



## Vestel Savunma, Enerji Teknolojilerine Türkiye'nin İmzasını Atmaya Hazır

**K**OYP, teknoloji olarak, yüksek verimliliği, girdilerinin kolay bulunabilirliği ve çevreye zarar vermeyen çıktıları ile öne çıkıyor. İçten yanmalı motorlarda verimlilik -diğer bir deyişle yakıttaki enerjinin kullanılan oranı- %20'ler mertebesinde iken KOYP ile %60 civarında bir verimliliğe ulaşabiliyor. Böylece, girdilerinden bir tanesi mazot olabilen KOYP ile 3 kat verimlilik artışı elde edilebiliyor. KOYP'un çıktıları ise su ve kullanılan yakıt türüne göre, az miktarda karbondioksit olarak sıralanıyor (KOYP ile ilgili ayrıntılı bilgi için "Geleceğin Teknolojisi KOYP" başlıklı kutucuğa bakınız).

Askeri açıdan KOYP, şimdilik 4 alanda değişim ve gelişim vaat ediyor: Sahrada mobil güç ünitesi olarak kullanım, kara platformlarında düşük iz (özellikle ses ve kızılötesi) ile gözetleme yapabilme, küçük boyutlu insansız hava araçları için elektrik gücü ve denizaltılar için ek güç birimi olarak kullanım. Kara platformlarına yönelik uygulamalar kapsamında Zırhlı Araçlar için 3 kW'lık Yardımcı Güç Ünitesi Projesi (ZAYGÜP), 2009 yılında, Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) ile Vestel Savunma arasında imzalandı ve proje 2015 yılında başarıyla tamamlandı. Vestel Savunma'nın çalışmalarını ve bu teknolojinin geleceğini, Vestel Savunma Genel Müdür Yardımcısı İbrahim Pamuk ile konuştuk.

Enerji, hem askeri hem de sivil alanda, her türlü faaliyette kritik bir girdi konumunda. "Kritiklik" niteliği; bazı faaliyetlerde enerjinin maliyetinden, bazı faaliyetlerde enerjinin güvenilirliğinden, bazı faaliyetlerde enerjinin çevreye etkisinden, bazı faaliyetlerde sağlanan enerji miktarından, bazı faaliyetlerde ise enerjinin sürekliliğinden kaynaklanır. Katı oksit yakıt pili (KOYP / solid oxide fuel cell) teknolojisi, hem askeri hem sivil alanda enerjinin kritikliği ile ilgili birçok sorunu çözüme potansiyeline sahip bir teknoloji olarak öne çıkıyor ve bu teknolojinin liderliğini, Türkiye'de Vestel Savunma yapıyor.

Ümit BAYRAKTAR / ubayraktar@savunmahaber.com  
K. Burak CODUR / b.codur@savunmahaber.com

**MSI Dergisi:** Vestel Savunma, KOYP ile ilgili çalışmalara ne zaman başladı?

**İbrahim PAMUK:** Bildiğiniz gibi Vestel Grubu, 2000'li yılların başında, savunma sektöründe de faaliyet göstermeye karar verdi ve 2003 yılının son günlerinde, Vestel Savunma kuruldu. O sıralarda gelecek vaat eden konulardan 2 tanesi, hidrojen teknolojisi ve insansız hava aracı (İHA) idi; Vestel Savunma da bu

alanlarda faaliyet göstermeye karar verdi. Hatta bu konular değerlendirilirken Milli Savunma Bakanlığı ARGE ve Teknoloji Dairesi de uydulara ve İHA'lara yönelik yakıt pili projesini gündeme getirmişti. Dolayısı ile Vestel Savunma kurulduktan yaklaşık 1 sene sonra, yakıt pili konusunda çalışmaya başladı. Başlangıçta, çalışmalarımızı öz kaynaklarımızla yürüttük. 2004 yılında bir

TÜBİTAK TEYDEP projesine başvurduk. KOYP, o sıralarda, akademik dünyada çok bilinen ve desteklenen bir konu değildi; dolayısı ile başvurularımızda bu durumun getirdiği zorlukları yaşadık. Ama ilk çalışmalar sonuçlarını verdikçe, bu konuya inanç arttı ve bir müddet sonra, destekler almaya başladık. Bir kaç TÜBİTAK TEYDEP, bir kaç da uluslararası destekli projelerimiz oldu. 2009 yılında, ilk fiziksel çıktıları ortaya koymaya başlayınca, bunun verdiği güvenle bir Ar-Ge projesi yürütmek için SSM'ye başvurduk. SSM de yenilikçi ama nerelere gideceği çok da kestirilemeyen bu konuyu, büyük bir ileri görüşlülükle desteklemeyi kabul etti. Böylece ZAYGÜP başladı.

**MSI Dergisi: ZAYGÜP'te hangi ihtiyaca cevap olacak bir sistem öngörüldü? Projenin hedeflerinden bahsedebilir misiniz?**

**İbrahim PAMUK:** Aslında ZAYGÜP'ün konu aldığı sistem, sadece Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK)'nin değil, dünya genelinde silahlı kuvvetlerin çözüm aradığı bir darboğazı hedefliyor. Bir tank ya da zırhlı araç, durağan konumdayken, örneğin gözetleme yaparken, alt sistemlerini çalıştırabilmek için güce ihtiyaç duyuyor. Bu ihtiyacı ana motor ile karşılamak, hem motor gürültüsü nedeni ile aracın fark edilmesine neden oluyor hem de enerji ihtiyacını verimsiz bir şekilde karşılamış oluyor; aracın menzili ve görev süresi, diğer bir deyişle hareket kabiliyeti de kısıtlanıyor. Silahlı kuvvetler, alternatif olarak jeneratör de kullanabiliyorlar; ama gürültü açısından, jeneratör de büyük bir fark yaratmıyor. Akü gibi çözümler ise güç ihtiyacını yeterince karşılayamıyor. Burada çıkış yolu, yakıt pilinde görülüyor.

ZAYGÜP, 3 kW'lık bir güce erişilmesini hedefliyordu ve bunu başardık. 3kW'lık güç, bizim açımızdan net güçtür; brüt güç ise 5 kW'tır. Aradaki fark, yakıtın ha-



zırılanması gibi KOYP'un kendi iç işleyişi için gerekli güçtür.

Tasarımımız, öngördüğümüzden biraz daha büyük ve bir parça daha ağır oldu. Ama bu tasarımı nasıl küçültebileceğimizi biliyoruz. Proje boyunca -tahmin edeceğimiz gibi- sistemin yoğun Ar-Ge çalışmaları gerektiren zorlu bileşenlerine odaklandık ve bu sebeple boyut ve ağırlık konularına girmedik.

**MSI Dergisi: Teknolojinin biraz ayrıntısına girecek olursak biraz önce belirttiğiniz "yoğun Ar-Ge çalışmaları" kapsamında yaptıklarınızı özetler misiniz?**

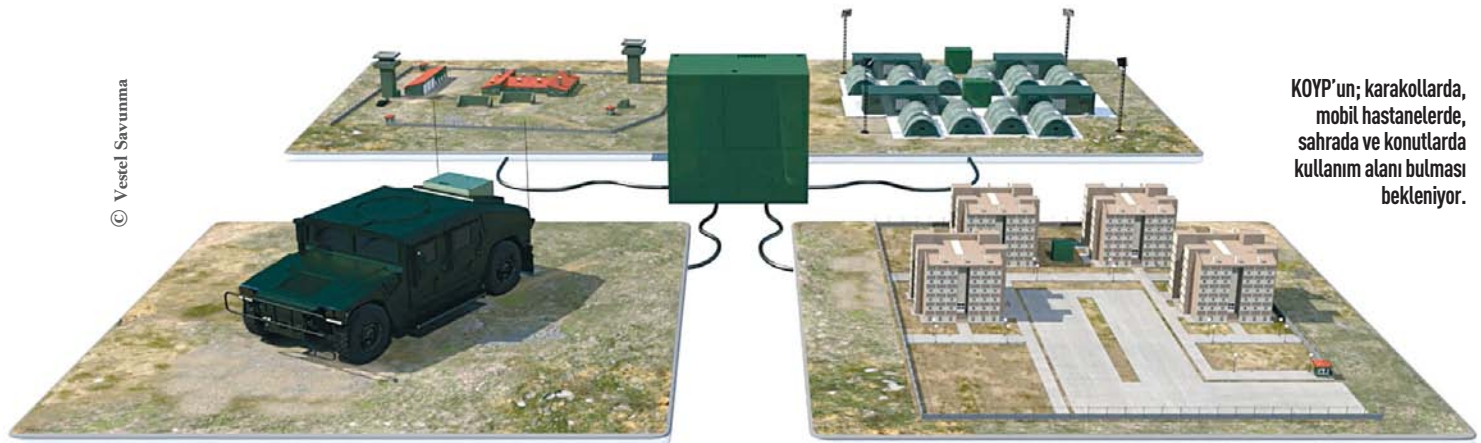
**İbrahim PAMUK:** KOYP'un olmazsa olmazı membran. Membranda ise kritik konu, sıcaklığın düşürülmesi. Geliştirdiğimiz membran, yurt dışındaki örneklerden biraz daha düşük bir çalışma sıcaklığına sahip; bu da büyük bir avantaj. Şu anda dünyada bulunan membranların çalışma sıcaklıkları, 800-1000°C arasında. Bizimki biraz daha farklı bir malzemeden üretiliyor ve 760°C. Burada kritik olan, membranın çalışma sıcaklığında, kullanılan metalin özelliklerinin korunması. Örneğin paslanmaz çeliğin bu anlamda azami çalışma sıcaklığı, 650°C derece. Bu dereceye inebilirsenez maliyetler en az yarısı kadar azalır; ay-

rica sıcaklık düştüğü için, korozyon gibi birçok olumsuzluk da azalır. Dolayısı ile 760°C gerçekten güzel bir rakam.

Bu arada, ZAYGÜP'ün yanı sıra yürüttüğümüz ve gerek ulusal gerekse uluslararası destek programlarından yararlandığımız projeler kapsamında, 730°C ve 680°C'de çalışacak membranları da geliştirdik. Şu anda, çalışma sıcaklığını 520°C'ye indirecek, uluslararası bir projenin ortaklarından birisiyiz ve bunun stakını biz geliştirdik.

Stak, daha ayrıntıya girdiğimizde staki oluşturan hücreler, Ar-Ge'den ziyade, tasarım ile elde edilen bileşenler. Diğer yandan, hücrenin içine membranı yerleştirirken kullanılan, yapışmayı sağlayan ve sızıntıyı önleyen çeşitli malzemeler var. Bunları da biz geliştiriyoruz ve bu konuda çok iyi bir noktada olduğumuzu söyleyebilirim. Hatta membran ve bu tür malzemelerin de satışına İnternet üzerinden başlamak üzereyiz.

Bir de yakıt hazırlama bölümü var. Stakta membran ne ise yakıt hazırlamada da katalizör bu nitelikte. Katalizörü de biz geliştiriyoruz. Dünyada birçok örneği var. Ancak, "bu sıcaklıkta, bu şartlarda" diye belirli istekler söz konusu olduğunda, geliştirdiğimiz katalizör, çok da rastlanan bir ürün değil; oldukça verimli bir yapıya sahip.



**KOYP'un; karakollarda, mobil hastanelerde, sahrada ve konutlarda kullanım alanı bulması bekleniyor.**



© MSI Dergisi

## Risk Almadan Ar-Ge Olmuyor

**MSI Dergisi:** ZAYGÜP'ün konusuna ve yaptığınız çalışmalara baktığımızda, araştırma çalışmalarının da geliştirme kısmı kadar ağırlıklı olduğu bir proje görüyoruz. Böyle bir projeyi yürütürken ne gibi zorluklarla karşılaştınız?

**İbrahim PAMUK:** Proje, 2009'da başladı ve bir prototip hedeflendi. Biz aşağı yukarı 3 senelik bir projeyi, yaklaşık 2 sene gecikerek, 5 senede tamamladık ve bu gecikmeyi, tamamen Ar-Ge faaliyetlerine bağlamak mümkün. ZAYGÜP'e başlamadan önce, belli çalışmaları yapmıştık. Diğer yandan, bu çalışmalar, bir prototipi ortaya çıkartacak aşamada değildi. Kabaca, ZAYGÜP'te yapacaklarımızın 1/3'ü ile ilgili deneyimimiz vardı, geri kalan 2/3'lük bölümü ise bu 1/3'lük kısma bakarak tahmin ettik. Proje ilerlerken, bu tahminlerimizin bir bölümünün tutmadığını gördük.

Membran, hücre, stak ve yakıt hazırlayıcı gibi bileşenleri geliştirdik. Bu süreçte, teorinin pratiğe yansımalarının o kadar kolay olmadığına şahit olduk. Konu çok inovatif olunca, yaklaşım tarzlarınızı değiştirmeniz gerekiyor. Bu tür şeyleri,

*Membran, hücre, stak ve yakıt hazırlayıcı gibi bileşenleri geliştirdik. Bu süreçte, teorinin pratiğe yansımalarının o kadar kolay olmadığına şahit olduk. Konu çok inovatif olunca, yaklaşım tarzlarınızı değiştirmeniz gerekiyor.*

## Hava, kara, deniz, uzay, haberleşme ve diğer tüm savunma platformları için;

- Elektrik kablo demetleri üretimi (kablaj üretimi)
- Elektromekanik montaj
- Mekanik montaj

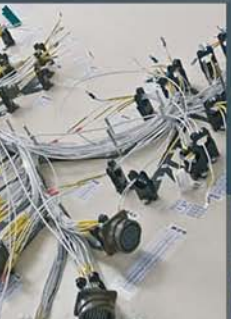


**TTAF SAVUNMA**  
Tasarım bizim işimiz

**Felsefemiz:**

**"İşimizi iyi yapmak değil iyi iş yapmaktır"**

Today Tomorrow And Forever



**TTAF Savunma Sanayi ve Ticaret A.Ş.**

Ostim Mah. Ahi Evran Cad. 1212. Sok. No: 24 06370 Ostim Yenimahalle, Ankara, Türkiye

info@ttafsavunma.com.tr www.ttafsavunma.com.tr

Tel: +90 312 386 22 66 Fax: +90 312 386 35 36



makalelerde ya da İnternet'te arayarak bulamazsınız. Bulduklarınız da sizleri yanıltır. Fuar ve seminerlerde ise doğrudan değil; ama satır aralarında ve arka planda bilgilere erişebilirsiniz.

Bu bileşenler ortaya çıktıktan sonra ise bunları bir araya getirmek üzerine çalıştık. Bu çalışmalarını ürün geliştirme olarak nitelendirebiliriz. Projenin son 2 senesi, bu çalışmalarla geçti ve bu süreçte, bileşenlerin bir araya gelmesi konusunda ciddi bir bilgi birikim ve tecrübe elde ettik.

Nihayetinde, projeyi, teknik isterler açısından baktığımızda başarıyla tamamladık; ama bu başarıya ulaşmak biraz zaman gerektirdi.

Aslında şimdi baktığımızda, hem Vestel Savunma hem de SSM, ZAYGÜP ile risk aldı. SSM'nin de uymak zorunda olduğu ve Ar-Ge'nin ön planda olmadığı bir mevzuat var. Örneğin, biz bu projede, çevresel testlere girdik.

Vestel Savunma; bu riskin cezasını maddi anlamda çekti; ama SSM'nin de projede gecikme cezası keserken hoşnut olmadığını düşünüyorum. SSM'nin Ar-Ge projelerinde ceza uygulamaları konusunda daha farklı ve toleranslı hareket etmek istediğini ve bu doğrultuda çalışmalar yapıldığını biliyoruz. Biz ilktik, ilk olmanın bazen böyle dezavantajları da oluyor.

KOYP konusunda, bu kapsamda çalışan, Türkiye'de bizden başka bir ekip yok. Sonuçta ZAYGÜP de bu noktaya gelmemizde önemli katkıda bulundu ve kazanan Türkiye oldu.

**MSI Dergisi: Proje ekibi hakkında bilgi verebilir misiniz?**

**İbrahim PAMUK:** Ekibimiz çok büyük değil. Böyle bir ekibi kurmak şu açıdan zor: Yenilikçi bir alandan bahsediyorsunuz ve 5 sene sonra ne olacağını, çok da net bir şekilde ortaya koyamıyorsunuz. Bu konuyu bilerek gelme şansları yok. Siz de ne kadar biliyorsanız onu anlatıyorsunuz. Yaparken öğreniyorsunuz.

Ekibimiz bir yandan da doğurgan bir yapıya sahip. Ekip üyelerinin, yüksek lisans ve doktora çalışması yapmasını destekliyoruz. Doktora yapanlar ise üniversitelere geri dönüyorlar. Ama üniversiteye dönünce de bu konuda çalışmaya devam ediyorlar. Böylece bizim sorunlarımız üzerinde çalışan, fahri elemanlarımız oluyor. İlk başladığımız zamanki personelin, yaklaşık 1/4'ü hâlâ yola devam ediyor diyebiliriz.

Vestel Savunma ve SSM kabul muayene heyeti, KOYP prototipinin önünde görülüyor.



© Vestel Savunma

## Geleceğin Teknolojisi KOYP

KOYP, temelde, hidrojen zengin gaz ile oksijenin birleşip su ve karbondioksit oluşturması ve bu kimyasal reaksiyon ile elektrik akımı elde edilmesi ile çalışır. KOYP'ta, hidrojen kaynağı olarak bileşiminde hidrojen bulunan ve "yakıt" olarak adlandırılan gaz ve sıvılar kullanılır. Mazot, doğal gaz ya da alkol, bu konuda örnek olarak verilebilir. Oksijen kaynağı olarak ise hava kullanılır. Yakıt ile hava, bir membran aracılığıyla etkileşime girerek su, karbondioksit ve elektrik enerjisi oluşturur. Bu açıdan bakıldığında, KOYP ile ilgili kritik teknoloji, membrandır. Membran etrafında, hidrojen zengin gazın ve havanın dolaşabileceği, metal içine kazınmış kanallar bulunur. Bu kanalların olduğu metal, membrana da değdiği için oluşan akımın toplanmasına olanak sağlar. Bu yapı, hücre olarak adlandırılır. İstenilen enerji miktarına ulaşılması için, bu hücrelerin üst üste konulması ile stak elde edilir.

KOYP'ta membran, 0,3 mm kalınlığında bir seramiktir. Seramiğin yukarıda anlatılan şekilde işlev görebilmesi için, 800°C civarına ısıtılması gerekir. Ancak bu sıcaklıkta hidrojen ya da oksijene dayanabilecek metal ya da alaşım sayısı çok azdır. Bu da maliyeti arttırır. Membran ile ilgili araştırmalar, sıcaklığı düşürmeye yönelik olarak, yoğun bir şekilde yürütülüyor.

KOYP'un diğer yakıt pili teknolojilerine göre önemli bir üstünlüğü, saf hidrojene ihtiyaç duymamasıdır. Saf hidrojenin genelde yüksek basınç altında depolanması gerekir; bu da sistemin karmaşıklığını ve ağırlığını arttırır. KOYP'ta ise hidrojen kaynağı olarak mazot, doğal gaz ya da alkol gibi sıvılar kullanılabilir. Reaktör adı verilen sistem bileşeninde, hidrojen, bu kaynaklardan, su buharının da içinde olduğu bir işlem ile çıkartılır ve hidrojen zengin gaz, KOYP'un yakıtı olarak kullanılır. Bu işlemi kolaylaştırmak için, sistemde katalizör de bulunur.

KOYP'un çıktıkları olan ısı ve su, yakıt hazırlanması sırasında ihtiyaç duyulan ısı ve su buharı kaynağı olarak da kullanılabilir.

KOYP'ta yakıt olarak kullanılacak girdiden kükürdün ayıklanması gerekir. Kükürt, doğal gaza, bir sızma durumunda insanlar tarafından tespit edilebilmesi için özellikle eklenir. Diğer sıvı fosil tabanlı yakıtlarda ise doğal olarak bulunan kükürt, KOYP için istenmeyen ve işleyişini aksatan bir maddedir ve kükürt tutucu birim tarafından ayıklanmalıdır. Basitçe KOYP; stak, reaktör, kükürt tutucu ve bunları bir araya getiren, hepsinin içinde yer alacağı özel izolasyonlu bölmeler ve elektronik kontrol biriminden oluşur.



Vestel Savunma, KOYP çalışmaları kapsamında üniversitelerle yakın iş birliği yapıyor ve onlara makine teçhizat da sağlıyor.

Bu kadar kısa zamanda bunları yapmak azımsanmayacak bir başarı. Benzer işleri yapan grupların yurt dışındaki büyüklüklerine ve bütçelerine baktığımız zaman, övünmemek mümkün değil. Şu anda 10 araştırmacımız ve 4 teknisyenimiz var. Ekibimiz büyük özveri ile çalışıyor. Ekibin küçüklüğü, kişilerin birden fazla şapka takmasına da neden oluyor. Bu grup, sadece bu projeyi yapmıyor. Şu anda 1 tane AB 7'nci Çerçeve, 2 tane 1003 Öncelikli Alan, bir tane de Öncelikli Alan Uluslararası projesini yürütüyor. Ayrıca ilk aşamayı geçmiş bir uluslararası ve iki de 1003 Öncelikli Alan projemiz var. Proje konuları, birbiri ile çok alakalı. Bir şeyi yaparken bunun birkaç projede yer almasını sağlayacak bir mekanizma ile bunu başarıyoruz.

**MSI Dergisi: Projenin üniversite boyutundan bahsedebilir misiniz? Makale ve patent konularında neler yaptınız?**

**İbrahim PAMUK:** KOYP konusunda çalışmalara başladıktan kısa bir süre sonra, Niğde Üniversitesi ile iş birliği yapmaya başladık. Membran ile ilgili çalışmalar, Niğde Üniversitesi Hidrojen Teknolojileri ve İleri İmalat Yöntemleri Araştırma Merkezi (HYTEM) kapsamında yürüyor; bizim de personelimiz orada çalışıyor. Bazı adımlarda, üniversitenin alt yapısını kullandığımız zaman daha hızlı ilerliyorsunuz.

*Uluslararası arenada ise EUREKA, MNT-ERA, FP7 ve New INDIGO programları kapsamında; İsveç, Finlandiya, Portekiz, İngiliz, Portekiz, Hindistan, Norveç, Polonya'dan ortaklarımızla çalıştık ve çalışmaya devam ediyoruz.*

Niğde Üniversitesi'nin yanı sıra ODTÜ, Gazi Üniversitesi ve Sakarya Üniversitesi ile de benzer çalışmalar yürütüyoruz. Aşağı yukarı 10 patent ve faydalı modelimiz var. Diğer yandan, patent almaya devam etmekte tereddüt yaşıyoruz. Patent sayımız rahatlıkla 30-40 olabilir; ama onları almanın ve korumanın maliyeti de küçümsenmeyecek mertebede. Bir de patent ve faydalı model, sizi belirli bir süre koruyor; devamını getirmek için, uzun vadeli bir planlama gerekiyor. Bunları alarak bazı kişilere bildiklerinizi aktarma aşamasına da geliyorsunuz. Bu noktada, patent ve faydalı model çalışmalarını durdurduk diyebiliriz.

Teknolojinin kalbi olan bilgileri vermeden, önemli sayıda makale yayınladık; bu konuda çalışmalarımız devam ediyor.

### Fonlama Mekanizmaları Gözden Geçirilmeli

**MSI Dergisi: KOYP konusunda ulusal ve uluslararası destekli projeler de yürütüyorsunuz. Bunlarla ilgili bilgi verebilir misiniz?**

**İbrahim PAMUK:** Ulusal destekli projelerimizi; TÜBİTAK TEYDEP ve 1003 Öncelikli Alanlar Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında yürüttük. Ayrıca TTGV desteklerinden de yararlandık. Uluslararası arenada ise EUREKA, MNT-ERA, FP7 ve New INDIGO programları kapsamında; İsveç, Finlandiya, Portekiz, İngiliz, Portekiz, Hindistan, Norveç, Polonya'dan ortaklarımızla çalıştık ve çalışmaya devam ediyoruz. Ortaklarımızın her birinden bir şeyler öğrenmeye çalışıyoruz.

Tabii destekler konusu açılmışken belirtmemiz gereken bir konu var. Bu tür desteklerde gerçekleşen fon aktarımı, teorik miktarın yaklaşık yarısı kadardır. Genel giderler, bazı programlarda da personel harcamaları karşılanmaz. Örneğin, bir TEYDEP projesinde, destek oranı %50-60 denir; pratikte %25 civarındadır. Ticari bir şirket açısından bakıldığında, bazı projelere prestij ve kurulan ortaklıklar nedeniyle girilir. Bir başka örnek: TÜBİTAK projelerinde, ticari şirketin kârlı olması istenir. Fon aktarımı bu durumdayken ise bu tür destek pro-

*"The only sustainable competitive advantage is  
learning faster than the competition"*

*Arie de Geus*

# MRTP

A TURKISH CONCEPT,

A WORLD TECHNOLOGY LEADER

TO PROTECT THE PEACE AND THE PEOPLE



**YONCA - ONUK JV**

KIZILÇAM SOKAK 8, AYDINTEPE  
34947 TUZLA, ISTANBUL

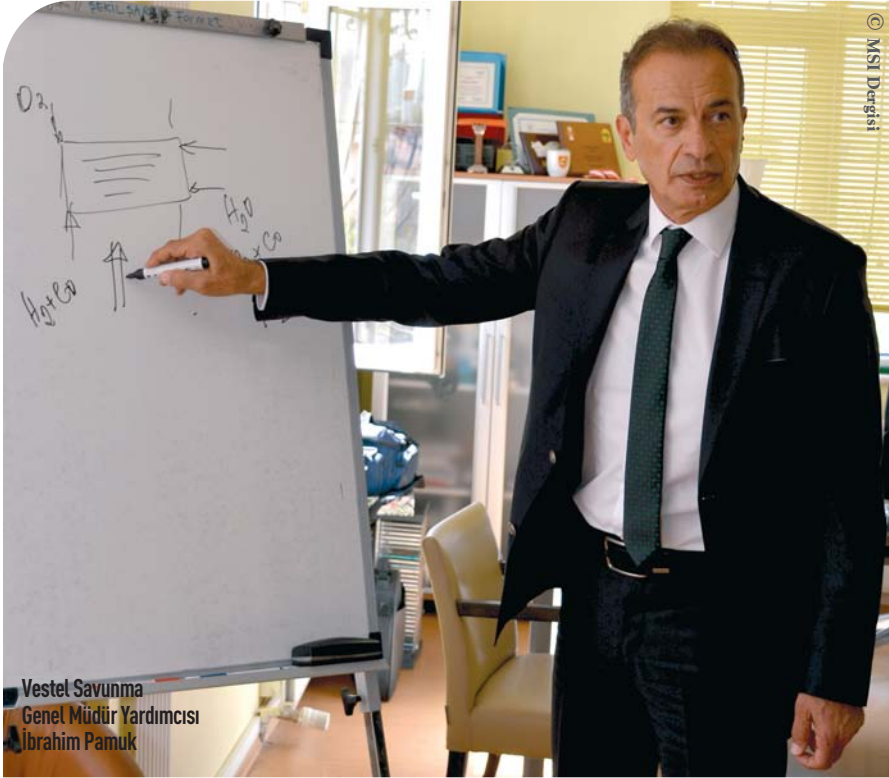
TEL: +90 (216) 392 99 70

FAX: +90 (216) 392 99 69

[www.yonca-onuk.com](http://www.yonca-onuk.com)

**YONtech**





Vestel Savunma  
Genel Müdür Yardımcısı  
İbrahim Pamuk

jeleri ile çalışmalar yapan bir şirketin kâr etmesi beklenemez. Uluslararası projelerde bu tür bir kriter yok; uluslararası projelerimizin sayıca daha fazla olmasında bu durumun da etkisi bulunuyor. Desteklerle ilgili bir diğer konu da ticari şirketin, proje sonrasında teknolojinin olgunlaşmasının gereği olarak somut bir ürün ortaya çıkartmadığı durumda, sonraki destek başvurularının kabul görmemesi. Bu da bizim gibi inovatif ve yeni gelişen teknoloji ağırlıklı konuları içeren nihai ürüne doğru giden yolda ara projeler yapan firmaları zor durumda bırakan bir nokta. Yani her konuda, bir iki proje desteği sonrasında ticari bir ürünün çıkma beklentisi doğru değil. Teknolojinin özelliklerini değerlendirerek böyle bir karara varılmalı.

**MSI Dergisi: Vestel Savunma, bugüne kadar KOYP ile ilgili çalışmalar için ne kadarlık bir bütçe ayırdı?**

**İbrahim PAMUK:** Vestel Savunma, bu işe, şu ana kadar 15 milyon dolar civarında kaynak yatırdı. Destekler kapsamında kullanılan bütçe ise yaklaşık 5 milyon dolar.

**MSI Dergisi: Şu ana kadarki çalışmalarınızda, "ürün" olarak nitelendirilebilecek çıktılar oluştu mu?**

**İbrahim PAMUK:** Son zamanlara kadar böyle bir düşünce yoktu. Hem TÜBİTAK'tan gelen sinyal hem de bir dizi yere bu çalışmaların olumlu sonuçlandı-

*Kendimize şöyle bir taslak plan yaptık: Ev kullanımı için Vestel'e, yeni Ar-Ge çalışmaları yapmadan, mevcut teknolojimizi kullanarak 1-1,5 sene içerisinde bir prototip hazırlayacağız. Hâlihazırdaki projelerin sonuçlarını kullanacağımız, ürüne daha yakın 2'nci prototipi ise 3 sene sonra teslim edeceğiz.*

ğını vurgulama ihtiyacı, satılabilir ürünler ortaya koyma konusunu gündeme getirdi. Örneğin, membran gibi ara ürünlerden bahsediyorum. Şu anda bu ürünlerin satışının altyapısını, lojistiğini kurma aşamasındayız. Öncelikle İnternet'ten satmayı hedefliyoruz. Ara ürün olduğu için, özelliklerini yayınlayacağız; nasıl kullanılabileceği ile ilgili önerilerimiz olacak. Bizim üretmediğimiz; ama kullanılan bazı ara ürünler daha var. Bu ürünleri de alıp "hepsini bir yerde bulun" gibi bir yaklaşımımız da olacak. Tersini de teklif edeceğiz.

Tam olgunlaşmamakla birlikte, şöyle bir fikir de var: Acaba KOYP'un bilinirliğini ve kullanımını, ülke içinde geliştirebilir miyiz? Bir montaj seti gibi bir paket yapıp, üniversitelerin araştırmalarında kullanılabilecek hâle getirip satsak mı diye de düşünüyoruz.

## Zırhlı Araçlar Sadece Başlangıç

**MSI Dergisi: KOYP'un askeri kullanımı ile ilgili görüşlerinizi paylaşır mısınız?**

**İbrahim PAMUK:** ZAYGÜP, tankları ve zırhlı araçları hedefliyordu. Diğer yandan, askerin başka nerede daha çok ihtiyacı olur diye baktığımızda, enerji güvenliği ve güvenilirliği konusu da öne çıkıyor. Diğer bir deyişle istediğiniz anda, istediğiniz kalitede enerjinin, sizin öngöreceğiniz süre zarfından kesintisiz olarak sağlanması. Bu, bir pili tanımlıyor: Bir yerde pil olacak, istediğiniz zaman alıp kullanacaksınız. Bunun için raf ömrünün çok uzun olması lazım. ABD, bunun çözümünü KOYP'ta görüyor. Raf ömrünün sonsuz olması -KOYP söz konusu ise- 2 depo mazotu bir yere koymak ile eş değer oluyor. 1.000 kişilik bir birliğin enerji ihtiyacının sağlanabileceğini düşünüyorlar. Bu, bizim için de böyle; Türkiye'nin askeri ihtiyaçları da böyle karşılanabilir. Kalekol gibi noktalar, sahra hastanesi gibi yapılar ya da farklı bir bölgeye konuşlanacak herhangi bir askeri birlik. KOYP, tüm bu senaryolarda, birleşik ısı ve güç sağlayacak bir çözüm olabilir.

KOYP'u, bir el çantası boyutuna küçültüp mobil şarj istasyonu olarak kullanabilirsiniz. Artık askerlerin taşıdığı elektronik cihazların sayısı artıyor; bunların sahra koşullarındaki enerji ihtiyacı, bu şarj ünitesi ile karşılanabilir.

KOYP, bir kalem boyutunda da üretilebilir. KOYP'un, küçük boyutlu İHA'larda, lityum-iyon pillerle birlikte kullanıldığında, havada kalış süresini 4 kata kadar arttırabileceği, yapılan gösterimlerle ortaya konmuş durumda. KOYP, ani güç değişikliklerine hemen cevap verebilen bir teknoloji değil. Bu sebeple iniş ve kalkış için yeterli olacak lityum-iyon pile hep ihtiyaç olacak; diğer bir deyişle hibrid bir yapı olması gerekiyor.

İHA'larla ilgili bizim doğrudan bir çalışmamız olmadı. ZAYGÜP kapsamında SSM, bizden bu konuda bir fizibilite çalışması istemişti; bu çalışma ile konu hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olduk. İHA'da kullanım konusunda şöyle bir belirsizlik var: İHA, KOYP'a göre mi tasarlanacak, yoksa KOYP mu İHA'ya göre tasarlanacak? Bu konuda yapılan birçok araştırma var; gördüğümüz kadarıyla tasarım bir döngü sonrasında ortaya çıkmalı.

Denizaltı ya da elektrikli gemi, KOYP'un diğer kullanım alanları olabilir. Fakat bu konularda, şu anda yürüttüğümüz bir çalışma bulunmuyor.

**MSI Dergisi:** KOYP'un sivil kullanımı ile ilgili planlarınız neler?

**İbrahim PAMUK:** Aslında en belirgin uygulama, kombinin yerini alacak bir ürün. 1-2 kW'lık bir çözüm, evin elektrik ve ısı ihtiyacını karşılayabilir. Böylece hem elektrik santralden eve ulaşırken yaşanan %5-10 arasındaki kaybın önüne geçilir hem de KOYP daha verimli olduğundan, daha az doğal gaz sarfiyatı ile daha çok enerji elde edilir.

Kendimize şöyle bir taslak plan yaptık: Ev kullanımı için Vestel'e, yeni Ar-Ge çalışmaları yapmadan, mevcut teknoloji-mizi kullanarak 1-1,5 sene içerisinde bir prototip hazırlayacağız. Hâlihazırdaki projelerin sonuçlarını kullanacağımız, ürüne daha yakın 2'nci prototipi ise 3 sene sonra teslim edeceğiz.

**MSI Dergisi:** Önümüzdeki dönem için teknik hedefleriniz neler?

**İbrahim PAMUK:** İlk sırada, kuşkusuz membran sıcaklığının düşürülmesi var. Buna bağlı olarak metalin daha düşük maliyetli bir alternatifle değiştirilmesi ya da bu düşük sıcaklıkta çalışacak bir kaplama geliştirilmesi. Bu ikisi, teknolojinin

KOYP'un ana bileşenleri

Sülfürden Ayrıştırma Birimi

Kontrol Birimi

Reformer

KOYP Stakları

KOYP ile ilgili Diğer Bileşenler

© Vestel Savunma

ana noktaları. Katalizör ve reaktör gibi bileşenler, ürün geliştirme tarzı çalışmalar olacak.

Faydalı olacağını değerlendirdiğimiz çalışmalardan bir tanesi de hidrojen zengin gaz elde etmenin yollarından birisi olan organik maddeler konusunda araştırmalar yapmak. Örneğin, gliserin gibi çok miktarda elde edilen organik kimyasalları yakıt olarak kullanmak üzerinde çalışabilmek isteriz.

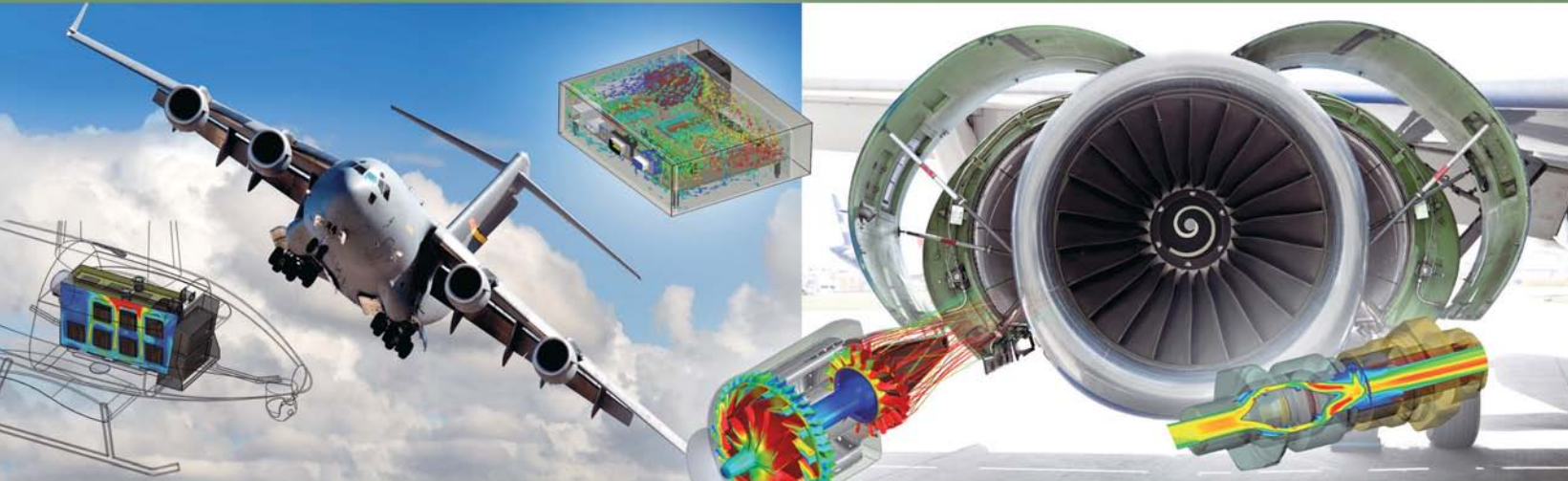
**MSI Dergisi:** Ekleme istediğiniz başka bir konu var mı?

**İbrahim PAMUK:** Ekibimiz, hem mem-

bran ve hücre gibi KOYP'un Ar-Ge yoğun bileşenleri konusunda hem de KOYP'un tüm bileşenlerinin bir araya getirilerek bir sistem ortaya konması konusunda oldukça deneyimli bir hâle geldi. Dünya çapında da çok iyi bir noktada olduğumuzu değerlendiriyoruz. Başta SSM ve TÜBİTAK olmak üzere bize destek olan paydaşlarımıza teşekkür ederiz.

*Vestel Savunma Genel Müdür Yardımcısı İbrahim Pamuk'a, zaman ayırıp sorularımızı cevaplandığı ve verdiği bilgiler için, okuyucularımız adına teşekkür ediyoruz.*

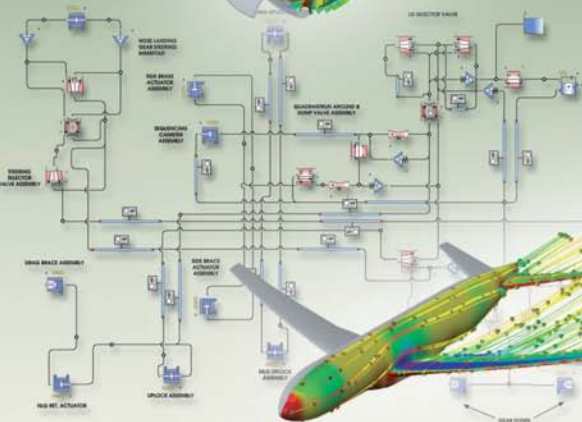
## Combining the Best of Both: 1D-3D Computational Fluid Dynamics (CFD)



### FloEFD™

- Aerodynamics
- Avionics Cooling
- Electronics Cooling
- Anti-icing Systems
- Cabin Comfort
- Combustion
- Subsonic to Hypersonic Flights

**BIAS**  
MÜHENDİSLİK



### Flowmaster®

- Environmental Control Systems
- Fuel Systems
- Hydraulic Systems
- Lubrication Systems
- Gas Turbine Systems

**Mentor**  
**Graphics®**

— Mechanical Analysis