

**TÜBİTAK-MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ MALZEME VE KİMYA
TEKNOLOJİLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ'NÜN SAVUNMA SANAYİİ
ARAŞTIRMALARINDAKİ YERİ VE İLERİYE DÖNÜK ÖNERİLER**

**Doç.Dr. Ö. TUNÇ SAVAŞCI
Doç.Dr. İ. ERSAN KALAFATOĞLU
S. NURAN ÖRS**

**TÜBİTAK - MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ MALZEME VE KİMYA
TEKNOLOJİLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ**

ÖZET

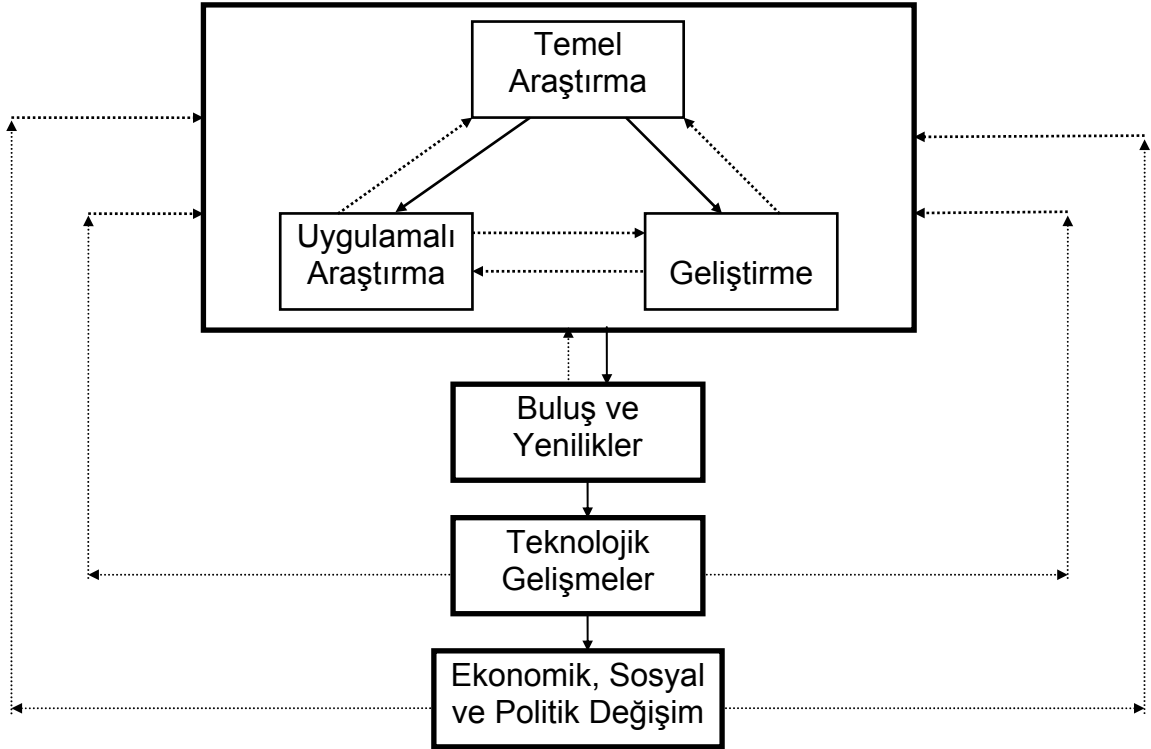
TÜBİTAK- Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (MKTAE)'nin savunma sanayiimize yönelik olarak yürüttüğü araştırma ve geliştirme (A+G) adedinin, mevcut potansiyel gözönüne alındığında yok denecek kadar az olduğu söylenebilir. Bunun nedeni, savunma sanayimizin A+G ihtiyaçlarının belirlenmesinde ve bu ihtiyaçların sağlanmasında belirli bir sistematığın bulunmaması ve A+G ihtiyaçlarının belirlenmesi açısından, MAM'da mevcut araştırmacıların savunma sanayimizi ve savunma ihtiyaçlarını tanımamasıdır. Burada A+G çalışmalarına yönelik temel tanımlar, A+G stratejileri, A+G çalışmalarının başarı ve başarısızlık nedenleri, A+G projelerinin seçimi ve MKTAE hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

1. GİRİŞ

Değişim, içinde yaşadığımız çağın temel niteliği ve günümüz insanını yakından ilgilendiren önemli sorunların kaynağıdır. Bu değişim olgusunun ekonomik, politik, sosyal ve benzeri çeşitli yönleri bulunmaktadır.

Ancak, günümüzde değişimin özellikle önem taşıyan bir yönü teknolojik gelişmelerdir. Teknoloji ve teknolojik gelişmeler gerçekte, birçok diğer alanlardaki değişim ve gelişimin de temel uyarıcısıdır. İnsanoğlu yaşadığı bugünkü uygarlık düzeyini ve ulaştığı ekonomik ve sosyal refahı teknolojik gelişmelere borçludur. Bu

gelişmelerin ana kaynağı buluş ve yeniliklerdir. Buluş ve yeniliklerin temel kaynağı ise temel ve uygulamalı araştırmalarla geliştirme faaliyetleridir (Şekil 1).



Şekil 1. A+G faaliyetleri.

Bu günkü modern çağın "modern"liğinin ve teknolojik gelişmişliğinin temelinde araştırma ve geliştirme faaliyetleri bulunmaktadır. Bu husus gelişmiş ülkelerde çok iyi anlaşılabilir olup, bu ülkelerde milli gelirin % 2.5-3.5'ü A+G faaliyetlerine ayrılabilir. Gelişmekte olan ülkelerde ise zaten çok düşük olan milli gelirden A+G faaliyetlerine ayrılan paylar fevkaledede düşük ve yetersiz. Örneğin, ülkemizde bu rakam % 0.5 dolaylarında. Ancak, ülkemizde konunun önemi her geçen gün daha fazla anlaşılıyor ve sevindirici gelişmeler kaydediliyor. A+G faaliyetlerine milli gelirden ayrılacak payın 2000 yıllarında % 1'ler mertebesine çıkarılmasının planlanmış olması, bu konudaki en önemli kanıt.

Teknolojik gelişmenin sağlanması için, A+G faaliyetleri yanında uygulanan bir diğer yöntemde teknoloji transferidir.

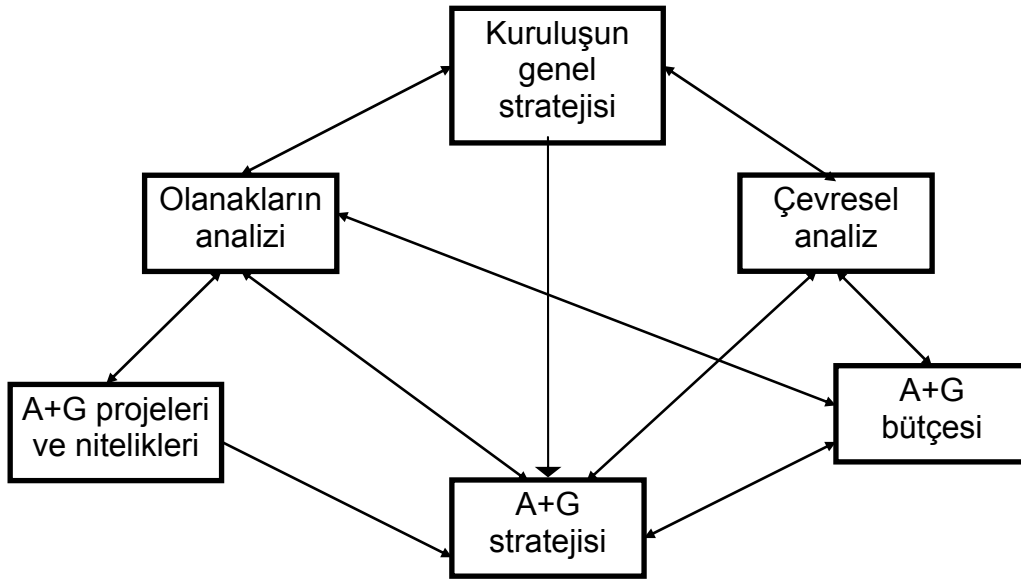
Bilindiği gibi değişik endüstri kollarında uygulanan teknoloji, diğer bir deyimle bir madde veya makineyi yapmak için kullanılan sanat, hüner ve bilimsel ve teknik bilgilerin toplamı, araştırma merkezlerinde ve işletmelerde yapılan çalışmalarla geliştirilmekte, uluslararası deyimle, bir "knowhow" paketi haline getirilerek uygulanmaya konulmaktadır. Bir ülke ve kurum ve/veya kuruluşta geliştirilmiş olan teknolojinin bir başka kuruluşa ve/veya ülkeye satılarak orada uygulanması işine "teknoloji transferi" denilmektedir. Bu işlem genellikle gelişmiş bir ülkeden az gelişmiş bir ülkeye teknolojinin transferi şeklinde gerçekleşmekte ve bu takdirde işlemin kapsamı daha da genişleyerek, yalnız lisans anlaşmasına konu olan teknolojik bilgiyi değil, gelişmiş ülkeden satın alınan proje ve mühendislik hizmetleri ile birlikte çeşitli sanayi makine ve teçhizat imalatı, satınalma hizmetleri ve yabancı uzman getirilmesi gibi hususları da içermektedir. Gelişmiş ülkelere her yıl milyarlarca dolar ödenerek, gelişmekte olan ülkelere teknoloji transfer edilmekte

ve bu yolla endüstrileşme ve teknolojik gelişmenin sağlanmasına çaba harcanmaktadır. Ancak, çok çeşitli nedenlerle bu konuda da yeterli başarıya ulaşılamamaktadır. Bu nedenlerin başta gelenlerinden birisi, söz konusu ülkelerde A+G faaliyetlerine yeterli önemin verilmemesi ve teknoloji taransferinin A+G faaliyetleri ile desteklenmemesidir.

Bu açıklamalardan görüleceği gibi A+G faaliyetleri, teknolojik gelişme ve buna bağlı olarak sosyal ve ekonomik gelişme ve değişimler için büyük bir öneme haiz olup, ülkeler ve kurumlar için kaçınılmaz gözükmektedir. Savunma sanayiinde yapılan A+G faaliyetleri ise pek çok sektör için lokomotif görevi olması nedeni ile ayrı bir öneme haiz bulunmaktadır. Bu makalede, bu kısa girişten sonra kurum ve kuruluşlarda A+G stratejilerinden, A+G çalışmalarının başarı ve başarısızlık nedenlerinden ve A+G proje seçimi kriterlerinden kısaca söz edildikten sonra bu bilgiler ışığında, kısa bir tanıtımı takiben, TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi (MAM), Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsünün (MKTAE), savunma sanayii araştırmalarındaki yeri belirlenmeye çalışılacak ve başarılı savunma sanayii A+G projelerinin yürütülebilmesi için ileriye dönük önerilerden söz edilecektir.

2. İŞLETME VE KURULUŞLARDA YENİLİĞE YÖNELİK STRATEJİLER

Genel anlamda strateji, herhangi bir amaca ulaşmak için yararlanılabilecek yolları ifade eder. A+G stratejisi ise, bir kuruluşun yenilik yaparak sürekli, düzenli ve karlı bir biçimde büyümesini sağlayacak yollar ve yönetim kuralları topluluğu şeklinde tanımlanabilir. A+G'ye ilişkin kararların, kuruluşun üretimle ilgili planları ile uyum içinde olması gerekmektedir. Bu konuda yapılan planlamalar, üretim ve A+G faaliyetleri arasındaki iletişimi ve eşgüdümü sağlaması açısından önem arz etmektedir. Gerçekçilik ve esneklik özelliklerini taşıması gereken bu planlama çalışmaları için de A+G stratejisi, daha iyi A+G kararları alınabilmesinde ve bunda sürekliliğin sağlanmasında bir çerçeve olarak da düşünülebilir. A+G stratejilerinin belirlenmesinde bazı temel bilgilerin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. A+G stratejilerinin belirlenmesinde temel faktörler.

A+G projeleri ve nitelikleri, projelerin çeşitli özellikleri yanında projelerin uygulamaya aktarılabilme potansiyelleri ve buna bağlı olarak getiri olasılığı ile getirinin zaman ve miktarını kapsayan risk faktörünü dikkate alan hususları kapsamaktadır. Bir konunun proje olarak kabul görmesinden önce bu anlamda detaylı irdelenmeler ve projeler arası seçim gerektirmektedir.

Olanakların analizi bir ölçüde, proje niteliklerinin bir parçası olarak da düşünülebilecek olup, öngörülen, A+G projelerinin başarı ile tamamlanabilmesi için mevcut olanakların irdelenmesini kapsamaktadır.

Çevresel analiz, gelecekte ortaya çıkabilecek olanakların ve tehlikelerin belirlenmesini, beklenmedik teknolojik ve ekonomik gelişmelerin tahmin edilmesini gerektirmektedir.

Kuruluşun genel stratejisi ise kuruluşun, gelişen teknolojiler ve değişen pazar koşulları nedeni ile kendi ürünlerine yönelebilecek tehlikeleri önceden görebilme yeteneğini; yeni teknolojilerin ürünlerinin ne kadar zaman sonra pazara gelebileceğini ve kendi ürünlerinin yerine geçebileceğini veya satışlarını düşürebileceğini önceden görebilmesini; ürünlerinin pazardaki yaşam süresini güvenilir bir biçimde değerlendirebilmesini; bu durumlar ve değerlendirmeler karşısında hangi davranış tarzını benimseyeceğine ilişkin kararlar alabilmesini; üst düzey yöneticilerin risk almaya karşı tutumlarını, yenilik girişiminden beklentilerini ve kuruluşun "yenilikçi" olarak tanınması düzeyini ve kuruluşun, ürün geliştirme amacıyla ihtiyaç duyulan finansı sağlayabilme yeteneğini kapsamaktadır. Bütün bu bilgilerin iyice irdelenmesinden sonra kuruluşun, kendine, uygun bir A+G ve yenilik stratejisinin belirlenmesi gerekmektedir. Kuruluşun belirleyebileceği başlıca stratejiler şunlardır.

Saldırgan Strateji: Bu strateji yeni bir ürünü veya yeni bir üretim sürecini rakip kuruluşlardan daha önce geliştirip, pazara sunarak teknik alanda ve pazarda önderliği ele geçirme amacını taşır. Bu stratejiyi benimseyen kuruluşların A+G faaliyetleri o kadar yoğun olmaktadır ki güdümlü olmak koşulu ile temel araştırmalar bile yapmaları gerekmektedir.

Savunmaya Yönelik Strateji: Savunmaya yönelik A+G stratejisi izleyen kuruluşlar, dünya teknolojisi ve pazarlarında ilk olma amacını taşımamakta, fakat, teknik gelişmenin gerisinde kalmakta istememektedir. Bir taraftan yüksek risk almaktan kaçınmakta, ve diğer taraftan öncü yenilikçilerin hatalarından ve yarattığı pazardan yararlanmayı düşünmektedir. Savunmaya yönelik stratejinin izlenmesi A+G çalışmalarının yapılmaması anlamına gelmez. Aksine, en az saldırgan strateji kadar yoğun A+G çalışmaları yapılması zorunludur. Aradaki fark A+G'nin niteliği ve zamanlamasıdır. Bu tür kuruluşlarda teknolojik yenilik yapmak yerine mevcut teknolojiyi daha ileriye götürme ve ondan tam anlamı ile yararlanma sözkonusudur. Bu stratejide de A+G bütçelerinin oldukça büyük olması gerekmekte ve güçlü ve bağımsız A+G birimlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Taklitçi ve Bağımlı Stratejiler: Taklitçi stratejiyi izleyen kuruluşlar, teknolojilerinde "önder" kuruluşları izlerler. Bu izleme bazen oldukça geriden alabilir. Aradaki açıklık kuruluşun ve ülkenin özel durumuna bağlı olarak değişebilir. Lisans yanında "know how" satın alınması da gereklidir. Mevcut teknolojinin idame ettirilmesi ve anlaşılması ile uygun teknoloji transferi için kısıtlı A+G faaliyetleri sürdürülür. Bu tür stratejiyi uygulayan kuruluşlarda, bilimsel ve teknik bilgi sağlanması ve haberleşme çok önemlidir. Üretim tekniklerindeki yeniliklere ve pazardaki değişikliklere ilişkin bilgilerin elde edilmesi, taklid edilecek yeniliğin

belirlenmesi, ve bu konuda "know how" satın alınması veya alınmaması kararı büyük önem taşır. Bağımlı stratejide ise kuruluş, diğer güçlü bir kuruluşun uydusu veya bağlı alt kuruluşu rolünü benimser. Bağımlı kuruluş, kullanıcıdan veya ana işletmeden belirgin bir istek gelmedikçe teknolojik değişim yapma girişiminde bulunmaz.

Geleneksel ve Fırsatları İzleme Stratejileri: Geleneksel ve fırsatçı strateji izleyen kuruluşlar, pazarda herhangi bir değişiklik istemi ve rekabet koşullarında bu yönde bir uyarı bulunmadığından, yenilik yapma ve buna bağlı olarak A+G ihtiyacı duymazlar.

Elde Etme Stratejileri: Bu stratejilerde yenilik, yeniliği yapmış olan kuruluşu, bilim ve teknoloji adamlarını veya teknolojinin kendisi doğrudan satın alınarak gerçekleştirilir. Daha ziyade yukarıda belirtilen stratejileri destekleyen ikincil mahiyette stratejilerdir.

Yukarıda kısaca özetlenen stratejiler dikkate alındığında savunma sanayimizin taklitçi stratejiyi veya savunmaya yönelik stratejiyi veya duruma göre, ikisinin kombinasyonu olan bir stratejiyi benimsemesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, başarılı savunma sanayii A+G projelerinin yürütülebilmesi için, Şekil 2'de verilen temel faktörlerin savunma sanayimiz için yerine getirildiği bir organizasyon yanında, ilgili üretim kuruluşunun önem sırasına göre aşağıdaki faaliyetlerde de bulunulabilmesi gerekmektedir: 1) Bilimsel ve teknolojik bilgi sağlanması, 2) Uzun dönem tahminler ve ürün planlaması, 3) Üretim mühendisliği ve kalite kontrol, 4) Tasarım mühendisliği, 5) Geliştirme faaliyetleri, 6) Eğitim ve geliştirme, 7) Patent faaliyetleri, 8) Teknik hizmetler, 9) Uygulamalı araştırmalar ve 10) Temel araştırmalar.

Başarılı A+G faaliyetlerinin yürütülebilmesi için uygun bir stratejiye ve bu strateji kapsamında uygun A+G projelerinin seçimi büyük önem taşımaktadır.

3. A+G PROJELERİNİN BAŞARI VE BAŞARISIZLIK NEDENLERİ

Bilindiği gibi kurum ve kuruluşlarda, teknolojik yeniliğe ilişkin çalışmaların en önemli özelliği belirsizliktir. Bir A+G projesine ayrılan parasal kaynakların, ihtiyaç duyulan insan gücünün, ne kadar zamanda sonuçlanabileceğinin, sonuçta ekonomik değeri olan bir yeniliği ortaya çıkarıp çıkarmayacağına, diğer bir ifade ile, başarı sağlayıp sağlamayacağına önceden kesin olarak belirleme olanağı yoktur. Ancak, ayrılan kaynakların büyüklüğü ve harcamanın önemi, A+G çalışmalarının başarı olasılığını yükselten önlemler üzerinde önceden düşünmeyi zorunlu kılmaktadır. Başarısızlığın bir kuruluşa maliyeti oldukça yüksektir. Her kuruluşun yöneticilerinin yeniliğin başarısı ile ilgili gerçekleri deneme yanılma yoluyla yeniden öğrenmesini beklemek akılcı değildir. Ayrıca, yenilikte başarısızlığın maliyeti yalnızca para değildir. Araştırmacıların kendilerine ve çalışma arkadaşlarına olan güvenlerini yitirmeleri ve başarısızlığın sorumluluğu, sonraki A+G projelerinin biçimlendirilmesi ve yürütülmesinde önemli bir rol oynar.

Araştırma ve geliştirmenin riskli bir girişim olduğu da kabul edilen bir gerçektir. Riskin büyüklüğü konusunda ortak bir görüş bulunmamakla birlikte, önemli olduğu kabul edilmektedir. Batılı şirketlerde yürüten her yüz A+G projesinden sade 2-5'i uygulamayla sonuçlanabilmekte ve buna bağlı olarak A+G harcamalarının ancak % 40-50'si getiri şeklinde geri kazanılabilmektedir. Bunun en önemli nedeni asıl getirinin A+G faaliyetlerini yapan grupça değil, A+G sonuçlarını uygulayarak üretim yapan grubun sağlamasıdır.

Bir uygulamalı A+G veya G çalışmasının en önemli başarı kriteri sonuçlarının uygulanarak ortaya pazarlanabilir bir ürün ve/veya prosesin konulabilmesidir. **Bu görüş çerçevesinde A+G projelerinin başarı veya başarısız olması şu hususlara bağlıdır:**1) Yeni ürün ve teknolojiye olan ihtiyacın, teknik ve arzu edilen özellikler açısından iyice tanımlanması, 2) Yeni ürün ve teknolojinin pazar durumunun iyice tanımlanmış olması, 3) Yeni ürün ve teknolojinin benzeri ve rakip ürünler ve muhtemel gelişmeler açısından iyice tanımlanmış olması, 4) Yeni geliştirilen ürün veya prosesin uygulanmasının ekonomik olup olmadığı, 5) A+G birimi ile A+G sonuçlarını uygulayacak olan birim veya kuruluş arasında iyi bir işbirliği ve koordinasyonun bulunması, 6) Kuruluş üst düzey yönetiminin konuya hakimiyeti, ilgi, destek ve katkıları, 7) A+G grubunda konuyla ilgili istekli ve tecrübeli elemanların yer alması, 8) Kuruluş dışı kurumlarla işbirliği ve koordinasyon, teknik ve bilimsel bilgi sağlanması ve kullanımı, 9) Gerek A+G gerekse üretimi yapacak birimde çalışanların A+G konusunda eğitilmeleri, motivasyonu, 10) İnsan kaynakları dışında gerekli olan alet, teçhizat v.s. gibi alt yapısının bulunup bulunmadığı, 11) Kaynakların yeterliliği veya yetersizliği (gerek insan gerekse mali) ve 12) A+G faaliyetlerinin kuruluşta ve A+G biriminde yönetim tarzı. Bu sıralamadan görüldüğü gibi A+G projelerinin başarılı veya başarısız olmalarını etkileyen faktörlerin önemli bir bölümü, daha proje seçimi aşamasında belirlenmesi ve açıklık kazandırılması gereken hususlar olup, A+G proje planlanması ve seçiminin başarıda ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

4. A+G PROJELERİNİN PLANLANMASI VE SEÇİMİ

A+G planlaması, kuruluşlarda üst düzey yönetimin genel planlama çalışmaları sırasında uygun bir perspektif içinde yer almalıdır. Zira uygun teknolojiyi uygun zamanda gerçekleştirme, günümüzde, kuruluşlar için temel ve kritik bir husustur. A+G ve teknoloji planlamasını önemsemeyen bir kuruluşun, uzun dönemde, finansman kaynaklarını, personel gereksinimini ve üretimi planlaması oldukça güç olacaktır.

A+G planlaması çalışmalarının başarılı ve etkin olması isteniyorsa üst yönetim, araştırmayı yönlendirecek anlamlı amaçlar ortaya koymalı, tüm iş görenlerin kuruluşun uzun dönem teknolojik ihtiyaçlarını anlamasını sağlamalı, A+G çalışmaları ile, genel kuruluş stratejileri arasında uygunluk sağlanmasını gözetmeli, proje sıralamasının ve program dengesinin kuruluş değerlerine ve olanaklarına uygunluğunu sağlamalı, A+G bulgularının üretime transferini sağlayacak ve bu konuda yanlışlıklar yapılmasını önleyecek düzenlemeleri yaparak bu yönde katılımcı bir çaba harcamalı, bu konuda kuruluşlar tarafından uygulanan çeşitli yaklaşımlar bulunmakta olup, bu yaklaşımların uygulanması için çaba harcanmalı, A+G planlanması çalışmalarına, teknolojik tahmin ve proje seçimi süreçleri de, organizasyon düzenlemeleri ile dahil edilmelidir.

Teknolojik tahmin için çeşitli yaklaşımlar ve metodlar literatürde verilmekte olup, burada detaylarına girilmeyecektir. Proje seçimi için ise, genelde, bir proje değerlendirme kriterleri tablosu üzerinden, sistematik bir yaklaşım uygulanmaktadır. Projelerin seçimi için, değerlendirme kriterlerine göre hazırlanacak değerlendirme tablolarını takiben, kuruluşun organizasyonu içinde yer alan uygun birimlerin katılımı mutlaka sağlanmalı, proje seçimini takiben hazırlanacak yıllık programlar ilgili gerekçeleriyle birlikte üst yönetime onaylatılmalıdır. Bu işlem sırasında ilgili birimlerin koordinasyonu ve uygun bir

organizasyonla işbirliği içinde olmalarının sağlanması, konunun en önemli hususlarından birini oluşturmaktadır.

5. TÜBİTAK-MAM MKTAE'NİN SAVUNMA SANAYİİ ARAŞTIRMALARI

1968'de kurulan Malzeme ve 1973 yılında kurulan Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümleri 1996'da Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü altında birleştirilmiştir. TÜBİTAK- Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (MKTAE), çoğunluğu araştırmacı olan yüz personeli, geniş ve modern alet ve teçhizat parkı ve kuruluş yılları olan 1970'li yıllardan buyana çeşitli dallarda geliştirdiği uzmanlık alanlarıyla ve sunduğu çeşitli hizmetlerle önemli ve küçümsenemeyecek bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyel, MKTAE'nin MAM'ın diğer enstitülerindeki olanaklardan kolaylıkla yararlanma ve onlarla ve üniversitelerimizle işbirliği yapabilme olanakları dikkate alındığında daha da büyük bir önem arz etmektedir. Enstitünün amaçları şöyle sıralanabilir:

- Sanayiinin transfer ettiği teknolojinin anlaşılıp özümsemesine yardımcı olmak,
- Sanayiinin kullandığı kimyasal maddeler ve katalizörlere tercihan iç pazarda bulunan yada üretilebilecek olan alternatifler bulmak,
- Üretim sorunlarına çözüm bulmak ve darboğaz giderme çalışmaları yürütmek,
- Tranfer edilen teknolojileri teknik olarak geliştirme ve üretim maliyetlerini azaltma çalışmaları yaparak rekabet gücünü artırmaya yardımcı olmak,
- Sanayinin çevre sorunlarına çözüm bulmak ve atık yükü azaltma, sürdürülebilir kalkınma ve sorumlu gözetim gibi bu konudaki modern kavramların yerleşmesine yardımcı olmak,
- Proses mühendisliği, tasarım, katalizörler vb., gibi sanayiinin temel gelişme nedeni olan alanlardaki yeniliklerin kullanılmasına yardımcı olmak,
- Sanayii için ülke şartlarına uygun teknolojiler geliştirmek,
- İleri teknoloji malzemeleri alanında araştırma ve geliştirme çalışmalarını sürdürmek,
- Türkiye'nin doğal ham madde kaynaklarını da değerlendirerek araştırma, prototip geliştirme ve yarı-pilot üretim gerçekleştirmektir.

Enstitüde yukarıdaki amaçlara uygun araştırma ve geliştirme çalışmalarını yürütmek amacıyla dikkatle seçilmiş çeşitli ölçeklerde cihazlar mevcuttur. Ayrıca bazı pilot cihazlar da çalışmalarda kullanılabilir. Gerek TÜBİTAK gerekse iç ve dış destekli projelere koşut olarak aşağıdaki çalışma alanlarında Bölümde bilgi birikimi ve deneyim oluşmuş olup sanayiye hizmet verilebilmektedir:

- Özellikle bor bileşikleri, trona, fluor bileşikleri gibi inorganik kimya sanayiinde proses geliştirme, darboğaz giderme vb. çalışmalar.
- Bilgisayar destekli tasarım ve simülasyon çalışmaları.
- Sulu çözeltiler elektrolizi ve ilgili teknolojiler.
- UV ışınlarıyla kuruyabilen poliüretan ve epoksi reçineleri ve kompozitleri.
- Yüksek sıcaklığa dayanabilen mühendislik plastikleri ve kompozitleri.
- Yüksek sıcaklıkta aşınma ve korozyona dayanıklı süper alaşımlar.
- Toz metallurjisi, volfram esaslı ağır alaşımlar.
- İleri seramikler ve kompozitler.
- Hassas döküm ve alaşım geliştirme.
- Değişik malzemelerin analizleri, malzeme seçimi, katkı maddesi belirlenmesi, vb. çalışmaları ve çeşitli malzeme testleri.

Enstitüde bu güne kadar savunma sanayii için yapılan çalışmalar ise başarıyla tamamlanmış iki proje, devam eden üç proje ve görüşmeleri sürdürülen altı proje teklifi olarak sıralanabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugüne kadar MKTAE'nin savunma sanayiimize yönelik olarak yürüttüğü A+G adedinin, mevcut potansiyel gözönüne alındığında yok denecek kadar az olduğu söylenebilmektedir. Bunun nedeni, savunma sanayimizin A+G ihtiyaçlarının belirlenmesinde ve bu ihtiyaçların sağlanmasında 2.-4.'de belirtilen husulara uygun belirli bir sistematüğün bulunmaması ve A+G ihtiyaçlarının belirlenmesi açısından, MAM'da mevcut araştırmacıların savunma sanayimizi ve savunma ihtiyaçlarını yeterince tanımamasıdır. Ayrıca savunma sanayi ürünlerini bizzat kullananlar ve bu sanayide çalışanlarda da A+G konularını saptama, yürütme, sonuçlandırma ve uygulamaları konularında bir bilgi birikimi ve gelenek oluşmamış durumdadır.

Savunma sanayiince üretilen ve ordumuzca halen tüketilen çeşitli malzemelerin özelliklerinin iyileştirilmesi, yerli olanaklarla üretilmesi v.b. başlıklar altında malzeme ve kimya teknolojileri çalışmalarına uygun pekçok konunun olabileceği kanısındayız. Bu konular başlangıçta çok ileri düzeyde ve modern olmayabilir. Ancak, çalışmalar yapıldıkça, harp araç ve gereçlerini araştırmacılar tanıdıkça ve öğrendikçe daha ileri düzeyde çalışmalar yapılabilecektir. Bu nedenle savunma araç gereçlerini kullananlarla, araştırmacıları bir araya getirebilecek, savunma sanayimiz tarafından desteklenen projeler yaptıkça MKTAE'de konuyla ilgili bilgi birikimi sağlanabilecek ve zamanla daha ileri düzeyde araştırmalar yapılabilecektir. Konuyla ilgili bir sistematüğün oluşturulmasına başlangıç olmak üzere Milli Savunma Bakanlığı ve A+G kuruluşları ortak bir komisyon kurarak potansiyel A+G konularını ve yurtiçi uygulama potansiyellerini belirleyerek bir savunma A+G konuları envanteri çıkarmalıdır. Buna paralel olarak hedeflenen malzeme-teçhizat-arac-gereç vs. için yıllık tüketim miktarları belirlenerek konularla ilgili ön proje çalışmalarının sağlıklı bir biçimde yapılmasını sağlayacak istatistiksel ve teknolojik veriler hazırlanmalıdır. A+G konularının belirlenmesi aşamasında da Enstitümüzün önemli katkıları olabilir. Unutmayalım ki uygun A+G konularının belirlenmesi başlıbaşına önemli bir iş olup, başarılı ARGE faaliyetlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu faaliyetin ise sadece kullanıcı durumundaki ordumuz mensuplarından beklenmesi pek de doğru bir yaklaşım olarak gözükmemektedir.

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, başarılı savunma sanayii A+G projelerinin yürütülebilmesi için, bu konuda ordumuzun yeni bir yapılanmaya gitmesi ve 2.-4. bölümlerde belirtilen hususları yerine getirebilecek organizasyon düzenlemelerini gerçekleştirmesi gerekecektir. Bu düzenlemelerde önemli bir parametre olan "araştırma olanakları" açısından TÜBİTAK-MAM'nin değişik enstitüleri ve MKTAE oldukça iyi durumda olup, savunma sanayiimize A+G faaliyetleri ile hizmet vermek için çok istekli ve kararlıdır.