



— T Ü B İ T A K —

S A G E



TÜBİTAK SAGE

SAVUNMA SANAYİİ ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME ENSTİTÜSÜ

Enstitü 1972 yılında GÜDÜMLÜ Araçlar Teknolojisi ve Ölçüm Merkezi (GATÖM) adı ile kurulmuş, 1983 yılında Balistik Araştırma Enstitüsü (BAE), 1988 yılında ise Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü (SAGE) adını almıştır. SAGE Ankara’da Lalahan, Beşevler ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi olmak üzere üç yerleşkede çalışmalarını sürdürmektedir.

Enstitü’nün ölküsü, savunma teknolojilerinde Türkiye’yi bağımsız kılmaktır.

Enstitü’nün görevi, savunma sanayiine, rekabet gücü ve katma değeri yüksek teknoloji, ürün ve hizmetleri Ar-Ge yoluyla sağlamaktır.

Enstitü, çalışmalarında Türk Silahlı Kuvvetleri ve ulusal savunma sanayii kuruluşlarının araştırma gereksinimlerini gözetme, TÜBİTAK’a yaraşır bir bilimsel araştırma ortamı yaratma, ulusal kaynakların elden geldiğince kullanılması konusunda yaratıcılığı özendirme ilkelerini göz önünde tutar.

Bu amaç çerçevesinde Enstitü’nün temel görevi, Türk Silahlı Kuvvetleri ve ulusal savunma sanayii kuruluşlarının belirlediği gereksinimleri karşılamak üzere, gerektiğinde yurt içi ve dışı kuruluşlar ile işbirliği yaparak araştırma, geliştirme çalışmaları yapmaktır.

TÜBİTAK SAGE araştırma projeleri ile bilgi birikimini arttırmakta; geliştirme projeleri ile yazılım ve donanım tasarlamakta ve geliştirmekte; inceleme/ölçüm ve danışmanlık projeleri ile hizmet sağlamakta ve sunmayı hedeflediği üstün nitelikli ürün ve hizmetlerin gerektirdiği altyapıları da altyapı projeleri ile kazanmaktadır.

TÜBİTAK SAGE, Milli Savunma Bakanlığı, Türk Silahlı Kuvvetleri, Savunma Sanayii Başkanlığı ve çeşitli savunma sanayii kuruluşları ile projeler yürütmektedir. TÜBİTAK SAGE, kurulduğu ilk günden bu yana ağırlıklı olarak güdümlü/güdümsüz mühimmat ve füze sistemleri üzerine çalışmış; savunma sanayiine ürün, bilgi, altyapı ve nitelikli insan gücü kazandırmıştır.



Tarihsel Gelişim

TÜBİTAK Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü (TÜBİTAK SAGE), Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) ve ulusal savunma sanayi kuruluşlarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere, 1972 yılında Güdümlü Araçlar Teknoloji ve Ölçüm Merkezi (GATÖM) adıyla Ankara Beşevler'de kurulmuştur. 19.01.1983 tarihinde adı Balistik Araştırma Enstitüsü (BAE) olarak değiştirilen Enstitü son olarak 29.11.1988 tarihinde TÜBİTAK SAGE adını almış ve bugünkü yapısı ile faaliyet göstermeye başlamıştır.

1993 yılına kadar Ankara Beşevler'de faaliyetlerini sürdüren TÜBİTAK SAGE, 1993'te Ankara şehir merkezine 30 km uzaklıktaki Lalahan kampüsüne taşınmıştır. Enstitü'nün Beşevler'deki yerleşkesi Ankara Rüzgar Tüneli olarak kullanılmakta olup Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) içinde güdüm kontrol test çalışmalarını yürüttüğü bir yerleşkesi daha bulunmaktadır.

Savunma sanayinde çalışmalarını sürdüren TÜBİTAK SAGE'nin faaliyet gösterdiği alanlar şu şekilde özetlenebilir;

- Güdümlü ve güdümsüz mühimmat sistemleri/alt sistemleri ile ilgili olarak;
 - Temel araştırma faaliyetleri yapmak,
 - Ar-Ge projeleri yürütmek,
 - Teknoloji geliştirme çalışmaları yapmak,
 - Bilgi birikimi ve uzmanlaşmış insan gücü oluşturmak,
- Geliştirilen stratejik sistem ve alt sistemlerin üretimini (prototip üretim, düşük ölçekli ilk üretim) gerçekleştirmek,
- Uzmanlaşmış olduğu alanlarda (mühimmat görev yönetim, uçuş benzetimleri vb.) yazılım geliştirme faaliyetleri yürütmek,
- Test ve ölçüm hizmetleri vermek,
- Savunma teknolojileri ile ilgili stratejik altyapıları geliştirmek ve işletmeye almak,
- Uzmanlaşmış olduğu alanlarda teknik destek ve danışmanlık hizmetleri vermektir.

Birimin Faaliyet Alanları, Ürün ve Hizmetleri

TÜBİTAK SAGE'nin ürettiği temel ürün ve hizmetler ile faaliyet alanları aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Faaliyet Alanı

- Güdümlü ve Güdümsüz Mühimmat Sistemleri/Alt Sistemleri Geliştirmek
- Stratejik Sistem ve Alt Sistemlerin Üretimini Yapmak
- Uzmanlaşmış Olduğu Alanlarda Yazılım Geliştirme Faaliyetleri Yürütmek
- İnceleme ve Ölçüm Hizmetleri Vermek
- Danışmanlık Hizmetleri Vermek

Ürün/Hizmet*

- Güdümlü ve Güdümsüz Mühimmat Sistemleri/Alt Sistemleri
- Stratejik Sistem ve Alt Sistemler
- Yazılım Geliştirme Faaliyetleri
- İnceleme ve Ölçüm Hizmetleri
- Danışmanlık Hizmetleri

Misyon

TÜBİTAK SAGE'nin Misyonu; "Savunma Sanayiine, rekabet gücü ve katma değeri yüksek teknoloji, ürün ve hizmetleri Ar-Ge yoluyla sağlamak"tır.

Vizyon

TÜBİTAK SAGE'nin Vizyonu; "Savunma teknolojilerinde Türkiye'yi bağımsız kılmak"tır.

Temel Değerler

TÜBİTAK SAGE kendisine kılavuzluk eden TÜBİTAK'ın temel değerlerini benimsemekte ve kendi temel değerleri olarak kabul etmektedir.



*TÜBİTAK SAGE'nin yürütmüş olduğu projelerin milli kritik bilgiler içermesi nedeniyle verilen bilgiler genel başlıklar kapsamında olmuştur.





SİSTEM SEVİYE ÜRÜNLER

TOROS

TOPÇU ROKET SİSTEMİ

TOROS Projesi kapsamında 65 km menzile sahip TOROS 230 ve 110 km menzile sahip TOROS 260 güdümsüz mühimmatı geliştirilmiştir. TOROS konvansiyonel harp başlığına ve katı yakıtlı roket motoruna sahiptir.





TOROS topçu roketi sistemi aşağıdaki alt sistemlerden oluşmaktadır;

- 6x6 taktik tekerlekli araç temelli Fırlatma Aracı
- Lojistik Destek Aracı
- Bakım-Onarım Aracı
- 4x4 Tekerlekli araç temelli Atış Komuta Denetim Aracı

TOROS 230 bir adet tek kullanımlık fırlatıcı kutu içerisine yerleştirilen 6 adet güdümsüz TOROS 230 roketinden, TOROS 260 ise bir adet tek kullanımlık fırlatıcı kutu içerisine yerleştirilen 4 adet güdümsüz TOROS 260 roketinden oluşmaktadır.

HAREKÂT KAVRAMI

TOROS sadece yakın muharebe için değil derin harekât için de ihtiyaç duyulan atış desteğini sağlar; namlulu topçu ile taktik balistik füze sistemleri arasında yer alan boşluğu doldurur. Düşmanın araziye yayılmış muharip gücü, toplanma bölgeleri, topçu ve roket birlikleri, ulaştırma merkezleri, lojistik testleri, komuta kontrol merkezleri, hava savunma sistemleri, füze bataryaları, hava alanları, endüstri tesisleri gibi kritik hedefleri imha eder.

YETENEKLER

TOROS farklı menzildeki hedefleri ateş altına alabilir.

TOROS modern savaş başlıkları ile çok çeşitli tipte hedeflere karşı etkinlik gösterir.

TOROS yüksek ateş gücüne sahiptir.

TOROS personeli kabini terk etmeden mevzilenebilir, fırlatıcıyı hedefe yönlendirebilir, atışları yapabilir ve atış mevziini terk edebilir.

TOROS vur-kaç yapma yeteneği ile yüksek bekaya sahiptir.

TOROS en az sayıda personel ile en basit kullanımı sağlar.

TOROS gece/gündüz her türlü arazi ve hava şartlarında kullanılabilir.

TOROS yüksek harekât yeteneğine sahip esnek bir silah sistemidir.

SOM-A / SOM-B1 / SOM-B2 / SOM-J

SATHA ATILAN ORTA MENZİLLİ MÜHİMMAT

SOM füzesi; hava savunma sistemlerinin etkili menziline girmeden hedeflerin büyük bir doğrulukla vurulmasını sağlayan, sabit/durağan satıh ve hareketli su üstü hedeflere karşı etkin bir şekilde taarruz kabiliyeti bulunan, orta menzilli, havadan satha atılan seyir füzesidir.

SOM-A ve SOM-B1 füzeleri, 2011 yılından itibaren TSK envanterinde yer almaktadır. Ardışık delici harp başlıklı SOM-B2 varyantının doğrulama çalışmaları, su üstü hedeflere karşı kullanım ve veribağı yetenekleri eklenmiş SOM-C1/C2 ve F-35 uçağı ile uyumlu olarak geliştirilen SOM-J varyantlarının geliştirme çalışmaları devam etmektedir.



SOM-A FÜZESİ

- Füze ağırlığı ~ 1350 lb. (620 kg)
- SOM Silah Sistemi Ailesinin geliştirilen ilk varyantıdır.
- Yüksek Patlayıcılı, Basınç - Parçacık Etkili Harp Başlığı
- Küresel Konumlama Sistemi (KKS)
- Ataletsel Navigasyon Sistemi (ANS)
- Yeryüzü Referanslı Navigasyon Sistemi (YRNS)

SOM-B1 FÜZESİ

SOM-A gibi yumuşak hedeflere taarruz için tasarlanmış olup; SOM-A füzelerinden farklı olarak Kızılötesi Görüntülemeli (KÖG) arayıcıya sahiptir.

- Füze ağırlığı ~ 1350 lb. (620 kg)
- Yüksek Patlayıcılı, Basınç - Parçacık Etkili Harp Başlığı
- Küresel Konumlama Sistemi (KKS)
- Ataletsel Navigasyon Sistemi (ANS)
- Yeryüzü Referanslı Navigasyon Sistemi (YRNS)
- Kızılötesi Görüntülemeli (KÖG) Arayıcı Başlık
- Otomatik Hedef Algılama (OHA)

SOM-B2 FÜZESİ

SOM-B2 füzesi sert beton hedeflerde etkinlik sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu nedenle, SOM-B2 füzesi; SOM-B1 füzelerinden farklı olarak Ön Delici ve Ana Delici'den oluşan Ardışık Delici Harp Başlığı'na sahiptir.

- Füze ağırlığı ~ 1450 lb. (660 kg)
- Ardışık Delici Harp Başlığı
- Küresel Konumlama Sistemi (KKS)
- Ataletsel Navigasyon Sistemi (ANS)
- Yeryüzü Referanslı Navigasyon Sistemi (YRNS)
- Kızılötesi Görüntülemeli (KÖG) Arayıcı Başlık
- Otomatik Hedef Algılama (OHA)





SOM-J FÜZESİ

SOM Silah Sistemi Ailesi'nin F-35 (JSF) Uçağı dahili/harici silah istasyonlarına uyumlu olarak geliştirilmiş bir üyesi olup, yoğun bir şekilde korunan hareketli su üstü ve sabit/durağan satih hedeflerine taarruz yeteneğine sahiptir.

- Füze Ağırlığı ~1100 lb. (500 kg)
- Kısmi Delici Harp Başlığı
- Küresel Konumlama Sistemi (KKS)
- Ataletsel Navigasyon Sistemi (ANS)
- Yeryüzü Referanslı Navigasyon Sistemi (YRNS)
- Kızılötesi Görüntülemeli (KÖG) Arayıcı Başlık
- Otomatik Hedef Algılama (OHA)
- Ağ Destekli Mühimmat Kabiliyeti
- Evrensel Silah Arayüzü Uyumluluğu
- Yerde, Havada ve Atış Sonrası Görev Planlama Yeteneği



FÜZE	HARP BAŞLIĞI	GÜDÜM	PLATFORMLAR	MENZİL
SOM-A	YÜKSEK PATLAYICILI BASINÇ - PARÇACIK ETKİLİ HARP BAŞLIĞI	KKS/ANS/YRNS	F-4E/2020 F-16	250 KM
SOM-B1	YÜKSEK PATLAYICILI BASINÇ - PARÇACIK ETKİLİ HARP BAŞLIĞI	KKS/ANS/YRNS/ KÖG ARAYICI+OHA	F-4E/2020 F-16	250 KM
SOM-B2	ARDIŞIK DELİCİ HARP BAŞLIĞI	KKS/ANS/YRNS/ KÖG ARAYICI+OHA	F-4E/2020 F-16	250 KM
SOM-J	KISMİ DELİCİ HARP BAŞLIĞI	KKS/ANS/YRNS/ KÖG ARAYICI+OHA	F-16 F-35	200+ km

HGK-82/HGK-83/HGK-84/LHGK-84

HASSAS GÜDÜM KİTLERİ



HGK-82

HGK-82, mevcut 500 lb Mk-82 genel maksat bombalarını KKS/ANS güdüm sistemi ile havadan karaya akıllı ve hassas vuruş kabiliyetine sahip mühimmata çeviren, BRU 57 adaptörü ile çoklu atılabilen güdüm kitidir.

- BRU 57 adaptörü ile çoklu atım kabiliyeti
- Bağlı uçuş sırasında yeniden hedef belirleme
- Karıştırmaya dirençli
- Tüm hava koşullarında, gece ve gündüz görev yapabilme
- Görev başına daha az bomba, sorti ve personel
- Maliyet etkin
- Tümlüşik ANS/KKS ile hassas vuruş kabiliyeti
- ANS/KKS ile 10m altı, sadece ANS ile 25m altı CEP değeri
- F-16 PO-III ve F-4E/2020 savaş uçaklarına sertifikasyon
- MIL-STD 1760 uyumluluğu
- Lazer arayıcı ile yüksek hızlı hareketli hedeflere karşı kullanım





HGK-83

HGK-83, mevcut 1000 lb Mk-83 genel maksat ve SARB-83 ardışık delicili bombalarını, KKS/ANS güdüm sistemi ile havadan karaya akıllı ve hassas vuruş kabiliyetine sahip mühimmata çeviren, BRU 57 adaptörü ile çoklu atılabilen güdüm kitidir.

- BRU 57 adaptörü ile çoklu atım kabiliyeti
- Bağlı uçuş sırasında yeniden hedef belirleme
- Karıştırmaya dirençli
- Tüm hava koşullarında, gece ve gündüz görev yapabilme
- Görev başına daha az bomba, sorti ve personel
- Maliyet etkin
- Tümleşik ANS/KKS ile hassas vuruş kabiliyeti
- ANS/KKS ile 10m altı, sadece ANS ile 25m altı CEP değeri
- F-16 PO-III ve F-4E/2020 savaş uçaklarına sertifikasyon
- MIL-STD 1760 uyumluluğu





HGK-84

HGK-84, mevcut güdümsüz 2000 lb'lik Mk-84 genel maksat bombalarını ve Nüfuz Edici Bombaları (NEB), ANS/KKS güdüm sistemi ile havadan karaya akıllı ve hassas vuruş kabiliyetine sahip mühimmata çeviren güdüm kitidir.

- Bağlı uçuş sırasında yeniden hedef belirleme
- Karıştırmaya dirençli
- Tüm hava koşullarında çalışabilir
- Görev başına daha az bomba, sorti ve personel
- Düşük lojistik ihtiyacı
- Düşük ikincil hasar
- Maliyet etkin
- F-16 PO-III ve F-4E/2020 uçaklarına sertifikasyon
- Orta irtifadan atıldığında 12 deniz mili menzil
- Yüksek irtifadan atıldığında 15 deniz mili menzil
- Savaş ortamında kanıtlanmış mühimmat



LHGK-84

LHGK-84, mevcut 2000 lb Mk-84 genel maksat bombalarını ve nüfuz edici bombaları KKS/ANS ve lazer güdüm sistemi ile havadan karaya atılan akıllı bir silaha çeviren, hem sabit hem de hareketli hedeflere karşı kullanılabilen güdüm kitidir.

- Bağlı uçuş sırasında yeniden hedef belirleme
- Karıştırmaya dirençli
- Tüm hava koşullarında çalışabilir
- Görev başına daha az bomba, sorti ve personel
- Düşük lojistik ihtiyacı
- Düşük ikincil hasar
- Maliyet etkin
- F-16 PO-III ve F-4E/2020 uçaklarına sertifikasyon
- Orta irtifadan atıldığında 12 deniz mili menzil
- Yüksek irtifadan atıldığında 15 deniz mili menzil
- Sabit ve hareketli hedeflere karşı kullanım
- Lazer Arayıcı Başlık (LAB) ile kullanım



KGK-82/KGK-83

KANATLI GÜDÜM KİTLERİ

KGK, mevcut güdümsüz 1000 lb'lik Mk-83 ve 500 lb'lik Mk-82 genel maksat bombalarını havadan karaya uzun menzilli akıllı mühimmatlara çeviren kanatlı bir güdüm kitidir. Böylece mevcut bombalara, her tür hava koşulunda, 100 km'nin üzerinde bir mesafeden atıldığında hassas vuruş yeteneği kazandırılmaktadır. Bu da uçakların tehlikeli bölgelere yaklaşmadan, güvenli bir şekilde görevlerini tamamlamasını sağlamaktadır.



Kit Yetenekleri

- Açılır kanat bütünü ile uzun menzil
- Tüm hava şartlarında, gece gündüz görev yapabilme
- Tümleşik ANS/KKS (İng. INS/GPS) şifreli yazılım desteği ile hassas vuruş kabiliyeti
- F-16 ve F-4E/2020 savaş uçakları ile kullanım
- Seçilebilir vuruş açısı
- Fırsat hedeflerine taarruz
- Yol noktası takip edebilme
- MIL STD 1760 uyumluluğu

Artırılmış Menzil

KGK Yüksek irtifadan atıldığında azami 60 deniz mili, düşük irtifadan atıldığında ise azami 20 deniz mili menzillere ulaşabilmektedir.

Hedefi Vurma Doğruluğu

- Tümleşik ANS/KKS ile 10m'den düşük CEP değeri
- Aktarım yönlendirme yeteneği ile ANS başarımının artırılması

Farklı Bombalara Uyumu

- Farklı bombalarda (Mk-82 / Mk-83) tek tip kit kullanımı

Gelecekteki Geliştirme Planları

- NATO ESA (Evrensel Silah Arayüzü) uyumluluğu



GÖKTUĞ

HAVA-HAVA FÜZE SİSTEMLERİ

Türk Hava Kuvvetlerinin hava hâkimiyetini arttıracak ve F-16 uçaklarından atılabilecek Görüş İçi ve Görüş Ötesi Hava-Hava Füzeleri'nin dünyadaki örnekleriyle yarışır nitelikte sistemler olarak Türk Hava Kuvvetleri'ne kazandırmak için yapılan çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir.

2013 yılında başlayan Proje kapsamında, kısa menzilli yüksek manevra kabiliyetine sahip, Kızılötesi Görüntüleyicili Arayıcı başlıklı (IIR) Görüş İçi Füze ve aktif radar arayıcı başlıklı Görüş Ötesi Füze olmak üzere iki yeni füze geliştirilmektedir.

TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilmekte olan hava-hava füzeleri Türkiye'nin ilk milli Hava-Hava Füzeleri olmaları yanında ilk Aktif Radar Arayıcı Başlıklı Füzeleri olma özelliğini de taşımaktadır. Geliştirdiği ve teknolojilerini üretici savunma sanayii şirketlerine aktararak sanayileşmesini sağladığı kritik mühimmat sistemleri ile Türkiye'de ilklere imza atan TÜBİTAK SAGE, Hava Savunma Füzeleri geliştirme yolunda ülkemizin geleceğe güvenle bakması için önemli bir aşama kaydetmiştir.





GÖRÜŞ İÇİ HAVA HAVA FÜZESİ

Güdüm

- Mükemmel nişan hattı sapma (off-boresight) açısı sağlayan yüksek çözünürlüklü kızılötesi arayıcı
- Gelişmiş karşı-karşı tedbir yetenekleri
- Her açıdan atış yeteneği

İtki & Kontrol

- Yüksek itki - az dumanlı katı yakıt teknolojisi
- Yüksek güvenilirlik ve güvenlik seviyesine sahip tam Elektronik Roket Motoru Emniyetli Kurma ve Ateşleme Sistemi
- İtki vektör kontrolü ile üstün manevra kabiliyeti

Harp Başlığı

- En yüksek öldürücülük ihtimali için özgün tasarım harp başlığı
- Yüksek güvenlik ve güvenilirlik sağlayan kesintisiz tapa

Uyumluluk

- MIL-STD-1553 & MIL-STD-1760 uyumlu
- LAU-129 lançeri ile kullanılabilirlik



GÖRÜŞ ÖTESİ HAVA HAVA FÜZESİ

Güdüm

- Katı-hal aktif radar arayıcı başlık teknolojisi
- At-unut özellikli akıllı güdüm
- Gelişmiş karşı-karşı tedbir ve karıştırma kaynağına güdüm
- Veribağı ile hedef bilgisi güncelleme yeteneği
- Her açıdan atış ve birden fazla hedefe kilitlenebilme yeteneği
- Atıldıktan sonra kilitlenebilme

İtki & Kontrol

- Yüksek itki - az dumanlı katı yakıt teknolojisi
- Yüksek güvenilirlik ve güvenlik seviyesine sahip tam Elektronik Roket Motoru Emniyetli Kurma ve Ateşleme Sistemi

Harp Başlığı

- En yüksek öldürücülük ihtimali için özgün tasarım harp başlığı
- Yüksek güvenlik ve güvenilirlik sağlayan kesintisiz tapa

Uyumluluk

- MIL-STD-1553 & MIL-STD-1760 uyumlu
- LAU-129 lançeri ile kullanılabilirlik

NEB-84

NÜFUZ EDİCİ BOMBA

Nüfuz Edici Bomba (NEB), yer üstü ve yer altındaki hedeflere karşı kullanılmak üzere tasarlanan, Ardışık Delici Harp Başlığı teknolojisine sahip, Türkiye’de geliştirilen ilk beton delici mühimattır. NEB’in dış geometrisi, güdüm kiti arayüzleri, kütle, kütle merkezi ve eylemsizlik özellikleri Mk-84 (2000 lb) Genel Maksat Bombası (GMB) ile benzerdir.



NEB-84

- Düşük çarpma hızlarında ve açılı çarpma durumlarında yüksek delme etkinliği
- Öndelici tasarımında kullanılan önceden şekillendirilmiş parçacıklar ile ikincil hedeflere karşı yüksek etkinlik
- Programlanabilir ateşleme zamanları
- Farklı hedef tiplerine karşı kullanılabilme
- Mk-84 GMB ile uyumlu tüm güdüm kiti ile kullanılabilme potansiyeli
- Mk-84 GMB taşıyabilen tüm uçaklardan atılabilme potansiyeli

TEMEL ÖZELLİKLERİ

- Boy : 2600 mm
- En Büyük Çap : 457,2 mm
- Ağırlık : 870 kg
- Patlayıcı Tipi
 - Ön Delici : Plastik bağlı patlayıcı
 - Ana Delici : Alüminyum katkılı plastik bağlı patlayıcı
- Tapa
 - Ön Delici : ONUR-1 MOD4
 - Ana Delici : FMU-152 A/B, TST-101

GÜDÜM

NEB, Hassas Güdüm Kiti (HGK) ve GBU-10E/B lazer güdüm kiti ile kullanıma uyumludur. Mk-84 GMB ile uyumlu tüm güdüm kiti ile kullanılabilme potansiyeline sahiptir.

PLATFORMLAR

NEB, F-4E/2020 ve F-16 uçaklarına sertifikaya edilmiştir. Mk-84 GMB'nin sertifikaya olduğu tüm uçaklardan atılabilme potansiyeline sahiptir.

DELME ETKİNLİĞİ

En az 2,1 m (35 MPa güçlendirilmiş beton)

HEDEF TİPLERİ

Gömülü Sert Hedefler

- Mühimmat depoları
- Yer altı petrokimya depoları
- Sığınaklar
- Uçak hangarları
- Komuta kontrol merkezleri

Yer Üstü Hedefler

- Uçak pistleri
- Barajlar
- Köprüler
- Kritik binalar
- Radar antenleri
- Sabit füze bataryaları
- Endüstriyel tesisler
- Park halindeki uçaklar

GELECEKTEKİ GELİŞTİRME PLANLARI

- NATO ESA (Evrensel Silah Arayüzü) uyumluluğu

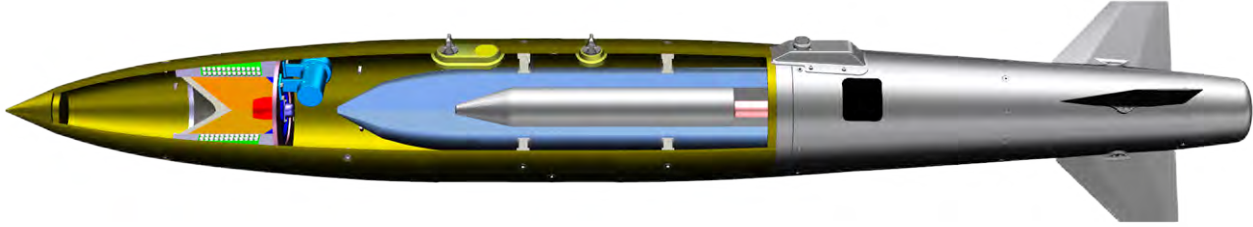


SARB-83

1000 LB ARDIŞIK DELİCİLİ BOMBA

SARB-83, yer üstü ve yer altındaki hedeflere karşı kullanılmak üzere tasarlanan, Ardışık Delici Harp Başlığı teknolojisine sahip, beton delici bir mühimmattır.

SARB-83'ün dış geometrisi, güdüm kiti arayüzleri, kütle, kütle merkezi ve eylemsizlik özellikleri Mk-83 (1000 lb) Genel Maksat Bombası (GMB) ile benzerdir.





SARB-83

- Düşük çarpma hızlarında ve açılı çarpma durumlarında yüksek delme etkinliği
- Ön Delici tasarımında kullanılan önceden şekillendirilmiş parçacıklar ile ikincil hedeflere karşı etkinlik
- Farklı hedef tiplerine karşı kullanılabilme özelliği
- Mk-83 GMB ile uyumlu tüm güdüm kitleri ile kullanılabilme potansiyeli
- Mk-83 GMB taşıyabilen tüm uçaklardan atılabilme potansiyeli
- Çoklu atım yeteneği

TEMEL ÖZELLİKLER

- Boy : 1860 mm
- En Büyük Çap : 356 mm
- Ağırlık : 415 kg
- Patlayıcı Tipi
 - Ön Delici : Plastik bağlı patlayıcı
 - Ana Delici : Alüminyum katkılı plastik bağlı patlayıcı
- Tapa
 - Ön Delici : ONUR-1 MOD4
 - Ana Delici : FMU-152 A/B, TST-101

UYUMLU GÜDÜM KİTLERİ

SARB-83 Mk-83 GMB ile uyumlu tüm güdüm kitleri ile kullanılabilme potansiyeline sahiptir.



PLATFORMLAR

SARB-83 Mk-83 GMB'nin sertifikaya olduğu tüm uçaklardan atılabilme potansiyeline sahiptir.

DELME ETKİNLİĞİ

En az 1.8 m (35 MPa güçlendirilmiş beton)

HEDEFLER

Gömülü Sert Hedefler

- Mühimmat depoları
- Yer altı petrokimya depoları
- Sığınaklar
- Uçak hangarları
- Komuta kontrol merkezleri

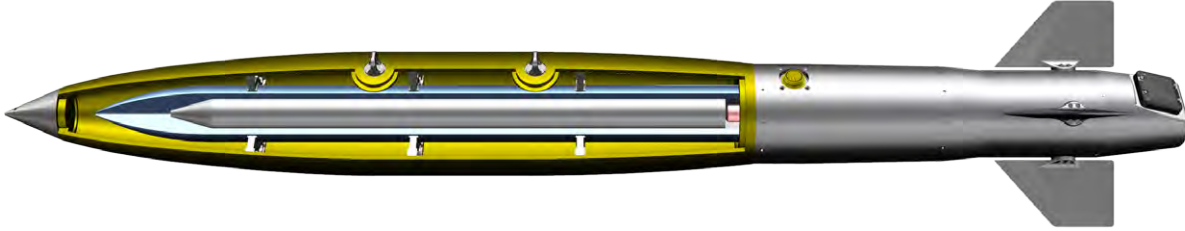
Yer Üstü Hedefler

- Uçak pistleri
- Barajlar
- Köprüler
- Kritik binalar
- Radar antenleri
- Sabit hava savunma füze bataryaları
- Endüstriyel tesisler
- Park halindeki uçaklar

SERT-82

500 LB DELİCİ BOMBA

SERT-82, yer üstü ve yer altındaki hedeflere karşı kullanılmak üzere tasarlanan, beton delici bir mühimattır. SERT-82'nin dış geometrisi, güdüm kiti arayüzleri, kütle, kütle merkezi ve eylemsizlik özellikleri Mk-82 (500 lb) Genel Maksat Bombası (GMB) ile benzerdir.





SERT-82

- Düşük çarpma hızlarında ve açılarında dahi yüksek delme etkinliği
- Farklı hedef tiplerine karşı kullanılabilme özelliği
- Mk-82 GMB ile uyumlu tüm güdüm kitleri ile kullanılabilme potansiyeli
- Mk-82 GMB taşıyabilen tüm uçaklardan atılabilme potansiyeli

TEMEL ÖZELLİKLER

- Boy : 1540 mm (5.05 ft)
- En Büyük Çap : 273 mm (0.9 ft)
- Ağırlık : 241 kg (500 lb)
- Patlayıcı : Alüminyum katkılı plastik bağlı patlayıcı (20 kg)

GÜDÜM

ANS/KKS veya Lazer
(HGK-82, GBU-38 veya GBU-12)

PLATFORMLAR

F-4E/2020, F-16

DELME ETKİNLİĞİ

En az 1 m (35 Mpa güçlendirilmiş beton)

HEDEFLER

Gömülü Sert Hedefler

- Mühimmat depoları
- Yer altı petrokimya depoları
- Sığınaklar
- Uçak hangarları
- Komuta kontrol merkezleri

Yer Üstü Hedefler

- Uçak pistleri
- Barajlar
- Köprüler
- Kritik binalar
- Radar antenleri
- Sabit hava savunma füze bataryaları
- Endüstriyel tesisler
- Park halindeki uçaklar

TENDÜREK

500 LB TERMOBARİK BOMBA MK 82-T

PBP-003 / MK 82-T

PBP-003, bileşiminde ağırlıkça %20'nin üzerinde metal tozu bulunduran plastik-bağlı termobarik bir patlayıcıdır. Patlama ile açığa çıkan basınç darbesi, mağara, sığınak, tünel ve karargah gibi kapalı alanlarda daha yüksek darbe ve basınç etkisi oluşturmaktadır. Ek olarak, metal tozlarının yanması sonucu açığa çıkan ısı, patlama sonucunda açığa çıkan alevin hacmini, sıcaklığını ve sönümlenme süresini artırarak patlayıcının hedef üzerindeki ısı etkisi ile tahrip gücünü artırmaktadır.

TENDÜREK Projesi kapsamında, PBP-003 Termobarik Patlayıcısı ile Mk-82 Genel Maksat Bombası'nın PBP-003 imlali Termobarik varyantı (MK 82-T) geliştirilmiştir.



TNT



TERMOBARİK



KAPALI ALAN TESTİ

Mk-82



MK 82-T



AÇIK ALAN TESTİ

GENEL ÖZELLİKLER

- Hedef üzerinde artırılmış basınç ve ısı etki
- Kapalı alan hedeflerinde yüksek etkinlik
- Tüm hava koşullarında görev yapabilme
- Yüksek hassasiyet
- Düşük bakım gereksinimi
- En az 10 yıl raf ömrü

TİPİK HEDEFLER

- Kapalı ortamlar
- Sığınaklar
- Mağaralar
- Karargah binaları
- Tüneller
- Uçak hangarları

MK82-T ÖZELLİKLERİ

Ağırlık	: 230 kg (500 lb)
Patlayıcı	: PBP 003 (Termobarik)
Patlayıcı Miktarı	: 90 kg
Patlayıcı Yoğunluğu	: > 1.70 g/cm ³
Patlayıcı İnfilak Hızı	: > 6500 m/s

OPERASYONEL ÖZELLİKLER

- Yüksek basınç ve darbe etkisi
- Daha uzun ve daha yüksek ısı etkinlik
- Güçlü yok edici etki
- Konvansiyonel Mk-82'ye göre alev hacminde artış
- Konvansiyonel Mk-82'ye göre alev sönümlenme süresinde artış

GÜDÜM

Mk-82 Genel Maksat Bombası ile kullanılabilen tüm kitler (Örneğin; HGK-82, KGK-82, LGK-82, GBU-38, GBU-58) ile uyumludur.

YÜRÜTÜLMEKTE OLAN/PLANLANAN ÇALIŞMALAR

Termobarik patlayıcılı farklı mühimmat uygulamaları

- Mk serisi genel maksat bombaları
- Nüfuz Edici Bomba (NEB)
- Satha Atılan Orta Menzilli Mühimmat (SOM)
- Delici özellikli mühimmatlar
- İnsansız hava aracı mühimmatları
- Küçük kalibre mühimmatlar

BOZOK

LAZER GÜDÜMLÜ MİNYATÜR MÜHİMMAT

BOZOK, insansız hava araçlarına taarruz yeteneği kazandırarak, asimetrik savaş ortamında dost unsurlarını tehlikeye atmadan etkin savunma sağlamaktadır. Hafif ve minyatür tasarımı ile toplam ağırlığın kritik olduğu İHA'lara operasyonel esneklik sunmaktadır. Özgün tasarımı Bozok, gürbüz hareket kabiliyetleri sayesinde rakiplerinin önüne geçmektedir.

BOZOK son safhaya kadar ataletsel güdümlü hedefe yönelmekte ve son safhada yarı aktif lazer arayıcı başlığı ile hassas güdüm yapabilmektedir. Son safhanın bitiminde, yükseklik ölçer duyargaları ve en iyilenmiş hedef etkinliği sayesinde geniş ölçekli personel etkinliği ile hedefleri etkisiz hale getirmektedir.





FİZİKSEL ÖZELLİKLER

- Mühimmat Ağırlığı : 16 Kg
- Mühimmat Çapı : 120 mm
- Mühimmat Boyu : 80 cm

HAREKAT YETENEKLERİ

- İnsansız hava araçlarından yer hedeflerine karşı kullanım
- Planlı hedeflere, anti personel ve fırsat hedeflerine karşı kullanım
- Platform çevresel koşullarına uyumlu
- Yüksek kararlılık ve uzun menzil
- Çoklu taşıma ve çoklu atış
- Standart ve yalın arayüz
- Yüksek başarımlı hedef etkinliği

GÜDÜM

- Orta Safha : Taktik Ataletsel GÜDÜM
- Son Safha : Lazer GÜDÜM

PLANLANAN GELİŞMELER

- Görev planlama ve mevcut sistemlere entegrasyon
- Hem fırsat hedeflerine, hem planlı görev noktalarına çoklu angajman yeteneği
- Farklı alt sistem geliştirme ve entegrasyon çalışmaları



TOGAN

HAVADAN BIRAKILAN HAVAN MÜHİMMATI

Çoklu taşıma ve bırakma imkânı sağlayan salan ile birlikte envanterdeki NATO 81 mm havanların ağırlık eşdeğeri olarak geliştirilen ve salana entegre atış kontrol sistemi ile kullanılan bütün bir silah sistemidir. Personel etkinliği artırılmış bilyeli havanlara havadan atım yeteneği kazandırılarak görece çok düşük maliyetli hava yer mühimmatı elde edilmektedir. Salana entegre atış kontrol sistemi 100 Hz hızında öngörülen yörünge hesabı yapabilmektedir. Bu sayede mühimmat bırakma noktası hassas olarak hesaplanmaktadır. Ayrıca Dijital Yer Verisi (DTED) kullanılarak sutre ve vuruş zamanı kontrolü gerçek zamanlı olarak salan üzerinde gerçekleştirilebilmektedir.

GÜDÜM

- 81 mm bilyeli havana monteli 2 boyutlu güdüm yeteneği
- Envanterdeki 81mm havanlarla uyumlu

TAPA

- Yaklaşım / Zaman ayarlı / Çarpma tapa

GÖREV PLANLAMA

- Salana Entegre ve Yerde Görev Planlama /Başarım Öngörü Yeteneği

ETKİNLİK

- Etkinliği Artırılmış Bilyeli



PARM

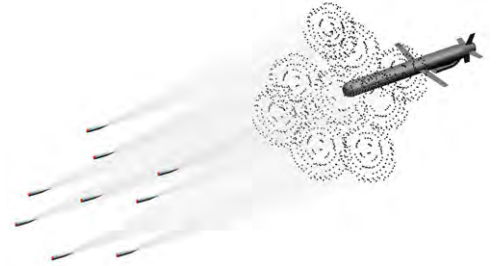
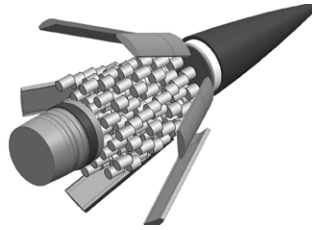
35 mm PARÇACIKLI MÜHİMMAT

35 mm Parçacıklı Mühimmat (ParM), hava ve füze savunması kapsamında, bölge savunmasını aşarak hedeflerine yaklaşan havadan karaya füzeleri, seyir füzeleri ve insansız hava araçları vb. tehditleri imha etmek için kullanılmaktadır.

ParM havada paralanana mühimmat konsepti özelliğine sahip tamamen yerli imkânlarla tasarlanan ilk orta kalibre mühimmat olma özelliği taşımaktadır.

ParM'in etkili menzili 4 km'dir. ParM hedef önünde tungsten alaşımlı delici parçacıklardan bulut oluşturarak hedefi imha etmektedir. Tungsten ağır alaşımları yerli imkânlar kullanılarak tasarlanmış ve üretilmiştir.

ParM, 35 mm hava savunma topları ve ASELSAN tarafından geliştirilen KORKUT-SSA platformundan atılabilmektedir.







ALT SİSTEM SEVİYE ÜRÜNLER



ISIL PİL

Isıl pil; güdüm kitleri, tapalar, füzeler, akustik aldatıcı/yanıltıcılar, güdümlü topçu mühimmatları ve uçak koltuk fırlatma sistemlerinde temel güç kaynağı olarak yaygın bir şekilde kullanılmakta olan tek kullanımlık elektrokimyasal güç kaynağıdır. Geniş çalışma sıcaklık aralığı, uzun raf ömrü, raf ömrü boyunca bakım gerektirmeme, hızlı tetiklenme, kendi kendine tükenmeme, yüksek güvenilirlik, zorlu çevresel koşullara dayanıklılık ve yüksek enerji yoğunluğu gibi gereksinimlerin aynı anda karşılanmasının zorunlu olduğu askeri uygulamalarda ısıl pillerin alternatifi bulunmamaktadır.

Türkiye'nin tek ısıl pil tedarikçisi olan TÜBİTAK SAGE, milli projelerde yurt dışı bağımlılığın azatılması amacıyla 2002 yılında ısıl pil teknolojisini geliştirme çalışmalarına başlamıştır. Isıl pil teknolojisi tamamen yurt içi kaynaklar kullanılarak geliştirilmiş, ısıl pil tasarım, üretim ve test yeteneklerine sahip olunmuştur.

TÜBİTAK SAGE şu ana kadar farklı teknik özelliklere sahip çok sayıda ısıl pilin tasarımı ve üretimini yapmış, ürünler uluslararası askeri standartlara uygun olarak kalifiye edilmiştir.

TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilen ısıl piller ile Türk Savunma Sanayinde ısıl pillere ilişkin yurt dışı bağımlılık ortadan kalkmıştır. Yurt içi teslimatların yanı sıra TÜBİTAK SAGE birçok farklı ülkeye ısıl pil ihracatı yapmakta olup, ısıl pil Türk Savunma Sanayinde önemli bir ihracat kalemi olmuştur.



ISIL PİLLERİN TEMEL KULLANIM ALANLARI:

- Füzeler
- GÜDÜM kitleri
- Akustik aldatıcı/yanıltıcılar
- Tapalar,
- GÜDÜMLÜ topçu mühimmatları
- Uçak koltuk fırlatma sistemleri



ISIL PİLLERİN AVANTAJLARI:

- Uzun raf ömrü (>20 yıl)
- Bakım gerektirmeme
- Hızlı tetiklenme (<500 ms)
- Alternatif tetikleme yöntemleri (Elektriksel ateşleme, mekanik ateşleme, ataletsel ateşleme)
- Kendi kendine tükenmeme
- Yüksek enerji yoğunluğu
- Eşzamanlı çoklu güç verme
- Geniş çalışma sıcaklığı aralığı (-54°C/+71°C)
- Zorlu çevresel koşullara dayanıklılık (Isıl piller depolama ve çalışma esnasında yüksek seviyeli titreşim, şok, ivme, yüksek ve düşük basınç seviyeleri, yüksek nem vb. koşullara dayanıklıdır)
- Yüksek güvenilirlik (>%99.95)
- Özel tasarım (Isıl piller kullanılacağı sistemin gereksinimleri doğrultusunda tasarlanmaktadır.)

ATLAS AÖB

ATALETSEL ÖLÇÜM BİRİMİ

TÜBİTAK SAGE, geliştirdiği sistemlerle beraber, füze güdüm teknolojileri konusunda da Türkiye'nin önde gelen AR-GE kuruluşu olmuştur. TÜBİTAK SAGE, ihtiyaçları doğrultusunda, Ataletsel Ölçüm Birimlerini (AÖB) kendi geliştirebilmektedir. ATLAS AÖB, yüksek performans ve yüksek doğruluk özelliklerine sahip AÖB ailesidir. Ölçerin elektronik donanım, yazılım, mekanik, algoritma ve kalibrasyon tasarımları TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilmiştir.

ATLAS AÖB ailesi, yüksek hassasiyet gerektiren seyrüsefer, güdüm ve kontrol uygulamalarının ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmıştır. ATLAS AÖB, kullanıldığı sistemlere geniş ölçüm aralığı ve zamanla yüksek tekrar edilebilirlik sağlar.

ATLAS AÖB, denge platformları, görev kritik uygulamalar, füze güdüm teknolojileri, insansız hava araçları (İHA) gibi çeşitli silah, askeri, hava-uzay, deniz, kara vb. uygulamalarında başarılı bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca ticari uygulamalarda kullanılması için de uygundur. ATLAS AÖB ailesi, çevresel olarak dayanıklı gövde ile kapatılmış, üç adet kapalı döngü fiber optik dönüölçer, üç adet kuvars ivmeölçer ve ilgili hassas elektronik, optik ve mekanik tasarımları içermektedir. ATLAS AÖB, teknik özellikler bakımından farklı varyantlara sahiptir.

ATLAS AÖB, mekanik boyut, dönüölçer performansı, ivmeölçer performansı, titreşim yalıtıcı güç girişi, veri hızı, veri haberleşme protokolü gibi çeşitli ayarlanabilir özellikler sunarak sistem entegrasyonunu basitleştirmektedir. Bu durum sistem tasarımlarında ve entegrasyonlarında büyük bir esneklik sağlamaktadır.

Yurtdışına bağımlı olduğumuz, mühimmat sistemlerinin en kritik bileşenlerinden olan AÖB, TÜBİTAK SAGE tarafından ATLAS ailesiyle ülkemize kazandırılmıştır. ATLAS AÖB, yüksek hassasiyet gerektiren seyrüsefer, güdüm ve kontrol uygulamaları için tasarlanmıştır.



KÖGAB

KIZILÖTESİ GÖRÜNTÜLEYİCİ ARAYICI BAŞLIK

Kızılötesi Görüntüleyici Arayıcı Başlık (KÖGAB); sahip olduğu yüksek çözünürlüklü kamera sayesinde, uzun menzilden geniş görüş açılı algılama yeteneğine sahip, teşhis ve takip yapabilen bir elektro-optik sistem olup, AKS (Ataletsel Konumlama Sistemi) ve KKS (Küresel Konumlama Sistemi) destekli ve yüksek manevra kabiliyetine sahip mühimmatlara takılabilmektedir. KÖGAB, bütünleştiği mühimmatın başta son güdüm aşaması olmak üzere ara güdüm aşamasındaki seyrüsefer ve takip yeteneğini artırmakta ve öngörülen hedef noktasından sapmayı ciddi oranda azaltmaktadır.

KÖGAB TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilmiştir ve SOM Füze Ailesinde kullanılmaktadır.

Arayıcı Tipi	Kızılötesi Görüntüleyici
Çalışma Dalgaboyu	Orta Dalgaboyu (3,6-4,9 Qm)
Dedektör Çözünürlüğü	640 x 512
Kardan Tipi	Yunuslama - Yana Dönme
Arayıcı Boyu	410 mm
En Büyük Çap	467 mm
Ağırlık	18,5 kg
Raf Ömrü	10 yıl
Üretici Ülke	Türkiye



SG-KONUM-01 L1/L2 - KKS ANTENİ

ASKERİ SİSTEMLER İÇİN KKS ANTENİ

SG-KONUM-01, TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilen, askeri özelliklere sahip, Küresel Konumlama Sistemi (KKS) L1/L2 bantlarında çalışan aktif antendir. Ayrıca GLONASS L1 bandına da uyumludur. SG-KONUM-01 ilgili askeri platformlara kolayca bütünlenebilen bir yapıya sahip olup, yüksek şok ve titreşim gibi zorlu çevresel koşullar altında çalışabilmektedir. Hâlihazırda geliştirilen anten geometrisi mevcut platformlara doğrudan bütünlenebilme gereksinimi göz önüne alınarak belirlenmiştir. Farklı mühimmat veya platform gereksinimlerine göre uygun geometrilerde anten tasarımı ve üretimi yapılabilmektedir. Buna ek olarak anten mimarisi L5 bandını da kapsayacak şekilde, benzer geometrik boyutlarda üretime imkân vermektedir.

ÇALIŞMA FREKANSI

- GPS L1/L2
- L1:1565-1585 MHz L2:1217-1237 MHz
- GLONASS L1

PERFORMANS

- Anten Kazancı (Pasif-Tipik) : 4 dBic
- VSWR : $\leq 2.0 : 1$
- Gürültü Figürü : 3 dB
- Yükseltilmiş Kazanç : $40 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$

FİZİKSEL KARAKTERİSTİKLER

- Boyutlar : 102 x 96 x 25 mm
- Ağırlık : 290 gr
- RF konnektörü : 50 Ohm SMA Dışı
- Montaj : Gövde Dışı

GÜÇ GEREKSİNİMİ

- 60 mA @ +5 VDC (tipik)

ÇEVRESEL ÖZELLİKLER (MIL-STD-810G)

- İrtifa : $> 40000 \text{ m}$
- Sıcaklık : $-55^{\circ}\text{C} +85^{\circ}\text{C}$
- Şok : 40 g
- Titreşim : 6 gRMS



KÂŞİF

FÜZE GÜDÜM SİSTEMLERİ İÇİN KKS ALICISI

KÂŞİF, TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilen askeri özelliklere sahip Küresel Konumlama Sistemi (İng. GNSS) alıcısıdır. KÂŞİF'in RF, elektronik donanım, yazılım ve algoritma tasarımları TÜBİTAK SAGE tarafından gerçekleştirilmiştir. Alıcının donanımı; GPS L1/L2, GLONASS L1 ve GALILEO E1 sinyallerinin kullanımını desteklemektedir. Mevcut FPGA ve yazılım ile GPS L1 sinyalleri takip edilerek çözüm üretilmektedir. Farklı uydu sistemleri ile çalışan versiyonlarının da üretilmesi planlanmaktadır. Ayrıca derin bağlı (İng. deeply coupled) KKS/ANS kullanımı sağlayacak versiyonunun da üretilmesi planlanmaktadır.

Kanal Yapısı

- GPS: 12 Kanal L1 C/A , 12 Kanal L2C
- GLONASS: 10 Kanal L1 C/A
- GALILEO : 12 Kanal E1
- SBAS : 2 Kanal L1 C/A

Performans

- Yatay pozisyon: 5 m (RMS)
- Dikey pozisyon: 7 m (RMS)
- Hız: 0.5 m/s (RMS)
- Hızlı başlatma süresi: 25 sn
- Normal başlatma süresi: 50 sn

Fiziksel Karakteristikler

- Boyutlar: 79.2 x 97.1 x 22mm
- Ağırlık: 250 gr
- Veri konnektörü: TFML-125-02-S-D-A-K
- RF konnektörü: MMCX

Arayüzler

- RF: 5 Vdc Aktif KKS anteni
- Güç: 5 Vdc, 11 W
- Veri: RS-485, 1 Gbps Ethernet

Çevresel Koşullar*

- Dinamikler
Hız: 0 – 2000 m/s
İvme: 15g
Yükseklik sınırı: > 40000 m
- Termal Görev yapabilme: -40° C / +71° C
- Şok Görev yapabilme: 320g
- Titreşim: 6 gRMS (MIL-STD-810F)

Tasarım Standartları*

- RTCA/DO-254
- RTCA/DO-178

Ölçümler

- 1 Hz ile 50 Hz arasında pozisyon ve ham veri

*Çalışmalar Devam Etmektedir.



SAGE-KONUM-02

KARIŞTIRMAYA DAYANIKLI ANTEN SİSTEMİ

Karıştırmaya Dayanıklı Anten Sistemi TÜBİTAK SAGE ve TUALCOM firması işbirliği ile geliştirilen elektronik karıştırma tehditine karşı dayanıklı (İng. anti-jamming) bir anten sistemidir. Tüm platformlarda kullanılabilen SAGE-KONUM-02 herhangi bir GPS alıcı ile ek bir donanım gerektirmeden çalışabilme özelliğine sahiptir.

CRPA TEKNİK ÖZELLİKLER	
Ağırlık	<1000 gr
Ebatlar	12 cm x 12 cm x 2 cm
Güç Tüketimi	7W
Frekanslar	GPS
Genişbant Baskılama	40 dB
Anten Dizilimi	4 adet
Arayüzler	Ethernet, RS485/422, RS-232
Çevresel Uyumluluk	MIL-STD-810



CAMGÖZ

LAZER ARAYICI BAŞLIK

TÜBİTAK SAGE tarafından özgün olarak geliştirilen CAMGÖZ, Hv.K.K.lığı'nın envanterinde bulunan ve hassas güdüm kitleriyle birlikte kullanılan genel maksat bombalarının vuruş hassasiyetinin artırılması ve hareketli hedeflere karşı atılmasını sağlayan, yüksek görüş açısı ve uzun menzile sahip bir lazer arayıcı başlıktır.



Arayıcı Tipi	Yarı-Aktif Lazer
Çalışma Dalgaboyu	1064 nm (STANAG 3733'e uyumlu)
Genel Özellikler	Sabit ve Hareketli Hedeflere Karşı Etkin Gece/Gündüz Çalışabilme Güneşe Karşı Dayanıklılık Yerli dedektör tasarımı ve üretimi (TÜBİTAK BİLGEM) Yerli optik tasarım (TÜBİTAK SAGE) Yerli elektronik kart tasarımı ve üretimi (TÜBİTAK SAGE)
Doğrusal Görüş Açısı	315°
Genişletilmiş Görüş Açısı	325°
Algılama Menzili	6 km
Arayıcı Boyu	170 mm
Arayıcı Çapı	120 mm
Ağırlık	2,5 kg
Uyumlu Mühimmat	Hassas Güdüm Kitli Silah Sistemleri HGK-84 + Mk-84 HGK-84 + NEB
Platform	F-4E/2020 F-16
Raf Ömrü	10 yıl
Üretici Ülke	Türkiye



TST-101 TAPASI

TST-101 Tapası, genel maksat ve delici bombalar ile füzelerde kullanılan, STANAG 4187'e uygun olarak tasarlanmış bir sert hedef tapasıdır. Türk Hava Kuvvetleri ve birçok NATO ülkesinin envanterindeki uçaklar ve genel maksat bombaları ile kullanılan güdüm kitleri ile uyumludur.

Standart 3 inç tapa yuvasına takılabilen TST-101 Tapası, çarpma anahtarı, kırılma anahtarı ve yakınsama sensörü ile ateşleme fonksiyonlarına sahiptir. Tapa, TIA/EIA-422-B arayüzü ile kokpit içerisinden programlanabilme özelliğine sahip olup kurulma gecikmesi ve yüksek çözünürlükte ateşleme gecikmesi verilebilmektedir.

TST-101 Tapası, yüksek güvenlik ve güvenilirliğe sahip kesintili elektro-mekanik kurulma yapısına sahiptir. Yüksek şok dayanımı ile Ardışık Delici Harp Başlıklarında kullanıma uygun olan tapa, -40 °C / +65 °C operasyon sıcaklıklarında kullanılabilir. Tapa, 10 yıl kullanım ve 20 yıl raf ömrüne sahiptir.



TST-201 TAPASI

TST-201 Tapası, roket motorlu itki sistemine sahip mühimmat sistemlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş STANAG 4187'e uygun tasarlanmış elektronik bir tapadır.

TST-201 Tapası, dâhili çarpma anahtarı ve harici kırılma anahtarı veya diferansiyel ateşleme sinyali girişi ile ateşlenebilme özelliğine sahiptir. Sahip olduğu ateşleme arayüzü bir çok harp başlığı uygulamasına çözüm sunabilmekte ve tapanın mekanik ve elektronik arayüz yapısı özel kullanımlar için uygun hale getirilebilmektedir. TST-201 Tapası gelişmiş hata algılama ve raporlama yeteneklerine sahip olup, TIA/EIA-422-B arayüzünü kullanarak bağlı bulunduğu platformla haberleşebilmektedir.

TST-201 Tapası, tamamıyla elektronik emniyet ve güvenli kurma mekanizmasına sahiptir. Tapa, 10 yıl kullanım ve 20 yıl raf ömrüne sahip olup -40 °C ve +65 °C arasındaki operasyon sıcaklıklarında kullanılabilir.



TST-202

MOTOR ATEŞLEME BİRİMİ

TST-202 Motor Ateşleme Birimi, füze sistemlerinde motorun çalışmaya başlatılması için EFI/TBI enerjik biriminin ateşlenmesi için kullanılacak STANAG 4368'e uygun olarak tasarlanmış bir ateşleme emniyet birimidir.

TST-202 Motor Ateşleme Birimi gelişmiş hata algılama ve raporlama yeteneklerine sahip olup, TIA/EIA-422-B arayüzünü kullanarak bağlı bulunduğu platformla haberleşebilmektedir. Sahip olduğu kurma devresinin tepki süresinin çok hızlı olması neticesinde, özellikle dinamik hedeflere atılan mühimmat sistemleri dahil bir çok platform için katı yakıt ateşleme uygulamalarında çözüm sunmaktadır.

TST-202 Tapası, tamamıyla elektronik bir güvenli kurma mekanizmasına sahiptir. TST-202, 10 yıl kullanım ve 20 yıl raf ömrüne sahip olup -40 °C ve +65 °C arasındaki operasyon sıcaklıklarında kullanılabilir.

TAPA BAŞLATICI

TÜRBİN ALTERNATÖR

Tapa Başlatıcı Türbin Alternatör, mühimmat sistemlerinde, uçaktan ayrılmayla mekanik olarak faaliyete geçen, mühimmatın uçuşu sırasında oluşan hava akımı ile tapanın kurulması için gerekli elektriksel enerji ve sinyali üretebilen bir mühimmat alt sistemidir.

Genel maksat bomba tapası ve sert hedef tapası geliştirme çalışmaları kapsamında tapanın güç ihtiyacının karşılanması ve güvenli kurulma sinyallerinin üretilmesi amacıyla Tapa Başlatıcısı geliştirilmesine yönelik faaliyetler yürütülmektedir.



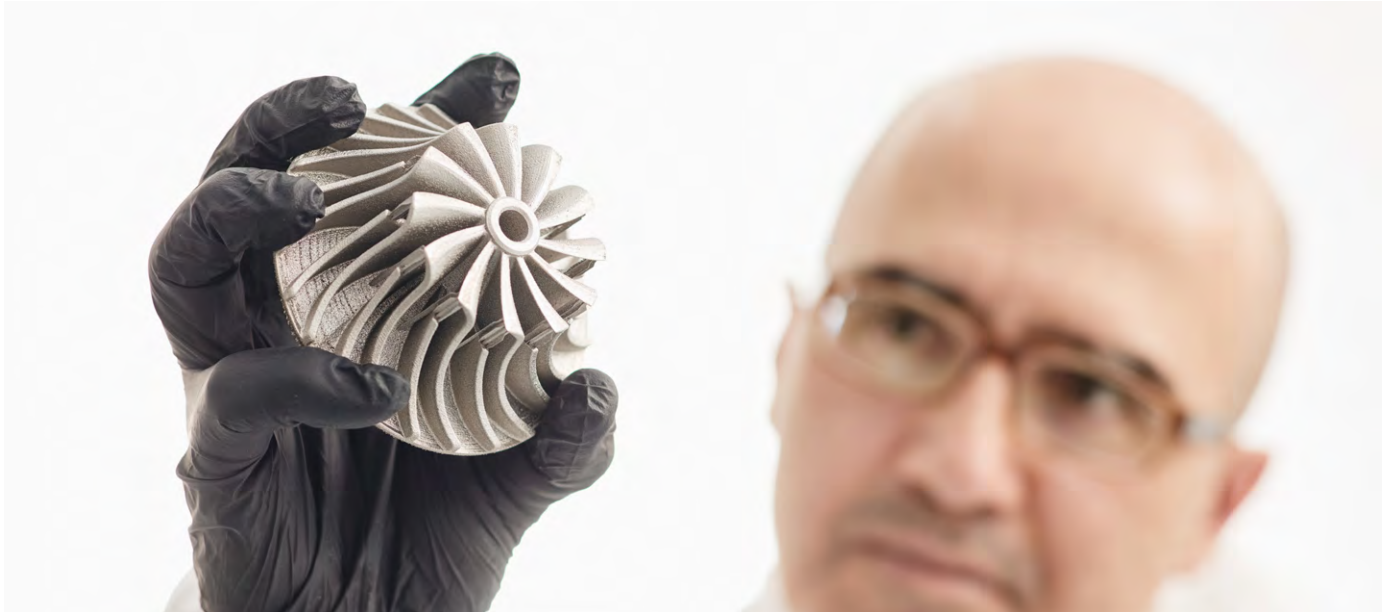
POLİMER MALZEMELER İÇİN LAZER SEÇİMLİ SİNTERLEME CİHAZI

EOS P396

Üretim Hacmi : (x:y:z) 340mm:340mm:600mm
Lazer Tipi : 70W CO2 lazer
Üretim Hızı : 32 mm/saat
Üretim katman kalınlığı : 120 mikrometre

Yazılabilen Malzemeler:

- EOS PA2200 (Dolgusuz Poliamit)
- EOS PA3200GF (Cam Elyaf Takviyeli Poliamit)
- EOS Alumide (Alüminyum Katkılı Poliamit)
- EOS ALM HP11-30 (Karbon Elyaf Takviyeli Poliamit)
- EOS PrimeCast 101 (Polistiren)

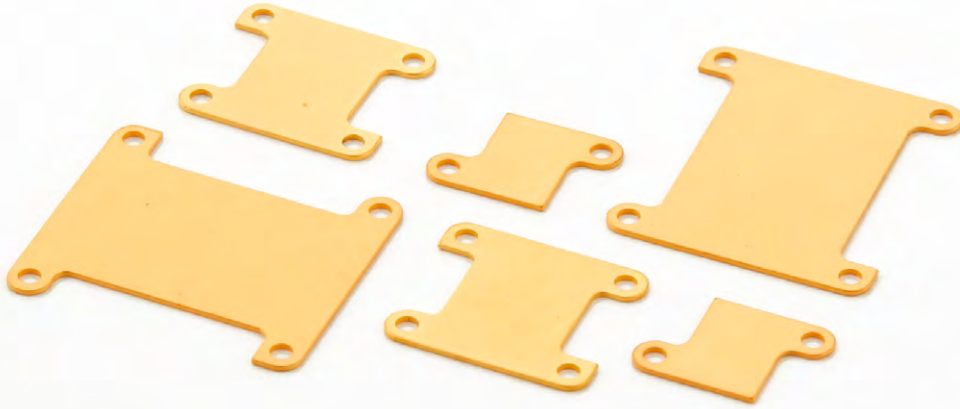


SOĞUKTAŞ ÜRÜNLERİ

SOĞUKTAŞ ürünleri mikroelektronik paketleme ve ısı yönetim uygulamalarında sıklıkla kullanılan refrakter metal esaslı (Tungsten-Bakır (W-Cu) ve Molibden-Bakır (Mo-Cu)) malzemelerdir. Bu malzemeler aynı anda tungsten ve molibdenin düşük genleşme özellikleri ile bakırın çok yüksek ısı iletkenliğini bir arada bulundurmaktadırlar. Farklı kaplamalara sahip olarak da üretilebilen bu parçalar farklı yoğunluk, ısı iletkenlik ve ısı genleşme katsayısı gereksinimlerine göre tasarlanıp üretilebilmektedir.

Malzeme	k_{II} (W/m-K)	CTE (ppm/K)	Yoğunluk (g/cm ³)
Cu-W	180-240	6.5-10.5	15.6-17.0
Cu-Mo	150-240	7-11.5	9.5-10

CTE: Isıl Genleşme Katsayısı
k: Isıl İletkenlik



YELİMİD OA-1555

YÜKSEK ISIL DAYANIMLI YAPISAL YAPIŞTIRICI

Genel Bilgiler

YELİMİD OA-1555 çeşitli zorlu uygulamalarda, olağanüstü yüksek sıcaklıkta servis sağlamak için tasarlanmış, modifiye edilmiş reaktif bir poliimid yapıştırıcı çözümdür. YELİMİD OA-1555 300°C gibi yüksek sıcaklık değerlerine kadar ulaşan servis ortamlarında uzun süreli performans göstermekle birlikte 450°C'lere kadar ulaşan sıcaklıklarda da anlık dayanım gösterir.

YELİMİD OA-1555, birçok poliimiddan daha yüksek bir bükülme mukavemeti sağlar. Ayrıca çeşitli malzemelerde iyi bir yapışma özelliği gösterir. Düzgün kürlendiğinde YELİMİD OA-1555, yüzeyi çürüten ve sonunda polimeri bozabilecek güçlü alkali çözeltiler hariç birçok çözücü ve kimyasaldan etkilenmez.

Uygulama Alanları

YELİMİD OA-1555, 300°C sıcaklıklara ulaşan yapıştırıcı uygulamalarında mükemmel yapışma mukavemeti gösterir. Uygun şekilde hazırlanmış paslanmaz çelik, bakır, alüminyum ve titanyum alaşımlarında mükemmel metal-metal yapışma mukavemeti sağlar. Yaşlanma çalışmaları, YELİMİD OA-1555 yapıştırıcısının 250°C'ye varan sıcaklıklarda 4000 saati aşan uygulama sürelerinde %75'e kadar yapışma mukavemetini koruduğunu göstermektedir.



Kullanım Talimatı

- En iyi performans için yapıştırılacak yüzeyler aseton veya alkol gibi çözücüler kullanılarak temizlenir, yağdan arındırılır ve kurutulur. Yüksek mukavemette yapısal yapıştırma için, özel yüzey hazırlık yöntemleri (kumlama veya zımparalama) yapışma mukavemetini ve sürekliliği arttırır.
- Maksimum yapışma mukavemeti için her iki yüzeye de yapıştırıcı uygulanır.
- Yapıştırıcı içerisindeki çözücünün uçurulması için yapıştırıcı uygulanmış parçalar 35°C'de vakumda veya 65°C'de fırında yarım saat kurutulur.
- Daha sonra yapıştırıcı uygulanan yüzeyler birbiri ile birleştirilir.
- Birleştirilen parça sırasıyla 175°C'de 1 saat, 225°C'de 1 saat, 280°C'de 2 saat, 310°C'de 1 saat, ve 320°C'de 1 saat fırında kürlenir. Kürleştirme sırasında yapıştırılmış parçalar hareket ettirilmez.

Fiziksel Özellikler

Özellik	Değer
Görünüm	Koyu Kahve Renkli Sıvı
Viskozite, 25°C'de, Pa.s	1 – 50
Yoğunluk, gr/ml	1,03
Kütlece Katı Oranı	%75
Raf Ömrü (-18°C)	1 yıl
Camsı Geçiş Sıcaklığı (Tg), °C (ASTM D7028)	360
Yapışma Mukavemeti, (Çeliğe Yapışma, ASTM D1002)	
25°C Sıcaklıkta	25°C Sıcaklıkta
150°C Sıcaklıkta	150°C Sıcaklıkta

PIROTEKNİK SİSTEMLER

Piroteknik sistemler; askeri mühimmatlara, uzay araçlarına, insanlı ve insansız askeri/sivil araçlara ait alt sistemlere ateşlenme, basınç ve mekanik etki gereksinimlerini karşılayan yüksek güvenilirlikli çözümler sunmaktadır. Piroteknik sistemlerin tasarım, üretim ve kalifikasyon faaliyetleri askeri standartlar ve müşteri gereksinimleri esas alınarak gerçekleştirilmektedir.

ATEŞLEYİCİ KAPSÜLLER

Ateşleyici Kapsüller piroteknik sistemlerin, roket motoru ateşleyicilerinin ve ısıtıcı pillerin ateşlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Ateşlenme Akımı	3.5 A 50 ms (-62°C /+107°C)
Ateşlenmeme Akımı	1 A /1 W 5 dak. (-62°C /+107°C)
Etkinleşme Süresi	< 25 ms
Tepe Basıncı	5 - 30 bar @ 10 cc
Köprüteli Sayısı	1 - 2

AK 6-1



AK 9-2



AK 9-3



AK 9-4



BASINÇ KARTUŞLARI

Basınç Kartuşları mühimmat alt sistemlerinde gaz basıncı ihtiyacının karşılanması amacıyla kullanılmaktadır.

BK 375U-1



BK 500U-1



Ateşlenme Akımı	3.5 A 50 ms (-62°C /+107°C)
Ateşlenmeme Akımı	1 A /1 W 5 dak. (-62°C /+107°C)
Etkinleşme Süresi	< 20 ms
Tepe Basıncı	10 - 400 bar @ 10 cc
Köprüteli Sayısı	1

GAZ JENERATÖRLERİ

Gaz Jeneratörleri mühimmat alt sistemlerinde yüksek basınç ihtiyacının karşılanması amacıyla (örnek: kanat açma sistemlerinde kanatların açılması) kullanılmaktadır.

GJ 1



GJ 2



Etkinleşme Süresi	< 1 s
Tepe Basıncı	10 - 300 bar @ 100 cc

PİM ÇEKİCİLER

Pim Çekiciler pim üzerine uygulanan yanal yüklerin serbest bırakılması amacıyla (örnek: mühimmat alt sistemlerinin serbest bırakılması) kullanılmaktadır.

Etkinleşme Süresi	< 50 ms
Pim Boyu	15 - 35 mm
Pim Geri Çekilme Mesafesi	< 5 mm
Yanal Kuvvet	100 - 2000 N (Dayanıklı Olma) 100 - 1000 N (Görev Yapabilme)

PC 150-1



PC 650-1



PC 650-2



PC 650-3



PC 650-4



PİM İTİCİLER

Pim İticiiler mühimmat alt sistem bileşenlerinin kırılması, koparılması, itilmesi amacıyla (örnek: soğutma gaz tankı hava hattının açılması) kullanılmaktadır.



PI 250-1



PI 250-2

Etkinleşme Süresi	< 50 ms
Pim İtilme Mesafesi	1 - 10 mm
Başlangıç Darbe Kuvveti	> 1000 N
Son Darbe Kuvveti	> 100 N

KABLO KESİCİLER

Kablo Kesiciler mühimmat içerisindeki kablo/ tellerin kesilmesi amacıyla (örnek: hava giriş kapağının açılması) kullanılmaktadır.



KK 6-1



KK 7-1

Etkinleşme Süresi	< 50 ms
İşlevsel Performans	5 mm çapında bakır teli ve 3 mm çapında AISI 316 tel halatı (DIN 3060 7X19) kesebilir

PİROTEKNİK VANA

Piroteknik Vanalar mühimmatlarda sıvı ve gaz hatlarının açılması/kapanması amacıyla kullanılmaktadır.



PV K1

Etkinleşme Süresi	< 10 ms
Dayanım Basıncı	10 bar
Çalışma Basıncı	4 bar
Akış Hızı	< 0.20 kg/s
Basınç Kaybı	< 4 kPa

PİROTEKNİK CİVATALAR

Piroteknik Civatalar mühimmat alt sistemlerinin ayrılmasının sağlanması amacıyla (örnek: motor kapağının serbest bırakılması) kullanılmaktadır.



CV N1



CV F1

Etkinleşme Süresi	< 50 ms
Kopma Dayanımı	2000 N - 45000 N (Görev Yapabilme)
İşlevsel Performans	Parçacık oluşturmadan ikiye ayrılır (non-fragmenting) veya istenilen bölgeden parçalanır (fragmenting)

ROKET MOTORU ATEŞLEYİCİSİ

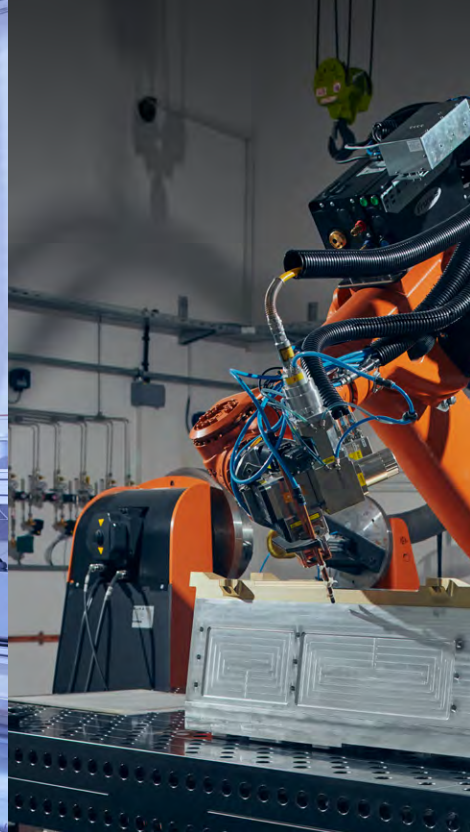
Roket Motoru Ateşleyicileri katı yakıtlı roket motorunun ateşlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.



RMA 1

Etkinleşme Süresi	< 20 ms
Kopma Dayanımı	HTPB - AP katı yakıtlı roket motorunu ateşler







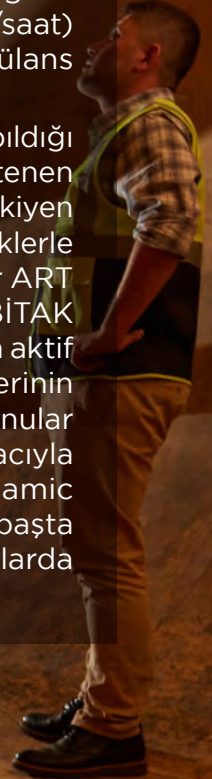
ALTYAPILAR VE YETENEKLERİMİZ

ART

ANKARA RÜZGAR TÜNELİ

Uçak, helikopter, paraşüt, İHA gibi hava taşıtları ile otomobil, kamyon, otobüs ve motosiklet gibi kara taşıtlarının aerodinamik özelliklerinin incelenmesi, hava akımının yüksek binalara ve köprü gibi yapılara etkisinin bulunması, çanak anten, siren ve paratoner gibi cisimlerin hava ile etkileşimlerinin belirlenmesi ve fırtına ortamında dayanımlarının incelenmesi gibi pek çok deney rüzgâr tünellerinde gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla 1946-1950 yılları arasında kurulumu tamamlanan ve 1993 yılından itibaren TÜBİTAK SAGE tarafından düzenli olarak bakım, onarım ve yetenek artırımı faaliyetleri gerçekleştirilen Ankara Rüzgâr Tüneli (ART) düşük ses altı hızlarda çalışan, kapalı devre, yatay döngülü, atmosferik ve kapalı test odasına sahip bir rüzgâr tünelidir. Türkiye'nin ilk rüzgâr tüneli olma özelliğine sahip ART'nin kurulduğu dönemde Balkanlar dâhil yakın coğrafyada herhangi bir benzeri yoktu. Test odası genişliği 3.05 m, yüksekliği 2.44 m ve uzunluğu 6.10 metredir. Tünel döngüsü betonarme olup test odası ahşaptır. Test odası içinde 80 m/s (288 km/saat) üzerinde hıza ulaşılabilmektedir. Tünelin sahip olduğu eksenel türbülans seviyesi %0.15, toplam türbülans seviyesi %0.62'dir.

ART'de deneyi yapılacak cismin kendisi veya ölçekli modeli deneyin yapıldığı test odasına monte edilmekte, istenen hızda rüzgâr verilmekte, model istenen açıya getirilerek dış balans veya iç balans sistemleri yardımıyla modele etkiyen aerodinamik kuvvetler ölçülmekte ve akımın incelenmesi için çeşitli tekniklerle akım görüntüleme testleri gerçekleştirilebilmektedir. Günümüze kadar ART savunma sanayii şirketleri olan ASELSAN, ROKETSAN, TUSAŞ ve TÜBİTAK SAGE başta olmak üzere üniversiteler ve sivil sektör firmaları tarafından aktif olarak kullanılmıştır. Ayrıca 2000 yılında ART düşük hızlı rüzgâr tünellerinin tasarımı, işletimi, bakımı ve fiziksel ölçüm ile enstrümantasyonu gibi konular hakkındaki sorunların görüşülmesi ve fikir alışverişinde bulunulması amacıyla kurulmuş dünya çapında bir organizasyon olan Subsonic Aerodynamic Testing Association (SATA) üyeliğine hak kazanmıştır. ART'de havacılık başta olmak üzere otomotiv, şehircilik ve çevresel testler ile sivil uygulamalarda farklı kategorilerde çok sayıda test gerçekleştirilmiştir.





Yetenekler

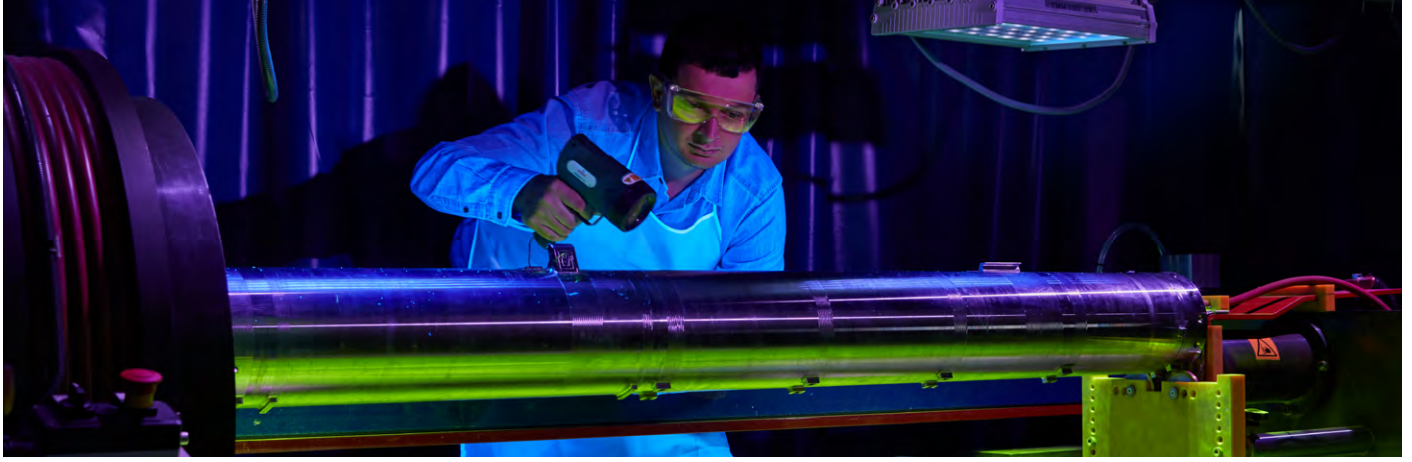
- Dış balans sistemi
- İç balans sistemi (3 adet)
- Dış balans sistemine entegre ve Sting tipi iç balanslar ile uyumlu çalışan Model Hareketlendirme Sistemi (MHS)
- Basınca Duyarlı Boya Sistemi (İng. Pressure Sensitive Paint)
- Sabit Sıcak Tel Anemometresi (İng. Constant Temperature Anemometer (CTA))
- Yüzey Üstü Basınç Ölçümü
- Yapısal Dayanım Testleri
- İplikçik, Duman ve Yağ Akım Görüntüleme Testleri

ART'de bulunan 0.025° yüksek pozisyonlama hassasiyetine sahip model hareketlendirme sistemi sayesinde -20° ile +50° hücum açısı aralığında ve -30° ile +30° yana kayma açısı aralığında hızlı ve hassas bir şekilde kuvvet ölçümü yapılması mümkün olmaktadır. Türkiye'de basınca duyarlı boya sistemine sahip tek rüzgâr tüneli olma özelliğini gösteren ART'de bu yöntem sayesinde basınç ölçümünde geleneksel metotlarda ortaya çıkan problemler yok edilerek akışı bozmadan basınç ölçümünün yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir. Ayrıca CTA sıcak tel anemometresi kapsamında 3 adet 3 eksenli sıcak tel probu kullanılarak tünelde türbülans seviyesi ölçümü hassas bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir

TAHRİBATSIZ KALİTE KONTROL LABORATUVARI ALTYAPISI

Tahribatsız Kalite Kontrol Laboratuvarı Altyapısı 2004 yılında kurulmuştur. Tahribatsız Muayene Altyapısında EN ISO 9712'ye göre sertifikalandırılmıştır. Altyapıda tahribatsız muayene yöntemleri olarak radyografik, ultrasonik, manyetik parçacık, sıvı penetrant ve gözle muayene testleri yapılabilmektedir.





Radyografik Test Yetenekleri

X-Işını Sistemi (Y. Access 100 X-Işını Sistemi)

Sistem 450 kilovolt kapasitesinde minifokus tüpe ve 14 bitlik flat panel dedektöre sahiptir. Yaklaşık 4.5x9 metrekare alan içerisinde hareket kabiliyetine sahiptir.

X-Işını Tomografi Sistemi (Y.CT Modüler X-Işını Sistemi)

Sistem 225 kilovolt kapasitesinde mikrofokus tüpe, 450 kilovolt kapasitesinde minifokus tüpe ve 16 bitlik flat panel dedektöre sahiptir. İki ve üç boyutlu çekim yapabilen bu cihazda 320 mm çapa, 500 mm uzunluğa ve 50 kg ağırlığa kadar görüntü alınabilmektedir. Bu cihaz için nüfuziyet sınırı 65 mm çelik eşdeğeri kalınlıktır. Tomografi çekilebilen parçalarda hata analizi, kalınlık analizi, boyutsal ölçüm ve gerçek durum-nominal durum karşılaştırması yapılabilmektedir.

Y. Cougar SMT X-Işını Sistemi

Sistem 160 kilovolt kapasitesinde mikrofokus tüpe ve 14 bitlik flat panel dedektöre sahiptir. Elektronik kartların ve bileşenlerin incelenmesinde kullanılmaktadır.

Y. Cheetah SMT X-Işını Sistemi

Sistem 160 kilovolt kapasitesinde mikrofokus tüpe ve 16 bitlik flat panel dedektöre sahiptir. Elektronik kartların ve bileşenlerin incelenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistem ile laminografi ve tomografi uygulamaları yapılabilmektedir.

Portatif X-Işını sistemi (Vidisco-Flatfox)

Cihaz taşınabilir olup dijital radyografik muayene çalışmaları için kullanılmaktadır. Cihaz kendisine ait 270 kilovolt kapasitede tüp ile kullanılabilirdiği gibi, 300 kilovolt kapasitede harici tüp ile de kullanılabilir.

Ultrasonik Test Yetenekleri

Ultrasonik muayene yöntemi ile iç hataların tespiti yapılabilmektedir. Özellikle radyografik muayene yöntemi ile tespit edilemeyen iç hataların tespiti için kullanılmaktadır. Altyapıda iki adet konvansiyonel (EPOCH 4PLUS, GE USM GO) ve 1 adet phased array ultrason cihazı (Olympus OmniScan MX2) bulunmaktadır.

Manyetik Parçacık Test Yetenekleri

Ferromanyetik malzemelerin yüzey ve yüzey altı süreksizliklerinin kontrolü için kullanılmaktadır. Gün ışığında veya UV ışık altında test yapılabilmektedir.

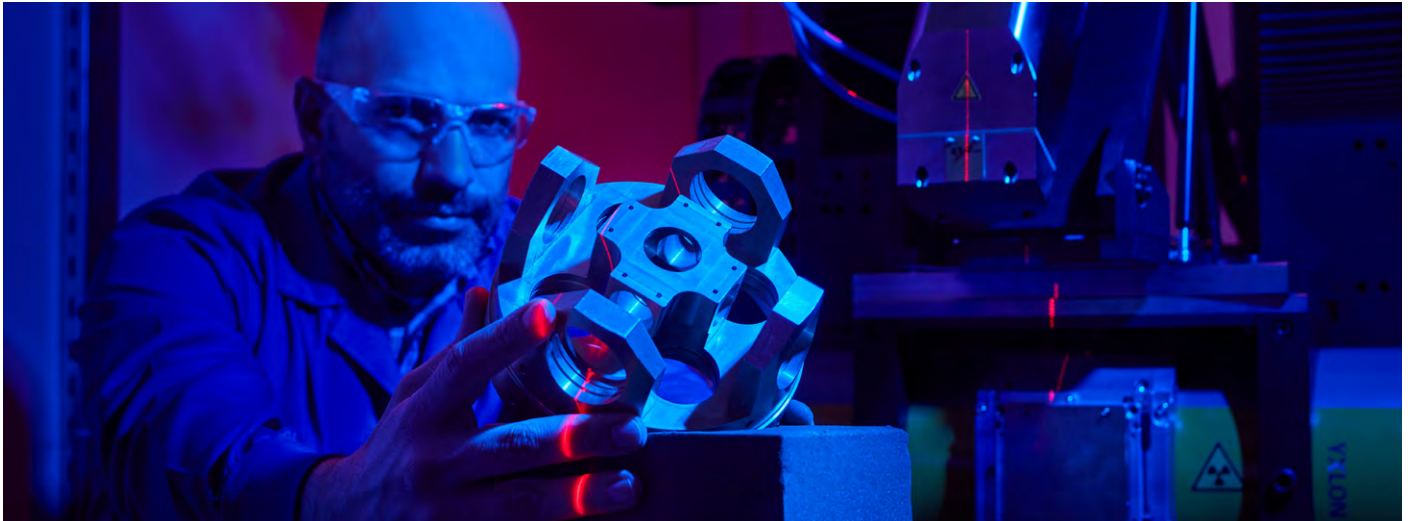
Altyapıda çalışma voltajı AC 230V ve frekansı 50Hz olan 1 adet AC&DC el magneti 1 adet AC el magneti ve 1 adet MP 2500 AC FWDC Magnetik Parçacık Çatlak Kontrol Cihazı bulunmaktadır.

Sıvı Penetrant Test Yetenekleri

Bu muayene yöntemi yüzeye açık süreksizliklerin tespiti için kullanılmaktadır. Bu testin yapılabilmesi için testin yapılacağı yüzeyin temiz (yağ, kir vb. tüm harici unsurlardan temizlenmiş olması gerekmektedir) ve kaplamasız olması gerekmektedir. Gün ışığında veya UV ışık altında test yapılabilmektedir.

Gözle Muayene Test Yetenekleri

Bu muayene yöntemi ile eğitim almış sertifikalı personel yüzey hatalarını inceleyip değerlendirmektedir. Bu yöntemde aydınlatma ve ölçüm aletleri kullanılmaktadır. (fener, kumpas, mercek vb.) Ayrıca ulaşılması zor bölgelerin incelenmesi ve bazı ölçümlerin yapılabilmesi için, 6 mm çapında ve 2 metre boyunda hareket kontrollü fiberoptik kablosu olan videoskop cihazı (GE Mentor Visual IQ VideoProbe) kullanılmaktadır.



MÜHİMMAT TEST EKİPMANLARI ÖLÇÜMLENDİRME ALTYAPISI

Altyapı Görevleri

TÜBİTAK SAGE tarafından tasarlanıp platform entegrasyon testlerinde kullanılan mühimmata yerleştirilen ölçer ve test ekipmanlarının ölçümlendirilmesi amacıyla 2017 yılında kurulmuştur.

Başlıca kabiliyetleri:

- Mühimmat sistemlerinin tümleşik yer testleri, platform üzeri esir taşıma, güvenli ayrılma ve atış testleri esnasında, mühimmatın istenilen bölümlerinden basınç, sıcaklık, titreşim, akustik ses, gerinim vb. verisinin toplanması
- Mühimmatın ana bilgisayarından gelen bilgilerin RF yayını ile uzaktan izlenmesi (telemetri) için gerekli test ekipmanlarının ölçümlendirme tasarımları ve mühimmat entegrasyonu
- Test uçağının MUX BUS verisinin ve HUD-MFD görüntülerinin veri toplama sistemi ve harici kayıt ünitelerine kaydedilebilmesi için ölçümlendirme tasarımı
- Uçuş Sonlandırma Sistemi kullanılması gereken mühimmat sistemlerinde test kalemlerinin ölçümlendirme tasarımı ve entegrasyonu





HABRAS

Harp Başlığı Raylı Sistem Dinamik Test Altyapısı

Savunma, havacılık ve uzay alanlarında yürütülen çalışmalara test desteği vermek amacıyla TÜBİTAK SAGE tarafından kurulan Harp Başlığı Raylı Sistem Dinamik Test Altyapısı (HABRAS) Konya Karapınar'da bulunan ATDM Gr. K.lığı bünyesinde 3 km² bir alan üzerinde yer almaktadır. HABRAS, 2000 metrelik uzunluğu ile Avrupa'nın çift ray yapısına sahip en uzun raylı test hattı olma özelliğine sahiptir. HABRAS bir saha test altyapısı olup, gerçek kullanım koşullarına ya da taktik koşullara yakın bir şekilde, ses-altı ve ses-üstü hızlarda dinamik olarak sistemlerin ya da alt sistemlerin kontrollü bir şekilde test edilmesine olanak sağlamaktadır.

HABRAS'ta çok farklı ve çeşitli sistemlerin/alt sistemlerin testleri gerçekleştirilmektedir. Bu testlerden bazıları aşağıda özetlenmiştir:

- Radar ile hız ölçümü
- Harp başlığı patlama bölgesinde blast ölçümü
- Hızlı kamera ile mühimmatın serbest uçuşuna ve hedef üzerindeki etkilerine ilişkin bilgilerin elde edilmesi
- Tapa gibi elektronik sistemlere ray üzerinde, test kalemi ilerlerken ayırık sinyal ya da elektriksel güç verilmesi
- Tapanın başarısız olması durumunda yedek ateşleme sistemi ile canlı harp başlığı içeren sistemlerin ateşlenmesi
- Kızak ayırma sistemleri
- Enerjik ayırma sistemleri
- Mekanik ayırma sistemleri

TELEMETRİ ALTYAPISI

TÜBİTAK SAGE'de telemetri sistemi 2005 yılından beri kullanılmaktadır. 2007 yılında mobil hale getirilerek yetenek kazandırılan sistem, günümüze kadar sürekli gelişim süreci içerisinde.

Altyapı Kabiliyetleri

Telemetri altyapısı, TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilen sistemlerin;

- Test uçaklarına bağlı uçuşları,
- Güvenli ayrılma atış testleri (Jettison),
- Atış testleri

kapsamında hem mühimmat üzeri ölçümlendirmeden, hem de test uçağı üzeri ölçümlendirmeden yere veri aktarılması amacıyla kullanılmaktadır.

Altyapı kapsamında bağımsız çalışabilen 2 adet mobil telemetri sistemi mevcuttur.

- Mobil Telemetri Sistemi
- GÖZCÜ Telemetri Sistemi



KRİTEK

Kritik Bileşen Teknolojileri Araştırma ve Geliştirme Altyapısı

Kritik Bileşen Teknolojileri Araştırma Ve Geliştirme Altyapısı (KRİTEK) 2003 yılında, uzay ve havacılık sanayiinde kritik öneme haiz malzeme ve teknolojilerin, milli imkanlarla Ar-Ge faaliyetlerinin ve prototip üretimlerinin yapılması amacıyla kurulmuştur. KRİTEK Altyapısı olanakları ile gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin ilk çıktısı olarak 35mm Parçacıklı Mühimmat için delici parçacık ve sevk çemberi alt bileşenlerinin geliştirilmesinde gösterilen büyük başarı sonrasında SAGE’de yürütülen tüm projelere sistem ve alt sistem seviyesinde destek verilmeye başlanmıştır. Özellikle, yurtdışından tedarik edilemeyen, kritik olarak sınıflandırılan malzeme, bileşen ve özel işlemlerin yurtiçi olanakları ile yüzde yüz yerli ve milli olarak geliştirilmesi ana hedef olarak belirlenmiş ve bu hedef kapsamında birçok başarılı yerli ve milli ürün geliştirilmiştir. KRİTEK, yetenek ve kabiliyetleri dahilinde SAGE’de yürütülen projelerin yanında, başta ülkemizin önde gelen savunma sanayii, uzay ve havacılık kuruluşlarına olmak üzere araştırma enstitülerine ve üniversitelere Ar-Ge faaliyeti, üretim ve endüstriyel hizmet desteği vermektedir. Kurulduğu günden itibaren sürekli gelişen cihaz olanaklarına sahip olan KRİTEK, yurtiçinde benzeri olmayan cihazları ile SAGE dışından gelen tüm ihtiyaçları en hızlı şekilde karşılayabilmektedir.



KRİTEK, disiplinlerarası araştırmacı gücü, uzman teknisyen ve geniş cihaz olanakları ile katma değeri yüksek, kritik öneme haiz malzeme, alt bileşen, özel işlem ve teknoloji geliştirilmesi için uygun bir ortam sağlamaktadır. Bu kapsamda, altyapı bünyesinde başlıca aşağıdaki listede yer alan çalışmalar olmak üzere birçok farklı disiplinde Ar-Ge ve üretim faaliyeti yürütülmektedir.

- İleri metal alaşımları ve seramik malzemeler
- RF altlık malzemeleri ve anten teknolojileri
- Sensör teknolojileri
- Kritik optik malzemeler
- Harp başlığı delme etkinliği teknolojileri
- Duyarsız mühimmat teknolojileri
- Reaktif malzeme teknolojileri
- Termoelektrik ve ısı yönetim malzeme teknolojileri
- İnce film kaplama teknolojileri
- Mikroteknoloji ürünleri
- Elektromanyetik fırlatma sistemleri

Altyapıda ayrıca çeşitli malzemelerin toz metalürjisi, vakum metalürjisi ve ısı işlem teknikleri ile üretimi ve şekillendirme çalışmaları yürütülmekte olup, malzemelerin mekanik, kimyasal ve fiziksel test ve analizleri gerçekleştirilmektedir. KRİTEK bünyesinde yer alan laboratuvarlar aşağıda verilmiştir:

- Isıl İşlem Laboratuvarları
- Isılmekanik Şekillendirme Laboratuvarları
- Mekanik Üretim Laboratuvarı
- Seramik Laboratuvarı
- Metalografi Laboratuvarı
- Toz Metalürjisi Laboratuvarı
- Kaplama Teknolojileri Laboratuvarı
- Anten Teknolojileri Laboratuvarı
- Sensör Teknolojileri Laboratuvarı
- Elektromanyetik Laboratuvarı
- Fiziksel ve Mekanik Test Laboratuvarı
- Karakterizasyon Laboratuvarları



ATALETSEL ÖLÇÜM LABORATUVARI

Ataletsel Ölçüm Laboratuvarında, seyrüsefer ve güdüm sistemlerinde kullanılan Dönüölçer, İvmeölçer, Ataletsel Ölçüm Birimi (AÖB) ve Ataletsel Seyrüsefer Sistemi (ANS) için gerekli test ve kalibrasyonlar laboratuvar olanakları dahilinde yapılmaktadır.

Test kapsamında; öncelikle Allan Varyans testleri yapılarak ölçerlerin genel başarımı incelenir. Daha sonra her dönüölçer ve ivmeölçere ait parametrelerin hesaplanması için kalibrasyon testleri yapılır. Bu altyapıda, endüstriyel hizmetler kapsamında Türkiye'deki birçok firma ile çalışılmış ve bir çok projeye ait ataletsel ölçer ve AÖB bütünün testleri yapılmıştır. Altyapıda ISO 9001:2000 kalite yönetim sistemi uygulanmaktadır.

Ataletsel Ölçer ve AÖB testlerinin yanısıra millileştirme amacıyla ölçer geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. Bu kapsamda özellikle fiber optik dönüölçer, ve GPS geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.



Allan Varyans Testleri

Bu testler durağan durumdaki ivmeölçerler ve dönüölçerlerden, uzun süreli (saatler seviyesinde) veri alınarak gerçekleştirilmektedir. Alınan bu ölçer verilerinin grup ortalamalarının farklarına dayalı işlem sonucunda çizilen grafikten, gürültü kaynaklı çeşitli hatalar hesaplanır.

Kalibrasyon Testleri

Bu testlerle AÖB içinde kullanılan ölçerlerin hata modelleri oluşturulur. Altyapıda bütünlenen her AÖB üretildikten sonra ayrı ayrı kalibrasyon testlerine girer. Ayrıca satın alınan her AÖB'ün performanslarının kontrol edilmesi açısından testleri de bu altyapıda yapılır. Kalibrasyon testleri üç eksenli hareket benzetimci veya iki eksenli hareket üretici kullanılarak AÖB'ye yüksek hassasiyetli ivme ve dönü girdileri uygulanarak yapılır.

Konum testleri sonucunda ivmeölçerler için sabit kayma, orantı katsayısı ve açı kayma değerleri; dönüölçerler için ise sabit kayma değerleri bulunur. Dönü testleri sonucunda dönüölçerlerin orantı katsayıları ve açı kaymaları hesaplanır. Hesaplanan bu katsayılar ile ölçerlere ait parametreleri içeren kalibrasyon matrisi oluşturulur. Bu matris AÖB veya seyrüsefer yazılımlarına girdi olmaktadır. Bu testlerin ardından ayrıntılı olarak farklı sıcaklıklarda kalibrasyon testleri tekrar edilebilir. Böylelikle parametrelerin sıcaklığa bağlı olarak değişimi ve tekrarlanabilirliği test edilir.

Altyapıda Bulunan Cihazlar

- İndeks Tablası
- Üç Eksenli Hareket Benzetimci
- Santrifüj Cihazı
- İki Eksenli Hareket Üretici



ÇEVRE ŞARTLARI ALTYAPISI

Çevresel testler, askeri ve sivil amaçlı kullanılan alt sistem ve sistemlerin ömür döngüleri boyunca karşı karşıya kalabilecekleri doğal çevre şartlarına dirençlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmektedir.

TÜBİTAK SAGE Çevre Şartları Altyapısı (ÇŞA) TÜRKAK tarafından TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre akredite edilmiştir.





SICAKLIK ŞOKU TESTİ

Sıcaklık Şoku Testi, test numunesinin, bulunduğu ortamdaki ani sıcaklık değişimlerine ($>10^{\circ}\text{C}/\text{dk}$), fiziksel bir hasar veya işletim performansında azalma ile karşılaşmadan dayanabilirliğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kabineye yerleştirilen numuneye, gerçek kullanım koşullarında karşılaşılabilecek sıcaklık şoku koşulları uygulanır. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.

DÜŞÜK BASINÇ (İRTİFA) TESTİ

Düşük Basınç (İrtifa) Testi, test edilen numunenin düşük basınç ortamına dayanabildiğini ve/veya düşük basınçta çalışabildiğini ve/veya ani basınç değişimlerine dayanabildiğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kabineye yerleştirilen numuneye, gerçek kullanım koşullarında karşılaşılabilecek basınç koşulları uygulanır. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.

TUZ SİSİ TESTİ

Tuz Sisi Testi, test numunelerinin koruyucu kaplamalarının ve işlenmiş yüzeylerinin etkinliğini tespit etmek ve tuz birikintilerinin test numunesinin fiziksel ve elektriksel özelliklerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kabineye yerleştirilen numune tuz sisi ortamına maruz bırakılır. Test sonunda numunenin fiziksel, elektriksel kontrolleri ve korozyon gözlemi gerçekleştirilir, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.



YAĞMUR TESTİ

Yağmur Testi, test numunesinin yağmur, su spreyi veya damlayan suya maruz kalması durumunda;

- Koruyucu kaplama, kutu ve sızdırmazlık elemanlarının suyun test numunesine girişini engellemedeki etkinliğini,
- Test numunesinin suya maruz kaldığı sırada ve sonrasında performans gereksinimlerini ne ölçüde karşıladığını,
- Test numunesinde yağmurdan kaynaklanan her türlü bozulmayı,
- Test numunesindeki her türlü su tahliye sisteminin performansını,
- Test numunesine paketlenme tarafından sağlanan korumanın etkinliğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır.

Test kabineye yerleştirilen numuneye, gerçek kullanım koşullarında karşılaşılabilecek yağmur koşulları uygulanır. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.

NEM TESTİ

Nem Testi, nemli ve sıcak ortamın test numunesi dayanımı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kabineye yerleştirilen numune, gerçek kullanım ve/veya depolama koşullarında karşılaşılabilecek nem koşullarına uygun şartlarda, uygun süre ile bekletilir. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.

TİTREŞİM VE ŞOK TESTLERİ

Titreşim ve Şok Testleri, test numunesinin ömür döngüsünde maruz kalabileceği titreşim veya şok kaynaklı yüklemelerin malzeme güvenilirliğini, bütünlüğünü ve performansını nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kalemi dayanım şartları ve yükler, askeri/sivil standartlar ya da ilgili test kaleminin gerçek veya gerçeğe en yakın çalışma koşulları altında veri toplama sonucunda elde edilen bilgiler kullanılarak belirlenir. Bahsi geçen yükler kullanılarak laboratuvar ortamında; veri toplama/işleme donanımları, kontrol donanımı, ölçerler, sarsıcılar ve gerekli ise portatif şartlandırma kabini kullanılarak testler gerçekleştirilir. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.

YÜKSEK SICAKLIK TESTİ

Yüksek Sıcaklık Testi, yüksek sıcaklık koşullarında numunenin güvenilirliğini, bütünlüğünü ve performansını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kabinine yerleştirilen numune, gerçek kullanım ve/veya depolama koşullarında karşılaşılabilecek yüksek sıcaklık koşullarında uygun süre ile bekletilir. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.

DÜŞÜK SICAKLIK TESTİ

Düşük Sıcaklık Testi, düşük sıcaklık koşullarında numunenin güvenilirliğini, bütünlüğünü ve performansını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test kabinine yerleştirilen numune, gerçek kullanım ve/veya depolama koşullarında karşılaşılabilecek düşük sıcaklık koşullarında uygun süre ile bekletilir. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.



İVMELENDİRME TESTİ

İvmelendirme Testi, platform hızlanmalarından, yavaşlamalarından ve manevralarından kaynaklı ortaya çıkabilecek kararlı haldeki eylemsizlik yüklerine karşı malzeme güvenilirliğinin, bütünlüğünün ve performansının nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test cihazına yerleştirilen numune yapısal / işlevsel / çarpışma koşullarında karşılaşılabileceği ivme koşullarında uygun süre ile bekletilir. Test sırasında ve/veya sonunda numunenin fiziksel incelemesi ve operasyonel kontrolü yapılır, varsa ortaya çıkan hatalar kaydedilir.



KİMYASAL KALİTE KONTROL LABORATUVARI

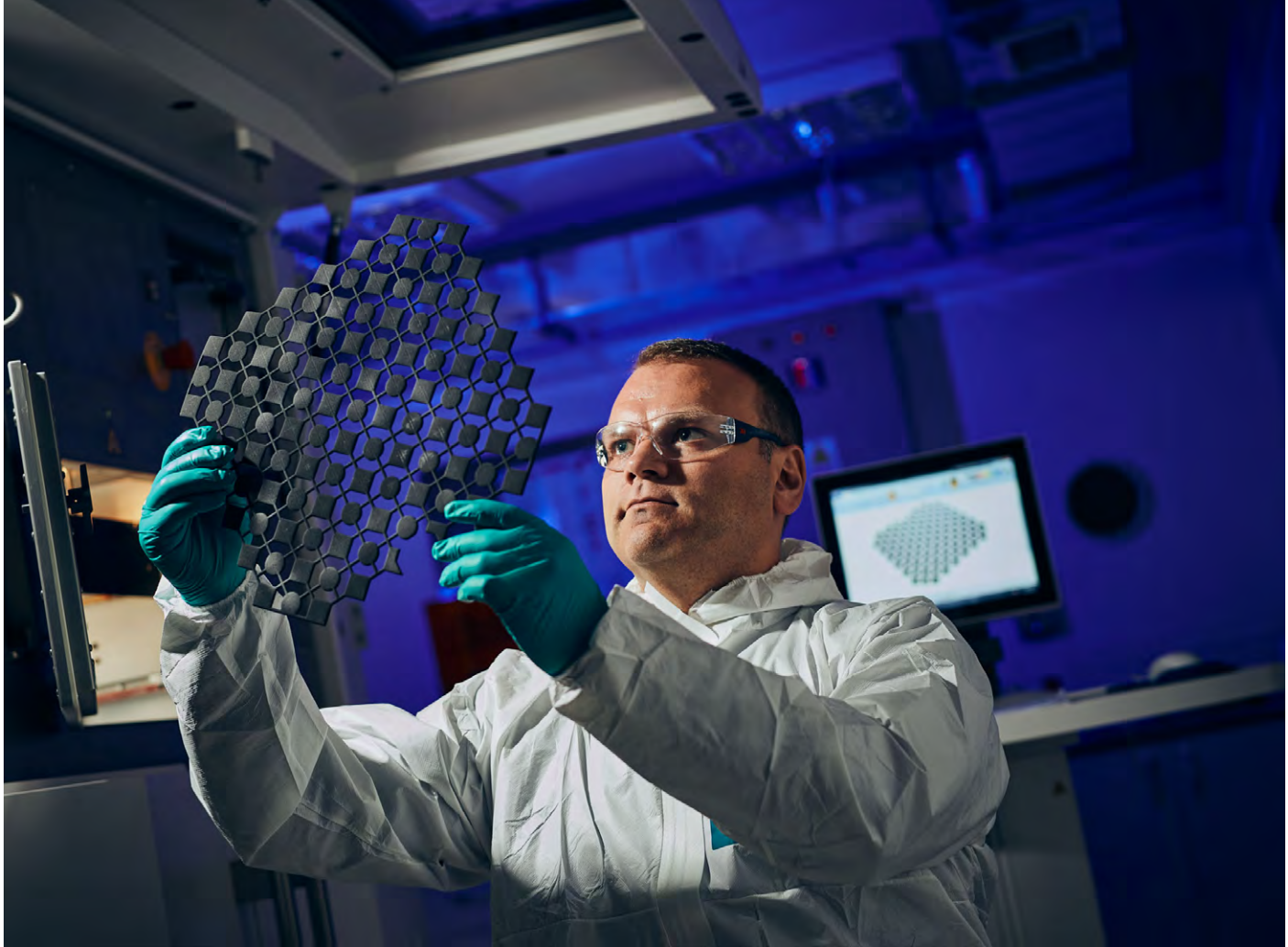
Kimyasal Kalite Kontrol Laboratuvarı, yakıt, patlayıcı, piroteknik, yalıtım, kompozit ve diğer polimerik malzemelerin karakterizasyon/tersine mühendislik ve kalite kontrol test ihtiyaçlarını karşılayan bir altyapıdır. Kimyasal Kalite Kontrol Laboratuvarı'nda, hâlihazırda ısı analizler (DSC, TGA, TG-DTA, DMA), darbe-sürtünme hassasiyeti, kalorifik değer testleri, yanma hızı ölçümü, FTIR ve HPLC analizleri, nem, yoğunluk, sertlik ve viskozite ölçümleri gerçekleştirilmektedir. Aletli analizlerin yanı sıra ıslak analiz yöntemleri ile %Li miktarı, demir miktarı, hidroksil sayısı, saflık ve çözünmeyen madde miktarı tayini gibi birçok içerik testi laboratuvarımızda yapılmaktadır.

- Dinamik Mekanik Analiz Cihazı (DMA)
- Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) Analizi
- Soğutmalı DSC Cihazı
- TGA Cihazı
- TG-DTA Cihazı
- FTIR Analiz Cihazı
- Stojan Vessel Yanma Hızı Test Cihazı
- Kalorifik Değer Test Cihazı (Oksijen Bombası)
- Darbe Hassasiyeti Test Cihazı
- Sürtünme Hassasiyeti Test Cihazı
- Yoğunluk Ölçüm Cihazı
- Nem Ölçüm Cihazları
- Isıl İletkenlik Katsayısı Belirleme Cihazı



GENEL KİMYA VE POLİMER KATMANLI İMALAT TEKNOLOJİLERİ ALTYAPISI

Altyapıda katmanlı imalat cihazına ek olarak, genel kimya laboratuvarı bulunmaktadır. Bu laboratuvarıda sentez ve karakterizasyon çalışmaları yapılmaktadır.



Seçimli Lazer Sinterleme Cihazı (SLS 3D Printer)

Üretim Hacmi	: (x:y:z) 340mm:340mm:600 mm
Lazer Tipi	: 70W CO2 lazer
Üretim Hızı	: 32 mm/saat
Üretim katman kalınlığı	: 120 mikrometre

Yazılabilen malzemeler:

- EOS PA2200 (Dolgusuz Poliamit)
- EOS PA3200GF (Cam Elyaf Takviyeli Poliamit)
- EOS Alumide (Alüminyum Katkılı Poliamit)
- EOS ALM HP11-30 (Karbon Elyaf Takviyeli Poliamit)
- EOS PrimeCast 101 (Polistiren)



Dinamik Mekanik Analiz (DMA)

450N'a kadar 1-200Hz'de -150°C ile +450°C sıcaklık aralığında ölçüm yapabilen Dinamik Mekanik Analiz (DMA) cihazı.



FTIR Spektrometre

8000 - 350 cm⁻¹ aralığında tarama yapabilen taşınabilir FTIR cihazı. Transmittance, Reflectance ve ATR modlarında çalışabilir. Farklı sıcaklıklarda spektrum alabilir.

DSC-TGA

Oda sıcaklığı ile 1000°C arasında malzemenin ısıl davranışlarını ölçebilir. Aynı anda hem DSC hem de TGA verisi alınabilmektedir.



HEDEF BALİSTİĞİ ALTYAPISI

Hedef Balistiği Altyapısı, hedef balistiği disiplinine yönelik test faaliyetlerinin yürütüldüğü bir altyapı olup 2010 yılından itibaren aktif olarak faaliyet göstermektedir.

Hedef Balistiği Altyapısı'nın faaliyetleri:

- Hafif Gazlı Parçacık Hızlandırma Düzenekğinde yapılan testleri
- 100 mm Top Namlusu Düzenekğinde yapılan testleri
- 12 ve 25 mm Kalibreli Barut Silahında yapılan testleri
- Flaş X-Işını düzenekğinde yapılan testleri kapsamaktadır.



HAFİF GAZLI PARÇACIK HIZLANDIRMA DÜZENEGİ

Hafif Gazlı Parçacık Hızlandırma Düzenegi, parçacık ve mermi gibi test numunelerinin yüksek hızlı çarpma koşullarının laboratuvar ortamında oluşturulmasını sağlayan test düzeneğidir.

100 mm MERMİ HIZLANDIRMA DÜZENEGİ

100 mm Mermi Hızlandırma Düzenegi, test numunelerinin barut kullanılarak yüksek hızlara çıkarılmasını sağlamaktadır.

Bu düzenek ile;

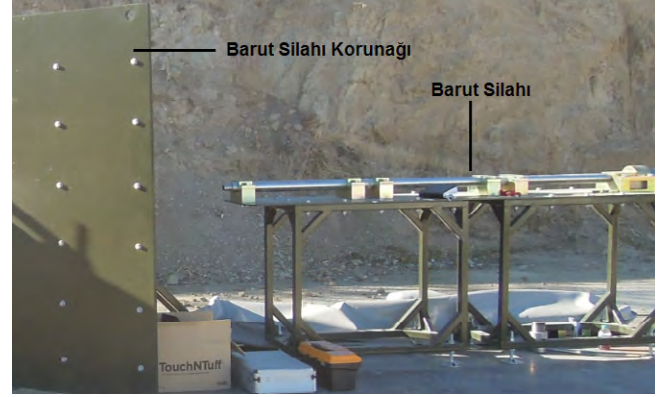
- Yüksek hızlı mermilerin delme etkinliği testleri,
- Delici mühimmatların küçük ölçekli modellerinin delme etkinliği belirlenmesi testleri,
- Yüksek gerinim hızlarındaki malzeme davranışının incelenmesi testleri gerçekleştirilebilmektedir.

12 ve 25 mm KALİBRELİ BARUT SİLAHI

Sistemde 12 mm ve 25 mm kalibrede iki namı bulunmaktadır. Test parçacıkları barut ile hızlandırılmaktadır. Barut silahı, çelik barut silahı korunağı ile korunmaktadır.

FLAŞ X IŞINI DÜZENEGİ

Flash X-Ray sistemi farklı balistik disiplinlerinde, özellikle hedef balistiği disiplininde patlama, yüksek hızda delme, parçacıklanma vb. çok hızlı (mikrosaniye mertebesinde) olayların görüntülenmesinde kullanılmaktadır. Toz bulutu, duman ve ateş içeren balistik test ortamlarında görüntü elde edilebilmektedir.



İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ ALTYAPISI

İleri Üretim Teknolojileri Altyapısı, 2016 yılında lazer malzeme işlemleri konusunda aşağıdaki konularda havacılık, uzay, savunma ve enerji sanayilerinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmak amacıyla kurulmuştur.



Lazer birleştirme (lazer kaynak, lazer-hibrit kaynak, lazer-lehimleme vb.)

- 10 kW Yb Fiber Lazer
- 10 Eksen Robotik Lazer Kaynak Sistemi
- 450W/ 4500W Çok Eksen Lazer Kaynak İş Hücresi
- 400 W x 2 Lazer Seçici Lazer Ergitme Sistemi (500 x 280 x 350 mm) (B x E x Y)
- 400 W Lazer Seçici Lazer Ergitme Sistemi (280 x 280 x 350 mm) (B x E x Y)
- 10 kW Lazer Kaynak Kafası
- 10 kW Döngüsel Lazer Kaynak Kafası
- 10 kW Lazer Toz Kaplama Kafası

Seçici Lazer Ergitme

Vakum lehimleme

- 1250 °C Vakum Isıl İşlem Fırını
- Orbital kaynak
- Basınçlı kap imalatı ve kalifikasyonu
- Hızlı üretim
- Kaynak ve ısıl işlem modelleme ve simülasyonü
- Robot programlama ve çevrimdışı simülasyonü

Ekipmanlar

- Gravimetrik Toz Besleme Sistemi
- 100 W CO2 Lazer Kesme Sistemi
- Çift Işın Sistemi
- Kaynak Çizgisi Takip Sistemi
- Sıcak/Soğuk Tel Besleme Sistemi
- İki ve Tek Eksen Pozisyoner
- Kızak Sistemi
- Orbital Tungsten Asal Gaz Kaynak Sistemi
- 1000 bar Hidrostatik ve Yorulma Test Sistemi
- 650 bar Pnömatik Test Sistemi
- Farklı Kaynak Gazları (Ar, He, Ar-He, vb.)
- Kaynak ve Isıl İşlem Modelleme ve Simülasyon Yazılımı
- Robot Programlama ve Çevrimdışı Simülasyonü Yazılımı



KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ GELİŞTİRME VE ÜRETİM ALTYAPISI

Başlangıçta Polimer Laboratuvarı Altyapısı adı altında faaliyet gösteren altyapı, 2018 yılı itibarıyla kompozit teknolojileri ile ilgili AR-GE ve üretim faaliyetlerini ilgili altyapıdan devralarak Kompozit Teknolojileri Geliştirme ve Üretim Altyapısı olarak çalışmalarına devam etmektedir.

Kompozit Teknolojileri Geliştirme ve Üretim Altyapısı'nda vakum infüzyon, VARTM ve sıcak pres yöntemleri ile kompozit malzemenin üretim ve AR-GE çalışmaları yapılmaktadır. Savunma, uzay ve havacılık sanayiinde kritik öneme haiz karbon veya cam elyaf takviyeli epoksi, fenolik, poliimid, benzoksazin, siyanat ester ve silikon gibi birçok kompozit malzemelerin altyapı faaliyetleri kapsamında üretimi gerçekleştirilmektedir. Katı roket yakıtlı mühimmat için silika fenolik kompozit ürünler, mühimmatta kullanılan radomlar, anten radomları, harp başlıkları, koruyucu kapaklar altyapı tarafından geliştirilen ürünler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, altyapı faaliyetleri kapsamında projelere yönelik yapıştırıcı uygulama ve elektronik bileşenlerin kapsülleme çalışmaları yapılmaktadır. Malzeme ömür belirleme ve zırh etkinliği belirleme testleri de yürütülen faaliyetler arasında yer almaktadır. Kompozit Teknolojileri Geliştirme ve Üretim Altyapısı tarafından geliştirilen ürünler ve altyapı bünyesinde bulunan cihazlar aşağıda verilmiştir.



Cihazlar

Split-Hopkinson Basınç Barı

Zırh etkinliği analizlerinde kullanılmaktadır. Metal alaşımlar, seramik ve polimer malzemelerin çok yüksek hızda çekme ve basma hızlarında (100/sn ile 10000/sn aralığında gerinim hızı) mekanik mukavemet analizleri yapılabilmektedir.

Otomasyonlu Kumaş Kesim Cihazı

Kompozit üretimine yönelik kuru kumaş ve prepreg kesimi için kullanılmaktadır.

Kompozit Kür Fırını

50-200°C sıcaklık aralığında ısıtma kapasitesi

Sıcak Pres

50-350°C sıcaklık aralığında ısıtma
30.000 kg yüke kadar basma

Pres

9.000 kg yüke kadar basma kapasitesi

İklimlendirme Kabini

40/ +150°C sıcaklık aralığı
%15 - %98 bağıl nem aralığı

VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding)

50 - 260°C sıcaklık aralığına kadar ısıtma

Geliştirilen Ürünler

- Silika Fenolik Kompozit Ürünler
- Karbon Elyaf Takviyeli Fenolik Kompozit Ürünler
- Silika Elyaf Takviyeli Silikon Kompozit Ürünler
- Cam Elyaf / Epoksi Kompozit Ürünler
- Yüksek Sıcaklık Dayanımlı Kompozit Radomlar



OPTOMEKATRONİK LABORATUVARI

ALTYAPISI

Optomekatronik Laboratuvarı Altyapısı, geliştirilmekte olan Kızılötesi ve Lazer kardanlı ve sabit yapıdaki arayıcıların bütünleme, kontrolcü geliştirme, optik ölçümler ve hesaplamalar, doğrulama ve testleri işlerini icra etmektedir. Altyapı temel olarak aşağıdaki unsurlardan oluşmaktadır:

- Döngüde Donanım Test Sistemi
- Sınıf 1000 Temiz Oda
- Optomekatronik Laboratuvarı



Döngüde Donanım Test Sistemi

Döngüde Donanım Test Sistemi geliştirilen arayıcı başlıkların ve algoritmaların gerçek operasyon şartları oluşturularak testlerinin gerçekleştirildiği sistemdir.

Test sistemi

- Beş Eksenli Hareket Benzetimcisi,
 - Kızılötesi Sahne Oluşturucu ve
 - Kızılötesi Sahne Basıcı
- olmak üzere üç alt sistemden oluşmaktadır.

TÜBİTAK SAGE'de geliştirilen seyir füzesi ve hava füzesi arayıcılarının gereksinimleri nedeniyle bu sistem temin edildiğinden bütün projelerin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Ayrıca bir dizi modifikasyon ile RF arayıcılar için de uygun hale gelebilmektedir.

Sınıf 1000 Temiz Oda

ABTM Projesi kapsamında 2016 yılında inşasına başlanan temiz oda 2017 yılından beri aktif olarak kullanılmaktadır. Arayıcıların optik ve optomekanik bileşenlerinin hassas bütünlenmesi ve testleri 1000 temizlik sınıfındaki temiz odada gerçekleştirilmektedir. Ayrıca içerisindeki ayrı bir odada temizlik sınıfı 100 sınıfına düşürülerek çok daha hassas işlemler yapılabilmektedir. Temiz oda içerisinde bulunan cihazların/sistemlerin isimleri ve kabiliyetleri aşağıdaki gibidir:

- Kızılötesi Test Sistemleri
- Yüzey Ölçüm Cihazı
- FTIR Tayf Ölçer

Optomekatronik Laboratuvarı

Mekanik bütünleme, kablaj ve diğer altyapı çalışmalarının gerçekleştirildiği bölümdür. Bu bölümde yer alan cihazların/sistemlerin isimleri ve kabiliyetleri aşağıdaki gibidir:

- Kütle Dengeleme Cihazı
- Ölçüm Kolu
- Temiz Hava Üretici ve Gaz Tankı Dolum Hattı



MÜHİMMAT YER TESTLERİ

ALTYAPISI

HARP BAŞLIĞI ETKİNLİK TESTİ

Bu testin amacı, harp başlıklarının yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık ve ortam sıcaklığı şartlarındaki etkinliklerini doğrulamak ve değerlendirmektir.

ROKET MOTORU STATİK ATEŞLEME TESTİ

Roket motoru ateşleme öncesinde test fikstürüne yerleştirilir. Ateşleme süresi boyunca fiziksel veriler (basınç, sıcaklık, itki vs.), roket motoru üzerine yerleştirilen duyargalar ile ölçülür. Veri toplama sisteminden alınan bu veriler ile yanma performansı değerlendirilir.





DUYARSIZ MÜHİMMAT (DM) TESTLERİ

Bir mühimmat, üretimden başlayan kullanım ömrü boyunca (depolama, taşıma, sevkiyat, vs.) enerjik bir cevapla sonuçlanabilecek birçok farklı planlanmayan tehditle karşılaşabilir. Bu tehditlerin gerçekleşme ihtimaline karşı, duyarsız mühimmat testlerini yapmak gereklidir. Mühimmat Yer Testleri Altyapısı aşağıda verilen duyarsız mühimmat testlerini gerçekleştirmektedir.

- Sıvı Yakıt Yangın Testi
- Mermi Çarpması Testi
- Sempatik Reaksiyon Testi
- Yavaş Isıtma Testi

DÜŞÜRME TESTLERİ

Düşürme testlerinin amacı, belirli çevresel şartlarda test kalemlerinin muhtemel düşme senaryolarını simüle etmektir. Test kaleminin düşmeye karşı direnci değerlendirilir.

HİDROSTATİK TEST

Roket motorlarının ve harp başlıklarının basınca karşı dayanımları, belli bir sürede belli bir basınç uygulanarak test edilir. Basınç 0 bar'dan 400 bar'a kadar uygulanır.

STATİK FIRLATMA TESTİ (HYS 110)

Statik fırlatma testlerinin amacı, uçaktan bırakılan mühimmatların ayrılma karakteristiklerini (ivmelenmeler, açılma hızları vs.), tepki kuvvetlerini belirlemektir. Bu testler MIL-HDBK-1763' e göre gerçekleştirilir.

SIZDIRMAZLIK TESTİ

Bu test çoğunlukla mühimmat taşıma kutularına uygulanır ve çalışma şartlarında test kaleminin tüm sızdırmazlık gereksinimlerini karşıladığını doğrulamak amacıyla yapılır.



DİNAMİK DELME ETKİNLİĞİ TESTİ

Bu testin amacı, mühimmatın istenilen hız ve açıyla hedefe çarptığı durumda hedefte istenilen delme etkinliğini sağladığını doğrulamaktır. Mühimmat, roket motorlarının ateşlenmesi sonucu oluşan itki ile hedefe yönlendirilir. Test sonunda mühimmatın dinamik delme etkinliğinin kontrolü, kullanılan Doppler Radar ve Hızlı Kameralar ile sağlanır.

SUALTI PATLAMA TESTİ

Sualtı patlayıcılarının su içerisinde belli derinliklere konumlandırılıp infilak ettirilerek uygun duyarga ve veri toplama sistemi ile patlamanın etkileri ölçülmektedir.

DİĞER TESTLER

Tapa, FLSC (Bükülebilir Doğrusal Çukur İmla Hakkı) ve diğer enerjik malzemelerin ateşleme testleri gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda Mühimmat Yer Testleri Altyapısı mühimmat imha operasyonları da gerçekleştirilmektedir.

ÖLÇÜM KABİLİYETLERİ

Fiziksel büyüklükler (kuvvet, basınç, ivme vs.) uygun veri toplama cihazları ile ölçülür. Mühimmat Yer Testleri Altyapısında 2 farklı tipte veri toplama cihazı kullanılmaktadır.

- Kuvvet Ölçümü
- Basınç Ölçümü
 - Kapalı Alan ve Açık Alan Blast Basıncı Ölçüm Testi
 - Roket Motoru Basınç Ölçümü
 - Balistik Basınç Ölçümü
- İvme Ölçümü
- Sıcaklık Ölçümü
- Gerinim Ölçümü
- Hız Ölçümü
- Hassas Koordinat Ölçümü
- Meteoroloji Ölçümleri



KALİBRASYON LABORATUVARI

TÜBİTAK SAGE Kalibrasyon Laboratuvarı 2004 yılında TÜBİTAK SAGE bünyesinde hizmet vermesi amacıyla kurulmuş ve 2011 yılında TS EN ISO/IEC 17025 kapsamında TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir. TÜBİTAK SAGE Kalibrasyon Laboratuvarı kurulduğu günden itibaren gelişime önem vermiş, kalibrasyonları güncel ulusal ve/veya uluslararası standartlara göre teknik mükemmellik ve yüksek kalite ile gerçekleştirmeyi kendisine hedef belirlemiştir.



Kalibrasyon Hizmetleri

Titreşim Kalibrasyonu - İvme Ölçer Kalibrasyonu - Şok İvme Ölçer Kalibrasyonu - Titreşim Uyarıcı Kalibrasyonu	0,98 m/ s ² ≤ ivme ≤ 98 m/ s ² (10 Hz - 10 kHz) 196 m/ s ² ≤ ivme ≤ 98.000 m/ s ² 9,8 m/s ² (160 Hz)
Sıcaklık Kalibrasyonu - Isılçift - Göstergeli Sıcaklık Ölçer - Direnç Termometresi - Sıvılı Cam Termometre - Kül Fırını - Sıcaklık Kontrollü Hacimler	-90°C / 1100°C -90°C / 1100°C -90°C / 420°C -80°C / 420°C 250°C / 1350°C Sıcaklık Dağılımı -80°C / 200°C Nem Kalibrasyonu 23 °C'de 20 %rh / 95 %rh 30 °C'de 95 %rh 60 °C'de 95 %rh
Kuvvet Ölçüm Sistemleri Çekme/Basma Test Makinası	20 N ≤ F ≤ 100 kN (0,5 sınıfı yük Hücresi ile Çekme) 20 N ≤ F ≤ 1000 kN (0,5 sınıfı yük Hücresi ile Basma)
Terazi Kalibrasyonu - Analitik Terazi - Hassas Terazi - Endüstriyel Teraziler	1 mg ≤ m ≤ 20 kg (E2 sınıfı ağırlıklar ile) 10 kg ≤ m ≤ 50 kg (F1 sınıfı ağırlıklar ile) 10 kg ≤ m ≤ 100 kg (F2 sınıfı ağırlıklar ile) 5 kg ≤ m ≤ 200 kg (M1 sınıfı ağırlıklar ile)



Basınç Kalibrasyonu - Bağıl Basınç/Mutlak Basınç (Analog ve Sayısal Göstergeli Manometreler, Basınç Kalibratörü, Basınç Transducer, Basınç Transmitter, Fark Basıncı Ölçer) - Dinamik Basınç Ölçer	$-0,95 \text{ bar} \leq p_r \leq -0,10 \text{ bar}$ $0,7 \text{ bar} \leq p_r \leq 35 \text{ bar}$ $35 \text{ bar} < p_r \leq 140 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} \leq p_r \leq 200 \text{ bar}$ $200 \text{ bar} < p_r \leq 1000 \text{ bar}$ $2 \text{ bar} \leq p_r \leq 20 \text{ bar}$ $70 \text{ bar} \leq p_r \leq 700 \text{ bar}$ $20 \text{ bar} < p \leq 5000 \text{ bar}$
Elektriksel Kalibrasyon - Sinyal Şartlandırıcı - Veri Toplama Sistemi - Multimetre - Güç Kaynağı - Osiloskop	ICP/IEPE/Charge DC/AC Gerilim - DC/AC Akım DC/AC Gerilim - DC/AC Akım - Direnç DC/AC Gerilim - DC/AC Akım Zaman/Genlik/Bant genişliği
Boyutsal Kalibrasyon - Mikrometre - Kumpas - Mihengir - Komparatör Saati	$0 \leq L \leq 300 \text{ mm}$ (Bölüntü Değeri: 0,001 mm) $300 \leq L \leq 500 \text{ mm}$ (Bölüntü Değeri: 0,01 mm) $0 \leq L \leq 1000 \text{ mm}$ (Bölüntü Değeri: 0,01 mm / 0,02 mm / 0,05 mm) $0 \leq L \leq 100 \text{ mm}$ (Bölüntü Değeri: 0,001 mm)
Sıcaklık Nem Ölçer Kalibrasyonu	20 %rh-95 %rh 15°C / 35°C



**MİLLİ
SAVUNMA
İÇİN
MİLLİ
AR-GE**



www.sage.tubitak.gov.tr