



# KBRN Konusunda TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'ndeki Ulusal Yetenekler

Doç. Dr. Emel Musluoğlu

Ankara, Kasım 2019

# TÜRKİYE'NİN EN BÜYÜK AR-GE YERLEŞKESİ

8 km<sup>2</sup>  
ALAN





T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



TÜBİTAK



TÜBİTAK  
MAM

TÜBİTAK  
AİLESİ  
İÇİNDEKİ  
YERİMİZ



TÜBİTAK  
SAGE



TÜBİTAK  
ULAKBİM



TÜBİTAK  
UZAY

ANKARA



TÜBİTAK  
TUG

ANTALYA



TÜBİTAK  
BUTAL

BURSA



TÜBİTAK  
MARTEK

KOCAELİ - GEBZE



TÜBİTAK  
BİLGEM



TÜBİTAK  
UME



TÜBİTAK  
TÜSSİDE

EN DEĞERLİ  
VARLIĞIMIZ  
İNSAN  
KAYNAĞIMIZ

PERSONEL



İdari

8%

Ar-Ge

68%

Destek

24%

TOPLAM

921

Kişi

%46

Doktora

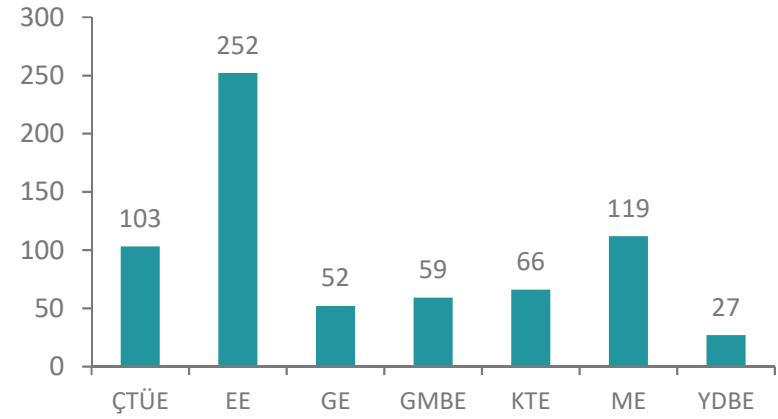
AR-GE  
PROFİLİ

%40

Y. Lisans

%14

Lisans



ENSTİTÜ BAZLI PERSONEL DAĞILIM





## PROJE KAPSAMINDA ÜRETİM

### LİSANSLAMA ÇALIŞMALARI

- Diyabet ve Diyet Unu Üretim Teknolojisi (Dirençli Nişasta)
- Gıdalarda Kanserojen Madde Analiz Kiti (İmmunoafinite Kolon)
- Göz İçi Lens (Katarakt)
- Olay Yeri İnceleme Sırasında Kullanılan Malzemeler
- Toplumsal Olaylara Müdahale Amaçlı Gaz Mühimmatları
- KBRN Filtreleri için Aktif Karbon
- Sürtünmeye Dayanıklı Kompozit Malzeme (Fren Pabucu)
- Çeşitli Selüloz Türevlerinin Üretilmesi
- Ilık Karışım Asfalt Katkısı
- KBRN Koruyucu Elbise

### PROJE KAPSAMINDA ÜRETİM

- Deprem Anında Gaz Kesme Cihazı
- Kimyasal Harp Maddeleri Belirleme Cihazı**
- Sonar Tespit Sistemleri Akustik Birimi
- NiCrW Alaşımli Kaydırıcı
- CoCrNi Alaşımli Kaydırıcı
- Elektrik Santrali Alev Yönlendiricisi (Tavan Ringi)
- Denizaltılar için hava temizleme cihazı (Kalipatron)
- Su Bazlı Yol Çizgi Boyası
- Trimetil Borat
- Sodyum Borhidrür



MALZEME ENSTİTÜSÜ



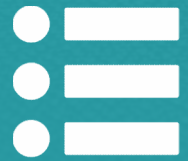
01

## KBRN Teknolojileri Konusunda Araştırma ve Geliştirme

- Elde Taşınabilir veya Sabit Kimyasal Harp Maddeleri/Zehirli Endüstriyel Maddeleri Belirleme Cihazı
- KBRN Koruyucu Filtre Teknolojisi
- KBRN Koruyucu Elbise Teknolojisi
- KBRN Dekontaminasyon (Temizleme) Malzemeleri



## KBRN SENSÖR TEKNOLOJİLERİ



## ÇALIŞMA KONULARI

02

## Sensör Teknolojisi ve Sensör Sistemleri Geliştirilmesi

- İç/Dış Mekan Hava Kalitesinin Ölçümü (Uçucu Organik Bileşikler, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)
- İçme Suyu ve Doğal Su Kaynaklarındaki Zararlı Bileşiklerin Tespiti

# İHTİYAÇ ANALİZİ



- **Vizyon 2023 Strateji Belgesi:** Vizyon 2023 Strateji Belgesi'nin hedefler kısmında, genel bir başlık olarak yer alan «Savunma, havacılık ve uzay sanayii alanlarında....» küresel düzeyde **ülke çıkarlarının korunmasını gözeten ve ulusal güvenlik gereksinimlerini karşılayan sistem ve teknolojileri özgün olarak araştırıp geliştirerek ve üreterek**, bu sistem ve teknoloji alanlarında dünya ölçeğinde rekabet, işbirliği veya karşılıklı bağımlılık gücü yaratmak; ülkenin bilim ve teknoloji düzeyinin gelişmesinde öncü rol oynayan; toplumsal refaha katkısı tartışılmaz bir ulusal savunma, havacılık ve uzay sanayiine sahip olmak.
- **Belgenin Ek-2: Öncelikli Teknolojik Faaliyet Konuları ile İlgili Açıklamalar bölümünün E maddesinde:** «Uzay ve Savunma Teknolojileri Geliştirmede Yetkinleşme» başlığı altında 2. Maddede “Kritik silah, mühimmat ve korunma sistem ve teknolojileri geliştirebilmek” başlığında «Kısa dönemde, bireysel düzeydeki fiziksel ve biyolojik korunma, **nükleer-biyolojik-kimyasal (NBC) korunma**, silah ve mühimmat korunma ile enerji emici malzeme teknolojilerine odaklanılması öngörülmektedir». 3.Maddede ise **NBC (nükleer, biyolojik, kimyasal) algılama sistemleri geliştirip üretebilmek** ifadesi yer almaktadır.
- **NBC-KBRN (nükleer, biyolojik, kimyasal) algılama sistemleri geliştirip üretebilmek:** Günümüzde biyolojik silahların biyo teknolojideki gelişmelere paralel olarak daha kolay üretilebilir olması, hem terör örgütleri ve hem de terörü benimseyen devletler tarafından kullanılabilme tehdidini oluşturmaktadır. **Ülkemizin içinde bulunduğu coğrafi konum da göz önüne alındığında, nükleer, biyolojik ve kimyasal saldırı tehditlerine karşı algılama sistemlerinin geliştirilmesi önemli görülmektedir.**

# İHTİYAÇ ANALİZİ



## ➤ ONUNCU KALKINMA PLANI:

**681. Madde:** Savunma sanayii rekabetçi bir yapıya kavuşturulacaktır. Savunma sistem ve lojistik ihtiyaçlarının özgün tasarıma dayalı olarak ülke sanayisi ile bütünleşik ve sürdürülebilir bir şekilde karşılanması, uygun teknolojilerin sivil amaçlı kullanımı ile yerlilik oranının ve Ar-Ge'ye ayrılan payın artırılması sağlanacaktır.

### **BTYK (2013) tarafından belirlenen öncelikli alanlar:**

“Kamunun savunma alanındaki yerlileştirme deneyimlerinden faydalanarak alım yapan kurumların sektörü yönlendirme ve düzenleme kapasitelerinin güçlendirilmesi”;

### **Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer Sistemlere Yönelik Teknolojiler**

**A.KBRN Tespit/Teşhis Sistemleri,** Analiz ve Simülasyon Teknolojileri (biyoteknoloji ve nano teknolojiye dayalı kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer ajan algılayıcılar, erken ihbar, ikaz ve raporlama ağ teknolojileri, arınma malzeme ve sistem teknolojileri),

**B.KBRN Korunma Sistemleri** (Personel Koruyucu Filtre, Elbise ve Maske Benzeri Malzeme Teknolojileri, Tıbbî Karşı Tedbir (Medical Defense) Teknolojileri, Bireysel ve Toplu Korunma Sistem Teknolojileri )



# İHTİYAÇ ANALİZİ



## ➤ ONBİRİNCİ KALKINMA PLANI:

- **291.** Planda imalat sanayiindeki sektörel önceliklendirme, kritik teknolojiler ile ürün ve ürün gruplarına odaklanma yaklaşımına ilaveten tarım, turizm ve **savunma sanayii öncelikli gelişme alanları olarak belirlenmiştir.** Bu alanlarda atılacak güçlü adımlarla bir taraftan ihracat ölçeğinin büyütülmesi, diğer taraftan da verimlilik artışları yoluyla katma değer inmvemenmesi öngörülmektedir.
- **419.** Silahlı Kuvvetlerimizin ve güvenlik güçlerimizin ihtiyaçlarını, sürekli gelişim anlayışı ile azami ölçüde milli teknolojiler ve yerli imkânlarla karşılamak ve savunma ihracatını artırmak üzere savunma sanayii ekosistemini güçlendirmek ve savunma sanayiinde edinilen becerilerin sivil sektöre yayılımını sağlamak temel amaçtır.
- **420.** Milli teknolojiler ve yerli imkânlarla savunma sanayiinde dışa bağımlılığı asgari seviyeye indirecek projeler hayata geçirilecektir.
- **420.1.** Milli teknolojiler ve yerli imkânlarla, ürünlerin teknik özelliklerinin giderek geliştirildiği ileri versiyonları oluşturulacak ve farklı harekât ihtiyaçlarına ve görev alanlarına hitap edebilecek ürün ailesine sahip olma yaklaşımı benimsenecektir.
- **420.2.** Savunma sanayii ürünleri geliştirilirken sistem, alt sistem ve bileşen seviyesinde dışa bağımlılık azami ölçüde azaltılacaktır.
- **420.4.** Yerleştirme Yol Haritası belirlenerek uygulanacak ve savunma sanayii yerlilik oranı artırılabacaktır.

## BÖLÜM 1, DURUM ANALİZİ: Faaliyet Alanları ile Ürün ve Hizmetlerin Belirlenmesi

**Tablo 4:** Faaliyet Alanı- Ürün/Hizmet Listesi

### Faaliyet Alanı

### Ürün/Hizmetler

#### A- Sanayi ve Verimlilik Faaliyetleri

1. Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi ve Sektörel Strateji Belgelerinin Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesi Hizmetleri
2. AB Mevzuatına Uyum Hizmetleri
3. Teknik Servis Kuruluşlarının, Onaylanmış Kuruluşların ve A Tipi Muayene Kuruluşlarının Atanması Hizmetleri
4. Belgelendirme Hizmetleri
5. Mevzuatta Öngörüldüğü Şekilde İlgili Kurumlara Görüş Verme Hizmetleri
6. Sektörel Analiz ve Sektör Raporu Hazırlama Hizmetleri
7. Sektörel Teknik Komite Toplantılarının Düzenlenmesi Hizmeti
- 8. Kimyasal Silahlar Sözleşmesi Kapsamında Üretim İzni Belgesi Verilmesi, Sanayi Denetim ve Bildirim Hizmetleri**
9. Politika Oluşturma ve Araştırma Hizmetleri
10. Verimlilik Uygulamaları Hizmetleri
11. Temiz Üretim / Eko-Verimlilik Hizmetleri
12. Etki Değerlendirme Hizmetleri
13. Girişimci Bilgi Sistemi Hizmetleri

# SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI 2019-2023 STRATEJİK PLANI-PAYDAŞ ANALİZİ



Tablo 5: Paydaş Önceliklendirme Tablosu

Paydaş Adı	İç/Dış Paydaş	Önem Derecesi	Etki Derecesi	Önceliği
CUMHURBAŞKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
ADALET BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
AİLE, ÇALIŞMA VE SOSYAL HİZMETLER BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
DIŞİŞLERİ BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
ENERJİ VE TABİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
HAZİNE VE MALİYE BAKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
MİLLİ SAVUNMA BAKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
SAĞLIK BAKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI	Dış	Düşük	Zayıf	İzle
TİCARET BAKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
KOBİ GELİŞTİRME VE DESTEKLEME İDARESİ BAŞKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ BAŞKANLIĞI	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
TÜRK PATENT VE MARKA KURUMU	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ	Dış	Yüksek	Güçlü	Birlikte Çalış
<b>TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU</b>	<b>Dış</b>	<b>Yüksek</b>	<b>Güçlü</b>	<b>Birlikte Çalış</b>

# YAPILAN PROJELERİN STRATEJİK ÖNEMİ



Savunma Sanayi'nin gelişmesi sayesinde ülkemiz tam bağımsızlık yolunda önemli bir adım atmaya doğru ilerlemektedir. Teknolojisini kendi üretemeyen, kendi ayakları üzerinde duramayan bir ülke, her zaman başka bir ülkeye muhtaç demektir. Üstelik bu gelişmeler sadece Savunma Sanayi alanında değil, bilim ve teknoloji alanında bizi ileriye taşıyacaktır. Günümüzde kullanılan birçok teknoloji, savunma sanayi alanında yapılan araştırmalar neticesinde elde edilmiştir. Türk Savunma Sanayi firmaları Ar-Ge faaliyetlerine yoğun bir kaynak ve zaman ayırarak, milli savunma sanayimizi hak ettiği yere çıkarmaya gayret etmektedir.

11 Eylül saldırılarının ardından ortaya çıkan terörizm tehdidi nedeniyle kimyasal ve biyolojik silahlara karşı korunma tedbirlerine olan ilgi artmıştır. Çok geniş spektrumu olan bu maddelerin toksik seviyelerinin çok altında seviyelerde, buhar fazında ve yüzeylerde ölçebilmek ve doğru teşhis edebilmek korunmanın ilk adımıdır. Bir saldırı gerçekleştiğinde veya üretim sürecinde meydana gelebilecek bir aksaklıkta bu zararlı kimyasal maddelerin çevreye yayılmalarını ön görebilmek ve hızla tedbir almak gerekmektedir.

Sivil güvenlik için ihtiyaç duyulan sistemlerin de kolay kullanılabilir, ucuz, yedek parçaları yurt içinde kolayca temin edilebilen ve güvenilir olmaları gerekmektedir.

Dolayısıyla bu tür sistemlerin yurt içinde geliştirilmesi ve üretilmesi hem stratejik açıdan bilginin yurt içinde kalmasını hem de yurt dışından temin edilen benzer ürünlere ödenen yüklü miktarda döviz kaybının önüne geçilmesini sağlamaktadır.



# KBRN SENSÖR GRUBU



## Personel Yapısı

Doç. Dr. Emel MUSLUOĞLU  
Doç. Dr. Dilek ERBAHAR  
Dr. Mika HARBECK  
Dr. Elif TAHTASAKAL  
Dr. Artaç TÜRKER  
Gülay GÜMÜŞ (Ms.)  
Dr. Zafer ŞEN  
Dr. Ahmet BAYRAK  
Deniz Kutlu TAŞKIN (Ms.)  
Mustafa Metin ÇAM  
Erkan YİĞİTER



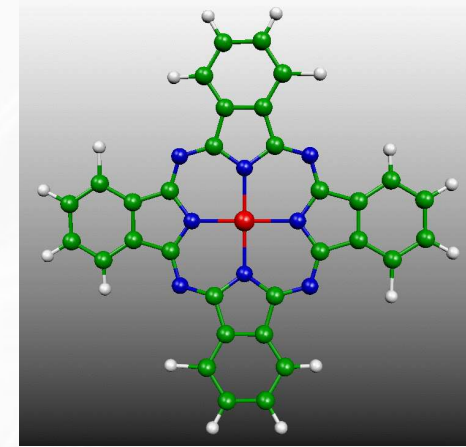
# SENSÖR TEKNOLOJİLERİ

## ➤ Algılayıcı Malzeme Geliştirilmesi

### Hedef Analitler :

- Kimyasal Harp Maddeleri (KHM)
- Zehirli Endüstriyel Maddeler (ZEM)
- Patlayıcılardan buharlaşan kimyasallar
- Hava kalitesini iç ve dış ortamda etkileyen kirleticiler (Uçucu Organik Bileşikler, CO,CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> vb.)
- İçme suyu ve doğal su kaynaklarındaki zararlı bileşiklerin (KHM, pestisitler, ağır metaller, endokrin bozucu fenolik bileşikler) algılanması için;

özgün makrosiklik bileşiklerin tasarımı, sentezlenmesi ve karakterizasyonları yapılmaktadır.



## ➤ Sensör Geliştirilmesi (Sensör Test, Analiz ve Karakterizasyon)

### ➤ Kullanılan Transduserler

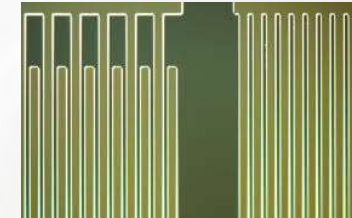
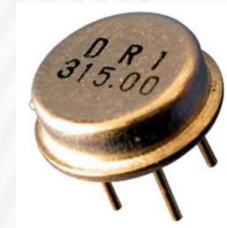
- QCM (Quartz Crystal Microbalance)
- SAW (Surface Acoustic Wave)
- IDT (Inter Digital Transducer)

### ➤ Sensör Hazırlama

- Jet-Spray Kaplama
- Elektro-Spray Kaplama
- Kendiliğinden Düzenlenme (Self Assembly)

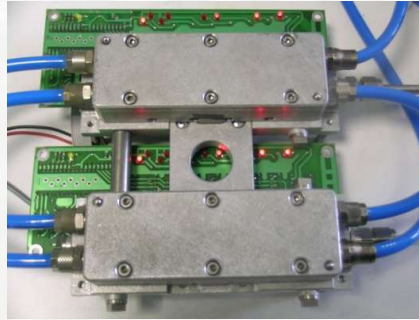
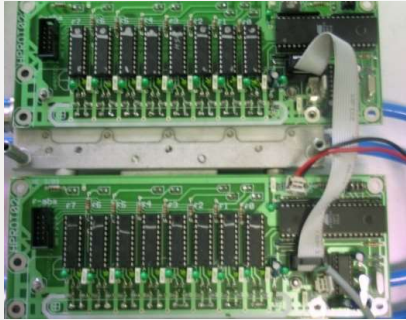
### ➤ Sensör Test ve Analizi

- Analit Ölçümleri
- Sensör Verilerinin Analizi
- Yazılım Geliştirme



## ➤ Sensör Dizisi Geliştirilmesi

- Hedef uygulamaya yönelik olarak geliştirilen sensörler için elektronik ve mekanik sensör hücre tasarımının yapılması ve geliştirilmesi
- Geliştirilen sensör hücresinde sensörlerin dizi olarak testlerinin yapılması
- Yapılan testler sonucu elde edilen sonuçların istatistikî (PCA,ANN,HCA vb.) yöntemlerle analizi
- Sensör hücresine uygun yazılımın geliştirilmesi
- Prototip cihaz/cihaz geliştirilmesi





# CIHAZIN ÖYKÜSÜ



## TÜBİTAK - TTGV PROJE PAZARI 1997 PROJE ÖNERİLERİ

### İÇİNDEKİLER

- PROJE ÖNERİLERİ LİSTESİ
- PROJE ÖNERİLERİNİN ÖZLERİ
- PARALEL TOPLANTI SUNUMLARI (PTS) - BÖLÜM I
- ÖZEL TOPLANTI SUNUMLARI (ÖTS) - BÖLÜM II
- İKİLİ GÖRÜŞMELERE AÇIK ÖNERİLER (IGA) - BÖLÜM III
- PROJE ÖNERENLER LİSTESİ

TÜBİTAK-TİDEB TEKNOLOJİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME BAŞKANLIĞI

TÜBİTAK - TİDEB  
Sinyera PPrjSsm.doc

PROJE PAZARI 1997 - ÜRETİM  
EST Entegrasyon Teknolojileri Ltd. - Ayşe Vekioğlu

27 / 89  
07.11.97 - 01.45

Öküzgüzarlar model (üzlece) olarak tanımlanan yama sistemlerinde (doğalgaz kazanları, içten yarımlı motorlar vb.) direkt olarak kullanılacak niteliktedir. Model sonuçlarının deneysel olarak kanıtlanması amacıyla deneysel ölçüm cihazlarının da yapılması amaçlanmaktadır.

122

#### Mobilya girişimleri için atak tam zamanında özellikli üretim

EUREKA Programı çerçevesinde geliştirilen ST. Joseph 2000 Projesi Mobilya Entegre Fabrikalarında Siparişten Teslimata Hızlı, Otomatik ve Özellikli Üretim Konularında  
Günümüzde mobilya endüstrisinde özellikli ürünler talep gitmekte ve üretim hızı artmaktadır. Üreticilerin özellikli üretim yapma maliyetini düşürüp rekabete kalabilmelerinin şartlarından biri stokta üretim yapabilmeleridir. Entegre sistemlerde satış noktaları, malzeme sağlayıcıları, tedarikçiler ve üretim arasında doğrudan iletişim sağlanarak üreticilerin üretim hızını artırmasına katkı sağlanmıştır. Entegre sistemlerde otomatik kalite kontrol, küçük ölçümler için siparişler için kalite, verimlilik ve dolayısıyla kararlılığı muhafaza etmek için gereklidir. Günümüzde küçük üreticiler hem kalitede, hem kararlılıkta, hem de teslimat sürelerinde zorlanmakta, bu nedenle de pazar payları azalmaktadır. Mobilya üretim makinelerine yapılan yatırımların geriye dönüş hızı makinelerin modüler ve elektronik teknolojilerdeki değişikliklere adapte olacak şekilde tasarlanması ile ilişkilidir.  
Yukarıdaki ihtiyaçların motivasyonu ile proje İTAY'dan SCM (Mobilya Üretim Makinaları, Üreticisi) İTIA (Araştırma Enstitüsü), Fransızdan CSTI (ATM Tabanlı Bilgisayar Sistemleri Üreticisi), İspanyol'dan Samos (Mobilya Üreticisi) ve Robotiker (Araştırma Enstitüsü), Türkiye'den VİSTEK (Yapay Gözme Şirketi), EST (Sistem Entegratörü), İMS (Yazılım Şirketi) ve Boğaziçi Üniversitesi BÜPAM Yapı-Görme Laboratuvarı tarafından oluşturulmuştur. Proje katılımcı isteyen Türk mobilya üreticisi aranmaktadır.

123

#### Hidrolik kaldırıcı kontrol valfi tasarımı ve üretimi

Hema Hidrolik Makina AS - Ö. Bülent Ergen  
Traktörlerle bağlanan makina veya cihazların kontrolü amacıyla pek çok akış veya yağlama sistemi kullanılmaktadır. Bunlardan en çok bilinenler de tekerlekli aletleri çökmek taşıyıcılar için kullanılan çökmek esaslı sistemler ve "ağ nokta akış sistemleri" dir. Günümüzde pulaski gibi aletlerin arka tekerlekler üzerinde taşınması sağlayan hidrolik kaldırıcılar bu sistemlerin en yaygın örnekleridir. Endüstriyel traktörlerin standart parçası haline gelmiştir. Bu tip hidrolik kaldırıcılarda genellikle pozisyon veya yük kontrolüne, ya da bunların bir kısmını bir arada ihtiyacı olabilir. Hidrolik kaldırıcılar bu kontrolü sağlayan çözüm "Lift kontrol valfi" dir. Lift kontrol valfi, kaldırma, indirme, boşaltma, sekülonlu akış ve akış kontrol valfleri ile bir arada kontrol valfinin aynı gövde içinde, mümkün olduğunca kompakt bir tasarıma bir araya gelmesinden oluşan basıncı kompozisyonlu ve debi kontrollü bir valfidir.  
Hema Hidrolik AS halihazırda Massey-Ferguson ve Türk Traktör firmaları için lift kontrol valfleri üretmekte olup, Amerikan John Deere firmasının üretimi tasarladığı ve TTGV-226 projesinde hidrolik kaldırıcılarda kullanıldığı 4000 ve 5000 serisi traktörleri için de lift kontrol valfi imal ederek ihraç etmeyi amaçlamaktadır.  
Sürekli olarak valflerin tasarımı ile ilgili olarak ön çalışmalar, kurulumlar ArGe çalışmalarına başlanmıştır. Kurulumlar, süre konusu valflerin tasarımını gerçekleştirmesinden sonra bazı parçalarını yan sanayilerine üretmesini planlanmaktadır. Bu nedenle kurulumlar, gerek tasarım ve gerekse üretim aşamalarında üniversiteler veya yurtdışı diğer araştırmacı kuruluşlardan her türlü desteğe ve başka üretim kuruluşlarıyla uygun koşullardaki işbirliklerine açıktır.

125

#### Dişli pompa imalat teknolojilerinin geliştirilmesi

Hema Hidrolik Makina AS - Vükel Gök  
Endüstriyel uygulamalar için yüksek basınçta hidrolik yağın üretiminde geniş oranda kullanılan dişli pompalar, 1975'ten beri kurulumlar bünyesinde 1000'den fazla adet üretilmektedir. Kurulumlar bünyesinde pompa üretiminin ortalaması 120.000 adet/yıllık üretiminin %90 civarı dişli pompalardan oluşmaktadır, bunların büyük kısmı yurtdışı piyasaya verilmektedir, bir kısmı ise ihraç edilmektedir. Genel olarak ürünlerimizin tutulmasına karşılık, zaman zaman müşteriler bazı piyasaları ortaya çıkabilmektedir.  
Buna karşılık yukarıda belirttiğimiz yıllık pompa üretimimiz 250.000 adet/yıl, müşteri çıkartmalarını de sürdürebilmek için hedefli kurulumlar bünyesinde 1000'e yakın adetlik bir yeri olan dişli pompa bir hedefte daha da öncelikli bir alan olmaktadır. Bu tip pompaların ortalaması 60 USD/yıl fabrika satış fiyatı dikkate alındığında, ölümü sonuçların genisi 6-7 Milyon USD/yıl civarında olacaktır.  
Bu konuda kurulumlar ArGe çalışmalarının yürütülmesiyle birlikte üretim faaliyetlerine ek olarak, üretim hacimimizi ve kalitemizi arttırmak üzere, dişli pompa imalat teknolojilerini yeniden gözden geçirmesinden, sil işleme teknolojilerinin geliştirilmesinden ve hidrolik makine araştırmaları uzman geniş bir çaplamamın yürütülmesinden büyük yararlanmaktadır. Bu çalışmalarla ilgili olarak kurulumlar, üniversiteler ve yurtdışı diğer ArGe kuruluşlarından destek almaya açıktır.  
Proje önerimizde bu amaçla 12 ay süreli çalışmaya rağmen, Proje Pazarı'nda ortaya çıkabilecek görüşmelere bağlı olarak bu süre uzatılabilir, süre konusu değerlendirilebilir.

126

#### Gaz sensörlerinin araştırılması ve geliştirilmesi

TÜBİTAK-MAM - Z. Zeynep Özürk  
Günümüzde çevresel denetim ve güvenliği kontrol ihtiyaçlarında önemli araçlar vardır. 1985 yılında ABD'de Çevre Koruma (EPA) tarafından yayımlanan bir raporda 403 zehirli kimyasal madde yer almıştır (1). Zehirli endüstriyel maddelerden bazıları klor, fosgen, amonyak, hidrojen sülfür, hidrojen florür, sülfürlükoksit, nitrojen tetroksit, hidrojenklorür, brom, sülfürlükoksit, azotdioksit, akrilonitril vb. dir. Bu tür maddeler hava kokuşmasına da bağlı olarak 1-5 km'lik bir çevreyi tehdit altına sokabilmektedir (2).



Klor ve fosfor grubu kirlenmeleri için ölçen ilk gaz sensör prototipi

# 52 ADET KHMBC, 2002



# TÜBİTAK MAM ME TARAFINDAN GELİŞTİRİLEN YENİ NESİL KİMYASAL HARP MADDELERİ BELİRLEME CİHAZI



MAM-CDET/04; Kimyasal Silah El Dedektörü, Kimyasal Harp Maddelerini belirlemek ve sınıflandırmak üzere tasarlanmış, anında ve yerinde, ışıklı ve/veya sesli uyarı vererek ve herhangi bir mod değişimine gerek duymaksızın çalışan bir nokta detektörüdür.

MAM-CDET/04; gaz halindeki (sinir (G), boğucu (CG), kan zehirleyici (AC) ve yakıcı (H) grup gazları) kimyasal savaş maddelerini algılayabilmektedir.

Gelecekte oluşabilecek yeni tehditlere karşı da programlanabilme özelliğine sahiptir.

## Ağırlık ve Boyutları

Ağırlık (batarya dahil) : 1.020 ± 20 g

En : 9.5 ± 1 cm

Boy: 22 ± 1 cm

Yükseklik: 5.8 ± 1 cm



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ÜRETİCİ : TÜBİTAK MAM MALZEME ENSTİTÜSÜ	
0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	KİMYASAL HARP MADDELERİ BELİRLEME CİHAZI	
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	MODELİ : MAM-CDET/04	P/N : 04-00	ÜRETİM TARİHİ :	SERİ NO :
										BESLEME GERİLİMİ : 220V AC / 50 Hz - 12/24 VDC			
										KALİBRASYON PERİYODU : 12 AY			
										KALİBRASYON TARİHİ :			
										NSN: 6665270665003			





## ÇALIŞMA PRENSİBİ



- MAM-CDET/04 detektörü, sadece gaz halindeki kimyasal savaş gazlarının varlığını belirlemek için çevredeki havayı emerek analiz etmektedir.
- Emdiği havayı ısıtmaya ve iyonlaştırmaya gerek duymadan Kimyasal Sensör Teknolojisini kullanarak (QCM Sensörler ile) aynı anda 4 farklı gaz grubunu tespit edebilme ve mikro işlemcisiyle tanımlama ve sınıflandırma işlemlerini yapabilmektedir.
- Herhangi bir gaz grubunda alarm seviyesine ulaşıldığında o gaz grubu için ışıklı ve/veya sesli ikaz vermektedir.



## MAM-CDET/04'ÜN GENEL ÖZELLİKLERİ



- Cihaz içerisinde kullanılan sensörler KBRN testlerinde uluslararası akreditasyona sahip [TNO Prins Maurits Laboratory](#) laboratuvarlarında test edilmiş ve uygunlukları raporlanmıştır.
- ASTM D 3580-95 (titreşim) koşullarını,
- TS 3033 EN 60529 [IP-54-(International Protection) test standardı] koşullarını,
- MIL-STD-810G (Test Method Standart for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests) “A2 Hot Dry” ve C2 Cold” aralığı için; Method 501.5 “A2 Basic Hot” (Prosedür I ve Prosedür II) ve Method 502.5 “C1 Basic Cold” (Prosedür I ve Prosedür II)’deki sıcaklık ve nem koşullarını
- MIL-STD-461F(Requirements for The Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment) RE 102 ve RS 103’de belirtilen elektromanyetik geçirmezlik ve sızdırmazlık koşullarını sağlamaktadır.

# TNO TESTLERİ



## TASARIM ÜSTÜNLÜĞÜ



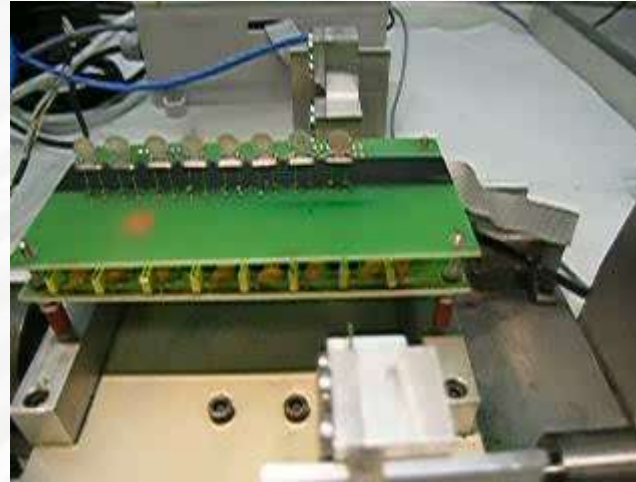
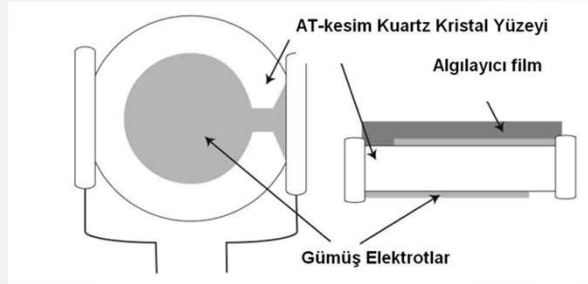
- Mod değişimine gerek duyulmadan 4 gaz grubunu detekte edebilmesi,
- Radyoaktif kaynak içermemesi,
- Çalışmaya hazır hale gelmeden önce kullanıcı kalibrasyonuna gerek duymaması,
- Hafif ve elde taşınabilir olması,
- Yazılımı ve donanımı ile tamamen yerli üretim olması,
- Bilgisayar ile USB bağlantısı üzerinden iletişim sağlaması ve hafızası ile olay günlüğü tutabilmesi,
- 1 adet Li-ion (Lityum-İyon) pil ile kesintisiz 8 saat çalışabilmesidir.
- Cihaz -35°C ile +55°C derece arasındaki sıcaklık şartlarında, % 5 ile % 95 bağıl nem sınırları içinde görevini yerine getirir özelliktedir.
- Cihazın örnekleme hızı 200 ml/dk'dır.

**TSK ve çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarında yaklaşık 1000 adet KHMB cihazı bulunmaktadır.**



# QCM TEKNOLOJİSİ

QCM'lerin çalışma prensibi; piezoelektrik malzeme üzerine kaplanan proje grubu tarafından özgün olarak sentezlenen seçici algılayıcı kimyasal malzeme üzerine herhangi bir kütle binmesi durumunda rezonatörün titreşim frekansında meydana gelen değişim sonucunda oluşan elektriksel sinyalin bir elektronik devre ile anlamlandırılması ve sonucun görüntülenmesi esasına dayanır. QCM sensörlerde algılama olayında algılayıcı ara yüzey maddeleri algılanacak olan maddelere göre seçilir ve farklı yöntemlerle quartz yüzeyine kaplanırlar.



# MAM-CDET SERİSİ KHMB CİHAZLARI



MAM-CDET	04	10/03	06/02	02/01
Ağırlık	1,1 kg	2,1 kg	2,3 kg	3,5 kg
En	9,5 cm	12 cm	12 cm	20,5 cm
Boy	22 cm	25,5 cm	25,5 cm	27 cm
Yükseklik	6 cm	6,6 cm	6,6 cm	9 cm



# TESLİMATLARIMIZ



# DENİZ KBRN-2017 TATBİKATI (20-21 ARALIK FOÇA)





# LABORATUVARLARIMIZ



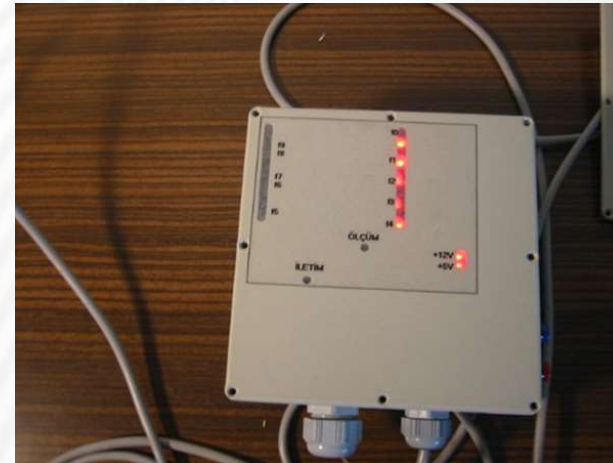
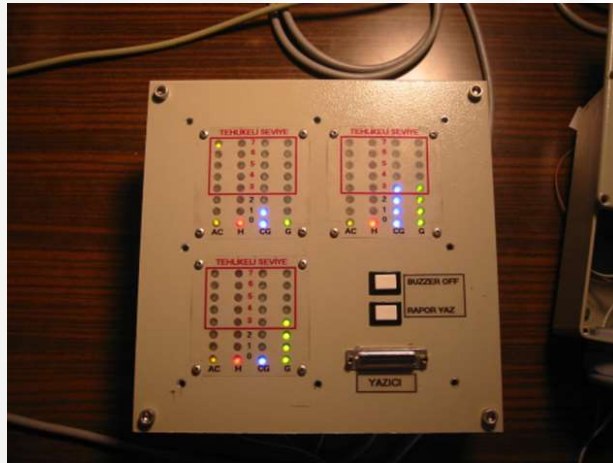
- Kimyasal Sentez Laboratuvarı
- Sensör Kaplama ve Karakterizasyon Laboratuvarı
- Sensör Dizisi Geliştirme ve Sensör Test Laboratuvarı
- Sensör Test Laboratuvarı



## FIRKATEYNLER İÇİN KİMYASAL HARP MADDELERİ BELİRLEME DONANIMI



Barboros Sınıfı Fırkateyn (Salih Reis Gemisi) ve Yıldız Sınıfı Hücüm Botları için (TCG HEYBELİADA) ve (TCG BÜYÜKADA) için Kimyasal Harp Maddeleri Belirleme Donanımı Geliştirilmesi projesinde, cihazlardan biri gemi dış atmosferini, iki tanesi de gemi iç atmosferini denetlemek amacı ile gemiye monte edilmiştir. Geliştirilen yazılım ile her üç cihazdan gelebilecek olan sinyaller bir bilgisayar ortamında toplanmıştır. Herhangi bir kimyasal saldırı sırasında bu detektörlerin vereceği ikaz sayesinde yine TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü tarafından geliştirilen KBRN koruyucu filtreler devreye girerek gemi içindeki personeli olası tehditlere karşı koruma altına almaktadır.



# ESKİŞEHİR 1.HAVA KONTROL GRUP KOMUTANLIĞI İÇİN GELİŞTİRİLEN DONANIM



## SABİT SİSTEMLER



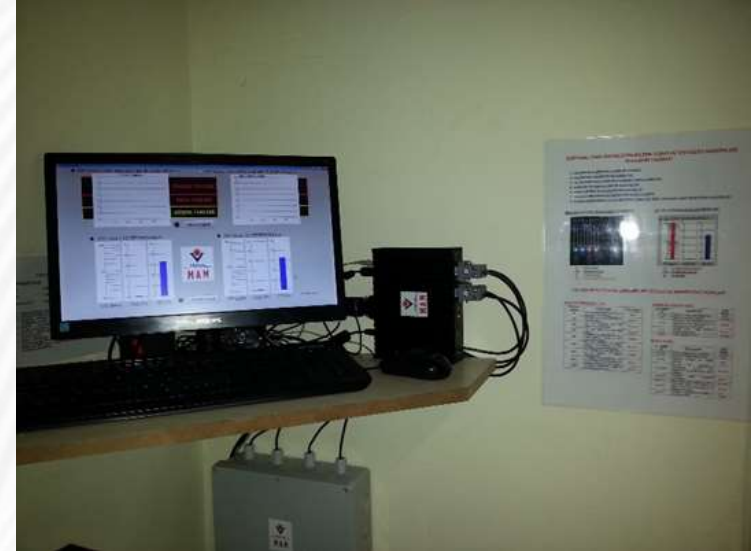


# ÜÇOK HAREKAT MERKEZİ İÇİN KİMYASAL HARP MADDELERİ TESPİT DONANIMI



## SABİT SİSTEMLER

2 adet yerleşik, 2 adet taşınabilir Kimyasal Harp Maddeleri Belirleme Cihazı ve CO, CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> sensörlerinden oluşan 2 adet yerleşik tespit sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde anlık veriler kontrol merkezinden izlenebilmektedir.



# MKE İÇİN AKIŞ KONTROL SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

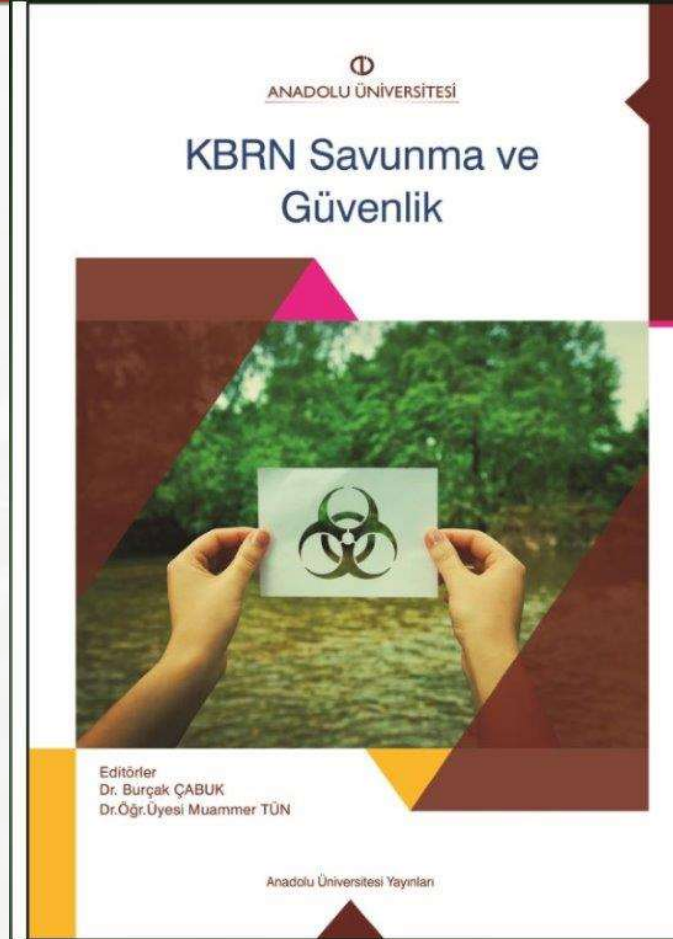


MKE MAKSAM Makina ve Maske Fabrikası Müdürlüğü 'nün talebi doğrultusunda fabrika bünyesinde geliştirilen gaz maskesi ve süzgeç ile ilgili olarak yapılan gaz testlerinde kullanılan 4 adet gazın test esnasında akış hızının stabil olarak gaz testi düzeneklerine iletiminin sağlanması ve sistemin kullanıcıdan bağımsız otomatik hale getirilmesi için Akış Kontrolör Sistemi geliştirilmesi ve kurulumu gerçekleştirilmektedir.

- 1 set Klorpikrin Ölçüm Sistemi
- 3 set Fosgen+ HCN+ Klorsiyan Ölçüm Sistemi



# KBRN SAVUNMA VE GÜVENLİK KİTABI



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

## KBRN Savunma ve Güvenlik

Editörler  
Dr. Burçak ÇABUK  
Dr. Öğr. Üyesi Muammer TÜN

Anadolu Üniversitesi Yayınları

# KİMYASAL HARP MADDELERİ (KHM) VE ZEHİRLİ ENDÜSTRİYEL MADDELERİ (ZEM) BELİRLEME CİHAZI (HİBRİD SİSTEMLER)

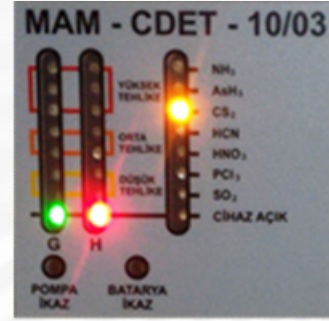
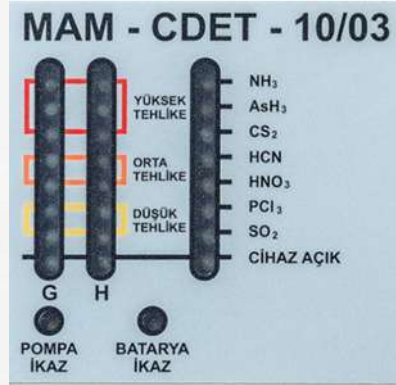




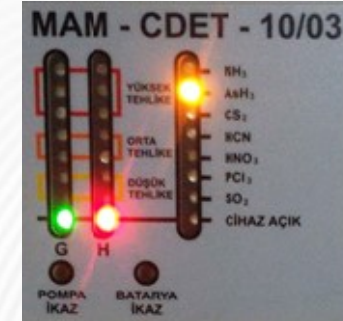
## CİHAZIN AMACI



MİLGEM 3,4 ve LST (Landing Ship Tank), Test ve Eğitim Gemileri için Kimyasal Harp Maddeleri (KHM) ve çeşitli Zehirli Endüstriyel Malzemelerin (ZEM) tespit ve teşhisini sağlayan detektör sistemleri



Karbon Sülfür ( $CS_2$ )



Arsin ( $AsH_3$ )

**KHM** : Sinir Gazları (G) ve Yakıcı Gazlar (H),

**ZEM** : Amonyak ( $NH_3$ ), Arsin ( $AsH_3$ ), Karbon Disülfid ( $CS_2$ ), Nitrik Asit ( $HNO_3$ ), Hidrojen Siyanür ( $HCN$ ), Fosfor Triklorür ( $PCl_3$ ) ve Kükürt Dioksit ( $SO_2$ ).

17 adet KHM/ZEM cihazı aktif olarak kullanılmaktadır.

## BARBAROS SINIFI FIRKATEYNLER İÇİN NBC KORUYUCU FİLTRELERİN GELİŞTİRİLMESİ VE GEMİ SENSÖR DONANIMI



KBRN korunma/önlem alma kapsamında Dz.K.K'nın talebi üzerine 2002-2004 yılları arasında firkateynlerde kullanılmak üzere 600 m<sup>3</sup>/h kapasiteli KBRN koruyucu havalandırma filtresinin Malzeme Enstitüsü tarafından geliştirilmesi talep edilmiştir. Projede, özel nitelikli empregne granül aktif karbon geliştirilmiş ve mekanik aksamı yaptırılan filtrelere sıkı paketlenme yöntemi ile doldurularak filtre prototipleri geliştirilmiştir. Almanya ve Hollanda'da NATO akredite test merkezleri tarafından ilgili askeri standartlara göre test edilen ürün, tüm testlerde başarı sağlamış olup, 60 adet filtre üretilerek 2007 yılında Dz. K. K. lığına teslim edilmiştir.



Tokyo Türk Büyükelçiliği sığınağı filtresi

- Dz. K.K. talebi ile üretilen filtrelerdeki aktif karbonun yerli üretimi önem arz etmektedir. Bu üründe enstitümüz başarıya ulaşmıştır ve her boyut ve şekilde filtrelerin üretimi mümkün olabilmektedir.
- KBRN filtresi, 2017 yılı başında bir özel sektör firması ile royalty anlaşması imzalanarak ticarileşmiş durumdadır.

KBRN korumaya yönelik geliştirilen empregne aktif karbon;

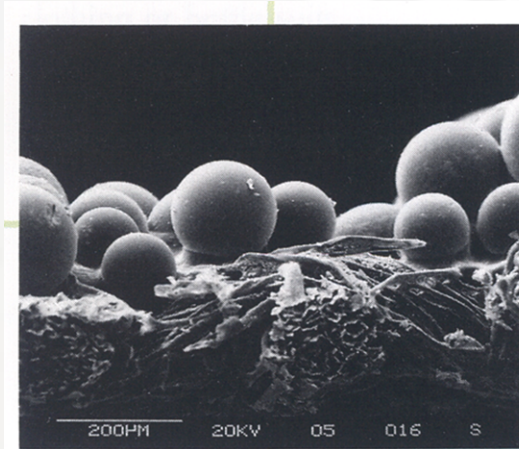
- Savaş gemilerinde, (hücum botlarında, havuzlu çıkarma gemilerinde)
- Sivil ve askeri amaçlı toplu korunma sığınaklarında,
- Zırhlı araçlarda,
- Savaş uçaklarında,
- Kişisel koruyucu gaz maskelerinde kullanılabilir bir üründür.

TÜBİTAK MAM tarafından geliştirilerek üretilen bu ürün ilgili tüm testlerden başarıyla geçmiş ve Fırkateyn filtresi, NATO filtresi ve toplu korunma sığınağı filtreleri haline getirilmiştir

## KBRN KORUYUCU ELBİSE



- SSM talebi üzerine, AEP-38 ve Askeri Teknik şartnameye uygun olarak mekanik dayanımı yüksek sentetik küresel aktif karbon geliştirilerek KBRN koruyucu elbiselerin iç astarına spray hot-melt teknolojisi ile entegre edilmiştir.
- Geçtiğimiz yıllarda ticarileştirilmiş bir ürün olup ülkemizde TÜBİTAK MAM'ın patenti ile C tipi KBRN koruyucu elbiseleri ÇAN grubu tarafından seri olarak üretilmektedir.





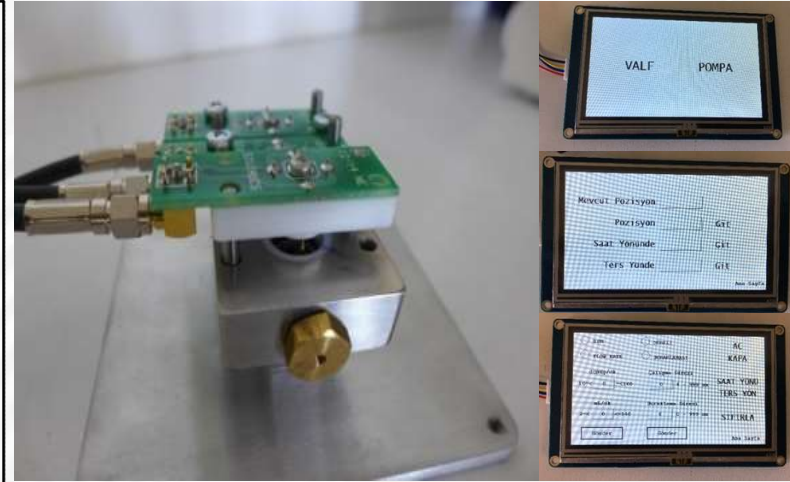
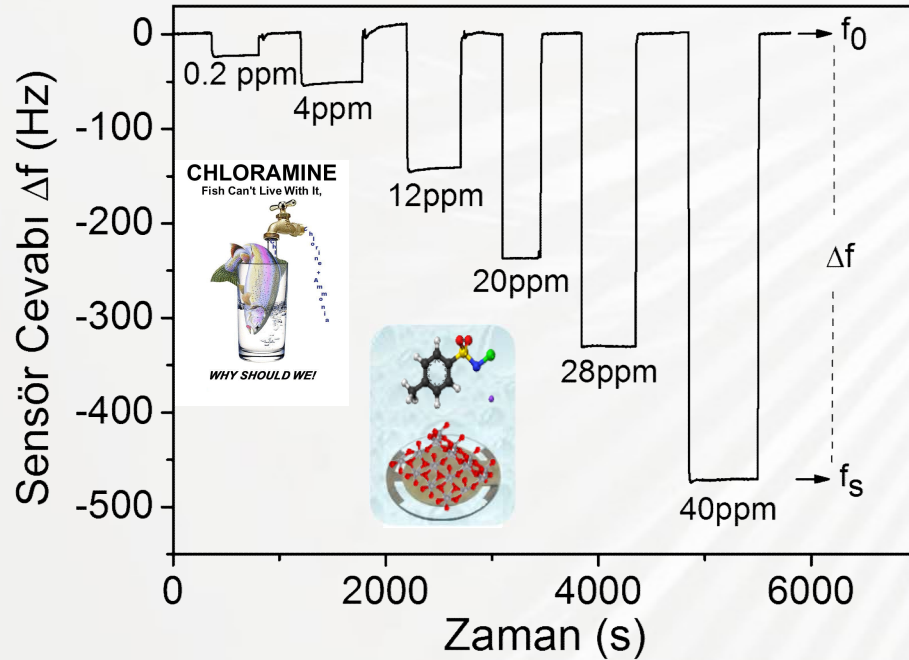
## KBRN KORUYUCU FİLTRELER İÇİN KROMSUZ AKTİF KARBON GELİŞTİRİLMESİ



Krom içeren aktif karbonun kansere yol açabilme riski nedeniyle kromsuz empregne aktif karbon ürün geliştirilmesi hedeflenmiş ve kurumumuzda başarılı olarak sentezlenmiştir. Ülkemizde kromsuz aktif karbon üretilebilir hale gelecektir.

# SIVILARDA ALGILAMA

Proje çalışmalarımızda çeşitli zehirli gazların algılanmasının yanı sıra, su ya da çeşitli sıvılarda bulunabilecek zehirli kimyasalların, pestisit ya da patlayıcı kimyasallarının hızlı tespitine yönelik çalışmalar yapılmış ve bir Kalkınma Bakanlığı, bir de 1001 projesi yürütülmüştür. Dünya standartları (Ör: EPA) ile karşılaştırıldığında algılama limitleri açısından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmekte olup geliştirilen algılayıcı malzemelerin bazı yaygın kirleticileri ve pestisitleri (tarım ilaçları) daha alt seviyelerde algılamayı başardıkları görülmektedir.



Sıvı ortamda çalışabilen prototip sistem

## PATENTLER



Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda suda bulunabilecek amin türevlerinin algılamada kullanımı konusunda 1 adet uluslar arası patent yayınlanmıştır.

PCT/IB2015/052866, EP3286559 Uluslararası Patent: Metal oksit tabanlı ince filmler ile modifiye edilen piezoelektrik transduserlerin sıvı içerisindeki amin türevlerinin tespitinde kullanımı

<https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2016170385>

### **Diğer patentler:**

- TR 2006/ 00536: Pd/Nitrür /n-GaAs yapılı hidrojen sensörü
- TR 2002/01802: Hotmelt Teknolojisi ile NBC Koruyucu Elbise Üretimi
- TR 2002/01741: Mekanik Dayanımı Yüksek Sentetik Küresel Aktif Karbon

GELECEK



YENİLİK

TEŞEKKÜR EDERİZ