ocean-depths/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [39] *Baird Maritime*, (2019), “LIG NEX1 UNVEILS MULTI-MISSION USV”, (9 Temmuz 2019), <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/maritime-security-world/unmanned-systems/lig-nex1-unveils-multi-mission-usv/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [40] Manaranche, Martin; (2020), “Sonardyne Tests Navigation Systems For Autonomous Surface Vehicles For UK MoD”, *Naval News*, (27 Mayıs 2020), [https://www.navalnews.com/](https://www.navalnews.com/naval-news/2020/05/sonardyne-tests-navigation-systems-for-a-)autonomous-surface-vehicles-for-uk-mod/. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [41] *Royal Navy*, (2021), “New autonomous vessel delivered to Royal Navy”, (26 Mart 2021), <https://www.royalnavy.mod.uk/news-and-latest-activity/news/2021/march/26/210326-madfox-vessel>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [42] Archus, Dorian; (2021), “Royal Navy commissions Madfox Unmanned Surface Vessel”, *Naval Post*, (27 Mart 2021), <https://navalpost.com/royal-navy-commissions-madfox-usv/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [43] *Norco*, “UNMANNED SURFACE VEHICLE”, <https://www.norco.co.uk/project/unmanned-surface-vehicle/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [44] *Atlas Elektronik*, “ARCIMS”, <https://www.atlas-elektronik.com/solutions/mine-warfare-systems/arcims.html>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [45] *Northrop Grumman*, (2016), “Northrop Grumman to Demonstrate Remote Mine Hunting Capability in Unmanned Warrior Exercise”, (1 Eylül 2016), <https://news.northropgrumman.com/news/releases/northrop-grumman-to-demonstrate-remote-mine-hunting-capability-in-unmanned-warrior-exercise>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [46] *Maritime Executive*, (2020), “Turkish Shipbuilder Develops New Armed, Unmanned Surface Vessel”, (29 Ekim 2020), <https://www.maritime-executive.com/article/turkish-shipbuilder-develops-new-armed-unmanned-surface-vessel>
- [47] Bekdil, Burak Ege; (2020), “Turkey to launch its first armed unmanned surface vessel”, *Defense News*, (9 Kasım 2020), <https://www.defensenews.com/unmanned/2020/11/09/turkey-to-launch-its-first-armed-unmanned-surface-vessel/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [48] *Haber Bilim Teknoloji*, (2020), “İlk Silahlı İnsansız Deniz Aracı’nın prototipi denize iniyor”, (17 Aralık 2020), <https://www.haberbilim-teknoloji.com/2020/12/17/ilk-silahl%C4%B1-insans%C4%B1z-deniz-arac%C4%B1n%C4%B1n-prototipi-denize-iniyor/>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [49] *STM*, “Otonomi | Suüstü Platformlar”, <https://www.stm.com.tr/tr/inovasyon/otonomi-suustu-platformlar>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [50] *T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı*, (2018), “İNSANSIZ/OTONOM DENİZ SİSTEMLERİ ENDÜSTRİYEL TASARIM YARIŞMASI İNSANSIZ SU ALTI ARAÇLARI PROTOTİP YARIŞMASI 2018”, https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20190522164038242196.pdf. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [51] Ali CANLI, Güray; KURTOĞLU, İsmail; CANLI, M.Ozan; TUNA, Özgür Selman; (2015), “DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE İNSANSIZ SUALTI ARAÇLARI (İSAA-AUV & ROV) TASARIM VE UYGULAMALARI”, *GİDB DERGİ*, <https://www.gidbdergi.itu.edu.tr/sayilar/04/0404.pdf>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)
- [52] Erdem, Ali Kemal; (2020), “Türkiye, insansız silah sistemlerini sevdi: Zırhlı araçlardan, denizaltılara kadar birçok proje devrede”, *Independent Türkçe*, (3 Kasım 2020), <https://www.indytrk.com/node/266766/haber/turkiye-insans%C4%B1z-silah-sistemlerini-sevdi-z%C4%B1rl%C4%B1-arac%C4%B1lardan-denizalt%C4%B1lara-kadar>. (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2021)



thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

