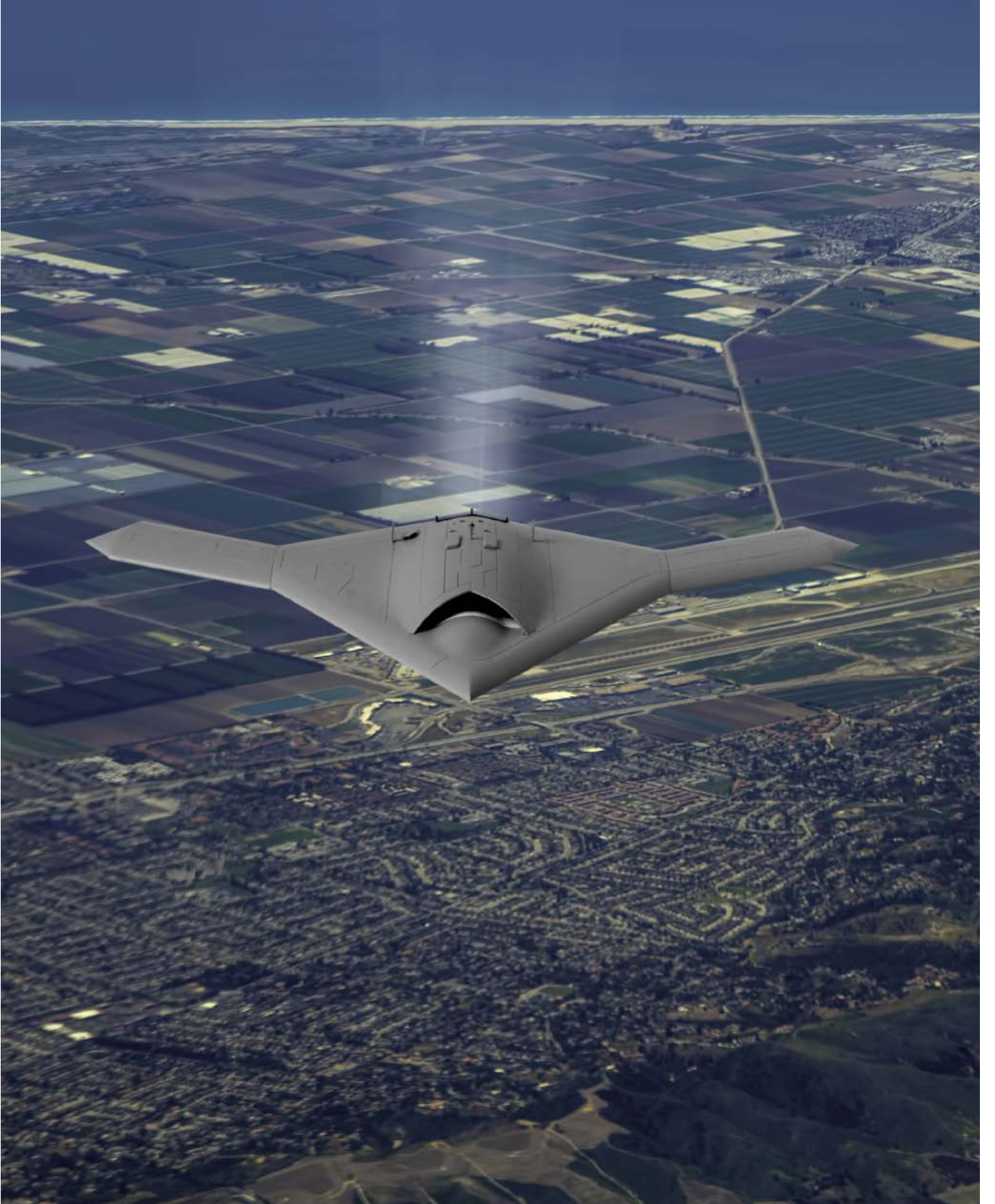




İHA SERTİFİKASYONU



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.

 Alper KENDİ

1. GİRİŞ

İnsansız hava araçlarının (İHA) teknolojik ve fonksiyonel kabiliyetleri hızla gelişmeye devam etmektedir. Günümüzde otomatik iniş kalkış yapan, otonom görev icra eden; gönder unut yetenekli görüş hattı dışında (LOS) çalışabilen; küresel görev kabiliyetli İHA sistemleri sivil/askeri kuruluşlar tarafından aktif olarak kullanılmakta ve kamusal, askeri ve ticari kuruluşlara etkinlik, emniyet ve ekonomik fayda sağlamaktadır. Günümüzde İHA uçuşları havacılık otoriteleri tarafından onaylanan “ayrılmış hava sahaları” içinde -İHA uçuşları için tahsis edilmiş bölgelerde- gerçekleştirilmektedir.

Kamusal, ticari ve askeri kesimlerde pek çok uygulama alanına sahip olan İHA sistemlerinin “ayrılmamış hava sahalarında” diğer sivil ve askeri hava araçlarıyla birlikte emniyet içinde kullanılabilmesi için ABD ve Avrupa’da yoğun çalışmalar yürütülmektedir. İHA’ların ayrılmamış hava sahalarına (bu makalede Sivil Hava Sahası [SHS] olarak adlandırılacaktır) entegrasyonunu teknoloji basamaklarında sıradan bir adım gibi düşünmek yanlış olur çünkü dünyayı bir pilotun gözüyle görüp kendi başına karar verebilen İHA sistemlerini zorunlu kılan ayrılmamış hava sahaları entegrasyonu dünya için otonom sistemler çağıının başlangıcı olarak kabul edilmelidir. Algıla ve Sakın (Sense and Avoid) sistemler, güvenilir ve emniyetli komuta kontrol, veri bağı (data link) sistemleriyle ilgili entegrasyon faaliyetlerinden, oluşturulmuş ve halen oluşturulmakta olan İHA uçuşa elverişlilik belgelendirme ve standartlaştırma çalışmaları, İHA ayrılmamış hava sahaları entegrasyonunun temelini oluşturmaktadır.

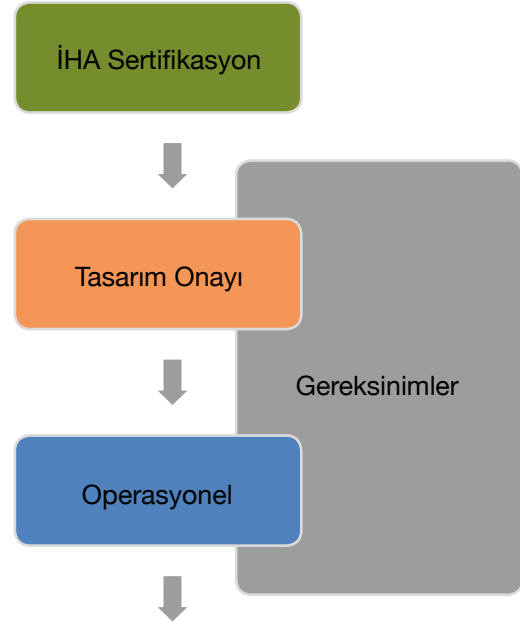
İHA uçuşu günümüzde İHA’lar için tahsis edilmiş (NOTAM) ayrılmış hava sahalarında gerçekleştirilmektedir.

Artan İHA kullanımı ile sadece İHA’lar için hava sahaları ayırmak kullanışlı ve sürdürülebilir olmadığından önümüzdeki yıllarda (2020) İHA’lar tüm hava sahalarını ayırmaksızın ticari ve sivil uçuşlar ile birlikte kullanacaklardır. Elbette bu durumda uçuş emniyetinin sağlanması için gerekli adımların atılması gerekmektedir. İHA sertifikasyonu bu doğrultuda şekillenerek önümüzdeki yıllarda üretilecek İHA’lar -ayrılmamış hava sahalarına uçuş kabiliyeti olanlarda- ilgili sertifikasyon isteklerini karşılamak ve üreticiler bu adımları tatbik etmek zorunda kalacaktır.

2. SERTİFİKASYON ADIMLARI

Önce, İHA-SHS entegrasyonunda izlenen yola kısaca değinmekte fayda var. Günümüzde İHA’ların sivil hava sahalarını kullanmasına imkân verecek sertifikasyon standartları ve kılavuz dokümanları henüz geliştirilmiş değildir (çalışmalar halen devam ediyor). Sivil hava sahalarını kullanacak her araç ve operatör için kayıtlı olduğu otorite tarafından verilmiş bir uçuşa elverişlilik (Certification of Airworthiness) belgesi zorunludur. Bu kapsamda Amerikan Federal Havacılık İdaresi (FAA) öncülüğünde oluşturulmuş olan çalışma gruplarında İHA’lar için minimum performans gereksinimleri oluşturulmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda mevcut insanlı sistemlerdeki emniyet seviyesine denk gelecek şekilde bir emniyet seviyesine ulaşmaları için İHA’ların sahip olması gereken yetenekler ve güncellenmesi öngörülen mevzuat belirlenmiştir. Bu kapsamda İHA-SHS entegrasyonu için öngörülen gereksinimler şunlardır:

- İHA operatörleri mevcut veya geliştirilecek işletme prosedürlerine göre sertifikalandırılacaktır.
- SHS içinde kullanılacak olan tüm İHA sistemleri mevcut veya amaca yönelik olarak yeniden oluşturulacak uçuşa elverişlilik gereksinimlerine uygun sertifikalandırılacaktır.
- Tüm İHA'lar Instrument Flight Rules (IFR) uçacak ve bir uçuş planı oluşturarak bu planı icra edecektir.
- Tüm İHA'lar ADS-B ve irtifa bildirim kabiliyeti olan bir transpondera sahip olacaktır.
- Tüm İHA'lar kullandıkları ortamın çevresel gereksinimlerini karşılayacak şekilde donatılacaktır.
- Her bir İHA'yı kontrol eden bir pilot (Pilot In Control) olacak ve her pilot sadece bir İHA'yı kontrol edecektir.
- Otonom kabiliyetler pilot kontrolünü baypas edemeyecektir.
- İHA operasyonları için tahsis edilmiş iletişim kanalları (spektrum) kullanılacaktır.
- Yeni sınıf ve tipte hava sahaları oluşturulmayacak, İHA'lar mevcut tanımlanmış hava sahalarını kullanacaktır.
- Hava trafik kontrolörleri mevcut hava trafik ayırma komutlarını İHA sistemleri için de yürütecektir.



Şekil 1: İnsanlı araçlardaki sertifikasyon süreci.

İlgili gereksinimler doğrultusunda güncellenmesi veya yeniden oluşturulması planlanan sistem ve süreçler aşağıdaki gibi özetlenebilir. Hedeflenen entegrasyonun RTCA'nın (Radio Technical Commission for Aeronautics) Şekil 2'deki blok diyagramında belirtildiği üzere İHA-Operatör - Diğer Uçaklar - Hava Trafik Kontrolörünü kapsayacak şekilde hayata geçirilmesi planlanmaktadır.

- Sertifikasyon Gereksinimlerinin Oluşturulması (İHA)
- Sertifikasyon Gereksinimlerinin Oluşturulması (Pilot)
- Yer Konuşlu Algıla Sakın Sistemlerinin Geliştirilmesi
- Hava Aracı Konuşlu Algıla ve Sakın Sistemlerinin Geliştirilmesi
- Kontrol ve İletişim Sistemlerinin Geliştirilmesi
- Minik İHA Gereksinimlerinin Oluşturulması
- Hava Trafik Birlikte Çalışabilirlik Prensiplerinin Belirlenmesi

Uçuşa elverişlilik; hava aracının tasarım ve kullanım aşamalarının ön tanımlı kurallara uygun olarak yapılabildiğinin değerlendirilmesidir. Otorite tarafından yapılan bu değerlendirme sonucunda hava aracı tasarım ve alt sistemlerinin uçuşa elverişli olduğuna dair onay verilir. İHA sistemini oluşturan başlıca unsurlar insansız hava aracı, kontrol istasyonu, operatör (pilot), kontrol veri bağıdır. İHA-SHS entegrasyonu düşüncesi ilgili sistemlerin her biri için ayrı sertifikasyon ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. FAA da dahil hiçbir otoritenin İHA teknolojileri konusunda sivil sertifikasyon tecrübesi bulunmamaktadır. Sertifikasyon temelini (Certification Basis) oluşturacak İHA'lara özgü standartların yazılabilmesine yönelik bilgi birikimi de henüz yeterli seviyede değildir. İHA nihayetinde bir uçaktır ve sivil uçaklarla birlikte uçacak bir İHA'nın yazılımdan donanıma, yapısal

bileşenlerden performansına kadar insanlı uçakların sahip olduğu tasarım faktörlerine ve emniyet değerlendirmesine tabii olması gerekmektedir. Buradan yola çıkılarak ayrılmamış hava sahalarına entegre edilecek İHA'lar için insanlı araçlara benzer bir sertifikasyon süreci takip edilmesi planlanmaktadır.

İHA sertifikasyon başvurusuna müteakip insanlı sistemlerin sertifikasyon adımlarına benzer bir şekilde İHA'nın uçuş karakteristiği, yapısal dayanıklılık, tasarım, itki sistemi, montaj, elektronik donanım, yazılım vb. sistem ve ekipmanlar İHA'lar için oluşturulmuş uçuşa elverişlilik ve sertifikasyon gereksinimleri doğrultusunda onaylanarak operasyonel onay safhasına geçilecektir. Tasarım onayının alınması için gerekli olan materyal, yapısal tasarım, uçuş emniyeti, sistem güvenilirliği vb. minimum performans gereksinimleri oluşturulmaya başlanmış olmasına rağmen İHA sistemlerinin insanlı sistemlere nazaran çok çeşitlilik arz etmesi minimum performans gereksinimlerinin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Örnek verecek olursak, mevcut standartlar kokpitte bir pilot olduğu olgusundan yola çıkılarak tasarlandığı için İHA tasarımına uyarlanmaları mümkün görünmemektedir. İHA operatörünün kokpitteki pilotun duyarlılığına sahip olmaması ve meydana gelebilecek olaylara aynı hassasiyette ve hızda yanıt veremeyeceği de göz önünde bulundurulması gereken bir diğer unsurdur. Birçok İHA insanlı sistemlerden farklı kalkış (mancınık vb.) ve iniş (paraşüt, ağ vb.) özelliğine sahip olabilmektedir. İHA davranışlarını belirlemek ve olası senaryoları canlandırmak için yurtdışında bazı ülkelerde İHA test merkezleri kurulmuş olsa da insanlı sistemler için oluşturulmuş standartların temelinde yatan uçuş/kaza/olay tecrübelerinin kaydının tutulması İHA sistemleri için henüz istenilen seviyede değildir. Bu durum İHA'lara özgü sertifikasyon ve uçuşa elverişlilik standartlarının oluşturulması aşamalarını ve tasarım onayı sürecini etkilemektedir. Bütün zorluklara rağmen ABD'de

İHA	Pilot	Kontrol İstasyonu	Veri Linki
<ul style="list-style-type: none"> • Mevzuat • Sertifikasyon Gereksinimleri • Teknik Standartlar • Uçuşa Elverişlilik Standartları • Prosedürler • Kılavuzlar • Performans • Bakım 	<ul style="list-style-type: none"> • Mevzuat • Sertifikasyon Gereksinimleri • Operasyonel Standartlar • Prosedürler • Kılavuz Doküman • Eğitim Gereksinimleri • Medikal Standartlar 	<ul style="list-style-type: none"> • Mevzuat • Sertifikasyon Gereksinimleri • Teknik Standartlar • Uçuşa Elverişlilik Standartları • Birlikte Çalışabilirlik Gereksinimleri • Kılavuz Doküman • Bakım Gereksinimleri 	<ul style="list-style-type: none"> • Mevzuat • Sertifikasyon Gereksinimleri • Teknik Standartları • Uçuşa Elverişlilik Standartları • Birlikte Çalışabilirlik Standartları • Frekans Spektrumu Standartları • Kontrol Standartları • Bağlantı Gizliliği Gereksinimleri

Şekil 2: Standart ve kılavuz doküman ihtiyacı bulunan İHA operasyon alanları.

İHA sertifikasyon çalışmaları aşağıdaki plan doğrultusunda devam etmektedir:

- Mevcut İHA sistemlerinin operasyonel limitler dahilinde kullanılıp test edilmesiyle standartların oluşturulması için girdi temin edilmesi.
- Belirli tipte İHA operasyonları belirlenerek mevcut standartların bu operasyonları kapsayacak şekilde uyarlanmasıyla tasarım standartlarının oluşturulması ve limitli tip sertifikalarının verilmesi.
- Tasarım standartlarının oluşturulmasına müteakip insanlı sistemler ile tekrarlanabilir şekilde emniyetli uçuşların gerçekleştirilmesine yönelik adımların tanımlanması, limitli tip sertifikaların tam kapsamlı ve operasyonel hale getirilmesi.

İlgili faaliyetlerin sonunda belirlenmesi planlanan gereksinimler, standartlar ve kılavuz alanlar Şekil 2'de gösterilmiştir.

3. TÜRKİYE'DEKİ ÇALIŞMALAR

Yukarıda aktarılan entegrasyon faaliyetleri için gerekli adımlar ancak teknoloji üreticileri ve havacılık otoritelerinin eş güdümlü çalışmasıyla gerçekleşebilecek aktivitelerdir. Türkiye'nin İHA kullanma mazisi 90'lı yıllara kadar uzanır. Son yıllarda MALE (Medium Altitude Long Endurance) sınıf İHA üretimini gerçekleştiren ülkemizde, İHA-SHS entegrasyonu sistematik bir şekilde hayata geçirilmesi önem arz eden bir konudur. Sivil Havacılık İdaresinin yakın zamanda yayınladığı "İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Ayrılmış Hava Sahalarındaki Operasyonlarının Usul ve Esaslarına İlişkin Talimat" ülkemizde bu konuda atılmış ilk adım olarak kabul edilebilir. Bir sonraki adım, İHA-SHS entegrasyon yol haritasının ilk kilometre taşı olarak İHA test sahaları oluşturularak ayrılmamış hava sahasına entegrasyon sırasında karşılaşılabilecek olaylar test edilmesidir.

İHA test sahalarında veri bağı sistemlerinden pilot-makine arayüzüne, İHA performanslarından çarpışma önleme sistemlerine kadar birçok uygulama test edilerek entegrasyon sürecine girdi sağlanabilir. Farklı tipte İHA operatörlerinin bu test sahalarındaki uçuş deneyimi ve analizlerini aktarabileceği bilgi paylaşım altyapısı kurularak İHA operasyonları konusunda saha tecrübelerine dayanan güncel

veri tabanı oluşturulabilir. Bu bilgiler düzenlenecek olan çalıştaylarda görevli havacılık uzmanları tarafından analiz edilerek risklerin belirlenmesi ve indirgenmesinde kullanılır.

Bir sonraki adım uluslararası kuruluşların da desteğiyle ülkemizde kullanılacak İHA'ların operasyonel gereksinimlerinin belirlenmesi olacaktır. Bunu, ülkemizdeki İHA test merkezlerinden gelen verinin analizi ve uluslararası kuruluşlardan gelecek bilgiler doğrultusunda Türkiye'de sivil hava sahaslarında uçacak İHA'lar ve İHA'lar ile arayüzü olan tüm birimler için mevzuat oluşturması izlenecektir. İlgili adımlara paralel olarak, İHA entegrasyonu için gerekli teknolojinin geliştirilmesi için yerli üreticilerin yönlendirilmesi diğer bir konudur. Mevcut İHA sistemlerini sertifikalandırılmada ve yeni üretilecek sistemlerin İHA entegrasyon gereksinimleri gözetilerek geliştirilmesinde yerli üreticilere yol gösterilmeli, teşvik edilmelidir.

4. SONUÇ

İHA'ların sivil hava sahasına entegrasyonu konusunda operasyonel, emniyet, sertifikasyon ve gizlilik gibi gereksinimlerin karşılanabilmesi için çok yönlü ciddi çabalara ihtiyaç vardır. Algıla ve Sakın Sistemler gibi gereksinimler teknolojik birikimi ihtiyaç duyarken havacılık mevzuatının güncellenmesi gibi gereksinimler yoğun çaba ve kurumlar arası eşgüdüm gerektirmektedir. Bu konuda dünyadaki eğilim 2015 yılından itibaren hızla mevcut İHA sistemlerinin ayrılmamış hava sahaslarına entegre edilmeye başlanması yönündedir. Entegrasyon faaliyetlerine bir an önce başlanması geleceğin teknolojisi insansız sistemlerin yurdumuzdaki sivil/askeri kullanımının önünü açarak bu konudaki dünya trendini yakalamamızı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Minimum Operational Requirements (MOPS) for Unmanned Aircraft Systems, Draft RTCA Şubat 2015
- Impact of UAS Vertical Maneuvers on Manned CAS, RTCA 2015
- Detect And Avoid Systems Operational Hazards, Draft, RTCA 2014
- VV Process for accepting MOPS Requirements, RTCA 2014
- Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Unmanned Aircraft Systems (UAS) Command and Control, RTCA 2015
- UAS Integration Road Map, FAA 2013



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

