

## Dağıtım Şirketleri AR-GE Projesi Sonuç Raporu

ARGE Projesi sonuç raporu proje sahibi tarafından projenin tamamlanmasından sonraki 75 gün içinde tüm proje süreçlerine ait faaliyet ve sonuçları içerecek şekilde hazırlanır. Kurum sonuç raporunda sunulan bilgilere ait ilave açıklama, belge ya da bilgiler talep edebilir. Sonuç raporu projenin genel değerlendirmesine esas dokümandır.

### A. Proje Kimlik Bilgileri:

ARGE Proje Kabul #	58898295-110.05.02.01-47759
Başvuru Sahibi:	Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.
Başvuru Sahibinin Adresi:	Kızılırmak mah. Ufuk Üniv. Cad. No:1 Başkent Kule, Çukurambar, Çankaya/ANKARA
Proje Adı:	Elektrik Dağıtım Operasyonlarına özgü İnsansız Hava Aracı Tasarımı ve Prototip Üretimi
Proje Bölgesi:	Başkent EDAŞ
Proje Süresi:	12 Ay+ 3 Ay

### B. Proje Sonuç Değerlendirme Özeti:

Uzun yıllardır savunma sanayiinde kendini kanıtlayan insansız hava aracı sistemleri, son yıllarda pek çok farklı alanda sivil uygulamalarda da karşımıza çıkmaktadır. Bu proje kapsamında insansız hava araçları ile enerji dağıtım hatlarının yakından görüntülenmesi (termal ve optik), görüntülerin çeşitli görüntü işleme teknikleri ile kıymetlendirilmesi, ilgili bölgelerin envanter bilgisinin koordinat bazlı olarak takip ve kontrol edilmesi ve etkin bir şekilde kullanılması, kırık eksik izolatörlerin, lif kopmalarının, yapısal deformasyonlarının, emniyeti riske atan ağaç yaklaşma mesafelerinin, korozyon gibi sistemi olumsuz etkileyecek formların kontrolünün sağlanması amaçlanmaktadır.

Ticari olarak satışa sunulan iki tip İHA vardır; Kanatlı ve pervaneli. Kanatlı İHA'lar uzun uçuş menzillerine sahip olup, kalkış için esnasında açık bir alana ihtiyaç duyarlar. Pervaneli İHA'lar ise dar alanda kalkış iniş yapma kabiliyetine sahip olup, havada asılı kalarak daha yakın çekim yapabilmektedirler. Bu proje kapsamında her iki İHA tipinin de olumlu özelliklerini içeren, tamamen yerli tasarım bir İHA geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu doğrultuda 2015 Temmuz döneminde EPDK'ya başlıca özellikleri dikeyde inip kalkabilen yatayda uçabilen olmak üzere literatürde VTOL (vertical take off and landing) olarak adlandırılan İHA'nın üretimi için proje başvurusunda bulunuldu. Kabul alan ve diğer enerji sektörleri için de oldukça ilgi çeken bu proje 2016 Aralık ayında tamamlanarak dikeyde iniş-kalkış yapabilen, yatay düzlemde uçabilen ve tek bir noktada asılı kalıp 360 derece gözlem ile hatayı ayrıntıları ile termal ve optik kameralar yardımıyla yer kontrol istasyonuna anlık görüntü aktarımı ile gönderebilen sistem tasarımı tamamlanarak prototip üretimi gerçekleştirildi. Geliştirilen sistem için patent başvurusu yapılmış ve Başkent Bölgesi'nde etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

EPDK ARGE fonu desteği ile gerçekleştirilen bu İHA sistemi sistem hava aracı, yer veri terminali ve yer kontrol istasyonu olmak üzere üç temel parçadan oluşmaktadır. (şekil 2). En az 30 dk uçuş suresi ile havada kalabilen; 6.5 kg uçuş ağırlığı ile oldukça verimli çalışan prototip İHA retimi 2017 Ocak ayında tüm çıktılarıyla beraber tamamlandı. Dikey-iniş kalkış ve tek bir noktada asılı kalıp 360<sup>0</sup> gözlem yapabilme özelliklerine sahip bu cihaz çekmiş olduğu görüntüleri anlık olarak yer kontrol istasyonuna aktarmaktadır. Ayrıca, 2.6 m kanat açıklığı, 200 m uçuş irtifası, 2 km görev yarıçapı ve 12.5 m's'yi bulan düz uçuş hızı hava aracının diğer önemli özelliklerindedir.



şekil 2. İHA sistem konfigürasyonu.

Proje ile hedeflenen, dağıtım şebekesi havai hatlarında hava koşullarına bağlı zaman içerisinde oluşabilecek korozyon, hat sarkmaları, buzlanma gibi olaylar en az süre ile tespit edilip canlı görüntü (termal ve optik) aktarımı ile anında aksiyon alınması, düzenli hat takibi ile şebeke envanter bilgilerinin güncel tutulması, ve yüksekte çalışmanın gerekli olduğu zamanlarda İSG riskleri bertaraf edilmesi, ayrıca havai hatlarda kaçak elektrik tespitine yönelik çalışmalar hızlı ve verimli şekilde gerçekleştirilebilmesidir.



Şekil 3. Prototip İHA ile elde edilen görüntü.



Şekil 4. Prototip İHA'nın operasyondaki görüntüsü.

Proje öncesinde Türkiye içinde yalnızca savunma sanayiinde ve Bakanlıklar tarafından CBS amaçlı kullanılan İHA'ların proje sonrasında elektrik dağıtım sektörü içinde de oldukça verimli olduğu uygulamalarda kendini göstermiş olup, zor şartlar altında yapılması gereken operasyonel işlemlerin süresini azalttığını ve iş kalitesini arttırdığını ispat etmiştir. Elektrik dağıtım operasyonlarına özgü İHA'ların gereksinim analizleri yapılmış performans kriterleri belirlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda yerli üretime katkıda bulunmanın yanı sıra geleceği olan ve talep edilen bir sistem olduğu çeşitli fuar ve konferanslarda görülmüştür.

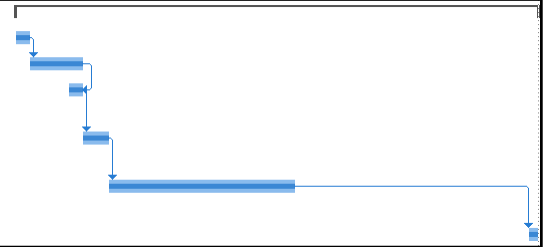
## C. Proje Sonuç Değerlendirmesi:

### C.1. Proje İş Planı ve Zaman Takvimi

Proje başında sadece optik kamera ile görüntüleme öngörülürken proje içerisinde termal kamera da sistem tasarımına eklenmiştir. Ancak cihaz tedarikinde yaşanan aksaklıklar proje süresinin uzamasına sebep olmuştur. Proje Aralık 2016'da tamamlanmıştır.

Tablo 1. Proje iş planı ve zaman takvimi.

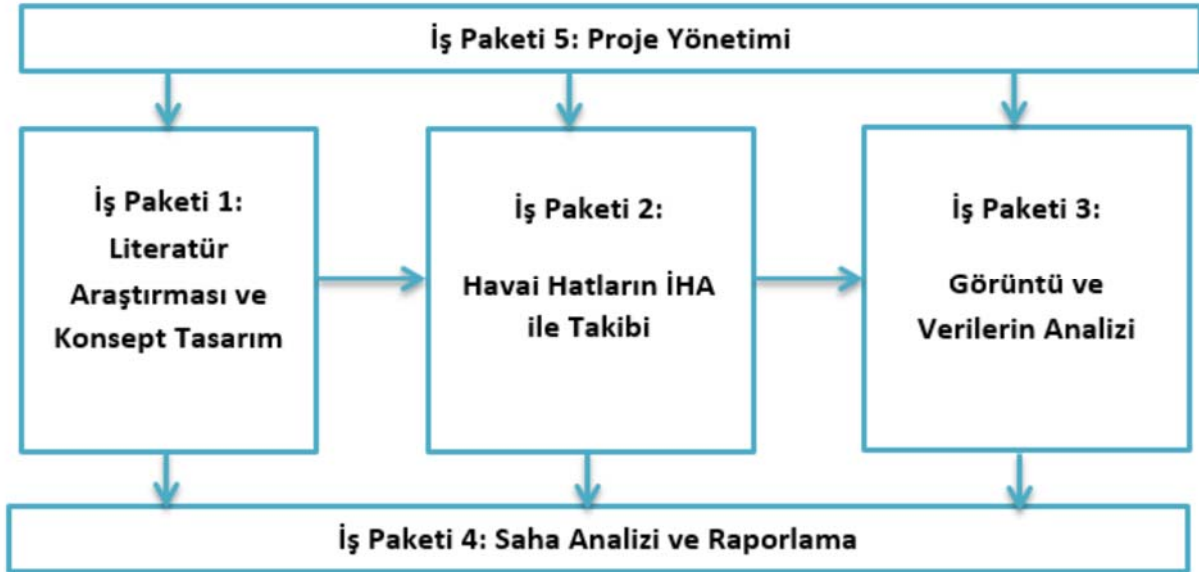
#	BAŞKENT UAV PROJECT	198 days	Wed 30.12.15	100% Fri 30.9.16
	Contract Signature	1 wk	Wed 30.12.15	100% Tue 5.1.16
	Procurement of UAVs	1 mon	Wed 6.1.16	100% Tue 2.2.16
	Factory Acceptance Tests	1 wk	Wed 27.1.16	100% Tue 2.2.16
	Theoretical Training and Certification	2 wks	Wed 3.2.16	100% Tue 16.2.16
	Practical Training and Field Tests	3,5 mons	Wed 17.2.16	100% Tue 24.5.16
	Provisional Acceptance	1 wk	Mon 26.9.16	100% Fri 30.9.16



### C.2. İş Paketleri

Proje beş iş paketinden oluşmaktadır.

Tablo 2. Gerçekleşme bazlı iş paketleri.



### C.3 Kaynak Kullanımı ve Bütçe Gerçekleşmeleri

## D. Projeden Elde Edilen Katma Değer:

EPDK Ar-Ge fonu desteğiyle gerçekleştirilen 'Elektrik Dağıtım Operasyonlarına özgü İnsansız Hava Aracı Tasarımı ve Prototip Üretimi' projesi, insansız hava aracı (İHA) teknolojisinin elektrik dağıtım sektöründeki ihtiyaçlara yönelik uygulamalar doğrultusunda özgün olarak tasarlanması ve prototip üretimini sağlayan

yenilikçi yönü sayesinde sektörel açıdan bir ilk niteliği taşımaktadır. Ayrıca projedeki tüm tasarım ve üretim aşamalarının alanında uzman yerli paydaşlarla gerçekleştirilmesi sayesinde yerli üretim vizyonunu destekleyici nitelik taşımaktadır. Proje kapsamında ortaya çıkan nihai ürün, Adana'da gerçekleştirilen 7. Türkiye Enerji Zirvesi'nde enerji piyasası paydaşlarına ve ilgili ziyaretçilere gösterim için sergilenmiş; ortaya koyulan sonuç gerek ETKB ve EPDK heyetleri, gerekse sektörel ve akademik katılımcılar tarafından beğeni ve ilgiyle karşılanmıştır.

Projenin tasarım, üretim ve test aşamalarında paydaşların sürekli olarak teknik paylaşımlarda bulunması ve geliştirme süreçlerinde yoğun şekilde saha çalışmalarında bulunmaları sayesinde, tüm paydaşlar bilgi birikimlerini birbirlerine aktarma fırsatı bulmuş, bu durum ortaya çıkan tasarım ve ürünün geliştirilmesi ve iyileştirilmesinde çok önemli bir rol oynamıştır. Proje sayesinde saha çalışmalarına ve eğitimlere katılım gösteren Başkent EDAŞ personelinin konu ile ilgili bilgi ve yetkinlik seviyesi artmıştır. Eğitim alan ve sertifikalarını alan personellerin teknolojiyi AOB operasyonlarında aktif olarak kullanmaya başlamasıyla birlikte sektöre kazandırılan İHA teknolojisiyle ilgili tecrübe ve bilgi birikimi de sürekli olarak artış gösterecek, bu sayede ilerleyen aşamalarda daha iyi ürünler ve uygulama yöntemleri de ortaya çıkabilecektir. Bu sayede İHA teknolojisinin şebeke operasyonlarında giderek yaygınlaştırılması ve operasyonel verimliliğe yapılan katkının genişletilmesi hedeflenmektedir.

Bu proje yalnızca elektrik dağıtım şirketleri için değil ülkemizin yerli üretim çalışmalarında öncü niteliğindedir. Yurt dışında benzerleri olan fakat yurt içi herhangi bir örneği olmayan dikey iniş kalkış özellikli dağıtım hatlarının izlenmesi amaçlı tasarlanan prototip İHA projesi ile ortaya çıkan olan metodoloji ve veri işleme yöntemleri diğer elektrik dağıtım şirketleri için de yüksek önem taşımaktadır;

- GPS koordinatları ile alınacak görüntüler sayesinde elektrik dağıtım şirketlerinin mevcut envanter bilgilerinin kontrolü ve güncellenmesi,
- Dağıtım hatlarının İHA ile görüntülenmesi sayesinde hat takibinin daha az iş gücü ile daha kısa zamanda gerçekleştirilebilmesi,
- Hatların yakından incelenmesini gerektiren durumlarda, İHA tarafından kaydedilen yüksek çözünürlüklü ve termal (kızıl ötesi) görüntüler üzerinden çalışmaların gerçekleştirilmesi böylelikle yüksekte çalışma ve beraberinde ortaya çıkan iş sağlığı güvenliği risklerinin önlenmesi,
- Havai hatların yüksek çözünürlüklü görüntülerinin incelenmesi ve ilgili veri analizleri ile hatlarda oluşan deformasyonların tespiti ve takibi,
- Bakım onarım çalışmalarının proaktif olarak planlanması, ve
- Dağıtım şebekesinin etkin ve verimli işletilmesi için hızlı aksiyon alınması sağlanacaktır.

## **E. Projede Yaşanılan Sorunlara Karşılaşılan Riskler ve Bunlardan Elde Edilen Deneyimler:**

Proje yürütülmesi sırasında birçok hem mevzuata bağlı hem de operasyonel kısıtlamalar ve sınırlamalarla karşılaşmıştır. Bu zorluklar aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Şubat ayı içinde güncellenen Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün İHA Sistemleri Talimatı, ticari amaçla kullanılmak üzere üretilen prototip İHA'nın 'İHA 1' kategorisinde olduğu belirtmiş ve emniyet/uygunluk

beyanı, sigorta, kayıt, tescil gibi işlemlerin gerçek kişiler bazında gerçekleştirilmesi gerektiğini beyan etmiştir. Bu güncelleme ile karşılaştığımız en büyük sorun, üretilen ve/veya satın alınan bu İHA'ların doğrudan şirket tesciliyle bağdaştırılmayıp eğitim sonucu pilotluk ehliyeti alan kişiler üzerine kayıt yapılması zorunluluğudur. Bu durum, operasyonel personeli kişisel yükümlülük altında bırakmakta ve kullanım açısından çekinceler doğurmaktadır.

- Cihazın teknik olarak hassas bir yapıya sahip olması ve hava durumu/rüzgâr akımlarına göre operasyon sırasında cihazın haberleşme kaybı, düşme veya yanlış yere inme gibi olumsuz durumlarla karşılaşılması ihtimali bulunmaktadır.
- Teknik gereksinimleri sebebi ile nihai ürünün öngörülen ağırlığına tasarım aşamasının ilk etabında oranla az miktarda aşması gerekmiştir. Bu batarya sisteminin anlık yük çekimine sebep olup, havada kalma süresinin kısılması ile sonuçlanmıştır. Fakat karşılıklı yük dengesi tasarımının yenilenmesi ve batarya sistemi iyileştirilmeleri metodolojileri ile sorun giderilmiştir.

## **F. Proje Kazanımlarının Diğer Dağıtım Şirketleri ile Paylaşılmasına Yönelik Öneriler:**

Yaygınlaştırılabilir nitelikteki yerli ve yenilikçi İHA çözümlerinin, elektrik dağıtım sektörü başta olmak üzere Türkiye enerji sektörüne ve ülkemize önemli kazanımları olacağı değerlendirilmektedir. Bu ve benzeri yenilikçi teknolojilerin elektrik dağıtım operasyonlarına girmesi ve sektörde yaygınlaştırılması ile birlikte operasyonel verimlilik ve İSG açısından önemli kazanımları olacağı öngörülmektedir.

Proje sayesinde saha çalışmalarına ve eğitimlere katılım gösteren Başkent EDAŞ personelinin bilgi ve yetkinlik seviyesi artmıştır. Eğitim alan ve sertifikalarını alan personellerin teknolojiyi AOB operasyonlarında aktif olarak kullanmaya başlamasıyla birlikte sektöre kazandırılan İHA teknolojisiyle ilgili tecrübe ve bilgi birikimi de sürekli olarak artış gösterecek, bu sayede ilerleyen aşamalarda daha iyi ürünler ve uygulama yöntemleri de ortaya çıkabilecektir. Bu sayede İHA teknolojisinin şebeke operasyonlarında giderek yaygınlaştırılması ve operasyonel verimliliğe yapılan katkının genişletilmesi hedeflenmektedir.

Yurt dışında benzer uygulamaları olan fakat yurt içi herhangi bir örneği olmayan dikey iniş kalkış özellikli dağıtım hatlarının izlenmesi amaçlı tasarlanan prototip İHA projesi ile ortaya çıkan metodoloji ve veri işleme yöntemleri diğer elektrik dağıtım şirketleri için de yüksek önem taşımaktadır;

- GPS koordinatları ile alınacak görüntüler sayesinde elektrik dağıtım şirketlerinin mevcut envanter bilgilerinin kontrolü ve güncellenmesi,
- Dağıtım hatlarının İHA ile görüntülenmesi sayesinde hat takibinin daha az iş gücü ile daha kısa zamanda gerçekleştirilebilmesi,
- Hatların yakından incelenmesini gerektiren durumlarda, İHA tarafından kaydedilen yüksek çözünürlüklü ve termal (kızıl ötesi) görüntüler üzerinden çalışmaların gerçekleştirilmesi böylelikle yüksekte çalışma ve beraberinde ortaya çıkan iş sağlığı güvenliği risklerinin önlenmesi,
- Havai hatların yüksek çözünürlüklü görüntülerinin incelenmesi ve ilgili veri analizleri ile hatlarda oluşan deformasyonların tespiti ve takibi,
- Bakım onarım çalışmalarının proaktif olarak planlanması, ve
- Dağıtım şebekesinin etkin ve verimli işletilmesi için hızlı aksiyon alınması sağlanacaktır.

EPDK'nın bu yöndeki Ar-Ge faaliyetlerini destekleyen ve yönlendiren yaklaşım sayesinde ülkemizde bu yöndeki çalışmaların devamının gelmesi ve özellikle dağıtım sektöründe sürdürülebilir inovasyon vizyonunun ortaya konabilmesi mümkün hale gelmektedir.