

**VİZYON 2023**  
**TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜ**  
**PROJESİ**

**KİMYA PANELİ**  
**RAPORU**

**Temmuz, 2003**  
**TÜBİTAK, ANKARA**

***“Whenever new fields of technology are developed, they will involve atoms and molecules. Those will have to be manipulated on a large scale, and that will mean that chemical engineering will be involved, inevitably.”***

**Isaac Asimov**

**Dünyanın önde gelen ekonomileri arasında yer alan Türkiye'nin,**

- **bilimsel gelişmeleri teknolojiye, üretime ve yüksek katma değerli ürünlere dönüştüren;**
- **ülke refahını artırmak ve yaşam kalitesini yükseltmek üzere enerji, tarım, sağlık, ulaştırma, gıda, inşaat, elektronik, tekstil ve çevre koruma alanlarında disiplinler arası Ar-Ge çalışmalarına öncülük eden;**
- **devlet araştırma kurumları, Üniversiteler ve Sanayi Ar-Ge işbirliği ile yeni gelişen teknolojileri ve ürünleri ülke ekonomisine kazandıran;**
- **müşterilerinin artan beklentilerini karşılayabilecek yenilikçi süreç ve ürün teknolojilerini yaratan;**
- **faaliyetinin her aşamasında çalışan sağlığını, iş güvenliğini ve çevreyi gözetten;**
- **hammadde, enerji ve işgücü verimliliği yüksek;**
- **ihracatı ve doğrudan sermaye yatırımlarıyla küreselleşen dünya ekonomisinden yüksek düzeyde pay alan**

**kimya sanayii de, dünya kimya sanayinin önde gelenleri arasındadır.**

## Önsöz

Ulusal Kimya Sanayii'mizin, önümüzdeki 20 yıllık süreç boyunca, yapması gereken atılımları belirlemek amacıyla yürüttüğümüz bu çalışmamızda mümkün olduğunca geniş bir perspektiften bakabilmek için, yalnızca değerli panel üyelerimizle sınırlı kalmayıp, yurdun farklı yerlerinden akademisyenlerin, sanayicilerimizin ve bürokratlarımızın, kısaca, geniş bir kesimin bilgi ve görüşlerini almaya çalıştık. Bu sorgulama süreçlerini ve ortaya çıkan sonuçları detaylı olarak raporumuzda bulacaksınız. Raporumuzda görüleceği gibi, bazı hususlar çok belirgin olarak göze çarpmaktadır. Burada kısa bir kıyaslama yapmak gerekirse;

### Gelişmiş ülkelerde;

- kimya sanayi sürükleyici bir sektördür. Diğer sektörlerdeki gelişmeler çoğunlukla kimya teknolojisindeki gelişmelere dayanıyor.
- kimya sanayinde büyüme hızı, uzun yıllardır, diğer sanayi kollarından daha yüksek.
- kimya sanayinde araştırma ve geliştirmeye ayrılan payın milli gelire oranı ve değer olarak çok yüksek.

### Ülkemizdeyse;

- kimya sanayi gelişmemiş durumda. Ancak, az sayıda çağdaş, global düzeyde rekabet edebilen tesisler de mevcut.
- lojistik açıdan uygun yer teminindeki zorluklar ve bürokratik engeller, Türkiye'de rekabet edebilir yapıda kimya tesisi kurulmasını engelliyor.
- kurulu kimya sanayimizin potansiyelinin düşük olması, teknoloji talebini, dolayısıyla teknolojik araştırma faaliyetlerini kısıtlıyor.
- Bazı üniversitelerimizde, kamu ve özel kuruluşlarda çağdaş araştırma yapmaya imkan sağlayacak, ancak yeterince değerlendirilemeyen ekipman altyapısı mevcut.

Raporumuzda, 2023 yılında sanayileşme atılımını gerçekleştirmiş bir ekonomi içerisinde, **çevre/ekonomi dengesini koruyan, kendi teknolojisini oluşturan, sürdürülebilir rekabet avantajına sahip** bir Türk Kimya Sanayii'nin gerçekleştirilmesi yönünde atılması gereken adımları belirlemeyi uygun gördük. Gerekli düzenlemeler yapıldığı takdirde, ulusal sanayimizin sürükleyici sektörü durumuna gelecek Türk Kimya Sanayii'nin gerekli teknolojik atılımları başarıyla yaparak dünya çapında rekabet edebilir bir düzeye erişeceğine inanıyoruz.

Son olarak, raporun hazırlanmasında özveriyle çalışan tüm panel üyesi arkadaşlarıma, ayrıca, anketimizi yanıtlarak, çalıştayımıza katılarak raporun olgunlaşmasında katkıları olan tüm katılımcılara, özel olarak da raporun biyoteknoloji kısmının hazırlıklarına verdikleri katkı nedeniyle Sayın Prof. Dr. Fazilet Vardar Sükan ve Sayın Prof. Dr. Fikret Kargı'ya, polimer kısmının hazırlıklarına verdiği katkı nedeniyle de Sayın Y. Doç. Dr. Gökür Bayram'a şükranlarımı sunuyorum.

Refik Önür  
Kimya Paneli Başkanı

# İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ .....	1
1. GİRİŞ .....	4
1.1. Kimya Sanayii'nin Özellikleri .....	4
1.1.1. Kimya Sanayii'nin önem vermesi gereken konular .....	5
1.1.2. Kimya Sanayii'nde ArGe .....	6
1.1.3. Kimya Sanayii'nin refah toplumu yaratma potansiyeli .....	6
1.2. Panelin Yapısı ve Çalışma Programı .....	7
1.2.1. Panelin yapısı .....	7
1.2.2. Panelin çalışma programı .....	7
2. KİMYA SANAYİİ'NİN TEKNOLOJİK/EKONOMİK/YAPISAL DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	10
2.1. Türkiye'deki Durum .....	10
2.2. Dünyadaki Durum ve Ulusal Kimya Sanayii'nin dünyadaki yeri ....	11
2.3. 2003-2023 dönemindeki gelişme ve değişimleri belirleyecek temel eğilimler ve itici güçler .....	15
2.3.1. Anket sonucunda ortaya çıkan eğilim ve itici güçlerin belirlediği yeni pazar fırsatları .....	15
2.4. Bu alanda Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları, tehdit ve fırsatlar ...	19
3. GELECEK VİZYONU VE SOSYO-EKONOMİK HEDEFLER .....	20
3.1. Vizyon Oluşturma Yaklaşımı .....	20
3.2. Sosyo-ekonomik Hedefler .....	24
4. ÖNCELİKLİ TEKNOLOJİLER .....	25
4.1. Teknolojik Faaliyet Konuları (TFK) ve Teknoloji Alanları (TA) .....	25
4.2. TFK ve TA'ların önceliklendirilmesi .....	26
5. Bilim-Teknoloji-Yenilik Politikaları Yol Haritaları .....	31
5.1. Teknolojik Faaliyet Konuları Yol Haritaları .....	32
5.2. Teknoloji Alanları için Yol Haritaları .....	35

5.2.1. Kimyasal Sentez Teknolojisi .....	35
5.2.1.1. Kimyasal Katalizör ve Yüzey Teknolojileri Yol Haritası .....	36
5.2.1.2. Biyoteknoloji Yol Haritası .....	37
5.2.2. Malzeme Teknolojileri .....	41
5.2.2.1. Biyomalzemeler .....	42
5.2.2.2. Polimerler .....	42
5.2.3. Süreç Bilimi ve Teknolojileri .....	43
5.2.4. Bilişim Teknolojileri .....	46
5.2.5. Kimyasal Ölçüm Teknolojileri .....	46
5.2.6. Tedarik Zinciri Yönetimi .....	47
6. TÜRK KİMYA SANAYİİ İLE İLGİLİ DİĞER ÖNLEM VE POLİTİKALAR .....	52
6.1. Yenilikçi Endüstri Bölgeleri .....	52
7. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ .....	55
8. EKLER .....	57
KAYNAKÇA .....	58

## TABLÖLAR LİSTESİ

1	Kimya Sanayii'nin üretiminin doğrudan ilişkili olduğu sektörler arasındaki göreceli paylaşım .....	4
2	Kimyasal ürün guruplarının toplam kimya sanayii üretimi içindeki payları	5
3	Kimya Paneli anketinde sorulan sorular .....	7
4	Ülkelerin kimya sanayii iç satış ve ihracat değerlerine göre sıralaması	12
5	Ülkelerin kimyasal madde ticareti açısından dış ticaret dengeleri .....	12
6	Ülkelere göre 2001 yılı kimya sanayii yatırımları .....	13
7	Kimya paneli anketi sonucunda oluşturulan temel eğilimler ve bu eğilimlerin itici güçleri .....	15
8	Kimya alanında Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları , tehdit ve fırsatlar ..	19
9	Kimya sektörünün ekonomik boyutu .....	21
10	Dünya kimya sanayinde ilk on ülke .....	21

## ŞEKİLLER LİSTESİ

1	Dünya kimyasal madde ticaret akışı .....	13
2	1991-2001 yılları arasındaki kimya sanayii sermaye yatırımlarının yıllara göre değişimi .....	14
3	Tipik bir kimya endüstrisi öbeği .....	53
4	Petrokimya merkezli “yenilikçi bir endüstri öbeği” örneği .....	54
5	Petrokimyasal çıkışlı ürün grupları .....	54

# YÖNETİCİ ÖZETİ

## **Bulgular:**

Bütün sanayileşmiş ülkelerde, kimya sanayii, enerji, tarım, sağlık, ulaştırma, gıda, inşaat, elektronik, tekstil ve çevre koruma gibi alanlara sağladığı, yüksek katma değer içeren, ürünleri nedeniyle ve yine bu sektörlerle sunduğu teknolojik yenilikleriyle, lokomotif sektör konumundadır. Dolayısıyla, sanayileşmiş ülkelerde, kimya sektörüne yönelik üretim, araştırma-geliştirme ve yatırım etkinliklerini kolaylaştırıcı ve özendirici tedbirler alınmaya devam edilmektedir. Bu nedenle Kimya sektörü gelişmeden endüstriyel olarak gelişmiş ülkelerin arasına katılabilmemesi mümkün olmadığı görülmektedir. Buna karşılık, ülkemizde kimya sektörü ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. **Ulusal Kimya Sektörü'nün içinde bulunduğu ciddi sorunlardan bir kısmı aşağıda özetlenmektedir:**

- Ulusal sektör, yerli ve yabancı yatırımı ve üretimi zorlaştıran bir bürokratik yapı ve kimyasal atıkların çevreyi kirlettiğine yönelik çoğu zaman haksız sosyal önyargılarla karşı karşıyadır.
- Ulusal sektör, doğal kaynaklardan yararlanma ve yüksek katma değerli ürünler üretme konularında bugüne kadar atılım yapamamıştır.
- Ulusal Kimya Sektörü ve bu sektörle yakın ilişki içindeki diğer sektörler, hammadde konusunda önemli ölçüde dışa bağımlı olup; bu olgu ürün maliyetlerini artırarak sektörün rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemektedir.
- Kısıtlı finansal kaynaklarla, gerekli koordinasyon sağlanmadan yürütülen ArGe faaliyetleri, sektöre önemli bir katkı sağlayamamaktadır. Koordinasyon yetersizliği, üniversite-sanayi işbirliğini de benzer şekilde baltalamaktadır. Tüm bunlardan dolayı, ülkemizde sanayi sorunlarına ve beklentilerine odaklanan uzman ArGe merkezleri oluşamamakta ve gerekli yeni teknolojiler üretilmemektedir.

Tüm bunlar, Ulusal Kimya Sektörü'nün, mevcut yapısıyla, küresel rekabete hazır olmadığına göstergesidir.

## **Öngörüler:**

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'nin *Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Plan 2001-2005* adlı raporunun "Uzun vadeli gelişmenin temel amaçları ve stratejisi (2001-2023)" başlıklı bölümünün 169. maddesinde, Türkiye'nin, dünyanın ilk 10 ekonomisi içinde yer alması hedefleniyor. Kimya sektörünün pek çok başka sektöre girdi sağlayan, değişik sektörlerin önünü açan bir sektör olması nedeniyle, bu hedefe ulaşılması için, Ulusal Kimya Sektörü'nün de dünya çapındaki kimya sanayii sıralamasında ilk on arasında yer alması gerekecektir. Ne var ki, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bu sektöre verdikleri önem ve teşviklerin boyutu, buna karşılık, Türkiye'deki mevcut durum ve gidişat göz önüne alındığında, bu hedefin tutturulmasının pek de olası olamayacağı açıktır.

**Oysa önümüzdeki 20 yıllık süreci kapsayacak etkin bir kimya sanayii stratejisi oluşturmak için aşağıdaki yeterli nedenler mevcuttur:**

- Ülkemizde, kişi başı kimyasal kullanım miktarının pek çok gelişmiş ülkeye kıyasla halen düşük olması, gelecekte, refah düzeyinin artmasıyla birlikte hem kimya sanayinin kendisi, hem de kimya sanayinin girdi sağladığı sektörler için önemli bir içpazar potansiyeli oluşturacaktır.
- Türkiye’de yetişmiş insan gücü ve sanayi deneyimi, hiç de azımsanamayacak bir potansiyel oluşturmaktadır.
- Türkiye’den geçmekte olan ve geçmesi planlanan petrol ve doğalgaz boru hatları, enerji ve hammadde temini açısından yerel sektör için önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlardan yararlanılması için kurulacak olası tesisler önemli olanaklar doğurabilir.
- Ulusal Kimya Sanayii, ülkemizdeki doğal kaynaklardan yüksek katma değeri olan ürünleri üretecek potansiyele sahiptir.
- AB’ne üyelik (süreci) ve ülkemizin jeopolitik konumu, Ulusal Kimya Sanayii için yeni fırsatlar yaratabilecektir. Türkiye, AB ülkeleri için yeni bir üretim merkezi haline gelebilir. Yeni yatırımlarla birlikte, kullanılacak yeni teknolojiler, verimlilik ve kalite açısından önemli bir küresel avantaj getirecektir.

### **Öneriler:**

Sektörün küresel rekabet gücüne ulaşması için bir **Sinai Seferberlik** gerekmektedir. Bu seferberlik çerçevesinde yapılabilecekler iki grupta toplanabilir.

**Birinci grup öneriler, sektörün dezavantajlardan kurtarılması ve ekonomik boyutta yatırımların özendirilmesi için gereklidir:**

- Kimya sektörüne yapılması düşünülen yatırımlar (hem Türk firmaları hem Doğrudan Yabancı Sermaye yatırımları) için elverişli bir ortamın sağlanması amacıyla **bürokratik engellerin azaltılması** ve gelişmiş ülkeler seviyesinde kolaylıkların sağlanması atılacak ilk adım olmalıdır.
- Yatırım ve işletme için gerekli altyapının sağlandığı **Organize Kimya Sanayi Bölgeleri’nin oluşturulması** atılacak ikinci adım olmalıdır. Bu bölgeler, özellikle kuruluşlar arasında güçlü bir ağ yapısının oluşmasını, dolayısıyla sanayi bölgesindeki öğrenme sürecini hızlandıracak; en önemlisiyse yenilik yaratma potansiyelini artıracaktır. Bundan başka, tedarik zincirinde yer alan tarafları birbirine yakınlaştırarak verimlilik artışını sağlayacak; “Üçlü Sorumluluk” çerçevesinde özetlenen çevre-sağlık-güvenlik alanındaki önlemlerin üretici tarafından ekonomik bir şekilde alınmasını kolaylaştıracaktır.

- Bakü-Ceyhan ve Mavi Akım gibi petrol ve doğalgaz hatlarından yararlanarak **dünya ölçeğinde yeni petrokimya ve kimya komplekslerinin kurulması** sektörün rekabet dezavantajlarını ortadan kaldıracaktır.

**İkinci grup öneriler, sektörün önemli atılım yapabilmesi ve teknolojik yeniliklere odaklanması için gereklidir:**

Türkiye, önümüzdeki yıllarda, kimya alanında rekabet avantajı elde edecek ve bu avantajı sürdürülebilir bir rekabet gücüne dönüştürecektir, aşağıdaki alanlarda uzman ArGe merkezlerini oluşturması gerekmektedir. Dahası, petrokimya ve kimya alanlarında yeni teknolojilerin geliştirilebilmesi için, ArGe koordinasyonunun, özellikle AB 6. Çerçeve Programı tematik konuları dikkate alınarak ve bu program kapsamında oluşturulacak projelere katılarak aşağıdaki özel uzmanlık alanlarında gerçekleştirilmesi uygun olacaktır.

- Alternatif hammadde kullanan kimyasal sentez teknolojileri
- Organik, inorganik ve kompozit malzeme teknolojileri
- Sürdürülebilir rekabet avantajına yönelik esnek üretim teknolojileri
- Alternatif enerji kaynaklarına yönelik teknolojiler

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Kimya Sanayii'nin Özellikleri

Kimya Sanayii, sayısız kimyasal üretim süreçleri ve ürünleriyle, beslenme, barınma ve sağlık gibi temel gereksinim alanlarına olduğu kadar, bilgisayar, telekomünikasyon ve biyoteknoloji gibi yüksek teknoloji gerektiren alanlara da girdi sağlayan bir sanayi koludur. Kimya Sanayii bu doğası nedeniyle, hem kendi alanı hem ilişkili olduğu alanlar için, sürekli olarak ürünlerini ve bu ürünlerin üretilmesi için gerekli olan teknolojileri geliştirmelidir. Kısacası, kimyasal üretimi sürekli ArGe'ye dayalı olmak durumundadır. Son yıllarda, dünyada, kimyasallarla ilgili yürütülen bilimsel araştırmalar, nanoteknoloji, biyokimya, katalizörler, genetik, organik kimya ve polimer kimyası alanlarında yoğunlaşmaktadır.

Kimya Sanayii tarafından üretilen ürünlerin yalnızca % 30'u nihai ürün olarak tüketiciye ulaşır; % 70'lik bölümü diğer sektörler tarafından kullanılır. Tablo 1'de Kimya Sanayii'nin tedarikçisi olduğu sektörler ve üretimin bu sektörlere giden payı, Tablo 2'de ise kapsadığı ürün aralığı verilmektedir.

**Tablo 1:** Kimya Sanayii'nin üretiminin doğrudan ilişkili olduğu sektörler arasındaki göreceli paylaşım (Kaynak: CEFIC (European Chemistry Industry Council))

İlgili Endüstri Dalı	Kimya Sanayii Üretiminin % si		
Tekstil ve giyim	6.3		
Metal - maden, makina ve elektrik mühendisliği	9	Elektrikli eşya	3.9
		Ofis makineleri	0.7
		Endüstri makineleri	1.9
		Madeni ürünler	2.5
İnşaat	5.4		
Otomotiv	5.3		
Kağıt ve baskı ürünleri	4.5		
Nihai tüketim (doğrudan tüketiciye)	30.3		
Hizmetler ve idari faaliyetler	16.4	Piyasa dışı	9.1
		Piyasa içi*	7.3
Diğer	16.4		

\* Piyasa içi hizmetler, konaklama ve ikram, kara, deniz ve hava taşımacılığı ve diğer piyasa hizmetlerini kapsar.

**Tablo 2:** Kimyasal ürün gruplarının toplam kimya sanayii üretimi içindeki payları (Kaynak: CEFIC)

Kimyasal Ürün Grubu	Toplam Kimya Sanayii Üretimi İçindeki % si	
Tüketici malları	12	Parfüm ve kozmetik
		Sabun ve deterjan
İlaç sanayii	26	
Özel ("Specialty") ve özgün ("Fine") Kimyasallar	24.4	Özgün ("Fine") kimyasallar
		Diğer özel ("specialty") kimyasallar
		Boya ve mürekkep
		Tarım ilaçları
Temel kimyasallar	37.6	Petrokimyasallar
		Plastik ve sentetik kauçuk
		Suni elyaf
		Diğer temel inorganik maddeler
		Endüstriyel gazlar
		Gübre

Kimya Sanayii, laboratuvar ölçeğinde üretilen kimyasalların en ekonomik biçimde tüketime sunulabilmesi için gerekli teknolojilerin oluşturulmasını kapsamaktadır. Bu sanayi dalında, öncelikle, fizik, kimya ve biyoloji bilimlerindeki gelişmeler yakından izlenerek yeni ürünler geliştirilir. Üretim, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sunduğu en yeni olanaklardan yararlanılarak, süreç tasarımı ve denetimi aracılığıyla en verimli hale getirilir. Kimya Sanayii, bundan başka, etkin bir tedarik zinciri yönetimini gerektirir.

#### 1.1.1. Kimya Sanayii'nin önem vermesi gereken konular:

Pek çok sektöre girdi sağlayan, aynı zamanda da ilişkili olduğu sektörlerdeki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri tetikleyici rol üstlenen yenilikçi bir Kimya Sanayii'nin önümüzdeki yıllarda küresel boyutta rekabet edebilmesi için aşağıdaki konularda başarı sağlaması gerekmektedir:

1. Yeni kimyasal bilim ve mühendislik teknolojisi
  - a. Kimyasal bilimin üç alanı:
    - i. Kimyasal sentez
    - ii. Biyosüreçler ve biyoteknoloji
    - iii. Malzeme teknolojisi
  - b. Destekleyici teknolojiler:
    - i. Süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi
    - ii. Kimyasal ölçümler
    - iii. Bilgisayar gerektiren teknolojiler
2. Tedarik zinciri yönetimi
3. Bilişim sistemleri
4. Üretim ve operasyonlar

Kimya mühendisliği biliminin, yirminci yüzyılda, temel işlemlerden taşınım olaylarına, son olarak da moleküler bilime doğru geçirdiği paradigma kaymaları, yukarıdaki listede açık olarak görülmektedir. Örneğin, Kimya mühendisliği'nin temeli olan süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi, yirmibirinci yüzyılda moleküler düzeydeki çalışmalara destek teknolojisi rolüne bürünmüştür. Bütün bu dönüşümler de ArGe zinciri yoğun ve hırslı yatırımları gerektirmektedir.

### **1.1.2. Kimya Sanayii'nde ArGe**

Kimya Sanayii gelişmiş olan ülkelerde, bu sanayiye ait satış gelirlerinden ArGe'ye ayrılan paya bakıldığında, bunun ABD'de %6.9, Japonya'da %5.8, AB ülkelerindeyse ortalama olarak %4.9 olduğu görülmektedir (AB ortalaması Almanya, Fransa, İtalya, İspanya, İngiltere, Belçika ve Hollanda verilerine dayalı olarak tahmin edilmiştir). Buna karşılık Türkiye'de, genel ArGe harcamalarının milli gelire oranı gelişmiş ülkelerin çok gerisindedir.

ArGe sonucu elde edilen kimya sanayii yüksek teknoloji ürünleri ithalatında, Türkiye 3.1 Milyar Euro ile Avrupa Birliği üyesi dışındaki Akdeniz ülkeleri arasında birinci sırada yer alırken, Ar-Ge sonucu elde edilen yüksek teknoloji ürünleri ihracatında Türkiye'nin payı ise sadece 158 Milyon Euro'dur.

### **1.1.3. Kimya Sanayii'nin refah toplumu yaratma bağlamında potansiyeli:**

Kimya sanayii ürettiği katma değer ve istihdam ettiği personelin niteliği ve gelir düzeyi açısından refah toplumu yaratma potansiyeli en yüksek sektördür. Bu ifadeyi verilerle desteklemek gerekirse:

- AB ülkeleri dikkate alındığında, imalat sanayii içinde kimya sanayii çalışanları tarafından yaratılan katma değer, diğer sanayi kollarına göre en üst düzeydedir. Kimya sanayiinde çalışan başına yaratılan katma değer 93 bin Euro iken, ortalama değer 51 bin Euro'dur. Bu değer tekstil ve tekstil ürünlerinde 30 bin, makina-ekipman sanayiinde ise 52 bin Euro'dur.
- AB ülkelerinde ortalama personel gideri 31 bin Euro/çalışan iken kimya sanayii 48 bin Euro ile kok, rafine petrol ürünleri ve nükleer yakıt tesislerinden sonra en yüksek ikinci değere sahiptir.
- Çeşitli ülkelerin ihracatlarının, sadece kimya sanayiine özgü olmamakla birlikte, endüstriyel uzmanlık alanına göre dağılımına bakıldığında Türkiye ihracatının yaklaşık %80'inin mavi yakalılardan oluşan düşük uzmanlık ("low-skill) gerektiren bir işgücü tarafından üretildiği görülmektedir.

## 1.2. Panelin Yapısı ve Çalışma Programı

### 1.2.1. Panelin yapısı

Kimya Paneli, Vizyon 2023 Projesi'nin başlangıcında Kimya ve Tekstil paneli olarak oluşturulduktan sonra, Kimya ve Tekstil sektörlerinin yapısal farklılıkları ve ortak bir vizyon ve ortak bir rapor oluşturamayacakları gerçeği dikkate alınarak Proje Yürütme Kurulu'na yapılan bir başvuru sonucunda iki ayrı panel olarak yapılandırılmıştır. Bu yapılandırma sonucunda Kimya Paneli, üniversitelerden 3, kamu dışı kuruluşlardan 2, kamu kuruluşlarından 2, özel sektörden 10 olmak üzere toplam 17 üyeden oluşmuştur (bkz. **Ek 1**). Panelin bünyesinde, biri TÜBİTAK temsilcisi olmak üzere beş üyeden oluşan bir çekirdek grup bulunmaktadır.

### 1.2.2. Panelin çalışma programı

Kimya Paneli, 8 Eylül 2002 tarihinde gerçekleşen Vizyon 2023 Projesi Yönetim Kurulu Toplantısı sonrasında oluşturulmuştur. Bu tarihten sonra yapılan çalışmalar kısaca aşağıda özetlenmektedir.

**Anket çalışması:** İngiltere öngörü projesinde yapılmış olan bir anket örneği esas alınarak, bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu anket çalışmasında katılımcılara sorulan sorular **Tablo 3**'te gösterilmektedir (bkz. **Ek 2**). Bu çalışmada yaklaşık 40 kişilik bir gruptan elde edilen yanıtlar derlenmiş, bu derlemenin sonuçları **Ek 3**'de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Kimya Paneli anketinde sorulan sorular

Eğilimler ve İtici Güçler	2023' e kadar Dünyamızı şekillendirecek en önemli 5 küresel eğilim ve bu eğilimlerin itici güçleri neler olabilir?
Yeni Pazar Fırsatları	2023'e kadar ihtiyaç duyularak yaygınlaşacak ürün, hizmet ve yeni sektörler (5 Adet) neler olabilir?
Temel Teknoloji Alanları	Kutu-2'de belirtilen bazı pazar fırsatlarını karşılayabilecek olası yeni ürün, süreç ve/veya hizmetler için 2023 yılına kadar gerekebilecek temel teknoloji alanları (5 adet) neler olabilir?
Teknolojiler, Atılımlar, Yenilikler	2023'e kadar gereksinim duyulabilecek ve Türkiye'de oluşturulabilecek kimyasal teknoloji uzmanlık alanları (5 Adet) neler olabilir?

**Çalıştay:** 19 ve 20 Ekim 2002 tarihlerinde, TÜSSİDE'nin Gebze'deki tesislerinde endüstri, üniversite, araştırma kurumları, finans kuruluşları temsilcileri ve öğrencilerden oluşan 30 kişilik bir katılımcı grubu ile bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Bu çalıştayda, Türkiye'nin Kimya Sanayii'nin önündeki fırsatlar, tehditler, güçler ve zaafılar sorgulanmış, 20 yıllık gelecekte iyimser, kötümser ve yaratıcı senaryo önerileri geliştirilmiş, bu senaryolar çerçevesinde fırsat-tehdit-güç-zaaf listeleri önceliklendirilmiş ve bu öncelikler çerçevesinde güç-zaaf-fırsat-tehdit

matrisleri oluşturulmuştur. Çalıştay sürecinin kısa olması nedeni ile bunun elektronik ortamda tekrarlanması kararlaştırılmıştır (Elektronik ortamdaki sorgulama listesi için **Ek 4'e** bkz.).

**Vizyon önerileri:** Bunun için elektronik ortamda bir anket çalışması sürdürülmüştür. Panel üyeleri, 2023 yılında nasıl bir Kimya sanayii görmek istediklerini elektronik olarak bir ankete işlemişlerdir. Bu ankete gelen yanıtlar, gelecek vizyonu ve sosyoekonomik hedefler listelerini oluşturmak amacıyla kullanılmıştır.

**Teknolojik faaliyet konuları ve teknoloji alanları:** Bu alanda yürütülmüş olan panel anket çalışmasının dışında, 13-14 Aralık 2002 tarihlerinde raporun oluşturulması için yapılan bir ön hazırlık çalışması sırasında, bir sonraki toplantıda önceliklendirme yapılması amacıyla, ağırlık verilmesi gereken teknolojik faaliyet konuları ile ilgili bir taslak liste oluşturulmuştur. Daha sonra anket yanıtlarında ortaya çıkan teknoloji alanları ile bütünleştirilmiş faaliyet konuları Türkiye'de gerçekleştirilebilirlik boyutu ve gerekçeleri ile 11 Ocak 2003 toplantısında değerlendirilmiştir. Gerekçelendirme aşağıdaki esaslara dayandırılmıştır:

- a. Birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- b. Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek.
- c. Gerekli doğal kaynağın/kaynakların Türkiye'de var olması sayesinde önemli rekabet gücü elde edilecek.
- d. Yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- e. Önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- f. Enerji tasarrufu sağlanacak.
- g. Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak.

Ön rapor kapsamında yapılan bu değerlendirme, Delfi sorgulaması ışığında teknolojik faaliyet konuları ve teknoloji alanları açısından yeniden değerlendirilmiş ve detaylandırılmıştır.

**Diğer panellerle etkileşim:** Kimya sektörünün bir vizyon perspektifinden incelenebilmesi için **öznel** olarak kendi içindeki gelişimi, vizyonu ve dünyadaki değişime nasıl ayak uydurması gerektiği konusunda kapsamlı bir çalışma metodolojisine ek olarak **nesnel** olarak diğer sektörlerle olan etkileşiminin, bu sektörlerden, ve bu panel çalışması çerçevesinde bu sektörleri inceleyen diğer panellerden gelen taleplere yönelik yaklaşımının belirleneceği bir çalışma metodolojisiyle paralel olarak yürütülmesi gerektiği kararlaştırılmıştır. Bu konuda diğer panellere sorgulama elektronik ortamda iletilmiş, diğer panellerin bazılarında alınan yanıtlar **Ek 7'de** derlenmiştir.

**Kimya sanayiinden alınan sunuşlar:** 21 Aralık 2002 tarihinde, Kimya sanayiinin önde gelen kuruluşları panele sunuş yapmak üzere panel toplantısına davet edilmiş ve bu sunuşların aşağıdaki soruları yanıtlayıcı nitelikte olması talep edilmiştir:

1. Temsilcisi olduğunuz alt sektörün üretim ve teknoloji kullanımı açılarından mevcut durumu ve dünyayla karşılaştırılması
2. Şirket politikası olarak kısa (0-3 yıl); orta (3-10 yıl); uzun (10- yıl) vadeli öngörü çalışmalarınız
3. Yaptığınız planları olumlu veya olumsuz etkileyeceğini düşündüğünüz beş etken
4. Üretim ve pazar konusunda kurumunuzun geleceği üzerinde etkili olabilecek çevre, sağlık, güvenlik ve aynı performansta alternatif ürünlerin ortaya çıkmasından kaynaklanan etkenler.

Bu toplantıda aşağıda adı geçen kuruluşlar ve sunuşu yapan kuruluş temsilcileri yer almışlardır.

1. AKSA - Mustafa Yılmaz (Genel Müdür)
2. PETKİM - Ekrem Uygun (ArGe Müdürü)
3. ŞİŞECAM Kimyasallar Grubu - Asuman Haksal (Geliştirme Müdürü)
4. AKKİM- Refik Önür, Yönetim Kurulu Üyesi ve Genel Müdür
5. Sabun/Deterjan ve Kozmetik Alt Sektörleri - Özalp Erkey (TKSD)

**Yayınlaştırma çalışmaları:** Kimya paneli yaygınlaştırma çalışmaları başlangıçta planlanan çeşitliliğe erişememekle birlikte aşağıdaki üç etkinlik gerçekleştirilmiştir.

1. Kimya panelinin ön raporu ve ön bulguları 27 Şubat 2003 tarihinde İkinci Kimyasallar, Proses, Kalite ve Kontrol teknolojileri Fuarı kapsamında Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi'nde sunulmuştur.
2. Kimya Teknolojileri dergisi Mayıs 2003 sayısında 'Teknoloji Öngörüsü' başlıklı bir makale yayınlanmıştır.
3. 8 Haziran 2003 tarihli TEKNORAMA grubu toplantısında, Kimya Paneli bir sunuş ve tartışma gerçekleştirmiştir.

Bunlara ek olarak Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği periyodik toplantılarında panel çalışmaları ile ilgili düzenli bilgilendirme sunuşları ile panel çalışmaları Kimya Sanayicileri ile paylaşılmıştır.

## 2. KİMYA SANAYİİ'NİN TEKNOLOJİK/EKONOMİK/YAPISAL DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 2. 1. Türkiye'deki Durum

Kimyasal ürünler üretiminin (ilaç dahil) %84'ü özel kuruluşlarca gerçekleştirilmektedir. Kimya sektörünün % 80'ini (ilaç hariç) ara ürün üretimi oluşturmaktadır. Bu nedenle, diğer sektörlerdeki gelişmeler kimya sektörünü doğrudan etkilemekte ve kimya sanayiindeki üretim, ithalat ve yurtiçi talep, ekonomideki ve sanayideki büyümeye paralel olarak gelişme göstermektedir. Yurtiçi tüketimin % 62'si üretim ile karşılanmaktadır. Türkiye'de yıllık yaklaşık 218 ABD doları olan kişi başına düşen kimyasal madde tüketimi, AB ülkeleriyle karşılaştırıldığında çok düşük kalmaktadır. Örneğin İspanya'da yıllık kişi başına kimyasal tüketimi 985 dolardır. Ülkemizde kimya sektöründe 45 000 kişi çalışmaktadır.

Hammadde açısından dışa bağımlı olan kimya sektörü, üretimin talebi karşılamaması ve yeni yatırımların daha çok tevsi niteliğinde ve küçük olması nedeniyle, ithalata daha da bağımlı hale gelmektedir. Büyük ölçekli yatırımlar, geniş kaynaklara sahip yerli ve yabancı yatırımcılar tarafından gerçekleştirilebilir. Yeni yatırımların gerçekleşmemesi durumunda sektörde dış ticaret dengesinin ithalat lehinde gelişmesi kaçınılmazdır.

Türkiye'nin en önemli kimya kompleksleri, halen özelleştirme kapsamındaki bir kamu kuruluşu olan PETKİM A.Ş.'ye bağlı Aliağa ve TÜPRAŞ'a bağlı Yarımca Petrokimya tesisleridir. Bu tesislerde değişik petrokimya ürünleri üretilmektedir. Temel ve ara petrokimyasallarla termoplastikler üretimi, ağırlıklı olarak PETKİM ürünleri olup, talebin %35'ini karşılamaktadır. Sentetik elyaf alanında özel sektör ağırlıklı bir yapı vardır. Gübre sektöründe ise Gübretaş, TÜGSAŞ, Ege Gübre, Bağfaş, TOROS Gübre faaliyet göstermektedir. Amonyum sülfat, amonyum nitrat, üre, TSP, DAP ve kompoze gübre üretimi yapılmaktadır. Gübre üretimi talebin yaklaşık %75'ini karşılamaktadır. Toplam gübre üretiminin yaklaşık %40'ı kamu kuruluşlarınınca gerçekleştirilmektedir.

Özel sektör, nihai tüketim mallarına yönelik ve kar marjı yüksek olan maddelere yoğunlaşma eğilimi içerisindedir. Özel sektörün tercih ettiği bu tip maddeler arasında sabun, deterjan ve ilaçlar sayılabilir.

Kimya sanayiinin mevcut durumu incelendiğinde, orta ve büyük ölçekli tesislerin tamamına yakınının modern ve rekabet edebilir kapasitede oldukları, buna karşılık küçük ölçekli işletmelerin büyük bölümünün modern bir yapıdan uzak olduğu görülmektedir. Petrokimya ve gübre alt sektörlerinde gözlenen entegrasyon dışında, özellikle temel ve ara kimyevi maddeler üretiminde entegrasyonunun yetersiz olduğu görülmektedir.

Üniversite-sanayi ilişkileri, diğer sektörlerde olduğu gibi, gelişmemiştir. Sektörde yapılan ArGe çalışmaları sınırlı düzeyde kalmıştır.

## 2.2. Dünyadaki durum ve Ulusal Kimya Sanayii'nin dünyadaki yeri

Önümüzdeki yıllarda dünya ekonomisinde önemli ölçüde etkili olması beklenen sektörler, otomotiv, bilgi ve iletişim teknolojileri, makine, yatırım ve tüketim malları sektörleri olup, bu sektörler kimya sanayii ürünlerinin temel nihai tüketicisidirler. Kimyasal üretimi özellikle elektronik sanayinde önem kazanmaktadır.

Dünyada kimyasallar alanındaki bilimsel gelişmeler nanoteknoloji, biyokimya, katalizörler, genetik, organik kimya ve polimer kimyası alanlarında yoğunlaşmaktadır. 2001 yılında nanoteknoloji ve moleküler elektronik araştırmaları dikkat çekici bir boyutta gerçekleşmiş, birçok araştırma sonucu meyvelerini vermeye başlamıştır. 2001 yılındaki araştırmalar biyokimya, biyoteknoloji, ve moleküler biyoloji, yeni katalizörlerin ve teknolojilerinin geliştirilmesi alanlarında yoğunlaşmış olup, yılın en önemli gelişmesi gen araştırmaları alanında ve yeni kimyasal ürünlerin geliştirilmesi alanında gözlenmiştir.

Türkiye'nin dünya kimyasal madde üretimi içindeki payı yaklaşık binde beş mertebesindedir. 2001 yılı verilerine göre, tüm dünyada yaklaşık 1878 milyar Euro'luk kimyasal madde üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu miktarın %6'sı - 110 milyar Euro'luk kısmı – İsviçre, Norveç, Orta ve Doğu Avrupa ve Türkiye'yi kapsayan, ve Avrupa-Diğer olarak adlandırılan bölge tarafından gerçekleştirilmiştir. Kimyasal madde üretiminde 586 milyar Euro ile Asya (Japonya ve Çin dahil) birinci, 519 milyar Euro ile Avrupa Birliği ikinci, 508 milyar Euro ile Kuzey Amerika üçüncü sıradadır. Kimyasal madde üretiminde Türkiye'nin üzerinde yeralan ülkelerin kişi başına düşen milli gelirleri Meksika ve Brezilya hariç 15 bin ila 39 bin dolar arasındadır. Kimya Sanayii gelişmiş ülkeler -istisnalar dışında- üst gelir grubunda yeralan ülkelerdir.

**Dünya kimya sanayiinde büyüme:** 1996-2001 yılları arasında Kimya Sanayiinin büyüme hızı Hollanda, Belçika, İngiltere ve Fransa'da toplam endüstriyel büyüme hızının üzerinde, İspanya, ABD, Almanya ve İtalya'da ise altında seyretmiştir. Japonya'da toplam endüstride büyüme negatifken kimya sanayii büyümesini pozitif yönde sürdürmüştür. ABD ve Almanya gibi kimya sanayiinin lideri konumundaki iki ülkede kimya sanayii büyüme hızının genel endüstriyel büyümenin altında kalmış olması diğer endüstri kollarına yapılan yatırımların daha fazla olduğunun göstergesi olarak değerlendirilebilir.

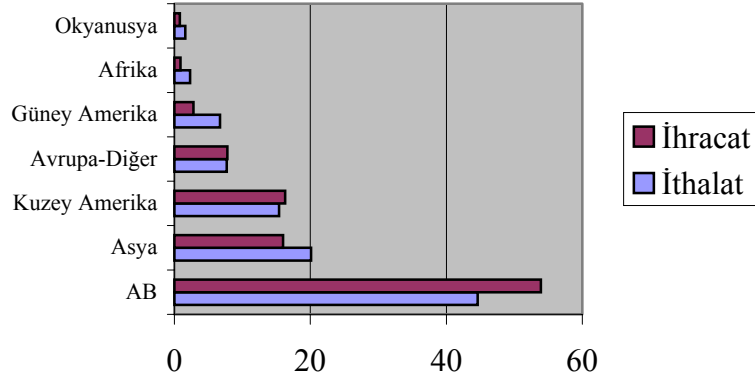
Türkiye kimyasal madde dış ticaretinde daima net ithalatçı konumundadır. Buna karşılık, 2001 yılında tüm dünya kimyasal madde ticaretinin yaklaşık yarısını Avrupa Birliği ülkelerinin ithalat ve ihracatı oluşturmuştur. **Tablo 4**'te satış gelirlerine göre sıralanan ülkelerin dış ticaret dengelerine göre sıralaması **Tablo 5**'te verilmektedir.

**Tablo 4** Ülkelerin kimya sanayii iç satış ve ihracat değerlerine göre sıralaması (milyon €)

Sıra	Ülke	Ciro (milyon €)	Sıra	Ülke	Ciro (milyon €)
1	ABD	467.038	14	Meksika	13.999
2	Japonya	237.903	15	İsveç	13.513
3	Almanya	133.887	16	Türkiye	11.000
4	Fransa	84.999	17	Polonya	7.673
5	İtalya	66.415	18	Danimarka	7.473
6	İngiltere	56.940	19	Finlandiya	5.446
7	Brezilya	41.854	20	Avusturya	5.316
8	Belçika	37.401	21	Norveç	4.339
9	İspanya	36.586	22	Portekiz	4.224
10	Hollanda	32.994	23	Çek Cumh.	3.221
11	İsviçre	30.964	24	Slovak Cum.	2.831
12	İrlanda	30.943	25	Slovenya	2.600
13	Kanada	26.650	26	Yunanistan	2.511

**Tablo 5** Ülkelerin kimyasal madde ticareti açısından dış ticaret dengeleri (milyon €)

Sıra	Ülke	Dış Tic. Fazlası (milyon €)	Sıra	Ülke	Ciro (milyon €)
1	İrlanda	26.865	14	Slovenya	-270
2	Almanya	22.133	15	Finlandiya	-896
3	Hollanda	12.453	16	Avusturya	-1.172
4	Japonya	11.811	17	Çek Cumh.	-1.950
5	İsviçre	10.054	18	Yunanistan	-2.734
6	Fransa	9.998	19	Portekiz	-2.986
7	Belçika	8.981	20	Polonya	-5.351
8	İngiltere	7.003	21	Meksika	-6.525
9	Danimarka	2.106	22	İspanya	-6.766
10	İsveç	1.994	23	Türkiye	-7.494
11	ABD	1.405	24	Brezilya	-7.899
12	Slovak Cum.	332	25	İtalya	-8.123
13	Norveç	295	26	Kanada	-8.248



**Şekil 1.** Dünya kimyasal madde ticaret akışı (%)

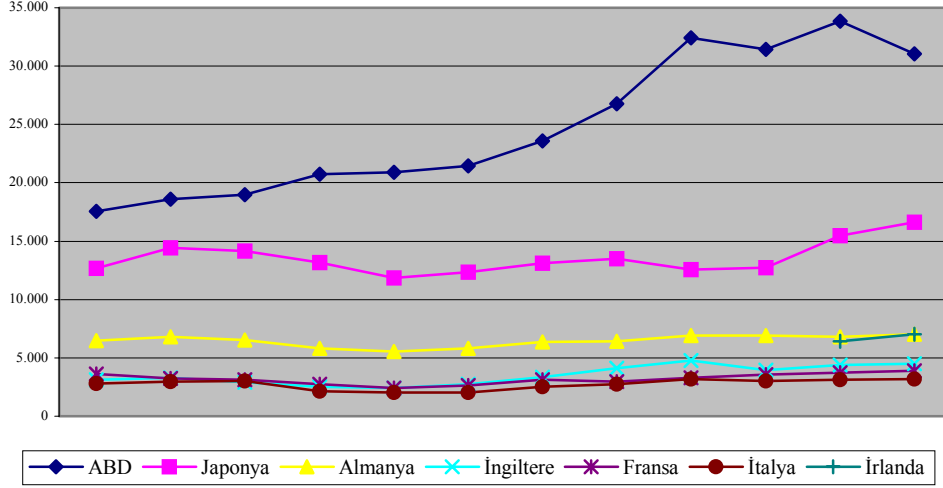
**2001 Türkiye Kimya Sanayii İhracatı:** 2001 yılında Türkiye Kimya Sanayii'nin toplam ihracatı 1 milyar 87 milyon dolardır. Bu ihracatın 371 milyon dolarlık kısmı (%34) Batı Avrupa ülkelerine; 716 milyon dolarlık kısmı (%64) ise diğer ülkelere yapılmıştır. Gerçekleştirilen ihracat 2 milyon 30 bin tondur. İhraç edilen ürünlerin ton başına değeri 536 dolardır. AB'ye yapılan ihracatların uzmanlık düzeyine göre sınıflandırılması halinde Türkiye'nin ihracatının %80'inden fazlasını yüksek beceri gerektirmeyen çalışanlar tarafından gerçekleştirilen emek yoğun ürünler oluşturmaktadır.

**2001 Türkiye Kimya Sanayii İthalatı:** 2001 yılında Türkiye Kimya Sanayii'nin toplam ithalatı 7 milyar 950 milyon dolardır. Bu ithalatın 4 milyar 92 milyon dolarlık kısmı (%52) Batı Avrupa ülkelerinden; 3 milyar 853 milyon dolarlık kısmı (%48) ise diğer ülkelere yapılmıştır. Gerçekleştirilen ithalat 7 milyon 303 bin tondur. İthal edilen ürünlerin ton başına değeri 1088 dolardır. İthal edilen ürünlerin birim fiyatı, ihraç edilen ürünlerin yaklaşık iki katıdır.

**Tablo 6** Ünelere göre 2001 yılı kimya sanayii yatırımları (milyon €)

Sıra	Ülke	Yatırım (milyon €)	Yatırım/ciro %	Sıra	Ülke	Yatırım (milyon €)	Yatırım/ciro %
1	ABD	31.035	7	12	Brezilya	1.202	3
2	Japonya	16.631	7	13	Meksika	940	7
3	Almanya	7.003	5	14	İsveç	739	5
4	İrlanda	7.000	23	15	Polonya	738	10
5	İngiltere	4.483	8	16	Danimarka	710	10
6	Fransa	3.920	5	17	Avusturya	672	13
7	İtalya	3.164	5	18	Çek Cumh.	296	9
8	Hollanda	1.906	6	19	Finlandiya	221	4
9	Belçika	1.770	5	20	Norveç	126	3
10	Kanada	1.446	5	21	Slovak Cum.	114	4
11	İspanya	1.403	4				

Ülkelere göre 2001 yılı kimya sanayii yatırımları Tablo 6'da sunulmuştur. 2001 yılında ülkelerin Kimya Sanayii yatırımları satış gelirlerine oranla değerlendirildiğinde en yüksek yatırımı yapan beş ülke sırasıyla İrlanda, Avusturya, Polonya, Danimarka ve Çek Cumhuriyeti'dir. Üretimim hemen hemen tamamını ihraç eden İrlanda en büyük yatırımı yapan ülkedir. Üretimde ilk beşte yer alan ABD, Japonya, Almanya, Fransa ve İtalya'nın yatırımları satış gelirlerinin %5-7'si arasındadır. Bu oran satış geliri 11 milyar dolar civarında olan Türkiye için hesaplandığında yılda 550 - 770 milyon dolar arasında bir yatırım tutarı ortaya çıkmaktadır.



**Şekil 2:** 1991-2001 yılları arasındaki kimya sanayii sermaye yatırımlarının yıllara göre değişimi

**Şekil 2'**de sunulan 1991-2001 yılları arasındaki sermaye yatırımlarının yıllara göre değişimi incelendiğinde bu yıllar arasında en büyük sıçramayı ABD'nin yaptığı, üretimde başta gelen diğer dört ülke yatırımlarının ise yaklaşık düz bir çizgi izlediği görülmektedir. 2000 yılından itibaren veri mevcut olan ve üretimini büyük oranda ihraç eden İrlanda'nın Almanya düzeyinde yatırım gerçekleştirdiği görülmektedir. Türkiye'de kimya sanayii yatırımları hakkında veri temin edilememiştir.

## 2.3. 2003 – 2023 dönemindeki gelişme ve değişimleri belirleyecek temel eğilimler ve itici güçler

Kimya Paneli tarafından yürütülen ve İngiltere'nin öngörü çalışmasında kullanılan anketin örnek alındığı anket çalışmasında sanayici ve akademisyen 40 kadar katılımcının verdiği yanıtların derlenmesi sonucunda ortaya çıkan eğilimler ve itici güçler **Tablo 7**'te gösterilmektedir.

**Tablo 7:** Kimya paneli anketi sonucunda oluşturulan temel eğilimler ve bu eğilimlerin itici güçleri

İtici Güçler	Eğilimler
Pazar potansiyeli	Nüfus artışına paralel olarak beslenme, barınma ve sağlık konularında nitelik ve nicelik olarak artan tüketim talepleri, globalleşmenin getirdiği pazar
Doğal kaynakların azalması	Enerji ve hammadde kullanımında artan verimlilik talebi
Çevre duyarlılığı	Çevre kirliliğinin önlenmesi yönünde gelişen kimyasal süreç tasarım değişiklikleri
Karlılık, verimlilik, kalite	Tedarik zincirinin ve üretim lojistiklerinin değişimi, sürdürülebilir rekabet avantajı
Nitelikli insan gücüne olan talep	Değişimi yöneten, uyum gösteren ve beklentileri karşılayan işgücünün eğitimi

### 2.3.1. Anket sonucunda ortaya çıkan eğilim ve itici güçlerin belirlediği yeni pazar fırsatları:

Teknoloji önermelerini yapabilmek amacıyla ağırlığın fırsatlara verilebilmesi düşüncesi ile raporun bu kısmında anket sonucu ortaya çıkan eğilim ve itici güçlerin doğurduğu yeni pazar fırsatları her bir eğilimin altında derlenmiştir. Bu derlemenin sonucunda ortaya çıkan önermeler aşağıda verilmektedir:

#### 1. Pazar potansiyeli:

- a. **Artan nüfusun**, gelişmiş ülkelerde yükselen yaş ortalamasının ve yüksek yaşam standardı beklentisinin getirdiği tüketim baskısı, beslenme alışkanlığındaki değişimler, sağlık konusunda yeni çözüm ihtiyaçları gibi bireysel talepler ile uzayda, çölde ve okyanus altında yaşam imkanları oluşturma arayışları artacak;
  - i. **Tarımda** genetik olarak değiştirilmiş bitkilerin üretiminin yaygınlaşması ve bunları kullanarak üretim yapacak çiftçilere danışmanlık hizmeti veren şirketlerin oluşması, ekolojik tarım, organik ürünlere bitki ıslahına, gelişmiş sulama sistemlerine yönelim ile zor tarım koşullarında yüksek verimlilikle ürün alabilen sistemler, otomatik kontrollü, kaliteli borularla yapılan sulama sistemleri, çevre dostu gübre ve bitki koruma ilaçları

- ii. **Gıda** sektöründe enzimler kullanılarak yapay besin üretmek ve gıda maddelerinin üretildikten sonra raf ömrünü uzatacak ambalaj malzemeleri
- iii. **Sağlık** sorunlarının çözümlenmesine yönelik, pek çok hastalığa birden iyi gelen, yan etkileri en aza indirilmiş, çok hızlı sonuç veren ucuz ve çok daha akıllı ilaçlar ve ilaç verme yöntemleri ile hastalıkların genetik modifikasyonla ortadan kaldırılması
- iv. Zorlu yaşam koşullarına insanın uyumunu kolaylaştıracak, aynı zamanda sağlık sorunlarının çözümlenmesinde yardımcı olacak **yaşam destek sistemleri**, dünyadışı ortamlara uyum sağlayabilecek biyolojik tür geliştirme isteği,
- v. **Gündelik hayatta** kullanımı artacak hijyen ihtiyacına yönelik tüketim malzemeleri, deterjansız temizlik, temizlik veya dezenfeksiyon sonrası durulama gerektirmeyecek ürünlerin üretilmesi, kozmetik ürünler ve aktif giysiler

**b. Yüksek şehirleşme oranları** nedeniyle eğitim, ulaşım ve barınma problemleri nicelik ve nitelik değiştirecek;

- i. Hızlı bilgisayarlar, telefonlar ve iletişim araçlarının yardımıyla ders ve laboratuvarların bilgisayar ortamında ve gerektiğinde uzaktan yapılması, iş hayatını ofisten evlere taşıyacak alt yapı ve hizmetler
- ii. Ulaşımda daha güvenli,daha hızlı,daha ucuz ve daha az yorucu alt yapı ve hizmetler: metronun yaygınlaşması, tünellerle kısalan yollar, hızlı trenler.
- iii. Azalan çalışma saati ve çoğalan zamanı değerlendirecek sosyal, külterel, sportif ve sanatsal alt yapı ve hizmetler
- iv. Türkiye'nin deprem kuşağında olmasının gerektirdiği yeni yapılaşma ve yapı malzemelerine yönelik pazarlar

**c.** Siyasal-ekonomik ve bölgeler arası nüfus artışındaki dengesizliklerin yarattığı işsizlik sorunları belirginleşecek, buna karşılık ulusal sınırların önemini kaybetmesinden kaynaklanan serbest dolaşım yeni sosyo-kültürel yapılar oluşturacak;

- i. Zengin ve yoksul arasındaki ayrım iki farklı tüketim kalıbına yol açacak
- ii. Özel uzmanlık gerektiren konularda eğitilmiş nitelikli eleman pazarı

## 2. Doğal Kaynakların azalması

- a.** petrolün hammadde olarak daha çok sayıda ülke tarafından kullanılmaya başlamasıyla, teknolojik olarak verimlilik çok büyük önem kazanacak;
  - i. Kimya ve petrokimya sanayinde yan ürünlerden elde edilen alternatif ürünler

- ii. Zirai ürün kökenli özel kimyasal maddeler
  - iii. Temiz su üretimi ve yüksek verimlilikte çalışan geri kazanım teknolojileri
  - iv. Daha spesifik polimerler üretilmesi yerine polimer karışımları ("blend") kullanılarak istenen özelliklerin sağlanması, polimerlerin geri kazanımı
- b.** Enerji gereksiniminin giderek artması nedeniyle fosil yakıt alternatif, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidrojene dayalı yakıt pilleri, yeni enerji depolama ve dönüşüm sistemleri gibi sistemlerin kullanımı artacak; enerjiyi etkin kullanan küçük kompakt sistemler yaygınlaşacak ("process intensification");
- i. rüzgar enerjisi,
  - ii. güneş enerjisi,
  - iii. hidrojene dayalı yakıt pilleri
  - iv. yeni enerji depolama ve dönüşüm sistemleri gibi sistemlerin kullanımı artacak,
  - v. enerjiyi etkin kullanan küçük kompakt sistemler yaygınlaşacak ("process intensification");
  - vi. Oda sıcaklığında süperiletkenlik gösteren maddeler aracılığıyla enerji aktarımında kayıpların en aza indirilebilmesi

### **3. Karlılık, Verimlilik, Kalite**

- a.** Kara, hava ve su fazındaki kirliliğin ekolojiyi zorlaması nedeniyle oluşturulan yasal düzenlemeler ve Kyoto Protokolü gibi uygulamalar, sürdürülebilir kalkınma ve "Üçlü Sorumluluk" bilincini kimya sanayicisinin sistem tasarım ve işletiminde ana ("objective function") optimizasyon faktörü haline getirecek;
- i. Sağlık ve güvenlik risklerinin öngörülmesi
  - ii. Susuz veya az su kullanılan prosesler ve bu koşullara uygun kimyasalların araştırılması
  - iii. Mevcut teknolojilere göre suyu daha tasarruflu kullanan otomatik yıkama makinaları, lavabolar gibi yeni ürünler
- b.** Teknolojik yeniliklerinin üretim-tüketim kalıplarını devrimsel şekilde değiştirmesi sonucunda yüksek verimlilik, az kayıp, enerji tasarrufu sağlayan üretim modelleri geliştirilecek, üretimin uzmanlaşarak seçili yerlerde yoğunlaşmasıyla kullanıcıya minimum maliyetle mal ve hizmet sağlanabilecek;
- i. Puslu mantık ("fuzzy logic") ile çalışan öğrenen sistemler sayesinde hatasız ürün imkanı
  - ii. Kimyasal üretim tesislerinde en üst düzeyde otomasyon ve üretim bilgi sistemlerinin kullanılması.
  - iii. Moleküler simülasyonla sadece bilgisayarla konuya özgü malzeme tasarlayan ve bunu üreten şirketler.

- c. Küresel rekabetin artması nedeniyle, hedefe odaklı düşük maliyetli, iyi kaliteli, tekrarlanabilir, standart üretimi ön plana çıkaracak, az miktarda değerli ürün üretimi, ve mevcut yan ürünlere daha farklı ve daha ekonomik uygulama alanları yaratma ihtiyacı belirginleşecek;
  - i. Bugün yüz bin civarında olan özgün kimyasal madde sayısı, “Ad Hoc” ürünler, ve katma değeri yüksek son ürünlere yönelik pazar
  - ii. Yeni katalizör ve sentez maddeleri
  - iii. Katı, sıvı ve gaz fazındaki sentetik kimyasal ürünlerin biyolojik olarak parçalanabilir (“biodegradable”) alternatifleri

#### **4. Çevre duyarlılığı**

- a. Çevre konusundaki duyarlılığın modern iletişim araçlarıyla yaygınlaşmasıyla belirginleşen doğal kaynaklı tüketim malzemelerine talep, çevre dostu olmayan kimyasallarının üretimden kaldırılarak doğal muadillerini tıpatıp ikame eden sentetik kimyasallar, tarımsal ürünlerin kimyasal hammadde olarak kullanımı ve biyolojik olarak parçalanabilir (“biodegradable”) malzemelerin üretimiyle karşılanacak.
  - i. doğal kaynaklı tüketim malzemelerine talep,
  - ii. çevre dostu olmayan kimyasallarının üretimden kaldırılarak doğal muadillerini tıpatıp ikame eden sentetik kimyasallar,
  - iii. tarımsal ürünlerin kimyasal hammadde olarak kullanımı,
  - iv. biyolojik olarak parçalanabilir (“biodegradable”) malzemelerin üretimi
  - v. Çevreye saygılı temizlik ve dezenfektanlar

#### **5. Nitelikli işgücüne yönelik talep**

- a. Endüstrinin değişken taleplerini karşılayabilecek işgücünü yetiştirmek üzere, hem akademik camianın disiplinlerarası işbirliğine dayalı araştırmalarında, hem lise ve teknik okul düzeyinde, güçlü eğitim programları oluşturma ihtiyacı doğacak

## 2.4. Bu alanda Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları; tehditler ve fırsatlar

Çalıştay, elektronik sorgulama ve panel içi sorgulama sonrasında ortaya çıkan GFZT listeleri **Tablo 8**'de sunulmuştur.

**Tablo 8:** Kimya alanında Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları; tehditler ve fırsatlar

<b>Güçler</b>	<b>Zaafılar</b>
<p>Türkiye, gelecekte kimya sektöründe iddia sahibi olabilmek için hangi güçlere sahip?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Refah seviyesinin artışı için toplumsal baskı</li><li>2. İnsanlarımızda yaygın olan girişimcilik ruhu</li><li>3. Tüketime talebin giderek artması</li><li>4. Dinamik, yeniliklere açık, değişikliklere kolay adapte olabilen sanayi</li><li>5. Ülke içinde teknolojiye talep</li><li>6. Doğal kaynaklar açısından zengin bir ülke olmamız</li></ol>	<p>Türkiye, hangi zaaflarından kurtulmazsa kimya sektörü gelecekte rekabet etme gücüne sahip olmaz?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Stabil olmayan ekonomi</li><li>2. Kalite standartları yetersiz</li><li>3. Denetim eksikliği</li><li>4. Teknoloji üretimde deneyim eksikliği</li><li>5. Yönetim ve organizasyon eksikliği</li><li>6. Kurumların hantallığı</li><li>7. Bilinçsiz organize çevre hareketleri</li><li>8. Çevreyi korumada altyapı eksikliği</li></ol>
<b>Fırsatlar</b>	<b>Tehditler</b>
<p>Türk Kimya Sektörü, gelecekte rekabet gücünü artırması için dünyadaki hangi etkenleri/gelişmeleri fırsat olarak görmelidir?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Petrol, doğalgaz gibi önemli enerji kaynaklarına yakınlık</li><li>2. Gelişmiş ülkelerde yükselen yaş ortalamasının ve yüksek yaşam standardının getireceği, çevreyle dost olan yeni tüketim talepleri</li><li>3. İşbirliği ve ticaret açısından AB ülkelerine yakın olmak</li><li>4. Belirli doğal kaynaklarımıza yurtdışından gelecek talepler</li><li>5. Bilgi teknolojilerindeki yenilikler, ilerlemeler</li><li>6. Dünya genelinde artan tüketim yelpazesi</li><li>7. Küresel rekabetin artmasıyla, hedefe odaklı, düşük maliyetli, kaliteli, tekrarlanabilir ürünlere artacak talep</li><li>8. Çevre konusundaki duyarlılığın artmasıyla çevre dostu malzemelere artan talep</li></ol>	<p>Dünyadaki hangi gelişmeler gelecekte kimya sektörümüzün gelişimini tehdit edebilir?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. AB içinde gelişen yeni kimyasallar politikası</li><li>2. Çokuluslu şirketlerin pazara hakimiyeti</li><li>3. Gelişmiş ülkelerin teknolojiye ulaşımı kapatması</li><li>4. Komşu ülkelerdeki yatırım ortamının Türkiye'ye kıyasla daha iyi olması</li><li>5. Küresel ekonomik çalkantılar</li><li>6. Yurtdışından ithal edilen kimyasalların ve hammaddelerin yüksek maliyeti</li></ol>

## 3. GELECEK VİZYONU VE SOSYO-EKONOMİK HEDEFLER

### 3.1 Vizyon Oluşturma Yaklaşımı

Geçtiğimiz 20 yılda dünya ekonomisi,, ticaret ve sermayeye uygulanan ulusal ve bölgesel engellerin kaldırılması, ulaştırma, üretim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin sonucu ülkeler arasında daha yakın bağların oluşmasıyla ortaya çıkan itici güçle “küreselleşme” olarak adlandırılan, şaşırtıcı bir ekonomik ve kurumsal dönüşüm geçirdi. Aynı dönemde, Türkiye de serbest piyasa ekonomisine geçerek, mal ve hizmet ticaretini dünya ve Avrupa Birliği ortalamalarından çok daha hızlı arttırarak, dünyanın yükselen 10 büyük pazarlarından biri olarak kabul edilen bir ülke konumuna geçti.

Son yıllarda yaşanan ekonomik krizlerin ardından, yapısal reformlarını gerçekleştirip yeni atılımlara hazırlanan Türkiye'nin, gelecek 20 yıldaki gelişmesinde temel sektörlerden biri olan Kimya sektörü, üzerine düşeni ne kadar karşılayabilecektir? Cumhuriyetimizin 100. Yılında Atatürk'ün işaret ettiği muasır medeniyet seviyesine ulaşma hedefi doğrultusunda, bir refah toplumu yaratırken kimya sektörü bilimsel ve teknolojik gelişmesini hangi alanlara yönlendirmelidir? Hangi boyutta refah toplumu ve kimya sektörü olmalıdır? Bu sorulara yanıt bulabilmek amacıyla, DPT'nin *Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Plan 2001-2005* adlı raporunun “Uzun vadeli gelişmenin temel amaçları ve stratejisi (2001-2023)” bölümünden bazı alıntılar yapılmış ve kimya sektörü açısından aşağıda irdelenmiştir.

**Madde 169'da**, 2001-2023 döneminde **% 7 dolayında büyüme hızı**, dönem sonunda 1.9 Trilyon dolar civarında GSMH düzeyi ile Türkiye'nin **dünyanın ilk on ekonomisi** arasına girmesi öngörülmektedir. **Madde 170'deyse**, 2023 yılında tarım, **sanayi** ve hizmet sektörlerinin toplam katma değer içindeki paylarının sırasıyla 5, **30**, 65 olması beklenmektedir.

Kimya sektörü açısından bu öngörüler irdelendiğinde, tüm sektörler girdi veren Kimya sektörünün toplam katma değer içindeki sanayi payının en az %10'unu alması beklenmelidir. Bu beklenti 57 milyar dolar boyutunda bir kimya sanayini ortaya koymaktadır. Ayrıca kimyanın hizmet boyutu da irdelenmelidir.

Türkiye Kimya Sektörü'nün bugünkü ekonomik boyutu ve yıllık %7 büyüme durumunda 2023 yılında ulaşacağı değerler, Tablo 9'da hesaplanmıştır. Bugün için üretim ve ithalat toplamı olarak 16 Milyar dolar düzeyindeki iç pazar kimyasal madde tüketimlerinin, gelişmenin doğal sonucu olarak, 70 milyar dolar düzeyine ulaşması beklenmelidir.

Üretim ve ithalat miktarının da yıllık %7 büyüdüğü kabul edilirse bugün için 7 Milyar dolar düzeyinde olan yıllık döviz kaybı, 2023'de 30 Milyar dolar düzeyine ulaşabilecektir (Senaryo 1). İthalat ve ihracatın dengede olduğu koşul Senaryo 2'de hesaplanmıştır. Buna göre 70 Milyar dolarlık iç pazar talebinin yarısı yerli üretimle yarısı da ithalatla karşılandığı durumda, döviz kaybı olmaması için ithalat kadar ihracat yapılması gerekmektedir. Bu durumda 70 Milyar dolar boyutunda üretim yapan dünyanın sayılı bir Kimya sektörü ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 9'da** Dünya Kimya Sanayii'nde ilk 10'a giren ülkeler ve gelişmiş ülkelerde genel olarak kabul gören yıllık % 3'lük büyüme ile 2023'de ulaşacakları boyut gösterilmiştir. Buna göre 70

Milyar dolar olarak hesaplanan üretim değeriyle Türkiye dünyanın 9. Büyük Kimya Sanayii konumuna gelmektedir.

**Sonuç olarak, Türkiye, dünyanın gelişmiş ilk on ekonomisi içine girecekse kimya sanayii de ilk on içine girme durumundadır. Aksi takdirde gelişme düzeyini sürekli koruması mümkün görülmemektedir.**

**Tablo 9:** Kimya sektörünün ekonomik boyutu

	Türkiye Mevcut Durum (2001) (Milyar \$)	Türkiye 2023	
		Senaryo 1 *	Senaryo 2 **
Kimyasal Madde			
Üretimi	9.000	40.0	70.0
İthalatı	7.950	35.0	35.0
İhracatı	1.087	5.0	35.0
İç Pazar Tüketimi	~ 16.0	70.0	70.0
Kimya yıllık döviz kaybı	~ 7.0	30.0	-
İthalat Değeri	1088 \$ / ton		
İhracat Değeri	536 \$ / ton		
İthalat Değeri / İhracat değeri	2	2	1

(\*) Yıllık % 7 büyüme; (\*\*) İhracatın ithalatı karşıladığı durum

**Tablo 10** Dünya kimya sanayinde ilk on ülke (milyar dolar)

Sıra	Ülkeler	Mevcut Durum	2023 yılı *
1.	ABD	467	895
2.	Japonya	238	454
3.	Almanya	134	257
4.	Fransa	85	163
5.	İtalya	66	126
6.	İngiltere	57	109
7.	Brezilya	42	80
8.	Belçika	37	71
9.	İspanya	36	69
10.	Hollanda	33	63

\* Yıllık %3 büyüme

## O halde gelişme hangi alanlarda hedeflenmelidir?

Yukarıda adı geçen DPT dökümanının “Uzun Vadeli Gelişmenin Temel Amaçları ve Stratejisi 2001-2023” bölümünde yer alan 163. Madde’de ihracata dönük, teknoloji yoğun, katma değeri yüksek, uluslararası standartlara uygun ve yerel kaynakları harekete geçiren bir üretim yapısı hedeflenmektedir. Tablo 9’da görüldüğü gibi, ithal edilen malların ortalama birim değerinin ihraç edilen malların iki katı olması Kimya Sanayii’nin teknoloji yoğun, katma değeri yüksek ürünlere kayması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Peki hangi teknoloji yoğun, katma değeri yüksek alanlara yönelmeli? Mevcut işlerimize katma değer katabilir miyiz? Yeni gelişen kimyasallardan hangilerini hedef alabiliriz?

Bu çalışmanın temel amacı, teknolojik bilgi ve beceriyi hızla geliştirme durumunda olan ülkemizde, Kimya Sanayii için doğru odak noktalarını bulmak olmalıdır.

DPT’nin ilgili dökümanının **178. Maddesinde**, toplam özel sektör yatırımları içinde eğitim, sağlık, haberleşme ve enerji yatırımlarının payının dönem boyunca özellikle 2010 yılı sonrasında artacağı, imalat sanayii yatırımlarının payında ise belirgin bir değişme olmayacağı tahmin edilmektedir. Oysa Kimya Paneli, gelecekte imalat sanayine, özellikle de pek çok sektöre girdi sağlaması nedeniyle kimya sanayiine yapılacak yatırımların artırılması gerektiği görüşündedir. Aksi halde, gıda, tekstil, tarım, hatta elektronik gibi pek çok sektör bu olgudan olumsuz etkilenecektir; büyüme sağlanamayacaktır. Bu durumda, **Doğrudan Yabancı Sermaye yatırımlarını** çekebilmek Kimya Sanayii için özel anlam kazanıyor. Bu amaca yönelik olarak ülkemizde istikrarlı sürdürülebilir makroekonomik politikaların uygulanması gerekmektedir.

Öte yandan Türkiye’nin, bölge ülkelerde üretilen ham petrol ve doğalgazı, ülkemizden geçecek boru hatlarıyla dünyaya ulaştıracak önemli enerji dağıtım merkezlerinden biri haline gelecek olması, petrol ve doğalgazı hammadde olarak kullanan kimya tesisleri için yabancı sermayeyi ülkemize çekme açısından önemli bir fırsat olarak görülmektedir.

Sonuç olarak, geleceğin kimya sektörünün vizyonunu oluştururken,

- kimya sektörünün temel sektör olması nedeniyle diğer sektörlerin gelişmesinde önemli rol oynayacağı; ileri teknolojiyi, yüksek katma değeri ve verimliliği hedef alması,
- değişen koşullara göre kendini sürekli yenilemesi, çözüm yaratması,
- İnsan sağlığını, güvenliği ve çevreyi gözetmesi,
- Disiplinler- ve kurumlar arası işbirliğini önemsemesi,
- Büyük şirketlerin cazibe merkezi olması,

gibi, gelişmiş bir ülkenin kimya sektöründe olması gereken temel hususlar dikkate alınmıştır.

Kimya sektörünün kendi içinde ve diğer sektörlerle yapacağı değerlendirmelerle doğru alanlara yönelmesi ve gelişen şartlara göre sürekli kendini yenileyebilmesi gerekir. Bu nedenle de vizyonda sınırlayıcı tanımlar getirmemeye ve bütüne bakılmaya çalışılmıştır.

## ***Ulusal Kimya Sanayii için Gelecek Vizyonu***

Dünyanın önde gelen ekonomileri arasında yer alan Türkiye'nin,

- bilimsel gelişmeleri teknolojiye, üretime ve yüksek katma değerli ürünlere dönüştüren;
- ülke refahını artırmak ve yaşam kalitesini yükseltmek üzere enerji, tarım, sağlık, ulaştırma, gıda, inşaat, elektronik, tekstil, çevre koruma gibi tüm ilgili altsektörler ile birlikte disiplinler arası ArGe çalışmalarına öncülük eden;
- Mükemmeliyet merkezleri ve enstitüler aracılığı ile devlet araştırma kurumları, üniversiteler ve sanayi Ar-Ge işbirliği ile yeni gelişen teknolojileri ve ürünleri ülke ekonomisine kazandıran;
- müşterilerinin artan beklentilerini karşılayabilecek yenilikçi süreç ve ürün teknolojilerini yaratan;
- faaliyetinin her aşamasında çalışan sağlığını, iş güvenliğini ve çevreyi gözeten;
- hammadde, enerji ve işgücü verimliliği yüksek;
- ihracatı ve doğrudan sermaye yatırımlarıyla küreselleşen dünya ekonomisinden yüksek düzeyde pay alan

kimya sanayii, dünya kimya sanayinin önde gelenleri arasındadır.

## 3.2 Sosyo-ekonomik Hedefler

Vizyon önerisi doğrultusunda aşağıdaki dört temel sosyo-ekonomik hedef öne sürülmüştür.

### **Hedef 1: Büyüklük Sıralamasında Türk Kimya Sektörü Dünya'nın önde gelenleri içindedir.**

Gücünü, düzenleyici ve yönlendirici endüstri çekim alanlarında yoğunlaştırarak dünyada en büyükler arasına giren Türk Kimya Sektörü, yarattığı yüksek çekim gücüne sahip yatırım ortamı ve ihracatıyla küreselleşen dünya ekonomisinden yüksek düzeyde pay almaktadır. Değişimi yönetebilen işgücü, hammadde ve enerji tüketim optimizasyonu ve ulaşılan iş ve süreç mükemmelliği yardımıyla üretimde katma değer farkı yaratmaktadır. Geliştirdiği teknolojiyi hızla karlı yatırımlara dönüştüren kimya sanayi, çeşitli finansal enstrümanlar yardımıyla en yüksek sermaye girişi sağlayan sektördür.

### **Hedef 2: Türkiye, Yeni Kimya Bilim ve Teknolojisini Yaratan İlk 10 Ülke İçindedir.**

Yüksek katma değerli ürün teknolojilerine ulaşırken, Devlet Araştırma Kurumları, Üniversiteler, Sanayi Kuruluşları ve Sektörel dernekler ortak çaba ve işbirlikleri yapmakta ve uzun soluklu, odaklanmış araştırma, ve teknoloji geliştirme yatırımlarını gerçekleştirmektedirler. Rekabet öncesi temel araştırma ve teknoloji geliştirme aşamalarına yatırım yapılarak dünyada yeni alınan toplam patent ve sınai haklar içindeki yerimiz ilk 10 ülke içine girmiştir.

### **Hedef 3: Türkiye'de İnsan Yaşam Kalitesi, Doğadaki Canlılığın ve Çeşitliliğin Korunması Üzerine İnşa Edilmiştir.**

Çevreyi gözetken, faaliyetlerinin her aşamasında çalışan sağlığı ve iş güvenliğini üçlü sorumluluk bilinci doğrultusunda ön planda tutan Türk Kimya Sanayi, kamuoyu değerlendirmelerinde örnek sektör gösterilmektedir. Doğadaki yaşamın çeşitliliğinin, canlılığının korunduğu, olumsuz çevresel etkileri en düşük seviyeye indirgenmiş yeni kimyasal teknolojiler geliştirmekte ve uygulamaktadır. Çevre kanunu, yönetmelik ve standartlarının hazırlanmasına, uluslararası düzeyde katkıda bulunmakta, bunların uygulama denetimlerine de katılmaktadır.

### **Hedef 4: Değişen Temel Güç ve Eğilimler, Periyodik Güncellemelerle Yönetilmektedir.**

Vizyon 2023 projesi çerçevesinde oluşturulan Kimya Paneli, yapısını koruyup, güncelleştirmekte, TÜBİTAK'ın önderliği ve başta TKSD olmak üzere Kimya Sanayii sivil toplum örgütlerinin desteği ile başlangıçta oluşturulan yol haritalarını, stratejileri periyodik olarak güncellemekte ve temel hedefler içinde kalınmasını sağlamaktadırlar.

## 4. ÖNCELİKLİ TEKNOLOJİLER

### 4.1. Teknolojik Faaliyet Konuları (TFK) ve Teknoloji Alanları (TA)

Türk Kimya Sanayii, Türkiye'nin dünyanın önde gelen ekonomileri içinde yer alma hedefi doğrultusunda, 2023 yılında, dünya kimya sanayii sıralamasında ön sıralarda yer almayı, sahip olduğu iç pazar potansiyelini, Türkiye'den geçmesi planlanan petrol/doğalgaz boru hatlarını, sahip olduğu doğal kaynaklarını ve içinde bulunduğu jeopolitik konumunu değerlendirecek bir ulusal master plan hazırlayarak gerçekleştirebilir.

Kimya panelinin bugüne kadar gerçekleştirdiği çalışmalar, dünyada yapılan diğer öngörü çalışmalarıyla bütünleştirildiğinde, dünya ile rekabet edebilir bir Türk Kimya sektörü için öncelik verilmesi gereken teknoloji faaliyet konuları beş ana kategoride gruplanmaktadır.

**TFK 1: Alternatif hammadde ve/veya alternatif süreçler kullanan kimyasal sentez yöntemlerinin geliştirilmesi**

**TFK 2: Yüksek performanslı organik, inorganik ve kompozit malzeme üretim yöntemlerinin geliştirilmesi**

**TFK 3: Yüksek verimlilikte, sürdürülebilir, çevre dostu süreç ve sistemlerin geliştirilmesi**

**TFK 4: Alternatif enerji talebine yönelik ürün, süreç ve yöntemlerin geliştirilmesi**

**TFK 5: Hızlı, kompakt (*process intensification*) ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçlerini kullanan esnek üretime elverişli fabrikalar**

Bu teknolojik faaliyet konularını gerçekleştirebilmek için yetkinliğin gerekli olduğu teknoloji alanları (TA) alt kırınımları ile birlikte aşağıda yer almaktadır:

#### TA1: Kimyasal Sentez Teknolojileri

- Katalizör teknolojileri
- Biyoteknoloji
- Kombinatoryal kimya ve yüksek çıktılı tarama teknolojileri



#### TA2: Malzeme Teknolojileri

- İnce film ve tek kristal teknolojileri
- Polimer teknolojileri
- Kristalleştirme teknolojileri
- Nanoteknoloji
- Yüzey ve arayüzey teknolojileri

### **TA3: Süreç Bilimi ve Teknolojileri**

- a. Süreç tasarımı teknolojileri
- b. Ayırma teknolojileri
- c. Süreç denetimi teknolojileri

### **TA4: Bilişim Teknolojileri**

- a. Bilgisayar destekli süreç tasarımı teknolojileri
- b. Bilgisayar destekli ürün tasarımı teknolojileri
- c. Moleküler simülasyon

### **TA5: Kimyasal Ölçüm Teknolojileri**

### **TA6. Tedarik Zinciri Yönetimi**

Bu çalışma sırasında kullanılan yapılabirlik ve önem endeksleri hesaplanmış Delfi ifadeleri **Ek 10**'da, bu Delfi soruları ile ilişkilendirilmiş TFK/TA matrisi **Ek 11**'de yer almaktadır.

## **4.2. Teknolojik faaliyet konuları ve teknoloji alanlarının önceliklendirilmesi**

Teknolojik faaliyet konuları, yapılan anket ve çalıştay sonrası ortaya çıkan alanlar esas alınarak oluşturulmuştur. Başlangıçta belirlenen 11 teknolojik faaliyet konusu, delfi sorgulaması sonrasında bu TFK'larla ilgili soruların önem ve yapılabirlik endeksleri dikkate alınarak önceliklendirilmiş, ayrıca bu önceliklendirme panel üyelerinin görüşlerine başvurularak tekrar gruplandırılmış ve düzenlenmiştir.

Önceliklendirme amacı ile TFK/TA matrisinde yer alan delfi sorularının önem ve yapılabirlik endekslerinin ortalamaları alınmış; hem önem hem de yapılabirlik açısından ortalamanın üzerinde kalan delfi sorularının işaret ettiği TFK'lar öncelikli sayılmıştır. Bu şekilde kararlaştırılan birinci tur önceliklendirme sonrasında, TFK'lar kendi aralarında gruplandırılmıştır. Teknoloji yol haritaları oluşturulurken, delfi soruları yerine alt TFK'lar ve bu alt TFK'ların delfi soru grupları kullanılmıştır.

Saptanan **teknoloji faaliyet konuları** ve bunların yerine getirilmesi için yetkinlik kazanılması gereken **teknoloji alanlarıyla** ilgili açıklamalar aşağıda verilmiştir:

### **TFK 1 - Alternatif hammadde ve/veya alternatif süreçler kullanan kimyasal sentez yöntemlerinin geliştirilmesi:**

Globalleşen ekonomi çerçevesinde, verimliliğin en üst düzeyde olması gerekliliği, aktivitesi ve seçiciliği yüksek, moleküler düzeyde yapısal kontrole elverişli katalizörlerin arayışını hızlandırmıştır. Moleküler düzeyde kontrol sağlayabilen "*metallocene*" katalizörler, dünya petrokimya endüstrisinde teknolojik sıçrama yaratmıştır. Benzer bir sıçrama olefin "*Metathesis*"

tepkimelerinde gerçekleşmektedir. Hem “*metallocene*” katalizörler, hem olefin “*Metathesis*” katalizörler, organik bir yapı içinde yer alan tek bir metal atomdan (organometalik bileşikler) oluşan, yüksek düzeyde ürün seçiciliği olan malzemelerdir. Bu malzemelerin ilginç ortak yanı, organik bir yapı içinde yer alan tek bir metal atomdan oluşmaları nedeniyle, biyolojik sistemlerdeki enzimlere çok benzemeleridir. Enzimatik reaksiyonların düşük sıcaklıklarda ve yüksek seçicilikle gerçekleşebildiği gerçeğinden yola çıkarak, enzimlere benzeyen sentetik katalizörlerin yapılabilmesi için, biyolojik sistemleri taklit edebilen organometalik katalizörlerin sentetik olarak elde edilebilmesi çok önemli bir sıçramaya yol açabilir. Bu konuda örnek vermek gerekirse, fotosentetik hücrelerde gerçekleşen CO<sub>2</sub> sabitlemesi reaksiyonu sonucunda karbonhidratlar oluşmaktadır. Bu sürecin, kontrollü olarak, sentetik ortamda hidrokarbon elde edecek şekilde gerçekleştirilebilmesi, CO<sub>2</sub> gazını petrokimya endüstrisine alternatif hammadde üreten bir noktaya getirebilir.

## **TFK 2: Yüksek performanslı organik, inorganik ve kompozit malzeme üretim yöntemlerinin geliştirilmesi:**

Geçtiğimiz yıllarda, polimer karışımları ve elyaflar dahil olmak üzere, kompozit malzemelerde, metal ve seramiklerde gerçekleşen gelişmeler bu malzemelerin uygulama alanını artırmış, performans aralıklarını geliştirmiştir. Kataliz alanındaki son gelişmeler, polimerleri üstün özellikleri olan malzemelere dönüştürmüştür. Amaca özel hazırlanmış polimer karışımları ve polimerlerin başka malzemelerle karışımları, tek polimer sistemlerinin başaramadıkları pek çok işi başararak uygulama alanlarını artırmışlardır.

## **TFK 3: Yüksek verimlilikte, sürdürülebilir, çevre dostu süreç ve sistemlerin geliştirilmesi**

## **TFK 4: Alternatif enerji talebine yönelik ürün, süreç ve yöntemlerin geliştirilmesi**

## **TFK 5: Hızlı, kompakt (process intensification) ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçlerini kullanan esnek üretime elverişli fabrikalar:**

Yirmibirinci yüzyılda kimya endüstrisi üretim ve operasyonlarını aşağıdaki altı ana faktörü dikkate alarak gerçekleştirmek durumundadır:

- Müşteri odaklı üretim
- Üretim yeteneğinin iyi planlanması ve kullanılması, esnek üretime elverişli fabrikalar
- Bilgi ve süreç denetimi aracılığıyla hatasız ve zamanında üretim yapabilmek
- Yeni fabrikaların kurulması ve retrofit durumlarında prefabrik kültürünün benimsenmesi için gerekli teknolojilerin oluşturulması
- Tedarikçi ilişkilerinin hızlı ve zamanında yapılabilmesi ve her alanda nitelikli hizmet alabilmek için tedarikçilerle sağlam ilişkilerin oturtulması
- Global operasyonların “*offshore*” üretim boyutunda yaygınlaştığı gerçeğinin dikkate alınması

## **Teknoloji Alanları'yla (TA) ilgili açıklamalar:**

### **1. Kimyasal Sentez Teknolojisi:**

*Kimyasal Sentez*, hammaddelerin daha faydalı ürünlere verimli bir şekilde dönüştürülmesidir. Günümüzde üretilen sentetik kimyasalların %60'ını ve kimyasal süreçlerin %90'ını kataliz temelli kimyasal sentez oluşturmaktadır. Kimyasal reaksiyonların, reaksiyon tarafından tüketilmeyen bir madde (*katalizör*) tarafından hızlandırılıp yavaşlatılması *kataliz* olarak adlandırılır.

Kimya endüstrisinin rekabet edebilirliğinin belirleyici faktörü olan verimli süreçleri tasarlayabilme, bu süreçlerin gerektirdiği katalizörler konusunda "*know-how*" yeterliliği gerektirmektedir. Katalizör kullanan süreçleri işletebilme konusunda beceri sahibi olan Ulusal Kimya Endüstrisi, katalizör üretimi konusuna henüz el atmamıştır. Bu alanda pazar potansiyeli kaygısından kurtularak, katalizör ve katalitik olaylar konusunda gerekli birikimin oluşturulması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Bundan başka, biyolojik sistemlerin yüksek seçicilikteki kimyasal sentez becerileri, kimya endüstrisinde binlerce yıldan beri kullanılmaktadır. Biyoprosesler, günümüzde, organik ve amino asitler, antibiyotikler, endüstride ve besinlerde kullanılan enzimler, kimyasallar, tarım ürünlerinin saklanması ve yetiştirilmesinde kullanılan maddeler, farmasötik ajanlar ve yakıt amaçlı etanol gibi, endüstrinin çeşitli dallarında kullanılan çok çeşitli maddelerin sentezinde görev almaktadır. Bu proseslerde kullanılan **biyokatalizörlerin** gelecekteki potansiyeli çok büyük. Biyokatalizörler, farklı (genellikle ekstrem koşullarda oluşmuş) ekosistemlerde bulunabilen mikroorganizmalardan elde edilmekte ve tanımlanmaktadır. Bir biyokatalistin, izolasyon ve karakterizasyon işlemlerinin sonucunda bir protein olduğu saptanmışsa, geni moleküler biyolojik yöntemlerle belirlenerek klonlanmaktadır. Yeryüzündeki mikrobiyal sistemlerin %99'unun henüz incelenmediği düşünülürse, ileriye yönelik yapılabilecek çalışmaların boyutu ortaya çıkmaktadır.

### **2. Malzeme Teknolojileri:**



Kimya sektöründe gelişmelerin önemli olduğu teknolojik faaliyet alanlarından biri de malzeme teknolojisidir. Yeni geliştirilen sentetik malzemeler, kimya endüstrisinin gelişimindeki hıza paralel olarak gelişmekte ve toplum yaşamını birebir etkilemektedir. Metal, ahşap, cam, doğal elyaf gibi geleneksel malzemelerin yerini sentetik polimerlerin ve kompozitlerin almasıyla daha hafif, yüksek performanslı, dayanıklı, enerji verimliliği yüksek, tasarım ve üretim esnekliğine sahip ürünler üretilmektedir. Biyomedikal polimerler, teşhiste, medikal ve protez aletlerde ve membran üretiminde kullanımlarıyla tıpta önemli gelişmelere neden olmuşlardır. Sentetik malzemelerse uzay, otomotiv, inşaat, enerji, elektronik, metal ve sağlık sektörleri için çok kritik önem taşımaktadır.

### **3. Süreç Bilimi ve Teknolojileri:**

Son yıllarda teknolojik, ekonomik, politik ve sosyal hayatta gerçekleşen köklü değişiklikler, kimya mühendislerini kendi geleneksel imajlarının dışına çıkmaya zorlamaktadır. Mühendislik teknolojileri ve bilimi, tasarım, ölçek büyütme ve inşaat olaylarını kapsayan günümüz süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi 1930'lara dayanmaktadır. Temel bilimler ve mevcut teknolojilerle etkin bir şekilde entegrasyonu, kimya endüstrisinde daha yüksek sermaye

değerlendirme, verim artırma, atık azaltma, insan sağlığını gözetme, güvenlik ve çevre korumada iyileşme sağlamaktadır.

Birçok yeni ticari üretim sürecinde, hammadde olarak, geri dönüştürülmüş malzeme kullanılacaktır. Kimya Sanayii'ndeki üretimler yenilikçi, ekonomik, yüksek verimli ve yüksek kaliteli bir görünüm alacak ve çevre etkileri çok daha iyileşmiş olacaktır. Yeni ortaya çıkacak birçok ticari süreç, plazma, biyokimyasal, kriyojenik ve mikrodalga ortamları ve süperkritik akışkanlar içerecektir.

Kimya Sanayiinin uluslararası piyasada rekabet edebilmesi ve ilgili sektörlerin gelişmesine hızlı ve ucuz destek verebilmesi için

- daha ucuza üreten
- daha az enerji tüketen
- daha kaliteli ürün üreten
- özgün teknolojisi ulusal olan

süreçleri geliştirmesi gerekir. Türkiye Kimya Sanayii, adı geçen öncelikli alanlarda sahip olduğu/olacağı teknolojileri yine oluşturulacak üniversite-sanayi işbirliği sistemleri ve ArGe teşvik olanakları ile ArGe kurumlarımızda mevcut yetişmiş ve kaliteli insan gücünü mobilize ederek üretim süreçlerini sürekli geliştirebilir ve rekabet edebilir halde tutabilir. Kimyasal süreçlerde kullanılan cihazların tasarımı ve geliştirilmesi konusunda Kimya Sanayii'miz oldukça ileridir, ancak bu konuda cihaz tasarımı ve imalatı konusunda uzmanlaşmış ulusal kurumlara ihtiyaç var. Ayrıca, bu konuda da üniversite-sanayi işbirliği gerekmektedir.

#### **4.Bilişim Teknolojileri:**

Bilişim sistemleri kimya endüstrisini dört ana alanda etkilemektedir:

*i) Altyapı konuları ve açık sistemlerin geliştirilmesi:* Bilişim sistemlerinin erişilebilirliği ve hızı, yerel ve genel altyapı ile yakından ilişkilidir. Kimyasal üreticilerin kendi bünyelerindeki altyapıları özgün olabilmekte, bu altyapı çerçevesinde kullanılan veri tabanı ve yazılımlar çeşitlilik arz edebilmektedir. Bu da bilgi aktarımını zorlaştırmaktadır. Açık sistemlerden kasıt, bilginin altyapı ve veritabanından bağımsız olarak ulaşılabilirliğini sağlayacak, birleştirici öğelerin sağlanmasıdır.

*ii) İş ve atılımların yönetilebilmesi için bilişim sistemlerinin kullanılması:* Üretimin en uç noktasından, satış, pazarlama ve personel gibi unsurlardaki anlık değişimlerin yönetim tarafından hızlıca izlenebildiği anlamlı ağ yapılarının oluşması gerekmektedir. Bunun için de farklı alanlarda kullanılan farklı platformların veri alışverişine elverişli olacak şekilde yeniden tasarımı gerekmektedir.

*iii) Gelişmiş bilişim sistemlerinin süreç/ürün tasarımı ve geliştirilmesinde kullanılması:* Havacılık, otomotiv, elektronik ve ilaç sektöründe yaygın olarak kullanılan bilgisayara destekli tasarım yöntemleri kimya endüstrisinde yeni yeni kullanıma geçmektedir. Bu becerilerin kimya sektörüne taşınmasından sonra güvenlik ve yasal düzenlemeleri ilgilendiren faktörlerin de yazılımlara eklenmesi ile süreç planlaması kolaylaşacak ve verimlilik artışı sağlanacaktır.

iv) *Bilgisayarların üretimde kullanılması*: Yukarıda bahsi geçen alanlara ek olarak, bilgisayarlar üretim süreçlerinin ayrılmaz parçaları olarak fabrikalarda yer almaktadır. Kısaca özetlemek gerekirse, süreç denetimi, süreç bilgileri, modelleme, istatistiksel süreç denetimi, cihaz gözlem ve bakımı, doküman yönetimi ve laboratuvar sistemlerinde bilgisayarlar üretimde yaygın olarak yer almaktadır.

#### **6. Kimyasal ölçüm teknolojileri:**

Moleküler ölçekte kontrolün belirlendiği 21. Yüzyıl Kimya Endüstrisi, gerek ArGe boyutunda gerekse üretim boyutunda hassas ölçüm yapabilme becerilerini geliştirmeye zorlanmaktadır. Çevre kaygılarının milyarda bir mertebelerinde derişim ölçümü becerisi gerektirdiği, moleköl yapılarının miktarları kadar önem kazandığı kiral (chiral) sentezde yapı bilgilerinin derişim bilgileri ile beraber yapılabildiğı, yüzey teknolojilerinde yaşanmakta olan gelişmelerin yüzeylerin atom ve atomaltı düzeyde sorgulanması gerekliliğı, bu konuda en azından cihaz kullanım becerisinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

#### **7. Tedarik zinciri yönetimi:**

Dünyada bilim, araştırma ve üretime; ülkemizde ise büyük ölçüde sadece üretime odaklanmış bir sanayi dalı olan Kimya Sanayii'nin bugüne kadar yeterince üzerinde durmadığı bir nokta tedarik zinciri içindeki ilişkilerdir. "Tedarik Zinciri" tedarikçi ile üretici ve üretici ile müşteri arasındaki bağlantılar olarak tanımlanır. Üretimnin sadece yüzde otuzluk bir kısmını doğrudan nihai tüketiciye ulaştıran; diğer yüzde yetmişlik kısmı ise tarım, tekstil, metal-maden, makine, elektrik/elektronik, inşaat, otomotiv, kağıt/baskı ürünleri ve hizmet sektörü başta olmak üzere başka birçok sektöre girdi oluşturan Kimya Sanayii, sadece kendi üretim kapsamında değil, tedarikçisi olduğu sektörlerle ilişkileri de dikkate alınarak geniş perspektifte değerlendirilmelidir.

Giderek artan bir hızla globalleşen Kimya Sanayii'nin rekabet gücünü sürdürebilmesi açısından, aşağıdaki noktalar başta olmak üzere, tedarik zinciriyle ilgili konular kritik öneme sahiptir.

- Siparişlerin planlanması ve gerçekleştirilmesi
- Satın alınan, işlenen veya dağıtımı yapılan tüm kimyasal maddelerin ellenme, taşınma ve depolanması ve bu alanların tümündeki çevre, sağlık ve güvenlik konuları
- Envanter yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, üretici, kullanıcı ve müşterilerin yanı sıra, Kimya Sanayii'nin tedarikçilerini, depoları, terminal işletmecilerini, demiryollarını, motorlu kara taşımacılığını, liman işletmecilerini, havayollarını, nakliye şirketlerini, gümrük komisyoncularını ve birçok işkolunu ve kişiyi kapsamına alır. Sipariş ve teslimat arasındaki entegrasyonun sürekliliğinin sağlanması için tüm bu işkolları ve kişilerin faaliyetlerinin koordine edilmesi ve tüm bu faaliyetler sırasında çevre, insan sağlığı ve güvenliğin gözetilmesi öncelikli olarak yerine getirilmesi kaçınılmaz olan ve uzmanlık gerektiren bir alandır. Kimyasal madde kullanıcılarının faaliyetlerinin global ölçekte yönetildiği ve özellikle serbest ticaretin giderek arttığı günümüzde global ölçekte rekabet edebilmenin ana unsuru tedarik zincirinin başarıyla yönetilebilmesidir.

## 5. BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK POLİTİKALARI YOL HARİTALARI

Delfi sorgulaması sonrasında derlenen uzman yanıtları, ilgili alanlarda araştırmacı potansiyeli ve ilgili temel bilimlere hakimiyetin yeterli olduğunu, ancak firmaların yenilikçilik yeteneğinin ve rekabetçi firmaların varlığının zayıf kaldığını göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerin yapısal karakteristiği olarak tanımlanabilecek bu durum, bilim ve teknolojik yeteneğin toplumsal faydaya dönüştürülemediğinin bir göstergesi olarak alınabilir. Bu temel bilgiler ışığında kimya endüstrisinin yapısı itibarıyla genel yol haritaları, yetenek geliştirme ve bilim ve teknoloji politikaları ile ilgili önermelerden bahsetmekte yarar vardır.

Kimya endüstrisi, kapsadığı geniş ürün yelpazesi ve diğer endüstrilere tedarikçi olma konumu ile tek bir ürün ya da teknolojik faaliyet konusu hedefleyememektedir. Ancak, endüstrileşmiş bir ülkenin lokomotif sektörü olarak teknoloji yaratma yeteneğini 2023 yılı itibarı ile kazanmış olması, bu amaçla, kimyasal sentez rotalarından yola çıkıp süreçlerini tasarlayan, ve sürdürülebilir rekabet avantajına sahip esnek üretim yöntemleri kullanan fabrikalar kurup işletebilen ve teknoloji ihraç edebilen bir konuma gelebilmesi gerekmektedir.

**2003-2008 yılları** arasında, insan kaynakları ve temel araştırma konusunda örgütlenme eksikliği dışında yetersizlik çekmeyen kimya endüstrisinde mükemmeliyet merkezleri aracılığıyla örgütlenme ve odaklı çalışmaların gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Yine aynı zaman dilimi içinde, bilim ve teknoloji yeteneğini toplumsal faydaya dönüştürebilmenin gereği olan girişimci firmaların oluşmasıysa başlangıç destekleriyle sağlanmalıdır.

**2008-2013 yılları**, bireysel bilgi üretimi kültüründen örgütlü bilgi üretme kültürüne geçişi sağlamış temel araştırmacılar ile, yenilikçi ürünün yarattığı katmadeğer fazlası ve pazar fırsatını farketmiş sanayicilerin ortak platformlarda birlikte hareket etmeyi güdümlü projeler aracılığıyla öğrenecekleri bir zaman dilimi olacaktır.

**2013-2018 yılları**, temel araştırma ile teknoloji üretebilme becerilerinin uygulamaya dökülebileceği zaman dilimi olarak görülmektedir. Bu zaman diliminde konulardaki farklılığın yaratacağı çeşitlilik dikkate alınarak Ar-Ge proje desteği, Ar-Ge altyapı desteği ve güdümlü projeler aracılığıyla kimya endüstrisi yenilikçi yapısına kavuşmuş olarak global ölçekte rekabet edebilir teknolojileri üretme noktasına gelmiş olacaktır.

**2018-2023 yıllarında** gelişmiş bir ülke yapısına kavuşan Türkiye'nin oluşturduğu teknolojileri korumak ve geliştirmek boyutunda kamu tedarik politikalarını oluşturmuş olması beklenmelidir.

Bu çalışma sırasında ortaya çıkan öncelikli teknolojik faaliyet konuları ile ilgili ayrıntılı yol haritaları **Ek 12**'de yer almaktadır. Her bir teknolojik faaliyet konusu ve teknoloji alanı için ayrıntılı tartışmalar aşağıda yer almaktadır.

## 5. 1 Teknolojik Faaliyet Konuları Yol Haritaları:

### **1. Alternatif hammadde ve/veya alternatif süreçler kullanan kimyasal sentez yöntemlerinin geliştirilmesi**

Globalleşen ekonomi çerçevesinde verimliliğin en üst düzeyde olması gerekliliği alternatif hammadde ve alternatif üretim süreçlerindeki arayışı hızlandırmıştır. Nafta esaslı petrokimya üretim süreçlerine alternatif olarak metan ya da alkanları hammadde olarak kullanan petrokimya süreçleri üzerine araştırmalara yoğun bir biçimde öncelik vermek gerekmektedir. Buna ek olarak, fotosentetik hücrelerde gerçekleşen CO<sub>2</sub> sabitlemesi reaksiyonu sonucunda karbonhidratlar oluşmaktadır. Bu sürecin kontrollü olarak sentetik ortamda hidrokarbon elde edecek şekilde gerçekleştirilebilmesi, CO<sub>2</sub> gazını petrokimya endüstrisine alternatif hammadde üreten bir noktaya getirebilir. Enzimatik reaksiyonların düşük sıcaklıklarda yüksek seçicilikle gerçekleşebildikleri bilinen gerçeğinden yola çıkılarak, enzimlere benzeyen katalizörlerin yapılabilmesi için biyolojik sistemleri taklit edebilen organometalik katalizörlerin sentetik olarak elde edilebilmesi çok önemli bir teknolojik sıçramaya yol açabilir.

Moleküler düzeyde kontrol sağlayabilen metallocene katalizörler, dünya petrokimya endüstrisinde teknolojik sıçrama yaratmıştır. Benzer bir sıçrama olefin metathesis tepkimelerinde gerçekleşmektedir. Hem metallocene katalizörleri hem olefin metathesis katalizörleri organik bir yapı içinde yer alan tek bir metal atomunun (organometalik bileşikler) yüksek düzeyde ürün seçiciliği gösterdiği malzemelerdir. Bu malzemelerin ilginç ortak yanları, organik bir yapı içinde yer alan tek bir metal atomundan oluşmaları itibarı ile biyolojik sistemlerdeki enzimlere çok benzemeleridir. Doğayı taklit eden sistemler (biyomimetik) üzerindeki alternatif hammadde ve alternatif tepkime rota arayışları hem daha yüksek verimlilikte hem de enerji ekonomisi yüksek üretim süreçlerine yol açacaktır.

Burada bahsedilmesi gereken önemli bir husus da, tarım kaynaklı hammaddeleri yüksek katmadeğerli ürünlere dönüştürebilecek verimli reaksiyon rotaları ve süreçlerinin önceliğidir. Türkiye'nin ileride oluşması muhtemel doğal ve tarımsal zenginliğini değerlendirerek yüksek katmadeğerli ürünlere dönüştürebilen kimyasal süreç rotaları hususundaki bilgi birikimi de ulusal Kimya Sanayii'nin teknolojik sıçrama yapmasını sağlayabilir.

Bu teknolojik faaliyet konusunun kapsadığı alanlarda hedeflenen süre içinde atılım yapılabilmesi için, 2003-2008 yıllarını kapsayan dönemde tersine mühendislik (reverse engineering) yöntemleri kullanılarak hızlı bir şekilde teknoloji soğurması gerçekleşmelidir. 2008-2013 yıllarını kapsayan ikinci dönemde ise uygulamalı sınıai araştırma ve geliştirme faaliyetleri öne çıkmalıdır. 2013-2018 yıllarını kapsayan üçüncü dönemdeyse temel araştırmalarla desteklenen yenilikçi (innovative) sınıai geliştirmelere geçilmelidir.

Bilim ve teknoloji politikaları açısından, kamu tedarik politikalarını doğru yönlendirerek mevcut şirketler ve başlangıç desteğini kullanabilecek yeni şirketler bu alandaki faaliyetlerine özendirilmelidir. Bu arada insan kaynakları politikaları ile yeterli insan gücü ortaya çıkarılmalıdır.

İkinci dönemde ArGe altyapı ve proje destekleri öne çıkmalıdır. Üçüncü dönemde ise devam edegelen ArGe proje destekleri ile güdümlü projeler koordine edilmelidir.

## **2. Yüksek performanslı organik, inorganik ve kompozit malzeme üretim yöntemlerinin geliştirilmesi**

Çevresel etkilere, mekanik ve/veya elektronik tepki verebilen malzemelerin günlük kullanımda yaygınlaşması ve bu alanda oluşan büyük pazar fırsatı, Türk Kimya Endüstrisi'nin hedeflediği ikinci alandır. Bu malzemeler, organik, inorganik veya kompozit olabilmekte ve endüstriyel uygulamalardan, gündelik kullanıma kadar yaygın bir tüketim yelpazesinde yer almaktadırlar.

Geçtiğimiz yıllarda polimer karışımları ve elyaflar da dahil olmak üzere kompozit malzemelerde, metal ve seramiklerde gerçekleşen gelişmeler bu malzemelerin uygulama alanını artırmış ve performans aralıklarını geliştirmiştir. Kataliz alanındaki yeni gelişmeler polimerleri alışılmadık performanslar gösteren malzemeler haline dönüştürmüştür. Amaca özel hazırlanmış polimer karışımları ve polimerlerin başka malzemelerle karışımları tek polimer sistemlerinin başaramadıkları birçok işi başararak uygulama alanlarını artırmışlardır.

Konuyla ilgili delfi sonuçları, alandaki altyapı ve temel araştırmanın yeterliliğini göstermektedir. Ancak, ince film, yüzey ve arayüzey teknolojilerinde ultrayüksek vakum gerektiren sistemlerde birikimin yetersiz olduğu ve gerekli araştırmacı potansiyeli ve araştırma altyapısının oluşmadığı bilinmektedir. Bu alanda hızlı bir şekilde uygulamalı ve sınıai araştırmaya öncelik verilmesi ve ikinci dönemde (2008-2013) rekabet öncesi sınıai geliştirme faaliyetlerinin yürütülmesi gerekmektedir. Üçüncü dönemdeyse (2013-2018) sınıai geliştirme süreci tamamlanmalıdır.

Bilim ve teknoloji politikaları açısından birinci dönemde ArGe proje desteği, başlangıç desteği ve kamu tedarik politikaları ile yerel üretimin özendirilmesi sağlanmalıdır. Bunların başarılı olması durumunda 2008-2013 döneminde güdümlü projelere geçilebilecektir.

## **3. Yüksek verimlilikte, sürdürülebilir, çevre dostu süreç ve sistemlerin geliştirilmesi**

Birinci öncelikte yer alan teknolojik faaliyet konusu ile yakından ilişkili olan bu alanda, dünya kimya endüstrisi varolan sistemlerini, atık üretmeyen ve enerji verimliliği yüksek yapıya kavuşturmak üzere dinamik bir şekilde iyileştirmektedir. Türk Kimya Sanayii'nin önündeki fırsat, yeni kurulacak olan sistemlerini sürdürülebilir verimlilik modeline göre tasarlaması ve kurması olacaktır. Her koşulda, atıksız üretimin verimlilikle çelişebildiği durumda Üçlü Sorumluluk bilincine sahip Kimya endüstrisi süreçlerindeki kimyasalları beşikten-mezara izleme modellerini oturtmak zorunluluğu taşımaktadır.

Bu alanda temel araştırma noktasından başlamak yerine uygulamalı sınıai araştırma acilen desteklenmelidir. Mevcut kuruluşların rekabet edebilirlik için yüksek verimliliğe ve sürdürülebilir gelişmeye gereksinimleri vardır. İlk dönemde (2003-2023) ortaya çıkan yetkinlikler ikinci dönemde (2008-2013) kullanılarak sınıai geliştirme konusuna odaklanmalıdır.

Birinci dönemde ArGe proje desteği ve yeni kuruluşlar için başlangıç desteği ön planda olmalıdır. İkinci dönemdeyse sınıai yetkinlik kümelerinin oluşturulması için güdümlü projeler desteklenmelidir.

#### **4. Alternatif enerji talebine yönelik ürün, süreç ve yöntemlerin geliştirilmesi**

Temiz enerji gerekliliğinde Türk Kimya Sanayii, endüstriyel ölçekte hidrojen üretme konusunda varolan bilgi birikimini bireysel tüketim ve yakıt pilleri gibi kullanım alanlarına yönelik aktarabilme hedefini de benimsemiştir. Hidrojen, gelecekte önemli bir enerji kaynağı olacağı gibi kimya endüstrisinde hammadde olarak da kullanılmaktadır. Hidrojenin tamamına yakını bugün fosil yakıtlardan üretilmektedir. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, atıkların fermantasyonu yollarıyla da üretilebilmektedir. Bu yöntemler yenilenebilir veya alternatif kaynak olarak gelecekte önem kazanacaklardır. Bunlara ek olarak, biyogaz üretimi büyük önem kazanmakta, ayrıca otomotiv sektöründe biyodizele yönelik talep doğrultusunda tarımsal kaynaklı yağların rafinajı ve yakıt olarak hazırlanması kimyasal süreçler gerektirmektedir. Türk Kimya Sanayii bu fırsatın yarattığı potansiyele dayanarak bu teknolojik faaliyet konusunu üçüncü öncelikte benimsemektedir. Bütün bu hedeflerin ötesinde, güneş enerjisinin kimyasal bağlarda depolanabilmesi için gerekli hazırlık ve çalışmalara da öncelik verilmesi gerekmektedir. Ancak, bu son husus ağırlıkla temel araştırmaya yönlenmeyi gerektirmektedir.

Biyogaz, biyodizel ve hidrojen üretimi konusunda temel bilimsel verilerin ve temel teknolojilerin varlığı nedeniyle uygulamaya dönük sınıai araştırmaların ivedilikle başlatılması gerekmektedir. İkinci dönemde ise rekabet öncesi sınıai geliştirme ve sınıai geliştirme gerçekleştirilmelidir.

Dünya ölçeğindeki gelişmelerden doğan aciliyet nedeniyle ikinci dönemde (2013 sonu) sonuç alacak şekilde başlangıç desteği ile bu alanda şirketlerin oluşması sağlanarak ikinci dönemde güdümlü projelerin gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

#### **5. Hızlı, kompakt (process intensification) ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçlerini kullanan esnek üretime elverişli fabrikalar**

21. yüzyılda Dünya kimya endüstrisi üretim ve operasyonlarını aşağıdaki altı ana faktörü dikkate alarak gerçekleştirmek durumundadır:

1. Müşteri odaklı üretim
2. Üretim kabiliyetinin iyi planlanması ve kullanılması, esnek üretime elverişli fabrikalar
3. Bilgi ve süreç denetimi aracılığıyla hatasız ve zamanında üretim yapabilme
4. Yeni fabrikaların kurulması ve retrofit durumlarında prefabrik kültürünün benimsenmesi için gerekli teknolojilerin oluşturulması
5. Tedarikçi ilişkilerinin hızlı ve zamanında yapılabilmesi ve her alanda nitelikli hizmet alabilmek için tedarikçilerle sağlam ilişkilerin oturtulması
6. Global operasyonların offshore üretim boyutunda yaygınlaştığı gerçeğinin dikkate alınması.

Bu hedefler doğrultusunda kimya sanayii esnek üretime elverişli yapılanmayı ve altyapıyı oluşturmak ve korumak durumundadır. Dünyada halen yüzbinin üzerinde kimyasal madde ticari olarak üretilmekte, bu sayı da hızla artmaktadır. Değişik maddeleri üreten esnek tesislere artan ihtiyacın karşılanması gerekmektedir.

Birinci dönemde (2003-2008) uygulamalı ve sınai araştırma yetkinliği oluşurken, bir taraftan da bu faaliyetlere destek olacak merkezi mühendislik hizmetleri birimleri ve şirketlerinin oluşması ve jenerik tasarım ve uygulama vermesi, ayrıca, proses simülasyon programlarının kullanımı yeteneğinin yaygınlaşması gereklidir. İkinci dönemde (2008-2013) ise sınai geliştirmeye ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Birinci dönemde yetkin insan kaynakları oluşturulması ve merkezi mühendislik, tasarım ve simulasyon konularında uzmanlaşmış şirketlerin oluşması gerekmektedir. İkinci dönemde ise yetişmiş insan kaynaklarını kullanacak ArGe projelerinin desteklenmesi uygun olacaktır.

## 5.2. Teknoloji Alanları İçin Yol Haritaları

### 5.2.1. Kimyasal sentez teknolojisi

*Kimyasal Sentez*, hammaddelerin daha faydalı ürünlere verimli bir şekilde dönüştürülmesidir. Günümüzde üretilen sentetik kimyasalların %60'ını ve kimyasal süreçlerin %90'ını kataliz temelli kimyasal sentez oluşturmaktadır. Kimyasal reaksiyonların, reaksiyon tarafından tüketilmeyen bir madde (*katalizör*) tarafından hızlandırılıp yavaşlatılması *kataliz* olarak adlandırılır.

Kimya endüstrisinin rekabet edebilirliğinin belirleyici faktörü olan verimli süreçleri tasarlayabilme, bu süreçlerin gerektirdiği katalizörler konusunda know-how yeterliliği gerektirmektedir. Katalizör kullanan süreçleri işletebilme konusunda beceri sahibi olan Türk Kimya Endüstrisi, katalizör üretimi konusuna henüz el atmamıştır. Bu alanda pazar potansiyeli kaygısından kurtularak, katalizör ve katalitik olaylar konusunda gerekli birikimin oluşturulması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Buna ek olarak, biyolojik sistemlerin yüksek seçicilikteki kimyasal sentez becerileri kimya endüstrisinde binyıllardır kullanılmaktadır. Biyoprosesler günümüzde organik ve amino asit, antibiyotik, endüstriyel ve besinlerde kullanılan enzimler, kimyasallar, tarım ürünlerinin saklanması ve yetiştirilmesinde kullanılan maddeler, farmasötik ajanlar ve yakıt amaçlı etanol gibi endüstrilerde kullanılan çok çeşitli maddelerin sentezinde görev almaktadır. Bu proseslerde kullanılan biyokatalistlerin gelecekteki potansiyeli çok büyüktür. Bu biyokatalistler, farklı (genellikle ekstrem koşullarda oluşmuş) ekosistemlerde bulunabilen mikroorganizmalardan elde edilmekte, tanımlanmakta, ilgili biyokatalistin izolasyonu ve karakterizasyonu sonrasında, eğer bir protein ise geni moleküler biyolojik yöntemlerle belirlenerek klonlanmaktadır. Yeryüzündeki mikrobiyal sistemlerin %99'unun henüz incelenmediği düşünüldüğünde, ileride yapılabilecek çalışmaların boyutu anlaşılabilir.

Hem katalizör teknolojileri hem de biyoteknoloji alanında hızlı ilerlemenin sağlanabilmesi için kombinatoriyal kimya ve yüksek çıktılı tarama yöntemlerinin kullanılabilmesi gerekmektedir.

#### **5.2.1.1. Kimyasal Katalizör ve Yüzey Teknolojileri Yol Haritası:**

Türkiye önümüzdeki 20 yılda katalizör ve etrafındaki teknolojilerini satın alan bir ülke konumundan katalizör geliştiren ve üreten, katalizör etrafındaki süreçleri tasarlayıp, bu alanda teknoloji geliştiren bir ülke konumunda yer almak için kısa vadede katalizör üretimi konusuna el atılmalıdır. Raporun bu kısmında heterojen katalizör konusunda yapılması gerekenlerin kaba bir listesi ve açıklaması yer almaktadır.

**Üretim:** Heterojen katalizörlerin endüstriyel olarak üretimi, çözelti kimyası ve katı hal süreçlerinin bir bileşkesinden oluşmaktadır. Bu bileşke etrafında, Türkiye’de seramik üretim sektörü yoğun bir bilgi ve teknoloji birikimi oluşturmuş olduğundan, bu birikimin katalizör üretimi alanına aktarılabilmesi mümkündür. Bu alanda yapılması gerekenler:

- a. Yağ, deterjan, gübre, petrokimya gibi sektörlerinin katalizör ihtiyacını karşılayabilecek üretim kapasitesi ve donanımı
- b. Katalizör üretimine yatay geçiş yapabilecek firmaların teknolojik eksikliklerinin belirlenmesi ve tamamlanması

**Geliştirme:** Katalizör geliştirme, her zaman için bilimden ziyade sanat olarak nitelenen bir alandır. Katalizör geliştirme, varolan bir malzeme etrafında yapılacak çeşitli iyileştirmelerin hızlıca denenebildiği test üniteleri gerektirmektedir. Bu deneme üniteleri ile ilgili dünyadaki teknolojik gelişmeler, yüksek çıktılı test ünitelerinin (high througput testing) tasarımı, kullanımı ve geliştirilmesi yönündedir. Aynı anda 10 ila 100 katalizörü belli bir reaksiyon etrafında test edebilen üniteler tasarlanmakta ve geliştirilmektedir. Yüksek çıktılı test ünitelerinin geliştirildikleri ortamlar ağırlıklı akademik olmakla birlikte, endüstriyel araştırma laboratuvarlarında bunlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de akademik araştırmacıların, Analitik Kimya, Kimya Mühendisliği ve Elektronik Sensör Teknolojileri ortak paydasında bu tip üniteleri öngörme, tasarlama, kurma ve çalıştırma konusunda yeterli birikimleri mevcuttur. Yapılması gerekenler:

- a. Kombinatoriyal katalizör teknolojilerinde gerekli yeterliliğin kazanılması
- b. Katalizör performans testlerinin yapılabileceği sistem ve ünitelerin sanal ağıyapılarının oluşturulması
- c. Hızlı test ünitelerinin tasarım ve imalat yeterliliğinin oluşturulması
- d. Pilot ünite tasarım ve üretim yeterliliğinin oluşturulması
- e. Otomatik kontrollü test ünitelerinin tasarımı ve imalatı yeterliliği

**Araştırma:** Katalizör araştırmaları temel ve teknolojik olarak iki kategoride irdelenebilir.

**a) Temel araştırmalar,** katalitik aktivitenin neden sonuç ilişkisini sorgulamakta, katalitik olaylar moleküler düzeyde yüzeyde gerçekleştiklerinden, katalizör araştırmaları yüzey fiziği, kimyası ve teknolojisi gerektirmektedir. Türkiye’de akademik araştırmalar düzeyinde kısıtlı sayıda bireysel çalışmanın yürütüldüğü bu alanda, katalizör teknolojilerini esas alan, ancak Türkiye’de ciddi

atılımlar yapan diğer yüzey ile ilgili sektörleri de göz ardı etmeyen (örneğin gıda ambalajı sektörü, ya da elyaf sektörü gibi) yüzey teknolojileri ile ilgili akademik ve teknolojik birikimin en kısa zamanda eksiklerinin tamamlanarak odaklı çalışmalara yönleneceği gerekmektedir. Ayrıca moleküler modelleme ve Monte Carlo tarzı simülasyon yöntemleri kullanan kuramsal yaklaşımlar katalizör araştırmalarına ışık tuttuğundan, bu alanlara yönlenecek olan kuramsal araştırmalar güç birliğini artıracaktır. Bu alanda yapılması gerekenler

- i) Deneysel yüzey kimyası konusunda gerekli donanım altyapısının tamamlanması
  1. HRTEM
  2. Yüksek basınç-UHV geçişli yüzey analiz cihazları (ESCA, LEED)
  3. EXAFS türü çalışmaları yapabilmek için synchrotron radiation kaynağı olan merkezlerle (örneğin CERN) gerekli işbirliğinin sağlanması
  4. Toz ve tablet katalizörlerin yüzeylerinin incelenebilmeleri için *in-situ* FTIR ve NMR donanımları
- ii) Moleküler dinamik simülasyonlar konusunda katalitik malzemeleri içeren araştırmalara da yer verilmesi
  1. Oksit malzemeler
  2. Değerli metal katalizörler
- iii) Enzimlerin son derece yüksek seçiciliklerinin benzeştirildiği daha aktif inorganik katalizörlerin tasarlanabilmesi için yapılması gereken bio-mimetik çalışmalar

**b) Teknolojik araştırmalarsa**, bir reaksiyonun aktivitesi ve seçiciliği en iyi olan katalizörlerin bulunması yönünde gerçekleştirilmektedir. Temel çalışmaların ışık tutamadığı durumlarda deneme yanılma yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu yöntemlerde, aynı anda çok fazla sayıda katalizör sentezleyebilmek ve bunları sınavabilmek öncelik kazanmaktadır. Kombinatoriyal Kimya'nın açtığı yolda katalizör araştırmacıları yüksek çıktılı sentez (high throughput synthesis) alanında araştırmalar yürütmektedirler.

- i. Kombinatoriyal kimya yöntem ve cihaz donanımının edinilmesi
- ii. Yüksek çıktılı sentez, yüksek çıktılı analiz ve test ünitelerinin edinilmesi ve geliştirilmesi

#### **5.2.1.2. Biyoteknoloji yol haritası:**

Ülkemiz yenilenebilir hammadde kaynakları, iklimi ve genetik çeşitliliği yönünden çok zengindir. Bu nedenle, biyoteknoloji, gelecekte önemli bir uygulama potansiyeli sergileyecektir. Petrokimyasal hammaddelerle sentezi çok güç, mevcut eşdeğerlerine göre üstün nitelikli, özel amaçlı (gıda, farmasötik, medikal) kullanıma uygun, biyolojik olarak çabuk parçalanabilen (çevreyle uyumlu), insan sağlığını etkileyebilecek kalıntılardan tamamen temizlenebilen ürünlerin üretimi önem kazanacaktır.

Bu bağlamda, delfi ifadeleriyle paralellik içinde olan aşağıdaki konu başlıkları, üretim, geliştirme ve araştırma başlıkları altında gruplanabilir. Parantez içinde, yirmi yıllık dönem içinde projenin gerçekleşmesi öngörülen zaman dilimi verilmiştir:

### **Üretim:**

- Biyokütleden biyogaz ve elektrik eldesi
- Biyodizel üretimi
- Kozmetik, farmasötik kullanımları olan bitkisel ekstraktların yüksek saflıkta ve sanayi ölçeğinde üretimi
- Aşı üretimi
- Tanı kitlerinin üretimi
- Ticari önemi olan çeşitli yosunların fotobiyoreaktörlerle üretimi

### **Geliştirme:**

- Yapay ambalajlara alternatif, yenilebilir ve/veya biyolojik olarak parçalanabilir ambalaj malzemelerinin geliştirilmesi
- Genetik modifiye organizmaların (gıdaların) tespitine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi
- Biyomateryallerin in vivo testlere alternatif olarak, sitotoksiste gibi in vitro tekniklerle değerlendirilmesi
- Yeni teknolojilerle üretilen aşuların geliştirilmesi
- Kontrollü salım tekniklerinin geliştirilmesi

### **Araştırma: Yeni kompozit malzemelere ve biyolojik duyarlılığa sahip ajanlara yönelik araştırmalar**

- Hedef odaklı ilaç içeren mikrokapsüllerin yönlendirilmesi amacı ile nanopartiküllerin geliştirilmesi
- Yüksek hassasiyette biyosensörlerin geliştirilmesi
- Tıbbi uygulamalarda kullanılacak biyolojik uyumlu kompozit malzemelerin geliştirilmesi

### **Biyolojik esaslı maddelerin üretiminde ilerleme kaydedilebilmesi için aşağıdaki alanların geliştirilmesi gerekmektedir:**

- Gen Mühendisliği (Genom araştırmaları):** Mikroorganizmaların genleri denetim altına alınarak üretim verimi ve ürün tipinin belirlenmesi gerekmektedir, çünkü mikroorganizmalar tek bir madde değil, bir karışım üretilirler. Hedef, organizmanın genlerine müdahale edilerek istenilen tek bir bileşiğin üretiminin sağlanmasıdır.
- Mikroorganizmaların besin olarak kullandıkları hammaddenin ucuz ve yenilenebilir olması:** Mikroorganizma, üretimini kendi yaşamsal ihtiyaçları için yapar. Bu doğrultuda, ortam şartları ve değişik yağ ve hidrokarbon bileşiklerinin ürün kalitesi üzerine etkisi incelenmektedir. Biyolojik üretim, maliyetleri açısından, şu an için sentetik olarak üretilen kimyasallarla rekabet edememektedir. Maliyetleri azaltmak için, (i) besin olarak kullanılan hammaddenin mümkünse bir yan ürün veya atık madde olması, (ii) veya çevre kirliliğine yol açan bir yağ veya hidrokarbon olması (bu şekilde çevre temizliğinin de sağlanması), (iii) en azından kolaylıkla yetiştirilebilen bir zirai ürün olması tercih edilir.

- c) Bioreaktörlerin optimizasyonu:** Bu konu kimyasal reaktörlerin optimizasyonu ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Arada bazı farklılıklar vardır:
1. Biyoreaktörde, aynı zamanda mikroorganizmalar da üretildiği için değişik aşamalarda değişik reaksiyon koşulları uygulanır.
  2. Bugünkü teknolojiyle üretim kesiklidir (batch); sürekli üretim hedeflenmekte fakat henüz gerçekleştirilememektedir.
  3. Üretilen maddeler, genellikle yüzey aktif maddeler olduğu için üretimin gelişimi (ilerleyişi) yüzey gerilimi ölçümü ile takip edilir.
  4. Bazı durumlarda, üretilen maddenin kendisi antibakteriyel özellikte olduğu için, reaksiyon (üretim) ortamından uzaklaştırılması istenir.
  5. Bazı mikroorganizmalar, ürettiklerini, hücre dışına reaksiyon ortamına salgırlar, bazılarıysa hücre duvarında tutarlar. Bu durumda, ürünü reaksiyon ortamının dışına almak, farklı ayırım yöntemlerinin (mikroorganizmalara zarar vermeyecek ekstraktif distilasyon gibi) geliştirilmesini gerektirir.
- d) Reaktörden alınan maddelerin ayırım işlemleri:** Reaktörden çıkan ürünün, biyolojik kütle ve reaksiyon ortamını oluşturan sıvıdan ayrılması gerekir. Bu, biyolojik üretimde en büyük maliyet unsuru olduğu için en fazla üzerinde durulan konudur. Şu anda farklı polaritede çözeltilerin kullanılması ile kromatografik yöntemle ayırım yapılmaktadır. Çok daha etkin, daha az kimyasal madde kullanan ayırım yöntemlerinin geliştirilmesine acil ihtiyaç duyulmaktadır.
- e) Ürünün saflaştırılması:** Ürünün kullanımı açısından son derece önemlidir. Üretimde kullanılan bakterilerden bazıları son derece tehlikeli hastalıklara yol açarlar. Ürün içinde sadece bakteri değil DNA'sının dahi kalmaması gereklidir. Saflaştırma için de etkin teknolojilerin geliştirilmesi gerekir.
- f) Ürüne faydalı kullanım alanlarının (pazarın) bulunması:** Biyolojik olarak üretilen kimyasal maddeler, kimyasal sentezle üretimi çok güç olan karmaşık yapıda moleküllerdir. Şu anki teknolojik gelişim düzeyinde, diğer kimyasal maddelere göre çok pahalı oldukları için özel uygulama alanlarında kullanılmaları gerekir. Örneğin, biyosurfaktant üretiminde araştırılan kullanım alanları kozmetik ve ilaç (yavaş salgılama amaçlı mikrokapsül) sanayiidir.
- g) Ne tür maddeler biyolojik olarak üretilebilir?:** Yüzey aktif maddeler, polimerler, enzimler, fotosentetik bakterilerle hidrojen gazı üretimi, şu anda (hiç değilse literatür kayıtlarına göre) gerçekleştirilebilmiştir.
- h) Ürünün kullanımına yönelik araştırmalar:**
- Mikrokapsülün hedefe odaklı taşınımı sırasında salgılanmanın önlenmesi ve hedefi bulma çalışmaları (yüzeyinin sensör görevi gören sialik asit türevleri ile kaplanması); hedefe varınca o bölgenin fiziksel koşullarında istenilen hızda salgılanmanın başlatılması.

- Biyopolimerlerde istenilen mukavemetin ve diğer özelliklerin sağlanması (kompozit) maddeler
- Enzim geliştirilmesi
- Biyolojik olarak üretilen hidrojen gazı ile yakıt pili üretimi

### **Gereksinimler:**

1. Ayırım işlemleri laboratuvarları: Kimyasal işlemlerde uygulanan ayırım yöntemlerinin biyolojik sistemlere göre geliştirilmesi gerekir.
2. Tarım yan ürünlerinden yüksek değerli moleküllerin büyük çapta izolasyonu için teknolojinin yerleştirilmesi
3. Yüzey teknolojileri, yüzey aktif maddelerin yüzey ve çözelti içindeki davranışlarının moleküler bazda incelenmesi gerekir.
4. Moleküler ölçekte görüntüleme, biyolojik sistemlerin ve yüzey olaylarının anlaşılabilmesi için geliştirilmesi gereken tekniktir.
5. Kompleks kimyasal maddelerin yapılarının belirlenmesi, analizi için son derece gelişmiş kimyasal analiz: Mikroorganizmalar, birbirine çok benzer yapıda, son derece kompleks moleküller üretirler. Bu moleküllerin tanımlanabilmesi için yöntem geliştirilmesi gerekir.
6. Gen mühendisliği:
  - a) Ülkemizdeki zengin mikrobiyal çeşitlilikten faydalanılarak yeni enzimlerin bulunması, karakterize edilmesi, yeni yetkinliklerin kazandırılması
  - b) Mikroorganizmaların genomlarının hızlı ve hatasız analiz edilebilmesi için yüksek kapasiteli (high throughput) cihazlar
  - c) Tanımlanmamış molekülleri içeren yerel bitkiler üzerinde tarama, izolasyon, saflaştırma çalışmaları
  - d) Endüstride kullanılacak olan moleküllerin (ör; etanol) bitkilerde üretim miktarının artırılması için metabolik yollarda genetik değişikliklerin yapılması
  - e) Ülkemiz tarım endüstrisinde önemi olan bitkilerin metabolik yollarının ayrıntılı olarak anlaşılabilmesi amacıyla biyokimyasal ve genetik temel araştırmaların yapılması
7. Biyoreaktör tasarımı: Kimyasal reaktör tasarım ilkelerinin biyolojik sistemlere adapte edilerek maksimum verim için geliştirilmesi gerekir.
8. Tarım ürünlerinde oluşan ve günümüzde kullanılmayan atıklarının değerlendirilmesi
9. Çevre kirliliği açısından ortam şartlarında reaksiyonun kontrolü: Metal biriktiren organizmalar (bakteri, alg ya da bitkiler) kullanılarak toprak, su ya da denizlerde temizleme ya da ekonomik amaçlı olarak madenlerin toplanması
10. Biyolojik maddeler için kontrol sistemleri
11. Eğitim: Kimya-biyoloji, kimya-biyoteknoloji konularında multidisipliner çalışma yapabilecek kapasitede araştırmacıların ülkede yetişmeleri için programların açılması

### **5.2.2. Malzeme Teknolojileri:**

Kimya sektöründe gelişmelerin önemli olduğu teknolojik faaliyet alanlarından biri de malzeme teknolojisidir. Yeni geliştirilen sentetik malzemeler, kimya endüstrisinin gelişim hızına paralel olarak gelişmekte ve toplum yaşamını birebir etkilemektedir. Metal, ahşap, cam, doğal elyaf gibi geleneksel malzemelerin yerini sentetik polimerlerin ve kompozitlerin alması ile hafif, yüksek performanslı, dayanıklı, enerji verimliliği yüksek, tasarım ve üretim esnekliğine sahip ürünler üretilebilmektedir. Biyomedikal polimerler teşhiste, medikal ve protez aletlerde ve membran üretiminde kullanımları ile sağlık ve alanında önemli gelişmelere neden olmuşlardır. Sentetik malzemeler uzay, otomotiv, inşaat, enerji, elektronik, metal ve sağlık sektörleri için çok kritik önem taşımaktadırlar.

Türkiye'nin malzeme teknolojileri konusunda uluslararası söz sahibi olabilmesi için dünya standardında ince film ve tek kristal teknolojilerine ek olarak, yüzey ve arayüzey teknolojileri konusunda bilgi birikimi oluşturması gerekmektedir. Malzeme teknolojileri alt kırımında yer alan ince film ve tek kristal teknolojileri ile yüzey ve arayüzey teknolojileri ile ilgili yol haritası ve gerekli cihaz donanım ihtiyacı kimyasal katalizör ve yüzey teknolojileri yol haritası kısmında detayı ile irdelenmiştir.

Malzeme alanında Ar-Ge çalışmalarının yönlendiği kavramlar, malzemelerin fonksiyonelliğinin artırılması, performans aralıklarının genişletilmesi ve yeni sentetik tekniklerin kullanımı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konulardaki gelişmeler daha yüksek performanslı malzemelerin daha ucuza üretilmesini sağlayacaktır. Malzeme alanında gerçekleşen son gelişmelerin başlıcaları aşağıda sıralanmıştır:

- Biomedikal polimerler (teşhis, tıbbi cihazlar, protezler, yapay organlar)
- Polimer, seramik, metal kompozitler
- Polimer karışımları
- Membranlar
- Akıllı, fonksiyonel malzemeler
- Özellikli malzemeler (süperiletkenler, çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler)
- Kaplama teknolojileri

### **Gereksinimler ve başarılması gerekenler:**

1. Ulusal yeraltı kaynaklarının değeri yüksek malzeme-melere dönüştürülmesi (Bor, zeolit)
2. Kompozit malzemeler
3. Mühendislik polimerleri
4. Geri dönüşümlü ve tekrar kullanılabilir malzemeler
5. Sentetik elyaflar
6. Yapı malzemeleri, depreme dayanıklı malzemeler
7. Yalıtım malzemeleri, koruyucu kaplamalar
8. Yeni ve geleneksel malzemeler için işleme teknolojileri

### **Strateji Önerileri:**

1. Interdisipliner çalışmalar gerektiren Malzeme Bilimi ve Teknolojisi alanında üniversite-sanayi işbirliğinin sağlanması
2. Malzeme tasarımı ve özelliklerini kestirme konusunda hesaplamalı bilim ve mühendislik araçlarını kullanabilen uzman yetiştirilmesi
3. Malzeme karakterizasyonu konusunda uzman yetiştirilmesi
4. Yeni malzemelerin tasarımı ve sentezi ve yapı-performans ilişkilerine odaklanmış interdisipliner eğitim ve araştırma programları

#### **5.2.2.1 Biyomalzemeler:**

Günümüzde çok çeşitli polimerler, kompozit ve blendler, özellikle doku mühendisliğinde işlev kaybına uğramış ya da kayıp dokunun yerine konmasında kullanılmaktadır. Bunlar, doku iskeleti (karaciğer, mesane gibi), hücre destek zemini (deri), içi boş organlar (damar, bağırsak), oluşturulmasında kullanılmaktadır.

#### **Gereksinimler:**

1. Model organizmalarda iyi karakterize edilen metabolik yollara ait genlerin, farklı substratları kullanan organizmalara aktarılmasıyla özgün biyobozunur biyopolimerlerin sentezlenebilmesi
  2. Hücrelerin yüzeyde belirli alanlarda ve belirli yönde oriente olmaları için yeni ve fizyoloji ile uyumlu yüzey kaplama yöntemlerinin geliştirilmesi
  3. Bu yapay malzemeler ile hücrelerin etkileşiminden hücrelerde oluşabilecek toksisitenin değerlendirilmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesi
  4. Bu yapıların planlanması için mühendislik-kimya-biyoloji konularında interdisipliner eğitim görmüş araştırmacıları yetiştirmek için programların geliştirilmesi
  5. Sıcaklık, mekanik stres gibi uyarılara yanıt veren, sinyal iletimi ve kendini onarma özelliklerine sahip blendlerin geliştirilmesi
- için gerekli altyapının oluşturulması gerekmektedir.

#### **5.2.2.2 Polimerler:**

Polimerlerin öneminin, ülkemizde, önümüzdeki 20 yılda giderek artacağı bir gerçektir. Polimerler sektör olarak; otomotiv, ambalaj, yapı, elektronik, tıp, ilaç, savunma sanayii vb. alanlarda kendini göstermeye devam edecektir. Özellikle, değişik polimerlerin en iyi özelliklerini birleştirilerek elde edilen polimer karışımları bu belirtilen alanlarda tercih edilecektir. Bundan başka, polimerlere nanoboyutta değişik inorganik ve organik dolgu malzemeleri eklenerek de polimerlerin özellikleri değiştirilebilir ve çeşitli kompozitler elde edilebilir. Bu şekilde veya sentez yoluyla elde edilen polimer bazlı nanomalzemelerin, önümüzdeki 20 yıl boyunca önemini koruyacak olan nanoteknoloji alanında yer alacağı kesindir. Genel olarak polimer malzemelerin istenilen özellikleri; biyoyumluluk, geliştirilmiş mekanik, ısıl, iletkenlik v.b. özellikler, üretim kolaylığı ve çeşitli şartlar altındaki stabilite olarak verilebilir.

Polimerler için çizilebilecek bu çerçeve, Türkiye’de önümüzdeki 20 yıl itibariyle bazı önemli noktaların gerekliliğini ortaya koymaktadır:

- **Türkiye’de polimer hammadde üretimi oldukça düşük düzeydedir.** Malzemelerin özellikle mühendislik plastiğinin büyük bir kısmı başka ülkelerden satın alınmaktadır. Bu da ülke ekonomisi için istenilen bir durum değildir. Önümüzdeki 20 yıl süresince Türkiye, kullandığı polimer malzemeleri üreten bir ülke durumuna gelmelidir.
- **Polimer teknolojisi alanında uzmanlığın geliştirilmesi,** yeni ürün tasarımı ve ürün geliştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Türkiye’de geniş bir potansiyele sahip olan polimer endüstrisinin dışarıdan hammadde temini yerine ülke içinde tasarlanıp geliştirilen ve üretilen malzemeleri tercih edeceği bir gerçektir).
- Diğer birçok alanda olduğu gibi, polimer alanında da ARGE çalışmalarının gerekliliğinin ve uygulanmasının her firmada yer alması, ve **üniversite ile işbirliği halinde yürütülmesi** kavramının yerleşmesi sağlanmalıdır.
- Yukarıda belirtilenlere ek olarak, **ARGE çalışmaları için gerekli altyapı oluşturulmalıdır.** Türkiye’de ve dünyada, polymer endüstrisinde yaygın olarak kullanılan proses cihazları (ekstrüder, baskılı kalıplama, enjeksiyonlu kalıplama vb.), polimer prosesi gerektiren firmalarda ve bu konuda araştırma yapan üniversitelerde bulunmalıdır. Ayrıca, elde edilen polimer malzemelerin özelliklerini karakterize etmek ve ilgili uygulama alanlarına uygunluğunu kontrol etmek amacıyla çeşitli cihazların, üniversite, araştırma merkezi ve büyük kapasiteli firmalarda bulunması gereklidir. Bunlar mekanik, ısıl, morfolojik vb. özelliklerin testi ve spektroskopik analizler için gerekli cihazlar olabilir. Gereki cihazların herhangi bir şekilde bulunmaması durumunda bu sorun, üniversite-araştırma merkezi-sanayii işbirliği ile çözümlenmelidir.

### 5.2.3 Süreç Bilimi ve Teknolojileri:

Son yıllarda, teknolojik, ekonomik, politik ve sosyal hayatta gerçekleşen köklü değişiklikler, kimya mühendislerini kendi geleneksel imajlarının dışına çıkmaya zorlamaktadır. Mühendislik teknolojileri ve bilimi, tasarım, ölçek büyütme ve inşaat olaylarını kapsayan günümüz süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi 1930'lara dayanmaktadır. Kimya endüstrisinin temel bilimler ve mevcut teknolojilerle etkin bir şekilde entegrasyonu, daha yüksek sermaye değerlendirme, verim artırma, atık azaltma ve insan sağlığı, emniyet ve çevre korumada iyileşme sağlamaktadır. 2023 yılında kimya endüstrisindeki üretimler yenilikçi, ekonomik, yüksek verimli ve yüksek kaliteli bir görünüm alacak ve çevre etkileri çok daha iyileşmiş olacaktır. Yeni ortaya çıkacak birçok ticari süreç plazma, biyokimyasal, kriyojenik ve mikrodalga ortamları ve süperkritik akışkanlar içerecektir.

### **Gereksinimler:**

Mevcut ve gelecekte ortaya çıkacak gereksinimleri karşılamak için uygun tasarım ilkelerinin, araçlarının, sistemlerin ve altyapının geliştirilmesi konularında teknolojik beklentiler şunlardır:

- Yeni ürün ve süreçler için, ürün sentezinden tesis kurulmasına kadar süren ticarileşme sürecinin üç yılın altına indirilmesi
- Seramikler, kompozitler ve elektro ve fotoaktif polimerler gibi yüksek performanslı malzeme ve yapılar için ekonomik süreç teknolojilerinin geliştirilmesi
- Taneli maddeleri (katıları) işleyen süreçlerde bilgi eksikliğinin giderilmesi ve verimliliğin artırılması
- Üretim ünitelerini, bu ünitelerin yer aldığı kompleksin tümünü ve farklı kompleksleri kapsayacak şekilde süreç kontrol ve optimizasyonunun entegrasyonu
- Reaktif damıtma ve/veya ekstraksiyon, membran reaktörleri ve süperkritik akışkan sistemler gibi reaktör ve akışkan sistemlerinin entegrasyonu
- Herhangi bir işletmenin katma değer yaratan aşamalarının tümünü kapsayan üretim planlama, zaman programını hazırlama ve optimizasyon araçlarının geliştirilmesi
- Plazma, biyokimyasal ve mikrodalga ortamları ve süperkritik akışkanlar gibi geleneksel olmayan ortamlarda yer alacak yeni kimyasal reaksiyonlar için reaktörlerin geliştirilmesi
- Biyomimetik kontrol sistemleri içeren akıllı süreçlerin geliştirilmesi
- Üretim süreçlerinin ilk yatırım maliyetlerinin azaltılmasının sağlanması ve esnekliğinin geliştirilmesi
- Tesisin tüm atıklarını önemli derecede azaltan, maliyeti optimize eden ve çevre etkisini minimize eden mevcut ve yeni ürünlerin üretilmesi
- Malzemelerin geri kazanılması veya yeniden kullanılması için sökme/parçalama işlemlerinin geliştirilmesi

### **Yeni beceriler:**

Geleceğin süreç tasarımcılarının, konuyu, enerji verimliliğini artıracak, insan sağlığı, emniyetini ve çevreyi koruyacak şekilde ele almaları gerekecektir. Farklı disiplinleri içeren bütünlük bir mühendislik uygulamak zorunda kalacaklardır. Bu amaçla kullanılacak yazılımlar, çeşitli araç ve farklı kaynaklardan sağlanan verilerin entegrasyonu yoluyla

- uygun reaksiyonların hızla seçimini sağlayacak;
- fiziksel veritabanlarını (termodinamik, kinetik ve iletim) ve ticari açıdan önemli sistemlerin parametrelerini içerecek;
- teknolojik alternatifleri, üretilebilirliği, çevre ve emniyet konularını ve ekonomiyi hızla optimize ederek ürün ve süreç geliştirmeyi sağlayacak;
- katıların işlenmesi ile ilgili birim çeşitli işlemleri içerecek;
- tüm tesisin denetimini ve tesislerarası optimizasyonu sağlayacak;
- üretim planlama, zamanlama ve katma değer yaratan üretim zincirlerinin optimizasyonunu sağlayacaktır.

Ayrıca nihai kalite kontrol laboratuvarları yerine, kaliteyi garanti altına alacak şekilde, sürekli bileşim ve özellik ölçen sistemlerin geliştirilmesi gerekecektir.

### **İyileştirmeler**

Birçok yeni ticari üretim süreci, hammadde olarak geridönüştürülmüş malzeme kullanacaktır. Kimya endüstrisindeki üretimler yenilikçi, ekonomik, yüksek verimli ve yüksek kaliteli bir görünüm alacak ve çevre etkileri çok daha iyileşmiş olacaktır. Yeni ortaya çıkacak birçok ticari süreç plazma, biyokimyasal, kriyojenik ve mikrodalga ortamları ve süperkritik akışkanlar içerecektir.

### **Yapılması gerekenler**

Ulusal Kimya Sanayii'nin global rekabet ortamında ayakta kalabilmesi ve kendinden beklenen seviyeye ulaşabilmesi için

- yukarıda açıklanan özelliklerde yazılımların geliştirilmesi;
- geliştirilenlerin sanayide yaygın olarak kullanılması;
- üniversite ve hizmetiçi eğitim programlarıyla bu programların kullanımının öğretilmesi;
- yazılım ve yukarıda sözedilen süreç ölçüm sistemlerinin geliştirilmesinde devlet ve bizzat sanayi tarafından rekabet öncesi ArGe desteğinin sağlanması;
- plazma, mikrodalga, fotokimyasal, biyokimyasal, süperkritik, kriyojenik, reaktif ekstraksiyon ve damıtma ve membran reaktörler gibi yeni gelişen reaksiyon ve ayırma sistemlerinde temel mühendislik araştırma ve geliştirmelerinin desteklenmesi;
- esnek üretim, yüksek performanslı malzeme ve yapılar, bunların geri kazanılması veya yeniden kullanılması için sökme/parçalama işlemlerinin ve akıllı süreçlerin geliştirilmesinin desteklenmesi;
- ArGe çalışmalarında sanayi-üniversite (araştırma kurumları)-devlet üçgeninin sağlıklı ve kalıcı bir şekilde çalışması için uygun yapının oluşturulması gerekmektedir.

### **Kimyasal süreç tasarım ve makina imalatı**

Kimya sanayinin uluslararası piyasada rekabet edebilmesi ve ilgili sektörlerin gelişmesine hızlı ve ucuz destek verebilmesi için

- daha ucuza üreten,
- daha az enerji tüketen,
- daha kaliteli ürün üreten,
- özgün teknolojisi olan

süreçleri geliştirmesi gerekir. Türk Kimya Sanayii, adı geçen öncelikli alanlarında sahip olduğu/olacağı teknolojileri yine oluşturulacak üniversite-sanayi işbirliği sistemleri ve Arge teşvik olanakları ile ArGe kurumlarımızda mevcut yetişmiş ve kaliteli insan gücünü mobilize ederek üretim süreçlerini sürekli geliştirebilir ve rekabet edebilir halde tutabilir. Kimyasal süreçlerde kullanılan cihazların tasarımı ve geliştirilmesi konusunda kimya sanayimiz oldukça ileridir, ancak bu konuda üretimle meşgul olmayan ve cihaz tasarımı ve imalatı konusunda uzmanlaşmış ulusal kurumlara ihtiyaç vardır. Bu konuda da üniversite-sanayi işbirliği gerekmektedir.

#### **5.2.4. Bilişim Teknolojileri:**

Bilişim sistemleri, Kimya Sanayisini dört ana alanda etkilemektedir. Bu alanlar sırası ile (i) İş yönetimi; (ii) Süreç kontrolü, (iii) Tasarım ve (iv) Kalite Kontrol olarak sıralanabilir.

##### **i) İş Yönetimi:**

Bilişim sistemlerinin erişilebilirliği ve hızı yerel ve genel altyapı ile yakından ilişkilidir. Kimyasal üreticilerin kendi bünyelerindeki altyapıları özgün olabilmekte bu altyapı çerçevesinde kullanılan veri tabanı ve yazılımlar çeşitlilik arz edebilmektedir. Bu da bilgi aktarımını zorlaştırmaktadır. Açık sistemlerden kasıt, bilginin altyapı ve veritabanından bağımsız olarak ulaşılabilirliğini sağlayacak, birleştirici öğelerin sağlanmasıdır.

##### **ii) Süreç kontrolü:**

Üretimin en uç noktasından, satış, pazarlama ve personel gibi unsurlardaki anlık değişimlerin yönetim tarafından hızlıca izlenebildiği anlamlı ağyapıların oluşması gerekmektedir. Bunun için de farklı alanlarda kullanılan farklı platformların veri alışverişine elverişli yeniden tasarımı gerekmektedir.

##### **iii) Tasarım:**

Havacılık, otomotiv, elektronik ve ilaç sektöründe yaygın olarak kullanılan bilgisayara destekli tasarım yöntemleri kimya endüstrisinde yeni yeni kullanıma geçmektedir. Bu becerilerin kimya sektörüne taşınmasından sonra güvenlik ve yasal düzenlemeleri ilgilendiren faktörlerin de yazılımlara eklenmesi ile süreç planlaması kolaylaşacak ve verimlilik artışı sağlanacaktır.

##### **iv) Kalite kontrol:**

Yukarıda bahsi geçen alanlara ek olarak bilgisayarlar üretim süreçlerinin ayrılmaz parçaları olarak fabrikalarda yer almaktadırlar. Kısaca özetlemek gerekirse, süreç denetimi, süreç bilgileri, modelleme, istatistiksel süreç denetimi, cihaz gözlem ve bakımı, döküman yönetimi ve laboratuvar sistemlerinde bilgisayarlar üretimde yaygın olarak yer almaktadırlar.

#### **5.2.5. Kimyasal Ölçüm Teknolojileri:**

Moleküler ölçekte kontrolün belirlediği 21. yüzyıl kimya endüstrisi gerek ArGe boyutunda gerekse üretim boyutunda hassas ölçüm yapabilme becerilerini geliştirmeye zorlanmaktadır. Çevre kaygılarının milyarda bir mertebelerinde derişim ölçümü becerisi gerektirdiği, molekül yapılarının miktarları kadar önem kazandığı kiral (chiral) sentezde yapı bilgilerinin derişim bilgileri ile beraber yapılabilirdiği, yüzey teknolojilerinde yaşanmakta olan gelişmelerin yüzeylerin atom ve atom altı düzeyde sorgulanması gerekliliği bu konuda en azından cihaz kullanım becerisinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Kimya biliminin temel prensiplerine dayalı kimyasal ölçümlerin, ürün ve teknoloji geliştirme ve üretim kontrolü gibi süreçlerin her aşaması için son derece önemli olduğu bilinen bir husustur. Bu ölçümlerle sağlanan doğru ve hassas veriler, söz konusu alanlardaki gelişmeleri hızlandırarak mevcut ve yeni teknolojilerin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda; ürünlerin ve hizmetlerin ilgili standartlara ve teknik düzenlemelere uygunluğunu tespit etme çalışmaları, modern ekonomilerin birbirleri ile olan ilişkilerinde önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Ve bu konu gelecekte de güncelliğini artan bir önemle devam ettirecektir.

Geçtiğimiz son 10 yıl içerisinde laboratuvarlarda kalite sisteminin işletilmesinde önemli gelişmeler olmuştur. Bu dönemde EN 45001: 1989 (Deney Laboratuvarlarının Çalıştırılması İçin Genel Kriterler) ve ISO Kılavuz 25: 1990 (Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliğine Dair Genel Şartlar) standartları kullanımda iken her iki standardın uygulamalarından elde edilen deneyimler çerçevesinde EN ISO / IEC 17025: 1999 (Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar) konulu standard yürürlüğe konulmuştur. Yeni standard ile laboratuvarlarda bir kalite sisteminin çalıştırılması, teknik yeterliliğin sağlanması ve uluslararası alanda geçerli teknik sonuçların elde edilmesi hedeflenmekte ve bu standardın en az 10 yıl süreyle geçerli olacağı ifade edilmektedir. Bu bağlamda; tüm sektörlerin ilgili laboratuvarlarında uluslararası veya bölgesel veya ulusal standartların kullanılması, mümkün değilse metot geliştirilmesi ve geliştirilen metotların geçerli kılınması, ölçümlerin izlenebilirliği ve ölçme belirsizliği gibi hususlar büyük önem taşımaktadır.

Laboratuvar akreditasyonunun dünya genelinde yaygınlaşacağı ve belirli bir geçiş dönemini takiben akredite laboratuvarlarla bağlantılı tüm kurumların da (cihaz üreticileri, kalibrasyon ve bakım servisleri, uluslararası kabul gören kimyasal analiz standard üreticileri, kimyasal madde ve laboratuvar ekipman tedarikçileri) akreditasyon bağlamında zincirin halkalarını hassasiyetle teşkil edeceği beklenmektedir.

Ülkemizde de 1999 yılında Türk Akreditasyon Kanunu kabul edilmiş ve bu alanda Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) yetkili kılınmıştır. Gerekli hazırlıkları tamamlayan TÜRKAK Kasım 2002'de Avrupa Akreditasyon Kurumu'na (EA) müracaat etmiş ve anılan Kurum tarafından akredite edilmiştir. Dolayısıyla, TÜRKAK'dan alınacak laboratuvar akreditasyon belgesiyle deney ve kalibrasyon raporları ve ürün kalite uygunluk belgelerinin uluslararası geçerliliği sağlanmış olacaktır.

#### **5.2.6. Tedarik Zinciri Yönetimi:**

Dünyada bilim, araştırma ve üretime; ülkemizde ise büyük ölçüde sadece üretime odaklanmış bir sanayi dalı olan Kimya Sanayii'nin bugüne kadar yeterince üzerinde durmadığı bir nokta tedarik zinciri içindeki ilişkilerdir. "Tedarik Zinciri" tedarikçi ile üretici ve üretici ile müşteri arasındaki bağlantılar olarak tanımlanır. Üretiminin sadece yüzde otuzluk bir kısmını doğrudan nihai tüketiciye ulaştıran; diğer yüzde yetmişlik kısmı ise tarım, tekstil, metal-maden, makina ve elektrik mühendisliği, inşaat, otomotiv, kağıt ve baskı ürünleri ve hizmet sektörü başta olmak üzere diğer birçok sektöre girdi oluşturan kimya sanayii sadece kendi üretim kapsamında değil tedarikçisi olduğu sektörlerle ilişkileri de dikkate alınarak geniş perspektifte değerlendirilmelidir.

Giderek artan bir hızla globalleşen Kimya Sanayii'nin rekabet gücünü sürdürebilmesi açısından aşağıdaki noktalar başta olmak üzere tedarik zinciri ile ilgili konular kritik öneme sahiptir.

- Siparişlerin planlanması ve gerçekleştirilmesi
- Satın alınan, işlenen veya dağıtımı yapılan tüm kimyasal maddelerin ellenme, taşınma ve depolanması ve bu alanların tümündeki çevre, sağlık ve güvenlik konuları
- envanter yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi üretici, kullanıcı ve müşterilerin yanı sıra, kimya sanayiinin tedarikçilerini, depoları, terminal işletmecilerini, demiryollarını, motorlu kara taşımacılığını, liman işletmecilerini, havayollarını, nakliye şirketlerini, gümrük komisyoncularını ve bir çok iş kolunu ve kişiyi kapsamına alır. Sipariş ve teslimat arasındaki entegrasyonun sürekliliğinin sağlanması için tüm bu iş kolları ve kişilerin faaliyetlerinin koordine edilmesi ve tüm bu faaliyetler sırasında çevre, insan sağlığı ve güvenliğin gözetilmesi öncelikli olarak yerine getirilmesi kaçınılmaz olan ve uzmanlık gerektiren bir alandır. Kimyasal madde kullanıcılarının faaliyetlerinin global ölçekte yönetildiği ve özellikle serbest ticaretin giderek arttığı günümüzde global ölçekte rekabet edebilmenin ana unsuru tedarik zincirinin başarıyla yönetilebilmesidir.

#### **Tedarik Zinciri Yönetiminin Kapsamı:**

Tedarik zinciri yönetimi üretici, kullanıcı ve müşterilerin yanı sıra, kimya sanayiinin tedarikçilerini, depoları, terminal işletmecilerini, demiryollarını, motorlu kara taşımacılığını, liman işletmecilerini, havayollarını, nakliye şirketlerini, gümrük komisyoncularını ve bir çok iş kolunu ve kişiyi kapsamına alır. Sipariş ve teslimat arasındaki entegrasyonun sürekliliğinin sağlanması için tüm bu iş kolları ve kişilerin faaliyetlerinin koordine edilmesi ve tüm bu faaliyetler sırasında çevre, insan sağlığı ve güvenliğin gözetilmesi öncelikli olarak yerine getirilmesi kaçınılmaz olan ve uzmanlık gerektiren bir alandır. Kimyasal madde kullanıcılarının faaliyetlerinin global ölçekte yönetildiği ve özellikle serbest ticaretin giderek arttığı günümüzde global ölçekte rekabet edebilmenin ana unsuru tedarik zincirinin başarıyla yönetilebilmesidir.

#### **Yasa ve Yönetmelikler:**

Tedarik zinciri yönetimi aynı zamanda yasa ve yönetmeliklerin anlaşılmasını ve bunlara uyumu; depolama, elleme, sevkiyat, ambalajlama, etiketlemeyi; ürün ve sevkiyatların dokümante edilmesi ile ilgili şartların sağlanmasını da talep eder. Bu şartlar, ülkeler ve hatta bazı ülkelerin değişik bölge ve eyaletlerine ve uluslararası ticaretin hangi düzeyde yapıldığına göre farklılık gösterebilir.

#### **Ambalajlama:**

Kimyasal maddenin dökme olarak taşınmasında kullanılan konteynerler "International Maritime of Dangerous Goods (IMDG)" gerekliliklerine göre standard hale getirilmiş olup çoğu ülke tarafından kabul görmüştür. Diğer taraftan ambalaj konteynerleri Birleşmiş Milletler'in ambalajın göstermesi gerekli olan performansa dayalı olarak belirlediği ambalaj standartlarına göre belirlenir. Bu sınıflamada ambalaj malzemesi tanımlanmaz. Sonuç olarak çok sayıda ambalaj malzemesi ve tasarımı kullanılmakta olup performans standartlarını sağlama yükü sevkiyatı yapan tarafın üzerindedir.

**Bilgi iletişimi:**

Faaliyet ortamının çok sayıda tarafı kapsayan karmaşık yapısı taraflar arasında kapsamlı bilgi paylaşımını gerektirir. Kullanılan sistemler ve veriler çoğu zaman teknik olarak birbiriyle uyumlu olmayabilir. Tedarik zinciri yönetiminin etkinliği hızla gelişen bilişim teknolojilerine giderek daha bağımlı hale gelmektedir. Kimya sanayiinde bu bilince sahip ve birbiriyle iş ilişkisi olan taraflar sahip oldukları bilgi işlem yeteneklerini arttırmak amacıyla önemli yatırımlar yapmaktadır.

**Çevre/Sağlık/Güvenlik:**

Tedarik zincirinin tümü; çevreyi ve kimyasal maddelerin ellenmesi, depolanması ve taşınması işlemlerinde görev alan kişileri korumak mecburiyetindedir. Dünya çapında halen 47 ülkenin taahhüt ettiği ve Türkiye'de 1993 yılından buyana Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği tarafından üye kuruluşlarda uygulanması sağlanan "Responsible Care- Üçlü Sorumluluk" uygulamasının altı uygulama kuralından biri olan "Dağıtım ve Depolama" kuralı endüstrinin taşıma ve depolama işlemlerini emniyetli bir şekilde gerçekleştirmesi için yol göstermektedir. Kimya sanayiinin görevi; tedarik zinciri içinde yer alan tüm taraflara emniyetli çalışma ve çevre ve insan sağlığını koruma açısından bir model oluşturmak ve bu modeli "Ürün Sorumluluğu" uygulama kuralıyla tüm taraflara yaymaktır.

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda tedarik zinciri yönetimi kapsamında aşağıda verilen önemli noktalara odaklanmak; Türk kimya sanayiinin rekabet gücüne sahip olması ve daha sonra da bu gücü sürdürmesi açısından kaçınılmazdır.

**İhtiyaçlar ve Yapılması Gerekenler:****Pazarın globalleşmesi:**

Kimya sanayiinin müşterileri üretimlerini hızla değişik ülkelere yaymakta buna karşılık bu üretimleri global ölçekte tek noktadan kontrol etmektedir. Bu durumun sonucu olarak kimyasal madde üreticilerinin; malın nerede üretildiği ve kullanıldığından bağımsız olarak aynı özellikte mal tedarik etme yeterliliği de artmaktadır. Bu kapsamda; tedarik zincirinin global hale gelmesinin önünde önemli engeller oluşturabilecek aşağıdaki noktaların ele alınması gereklidir

- Kimyasal madde üretim tesislerinin dağılımının hammadde kaynağı ve müşteriye yakınlık açısından dengelenmesi
- Ekonomik ömrünü doldurmamış ancak global ölçekte rekabet gücü olmayan tesislerin rasyonalizasyonu
- İşletmelerin global düzeyde rekabet edebilir hale getirilmesi için sermaye temini
- Tedarik zinciri içinde envanter sistemlerinin birbiriyle uyumlu olmasının sağlanması

**Yasal kısıtlamalar:**

Kimya sanayii alanında faaliyet gösteren kuruluşlar yasal kısıtlamalardan kaynaklanabilecek engelleri aşmak için aşağıda verilen noktalarda bilgi ve uygulama düzeylerini geliştirmek zorundadır:

- Taşımacılık konusundaki uluslararası düzenlemelere uyum

- Etiketleme ve ambalajlama konusundaki uluslararası düzenlemelere uyum
- Avrupa Birliği'nin Yeni Kimyasal Stratejisinin temelini oluşturan "REACH" sisteminin (kayıt, değerlendirme ve izin) gereklerini yerine getirmek üzere bilincin artırılması ve gerekli altyapı çalışmalarının yapılması
- "REACH" kapsamında izne tabi olacak maddelerin envanterinin çıkarılması ve tedarik zincirinin her aşamasındaki etkilerinin değerlendirmeye başlanması
- AB'de yeni kimyasal madde politikalarının tamamının risk değerlendirme olması nedeniyle Risk - Toksikoloji analizlerinin ulusal olarak yapılıp yapılamayacağını değerlendirmeye alınması
- Üniversitelerin ilgili bölümlerinde risk değerlendirmenin ders olarak okutulması
- AB mevzuatına uyumun sağlanması
- Test ve ölçüm metodlarına uyumun sağlanması ve altyapının oluşturulması

### **Taşımacılık/Ambalajlama/Etiketleme:**

Taşımacılık konusunda yapılması gerekenler daha çok emniyet, verimlilik ve maliyet üzerine odaklanır.

- Etiketleme ve ambalajlama konusundaki uluslararası düzenlemelere uyum sağlamak üzere konuyla ilgili eğitim almış personel yetiştirilmesi
- Uluslararası kabul görmüş sistemlere uygun olarak taşımacılık yapılmasına imkan verecek taşıma altyapısının oluşturulması; sürücü eğitimlerinin planlanması
- Ülkenin ulaştırma stratejileri sadece insan taşımaya değil mal taşımaya yönelik olarak da planlanması; kara,deniz, demiryolu ve havayolu taşımacılığının yanı sıra boru hattı ile taşımacılığın da bu kapsamda değerlendirmeye alınması
- Mal taşımacılığı kapsamında demiryollarının ve limanların sanayiye hizmet edebilme kapasitesinin kimya sanayiinin 2023 vizyonu ve stratejilerine bağlı olarak planlanması

### **Çevre-sağlık ve güvenlik:**

Çevre-sağlık ve güvenlik gerekliliklerinin başarıyla yerine getirilmesi problemin tanımlanmasına ve daha sonra izlenecek yolun belirlenmesine bağlı olup bu kapsamda

- Dünya kimya sanayiinin gönüllü taahhüdü olan "Responsible Care = Üçlü Sorumluluk" uygulaması kimya sanayiinin tedarik zinciri içinde faaliyet gösteren tüm kuruluşlara yaygınlaştırılmalıdır
- Problemin ve izlenecek yolun belirlenmesine zemin oluşturmak amacıyla uluslararası kabul görmüş ISO 14001, OHSAS 18001, EMAS gibi Yönetim Sistemi standardlarının entegre biçimde uygulanması geliştirilmelidir
- Kimya sanayiinin en büyük sorunlarından biri olan "imaj" sorununun çözümüne yardımcı olmak üzere toplumla ve diğer ilgi gruplarıyla iletişim ve şeffaflık sistematik biçimde ve tercihen Üçlü Sorumluluk'un ilgili uygulama kuralları benimsenerek geliştirilmelidir
- Tedarik zinciri yönetiminde önemli bir unsur olan ve AB politikalarında strateji belirlenmesinin temelini oluşturan "Ürün Sorumluluğu" kavramı yaygınlaştırılmalı ve uygulamaları geliştirilmelidir

**Bilgi Değerlendirme/Bilgiye Erişim:**

Çeşitli ülkelerin mevzuatına ve tedarik zinciri içinde kuruluşların ihtiyaç duydukları bilgilere doğrudan erişime imkan veren iletişim ağının kurulmasına yönelik olarak

- Bilişim teknolojisi alanında çalışan gruplarla işbirliği içinde çalışarak global sistemlerle uyum sağlanabilmesi için en uygun teknik alt yapının belirlenmesi
- Kimya sanayiinin ihtiyacını karşılayacak en iyi yazılım ve donanım paketlerini belirlemek üzere yazılım endüstrisi ile birlikte çalışılması
- Kimya sanayiine yönelik kapsamlı ve entegre bilgisayar ağlarının oluşturulmasında yer almak üzere konsorsiyum ve benzeri faaliyetler içine girilmesi

**Lojistik:**

Türk Kimya Sanayii uluslararası rekabet gücünü arttırabilmek için tedarik zincirini iyi yönetebilmek ve tesisleri, faaliyetleri ve hizmetleri verimli ve ortak kullanarak lojistik açıdan yeterliliğini arttırmalıdır. Bu kapsamda:

- Öncelikle, tedarik zinciri yönetiminde lojistiğin önemi kabul edilmeli
- pazarlama ve dağıtım faaliyetleri global ölçekte planlanmalı
- Müşteriler, taşıyıcılar, hammadde tedarikçileri, aynı alanda faaliyet gösteren diğer kuruluşlar, hizmet sağlayan üçüncü şahıslar ile altyapı imkanlarını, tesisleri ve hizmetlerin ortak kullanımına imkan veren global ortaklıklar geliştirilmesi
- Ticari uygulamaların standard ve verimli hale getirilmesi, Yönetim Sistemlerinden maksimum düzeyde faydalanılması
- İlgili bölümlerde de belirtildiği gibi taşımacılık konusunda karar veren organlarla yakın işbirliği ve ortak hareket içinde olunması
- Daha hızlı sevkiyat yapabilmek ve sevkiyat için beklemede geçen süreyi kısaltma yollarının aranması

## 6. TÜRK KİMYA SANAYİİ İLE İLGİLİ DİĞER ÖNLEM VE POLİTİKALAR

Kimya endüstrisinin mevcut durumda ayakta kalabilmesi, 2023 yılında ise endüstriyel yeterliliğini kanıtlamış bir Türkiye’de lokomotif sektör olarak tüm diğer endüstri sektörlerine rekabet edebilir desteği verebilmesi için öncelikle yatırım ortamının iyileştirilmesi, ikinci olarak lojistiği yeterli endüstri bölgeleri için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, bunlara ek olarak çevre mevzuatının sürdürülebilir gelişmeyi önlemeyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

### 6.1 Kimya Paneli’nin önerisi: Petrokimya merkezli “yenilikçi bir endüstri öbeğinin” oluşturulması

Günümüzde bölgelerin/ülkelerin kalkınmasında ve gelişmesinde, daha da ilerisi, “yenilikçi” olmalarında “endüstri öbekleri” (industrial clusters) olarak da adlandırılan endüstri bölgelerinin çok önemli rol oynadığı kabul edilmektedir. Belirli bir sosyo-ekonomik alanda faaliyet gösteren başarılı endüstri öbeklerinde, firmalar, araştırma kurumları, teknoloji geliştirme merkezleri, aracı şirketler gibi ekonomik aktörler arasında, büyük oranda yakın mesafeden kaynaklanan, yakın bir ilişki, yoğun bir bilgi alışverişi vardır. Aynı alanı/bölgeyi paylaşan bu ekonomik aktörler, ortak bir sosyo-ekonomik alanda çalışmaktadırlar ve böylece de birbirlerini tamamlayıcı rol üstlenmektedirler. Bundan başka, bölgede var olan mevcut altyapıdan ve iş gücünden yararlanmaktadırlar. Ekonomik aktörler arasındaki yakınlık ve bilgi akışı ile endüstri öbeğinin ekonomik başarısı, yenilikçilik oranı arasında doğru orantı vardır. Bu da endüstri öbeğinin yer aldığı bölgenin ekonomik açıdan daha güçlü olmasını sağlamakta; küresel ekonomi ile rekabet gücünü artırmaktadır.

Ülkemizde, pek çok alana girdi sağlayan, ne var ki ileri teknoloji gerektiren süreç ve ürünler söz konusu olduğunda kimya sanayiileri gelişmiş dolayısıyla kendileri de gelişmiş olan ülkelerin çok gerisinde olan Türk Kimya Sanayii’nin hamle yapabilmesi için, ülkemizde, yukarıda tarifi yapılan türde endüstri öbeklerinin kurulması büyük önem taşımaktadır. Kimya Paneli, özellikle rafineri ve petrokimya sanayiinin yapısal anlamda birbirinden kopamayacak, küreselleşmenin getirdiği değişimlere paralel olarak proseslerini birleştirme ihtiyacı içinde olan iki sanayi dalı olduğu gerçeğinden yola çıkarak, petro-rafineri olgusu çerçevesinde **petrokimya merkezli “yenilikçi” bir endüstri öbeğinin/bölgesinin** lojistik açıdan uygun bir bölgede, tercihen bir liman kenti yakınında, küçük ve büyük ölçekli firmaları, yan sanayisi, araştırma kurumları, teknoloji geliştirme merkezleri/inovasyon destek kurumları, başlangıç desteği sağlayan firmaları, uygun altyapısı ve gerekli eğitim kurumlarıyla oluşturulmasını önermektedir. Kimyasal endüstri öbeklerinin yapılarının daha anlaşılabilir olması açısından, tipik bir kimya endüstri öbeği **Şekil 3**’te; detaylandırılmış petrokimya merkezli endüstri öbeği örneği **Şekil 4**’te ve petrokimyasal çıkışlı ürün grupları şematik olarak **Şekil 5**’te verilmektedir.

Ülkemiz petrokimya alanında yeterli bilgi birikimine, ArGe altyapısına, ArGe potansiyeline sahiptir. Ne var ki bu alandaki yenilikçilik ve –dolayısıyla- küresel rekabetçilik düzeyi henüz yeterli seviyede değildir. OECD'nin öngörülerine göre, 2020 yılında halen gelişmekte olan ülkeler, yüksek hacimli ana komodite kimyasallar üretimini sağlarken, gelişmiş ülkeler ağırlıklı olarak ileri teknoloji gerektiren pazar ürünlerine yöneleceklerdir. Türkiye, petrokimya alanındaki birikimini kullanarak, hem bu alandan beslenen kendi sanayi altyapısını güçlendirebilir, hem de bu alanda ileri teknoloji gerektiren yenilikçi süreç ve ürünler geliştirerek **küresel** rekabet gücü elde ederek önemli bir hamle yapabilir. Bunu gerçekleştirmenin en uygun yolu ise petrokimya merkezli “yenilikçi bir endüstri öbeği”ni oluşturmaktır.

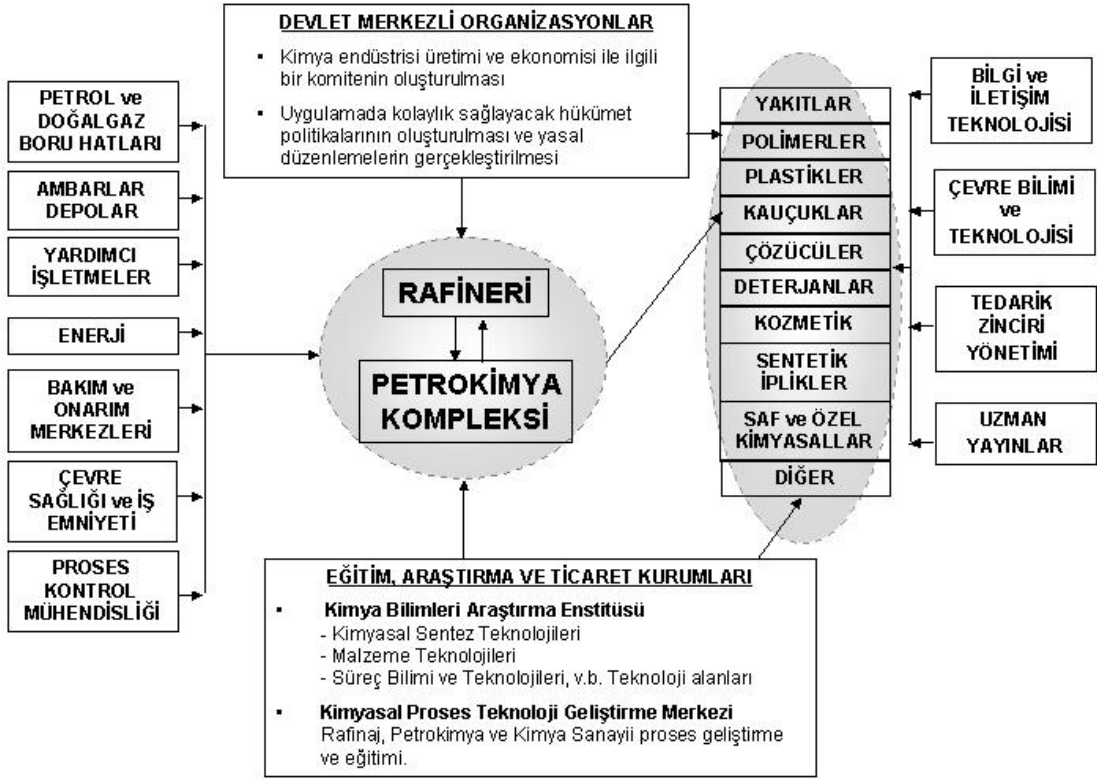
### TİPİK BİR KİMYA ENDÜSTRİ ÖBEĞİ ŞEMASI

Singapur “Jurong Island” Örneği



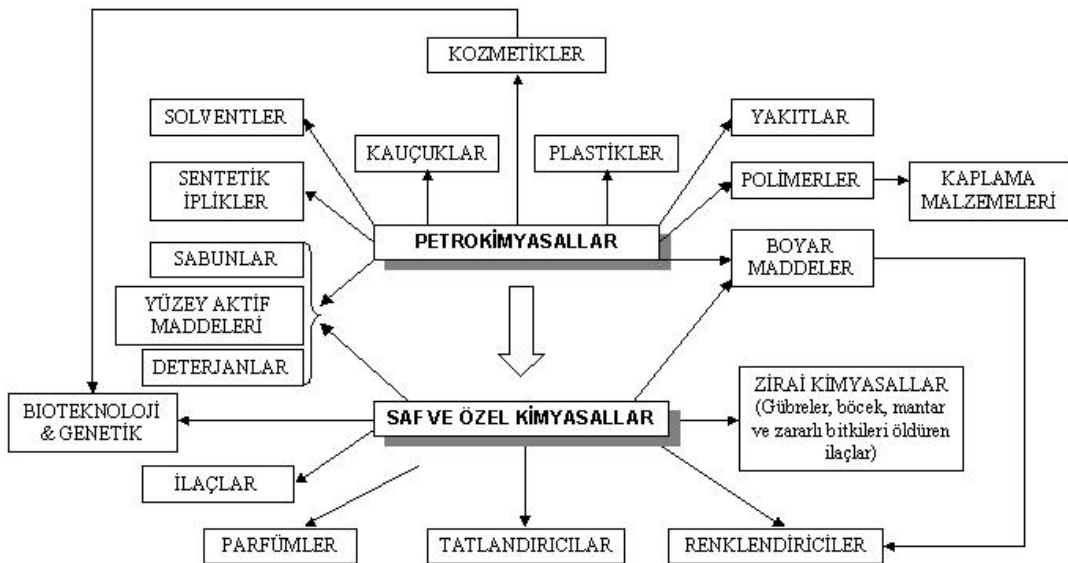
Şekil 3: Tipik bir Kimya Endüstri Öbeği Şeması – Singapur “Jurong Island” örneği

## Petrokimya Merkezli Endüstri Öbeği Örneği



Şekil 4: Petrokimya Merkezli Endüstri Öbeği Örneği

## PETROKİMYASAL ÇIKIŞLI ÜRÜN GRUPLARI



Şekil 5: Petrokimyasal Çıktılı Ürün Grupları

## 7. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kimya Paneli, Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi'nin ana amacı olan önümüzdeki 20 yıla yönelik öncelikli teknolojileri saptama aşamasında, ulusal kimya sektörünü, son bir içerisinde düzenlediği çalıştay ve sayısız toplantı sırasında enine boyuna değerlendirmiş; sektörün güçlü ve zayıf yönlerini, yararlanabileceği fırsatları ve sektörün karşı karşıya kaldığı tehditlerini belirmeme fırsatı bulmuştur.

Panel, kimya endüstrisinin, diğer pek çok endüstri dalına girdi sağlaması nedeniyle, bu dallardaki gelişmelerin kimya alanındaki gelişmelere bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Kısaca, kimya endüstrisi gelişmemiş olan bir ülkenin gelişmesinin mümkün olamayacağına dikkat çekmek istemektedir. Bu nedenle de ulusal kimya endüstrisinde ciddi bir atılım yapılması; **bir sınai seferberlik yaratılması** gerektiğinin altını çizmektedir. Panelin, bu noktadan hareketle vardığı sonuçlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Ulusal kimya endüstrisinin sürdürülebilir rekabet gücü elde etmesi için ilk adım olarak, **sektörün önündeki bürokratik engeller azaltılmalı ve gelişmiş ülkelerle eşdeğer kolaylıklar sağlanmalı.**
2. İkinci adım olarak, kimyanın belirli alanlarında, büyük ve küçük ölçekli firmaları, yan sanayisi, araştırma kurumları, yatırım destek kurumları ve teknoloji geliştirme merkezleri/inovasyon destek kurumlarıyla **“yenilikçi endüstri öbekleri/bölgeleri”** oluşturulmalıdır. Böyle oluşturulmuş bölgelerde, ekonomik aktörler arasında, aynı bölgeyi paylaşmaktan/yakınlıktan kaynaklanan bilgi alışverişi, ticari hareketlilik, kısaca yoğun bir sinerji doğar. Bu da endüstri bölgesinin başarısını, yenilikçilik yeteneğini, dolayısıyla **küresel rekabet gücünü** artırır. Bundan başka, tedarik zincirinin kısalmasından dolayı verimlilik artar; “Üçlü Sorumluluk” çerçevesinde özetlenen çevre-sağlık-güvenlik alanındaki önlemlerin alınması, bölgedeki uygun altyapıdan dolayı kolaylaşacak; endüstri öbeğindeki tüm ekonomik aktörler bölgedeki yetişmiş işgücünden yararlanabilecek.
3. Yukarıda tanımlenen “yenilikçi” bir endüstri öbeğinin/bölgesinin **petrokimya merkezli** olarak Bakü-Ceyhan ve Mavi Akım gibi petrol ve doğalgaz hatları yakınında kurulması, sektörün hammadde açısından dışa bağımlılığını, dolayısıyla rekabet dezavantajlarını ortadan kaldıracaktır.
4. **Zengin madeni ve biyolojik doğal kaynaklarımız**, kimya sektörü tarafından yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi potansiyeli mevcuttur.
5. **AB'ye üyelik süreci ve jeopolitik konum** yeni fırsatlar yaratabilecektir. Türkiye, AB ülkeleriyle yapılan işbirlikleri, ayrıca 6. Çerçeve Programı çerçevesinde yürütülen

projeler sonucunda yeni bir "yüksek teknoloji" üretim merkezi haline gelebilir. Yeni yatırımlarla birlikte kullanılacak yeni teknolojiler verimlilik ve kalite açısından önemli bir küresel avantaj getirebilecektir.

6. Kimya Paneli, Türkiye'nin, mevcut güçlerini, birikimlerini ve zenginliklerini kullanabileceği, sürdürülebilir küresel rekabet gücü elde edebileceği aşağıdaki dört öncelikli teknoloji faaliyet konusunda atılım yapılması ve bu alanlarla ilgili **ArGe Mükemmeliyet Merkezleri** oluşturulması gerektiğini saptamıştır:

- **Kimyasal Sentez Teknolojileri ve Alternatif Hammaddeler**
- **Kompozit Malzeme Teknolojileri**
- **Sürdürülebilir ve Esnek Üretim Süreç Bilim ve Teknolojileri**
- **Alternatif Enerji Kaynakları**

## 8. EKLER

Ek 1: Panelin Yapısı:

Ek 1.1: Panel Üyeleri

Ek 1.2: Anket katılımcıları

Ek 1.3: Çalıştay katılımcıları

Ek 2: Kimya paneli anket örneği (İngiltere öngörü projesi “Konular ve Eğilimler Anketi” örneği esas alınarak uyarlanmıştır)

Ek 3: Anket sonuçları

Ek 4: Çalıştay sonuçları

Ek 5: Temel güç ve eğilimlerin yönetimi için öngörülen stratejiler

Ek 6: Teknoloji alanları ile ilgili alt alan listelerini de içeren ön raporlar

Ek 6.1: Kimyasal Sentez

Ek 6.2: Biyosüreçler ve biyoteknoloji

Ek 6.3: Malzeme Teknolojileri

Ek 6.4: Kimyasal Süreçler Bilimi ve Mühendislik Teknolojileri

Ek 6.5: Kimyasal Ölçümler

Ek 6.6: Bilişim Teknolojileri

Ek 6.7: Tedarik Zinciri Yönetimi

Ek 6.8: Çevre, enerji ve sürdürülebilir kalkınma

Ek 6.9: Üçüncü Petrokimya Kompleksi Neden Kurulmalı?

Ek 7: Diğer panellerden panelimize yöneltilen sorular

Ek 8: Kimya panelinin diğer sektörlerden beklentileri

Ek 9: Türkiye Kimya Sanayii İstatistik Veriler

Ek 10: Delfi sorgulaması sonuçları

Ek 10.1: Delfi Sorgulaması 1. Tur Sonuçları

Ek 10.2: Delfi 1. Tur Sorgulaması'nın önem ve yapılabilirlik açısından değerlendirilmiş sonuçları

Ek 10.3: Delfi Sorgulaması 2. Tur Sonuçları

Ek 10.4: Delfi 2. Tur Sorgulaması'nın önem ve yapılabilirlik açısından değerlendirilmiş sonuçları

Ek 11: Teknoloji Faaliyet Konuları/Teknoloji Alanları İlişkileri Matrisi

Ek 12: Teknolojik Faaliyet Konuları Yol Haritaları (TFK1 – TFK5)

## KAYNAKÇA

Alliance for Chemical Sciences and Technologies in Europe (2002). *Chemistry in the European Research Area*. <http://www.cefic.org>

American Chemical Society (1996). *Technology VISION 2020 - The US Chemical Industry*. <http://www.acs.org>

Department of Trade and Industry (UK) (2000). *A Chemicals Renaissance*. <http://www.foresight.gov.uk>

DPT (2000). *Uzun Vadeli strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005*. <http://www.dpt.gov.tr>

European Commission (2002). *Participating in European Research – Sixth Framework Programme*. <http://www.cordis.lu/fp6>

National Research Council (US) (1988). *Frontiers in Chemical Engineering - Research Needs and Opportunities*. Washington DC: National Academy Press.

# EKLER

## Ek 1: Panelin Yapısı

### Ek. 1.1. Panel Üyeleri

	Adı ve Soyadı	Kurumu
1	Refik Önür (Başkan – Çekirdek Grup)	AKKİM Kimya San. Ve Tic. A.Ş.
2	Talat Çiftçi (Raportör – Çekirdek Grup)	Hakan Madencilik
3	Prof.Dr. Birgül Tantekin-Ersolmaz (Raportör – Çekirdek Grup)	İTÜ, Metalurji Fak., Kimya Mühendisliği
4	Doç. Dr. Deniz Üner (Raportör – Çekirdek Grup)	ODTÜ, Kimya Mühendisliği
5	Ayşegül Yılmaz (TÜBİTAK Temsilcisi – Çekirdek Grup)	TÜBİTAK
6	Naim Alemdaroğlu	İstanbul Naylon Sanayi A.Ş.
7	Emine Aygören	DPT
8	Yasemin Başar	ŞİŞECAM Kimyasallar Grubu
9	Alber Bilen	TKSD
10	Nilüfer Düzgören	PETKİM
11	Timur Erk	TKSD
12	Hakan Ersin	Siemens San. Ve Tic.A.Ş.
13	Eyüp Ertürk	ŞİŞECAM Kimyasallar Grubu
14	Ünay Güldal	ŞİŞECAM Kimyasallar Grubu
15	Ersan Kalafatoğlu	TÜBİTAK-MAM
16	M. Hayati Öztürk	PETKİM
17	Prof. Dr. Sümer Peker	Ege Üniv., Kimya Mühendisliği
18	Mustafa Yılmaz	AKSA Akrilik Kimya San. A.Ş.

**Ek 1.2. Anket Katılımcıları**

	<b>Katılımcı (Adı Soyadı)</b>	<b>Kurumu</b>
1	Feyzullah Acar	GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş.
2	Kerim Allahverdi	TÜBİTAK, MAM, MKTAE/Malzeme
3	Emine Aygören	DPT
4	Arzu Ayvaz	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
5	Tahsin Bahar	TÜBİTAK/MAM-Malzeme Kimya Teknol. Araşt. Enstitüsü
6	Yasemin Başar	Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği
7	Göknur Bayram	ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü
8	Seyfettin Biçici	ÇBS BOYA KİMYA
9	Alber Bilen	Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği
10	Çetin Bozkurt	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
11	Gülfem Demir	DPT
12	Dr. Türsen Demir	Çukurova Kimya Endüstrisi A.Ş.
13	Ekrem Ekinci	İTÜ Kimya-Metalurji Fak., Kimya Müh.
14	Oktay Erbatur	Çukurova Üniversitesi, Kimya Müh.
15	Haluk Erceber	Organik Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.
16	Timur Erk	Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği
17	Özalp Erkey	UNILEVER
18	Ferit Erözlü	COGNIS
19	Tevfik Firat	SNGENTA TARIM SANAYİ
20	Mehmet Gökgöl	Cognis Kimya A.Ş.
21	Ünay Güldal	Şişecam Kimyasallar Grubu
22	Ayşe Gül Gürek	TÜBİTAK/MAM Malzeme Kimya Tekn. Araştırma Enstitüsü
23	Müjgan İlter	ORKİM A.Ş.
24	Hüseyin Kahraman	Johnson Diversey Gıda Hijyeni Grubu-Sektör Paz. Müdürü
25	Ersan Kalafatoğlu	TÜBİTAK/MAM Malzeme Kimya Tekn. Araştırma Enstitüsü
26	Halil Kalıpçılar	ODTÜ Kimya Mühendisliği
27	Filiz Karaosmanoğlu	İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü
28	Oğuz Karvan	İTÜ Fen Bil. Enst.- Müh. İl.Tekn-Malz. Bil ve Müh Böl-
29	Vuranel C. Okay	SDSD / KTMD
30	Refik Sait Önür	Akkim Kimya San.
31	Nuran Örs	TÜBİTAK/MAM, Malzeme Kimya Tekn. Araştırma Enstitüsü
32	M. Hayati Öztürk	Petkim Holding A.Ş.
33	Sümer Peker	Ege Üniversitesi, Kimya Mühendisliği
34	Ahmet Vasfi Pekin	H.Ö.Sabancı Holding Çimento Grubu
35	Birgül Tantekin-Ersolmaz	İTÜ Kimya-Metalurji Fak., Kimya Müh.
36	Ali Tekin	TOFAŞ
37	Sevgi Ulutan	Ege Üniv., Kimya Mühendisliği
38	Deniz Üner	ODTÜ, Kimya Mühendisliği
39	Prof. Dr. Kadir Yurdakoç	Dokuz Eylül Üniv., Fen-Ed. Fak., Kimya Böl.
40	Doç.Dr.Mürüvvet Yurdakoç	Dokuz Eylül Üniv., Fen-Ed. Fak., Kimya Böl.

**Ek 1.3. Öngörü Çalıştayı katılımcıları**

No.	Adı Soyadı	Kurumu
1	Feyzullah Acar	Gübre sanayii, Gebze
2	Naim Alemdaroğlu	Sabancı Holding
3	Prof. Dr. Kerim Allahverdi	TÜBİTAK-MAM
4	Selçuk Aksoy	PAGEV Türk Plastik Sanayicileri Araştırma, Geliştirme ve Eğitim Vakfı
5	Ayşe Asatekin	ODTÜ/öğrenci
6	Emine Aygören	DPT
7	Arzu Ayvaz	T.Sınai Kalkınma Bankası, Fındıklı-İstanbul
8	Yasemin Başar	TKSD
9	Prof. Dr. Nusret Bulutçu	ITU Kimya-Metalurji Fakültesi
10	Talat Çiftçi	Hakan Madencilik
11	Filiz Çimen	TÜBİTAK
12	Oktay Erbatur	Çukurova Üniversitesi
13	Ünay Güldal	ŞİŞECAM Kimyasallar Grubu – Soda Sanayii AŞ Geliştirme Bş. Yrd.
14	Muhittin GÜNDÜZ	Eti Holding A.Ş. Gn. Md.lüğü, ArGe D.B.
15	Ersan Kalafatoğlu	TÜBİTAK MAM
16	Prof. Dr. Ali Esat Karakaya	Gazi Üniversitesi
17	Oguz Karvan	ITU- Doktora öğrencisi
18	Tuna Nişli	Kimya Yarışması Birincisi
19	Asım Onculer	Bemay Ltd. Topkapı / IST
20	Refik Önür	AKKİM
21	Ekrem Uygun	PETKİM (ArGe Md.)
22	Sümer Peker	Ege Üniversitesi
23	Doç. Dr. Tunç Savasci	TÜBİTAK-MAM
24	Tolga Soykan	Kimya yarışması birincisi/ Sabancı Univ.
25	Birgül Tantekin-Ersolmaz	İTÜ Kimya-Metalurji Fak. Kimya Müh. Böl.
26	Kaya Turgut	FAKO İlaçları, Levent-IST
27	Turgut Tümer	TÜBİTAK
28	Doc. Dr. Mustafa Turker	Pakmaya Üretim Müdürü İzmit
29	Deniz Üner	ODTÜ
30	Aysegül Yılmaz	TUBİTAK
31	Mustafa Yılmaz	AKSA Akrilik Kim.San. A.Ş., Taşköprü/Yalova

**Ek 2: Kimya paneli anket örneği (İngiltere öngörü projesi “Konular ve Eğilimler Anketi” örneği esas alınarak uyarlanmıştır)**

**GİRİŞ NOTU**

1993 yılında başlayan İngiltere'nin Bilim ve Teknoloji Ofisi tarafından yürütülen ilk ulusal öngörü programı, her birisi 15 sosyo-ekonomik faaliyet alanında oluşturulan panel gruplarınca yürütülmüştür. Paneller, kendi faaliyet alanları ile ilgili pazar fırsatları ile bilimsel ve teknolojik gelişmelere ilişkin önemli soruları belirlemek üzere ekte örneği verilen anket formlarını yaygın bir şekilde kullanmışlardır. Bu anketin amacı, sonraki öngörü programı aşamalarında yararlı olabilecek çalışma ilişkilerini geliştirmek, böylece danışmanlığı yaygınlaştırmaktır. İngiltere’de uygulanan bu anketin kimya alanına uyarlanmış halini aşağıda bulacaksınız.

*1. Kişisel Bilgiler:*

Adı Soyadı:

Kurumu:

Yazışma adresi:

Telefon:

Faks:

e-posta:

**SEKTÖR: Kimya**

<b>KUTU-1</b>		2023' e kadar Dünyamızı şekillendirecek en önemli 5 küresel eğilim ve bu eğilimlerin itici güçleri neler olabilir?	Lütfen her bir satır için, sizin konuya yakınlığınızı en iyi açıklayan kutuyu işaretleyiniz		
Eğilim No.	Eğilim ve konu başlığı	İtici nedenler	Konuya aşına	Bilgi sahibi	Uzman
1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KUTU-2		Yeni Pazar Fırsatları	Lütfen her bir satır için, sizin konuya yakınlığınızı en iyi açıklayan kutuyu işaretleyiniz		
Eğilim No.	Pazar No.	2023'e kadar ihtiyaç duyularak yaygınlaşacak ürün, hizmet ve yeni sektörler ( 5 Adet ) neler olabilir?	Konuya aşına	Bilgi sahibi	Uzman
	I		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	II		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	III		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KUTU-3		Temel Teknoloji alanları	Lütfen her bir satır için, sizin konuya yakınlığınızı en iyi açıklayan kutuyu işaretleyiniz		
Pazar No.	Ürün/ Süreç No.	Kutu-2'de belirtilen bazı pazar fırsatlarını karşılayabilecek olası yeni ürün, süreç ve/veya hizmetler için 2023 yılına kadar gerekebilecek temel teknoloji alanları (5 adet) neler olabilir?	Konuya aşına	Bilgi sahibi	Uzman
	A+B		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KUTU-4		Teknolojiler, Atılımlar ve Yenilikler		Lütfen her bir satır için, sizin konuya yakınlığınızı en iyi açıklayan kutuyu işaretleyiniz		
No.	2023'e kadar gereksinim duyulabilecek ve Türkiye'de oluşturulabilecek Kimyasal Teknoloji uzmanlık alanları ( 5 Adet) neler olabilir?	Konuya aşına	Bilgi sahibi	Uzman		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

### Ek 3: Anket sonuçları: EĞİLİMLER

- 1 Teknolojik etkenler
  - 1.1 Üretim teknolojileri
    - 1.1.1 Tüm organik ve anorganik madde analizlerinin tek bir cihazda yapılabilmesi
    - 1.1.2 Endüstriyel düzeydeki kimyasal reaksiyonların hızlarının çok daha fazla arttırılabilmesi
      - 1.1.2.1 Mikro yapıli reaktörler
      - 1.1.2.2 Yüksek derecede ekzotermik ve endotermik reaksiyonlar için daha iyi kontrol edilebilir katalizör ve reaksiyon sistemleri geliştirilmesi gibi katalizör ve reaksiyon mühendisliğindeki gelişmeler
    - 1.1.3 Kimyasal maddelerin %100'e yakın oranda saflaştırılabilmeleri
    - 1.1.4 Çevre dostu kimyasallar, katalizörler ve polimerler üretmek için yeni teknolojiler geliştirilmesi.
    - 1.1.5 Petrokimya Sanayii'nde yan ürünlerden alternatif ürünler üretme çalışmaları gerçekleştirilmelidir.
    - 1.1.6 Ad Hoc kimyasallar geliştirilmesi
    - 1.1.7 Moleküler ayırma bugünkü destilasyonlu ayırmaya göre %50 daha ucuz olacak.
    - 1.1.8 Özel kimyasal maddelerin % 50 si zirai ürünlerden elde edilecek
    - 1.1.9 İleri teknoloji ürünlerin geliştirilmesi
    - 1.1.10 Moleküler simülasyon
  - 1.2 Yeni malzemeler
    - 1.2.1 Nano teknoloji
    - 1.2.2 Oda sıcaklığında süper iletkenlik gösteren maddeler yapmak
    - 1.2.3 Daha spesifik polimerler üretilmesi yerine polimer blendleri kullanılarak istenen özelliklerin sağlanması, polimerlerin geri kazanımı
    - 1.2.4 Bor mineralleri üretimi ile ilgili teknolojiler
    - 1.2.5 Gıda maddelerinin üretildikten sonra üzerlerine kaplanacak bir kimyasal ile raf ömrünü uzatarak karlılığı artmak
    - 1.2.6 Kompozit maddeler; isteğe göre düzenlenmiş (tailored) yüzeyler
    - 1.2.7 Yeni ileri seramik,metal ya da polimerik malzemelerin bulunması ve yüzey kimyası araştırmaları
  - 1.3 Biyoteknoloji
    - 1.3.1 Biyolojik arıtma
    - 1.3.2 Biomedikal ve genetik mühendisliğin gelişmesi
      - 1.3.2.1 Genetik değişiklik(tedavi ve üretim)
      - 1.3.2.2 Genetik olarak modifiye edilmiş tohumlar
      - 1.3.2.3 Biyolojik (mikroorganizmalarla) üretim
  - 1.4 Enformasyon Teknolojisi
    - 1.4.1 Ders ve laboratuvarların bilgisayar ortamında yapılması
    - 1.4.2 Puslu mantık(Flu logic) ile çalışan öğrenen sistemler sayesinde hatasız ürün imkanı
    - 1.4.3 Kimyasal üretim tesislerinde en üst düzeyde otomasyon ve üretim bilgi sistemlerinin kullanılması.
    - 1.4.4 Bilişim teknolojilerinin önem kazanması
    - 1.4.5 Hız artırıcı sistemlere yönelim. Ulaşımında, bilgisayar teknolojisinde, elektronik alanında.Yüksek sızgıli bilgi depolama (CD gibi) ve iletme(fiber optik gibi) sistemlerinin geliştirilmesi
  - 1.5 Enerji
    - 1.5.1 Alternatif enerji kaynakları
      - 1.5.1.1 Yeni ve temiz enerji kaynakları geliştirmeye yönelmek.
      - 1.5.1.2 Petrole alternatif enerji kaynakları
      - 1.5.1.3 Enerji kaynaklarının kullanımı ve paylaşımı kavgaları/stratejileri
      - 1.5.1.4 Fuel Cell
      - 1.5.1.5 Yeni enerji üretim kaynağı olarak Kimyasallardan faydalanmak
    - 1.5.2 Enerji tüketiminde yeni kalıplar arayışı
      - 1.5.2.1 Enerji kaynaklarını daha verimli kullanan teknolojiler üretmek
      - 1.5.2.2 Enerjiyi etkin kullanan küçük kompakt sistemler, process intensification
  - 1.6 Uzayda yaşam imkanları oluşturma
- 2 Sosyal etkenler
  - 2.1 İşsizlik artışı
  - 2.2 Yüksek yaşam standardı beklentisi

- 2.3 Sağlık konusunda yeni çözümler
- 2.4 Eğitimde reform gereği
- 2.5 Ulaşım
- 2.6 Felaketlerle savaşım:deprem-sel-yangın vb
- 2.7 Kimya Sanayiinin imajı
- 2.8 Beslenme alışkanlıklarındaki değişmeler
- 2.9 İnsan yaşam kalitesinin ve konforunun artırılması
- 3 Üretim politikaları
  - 3.1 Lojistik te değişim
    - 3.1.1 Üretim tesislerinin sayısının azalması
    - 3.1.2 Lokal üretim bölgelerinin artması ile üretim zincirindeki tedarikçilerin birbirlerine yakınlaşması.
    - 3.1.3 Üretimin uzmanlaşması ve seçili yerlerde yoğunlaşması
    - 3.1.4 Küçük ve orta ölçekli kuruluşlara önem verilmesi
  - 3.2 Teknolojik yeniliklerinin üretim-tüketim kalıplarını devrimsel şekilde değiştirmesi
    - 3.2.1 Tam zamanında ve kaliteli üretim, düşük stok maliyeti
    - 3.2.2 Üretimlerde yüksek verimlilik, az fire, enerji tasarrufu.
    - 3.2.3 Kullanıcıya minimum maliyetle mal ve hizmet sağlama
- 4 Politik etkenler
  - 4.1 Global Ekonomi ve Market
  - 4.2 Sivil toplum kuruluşları
  - 4.3 Kimya Sanayiinin imajı
  - 4.4 -Küreselleşme-Karşıt gruplar protestoları
  - 4.5 Savunma sanayi
  - 4.6 Ulusal sınırların önemi gittikçe kaybetmesi serbest dolaşıma doğru gidiş
  - 4.7 Siyasal-Ekonomik Dengesizliklerin yarattığı sorunların çözümü
  - 4.8 Bölgeler arası nüfus artışındaki dengesizliklerin getirdiği sorunların çözümü
- 5 Çevre
  - 5.1 Doğal kaynaklı tüketim malzemelerine talep
    - 5.1.1 Doğal muadillerini tıpatıp ikame eden sentetik kimyasallar
    - 5.1.2 Tarımsal ürünlerin kimyasal hammadde olarak kullanımı
    - 5.1.3 Ekolojik Gıda-Ekotarım
    - 5.1.4 Tarımda organik ürünlere bitki ıslahına, gelişmiş sulama sistemlerine yönelim.
  - 5.2 Çevre BilinciTemiz teknoloji
    - 5.2.1 Çevre dostu olmayan -insan sağlığına zararlı- kimyasallarının üretimden kaldırılarak yerine muadil ürünlerin geliştirilmesi.
    - 5.2.2 Mevcut kimyasal ürünlerin 1/5 i çevre nedeni ile Kabul edilmeyecek.
    - 5.2.3 Kimya sanayinde çıkan atıklar en az 2/3 oranında azalacaktır.
    - 5.2.4 Biodegradable mızazemeye yönelik talep
    - 5.2.5 Bitki Koruma ilaçlarının daha güvenli hale getirilmesi
    - 5.2.6 Çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve geri dönüşüm
    - 5.2.7 Çevre ve doğal kaynakların korunması
    - 5.2.8 Çevreye zarar vermeyen ve çevre korumaya yönelik teknolojiler üretmek,
    - 5.2.9 Temiz teknoloji
    - 5.2.10 Sağlık ve Güvenlik risklerinin öngörülmesi
  - 5.3 Susuz teknoloji gelişmesi
    - 5.3.1 Susuz veya az su kullanılan prosesler ve bu koşullara uygun kimyasalların araştırılması
    - 5.3.2 Temizlik veya dezenfeksiyon sonrası durulama gerektirmeyecek ürünlerin üretilmesi
  - 5.4 Küresel ısınma

## İTİCİ GÜÇLER

- 6 Çevre
  - 6.1 Sürdürülebilir kalkınma
    - 6.1.1 Gereksinim ve çevre için kaygı
    - 6.1.2 Çevrenin (hava,su, toprak) hızla kirlenmesi
    - 6.1.3 Kirliliği temizlemenin çok pahalı olması, her zaman tam etkili çalışmaması, aslında hiçbir şeyin atık olmaması
    - 6.1.4 Giderek artan "Üçlü Sorumluluk" bilinci. Çevre konusundaki duyarlılığın, modern iletişim araçları ile yaygınlaşması.
    - 6.1.5 Kara,hava ve su fazındaki kirliliğin ekolojiyi zorlaması

- 6.1.6 Gerçek anlamda bir iklim değişikliğinin artık bilimsel olarak kabul görmesi
- 6.1.7 Çevre sorunları, enerji kaynaklarında darboğaz, doğal kaynakların değişken spesifikasyonlarının yarattığı negatif etkinin bertarafına olan talep
- 6.2 Hava
  - 6.2.1 Minimum maliyet,ve-clean air, clear air-düzenlemeleri
  - 6.2.2 Sürdürülebilir kalkınma, Sera Gazları, Maliyetlerin Düşürülmesi
- 6.3 Su
  - 6.3.1 Çevreye saygılı temizlik ve dezenfektanlar
  - 6.3.2 Temiz su ve atık su maliyetlerinin yüksek olması ve suyun önümüzdeki dönemde daha da önemli hale gelecek olması
- 6.4 Doğal kaynaklar
  - 6.4.1 Doğal ortamdaki bozunmanın azaltılması ve önlenmesi
  - 6.4.2 Enerji kaynaklarının belli bölgelerde yoğunlaşması,artan tüketim ve tükenen kaynaklar,çevre kirliliği
  - 6.4.3 Ormanların azalması, nükleer ve kimyasal atıklar
  - 6.4.4 Doğal kaynakların kirlenme ve yok olması tehdidi
  - 6.4.5 Doğayı kirleten kimyasallar, atıkların bertaraf edilmesinin gerekliliği
- 6.5 Enerji ve fosil yakıtlar
  - 6.5.1 Enerji kaynaklarının azalması ve mevcut enerjilerin yeterince temiz olmaması
  - 6.5.2 Fosil yakıtların neden olduğu çevre sorunları ve kısıtlı kaynaklar
  - 6.5.3 Petrol dışında, ülkelerin kullanılabilir kaynaklarını değerlendirebilmeli; yenilenebilir kaynaklar, çevre kirliliğinin azaltılması
  - 6.5.4 Benzin fiyatları, benzine alternatif - çevre kirlenmesinin artması
  - 6.5.5 Fosil yakıtların tükenmesi, çevre kirliliği
- 7 Ekonomik etkenler
  - 7.1 Verimlilik
    - 7.1.1 Hedefe odaklı üretim, az miktarda değerli ürün üretimi
    - 7.1.2 Mevcut yan ürünlere daha farklı ve daha ekonomik uygulama alanları yaratma ihtiyacı.
    - 7.1.3 Gittikçe azalan iş olanakları ve pazar rekabeti sebepleri ile düşük maliyetli üretim.
    - 7.1.4 İş gücü maliyetleri, teknik emniyet ve çevre güvenliğinin ön plana çıkması. İyi kaliteli ve tekrarlanabilir standart üretim
    - 7.1.5 Daha az enerji tüketimi ile üretim talebi
    - 7.1.6 Verim artışının gerekliliği, hızla artan dünya nüfusu
  - 7.2 Rekabet edebilirlik
    - 7.2.1 Ticari sürdürülebilirlik
    - 7.2.2 Küresel rekabet
    - 7.2.3 Üçüncü sektörün güçlenmesi
  - 7.3 Arz-talep dengeleri
    - 7.3.1 Nüfus artışı ve dünya kaynaklarındaki azalmalar
    - 7.3.2 Mevcut rezervlerin tükenme sorunu
    - 7.3.3 Petrolün hammadde olarak daha çok sayıda ülke tarafından kullanılmaya başlanması
    - 7.3.4 Enerji gereksiniminin giderek artması
    - 7.3.5 Gıda maddelerinin raf ömrünü arttırmak
    - 7.3.6 Zorunluluk ve tüketim baskısı
    - 7.3.7 Yeraltı zenginliklerinin azalması
  - 7.4 Üretim modelleri
    - 7.4.1 Özellikle kimya sanayiinde KOBİ'lerin önemli payı olması
    - 7.4.2 Küçük ölçekli petrokimya tesisleri
    - 7.4.3 Sinerji yaratmak, kimyevi madde üreticilerinin birbirlerine destek vermesi, ortak arıtma, güvenlik ve hammadde mamül ilişkisi.
    - 7.4.4 Mevcut altyapı ve bu konudaki araştırma girdisi ve yatırım
  - 7.5 Uluslar arası finans kapitalininYayılanması
- 8 Sosyal etkenler
  - 8.1 Yaşam standardının yükselmesi
    - 8.1.1 Henüz tedavisi olmayan hastalıklar, genetik bozukluklar, yeni tedavi ve teşhis yöntemlerinin gerekliliği
    - 8.1.2 İnsanın öneminin artması ve dünyayı koruma eğilimi
    - 8.1.3 Sağlıklı olma eğilimi
    - 8.1.4 Bazı hastalıkların halen tedavisinin olmaması

- 8.1.5 Dünya hayat standardını ileri düzeye taşıyabilmek
- 8.1.6 Ortalama insan ömrünün uzaması ve nüfus artışı, yeni, daha etkin ve ucuz ilaç gereksinimi
- 8.1.7 İnsan faktörünün ön plana alınmak istenmesi
- 8.1.8 Toplum sağlığı ve mevcut kaynaklardaki azalma ve bozunmalar
- 8.1.9 Artan nüfus, artan tüketim, iklim değişiklikleri, şehirleşme
- 8.1.10 Nüfus artışı, uzayan ömür sağlıklı yaşam talebi, sağlık giderlerinin artışı, emeklilik fonlarının daralması, Açlık, su kaynaklarının kıtlığı
- 8.1.11 Güvenlik
- 8.2 Müşteri memnuniyeti
  - 8.2.1 Kaliteli üretim ve servis
- 8.3 Dünyada değişim
  - 8.3.1 Bilginin kullanımı ve ulaşım alanlarında globalleşme
  - 8.3.2 Küreselleşme, iletişimdeki dev sıçrayış
  - 8.3.3 - Globalizm- Bölgeler arası ekonomik farklılıklar- Terör- Liberalleşme
  - 8.3.4 Toplumsal bilinçlenme ve gelişme isteği
  - 8.3.5 Medya ve sunduğu yaşam tarzı
  - 8.3.6 İnsanlığa faydalı ürünlerin üretimi sırasında çevreyi kirleterek, ekolojik dengeyi bozarak insanlara kalıcı zarar vermeme bilincindeki artış.
- 8.4 İletişim
  - 8.4.1 İletişimin önem kazanması, bilgiye ulaşmanın gerekliliği, küreselleşme
  - 8.4.2 Bilgi alışverişi talebinin artması
  - 8.4.3 Hızlı ve güvenilir bilgi alışverişi gereksinimi
- 9 Politik etkenler
  - 9.1 Terörizm
  - 9.2 -Dünya Ticaret Örgütü (DTO)- Kuzey-güney mücadelesi
  - 9.3 Globalleşme
  - 9.4 Enviro-politics
  - 9.5 Siyasi ve ekonomik krizler
  - 9.6 Rezervler, çevre kirliliği, olası savaşlar
- 10 Teknolojik etkenler
  - 10.1 Bioteknoloji konusundaki hızlı gelişmeler
    - 10.1.1 Yeni sağlık teknolojileri ve biyolojik tür geliştirme isteği
    - 10.1.2 Bu teknolojiler açacağı yeni boyutun bazı alanlarda somutlaşması
    - 10.1.3 Medical ve tarımsal üretimde gelişme
    - 10.1.4 Talep(hastalıkların tedavisi, düşük maliyetle üretim, üründe kalite sağlama)
  - 10.2 ARGE / Yaratıcılık ihtiyacı
  - 10.3 Bilgisayar teknolojisinde gelişme ve insanların kullandıkları ürünlerin spesifikasyonlarında hata toleransının azalması
  - 10.4 Bilgisayar teknolojisinde gelişme ve uygun hızlı enstrümantal cihazların hayata geçirilmesi
  - 10.5 Süper iletkenliğin sıcaklık artışı olmaksızın uygulanabilmesi
  - 10.6 Alternatif enerji kaynakları sağlama
  - 10.7 İletişim teknolojilerinin gelişmesi
    - 10.7.1 Haberleşme teknolojisinde gelişme ve yaygınlaşma
    - 10.7.2 Bilgiye ve onu depolamaya, hızlı ulaşımına, hızlı iletişime gereksiniminin artması.
    - 10.7.3 - Enformasyon teknolojisindeki devrimsel değişim- Gen mühendisliği- Bio teknoloji, yeni malzemeler
  - 10.8 Kaliteyi yükseltme ve verimi artırma gereksinimi
    - 10.8.1 Daha sağlam, hafif, kimyasal ve ısı dayanıklılığı olan, elektronik özellikleri daha iyi ve daha reaktif malzeme ihtiyacı. Nanoteknolojideki gelişmeler. Savunma sanayiinin talepleri
    - 10.8.2 Şirketlerin daha hızlı, ucuz ve temiz araştırma yapma isteği. Yeni malzemelerin çok hızlı tasarımı
    - 10.8.3 Yeni ihtiyaçlar, mikro ve nano boyutta ürün gereksinimi, yaşam ve ürün standartlarının yükselmesi
    - 10.8.4 Gelişen ayırım teknikleri
    - 10.8.5 Gelişen katalizör endüstrisi
    - 10.8.6 Teknolojik gelişmeler; kısa sürede analiz

## YENİ PAZAR FIRSATLARI

- 11 Çevre
  - 11.1 Toksikoloji laboratuvarları
  - 11.2 Atık giderme/geri dönüşürme
    - 11.2.1 Geri kazanım
    - 11.2.2 Doğada parçalanabilir sentetik ürünler (plastik malzemeler , sentetik elyaflar , vb )
    - 11.2.3 Çevre temizleme, su arıtma, vb. sistemler. Temiz üretim teknolojileri. Geri dönüşebilir malzemeler
    - 11.2.4 Temiz su üretimi ve yüksek verimlilikte çalışan geri kazanım teknolojileri
  - 11.3 Atıksız üretim
    - 11.3.1 Çevreyi kirletmeyen teknolojiler, atık yönetimi, geri dönüşümlü malzemeler
    - 11.3.2 Temiz teknoloji gelişmes
    - 11.3.3 Çevre dostu ve doğal çözümler
    - 11.3.4 Mevcut teknolojilere göre suyu daha tasarruflu kullanan yeni ürünler (otomatik yıkama mk., lavabolar..)
    - 11.3.5 Teknolojilerin sürdürülebilir boyuta taşınabilmesi; Çevreyi kirletmeyen ve kaynak israfı olmayan ekolojik ürünler
- 12 Elektronik ve bilişim sektörü
  - 12.1 Laboratuvar ve fabrika
    - 12.1.1 Nano düzeyde çalışabilmek için görüntüleme sistemleri
    - 12.1.2 Kimya alanında her isteğe cevap verebilecek paket programlar
    - 12.1.3 Moleküler hassasiyette işlem yapabilecek laboratuvar araçları
    - 12.1.4 Bilgiye ve ürüne erişimi kolaylaştıracak yeni bilişim teknolojileri (cep telefonu+bilgisayar uygulamaları)
    - 12.1.5 Endüstriyel robotlar
    - 12.1.6 İnternet gibi iletişim teknolojilerinden daha çok faydanılacaktır.
  - 12.2 Gündelik hayat
    - 12.2.1 Bilgisayar sistemlerinin ofis ve ev uygulamalarına daha fazla girmesi, e-ticaretin yaygınlaşması,yeni güvenlik sistemleri
    - 12.2.2 Hızlı bilgisayarlar, telefonlar, iletişim ve ulaşım araçları (metronun yaygınlaşması, tünellerle kısalan yollar, hızlı trenler)
    - 12.2.3 Bilgi teknolojileri, yüksek kapasiteli bilgisayarlar,küçük boyutta bilişim ve iletişim araçları, uydu teknolojileri
    - 12.2.4 İş hayatını ofisten evlere taşıyacak alt yapı ve hizmetler
- 13 Enerji
  - 13.1 Fosil yakıtla alternatif yeni enerji teknolojileri (piller, hafnium'a dayalı santraller, Hidrojen ve Bor yakıtları)
  - 13.2 Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynakları
  - 13.3 Yakıt pilleri, enerji depolama ve dönüşüm sistemleri
  - 13.4 Rüzgar enerjisi
  - 13.5 Elektrik ya da alternatif yakıtla çalışan ulaşım araçları, ucuz ve temiz üretim yapan santrallerin yaygınlaşması
  - 13.6 Doğal gazın ve başka temiz enerji kaynaklarının (jeotermal, vb.) yaygınlaşması. Sıcak suya dayanıklı, kolay monte edilen boru sistemleri
  - 13.7 Temiz enerji kullanımı ile ilgili ürün ve hizmetler (Rüzgar,H2 gibi)
- 14 Hizmet sektörü
  - 14.1 Azalan çalışma saati ve çoğalan zamanı değerlendirecek sosyal,külterel,sportif ve sanatsal alt yapı ve hizmetler
  - 14.2 Ürün sorumluluğundan zaman limiti kalkacaktır.
  - 14.3 Daha etkin pazarlama stratejileri doğacaktır.
  - 14.4 Özel uzmanlık gerektiren konularda danışmanlık.
  - 14.5 Nitelikli Eleman Eğitimi
  - 14.6 Geliştirilen enerji etkin sistemlerin (teknolojinin) pazarlanması
  - 14.7 Ekolojik ürün pazarlanması
  - 14.8 Risk analizi
  - 14.9 Hizmet sektörü (refah ülkeleri için geçerli)
- 15 Diğer
  - 15.1 Savunma sanayii
- 16 Teknoloji
  - 16.1 Kimyasallar
    - 16.1.1 Katma değeri yüksek son ürünler

- 16.1.2 Bugün 100.000 civarında olan fine kimyasal madde sayısı artacaktır.
- 16.1.3 Kimyasal spesiyalitelere
- 16.1.4 Ad Hoc ürünler
- 16.1.5 Yeni katalizör ve sentez maddeleri
- 16.1.6 Moleküler simülasyonla sadece bilgisayarla konuya özgü malzeme tasarlayan ve bunu üreten şirketler.
- 16.2 Malzeme
  - 16.2.1 İletken malzemeler
  - 16.2.2 Polimerler (mühendislik plastikleri)
    - 16.2.2.1 Akıllı polimerler
    - 16.2.2.2 Polimer blendler ve geri kazanılan polimerler
    - 16.2.2.3 Dokuma endüstrisi için yeni hammaddeler, yeni polimerler
    - 16.2.2.4 Plastik ve kauçuk esaslı tüketim malzemeleri
  - 16.2.3 İleri malzemeler
    - 16.2.3.1 Yeni malzemeler (polimerik, metalik, seramik, karbon, vs), nanoteknoloji
    - 16.2.3.2 Daha sağlam ve hafif seramik ve kompozit malzemeler. Çok daha yüksek kapasiteli (hızlı ve bilgi depolama kapasitesi yüksek) bilgisayarlar, örneğin iki boyutlu diskler yerine üç boyutlu ortamlarda bilgi depolamak ve buna hızla ulaşmak mümkün olabilir. Yeni yarı iletken malzemeler, belki oda sıcaklığında çalışabilen süperiletkenler. Bu malzemelerle yapılan mikromakineler. Savunma sanayii
    - 16.2.3.3 Yeni seramik türleri
    - 16.2.3.4 Biopolimerler
    - 16.2.3.5 Yeni katalizörler ve bu katalizörlere göre tasarlanmış yeni prosesler.
    - 16.2.3.6 Yeni malzemeler, Malzeme teknolojisi, Çevreye uyumlu malzemeler, Sağlık ürünleri
    - 16.2.3.7 Nano teknoloji ürünleri ve uzmanlığı
- 16.3 Sağlık, gıda ve tarım
  - 16.3.1 İlaç
    - 16.3.1.1 Farmasotik ürünler
    - 16.3.1.2 Gen teknolojisine dayanan sağlık çözümleri (kansere, kalp ve damar hastalıkları, obezite, vs.)
    - 16.3.1.3 Gen Teknoloji ilaçlar
    - 16.3.1.4 Küçük ambalajlarda kozmetik
    - 16.3.1.5 Kopya insan, genetik modifikasyonla hastalıkların ortadan kaldırılması
    - 16.3.1.6 Pek çok hastalığa birden iyi gelen, yan etkileri en aza indirilmiş, çok hızlı sonuç veren ucuz ve çok daha akıllı ilaçlar.
  - 16.3.2 Gıda maddeleri
    - 16.3.2.1 Yapay besin üretmekte kullanılan enzim sektörü
    - 16.3.2.2 Genetik olarak modifiye edilmiş tohumlar
    - 16.3.2.3 Gıda Sektörü (Organik Gıdalar ile zor tarım koşullarında yüksek verimlilikle ürün alabilmek)
    - 16.3.2.4 Organik olarak (sentetik gübre ve tarım ilaçları kullanılmadan) yetiştirilmiş tarım ürünleri
  - 16.3.3 Tarım
    - 16.3.3.1 Nüfus artışındaki artış sonucu, genetik olarak değiştirilmiş bitkilerin üretiminin yaygınlaşması ve bunları kullanarak üretim yapacak çiftçilere danışmanlık hizmeti veren şirketlerin oluşması
    - 16.3.3.2 Otomatik kontrollü, kaliteli borularla yapılan sulama sistemleri
  - 16.3.4 Hijyen
  - 16.3.5 Aktif ( Fonksiyonel ) gıysiler
- 16.4 Biyoteknoloji ürünleri
  - 16.4.1 Biyolojik çürümeye yolakabilen yeni ambalaj malzemeleri
  - 16.4.2 Gen teknolojisi ile üretilen ürünler
  - 16.4.3 Biyoteknolojinin ürettiği küçük hacimli fine and speciality chemicals
  - 16.4.4 Biyoteknoloji, yeni ilaçlar ve ilaç verme yöntemleri
  - 16.4.5 Gen teknolojisi araştırma ve üretim
- 16.5 Petrokimya
  - 16.5.1 Petrokimya endüstrisi, yeni ürünler, ve yeni katalizörler
  - 16.5.2 Petrokimyasal ürünler + Rafineri ürünleri + Diğer kimyasallar.
  - 16.5.3 Yeni petrokimyasal ürünler.
- 16.6 Diğer

- 16.6.1 Katı, sıvı ve gaz fazındaki sentetik kimyasal ürünlerin biodegradable alternatifleri
- 16.6.2 Deterjansız temizlik
- 16.6.3 Uzay bilimleri ve teknolojileri
- 16.6.4 Modern analiz ve ayırma cihazları pazarı
- 16.6.5 Analiz yöntemleri ve alet tasarımı
- 16.6.6 Minimum maliyetle üretime imkan veren altyapılı üretim bölgeleri kurulması (gelişmiş ülkelerde rekabet eden bir Pazar)
- 16.6.7 Taşınımında daha güvenli, daha hızlı, daha ucuz ve daha az yorucu alt yapı ve hizmetler

## TEMEL TEKNOLOJİ ALANLARI

- 17 Biyoteknoloji
  - 17.1 Bioteknolojik proses ve ürünler: biomedikal, biosensör, biokarbonlar, farmösetik ürünler
  - 17.2 Bioteknoloji, özellikle gen teknolojisi ve insan sağlığı uygulamaları
  - 17.3 Gen teknolojisi
  - 17.4 Enzim Teknolojisi
  - 17.5 Ücretle genetik araştırma yapan yeterli-yetenekli kuruluşlar, genetik değiştirilmiş tohum üretimi
- 18 Malzeme teknolojileri
  - 18.1 Polimer
    - 18.1.1 Arıtma sistemleri için membran geliştirme. Geri dönüşebilir, çevre dostu polimerlerin üretimi. Polimer ve seramik teknolojisi.
    - 18.1.2 Polimerik, yüksek sıcaklığa dayanıklı boruların ve gelişmiş sulama sistemlerine uygun boruların üretimi için polimer teknolojisi
    - 18.1.3 İleri polimerler
    - 18.1.4 Plastik işleme teknolojileri
    - 18.1.5 Taşınabilir elektronik cihazlarda kullanılan bataryaların bütün aksamaları polimer malzemeden yapılacaktır.
  - 18.2 Seramik
    - 18.2.1 Bilgisayar ve elektronik teknolojisi için seramikler, silikon esaslı ürünler, optik lifler üretimi. Yarı iletkenlerin geliştirilmesi
    - 18.2.2 Nanoteknoloji ve ileri seramik malzemelerin üretim teknolojisi
    - 18.2.3 Malzeme teknolojisi, özellikle seramik teknolojisi (Zeolit ve Bor'a dayalı teknolojiler)
  - 18.3 Diğer
    - 18.3.1 Nano teknoloji ve Malzeme Teknolojisi
    - 18.3.2 Karbon ve grafit esaslı yeni malzemelerin üretimi
    - 18.3.3 Nano teknolojinin bilhassa iletişim ve mikro araç üretim teknolojileri
- 19 Sağlık ve gıda
  - 19.1 İlaç
  - 19.2 Ziraat
  - 19.3 Tıp
  - 19.4 Gıdaların korunması, insan sağlığı, hava-sıcaklık-nem-gıda ilişkisi, bozulmanın kimyasal ve biyolojik yapısı...
  - 19.5 Tarım teknolojisi
- 20 Çevre
  - 20.1 Yeni atık ayırma ve kazanım sistemleri, Yeni su arıtım ve kazanım sistemleri gibi çevre teknolojileri
- 21 Proses teknolojileri
  - 21.1 Yer altı kaynaklarının daha kolay ve ucuz çıkartılmasına yönelik maden işleme teknolojileri
  - 21.2 Petrokimya teknolojileri
  - 21.3 Risk mühendisliği
  - 21.4 Temiz teknoloji
  - 21.5 Savunma sanayii
  - 21.6 Çağın ihtiyaçlarına uygun, ulaşım, iletişim, su, enerji ve sinerji yaratabilen sanayi bölgeleri kurulması (teknoloji gerektiren iş)
  - 21.7 Proses tasarımı
  - 21.8 Reaktörler
    - 21.8.1 Katalizör Hazırlama ve üretme
    - 21.8.2 Ürün üretim reaktörlerinin performansları artacaktır.

- 21.8.3 Biyolojik işlemler için geliştirilen çok amaçlı kesintili (batch) sistemler
- 21.9Çevre dostu süreçler
  - 21.9.1 Çevre kirletmeyen hızlı, kompakt ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçleri
  - 21.9.2 Çevre, biyolojik atıklar ve çevreye etkileri, kimyasal ve biyolojik arıtmalar, COD, BOD değerleri..
  - 21.9.3 Doğal gübre, herbicide ve pesticide eşdeğeri biyoteknolojik gübre herbicide ve pesticide
- 22 Enerji
  - 22.1Temiz Enerji
  - 22.2Fosil yakıtlara alternatif olarak Hidrojen ve Bor'a dayanan yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi
  - 22.3Yakıt hücrelerinin veriminin artırılması ve boyutlarının küçültülmesine yönelik yeni teknolojik gelişmeler
  - 22.4Temiz yakıt üretimi. Yakıtlardan kükürt, vb. uzaklaştırma.
  - 22.5Rüzgardan elektrik üreten jeneratörler,enerji depolamaya yarayan büyük bataryalar
- 23 Elektronik ve bilisim
  - 23.1Mekatronik teknolojisi
  - 23.2Elektronik ve uzay teknolojisi
  - 23.3Bilgisayar chip teknolojisi ve software geliştirme
  - 23.4Proses otomasyon ve kontrol sistemleri (DCS, OCS vs.) ile üretim bilgi sistemleri
  - 23.5Fotokimya ve bilgisayar teknolojileri
  - 23.6Yazılım sistemleri.
  - 23.7Bilgisayar teknolojisi
  - 23.8Enformasyon Teknolojisi,Proses Mühendisliği
  - 23.9Ar-Ge hizmetlerine destek vermesi açısından yüksek performanslı laboratuvar analitik enstrumanları.
- 24 Sentez teknolojisi
  - 24.1Yeni madde sentezleme ve parçalama rotalarını hızlıca belirleyebilecek deneysel ve kuramsal yöntemler
  - 24.2İhtisaslaşmış kimyasal analiz laboratuvarları
  - 24.3Laboratuvar teknikleri
  - 24.4Kalite Kontrol Teknikleri
  - 24.5Üretim teknikleri
  - 24.6Araç teknolojisi
  - 24.7Robotik uygulamalarının ürün ,süreç ve hizmet kapsamında yoğun şekilde devreye girmesi
  - 24.8Görüntüleme ve mikro-kontrol sistemleri
  - 24.9İleri enstrümantal analiz tekniği, enzimatik prosesler, kimya ve bilgisayar teknolojileri

## **TEKNOLOJİLER, ATILIMLAR, YENİLİKLER**

- 25 Sağlık, tarım ve gıda
  - 25.1Tarım
    - 25.1.1 Tarımsal üretim teknolojileri
    - 25.1.2 Tarım endüstrisini geliştirecek ürünler
    - 25.1.3 Verim artırıcı tarım teknolojileri
    - 25.1.4 Genetik tohum
    - 25.1.5 Yeni nesil bitki koruma ilaçları
  - 25.2Gıda
    - 25.2.1 Gıdaların ayrı ayrı kendine has yapılarının, stoklama, taşınma şartlarının, dış dünya ile ilişkilerinin detaylı olarak incelenmesi
    - 25.2.2 Gıda üretim alt sektörlerinde (meşrubat, bira, işlenmiş gıda gibi) hammadde, üretim teknolojisi, atıkların yapısı, doğaya etkisi, ayrışma süreçleri konusunda uzmanlaşmak
    - 25.2.3 Ambalaj teknolojileri
  - 25.3Sağlık
    - 25.3.1 İlaç sunum yöntemleri, yeni tedavi yöntemleri
    - 25.3.2 Hijyenik malzemeler
    - 25.3.3 İnsan sağlığı ve güvenliği
    - 25.3.4 İnsan sağlığını ilaçları
- 26 Çevre Mühendisliği / Üçlü Sorumluluk
  - 26.1Atık yönetim teknolojileri

- 26.2Ekolojik geri kazanım ürünleri (örneğin: kirlenmiş tarımsal veya sanayi alanının yeniden kullanılabilir hale getirilmesinde)
- 26.3Solvent bazlı ürünler yerine su bazlı olanlara yönelmek.
- 26.4Kimyasal Çevre teknolojileri
- 26.5Çevreyi kirlenmeyen üretim süreçleri, geri dönüşümlü malzemeler
- 27 Kimyasal katalizör teknolojisi
- 27.1Gen kimyası, enzim kimyası, kataliz mühendisliği
- 27.2Temel kimyasalların yeni ve daha küçük ölçekte ekonomik üretimine olanak sağlayacak süreçlerin geliştirilmesi
- 27.3Zeolitlerin kullanımına yönelik teknolojiler
- 27.4Ultra-seçici, ultra-aktif katalizör teknolojileri, mikro-reaktör teknolojileri
- 27.5Değişik uygulamalarda kullanılan zeolit katalizörlerin geliştirilmesi ve uygulanması. Doğal zeolitlere yeni uygulama alanları yaratılması konusunda çalışmalar yapılması.
- 27.6Çeşitli işletmelerde yan ürünlerin azaltılması, ana ürün seçiciliğinin artırılması amacıyla membran katalizör teknolojilerinin geliştirilmesi.
- 28 Analiz ve ayırma teknolojisi
- 28.1Gaz-Sıvı ayırma teknolojilerinin geliştirilmesi.
- 28.2Seperasyon teknolojisi
- 29 Enerji Teknolojisi
- 29.1Güneş enerjisi kullanım teknolojisi gelişecek ve geniş kullanım alanı oluşacaktır.
- 29.2Bor'un yakıt olarak kullanımına yönelik teknolojiler
- 29.3Petrokimya ve alternatif enerji kaynakları
- 29.4Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi.
- 29.5Alternatif enerji kaynakları, enerji teknolojileri
- 29.6Temiz yakıt üretimi
- 29.7Alternatif Enerjiler Uzmanlığı,Hidrojen,Yakıt Hücreleri,Nükleer vb.
- 30 Instrumentation
- 30.1Kimyasal, kompleks organik moleküllerin analiz teknikleri
- 30.2Moleküler ölçekte görüntüleme
- 30.3Hızlı ölçüm ve değerlendirmeye yönelik nükleer analitik yöntem ve ilgili uzmanlıklar
- 31 Fine chemicals
- 31.1Katma değeri yüksek olan fine kimyasal madde üretimi artacaktır.
- 31.2Ab-initio moleküler modelleme, kombinatoriyal kimya, ileri süreç modelleme
- 31.3Yerli doğal kaynakların değerlendirilmesine yönelik aktiviteler
- 31.4Türkiye de her kimyasal maddenin üretimi yetersiz, Kimyasal madde üretiminin her dalında güncel teknolojiler,bu gün için ayırma ihtiyacı dahi yok
- 32 Malzeme
- 32.1Karbon teknolojileri
- 32.2Ulusal yeraltı kaynaklarına yönelik teknolojiler
- 32.2.1 Altın bor gibi madenlerimiz, ham olarak değilde saf metal elde edildikten sonra ihraç edilecektir .
- 32.2.2 Ulusal madenlerin katma değeri yüksek son ürünlere dönüştürülmesi - malzeme teknolojisi
- 32.2.3 Yer altı kaynaklarının kullanılması (madenlerimizin kullanılması)
- 32.2.4 Toryum-Nükleer Teknoloji
- 32.3Fiber teknolojisi
- 32.4Seramik teknolojisi
- 32.5Katıhal ve Seramik Kimyası
- 32.6Süperiletkenler
- 32.7Nanoteknoloji
- 32.8Polimer teknolojisi
- 32.9Çeşitli sanayide kullanılan renk verici pigment üretim sanayi gelişecektir.
- 32.10 Kompozit malzemeler + yüzey teknolojisi
- 32.11 Membran geliştirme. Seramik ve polimerik membranlar, hibrit membranlar
- 32.12 Nano teknoloji Uzmanlığı(Kimya ve Kimya Müh. Alanında)
- 32.13 Aktif giysilere yönelik ürünler
- 32.14 Süperiletken, iletken ve yarı iletken malzemeler
- 32.15 Mühendislik plastikleri, reçineler, kompozit malzemeler
- 33 Bioteknoloji
- 33.1Biyokimya
- 33.2Biyokimyasal katalizör ve süreçler
- 33.3Biyoteknolojik üretimin kontrolü ve ekonomik hale getirilmesi

- 34 Proses mühendisliği
  - 34.1 Risk analizleri ve risk mühendisliği
  - 34.2 Kalite Kontrol
  - 34.3 Pazarlama
  - 34.4 Üretim
  - 34.5 AR-GE
  - 34.6 Teknolojik risklerin belirlenmesi ve yönetilmesine yönelik uzmanlık eğitimleri
  - 34.7 Rafineri - petrokimya entegrasyonu
  - 34.8 Otomasyon sistemleri.
    - 34.8.1 Optimizasyonda ve AR-GE de kullanılacak verileri işleyecek ve ERP'lere raporlama yapabilecek üretim bilgi sistemleri(MES).
  - 34.9 Biomhendislik ve Bioprosesler Uzmanlığı
  - 34.10 Proses ve Enformasyon Teknolojisi l Kontrol Cihaz Uzmanlığı Dahil
- 35 Savunma teknolojisi

#### Ek 4: Çalıştay sonuçları (Fırsatlar/Tehditler/Güçler/Zaaflar Analizi ve iyimser/kötümser/yaratıcı senaryolar)

##### FIRSATLAR

Türk kimya sektörü, gelecekte, rekabet gücünü artırması için dünyadaki hangi etkenleri/gelişmeleri **fırsat** olarak görmelidir?

- Dünya genelinde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yönünde atılan adımlar ve alınan kararların kimya sektörüne yansımaları
- Önemli enerji kaynaklarına yakınlık (petrol, doğalgaz gibi)
- İşbirliği ve ticaret açısından AB ülkelerine yakın olmak
- Yurtdışındaki teknolojik gelişmeler
- Belirli doğal kaynaklarımıza yurtdışından gelecek talepler
- Yabancı sermaye yatırımlarının global dağılımı
- Bilgi teknolojilerindeki yenilikler, ilerlemeler
- AB ile bütünleşme yönünde atılan adımlar
- Kurumsal destek kuruluşlarının (AB fonları/6. Çerçeve Programı, Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler gibi) gelişmekte olan ülkelere desteği
- Gelişmiş ülkelerde yükselen yaş ortalamasının ve yüksek yaşam standardının getireceği, çevreyle dost olan yeni tüketim talepleri
- Dünya genelinde nüfusun artmasının tarımda yaratacağı değişimler (bitki koruma ilaçları, çevre dostu gübreler, vs.)
- Dünya genelinde artan tüketim yelpazesi
- Dünyada kurumsal ürün talebinin artması
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına artan gereksinim
- Var olan enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yönelik dünyada artan talep
- Dünya çapında giderek yaygınlaşan e-ticaret
- Kimyanın pek çok başka sektöre girdi sağlayan temel sektör olması
- Küresel rekabetin artmasıyla, hedefe odaklı, düşük maliyetli, kaliteli, tekrarlanabilir ürünlere artacak olan talep
- Çevre konusundaki duyarlılığın artmasıyla çevre dostu malzemelere artan talep

##### TEHDİTLER

Dünyadaki hangi gelişmeler gelecekte kimya sektörümüzün gelişimini **tehdit** edebilir?

- AB içinde gelişen yeni kimyasal politikası
- Kimyasalların dünya genelindeki olumsuz imajı
- Çevre konusundaki duyarlılığın artması
- Uluslararası sermaye hareketleri
- Çokuluslu şirketlerin pazara hakimiyeti
- Komşu ülkelerdeki yatırım ortamının Türkiye'ye kıyasla daha iyi olması
- Dünya askeri haritasına etki edememe
- Küresel ekonomik çalkantılar
- Diğer sektörlerde kar marjının yüksekliği
- Gelişmiş ülkelerin teknolojiye ulaşımı kapatması
- Dünyada hammadde kaynaklarının sınırlı olması
- Yurtdışından ithal edilen kimyasalların ve hammaddelerinin yüksek maliyeti

##### GÜÇLER

- Türkiye, gelecekte, kimya sektöründe iddia sahibi olmak için hangi haklı nedenlere – **güçlere** – sahip?
- İnsanlarımızın pek çoğunun dış dünyaya açık olması
- Kullanılmayan potansiyellerinin bolluğu
- Türki ülkelerle yakın ilişki potansiyeli

- Halkımızın zor durumlarda bile yılmaması
- İnsanlarımızda yaygın olan girişimcilik ruhu
- Ülke içinde teknolojiye talep
- Su kaynaklarımız
- Tüketime talebin giderek artması
- Alt ve yan sektör deneyim birikimi
- Dinamik, yeniliklere açık, değişikliklere kolay adapte olabilen sanayi
- Refah seviyesinin artışı için toplumsal baskı
- Pratik zekası kuvvetli bir toplum
- Yüksek işsizlik oranı
- İhracat potansiyeli
- Ülkenin tarım potansiyeli
- Yetişmiş/yaratıcı insan gücü
- Doğal kaynaklar açısından zengin bir ülke olmamız
- Genç nüfus
- Kalabalık nüfus
- Ülkenin hemen her bölgesinde bulunan üniversiteler
- Coğrafi konum
- Kimyasal talebi olan sektörlerin artışı
- Sektörler arası işbirliğinin olması
- Sermaye bulabilme yeteneği
- Ar-Ge teşvikleri
- Sanayicinin kopye etme becerisine sahip olması
- Teknolojik gelişmeye yakın kurumlarının varlığı
- Ar-Ge açlığı
- Dünya standartlarında üretim
- Patentlerin bilinmesi
- KOBİ'lerin çok yaygın olması
- Ana sektörlerin kurulu olması
- Gençlerin toplumu ilgilendiren konulara ilgilerinin artması
- Science Citation Index'te bilim insanlarımıza yapılan atıflar
- Kriz olgusuna alışkın bir toplum
- Gelişmenin toplumca istenmesi; dünya çapındaki başarılarımızın tüm toplumca algılanması
- Toplumdaki teknoloji bilinci
- Ülke içinde artan rekabet
- Alternatif enerji kaynakları için yeterli kaynakların olması

## ZAAFLAR

- Türkiye hangi **zaaflarından** kurtulmazsa kimya sektörü gelecekte rekabet etme gücüne sahip olmaz?
- Oturmamış siyasi yapı
- Stabil olmayan ekonomi
- Türkiye'deki çevre mevzuatının yetersizliği
- Toplumda risk kültürünün eksikliği
- Etik anlayış eksikliği
- Yönetim ve organizasyon eksikliği
- Kurumların hantallığı/bürokrasi
- Eğitimin sanayi ihtiyacının gerisinde kalması
- Denetim eksikliği
- Yatırım prosedürlerinin karmaşıklığı
- Sermaye/Finans sektörünün yetersizliği
- Bilinçsiz organize çevre hareketleri
- Hammadde kaynaklarında dışa bağımlılık
- Çevreyi korumada altyapı eksikliği
- Pahalı - kalitesiz ve dışa bağımlı enerji

- ArGe inançsızlığı ve kurumlararası işbirliği eksikliği
- Kolaycılık/paradan para kazanma/rant
- Üniversitelerin yetersiz altyapısı
- Üretkenlik yeterince ödüllendirilmiyor/motive edilmiyor
- İthalata kayış/Damping
- Teşvik mekanizmalarının yetersizliği
- Lojistik yetersizlik
- Verimsiz üretim
- İçer dönük toplum
- Kalite standartları yetersiz
- Beyin göçü
- Savaş riski
- Sertifika kurumları yetersiz
- Eğitim sistemlerinde modernleşmeye direnç
- Sanayicilerin örgütlenememesi
- KOBİ fazlalığı
- Teknoloji Üretmede Deneyim Eksikliği
- Beyan dışı ekonominin kurumsallaşmayı önlemesi
- Mükemmeliyet merkezlerinin eksikliği
- Disiplinlerarası Uzmanlık Eksikliği

## İYİMSER SENARYOLAR

- Gelecek 20 yılda, Türk kimya sektörünü olumlu yönde etkileyecek **iyimser** beklentileriniz nelerdir?
- AB'ye tam üyelik (yaklaşık beş yıl sonra).
- Bilime yatırım artacak.
- Yerli/yabancı yatırım için gerekli izinler kısa sürede alınacak.
- Jeopolitik durumumuz avantaj sağlayacak.
- Seçilmiş kimya alanlarına özel teşvikler getirilecek.
- Tutucu merkezi yönetim çözülecek, daha demokratik bir ortam yaratılacak.
- Küreselleşmenin sürecinin güney ülkelerini yoksullaştırıcı etkisi azalacak.
- Enflasyon %3'ün altına inecek (2023'te).
- Türkiye kendi enerji gereksinimini karşılayacak.
- E-ticaret ve bilişim teknolojisi, kimya sektörünün önünü açacak.
- Bora dayalı yakıt pili teknolojisi gelişecek.
- Türkiye AB'nin petrokimya üretim merkezi olacak.
- Biyoteknoloji alanında Türkiye'de önemli yenilikler olacak.
- Sanayi kuruluşları lisansüstü ve doktora öğrenimini destekleyecek.
- Bora dayalı tüketim alanları gelişecek.
- Türkiye'nin ekonomik değere sahip doğal kaynakları değerlendirilecek.
- Fosil kaynaklarımız katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülebilecek.
- İstatistik veri girişi tamamlanmış, bilgiye dönüşmüş ve gelecek dönemleri planlamış bir kimya sanayii oluşturulacak.
- Ülkemiz nanoteknolojide önemli katkı sağlayacak.
- Teknoloji temini ucuz ve kolay hale gelecek
- Çocukların %100'ü ilköğretimi tamamlayacak.
- Üstün başarılı öğrenciler kimya alanında eğitim almayı tercih edecekler.
- 2003 yılında siyasi istikrar sağlanacak.
- AR-GE faaliyetlerinin yoğun yapıldığı ve üniversite-sanayi-kamu kurumları arasında yoğun işbirliğinin sağlandığı bir ortam oluşacak.
- Artan milli gelirden kimya sanayi önemli bir paya sahip olacak.
- Beyin göçü duracak ve geri dönüşü özendirilecek.
- Net ihracatçı olacağız.
- Üniversitelerin ve araştırma merkezlerinin altyapısı 21.yy'ın taleplerine uygun olacak.
- Yabancı sermayeyle ortaklıklar artacak; ortak iç yatırımlar artacak.

- Ulusal kimya patentlerinin sayısında önemli artış olacak, sınai mülkiyet hakları korunacak.
- En az beş uluslararası ölçekte faaliyet gösteren Türk kimya şirketi olacak, uluslararası çapta tanınmış markalar oluşacak.
- Ülkemizde, özellikle malzemebilim alanında teknolojik atılımlar olacak.
- Risk analizi yapılan gelişmiş toksikoloji laboratuvarları yapılacak.
- Yönetim/organizasyon sorunu olmayan kurumlar olacak.
- Lojistik altyapı eksikliği giderilmiş olacak.
- Özel organize kimya sanayi bölgeleri olacak.
- Kimya teknolojileri kullanılarak oda sıcaklığında çalışan organik süperiletkenler alınacak ve organik elektronüğün temelleri yaratılacak.

## KÖTÜMSER SENARYOLAR

- Gelecek 20 yılda, Türk kimya sektörünü olumsuz yönde etkileyecek **kötümser** beklentileriniz nelerdir?
- Orta Doğu'da petrol savaşı
- Politik tercihler, bilgi, beceri ve bilimin üstüne çıkacak
- Kimyasal ithalatı çok artacak
- Türk şirketleri yabancıların eline geçecek
- Yerli şirketler teknolojilerini yenileyemeyecek.
- Avrupa, Türkiye'yi Pazar olarak, Türkleri de hizmet sektöründe kullanacak
- Teknoloji üreten firmalar birleşip belirli ürünlere yönelecek (oligopolleşme)
- AR-GE talebi kalmayacak
- Mali sistem çökecek ve yabancıların eline geçecek
- Yetişmiş insan gücü ve yatırımlar yurtdışına kaçacak
- Üniversite ve teknoloji üretme alt yapısı yok olacak
- İşsizlik kaosa neden olacak
- Hukuksal yapımız düzelmeyecek
- Yabancı sermayeyi çekecek düzenlemeler yapılmayacak
- AB'ye girmemizle ilgili belirsizlik ortadan kalkmayacak
- AB çözülme sürecine girecek
- Büyük İstanbul depremi olacak
- Alınan krediler amaç dışı kullanılacak (hortumculuk)
- Etik bozukluğu ve ahlaksızlık artacak
- Radikal gruplar artacak
- Uzakdoğu'daki işletmeler ucuz mal sağlayacak
- Devletin verimsizliği ekonomiyi engellemeye devam edecek
- Kimya eğitimine talep azalacak
- Üniversite/sanayi iletişimi kurulamayacak

## YARATICI SENARYOLAR

- Gelecek 20 yılda, Türk kimya sektörünü olumlu yönde etkileyecek **yaratıcı** beklentileriniz nelerdir?
- Kusursuz ürünler üretilebilecek.
- Gelişmiş ülkeler karşısında rekabet gücü yüksek bir Türk kimya sanayii
- Kimya alanında yürüttükleri çalışmalarıyla uluslararası üne sahip bilim insanlarımız yetişmiş olacak
- Türkiye, kimya alanında hazırlanan bilimsel yayınlarda dünyanın en ön sıralarında olacak
- Türkiye'de AR-GE, GSMH'nın %5'i olacak
- Türkiye, biyoteknolojide dünyanın en ileri ülkelerinden olacak
- Türkiye, biyo-kütle enerjisinde dünyanın en ileri ülkelerinden olacak
- Türkiye, genetik araştırmalarında en ileri ülkelerden olacak; hastalıkların teşhis ve tedavisinde öncü duruma gelecek.

- Ülkenin enerji sorunu çözülmüş olacak
- Ülkedeki tüm binalar güneş enerjisi kullanacak yapı elemanları ile donanmış olacak.
- Yakıt pilleri geliştirilmiş olacak.
- Kimyasal reaksiyon tümüyle biyolojik sistemlerle gerçekleşecek.
- Seçiciliği tasarlanmış kimyasal prosesler uygulanabilecek.
- Uzayda, aynalar aracılığıyla enerji uç teknolojileri gerçekleştirilecek
- CO2 sentetik ürün olarak yaratılacak.
- Dünyanın en büyük teknoparkları ve üretim bölgelerinin olduğu sermaye/yatırım cazibe merkezleri Türkiye’de olacak
- Yönetim verimlilik ve şeffaflık açısından örnek ülkeler arasında olacak
- “Chemistry on demand” yaygınlaşacak; talebe göre az miktarlarda özel/bireysel ürünler üretilebilecek.
- Evde kimyasal sentezi/geri dönüştürme gerçekleştirilebilecek (zero discharge home).
- Yan etkileri olmayan akıllı ilaçlar geliştirilecek.
- Gelişmiş, renk değiştirme özelliğine sahip boyalar geliştirilecek.
- Enerji iletimi, enerji kaybına yol açmayan süperiletkenlerle yapılacak

## **Ek 5: Temel güç ve eğilimlerin yönetimi için öngörülen stratejiler**

### **1. JEOPOLİTİK VE EKONOMİK GÜÇLERİN DEĞİŞİM VE EĞİLİMLERİ**

- Bölgesel enerji koridorlarının istikrarını korumak amacıyla söz konusu doğal kaynaklara sahip ülkelerle işbirliği ve ortaklıklar yapılmalıdır.
- Yeni serbest ticaret ve işbirliği anlaşmaları ile endüstriyel girdi, hammadde ve enerji teminindeki fiyat, kalite ve güvenli kaynak belirsizlikleri en aza indirilmelidir.
- Bürokratik yapılı oluşumların içine hapis olmadan, ekonomik gerçeklerle uyumlu ve esnek bir ekonomi yönetimi sergilenmelidir.
- Uluslararası bağlayıcı anlaşma ve protokollerin kritik değerlendirmesini yapmadan taahhüt altına girilmemelidir.

### **2. ARTAN GÜVENLİK, SAĞLIK VE ÇEVRESEL DUYARLILIKLAR, BEKLENTİLER**

- Yasa, yönetmelik ve gönüllü yaptırımlar, uluslararası düzenlemelerle paralellik gösterecek şekilde oluşturulmalı veya yenilenmelidir.
- Sektörü yüksek derecede etkileyecek yasa, yönetmelik ve gönüllü yaptırımların oluşumunda yer alarak, uluslararası uygulama ve denetlemelerde hizmet desteği verilmelidir. Örnek ,White Paper For Chemicals.
- İnsan yaşam kalitesinin artırılması yanında, doğanın yaşam çeşitliliği ve canlılığının korunmasında öncülük yapılmalıdır.
- Kimya sektörünün zayıf olan kamuoyu imajı, aşağıdaki paydaşlarla karşılıklı güven, şeffaflık ve işbirliği ortamında geliştirilmelidir.
  - Resmi kuruluşlar, devlet
  - Siyaset ve politika
  - Yerel yönetimler
  - Sivil toplum kuruluşları
  - Kamuoyu ve medya
- Bilinçsiz ve refleks kamuoyu tepkilerini yönlendiren gelişmeler karşısında, yetkin Devlet Araştırma Kurumları, Üniversiteler ve ilgili Sanayi Kuruluş temsilcilerinin yer aldığı, gündemi ele alabilecek yetki ve esneklikte yapılanmalar oluşturulmalıdır.

### **3. PAZAR - MÜŞTERİ BEKLENTİLERİ VE EĞİLİMLER**

- Kimya dahil tüm sektörlerde, mevcut ve yeni ürünler için pazar analizi yapan, beklenti ve eğilimleri ölçen, çok boyutlu veri tabanları oluşturan hizmet sektörü, yoğun olarak teşvik edilmelidir.
- Beklentilerin tam zamanında karşılanması amacıyla gelişmekte olan teknolojilerin algılanması ve takibinde müşteri işbirliğini de sağlayacak ARGE yapılanmaları teşvik edilmelidir.
- Kalite değişkenliğinin azaltılıp artan müşteri kalite beklentilerinin karşılanabilmesi amacıyla, yeni üretim ve ölçüm teknolojilerinin geliştirilmesi desteklenmeli, referans-akredite laboratuvarların kurulması için ulusal karakterli sektörel kurumlara teşvik sağlanmalıdır.
- Sanayi kuruluşlarının aldığı toplam kalite yönetim danışmanlık hizmetleri, daha yoğun desteklenmelidir.

### **4. FİNANSAL KARLILIK VE SERMAYENİN BEKLENTİLERİ**

- İş ve teknolojik süreçlerin mükemmelleştirilmesi ile finansal karlılık sağlanmalıdır.
  - ✓ Yatırım değerlendirmelerinde fizibilite çalışması mutlaka yapılmalıdır, ARGE projeleri dahil,
  - ✓ Süreçlerin verimliliğinin artırılması ile sermaye karlılığı artırılmalıdır.
  - ✓ Rekabetçi ürünler, teknolojiler geliştirilerek şirket varlıkları ile orantılı değer yaratılmalıdır.
- Yüksek kapasite kullanımı yanında, arz/talep dengeleri yaratacak şirket evlilikleri, satın alma yaklaşımlarıyla ekonomik getirilerde ortaya çıkan çevrimsellik azaltılmalıdır.

- Kısa vadeli kar beklentilerinin yarattığı sermaye teminindeki zorluklar, bilhassa uzun dönemli ARGE çalışmalarına ihtiyaç gösteren ekonomiklik sınırındaki mallarda, uç ürün entegrasyonu ile aşılmalıdır.
- Büyük yatırım gerektiren alanlarda üretimde ortak, pazarlamada bağımsız işbirliklerinin teşvik edilerek proje karlılığının artırılması yönüne gidilmelidir.
- Küreselleşmeden pay alacak yatırımların artırılması için, direkt yabancı yatırım (FDI) teşvik edilmelidir.
- FDI şeklinde giriş yapan sermayenin, özendirici ve yönlendirici metotlar da kullanarak uzun süreli kalışı sağlanmalıdır.

##### **5. DEĞİŞİMİ YÖNETEN, UYUM GÖSTEREN VE BEKLENTİLERİ KARŞILAYAN İŞGÜCÜ**

- Beklentileri karşılayan işgücünün, gerek vizyon hedeflerine ulaşmada, gerekse ulaşıldığı noktada sürekliliği sağlayabilmesi için, zamanında ve istenen özelliklerde eğitilmiş olması gerekmektedir. Bu amaçla eğitim süresinin, en az 20 yıllık bir süreç olarak planlanması ve uygulamaya derhal başlanması lazımdır.
- Hedef alınan eğitilmiş işgücünün temel özelliği, bilimsel ve teknolojik değişimlerin yönetilmesinde yüksek uyum ve esnekliğe sahip olabilmesidir.
- Sanayi kuruluşlarındaki işgücünün eğitiminde çeşitli finansal teşvik programları uygulanmalıdır. Sanayi kuruluşlarında çalışanların eğitim düzeyini yükseltmek, bilgilerini sürekli güncellemek için eğitim kuruluşları ile ortak projeler geliştirilmelidir.
- Üniversitelerde çalışan öğretim görevlilerinin belirli bir süreden ( 5 yıl) az olmamak kaydıyla sanayi kuruluşlarında tam zamanlı olarak çalışması sağlanmalıdır. Sanayi –Üniversite işbirliğiyle, teknolojinin gelişimini sağlayacak yaratıcı kritik araştırmacı kütlesi hızla oluşturulmalıdır.
- Bilgi yönetiminin yaygınlaştırılması için bu alanda hizmet veren danışmanlık kuruluşlarının kurulması ve verdikleri hizmetin uygulayıcı sanayici kuruluşlar bazında teşvik edilmesi gereklidir.
- Yaratıcı işgücünün patent ve benzeri fikir haklarına sahip olmada özendirilmesi, bunlara ulaşmada desteklenip teşvik edilmesi, haklarından kaynaklanan getirilerde sistematik iyileştirmeler yapılması gerekmektedir.

##### **6. YENİLİKLERE AÇIK KİMYASAL TEKNOLOJİ VE YÖNETİM ALANLARI**

Bu alanda etkin olan temel güç ve eğilimleri yönetebilmek için oluşturulan temel stratejiler şunlardır.

- “Yeniliklere Açık Kimyasal Teknoloji ve Yönetim Alanlarında” rekabetçi ürünler geliştirmek ve dünya kimya sektöründen daha fazla pay almak için, net satış değerinin en az % 6’sı ARGE çalışmalarına ayrılmalıdır.
- Temel bilimsel çalışma, teknoloji geliştirme, pilot uygulama ve üretim, pazarda yeni ürün ve teknoloji tutundurma süresini de kapsayan “Yeni Ürün/Teknoloji” geliştirme süreci, gerek yatırım teşviki gerekse ürün sinai maliyetlerinin oluşumu açısından aktif olarak desteklenmelidir.
- Aktif desteklemede sadece vergi, fon vb. kalemlerde indirimler değil, aynı zamanda yeni teknoloji ürünlerinin yaygınlaştırılmasında tüketicinin özendirilmesi de dahil, resmi ve yerel otoriteler tarafından devreye sokulabilecek çeşitli enstrümanlar kullanılmalıdır.
- Devlet araştırma kurumları, üniversiteler ve sanayi kuruluşları arasındaki ortak çaba ve işbirlikleri paralelinde mükemmeliyet merkezleri kurarak, odaklanmış araştırma, ve teknoloji geliştirme yatırımları gerçekleştirilmelidir.
- Diğer sektörlerle işbirliği yaparak, disiplinler arası ARGE çalışmalarının çoğalması ve çeşitlenmesi sağlanmalıdır.
- Rekabet öncesi sektörel ARGE çalışmalarının zeminini hazırlanmalı ve ulusal ağlar kurulmalıdır.

## Ek 6: Teknoloji alanlarıyla ilgili alt alan listelerini de içeren ayrıntılı raporlar

### Ek 6. 1 Kimyasal Sentez

*Kimyasal Sentez*, hammaddelerin daha faydalı ürünlere verimli bir şekilde dönüştürülmesidir. Günümüzde üretilen sentetik kimyasalların % 60'ını ve kimyasal süreçlerin % 90'ını kataliz temelli kimyasal sentez oluşturmaktadır. Kimyasal reaksiyonların kendisi reaksiyon tarafından tüketilmeyen bir madde (*Katalizör*) tarafından hızlandırılıp yavaşlatılması *Kataliz* olarak adlandırılır.

Türkiye'de kimya endüstrisi katalizör ve teknolojileri açısından ciddi bir dışa bağımlılık yaşamaktadır. Tüm süreçlerin %90'lık bir kısmını belirleyen katalizör gerektiren kimyasal süreçlerin tasarımının bu katalizörlerin performansları etrafında gerçekleştiği dikkate alındığında, kimyasal sentez alanında teknoloji yaratma ve üretme konusunda atılacak ilk adımın katalizör teknolojileri konusunda olması yadsınamaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünya'daki kimyasal süreçlerin verimlilik, enerji tüketimi ve çevre boyutunda irdelendiği günümüzde, endüstri kuruluşları ARGE çabalarının önemli bir kısmını aynı tepkimeyi

1. Daha düşük sıcaklıkta gerçekleştirebilen, dolayısı ile **enerji tasarrufu sağlayan**;
2. Ürün seçiciliği daha yüksek olan, dolayısı ile ayırma işlemlerinden tasarruf ederek **hammadde, enerji ve süreç ekonomisini aynı anda iyileştiren**;
3. Zararlı yan ürünleri en aza indirgeyen ya da atık giderme aşamasında kullanılarak **çevre kirliliğini süreç içinde çözümlen;**

katalizörler üzerinde yürütmektedirler. ABD'de 1996 yılında yayımlanan Kimya Sektörünün "Technology Vision 2020 – The U.S. Chemical Industry" başlıklı öngörü raporunda yer alan Kimyasal Sentez alanındaki yapılması gerekenler listesi, temel olarak katalizör gerektiren tepkimelerden bahsetmektedir. Burada kısaca bahsetmek gerekirse;

1. İnterdisipliner bir yaklaşımla yeni sentez yöntemlerinin geliştirilmesi
2. Ekonomi ve çevre kriterlerini dikkate alarak yeni katalizör ve reaksiyon sistemlerinin geliştirilmesi
3. Alternatif hammaddeler kullanan kimyanın geliştirilmesi
4. Çok amaçlı malzemelerin ekonomik olarak üretilebilmesi için yeni sentez araçlarının geliştirilmesi
5. Moleküllerin yapılarının hassas bir şekilde düzenlenebilecekleri tekniklerin geliştirilmesi
6. Alternatif reaksiyon ortamlarında geniş bir moleküler mimari oluşturabilecek yöntemlerin geliştirilmesi

#### **Katalizör teknolojisinin stratejik teknolojiler arasındaki yeri:**

##### Öncelik düzeyi:

Katalizör teknolojisi tüm kimya sektörüne, buna ek olarak enerji, tarım, malzeme, savunma, ilaç, mikroelektronik ve ulaştırma sektörlerine yapmakta olduğu ve yapacağı doğrudan ve dolaylı katkılar nedeni ile taşıdığı önem düzeyi ve Türkiye'de mevcut seramik ve katı hal işleme

teknolojilerinin uyarlanmasıyla yapılabilirliği yüksek bir alan olarak son derece önemli bir stratejik teknoloji alanıdır.

#### Önem Düzeyi:

Katalizörler, kimyasal süreçlerde **enerji ve hammadde verimliliğini artırarak** sektörün ve üreticinin rekabet gücünün artmasına katkı sağladıkları gibi, tasarım, sınamaya ve üretimleri yüksek teknoloji ve ARGE gerektirmekte, kalifiye istihdama yol açmakta, küçük ölçekte yapılabilirlikleri KOBİ-yanlı yapılarını ortaya koymaktadır. Bunlara ek olarak, hem çevre kirliliği oluşturmeyen teknolojilere çekirdek oluşturmaları hem de çevre kirliliğini gidermek amacı ile yaygın olarak kullanılmaları bu teknolojinin önem düzeyini vurgulamaktadır.

#### **Kimyasal katalizör teknolojileri yol haritası:**

Türkiye önümüzdeki 20 yılda katalizör ve etrafındaki teknolojilerini satın alan bir ülke konumundan katalizör geliştiren ve üreten, katalizör etrafındaki süreçleri tasarlayıp, bu alanda teknoloji geliştiren bir ülke konumunda yer almak için kısa vadede katalizör üretimi konusuna el atmalıdır. Raporun bu kısmında heterojen katalizör konusunda yapılması gerekenlerin kaba bir listesi ve açıklaması yer almaktadır (Raporun bu kısmında katalizörlerden bahsedildiğinde heterojen katalizörler kastedilmektedir.).

**1. Üretim:** Heterojen katalizörlerin endüstriyel olarak üretimi, çözelti kimyası ve katı hal süreçlerinin bir bileşkesinden oluşmaktadır. Bu bileşke etrafında Türkiye’de seramik üretim sektörü yoğun bir bilgi ve teknoloji birikimi oluşturmuş olduğundan, bu birikimin katalizör üretimi alanına aktarılabilmesi mümkündür. Bu alanda yapılması gerekenler:

- c. Yağ, deterjan, gübre, petrokimya gibi sektörlerin katalizör ihtiyacını karşılayabilecek üretim kapasitesi ve donanımı
- d. Katalizör üretimine yatay geçiş yapabilecek firmaların teknolojik eksikliklerinin belirlenmesi ve tamamlanması

**2. Geliştirme:** Katalizör geliştirme, her zaman için bilimden ziyade sanat olarak nitelenen bir alandır. Katalizör geliştirme, varolan bir malzeme etrafında yapılacak çeşitli iyileştirmelerin hızlıca denenebildiği test üniteleri gerektirmektedir. Bu deneme üniteleriyle ilgili dünyadaki teknolojik gelişmeler yüksek çıktılı test ünitelerinin (high througput testing) tasarımı, kullanımı ve geliştirilmesi yönündedir. Aynı anda 10 ila 100 katalizörü belli bir reaksiyon etrafında test edebilen üniteler tasarlanmakta ve geliştirilmektedir. Yüksek çıktılı test ünitelerinin geliştirildikleri ortamlar ağırlıklı akademik olmakla birlikte endüstriyel araştırma laboratuvarlarında bunlar yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Türkiye’de akademik araştırmacıların, Analitik Kimya, Kimya Mühendisliği, ve Elektronik Sensör Teknolojileri ortak paydasında bu tip üniteleri öngörme, tasarlama, kurma ve çalıştırma konusunda yeterli birikimleri mevcuttur. Yapılması gerekenler:

- a. Kombinatoriyal katalizör teknolojilerinde gerekli yeterliliğin kazanılması
- b. Katalizör performans teslerinin yapılabileceği sistem ve ünitelerin sanal ağı yapılarının oluşturulması
- c. Hızlı test ünitelerinin tasarım ve imalat yeterliliğinin oluşturulması
- d. Pilot ünite tasarım ve üretim yeterliliğinin oluşturulması
- e. Otomatik kontrollü test ünitelerinin tasarımı ve imalatı yeterliliği

**3. Araştırma:** Katalizör araştırmaları kökten ve teknolojik olarak iki kategoride irdelenebilir.

- a. Kökten (fundamental) araştırmalar, katalitik aktivitenin neden sonuç ilişkisini sorgulamakta, katalitik olaylar moleküler düzeyde yüzeyde gerçekleştiklerinden, katalizör araştırmaları yüzey fiziği, kimyası ve teknolojisi gerektirmektedir. Türkiye’de akademik araştırmalar düzeyinde kısıtlı sayıda bireysel çalışmanın yürütüldüğü bu alanda, katalizör teknolojilerini esas alan, ancak Türkiye’de ciddi atılımlar yapan diğer yüzey ile ilgili sektörleri de göz ardı etmeyen (örneğin gıda ambalaj sektörü, ya da elyaf sektörü gibi) yüzey teknolojileri ile ilgili akademik ve teknolojik birikimin en kısa zamanda eksiklerinin tamamlanarak odaklı çalışmalara yönelmesi gerekmektedir. Ayrıca moleküler modelleme ve Monte Carlo tarzı simülasyon yöntemleri kullanan kuramsal yaklaşımlar katalizör araştırmalarına ışık tuttuklarından bu alanlara yönlenecek olan kuramsal araştırmalar güç birliğini artıracaktır. Bu alanda yapılması gerekenler
  - i. Deneysel yüzey kimyası konusunda gerekli donanım altyapısının tamamlanması
    1. HRTEM
    2. Yüksek basınç-UHV geçişli yüzey analiz cihazları (ESCA, LEED)
    3. EXAFS türü çalışmaları yapabilmek için synchrotron radiation kaynağı olan merkezlerle (örneğin CERN) gerekli işbirliğinin sağlanması
    4. Toz ve tablet katalizörlerin yüzeylerinin incelenebilmeleri için *in-situ* FTIR ve NMR donanımları
  - ii. Moleküler dinamik simülasyonlar konusunda katalitik malzemeleri içeren araştırmalara da yer verilmesi
    1. Oksit malzemeler
    2. Değerli metal katalizörler
  - iii. Enzimlerin son derece yüksek seçiciliklerinin benzeştirildiği daha aktif inorganik katalizörlerin tasarlanabilmesi için yapılması gereken biyo-mimetik çalışmalar
- b. Teknolojik araştırmalarda bir reaksiyonun aktivitesi ve seçiciliği en iyi olan katalizörlerin bulunması yönünde gerçekleştirilmektedir. Kökten çalışmaların ışık tutamadığı durumlarda deneme yanılma yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu yöntemlerde aynı anda çok fazla sayıda katalizör sentezleyebilmek ve bunları

sınavabilmek öncelik kazanmaktadır. Kombinatorial kimya'nın açtığı yolda katalizör araştırmacıları yüksek çıktılı sentez (high throughput synthesis) alanında araştırmalar yürütmektedirler.

- i. Kombinatorial kimya yöntem ve cihaz donanımının edinilmesi
- ii. Yüksek çıktılı sentez, yüksek çıktılı analiz ve test ünitelerinin edinilmesi ve geliştirilmesi

Katalizörün agresif bir biçimde girmekte olduğu ve gireceği alanlar: (potansiyel delfi soruları)

1. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan emisyonların giderilebilmesi için dizel ve benzinli araçlarda kullanılan ve kullanılacak olan katalizörler. (Widespread use of technology to reduce the harmful components of exhaust gas from large trucks to 1/10 of present levels, such as diesel exhaust catalysts, particulate traps, lean-burn NOx catalysts and high precision combustion technology (Japan Delphi #43, Field: transportation, Classification: environment)
2. Başta sağlık sektörü olmak üzere, hijyen gerektiren ortamlarda kullanılacak olan mikro-organizmaların görünür ışıkla yok edilebilmesini sağlayan fotokatalizörlerle kaplanmış kendi kendini temizleyebilen seramik ürünler ve pencere camları.
3. Organik kirlilikleri mutfak beyaz eşyasından göreceli olarak düşük (50-200 °C) sıcaklıkta susuz ve deterjansız temizleyebilmek için kullanılacak olan emaye içine emdirilmiş katalizörler.
4. Yakıt pillerinde kullanılmak üzere her türlü organik malzeme (mutfak atıkları dahil) ve sudan yararlanarak yüksek verim ve debide hidrojen sağlayabilen katalizörler.
5. Metan esaslı petrokimya
6. CO<sub>2</sub> esaslı petrokimya
7. Kapalı ortamlardaki atmosferik kirleticileri (koku ve zehirli maddeler) hızla gideren, oda sıcaklığında etkin olabilen katalizörler (kimyasal silahlara karşı da savunma amaçlı kullanılabilmeli)

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların kimyasal sentez alanı ile ilişkili olanları aşağıda guruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

	A	B	C	Gerekçeleri
Özgün Kimyasallar (fine and speciality chemicals tanımının tümünü kapsamaktadır)		✓		a, b, d, e
Yeni katalizör ve sentez maddeleri		✓		a, b, d, e, f, g
Yeni madde sentezleme ve parçalama rotalarını hızlıca belirleyebilecek deneysel ve kuramsal yöntemler		✓		a, b, d, e
Moleküler simülasyonla sadece bilgisayarla konuya özgü malzeme tasarlayan ve bunu üreten şirketler.		✓		a, b, d, e
Yerli doğal kaynakların değerlendirilmesine yönelik aktiviteler (Bor, Antimon, trona, kil, Co, Cr, Ba, Sr, W, Th, Li, Au)	✓			a, b, c, d, e
mikro-reaktör teknolojileri		✓		e
Temel kimyasalların yeni ve daha küçük ölçekte ekonomik üretimine olanak sağlayacak süreçlerin geliştirilmesi <ul style="list-style-type: none"> <li>○ çok amaçlı kesintili (batch) sistemler</li> <li>○ Çevre kirletmeyen hızlı, kompakt ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçleri</li> </ul>	✓			a, b, d
Fotokimya teknolojileri	✓			a, b, e, f, g
Sonokimya teknolojileri			✓	
Mikrodalga teknolojileri	✓			A, g
Biyomimetik: Gen kimyası, enzim kimyası, kataliz mühendisliği			✓	Teknolojik avantaj sağlayacaktır
Katalizör Hazırlama ve üretme		✓		a, b, d, e, f, g
Yeni katalizörler ve bu katalizörlere göre tasarlanmış yeni prosesler.		✓		a, b, d, e, f, g
Ultra-seçici, ultra-aktif katalizör teknolojileri,		✓		A, b, d, e, f, g
Değişik uygulamalarda kullanılan zeolit katalizörlerin geliştirilmesi ve uygulanması.	✓			A, b, d, e, f, g
Çeşitli işletmelerde yan ürünlerin azaltılması, ana ürün seçiciliğinin artırılması amacıyla membran katalizör teknolojilerinin geliştirilmesi.		✓		A, b, d, e, f, g
kombinatoriyal kimya ve kombinatoriyal kataliz			✓	Teknolojik avantaj sağlayacaktır
Geleneksel ayırma teknolojileri	✓			
Süperkritik ekstraksiyon		✓		
Membranlarla ayırma		✓		
Moleküler elek		✓		
Endüstriyel kromatografi		✓		
Köpük		✓		
Biyolojik ayırım		✓		

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

**Gerekçe Listesi:**

- a. birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretecek.
- b. Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretecek
- c. gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- d. yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- e. önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- f. Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- g. Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

Kimyasal katalizör teknolojilerinin Türkiye'de kullanılmakta olduğu sektörler, tüketim miktarları ve tahmini maliyetleri

### PETKİM'DE YILLIK KATALİZÖR TÜKETİMİ

Katalizör	Tüketim ( TON/YIL )		
	YARIMCA	ALIAGA	TOTAL
Destekli katalizörler	241.0	122.77	363.77
Desteksiz metal/Mo katalizörler	24.91	25.16	50.07
Zeolit ve moleküler elek	...	148.54	148.54
Diğerleri*	195.0	183.58	378.58
Toplam	460.91	480.05	940.96

#### \*Diğerleri

#### Tüketim , ton/yıl

- Cobalt 2-ethyl hexoate	: 40
- AlCl <sub>3</sub>	: 155
- Acetylene tetra bromide 1,1,2,2-tetrabromoethane	: 55.56
- Cobalt acetate tetrahydrate crystals	: 32
- Manganese acetate tetrahydrate crystals	: 96

## Türkiye’de katalizör tüketimi ve maliyeti

### A-Firması ile mülakat sonucu elde edilen bilgiler

Katalizör	Kullanım alanı	Türkiye’deki tüketim TON/Yıl	Maliyet \$/TON
Pt Reformer Catalyst	Rafineriler Platforming uniteleri Benzen üretimi		40,000-50,000
Aluminum Silicate FCC Zeolite TCC	Rafineriler FCC uniteleri Batman Rafinerisi	1,000-1,200 70	1,600-2,000 ---
Klaus Catalyst	Rafineriler Kükürt üretimi	60	2,000
Ni esaslı Hidrotreating Katalizörü	—	negligible	—
Ni esaslı Hidrojenasyon Katalizörü 22% Ni	Nebati yağ endüstrileri Özel sektör kullanımı	250-300	6,300
Pt.Pd.Mo esaslı katalizörler	İlaç endüstrisi İlaç hammaddesi	1	150,000 200,000
Pt esaslı HNO <sub>3</sub> katalizörü	Kutahya ve Gemlik Azot fabrikası		
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> esaslı H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> katalizörü	Samsun ve Bandırma Asit fabrikası	100	—

## Türkiye’de katalizör tüketimi ve maliyeti

### B-Firması ile mülakat sonucu elde edilen bilgiler

Yıl	1989	1990	1991
Türkiye’deki toplam katalizör tüketimi \$/Yıl	1 3,370X1 0 <sup>3</sup>	1 6,700X1 0 <sup>3</sup>	1 4,900X1 0 <sup>3</sup>
PETKIM Katalizör tüketimi ( ALİAGA + YARIMCA ) \$/YEAR	2,100,000	900,000	1,100,000
Ni esaslı katalizörler Tüketim ( TON } Maliyet ( \$/Yıl ) Birim fiyatı ( \$/TON }	172 1 ,570,000 9,130	174 1,560,000 8,965	184 2,670,000 14,510
Değerli metal esaslı katalizörler Tüketim ( TON ) Maliyet ( \$/Yıl ) Birim fiyatı ( \$/TON }	8 305,000 38,125	49 510,000 10,408	7 470,000 67,143
Diğer metal esaslı katalizörler Tüketim ( TON ) Maliyet ( \$/Yıl ) Birim fiyatı ( \$/TON }	1356 3,800,000 2,800	1,106 8,200,000 7,414	1,061 2,800,000 2,640
Diğer Katalizörler	Ortalama yıllık tüketim (TON): 900-1000 (800-1300)		
Zeolitler	Ortalama maliyet ( \$/YEAR ): 6-8 MILYON		
Reaksiyon başlatıcılar	Ortalama birim fiyat: 7,000-7,500		

## **Ek 6.2 Biosüreçler ve biyoteknoloji**

Geleceğin stratejik teknolojilerinin arasında kataliz – sentez teknolojilerinden sonra gelen ve kısmen örtüşen teknoloji alanı biyolojik üretim ve işlemlerdir. Biyoprosesler günümüzde organik ve amino asit, antibiyotik, endüstriyel ve besinlerde kullanılan enzimler, kimyasallar, tarım ürünlerinin saklanması ve yetiştirilmesinde kullanılan maddeler, farmasötik ajanlar ve yakıt amaçlı etanol gibi endüstrilerde kullanılan çok çeşitli maddelerin sentezinde görev almaktadır. Bu proseslerde kullanılan biyokatalistlerin gelecekteki potansiyeli çok büyüktür. Bu biyokatalistler, farklı (genellikle ekstrem koşullarda oluşmuş) ekosistemlerde bulunabilen mikroorganizmalardan elde edilmekte, tanımlanmakta, ilgili biyokatalistin izolasyonu ve karakterizasyonu sonrasında, eğer bir protein ise geni moleküler biyolojik yöntemlerle belirlenerek klonlanmaktadır. Yeryüzündeki mikrobiyal sistemlerin %99'unun henüz incelenmediği düşünülürse, ileride yapılabilecek çalışmaların boyutu anlaşılabilir.

Biyoteknolojilerin bugünün vizyonu içinde kapsam alanı,

1. Mikroorganizmalarla üretim,
2. Biyomateryeller – sentetik doku ve organlar

olarak başlıca iki gruba ayrılabilir.

### **Mikroorganizmalarla üretim:**

Üretim, mikroorganizmalar (bakteriler, mantarlar, mayalar) ve salgıladıkları enzimler aracılığı ile gerçekleştirilir.

### **Teknoloji alanları ve amaçları:**

- a) Gen Mühendisliği (Genom araştırmaları): Mikroorganizmaların genleri denetim altına alınarak üretim verimi ve ürün tipinin belirlenmesi.

Gerekçesi: Mikroorganizmalar tek bir madde değil, bir karışım üretilirler. Hedef, organizmanın genlerine müdahale edilerek istenilen tek bir bileşiğin üretiminin sağlanmasıdır.

- b) Mikroorganizmaların Besin Olarak Kullandıkları Hammaddenin Ucuz ve Yenilenebilir Olması: Mikroorganizma üretimini kendi yaşamsal ihtiyaçları için yapar. Bu doğrultuda ortam şartları ve değişik yağ ve hidrokarbon bileşiklerinin ürün kalitesi üzerine etkisi incelenmektedir.

Gerekçesi: Biyolojik üretim maliyetleri açısından şu an için sentetik olarak üretilen kimyasallarla rekabet edememektedir. Maliyetleri azaltmak için, besin olarak kullanılan hammaddenin mümkünse bir yan ürün veya atık madde olması, veya çevre kirliliğine yol açan bir yağ veya hidrokarbon olması (bu şekilde çevre temizliğinin de sağlanması), en azından kolaylıkla yetiştirilebilen bir zirai ürün olması istenir.

c) Bioreaktörlerin Optimizasyonu: Bu konu kimyasal reaktörlerin optimizasyonu ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Arada bazı farklılıklar vardır:

- Biyoreaktörde, aynı zamanda mikroorganizmalar da üretildiği için değişik aşamalarda değişik reaksiyon koşulları uygulanır.
- Bu günkü teknoloji ile üretim kesiklidir (batch); sürekli üretim hedeflenmekte fakat henüz gerçekleştirilememektedir.
- Üretilen maddeler genellikle yüzey aktif madde olduğu için üretimin gelişimi (ilerleyişi) yüzey gerilimi ölçümü ile takip edilir.
- Bazı durumlarda üretilen maddenin kendisi antibakteriyel özellikte olduğu için reaksiyon (üretim) ortamından uzaklaştırılması istenir.
- Bazı mikroorganizmalar ürettiklerini hücre dışına reaksiyon ortamına salgırlar, diğerleri ise hücre duvarında tutarlar. Bu durumda ürünü reaksiyon ortamının dışına almak farklı ayırım yöntemlerinin (Ekstraktif distilasyon gibi) geliştirilmesini gerektirir.

d) Reaktörden Alınan Maddelerin Ayırım İşlemleri .

Reaktörden çıkan ürünün biyolojik kütle ve reaksiyon ortamını oluşturan sıvıdan ayrılması gerekir. Biyolojik üretimde en büyük maliyet unsuru olduğu için en fazla üzerinde durulan konudur. Şu anda farklı polaritede çözeltilerin kullanılması ile kromatografik yöntemle ayırım yapılmaktadır. Çok daha etkin, daha az kimyasal madde kullanan ayırım yöntemlerinin geliştirilmesine acil ihtiyaç duyulmaktadır.

e) Ürünün Saflaştırılması.

Ürünün kullanımı açısından son derece önemlidir. Üretimde kullanılan bakterilerden bazıları son derece tehlikeli hastalıklara yol açarlar. Ürün içinde sadece bakteri değil DNA'sının dahi kalmaması gereklidir. Saflaştırma için de etkin teknolojilerin geliştirilmesi gerekir.

f) Ürüne Faydalı Kullanım Alanlarının (Pazarın) Bulunması.

Biyolojik olarak üretilen kimyasal maddeler, kimyasal sentezle üretimi çok güç olan karmaşık yapıda moleküllerdir. Şu andaki teknolojik gelişim düzeyinde diğer kimyasal maddelere göre çok pahalı oldukları için özel uygulama alanlarında kullanılmaları gerekir. Örneğin biyosurfaktant üretiminde araştırılan kullanım alanları kozmetik ve ilaç (yavaş salgılama amaçlı mikrokapsül) sanayiidir.

g) Ne Tür Maddeler Biyolojik Olarak Üretilbilir?

Yüzey aktif maddeler, polimerler, enzimler, fotosentetik bakterilerle hidrojen gazı üretimi, şu anda (hiç değilse literatürde bulunan) gerçekleştirilebilmiştir.

#### h) Ürünün Kullanımına Yönelik Araştırmalar

1. Mikrokapsülün hedefe odaklı taşınımı sırasında salgılanmanın önlenmesi, ve hedefi bulma çalışmaları (yüzeyinin sensör görevi gören sialik asit türevleri ile kaplanması), hedefe varınca o bölgenin fiziksel koşullarında istenilen hızda salgılanmanın başlatılması.
2. Biyopolimerlerde istenilen mukavemetin ve diğer özelliklerin sağlanması (kompozit) maddeler
3. Enzim geliştirilmesi
4. Biyolojik olarak üretilen hidrojen gazı ile yakıt pili üretimi

#### **Gereksinimler**

1. Ayırım işlemleri laboratuvarları: Tarım yan ürünlerinden yüksek değerli moleküllerin büyük çapta izolasyonu için teknolojinin yerleştirilmesi,
2. Yüzey teknolojileri, yüzey aktif maddeler
3. Moleküler ölçekte görüntüleme
4. Kompleks kimyasal maddelerin yapılarının belirlenmesi, analizi için son derece gelişmiş kimyasal analiz
5. Gen mühendisliği:
  - Ülkemizdeki zengin mikrobiyal çeşitlilikten faydalanılarak yeni enzimlerin bulunması, karakterize edilmesi, yeni yetkinliklerin kazandırılması,
  - Mikroorganizmaların genomlarının hızlı ve hatasız analiz edilebilmesi için yüksek kapasiteli (high throughput) cihazlar,
  - Tanımlanmamış molekülleri içeren yerel bitkiler üzerinde tarama, izolasyon, saflaştırma çalışmaları
  - Endüstride kullanılacak olan moleküllerin (ör; etanol) bitkilerde üretim miktarının artırılması için metabolik yollarda genetik değişikliklerin yapılması
  - Ülkemiz tarım endüstrisinde önemi olan bitkilerin metabolik yollarının ayrıntılı olarak anlaşılabilmesi amacıyla, biyokimyasal ve genetik temel araştırmaların yapılması
6. Biyoreaktör tasarımı: Tarım ürünlerinde oluşan ve günümüzde kullanılmayan atıklarının değerlendirilmesi
7. Çevre kirliliği açısından ortam şartlarında reaksiyonun kontrolü: Metal biriktiren organizmalar (bakteri, alg ya da bitkiler) kullanılarak toprak, su ya da denizlerde temizleme ya da ekonomik amaçlı olarak madenlerin toplanması
8. Biyolojik maddeler için kontrol sistemleri

9. Eğitim: Kimya-biyoloji, kimya-biyoteknoloji konularında multidisipliner çalışma yapabilecek kapasitede araştırmacıların ÷lkede yetişmeleri için programların açılması

### **Biyomateryaller günümüzdeki durumu**

Günümüzde çok çeşitli polimerler, kompozit ve blendler, özellikle doku mühendisliğinde işlev kaybına uğramış ya da kayıp dokunun yerine konmasında kullanılmaktadır. Bunlar, doku iskeleti (karaciğer, mesane gibi), hücre destek zemini (deri), içi boş organlar (damar, barsak), oluşturulmasında kullanılmaktadır.

### **Gereksinimler**

1. Model organizmalarda iyi karakterize edilen metabolik yollara ait genlerin, farklı substratları kullanan organizmalara aktarılması ile özgün biyobozunur biyopolimerlerin sentezlenebilmesi
  2. Hücrelerin yüzeyde belirli alanlarda ve belirli yönde oriente olmaları için yeni ve fizyoloji ile uyuşan yüzey kaplama yöntemlerinin geliştirilmesi
  3. Bu yapay malzemeler ile hücrelerin etkileşiminden hücrelerde oluşabilecek toksisitenin değerlendirilmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesi
  4. Bu yapıların planlanması için mühendislik-kimya-biyoloji konularında interdisipliner eğitim görmüş araştırmacıları yetiştirmek için programların geliştirilmesi
  5. Sıcaklık, mekanik stres gibi uyarılara yanıt veren, sinyal iletimi ve kendini onarma özelliklerine sahip blendlerin geliştirilmesi
- için gerekli altyapının oluşturulması gerekmektedir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların biyoteknoloji alanı ile ilişkili olanları aşağıda gruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

<b>Biyosüreçler ve Biyoteknoloji</b>	A	B	C	<b>Gerekçeleri</b> (Lütfen ekli listeden seçin)
Gen teknolojisi ile üretilen ürünler		✓		
Biyoteknolojinin ürettiği küçük hacimli özgün ve özel kimyasallar		✓		
Biyoteknoloji, yeni ilaçlar ve ilaç verme yöntemleri			✓	
Ücretle genetik araştırma yapan yeterli-yetenekli kuruluşlar,			✓	
Biyokimyasal katalizör ve süreçler	✓			
Biyoteknolojik üretimin kontrolü ve ekonomik hale getirilmesi	✓			
Gen teknolojisine dayanan sağlık çözümleri (kanser, kalp ve damar hastalıkları, obezite, vs.)			✓	
çok hızlı sonuç veren ucuz ve çok daha akıllı ilaçların sentezi	✓			
Gıda katkı maddeleri	✓			
Yapay besin üretmekte kullanılan enzim sektörü			✓	
Genetik olarak modifiye edilmiş tohumlar	✓			
Deriye nüfuz ederek istenilen özelliği sağlayacak kozmetikler		✓		
Doğal eşdeğeri biyoteknolojik gübre herbicide ve pesticide	✓			

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

**Gerekçe Listesi:**

- birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

### Ek 6.3 Malzeme Teknolojileri

Kimya sektöründe gelişmelerin önemli olduğu teknolojik faaliyet alanlarından biri de malzeme teknolojisidir. Yeni geliştirilen sentetik malzemeler kimya endüstrisinin gelişimini hızlandırmakta ve toplum yaşamını birebir etkilemektedir. Geleneksel malzemelerin (metal, ahşap, cam, doğal elyaf gibi) yerini sentetik polimerlerin ve kompozitlerin alması ile hafif, yüksek performanslı, dayanıklı, enerji verimliliği yüksek, tasarım ve üretim esnekliğine sahip ürünler üretilebilmektedir. Biomedikal polimerler, teşhiste, medikal ve protez aletlerde ve membran üretiminde kullanımları ile sağlık alanında önemli gelişmelere sebep olmuşlardır. Sentetik malzemeler uzay, otomotiv, inşaat, enerji, elektronik, metal ve sağlık sektörleri için çok kritiktir.

Son yıllarda gerçekleşen önemli gelişmelerin bazılarında bahsetmek faydalı olacaktır. Geçtiğimiz yıllarda polimer karışımları ve elyaflar da dahil olmak üzere kompozit malzemelerde, ve metal ve seramiklerde gerçekleşen gelişmeler bu malzemelerin uygulama alanlarını arttırmış ve performans aralıklarını genişletmiştir. Kataliz alanındaki yeni gelişmeler polimerleri alışılmadık performanslar gösteren malzemeler haline dönüştürmüştür. Amaca özel hazırlanmış polimer karışımları ve polimerlerin başka malzemelerle karışımları tek polimer sistemlerinin başaramadığı bir çok işi başararak uygulama alanlarını arttırmıştır.

Malzeme alanında Ar-Ge çalışmalarının yönlendiği kavramlar malzemelerin fonksiyonelliğinin artırılması, performans aralıklarının genişletilmesi ve yeni sentetik tekniklerin kullanımı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konulardaki gelişmeler daha yüksek performanslı malzemelerin daha ucuza üretilmesini sağlayacaktır. Malzeme alanında gerçekleşen son gelişmelerin başlıcaları aşağıdaki sıralanmıştır:

- Biomedikal polimerler (teşhis, tıbbi cihazlar, protezler, yapay organlar)
- Polimer, seramik, metal kompozitler
- Polimer karışımları
- Membranlar
- Akıllı, fonksiyonel malzemeler
- Özellikli malzemeler (süperiletkenler, çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler)
- Kaplama teknolojileri

Gereksinimler ve başarılması gerekenler (USA Vision 2020)

1. Malzeme özelliklerinin moleküler seviyeden makroskopik seviyeye kadar kestirilmesi
2. Malzeme yapılarının manipülasyonu için sentez teknolojilerinin geliştirilmesi
3. Yüksek performanslı malzemeler geliştirilmesi (sensörler, optik, elektrik, akıllı, biyoyumlu malzemeler, membranlar)
4. Yeni katkı maddeleri kullanımı ile malzemelerin performanslarında kademeli gelişme sağlayacak yolların geliştirilmesi
5. Tekrar kullanım ve parçalara ayrılabilme için entegre malzemeler ve prosesler geliştirilmesi

Gereksinimler ve başarılması gerekenler (Türkiye):

1. Ulusal yeraltı kaynaklarının değeri yüksek malzemelere dönüştürülmesi (Bor, zeolit)
2. Kompozit malzemeler
3. Mühendislik polimerleri
4. Geri dönüşümlü ve tekrar kullanılabilir malzemeler
5. Sentetik elyaflar
6. Yapı malzemeleri, depreme dayanıklı malzemeler
7. Yalıtım malzemeleri, koruyucu kaplamalar
8. Yeni ve geleneksel malzemeler için işleme teknolojileri

### **Strateji Önerileri**

1. Interdisipliner çalışmalar gerektiren Malzeme Bilimi ve Teknolojisi alanında üniversite-sanayi işbirliğinin sağlanması
2. Malzeme tasarımı ve özelliklerini kestirme konusunda hesaplamalı bilim ve mühendislik araçlarını kullanabilen uzman yetiştirilmesi
3. **Malzeme karakterizasyonu konusunda uzman yetiştirilmesi**
4. Yeni malzemelerin tasarımı ve sentezi ve yapı-performans ilişkilerine odaklanmış interdisipliner eğitim ve araştırma programları

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i) yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların malzeme teknolojileri alanı ile ilişkili olanları aşağıda gruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve değerlendirilmiştir.

<b>Malzeme Teknolojileri</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Gerekçeleri</b> (Lütfen ekli listeden seçin)
Akıllı polimerler		✓		
Polimer blendler ve geri kazanılan polimerler	✓	✓		
Dokuma endüstrisi için yeni hammaddeler, yeni polimerler	✓	✓		
Plastik ve kauçuk esaslı tüketim malzemeleri	✓	✓		
Aritma sistemleri için membran		✓		
Geri dönüşebilir, çevre dostu polimerler		✓		
Yüksek sıcaklığa dayanıklı polimer teknolojisi		✓		
Yarı geçirgen sulama ve drenaj sistemleri	✓			
Plastik işleme teknolojileri	✓			
Ambalaj teknolojileri	✓			
Aktif ( Fonksiyonel ) giysiler		✓		
Organik-İnorganik hibrid malzemeler		✓		
Mühendislik plastikleri, reçineler, kompozit malzemeler	✓	✓		
Bilgisayar ve elektronik teknolojisi için seramikler, silikon esaslı ürünler, optik lifler üretimi.	✓	✓		
Ulusal yeraltı kaynaklarına yönelik teknolojiler	✓	✓		
Ulusal madenlerin katma değeri yüksek son ürünlere dönüştürülmesi - malzeme teknolojisi	✓			
Toryum-Nükleer Teknoloji			✓	
Yer altı kaynaklarının daha kolay ve ucuz çıkartılmasına yönelik maden işleme teknolojileri		✓		
en malzemeler		✓		
ken malzemeler		✓		
ileri seramik malzemelerin üretim teknolojisi	✓			
Nanoteknoloji			✓	
yüzey teknolojisi		✓		
Biopolimerler		✓		
Hedefe odaklı mikrokapsül üretimi		✓		
Hücre sensörleri tarafından tanınabilecek mikrokapsül yüzeyi oluşumu		✓		
Doku uyumlu yüzeyler		✓		
Mikro-organizmalarla polimer üretimi		✓		
Biyolojik çürümeyle yokolabilen yeni ambalaj malzemeleri	✓	✓		
Karbon ve grafit esaslı yeni malzemelerin üretimi		✓		
Çeşitli sanayide kullanılan renk verici pigment üretim sanayi geliştirecektir.	✓	✓		
Kompozit malzemeler	✓	✓		
Membran geliştirme. Seramik ve polimerik membranlar, hibrit membranlar		✓		

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

**Gerekçe Listesi:**

- birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

#### **Ek 6.4. Kimyasal Süreçler Bilimi ve Mühendislik Teknolojileri**

Son yıllarda teknolojik, ekonomik, politik ve sosyal hayatta gerçekleşen köklü değişiklikler, kimya mühendislerini kendi geleneksel imajlarının dışına çıkmaya zorlamaktadır. Mühendislik teknolojileri ve bilimi, tasarım, ölçek büyütme ve inşaat olaylarını kapsayan günümüz süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi 1930'lara dayanmaktadır. Temel bilimler ve mevcut teknolojilerle etkin bir şekilde entegrasyonu, kimyasal endüstrilerde daha yüksek sermaye değerlendirme, verim artırma, atık azaltma ve insan sağlığı, emniyet ve çevre korumada iyileşme sağlamaktadır.

#### **Gereksinimler ve başarılması gerekenler**

Mevcut ve gelecekte ortaya çıkacak gereksinimleri karşılamak için uygun tasarım ilkelerinin, araçlarının, sistemlerin ve altyapının geliştirilmesi konularında teknolojik beklentiler şunlardır:

- yeni ürün ve süreçler için, ürün sentezinden tesis kurulmasına kadar süren ticarileşme sürecinin 3 yılın altına indirilmesi,
- seramikler, kompozitler ve elektro ve fotoaktif polimerler gibi yüksek performanslı malzeme ve yapılar için ekonomik süreç teknolojilerinin geliştirilmesi,
- taneli maddeleri (katıları) işleyen süreçlerde bilgi eksikliğinin giderilmesi ve verimliliğin artırılması,
- üretim ünitelerini, bu ünitelerin yer aldığı kompleksin tümünü ve farklı kompleksleri kapsayacak şekilde süreç kontrol ve optimizasyonunun entegrasyonu,
- reaktif damıtma ve/veya ekstraksiyon, membran reaktörleri ve süperkritik akışkan sistemler gibi reaktör ve akışkan sistemlerinin entegrasyonu,
- herhangi bir işletmenin katma değer yaratan aşamalarının tümünü kapsayan üretim planlama, zaman programını hazırlama ve optimizasyon araçlarının geliştirilmesi,
- plazma, biyokimyasal ve mikrodalga ortamları ve süperkritik akışkanlar gibi geleneksel olmayan ortamlarda yer alacak yeni kimyasal reaksiyonlar için reaktörlerin geliştirilmesi,
- biyometrik kontrol sistemleri içeren akıllı süreçlerin geliştirilmesi,
- üretim süreçlerinin ilk yatırım maliyetlerinin azaltılmasının sağlanması ve esnekliğinin geliştirilmesi,
- tesisin tüm atıklarını önemli derecede azaltan, maliyeti optimize eden ve çevre etkisini minimize eden mevcut ve yeni ürünlerin üretilmesi,
- malzemelerin geri kazanılması veya yeniden kullanılması için sökme/parçalama işlemlerinin geliştirilmesi

#### **Yeni beceriler**

Geleceğin süreç tasarımcılarının enerji verimliliğini artıracak, insan sağlığı emniyet ve çevreyi koruyacak şekilde konuyu ele almaları gerekecektir ve farklı disiplinleri içeren bütünlük bir mühendislik uygulamak zorunda kalacaklardır. Bu amaçla kullanılacak yazılımlar çeşitli araç ve farklı kaynaklardan sağlanan verilerin entegrasyonu yoluyla

- uygun reaksiyonların hızla seçimini sağlayacak,
- fiziksel veritabanlarını (termodinamik, kinetik ve iletim) ve ticari açıdan önemli sistemlerin parametrelerini içerecek,
- teknolojik alternatifleri, üretilebilirliği, çevre ve emniyet konularını ve ekonomiyi hızla optimize ederek ürün ve süreç geliştirmeyi sağlayacak,
- katıların işlenmesi ile ilgili birim çeşitli işlemleri içerecek,
- tüm tesisin denetimini ve tesislerarası optimizasyonu sağlayacak,
- üretim planlama, zamanlama ve katma değer yaratan üretim zincirlerinin optimizasyonunu sağlayacaktır.

Ayrıca nihai kalite kontrol laboratuvarları yerine kaliteyi garanti altına alacak şekilde sürekli bileşim ve özellik ölçen sistemlerin geliştirilmesi gerekecektir.

### **İyileştirmeler**

Birçok yeni ticari üretim süreci hammadde olarak geridönüştürülmüş malzeme kullanacaklardır. Kimya sanayisindeki üretimler yenilikçi, ekonomik, yüksek verimli ve yüksek kaliteli bir görünüm alacak ve çevre etkileri çok daha iyileşmiş olacaktır. Yeni ortaya çıkacak birçok ticari süreç plazma, biyokimyasal, kriyojenik ve mikrodalga ortamları ve süperkritik akışkanlar içerecektir.

### **Yapılması gerekenler**

Ulusal kimya sanayinin global rekabet ortamında ayakta kalabilmesi ve kendinen beklenen seviyelere ulaşabilmesi için

- yukarıda açıklanan özelliklerde yazılımların geliştirilmesi,
- geliştirilenlerin sanayide yaygın olarak kullanılması,
- üniversite ve hizmet içi eğitim programlarıyla bu programların kullanımının öğretilmesi,
- yazılım ve yukarıda sözedilen süreç ölçüm sistemlerinin geliştirilmesinde devlet ve bizzat sanayi tarafından rekabet öncesi ARGE desteğinin sağlanması,
- plazma, mikrodalga, fotokimyasal, biyokimyasal, süperkritik, kriyojenik, reaktif ekstraksiyon ve damıtma ve membran reaktörler gibi yeni gelişen reaksiyon ve ayırma sistemlerinde temel mühendislik araştırma ve geliştirmelerinin desteklenmesi,
- esnek üretim, yüksek performanslı malzeme ve yapılar, bunların geri kazanılması veya yeniden kullanılması için sökme/parçalama işlemlerinin ve akıllı süreçlerin geliştirilmesinin desteklenmesi
- ARGE çalışmalarında sanayi-üniversite (araştırma kurumları)-devlet üçgeninin sağlıklı ve kalıcı bir şekilde çalışması için uygun yapının oluşturulması gerekmektedir.

### **Kimyasal süreç tasarım ve makina imalatı**

Kimya sanayinin uluslararası piyasada rekabet edebilmesi ve ilgili sektörlerin gelişmesine hızlı ve ucuz destek verebilmesi için

- daha ucuza üreten,
- daha az enerji tüketen,
- daha kaliteli ürün üreten,
- özgün teknolojisi ulusal olan

süreçleri geliştirmesi gerekir. Türk kimya sanayii, adı geçen öncelikli alanlarında sahip olduğu/olacağı teknolojileri yine oluşturulacak üniversite-sanayi işbirliği sistemleri ve Arge teşvik olanakları ile Arge kurumlarımızda mevcut yetişmiş ve kaliteli insan gücünü mobilize ederek üretim süreçlerini sürekli geliştirebilir ve rekabet edebilir halde tutabilir. Kimyasal süreçlerde kullanılan cihazların tasarımı ve geliştirilmesi konusunda kimya sanayimiz oldukça ileridir, ancak bu konuda üretimle meşgul olmayan ve cihaz tasarımı ve imalatı konusunda uzmanlaşmış ulusal kurumlara ihtiyaç vardır. Bu konuda da üniversite-sanayi işbirliği gerekmektedir.

Gerek süreç geliştirilmesi, gerekse cihaz tasarım ve üretimi yoğun özgün bilgisayar programlarının kullanımını gerektirmektedir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların kimyasal süreçler bilimi ve mühendislik teknolojileri alanı ile ilişkili olanları aşağıda guruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

<b>Kimyasal Süreçler Bilimi ve Mühendislik Teknolojileri</b>	A	B	C	<b>Gerekçeleri</b> (Lütfen ekli listeden seçin)
Yazılım sistemleri.	✓			
Nano düzeyde çalışabilmek için görüntüleme sistemleri			✓	
Kimya teknolojisinin değişik alanlarında gereksinim duyulan paket programlar	✓			
Bilgiye ve ürüne erişimi kolaylaştıracak yeni bilişim teknolojileri	✓	✓		
Ab-initio moleküler modelleme yazılımları		✓		
ileri süreç modelleme yazılımları		✓		<b>Çok gerekli</b>

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

**Gerekçe Listesi:**

- birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

## Ek 6.5 Kimyasal Ölçümler

Kimya biliminin temel prensiplerine dayalı kimyasal ölçümlerin, ürün ve teknoloji geliştirme ve üretim kontrolü gibi süreçlerin her aşaması için son derece önemli olduğu bilinen bir husustur. Bu ölçümlerle sağlanan doğru ve hassas veriler, söz konusu alanlardaki gelişmeleri hızlandırarak mevcut ve yeni teknolojilerin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda; ürünlerin ve hizmetlerin ilgili standartlara ve teknik düzenlemelere uygunluğunu tespit etme çalışmaları, modern ekonomilerin birbirleri ile olan ilişkilerinde önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Ve bu konu gelecekte de güncelliğini artan bir önemle devam ettirecektir.

Geçtiğimiz son 10 yıl içerisinde laboratuvarlarda kalite sisteminin işletilmesinde önemli gelişmeler olmuştur. Bu dönemde EN 45001: 1989 (Deney Laboratuvarlarının Çalıştırılması İçin Genel Kriterler) ve ISO Kılavuz 25: 1990 (Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliğine Dair Genel Şartlar) standartları kullanımda iken her iki standardın uygulamalarından elde edilen deneyimler çerçevesinde EN ISO / IEC 17025: 1999 (Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar) konulu standard yürürlüğe konulmuştur. Yeni standard ile laboratuvarlarda bir kalite sisteminin çalıştırılması, teknik yeterliliğin sağlanması ve uluslararası alanda geçerli teknik sonuçların elde edilmesi hedeflenmekte ve bu standardın en az 10 yıl süreyle geçerli olacağı ifade edilmektedir. Bu bağlamda; tüm sektörlerin ilgili laboratuvarlarında uluslararası veya bölgesel veya ulusal standartların kullanılması, mümkün değilse metod geliştirilmesi ve geliştirilen metodların geçerli kılınması, ölçümlerin izlenebilirliği ve ölçme belirsizliği gibi hususlar büyük önem taşımaktadır.

Laboratuvar akreditasyonunun dünya genelinde yaygınlaşacağı ve belirli bir geçiş dönemini takiben akredite laboratuvarlarla bağlantılı tüm kurumların da (cihaz üreticileri, kalibrasyon ve bakım servisleri, uluslararası kabul gören kimyasal analiz standard üreticileri, kimyasal madde ve laboratuvar ekipman tedarikçileri) akreditasyon bağlamında zincirin halkalarını hassasiyetle teşkil edeceği beklenmektedir.

Ülkemizde de 1999 yılında Türk Akreditasyon Kanunu kabul edilmiş ve bu alanda Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) yetkili kılınmıştır. Gerekli hazırlıkları tamamlayan TÜRKAK Kasım 2002'de Avrupa Akreditasyon Kurumu'na (EA) müracaat etmiş ve anılan Kurum tarafından akredite edilmiştir. Dolayısıyla, TÜRKAK'dan alınacak laboratuvar akreditasyon belgesiyle deney ve kalibrasyon raporları ve ürün kalite uygunluk belgelerinin uluslararası geçerliliği sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların kimyasal ölçümler alanı ile ilişkili olanları aşağıda guruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

<b>Kimyasal Ölçümler</b>	A	B	C	<b>Gerekçeleri</b> (Lütfen ekli listeden seçin)
Kimyasal, kompleks organik moleküllerin analiz teknikleri	✓			
Moleküler ölçekte görüntüleme		✓		
Ar-Ge hizmetlerine destek vermesi açısından yüksek performanslı laboratuvar analitik enstrümanları.	✓	✓		
Hızlı ölçüm ve değerlendirmeye yönelik nükleer analitik yöntemler	✓			
Moleküler hassasiyette işlem yapabilecek laboratuvar araçları		✓		
İhtisaslaşmış kimyasal analiz laboratuvarları	✓	✓		
Yüzey analitik yöntem ve cihazlar		✓		
Reoloji araştırmaları için laboratuvarlar		✓		

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

**Gerekçe Listesi:**

- birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

## Ek 6.6. Bilişim Teknolojileri

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların bilişim teknolojileri alanı ile ilişkili olanları aşağıda guruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

Bilişim Teknolojileri	A	B	C	Gerekçeleri (Lütfen ekli listeden seçin)
Endüstriyel robotlar		✓		
Otomasyon sistemleri.	✓			
Optimizasyonda ve AR-GE de kullanılacak verileri işleyecek ve ERP'lere raporlama yapabilecek üretim bilgi sistemleri(MES).	✓			
Proses ve Enformasyon Teknolojisi Ölçü Kontrol Cihaz Uzmanlığı Dahil	✓			
Mekatronik teknolojisi		✓		
Bilgisayar chip teknolojisi	✓	✓		
Yazılım geliştirme	✓			
Proses otomasyon ve kontrol sistemleri (DCS, OCS vs.) ile üretim bilgi sistemleri	✓	✓		
Robotik uygulamalarının ürün ,süreç ve hizmet kapsamında yaygın şekilde devreye girmesi		✓		

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

### Gerekçe Listesi:

- birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

## **Ek 6.7. Tedarik Zinciri Yönetimi**

Dünyada bilim, araştırma ve üretime; ülkemizde ise büyük ölçüde sadece üretime odaklanmış bir sanayi dalı olan Kimya Sanayii'nin bugüne kadar yeterince üzerinde durmadığı bir nokta tedarik zinciri içindeki ilişkilerdir. "Tedarik Zinciri" tedarikçi ile üretici ve üretici ile müşteri arasındaki bağlantılar olarak tanımlanır. Üretiminin sadece yüzde otuzluk bir kısmını doğrudan nihai tüketiciye ulaştıran; diğer yüzde yetmişlik kısmı ise tarım, tekstil, metal-maden, makina ve elektrik mühendisliği, inşaat, otomotiv, kağıt ve baskı ürünleri ve hizmet sektörü başta olmak üzere diğer birçok sektöre girdi oluşturan kimya sanayii sadece kendi üretim kapsamında değil tedarikçisi olduğu sektörlerle ilişkileri de dikkate alınarak geniş perspektifte değerlendirilmelidir.

Giderek artan bir hızla globalleşen Kimya Sanayii'nin rekabet gücünü sürdürebilmesi açısından aşağıdaki noktalar başta olmak üzere tedarik zinciri ile ilgili konular kritik öneme sahiptir.

- Siparişlerin planlanması ve gerçekleştirilmesi
- Satın alınan, işlenen veya dağıtımı yapılan tüm kimyasal maddelerin ellenme, taşınma ve depolanması ve bu alanların tümündeki çevre, sağlık ve güvenlik konuları
- envanter yönetimi

### **Tedarik Zincirinin Kapsamı**

Tedarik zinciri yönetimi üretici, kullanıcı ve müşterilerin yanı sıra , kimya sanayiinin tedarikçilerini, depoları, terminal işletmecilerini, demiryollarını, motorlu kara taşımacılığını, liman işletmecilerini, havayollarını, nakliye şirketlerini, gümrük komisyoncularını ve bir çok iş kolunu ve kişiyi kapsamına alır. Sipariş ve teslimat arasındaki entegrasyonun sürekliliğinin sağlanması için tüm bu iş kolları ve kişilerin faaliyetlerinin koordine edilmesi ve tüm bu faaliyetler sırasında çevre, insan sağlığı ve güvenliğin gözetilmesi öncelikli olarak yerine getirilmesi kaçınılmaz olan ve uzmanlık gerektiren bir alandır. Kimyasal madde kullanıcılarının faaliyetlerinin global ölçekte yönetildiği ve özellikle serbest ticaretin giderek arttığı günümüzde global ölçekte rekabet edebilmenin ana unsuru tedarik zincirinin başarıyla yönetilebilmesidir.

### **Yasa ve Yönetmelikler**

Tedarik zinciri yönetimi aynı zamanda yasa ve yönetmeliklerin anlaşılmasını ve bunlara uyumu; depolama, elleme, sevkiyat, ambalajlama, etiketlemeyi; ürün ve sevkiyatların dokümante edilmesi ile ilgili şartların sağlanmasını da talep eder. Bu şartlar, ülkeler ve hatta bazı ülkelerin değişik bölge ve eyaletlerine ve uluslararası ticaretin hangi düzeyde yapıldığına göre farklılık gösterebilir.

### **Ambalajlama**

Kimyasal maddenin dökme olarak taşınmasında kullanılan konteynerler "International Maritime of Dangerous Goods (IMDG)" gerekliliklerine göre standard hale getirilmiş olup çoğu ülke tarafından kabul görmüştür. Diğer taraftan ambalaj konteynerleri Birleşmiş Milletler'in ambalajın göstermesi gerekli olan performansa dayalı olarak belirlediği ambalaj standartlarına göre

belirlenir. Bu sınıflamada ambalaj malzemesi tanımlanmaz. Sonuç olarak çok sayıda ambalaj malzemesi ve tasarımı kullanılmakta olup performans standartlarını sağlama yükü sevkiyatı yapan tarafın üzerindedir.

### **Bilgi İletişimi**

Faaliyet ortamının çok sayıda tarafı kapsayan karmaşık yapısı taraflar arasında kapsamlı bilgi paylaşımını gerektirir. Kullanılan sistemler ve veriler çoğu zaman teknik olarak birbiriyle uyumlu olmayabilir. Tedarik zinciri yönetiminin etkinliği hızla gelişen bilişim teknolojisine giderek daha bağımlı hale gelmektedir. Kimya sanayiinde bu bilince sahip ve birbiriyle iş ilişkisi olan taraflar sahip oldukları bilgi işlem yeteneklerini arttırmak amacıyla önemli yatırımlar yapmaktadır.

### **Çevre/Sağlık/Güvenlik**

Tedarik zincirinin tümü; çevreyi ve kimyasal maddelerin ellenmesi, depolanması ve taşınması işlemlerinde görev alan kişileri korumak mecburiyetindedir. Dünya çapında halen 47 ülkenin taahhüt ettiği ve Türkiye'de 1993 yılından buyana Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği tarafından üye kuruluşlarda uygulanması sağlanan "Responsible Care- Üçlü Sorumluluk" uygulamasının altı uygulama kuralından biri olan "Dağıtım ve Depolama" kuralı endüstrinin taşıma ve depolama işlemlerini emniyetli bir şekilde gerçekleştirmesi için yol göstermektedir. Kimya sanayiinin görevi; tedarik zinciri içinde yer alan tüm taraflara emniyetli çalışma ve çevre ve insan sağlığını koruma açısından bir model oluşturmak ve bu modeli "Ürün Sorumluluğu" uygulama kuralıyla tüm taraflara yaymaktır.

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda tedarik zinciri yönetimi kapsamında aşağıda verilen önemli noktalara odaklanmak; Türk kimya sanayiinin rekabet gücüne sahip olması ve daha sonra da bu gücü sürdürmesi açısından kaçınılmazdır.

### **İhtiyaçlar ve Yapılması Gerekenler**

#### Pazarın globalleşmesi

Kimya sanayiinin müşterileri üretimlerini hızla değişik ülkelere yaymakta buna karşılık bu üretimleri global ölçekte tek noktadan kontrol etmektedir. Bu durumun sonucu olarak kimyasal madde üreticilerinin; malın nerede üretildiği ve kullanıldığından bağımsız olarak aynı özellikte mal tedarik etme yeterliliği de artmaktadır. Bu kapsamda; tedarik zincirinin global hale gelmesinin önünde önemli engeller oluşturabilecek aşağıdaki noktaların ele alınması gereklidir

- Kimyasal madde üretim tesislerinin dağılımının hammadde kaynağı ve müşteriye yakınlık açısından dengelenmesi
- Ekonomik ömrünü doldurmamış ancak global ölçekte rekabet gücü olmayan tesislerin rasyonalizasyonu
- İşletmelerin global düzeyde rekabet edebilir hale getirilmesi için sermaye temini
- Tedarik zinciri içinde envanter sistemlerinin birbiriyle uyumlu olmasının sağlanması

### Yasal kısıtlamalar

Kimya sanayii alanında faaliyet gösteren kuruluşlar yasal kısıtlamalardan kaynaklanabilecek engelleri aşmak için aşağıda verilen noktalarda bilgi ve uygulama düzeylerini geliştirmek zorundadır:

- Taşımacılık konusundaki uluslararası düzenlemelere uyum
- Etiketleme ve ambalajlama konusundaki uluslararası düzenlemelere uyum
- Avrupa Birliği'nin Yeni Kimyasal Stratejisinin temelini oluşturan "REACH" sisteminin (kayıt, değerlendirme ve izin) gereklerini yerine getirmek üzere bilincin artırılması ve gerekli altyapı çalışmalarının yapılması
- "REACH" kapsamında izne tabi olacak maddelerin envanterinin çıkarılması ve tedarik zincirinin her aşamasındaki etkilerinin değerlendirmeye başlanması
- AB'de yeni kimyasal madde politikalarının tamamının risk değerlendirme olması nedeniyle Risk - Toksikoloji analizlerinin ulusal olarak yapılıp yapılamayacağını değerlendirmeye alınması
- Üniversitelerin ilgili bölümlerinde risk değerlendirmenin ders olarak okutulması
- AB mevzuatına uyumun sağlanması
- Test ve ölçüm metodlarına uyumun sağlanması ve altyapının oluşturulması

### Taşımacılık / Ambalajlama/Etiketleme

Taşımacılık konusunda yapılması gerekenler daha çok emniyet, verimlilik ve maliyet üzerine odaklanır.

- Etiketleme ve ambalajlama konusundaki uluslararası düzenlemelere uyum sağlamak üzere konuyla ilgili eğitim almış personel yetiştirilmesi
- Uluslararası kabul görmüş sistemlere uygun olarak taşımacılık yapılmasına imkan verecek taşıma altyapısının oluşturulması; sürücü eğitimlerinin planlanması
- Ülkenin ulaştırma stratejileri sadece insan taşımaya değil mal taşımaya yönelik olarak da planlanması; kara,deniz, demiryolu ve havayolu taşımacılığının yanı sıra boru hattı ile taşımacılığın da bu kapsamda değerlendirmeye alınması
- Mal taşımacılığı kapsamında demiryollarının ve limanların sanayiye hizmet edebilme kapasitesinin kimya sanayiinin 2023 vizyonu ve stratejilerine bağlı olarak planlanması

### Çevre-sağlık ve güvenlik

Çevre-sağlık ve güvenlik gerekliliklerinin başarıyla yerine getirilmesi problemin tanımlanmasına ve daha sonra izlenecek yolun belirlenmesine bağlı olup bu kapsamda

- Dünya kimya sanayiinin gönüllü taahhüdü olan "Responsible Care = Üçlü Sorumluluk" uygulaması kimya sanayiinin tedarik zinciri içinde faaliyet gösteren tüm kuruluşlara yaygınlaştırılmalıdır

- Problemin ve izlenecek yolun belirlenmesine zemin oluşturmak amacıyla uluslararası kabul görmüş ISO 14001, OHSAS 18001, EMAS gibi Yönetim Sistemi standardlarının entegre biçimde uygulanması geliştirilmelidir
- Kimya sanayiinin en büyük sorunlarından biri olan "imaj" sorununun çözümüne yardımcı olmak üzere toplumla ve diğer ilgi gruplarıyla iletişim ve şeffaflık sistematik biçimde ve tercihen Üçlü Sorumluluk'un ilgili uygulama kuralları benimsenerek geliştirilmelidir
- Tedarik zinciri yönetiminde önemli bir unsur olan ve AB politikalarında strateji belirlenmesinin temelini oluşturan "Ürün Sorumluluğu" kavramı yaygınlaştırılmalı ve uygulamaları geliştirilmelidir

#### Bilgi Değerlendirme/Bilgiye Erişim

Çeşitli ülkelerin mevzuatına ve tedarik zinciri içinde kuruluşların ihtiyaç duydukları bilgilere doğrudan erişime imkan veren iletişim ağının kurulmasına yönelik olarak

- Bilişim teknolojisi alanında çalışan gruplarla işbirliği içinde çalışılarak global sistemlerle uyum sağlanabilmesi için en uygun teknik alt yapının belirlenmesi
- Kimya sanayiinin ihtiyacını karşılayacak en iyi yazılım ve donanım paketlerini belirlemek üzere yazılım endüstrisi ile birlikte çalışılması
- Kimya sanayiine yönelik kapsamlı ve entegre bilgisayar ağlarının oluşturulmasında yer almak üzere konsorsiyum ve benzeri faaliyetler içine girilmesi

#### Lojistik

Türk Kimya Sanayii uluslararası rekabet gücünü arttırabilmek için tedarik zincirini iyi yönetebilmek ve tesisleri, faaliyetleri ve hizmetleri verimli ve ortak kullanarak lojistik açıdan yeterliliğini arttırmalıdır. Bu kapsamda:

- Öncelikle, tedarik zinciri yönetiminde lojistiğin önemi kabul edilmeli
- pazarlama ve dağıtım faaliyetleri global ölçekte planlanmalı
- Müşteriler, taşıyıcılar, hammadde tedarikçileri, aynı alanda faaliyet gösteren diğer kuruluşlar, hizmet sağlayan üçüncü şahıslar ile altyapı imkanlarını, tesisleri ve hizmetlerin ortak kullanımına imkan veren global ortaklıklar geliştirilmesi
- Ticari uygulamaların standard ve verimli hale getirilmesi, Yönetim Sistemlerinden maksimum düzeyde faydalanılması
- İlgili bölümlerde de belirtildiği gibi taşımacılık konusunda karar veren organlarla yakın işbirliği ve ortak hareket içinde olunması
- Daha hızlı sevkiyat yapabilmek ve sevkiyat için beklemede geçen süreyi kısaltma yollarının aranması

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların tedarik zinciri yönetimi alanı ile ilişkili olanları aşağıda guruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

<b>Tedarik Zinciri Yönetimi</b>	A	B		<b>Gerekçeleri</b> (Lütfen ekli listeden seçin)
Risk analizleri ve risk mühendisliği	✓			
Kalite Kontrol	✓			
Pazarlama	✓			
AR-GE	✓			
Minimum maliyetle üretime imkan veren altyapılı üretim bölgeleri kurulması(gelişmiş ülkelerde rekabet eden bir Pazar)		✓		
Taşıyımında daha güvenli, daha hızlı, daha ucuz ve daha az yorucu alt yapı ve hizmetler		✓		

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

**Gerekçe Listesi:**

- a. birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- b. Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- c. gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- d. yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- e. önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- f. Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- g. Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

## Ek 6.8 Çevre, enerji ve sürdürülebilir kalkınma

Bu çalışmada gerçekleştirilen anket sonucunda katılımcıların yapılan ankette sorulan (i)yeni pazar fırsatları, (ii) Temel teknoloji alanları, (iii) Teknolojiler, atılımlar, yenilikler sorularına verdikleri yanıtların çevre, enerji ve sürdürülebilir kalkınma alanı ile ilişkili olanları aşağıda guruplandırılmış, Türkiye açısından gerçekleştirilebilirliği sorgulanmış ve gerekçelendirilmiştir.

Çevre, Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma	A	B	C	Gerekçeleri (Lütfen ekli listeden seçin)
Doğada parçalanabilir sentetik ürünler (plastik malzemeler , sentetik elyaflar , vb )				
Çevre temizleme, su arıtma, vb. sistemler. Temiz üretim teknolojileri.				
Geri dönüşebilir malzemeler				
Temiz su üretimi ve yüksek verimlilikte çalışan geri kazanım teknolojileri				
Çevreyi kirletmeyen teknolojiler, atık yönetimi, geri dönüşümlü malzemeler				
Mevcut teknolojilere göre suyu daha tasarruflu kullanan yeni ürünler (otomatik yıkama mk., lavabolar..)				
Teknolojilerin sürdürülebilir boyuta taşınabilmesi; Çevreyi kirletmeyen ve kaynak israfı olmayan ekolojik ürünler				
Solvent bazlı ürünler yerine su bazlı olanlara yönelmek.				
Doğada parçalanabilir sentetik ürünler (plastik malzemeler , sentetik elyaflar , vb )				
Yakıt pilleri, enerji depolama ve dönüşüm sistemleri				
Rüzgar enerjisi				
Elektrik ya da alternatif yakıtla çalışan ulaşım araçları, ucuz ve temiz üretim yapan santrallerin yaygınlaşması				
Doğal gazın ve başka temiz enerji kaynaklarının (jeotermal, vb.) yaygınlaşması.				
Fosil yakıtlara alternatif olarak Hidrojen ve Bor'a dayanan yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi				
Yakıt hücrelerinin veriminin artırılması ve boyutlarının küçültülmesine yönelik yeni teknolojik gelişmeler				
Temiz yakıt üretimi. Yakıtlardan kükürt, vb. uzaklaştırma.				
Rüzgardan elektrik üreten jeneratörler,enerji depolamaya yarayan büyük bataryalar				

**A: Türkiye’de geleneksel olarak uygulanmaktadır ancak geliştirilmesi gerekir**

**B: Türkiye için yeni, ancak gerçekleştirilebilir**

**C: Türkiyede gerçekleştirilmesi sürpriz olur**

### Gerekçe Listesi:

- birim başına yüksek getirisi olan bir ürün/ürünler üretilecek.
- Sürdürülebilir rekabet avantajı olan ürünler üretilecek
- gerekli doğal kaynağa/kaynaklara sahip olduğumuz için önemli rekabet gücü elde edeceğiz.
- yeni iş sahaları yaratılmış olacak.
- önümüzdeki yıllarda dünya çapında talebin önemli ölçüde artacağı bir ürün/ürünler üretilmiş olacak.
- Türkiye enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılayabilecek
- Türkiye çevreyi koruma alanında önemli bir adım atmış olacak

### **Ek 6.9: Üçüncü Petrokimya Kompleksi Neden Kurulmalı?**

Petrokimya Sanayii Türkiye'ye 1960'lı yıllarda gelmiş ve kısa sürede hızlı bir gelişim göstermiştir. 1965 yılında, ülkede Petrokimya Sanayii'nin geliştirilmesi amacıyla Petkim kurulmuştur. Petkim'in ilk kompleksi Yarımca'da kurulmuş ve 1970 yılında devreye alınmıştır. Komplekste yer alan ünitelerin büyük bir kısmı tevsii edilmelerine rağmen hızla artan yurtiçi talep nedeniyle, Petkim'in ikinci kompleksi Aliağa'da kurulmuş olup 1985 yılında devreye alınmıştır. Türkiye'de temel ve ara petrokimyasallar ile termoplastikler alanında kamu ağırlıklı bir yapı, sentetik elyaf gibi son kademeye doğru ürünlerde ise özel sektör ağırlıklı bir yapı vardır. Temel ve ara petrokimyasallar ile termoplastikler alanında Petkim'in dışında özel sektöre ait 250,000 ton/yıl DMT (Dimetiltereftalat) kapasiteli SASA ile 40,000 ton/yıl polistiren kapasiteli Başer Kimya şirketleri faaliyet göstermektedirler. PETKİM çalışır durumda olan 5 fabrikası ile (SBR, CBR, KS, BDX ve PS) Yarımca Kompleksini 1.11.2001 tarihinde Tüpraş'a devretmiştir.

Türkiye'de petrokimyasal ürünlerin talep artış hızları dünya ortalamalarının çok üzerindedir ve petrokimya sektörü büyüme hızının GSMH büyüme hızına oranı ise dünya ortalamasının neredeyse iki katıdır. Diğer taraftan, Türkiye petrokimya sektöründe arz taleple aynı hızda artmamaktadır. Talepteki hızlı büyüme ve arzdaki yetersiz artış nedeni ile yurtiçi üretimin pazar payı hızla azalmakta ve Türkiye'nin petrokimyasal ürünler ithalatı da hızla artmaktadır. Bu durum sektörün hem yurtiçindeki hem de Dünya'daki rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Petkim'in 1991 yılında %63 olan yurtiçi pazar payı 2001 yılında %39'a düşmüştür. Petkim'in planlanan tevsii yatırımlarına rağmen, termoplastiklerde yurtiçi üretim pazar payının 2005 yılında %36'ya, 2010 yılında ise %20'ye düşmesi beklenmektedir. Türkiye petrokimya sektörü henüz pazar doygunluğuna erişmemiştir. Türkiye'de kişi başına termoplastik tüketimi 21kg civarında iken, bu oran gelişmiş ülkelerde 75-100 kg arasında değişmektedir. Bu büyüklükteki ithalatın karşılanmasında hem bulunabilirlik, hem de fiyat yönünden zorluklar oluşabilecek, dış ticaret dengesi de bundan olumsuz yönde etkilenecektir. Bunun yanı sıra petrokimya sektörü gibi katma değeri yüksek bir sanayi dalının katma değeri yurt dışında bırakılmış olacaktır. Mevcut tesisler ve yapılması planlanan tevsiler ile karşılanamayacak büyüklükteki talep artışı, III. petrokimya kompleksi yatırımının yapılma gerekçelerinden birini oluşturmaktadır.

Buna ilaveten, Türkiye'nin büyük bir pazarın ortasında bulunan coğrafi konumu, petrol kaynaklarına olan yakınlığı ve navlun avantajına sahip olması gibi nedenlerden dolayı petrokimyasal ticaretinin olumlu yönde etkilenmesi beklenmektedir.

Bugün, dünyada petrol ve petrokimya sektörleri yapısal ve odaksal anlamda büyük bir değişim içindedir. Sektörün rekabet gücünü etkileyebilecek en ağırlıklı parametreler hammadde, teknoloji ve pazar avantajı gibi hususlardır. Bu global pazara hazırlanmak için kapasite artışlarını minimum maliyetle gerçekleştirmek, üretim maliyetlerini en aza indirmek, rekabet edebilir hammadde ve utilite temini, etkin bir teknoloji ile proses entegrasyonunu sağlamak, yüksek kapasiteye ve yüksek kapasite kullanım oranına giderek sabit giderleri azaltmak,

pazara yakın tesis kurarak taşıma masraflarını azaltmak, ihracatı desteklemek ve global ölçeklere ve büyük pazar paylarına erişmek gerekmektedir.

Türkiye petrokimya sanayii hammadde kaynaklarına sahip olmayan bir ülkedir. Petrokimya sanayi'nin en önemli hammaddeleri petrol ve doğal gaz kaynaklıdır. Petrokimya Sanayii ürün maliyetlerinin %60-70'ini hammadde giderlerinin oluşturması hammadde avantajına sahip olunmasının önemini göstermektedir. Türkiye, Avrupa ve Uzak Doğu ülkeleri ile kıyaslandığında Orta Doğu, Orta Asya, Kafkasya ve Rusya gibi hammadde üretim merkezlerine yakın olma avantajına sahiptir. Bu kapsamda, mevcut ve planlanan doğal gaz ve petrol boru hattı projeleri ile Orta Asya ve Kafkasya petrollerinin ve doğal gazının üretim ve taşınmasında Türkiye Cumhuriyetleri ile yapılacak işbirliği sonucunda bu yönden daha avantajlı konuma gelebilecektir.

Türkiye, gerçekleşen ve gerçekleşmesi planlanan ham petrol ve doğal gaz boru hattı projeleri ile Hazar denizi ve Orta Doğu bölgesindeki enerji kaynaklarından Avrupa'ya bir arz yolu sağlaması nedeniyle "Doğu ve batı arasındaki enerji koridoru" lakabını kazanmıştır. Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattı projesi ile Türkiye'ye yılda 50 milyon ton ham petrol taşınacak ve petrolün büyük bir bölümü Ceyhan'dan dünyaya satılacaktır. Buna ilaveten, Azerbeycan-Türkiye (Şahdenizi), Hazar geçiqli Türkmenistan-Türkiye-Avrupa, Türkiye-Yunanistan, Irak-Türkiye, Mısır-Türkiye, ve Mavi akım doğal gaz boru hattı projelerinin gerçekleşmesi sonucu BOTAŞ'ın alım anlaşmalarına göre yılda 67.8 Milyar m<sup>3</sup> doğal gaz Türkiye'ye gelecek olup, doğal gaz içindeki etan yüzdesi kaynağına bağlı olarak maksimum %4-11 arasında değişmektedir. Botaş'ın yapmış olduğu arz-talep projeksiyonlarına göre 2020 yılında 56.1 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz Türkiye'ye gelecek olup, 56.1 milyar m<sup>3</sup> doğal gazdan yaklaşık 3-7 Milyon ton/yıl etilen elde etme potansiyeli vardır. Ancak, çeşitli kaynaklardan temin edilen doğal gaz içindeki etan miktarının değişebileceği riskini de göz ardı etmemek gerekmektedir.

Bugün petrokimya sanayinde ticari olarak kullanılan hammaddeler, etan, propan, LPG, nafta, NGL ve kondensattır. Petrokimya sanayinin temel ürünleri olan olefinlerin ve aromatikler üretimleri arasındaki sinerjinin bozulmaması açısından, %100 gaz bazlı hammadde kullanımının getireceği ürün çeşitliliğinde kısıtlı kalınması, bir başka deyişle daha az aromatik üretimi sorunu göz ardı edilmemelidir. Buna bağlı olarak, Türkiye petrokimya sanayinin üretim ihtiyaçları göz önüne alınarak, hem sıvı hem de gaz esaslı hammaddenin aynı anda kullanıldığı bir petrokimya kompleksinin düşünülmesinde yarar vardır.

Her ne kadar petrokimya sanayinde Türkiye'de teknoloji üretimi olmasa da bu sanayinin Türkiye'deki 30 yılı aşan mevcudiyeti ve gelişimi ülkemizde önemli bir petrokimya altyapısı ve bilgi birikimi oluşturmuştur. Ülkemizde petrokimya tesislerinin her türlü inşaat ve montajını yapacak kuruluşlar bulunmaktadır. Ayrıca, bu tesisler için üretim sürecinde gereken bakım, yedek parça ve imalat işleri de gelişmiş ülkeler seviyesine yaklaşmış durumdadır.

Mevcut ve planlanan ham petrol ve doğal gaz projeleri ile bir enerji terminali olmayı hedefleyen Türkiye, bu projelerin hammadde yönünden sağlayacağı olanakları da göz önüne alarak rekabet gücü yüksek önemli bir bölgesel oyuncu niteliğine dönüşme fırsatını kaçırmamalıdır. Bu

fırsatın en iyi şekilde değerlendirilebilmesi için, kurulması öngörülen yeni Petrokimya kompleksinde kullanılacak hammaddenin risk faktörleri de göz önüne alınarak belirlenmesi ve bunu takiben kompleksin yerinin belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye, dünyadaki rafineri-petrokimya entegrasyonu eğilimlerini de göz önüne alarak, petrokimya sektörüne yönelik stratejisini bir an önce oluşturmalı ve dünya ölçeğinde, yeni teknolojilerin kullanıldığı yeni Petrokimya kompleksi yatırımlarının yapılması koşullarını sağlamalıdır.

Bu yatırımların gerçekleştirilmesi ile; Türkiye petrokimya sanayinin rekabet gücü korunacak, katma değerin yurt içinde kalması ve ayrıca döviz tasarrufu sağlanacak, ileri teknoloji getirilecek, plastik tüketiminin yurt içi üretimle karşılanması nedeniyle plastik sektörünün hammadde yönünden dışa bağımlılığı önlenecek, istihdam yaratılacak ve ülke ekonomisi açısından son derece önemli olan Türkiye petrokimya sektörünün zaman içinde yok olması önlenecektir.

## **Ek 7: Diğer panellerden panelimize yöneltilen sorular**

### **MAKİNE VE MALZEME PANELİ**

2002-2023 sürecinde, malzemelere ilişkin beklentilerimiz ve bu bağlamda gerekli olan teknolojileri Makine ve Malzeme Paneli raporundan alıntı yaparak bilgilerinize sunuyorum.

- Çelik gibi teknolojik gelişmeye açık olan, yeni üretim teknikleri ile özellikleri geliştirilmiş, ucuzlatılmış, çeşitliliği artmış, tekrar tekrar kullanılabilir malzemeler. Çeliğin kullanıldığı koşulların malzemenin performans beklentilerini giderek daha zorlayıcı olması ve kullanıcı istemlerinin giderek artması sonucu, çeliğin üretim teknolojisinde ve uygulamalarda sürekli gelişme beklenebilir.
- Hafif metaller / alaşımlar : Alüminyum, titanyum ve benzeri tekrar tekrar kullanılabilen malzemeler
- Kompozitler (polimer+donatılar) – FRP Karbon ve cam elyafı ile donatılmış plastikler.
- Betonun yapısının geliştirilmesi ve konvansiyonel bileşenlerinin yerine geçecek malzemeler. Örneğin çimentonun yerini alacak yeni bağlayıcılar ve demir donatının yerini alan çok daha hafif ve güçlü malzemeler.
- Çevre dostu, sürdürülebilirlik özellikleri olan, geri kazanımlı hafif ve ekonomik malzemeler
- Kullanım bitince çevreye zarar vermeden yok edilebilir malzemeler
- Depreme dayanıklı malzemeler
- Yapı rehabilitasyon malzemeleri ve yapının kullanımı sırasında uygulanabilir malzeme ve yöntemler.
- Etkin yalıtım malzemeleri ve olumsuz dış etkenlere karşı koruyucular
- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilen ve dönüştürebilen malzemeler
- Enerji tasarrufu ve kaynak korumasına yönelik malzemeler

### **SAĞLIK VE İLAÇ PANELİ**

Sağlık ve İlaç Paneli'nin bir alt grubu olan Tıbbi Cihaz, Alet ve Sarf Malzemeleri Grubu'nun belirlediği vizyonundan Kimya Paneli'ni ilgilendiren maddesi şu şekildedir: "İleri teknoloji gerektirmeyen; gerek yüksek teknolojili cihazların destekleyici sarf malzemeleri olarak, gerekse de hastanelerin diğer birimlerinde sıklıkla yüksek miktarlarda kullanılan ve daha çok emek yoğun üretilebilecek tıbbi malzeme ve ürünlerin tamamen yerli yan sanayi ürünlerinin kullanılarak üretildiği ve bu çeşit ürünlerin ve üreticilerin desteklendiği bir Türkiye"

Bu vizyonda amacımız; sağlık alanında kullanılan her türlü sarf malzemesinin, ayrıca yüksek teknoloji gerektiren cihaz üretimi dışındaki her türlü alet ve malzemenin yerli üretimle sağlanmasıdır. Bu tür alet ve sarf malzemelerinin büyük çoğunluğu kimyasal niteliktedir. Bu alet ve malzemelerin üretimine ilişkin gerekli teknolojilerin neler olduğu ve hangi alanlara öncelik verilmesi gerektiği konularında bilgi desteğine ihtiyaç vardır.

## SAVUNMA, HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ PANELİ

### Savunma Sanayii kapsamında kullanılabilir kimyasal teknolojiler:

Kimya sanayii, savunma sanayii alanında kullanılan önemli teknolojik alanlardan birisi durumundadır. Kimya ile ilgili teknolojiler, savunma sanayiinde genellikle aşağıda sayılan alanlarda kullanım alanı bulabilmektedir;

- a. Kimyasal Önleme Sistemleri,
- b. Kimyasal Savunma Sistemleri,
- c. Kimyasal Yayılma/Dağılma,
- d. Kimyasal Malzeme Üretimi,
- e. Kimyasal Tespit, Uyarı Ve Tanımlama.

**1. Kimyasal Önleme Sistemleri;** Kimyasal önleme sistemleri kapsamında genel olarak Öldürücü Olmayan Silah (ÖOS) Sistemleri akla gelmektedir. ÖOS sistemleri bünyesinde bulundurduğu özellikler sebebiyle barış, gerginlik, harekât ve harekât sonrası istikrar kazandırma safhalarında kullanılabilme yeteneği olan silâhlardır. Burada amaç, düşmanı geçici/kalıcı olarak hareket ortamı dışında bırakmaktır. Bu güne kadar geliştirilen lazer, yüksek takâtli mikrodalga, ses ve kimyasal içerikli ÖOS'ların ortak eksikliği, anılan silâhlara karşı kolayca karşı tedbirlerin geliştirilebilmesi ve etkisiz hale getirilebilmesidir. Bu nedenle anılan teknolojinin geliştirilmesi, daha geç kullanım dışı kalabilecek daha etkili silâh sistemlerinin geliştirilmesine bağlıdır. Bu çerçevede içerisinde, kimya sanayiindeki gelişmelerden yararlanılarak geliştirilebilecek ÖOS teknolojileri aşağıda olduğu gibidir;

#### a. İnsanlara Karşı Kullanılan ÖOS (ÖOS-İ) Teknolojileri :

**(1) Görüş Engelleyici Dumanlar :** Görüşü engelleyen sis benzeri zararsız yoğun dumanlardır. Kara araçlarına monte edilebilir. Askerler, nümayişçiler ve teröristlere karşı kullanılabilir.

**(2) Gürültü :** Personelin şuurunu kaybettirecek veya azaltacak kadar ses çıkartır. Kara vasıtalarına veya helikopterlere monte edilebilir. Nümayişçilere ve mültecilere karşı kullanılabilir.

**(3) Kokular :** İnsanı rahatsız eden kötü kokulu gazlar hafif silâh top veya helikopterden atılabilir. Nümayişçilere ve mültecilere karşı kullanılabilir.

**(4) Bulantı Veren Gazlar :** İnsanda kusma hissi uyandıran gazlar. Nümayişçilere ve mültecilere karşı kullanılabilir.

**(5) Köpükler** : Üzerine sıkıldıktan sonra hemen sertleşerek insanın hareketini engeller, Hafif silâh olarak kullanılabilceği gibi kara araçlarına da monte edilebilir. Nümayişçiler ve teröristlere karşı kullanılabilir.

**(6) Beşer Ağları** : İçinde fırlatıldığında insanı saran ve onun hareketini kısıtlayan mermilerdir. Askerler, nümayişçiler ve teröristlere karşı kullanılabilir.

**b. Teçhizata Karşı Kullanılan ÖOS (ÖOS-T) Teknolojileri :**

**(1) Filtre Tıkayıcılar** : Makinelerin hava filtrelerini tıkayan maddelerdir. Makine ve motorlara karşı kullanılabilir.

**(2) Malzeme Ağları** : Çeşitli vasıtalara atıldığında onları sararak hareketini engelleyen mühimmatlardır.

**2. Kimyasal Savunma Sistemleri;** Kimyasal savunma sistem teknolojileri, kimyasal kirlenmenin önlenemediği alanlarda dost kuvvetlerin korunması veya kimyasal kirlenmeden etkilenen güçlerin terapisi maksadıyla kullanılan teknolojileri kapsamaktadır. Kısacası, kirlenmenin önlenmesi, kişisel ve toplu korunma yöntemleri ile kirlenmeden arındırma bu başlık altında düşünülebilmektedir. Kirlenmenin önlenmesi için gerek duyulan en önemli teknolojinin, zehirli ajanların gerçek zamanlı tespit ve tanımlamasını yapabilecek olan algılayıcı teknolojileri olabileceği kıymetlendirilmektedir. Burada sözü edilen zehirli ajanlar; “Chemical Weapons Convention” ile ortaya konulan, NATO’nun da baz aldığı “Kimyasal Silahlar Sözleşmesinde” atıfta bulunulan kimyasal ajanlar olarak ele alınmaktadır. Kişisel ve toplu korunma çerçevesinde göz önüne alınabilecek teknolojiler ise kişisel koruyucu giysi ve teçhizatlar ile grupların soludukları havayı kimyasal ajanlardan temizleyebilecek ayrıştırıcı teknolojileri olarak yorumlanmaktadır. (Hava, Kara, Deniz platformları ile korugan ve sığınakların havalandırılması ve filtrasyonu.) Ayrıca, yaşanan gelişmeler ışığı altında, şu an bilinmeyen türde ve bilinmeyen niteliklerdeki kimyasal ajanlara karşı da gerekli karşı tedbirlere sahip olunması yararlı olabilecektir. Harekat şartları göz önüne alındığında, kişisel koruyucu ekipman ve giysilerin hareket serbestliği sağlayacak şekilde, daha modüler, daha hafif ve her ortam şartında kullanılabilir şekilde tasarlanması ve geliştirilmesinde yarar görülmektedir. Kirlenmeden arındırma kapsamında ise, biyoteknolojide yaşanacak gelişmelerin konuya önemli çözümler getirebileceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte kirli alanların karşı kimyasallar ile temizliği ve rehabilitasyonunun yapılması da zaman ve maliyet açısından faydalı olabilir. Tüm bu sistemlerin etkinliği, tehlike analizi ve rehabilitasyon derecesinin önceden tespiti için bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler ve modelleme simülasyon faaliyetlerine önem verilmelidir.

**3. Kimyasal Yayılma/Dağılma Sistemleri;** Kimyasal silahların etkinliğinin ortaya konulabilmesi, bu maddelerin yayılma/dağıtım sistemleri ile kimyasal maddenin dağılım rejimine yakından bağlıdır. Çeşitli kimyasalların atılma şekline bağlı olarak (patlayıcı içeren dağıtım vasıtaları) taarruz esnasında yok olabileceği veya etkinliğinin düştüğü görüşünden hareketle son yıllarda bu maddelerin aerodinamik yayılma yöntemi ile yayılmasında önemli gelişmeler

olmuştur. Anılan sistem daha çok teorik incelemelerin bir neticesidir ve bu teorilerde kimyasal partiküllerin boyutları ve hava şartları arasındaki bağlantılar önemli yer tutar. Konu bu çerçevede ele alındığına, kimyasal maddelerin etki alanlarının (öldürücülük alanının) kimyasal madde türü ve hava şartlarına bağlı olarak önceden tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu alandaki çalışmaların, kimyasalların yayılma/dağılma teorileri üzerinde yoğunlaştırılması ve konunun karar destek sistemleri ile bütünleştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

**4. Kimyasal Malzeme Üretimi;** Biyokimyasal modelleme ve bioregülasyon bu alanda öne çıkan teknolojiler olarak görülmektedir. Söz konusu teknolojiler özellikle sinir sistemini etkileyen gazlara ve kimyasallara karşı toplu korunma sağlanması amacıyla taşımaktadır. Kişisel koruyucu tedbirlerin ve/veya filtrasyon ile önlenemeyen etkiler bu yolla çözülebilecektir.

**5. Kimyasal Tespit, Uyarı ve Tanımlama;** Kimyasal tehdide karşı en önemli savunma mekanizması, kimyasal saldırının erken tespit edilmesi, gerekli uyarının sağlanması ve kimyasal madde türünün tanımlanabilmesidir. Bu nedenle kimyasal silahlara karşı en önemli teknolojiler bu alan üzerinde geliştirilmektedir. Tespit ve uyarı sistemlerinde göz önünde bulundurulması gereken özellikler; hassasiyet, tespit zamanı, güvenilirlik, tespit mesafesi, farklı ajanlara karşı kullanılabilme ve sistemlerin birlikte çalışabilirliğidir. Ayrıca bu sistemlerin karar destek komuta kontrol sistemlerine entegrasyonu da önemli bir açı olarak gözlenmektedir.

Yukarıda sunulan konular bağlamında üzerinde çalışılması/geliştirilmesi faydalı olacak teknolojiler aşağıda ortaya konulmaktadır;

a. Kimyasal taarruzlarına karşı, ana hareket ve ana deniz üslerinde, personelin teçhizat giymeden görev yapabileceği özel koruganlar geliştirilebilmeli,

b. Uzun vadede; gelişmiş, daha dayanıklı, hafif, özelliğini kaybetmeyen, anında NBC temizlemesi yapabilen koruma teçhizatı geliştirilmeli,

c. Toksik bulutlar ile karadaki ve sudaki toksik kirlenmelerin uzaktan tespiti; bu maksatla radar, lazer, spektrometre, kızıl ötesi ve mor ötesi ışıklar gibi teknolojilerin kullanılması; tespit ve teşhis sistemlerinin, 24 saat, her hava şartında, gerçek zamanlı tespit, teşhis ve ikaz sağlayabilmeli,

ç. Reaksiyon kuvvetleri, gemi, tim, sam birimleri, ana hareket ve deniz üsleri düzeyinde, kimyasal ajanlara karşı tespit, teşhis, ikaz ve raporlama yeteneği kazanmalı, bu maksatla hafif ve gelişmiş sistemlere sahip olunmalı,

d.  $0.1 \text{ mg/m}^3$  yoğunluğundaki sinir gazının ve  $1 \text{ mg/m}^3$  yoğunluğundaki hardal gazının 2 dakikada tespiti mümkün hale getirilmeli,

e. 1 sn. içinde,  $10^{-8}$  gram (attogram) yoğunluğundaki kimyasal ajanlar tespit edilebilmeli. Bu maksatla Lazer Kütle Spektrometresi üzerinde çalışmalar yapılmalı,

f. En az 60 farklı kimyasal ajanın aynı anda tespiti ve teşhisi yapılabilirmeli,

- g. Sınır ve yakıcı ajanların 5 km.den tespiti mümkün, kısa dönemde menzilin 10 km.ye, orta vadede ise 20 km.ye çıkarılması hedeflenmeli.
- h. Tespit/teşhis sistemlerinin helikopter ve UAV'lerde kullanımı sağlanabilmeli,
- ı. Geleceğin teknolojileri olarak "Işık Emilim Farklılıklarını Belirleme" esaslı teknolojiler geliştirilmelidir.

## TEKSTİL PANELİ

### **Tekstil Endüstrisi'nin Kimya Endüstrisi'nden beklentileri:**

#### **Ürün beklentileri:**

1. Alışılmış olan poliester, polipropilen dışında yepyeni araştırmalar sonucu ortaya çıkabilecek akışkan maddelerin, tekstilin ana gereksinimi haline dönüşmesi
2. Standart poliester, polipropilen, poliakrilnitril ve poliamidden öte özel katkı ve üretim yöntemleriyle geliştirilmiş 3. ve 4. nesil yüksek performanslı özel sentetik lifler
3. Teknik tekstiller için liflerin başta polimerler olmak üzere diğer malzemelerle birlikte kullanıldığı kompozit malzemeler
4. Çok fonksiyonlu, akıllı (interaktif) tekstil ürünleri üretimi için hammadde (özel elyaf ve kompozit malzemeler) ve bunların terbiyesi için özel kimyasal maddeler
5. Üretim sürecinde, kullanılırken ve işi bittiğinde imha edilirken çevreye ve insanlara hiçbir şekilde zarar vermeyen tekstil ürünlerinin üretimini sağlayacak hammadde, boyarmadde ve yardımcı maddeler
6. Mümkün derece kolay şekilde geri kazanılabilen (recycling) ürünler

#### **Süreç beklentileri:**

Klasik tekstil üretiminin ELYAF -->İPLİK -->HAM BEZ -->MAMUL KUMAŞ --> KONFEKSİYON ÜRÜNÜ şeklindeki üretim sürecini kısaltacak (örneğin polimer eriyik veya çözeltilisinden doğrudan tekstil yüzeyi veya konfeksiyon ürünü elde edilebilmesini sağlayacak veya kullanılacak katkılı özel lifler sayesinde terbiye işlemlerine gerek kalmadan ham bez yerine doğrudan mamul kumaş üretilebilmesini sağlayacak veya klasik ön terbiye --> boya/baskı --> bitim işlemleri şeklindeki terbiye işlemlerinin tek adımda yapılabilmesini sağlayacak) hammadde ve yardımcı maddeler önem kazanacaktır.

#### **Teknoloji beklentileri:**

1. Tekstil terbiyesi (boya/baskı dahil) sırasında su, enerji, kimyasal madde ve zaman tüketimi açısından mümkün olan en iyi teknolojilerin (Best Available Technologies) uygulanmasını sağlayacak kimyasal maddeler
2. Kullanılırken atık suları en az yükleyen ve kolay arıtılabilen kimyasal maddeler
3. Kullanılırken emisyon tehlikesi yaratmayan kimyasal maddeler
4. Parti büyüklüğüne bağlı olmadan aynen tekrarlanabilir kalitede (renk, tutum, görünüm, mukavemet, çekme v.s. bakımında) ürün üretilebilmesini sağlayacak teknolojik düzeyde kimyasal maddeler

## **Ek 8. Kimya panelinin diğer sektörlerden beklentileri**

### **o Enerji**

1. Kojenarasyon yaklaşımı ile, elektrik ve ısı/buhar sağlayarak kimya endüstrisine entegrasyon
2. Bu sinerjiyi ortak yatırım ve/veya uzun vadeli tedarik/satış anlaşmalarıyla sağlamlaştırma
3. Emisyonu az enerji kaynakları ve teknolojileri ile üretim yaparken, yenilenebilir enerji kaynaklarının paylarının artırılması
4. Sıçrama yapacak yeni enerji kaynak ve teknolojilerinin Türkiye'ye kazandırılmasında, kimya sektörü ile bilimsel ve teknolojik ARGE ve uygulama işbirliği ve risk paylaşımı.

### **o Maden ve Doğal Kaynaklar**

1. Ulusal maden ve doğal kaynak envanterinin ve bunların ekonomik değerinin kesin olarak saptanması.
2. Kaynakları, ekonomik işlenebilirlik sınırlarına ulaştıran arama ve cevher işleme/zenginleştirme teknolojilerinin geliştirilmesi
3. Arama, geliştirme, zenginleştirme ve işleme alanlarında yeni teknolojilerin geliştirilmesi için kimya kuruluşları ile işbirliği

### **o Ulaştırma**

1. Alt yapı ve ulaşım planlarında kimya sektörünün ihtiyaçlarının da karşılanması için işbirliği,
2. Ulusal ve uluslar arası kimyasal taşıma hatlarının açılması ve uzun vadeli kontratlar
3. Kimyasal gaz, sıvı ve katı nakliyesinde yurtiçi ve yurtdışının yaygın ağlarla entegrasyonu,
4. Deniz yolu, liman ve yurt içi demiryolu taşımacılığının organize ve serbest bölgelere bağlantıları,
5. Demiryolu taşımacılığında da bölgesel ve kısıtlı da olsa, önemli sıçramalar yapacak kimyasal taşıma planlarının hazırlanması ,
6. Boru taşımacılığı yaygınlaştırılarak, kimyasal temel girdilerin, liman/terminal - organize bölge bağlantıları sağlanmalı
7. Demiryollarının özelleştirilmesinde ,öncelikle kütleli(bulk) taşımacılığın özel sektöre devri

### **o İnşaat**

1. Yeni mühendislik yaklaşımları/tasarımları ile, mevcut ve kurulacak kimya tesislerine yüksek güvenli, ekonomik inşaat teknolojilerinin sunulması.

**Tedarik Zinciri Yönetiminin Ulusal Vizyon 2023 Kapsamındaki Diğer Panellerle Kesişim Noktaları**

Ulaştırma	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sadece insan taşıma değil mal taşımanın da çalışma kapsamına alınması ve özellikle demiryolları ve limanların bu çerçevede değerlendirilmesi</li><li>• Mal taşımacılığında uluslararası kabul görmüş sistemlerin (IMDG, UN,ADR, vb.) Türkiye'de yerleştirilmesi gerekliliğinin ayrıca vurgulanması</li><li>• Kimyasal madde taşımacılığı yapma yetkinliğine sahip taşıma firmalarının ve bu firmalarını taşıyıcılarının sertifikalandırılma alt yapısının gerekliliğine değinilmesi</li></ul>
Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gelişmiş ülkelerdeki tüm politikaların çevre-sağlık ve güvenliği bir bütün olarak düşünmesi nedeniyle panel kapsamının sağlık ve güvenliği de kapsayacak şekilde genişletilmesi</li><li>• ÇSG faaliyetlerinin "risk değerlendirme" , "ihtiyati tedbir" ve "ürün sorumluluğu" ve "entegre ürün politikası" kavramlarına dayandırılması</li><li>• Çevre Yönetim Sistemlerinin ve Üçlü Sorumluluk gibi gönüllü uygulamaların vurgulanması</li></ul>
Bilgi ve İletişim	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kimya sanayiinin ihtiyacını karşılayacak en iyi yazılım ve donanım paketlerini belirlemek üzere kimya sanayii ile birlikte çalışılması</li><li>• Kimya sanayiine yönelik kapsamlı ve entegre bilgisayar ağlarının oluşturulmasında yer almak üzere konsorsiyum ve benzeri faaliyetler içine girilmesi</li></ul>
Eğitim ve İnsan Kaynakları	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kimya sanayiinin geleceğinin dayandığı risk analizi eğitiminin üniversitelerin ilgili bölümlerinin ders programına alınması</li><li>• Kimya sanayiinde büyük öneme sahip taşımacılık konusunda yeterliliği belgelenmiş personel yetiştirme imkanlarının yaratılması</li></ul>

## Ek 9: Ulusal Kimya Sanayii'ne ait istatistiksel veriler

<b>İTHALAT</b>	<b>2002 (8 aylık)</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>1999</b>	<b>1998</b>	<b>1997</b>	<b>1996</b>
Ana kimyasal maddeler	1.399.097.226	1.856.455.245	2.370.866.610	1.955.589.744	2.101.304.688	2.242.037.144	2.138.638.611
Kimyasal Gübre ve azotlu bileşikler	201.826.385	333.038.768	482.595.087	350.071.524	448.406.169	404.958.158	424.827.196
Sentetik kauçuk ve plastik hammaddeler	1.105.350.057	1.273.812.835	1.652.771.361	1.343.486.557	1.405.550.811	1.461.324.983	1.245.674.897
Pestisit (haşarat ilacı) ve diğer zira-kimyasallar	66.996.452	77.361.084	97.744.093	101.489.265	114.352.742	119.739.161	111.516.266
Boya, vernik vb.kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun	147.241.537	167.477.420	202.527.967	182.906.256	198.764.510	192.206.932	176.030.509
Tıpta ve eczacılıkta kullanılan kimyasal ve bitkisel kaynaklı ürünler	1.185.246.451	1.508.199.379	1.501.552.538	1.304.480.902	1.156.821.078	936.898.939	746.051.626
Sabun, deterjan, temizlik , cilalama maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri	183.552.229	251.957.343	297.247.324	278.280.128	267.800.863	273.486.241	191.823.470
Başka yerde sınıflandırılmamış kimyasal ürünler	526.148.093	698.683.602	750.495.364	742.411.171	800.762.266	815.514.552	746.269.526
Suni ve sentetik elyaf	521.983.222	602.992.527	720.191.829	595.487.115	693.334.230	695.746.917	609.500.264
<b>TOPLAM</b>	<b>5.337.441.652</b>	<b>6.769.978.203</b>	<b>8.075.992.173</b>	<b>6.854.202.662</b>	<b>7.187.097.357</b>	<b>7.141.913.027</b>	<b>6.390.332.365</b>

<b>İHRACAT</b>	<b>2002 (8 aylık)</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>1999</b>	<b>1998</b>	<b>1997</b>	<b>1996</b>
Ana kimyasal maddeler	225.855.251	356.965.949	348.842.366	329.328.605	283.425.436	271.692.947	244.771.421
Kimyasal Gübre ve azotlu bileşikler	17.933.958	18.860.167	6.174.196	9.378.523	16.719.820	17.886.815	23.091.728
Sentetik kauçuk ve plastik hammaddeler	71.961.023	137.863.371	106.140.971	100.825.852	96.046.485	104.449.991	110.021.441
Pestisit (haşarat ilacı) ve diğer zira-kimyasallar	14.153.444	21.153.028	23.089.888	16.095.379	16.820.169	20.103.752	18.142.342
Boya, vernik vb.kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun	52.026.522	69.289.896	64.675.671	61.473.699	77.603.471	78.176.085	61.609.954
Tıpta ve eczacılıkta kullanılan kimyasal ve bitkisel kaynaklı ürünler	109.131.469	159.596.534	153.581.097	132.670.626	124.873.083	121.415.214	105.700.455
Sabun, deterjan, temizlik , cilalama maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri	210.965.816	298.776.478	291.632.056	280.127.257	343.422.775	384.350.898	314.636.450
Başka yerde sınıflandırılmamış kimyasal ürünler	53.901.074	65.832.966	61.510.918	65.437.273	109.457.086	123.371.227	130.944.195
Suni ve sentetik elyaf	206.171.418	351.899.818	326.260.242	239.420.695	209.097.501	241.048.442	235.368.486
<b>TOPLAM</b>	<b>962.099.975</b>	<b>1.480.238.207</b>	<b>1.381.907.405</b>	<b>1.234.757.909</b>	<b>1.277.465.826</b>	<b>1.362.495.371</b>	<b>1.244.286.472</b>

**İHRACATIN İTHALATI KARŞILAMA ORANLARI**

	2002 (8 aylık)	2001	2000	1999	1998	1997	1996
Ana kimyasal maddeler	16,14	19,23	14,71	16,84	13,49	12,12	11,45
Kimyasal Gübre ve azotlu bileşikler	8,89	5,66	1,28	2,68	3,73	4,42	5,44
Sentetik kauçuk ve plastik hammaddeler	6,51	10,82	6,42	7,50	6,83	7,15	8,83
Pestisit (haşarat ilacı) ve diğer zirai kimyasallar	21,13	27,34	23,62	15,86	14,71	16,79	16,27
Boya, vernik vb.kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun	35,33	41,37	31,93	33,61	39,04	40,67	35,00
Tıpta ve eczacılıkta kullanılan kimyasal ve bitkisel kaynaklı ürünler	9,21	10,58	10,23	10,17	10,79	12,96	14,17
Sabun, deterjan, temizlik , cilalama maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri	114,94	118,58	98,11	100,66	128,24	140,54	164,02
Başka yerde sınıflandırılmamış kimyasal ürünler	10,24	9,42	8,20	8,81	13,67	15,13	17,55
Suni ve sentetik elyaf	39,50	58,36	45,30	40,21	30,16	34,65	38,62
<b>TOPLAM</b>	<b>18,03</b>	<b>21,86</b>	<b>17,11</b>	<b>18,01</b>	<b>17,77</b>	<b>19,08</b>	<b>19,47</b>

**ÜRETİMDEKİ PAYLARI(2000 yılı verileri)**

	Yüzde pay	US DOLAR
Ana kimyasal maddeler	12,039	1.185.603
Kimyasal Gübre ve azotlu bileşikler	4,761	468.826
Sentetik kauçuk ve plastik hammaddeler	9,942	979.084
Pestisit (haşarat ilacı) ve diğer zirai kimyasallar	1,533	151.000
Boya, vernik vb.kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun	8,091	796.792
Tıpta ve eczacılıkta kullanılan kimyasal ve bitkisel kaynaklı ürünler	23,409	2.305.212
Sabun, deterjan, temizlik , cilalama maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri	13,847	1.363.592
Başka yerde sınıflandırılmamış kimyasal ürünler	18,618	1.833.475
Suni ve sentetik elyaf	7,759	764.116
<b>TOPLAM</b>	<b>100,000</b>	<b>9.847.700</b>

M:ton

D:Milyar TL

1998 yılı fiyatlarıyla

TABLO : - Kimya Sanayii Talebi

M A L L A R	2000 Gerçekleşme	
	Miktar (1)	Değer (2)
<b><u>ANA KİMYASALLAR</u></b>		887.862,1
<b>SINAI GAZLAR</b>		32.557,9
<b>BOYA MADD.VE PİGMENTLER</b>		127.240,3
<b>DİĞER İNORGANİK KİMYASALLAR</b>		156.604,6
<b><u>SODYUM TUZLARI</u></b>		84.423,9
Soda	624.182,5	23.435,3
Sudkostik(NaOH)	337.428,9	16.926,0
Sodyum Hipoklorit	126.865,4	7.062,2
Sodyum Sülfat	408.000,0	8.124,4
Sodyum Sülfür(Zırnık)	6.131,7	701,5
Sodyum Bikromat	29.874,6	8.451,5
Sodyum Fosfatlar	97.990,2	16.669,6
Sodyum Silikat	96.686,9	3.053,3
<b><u>BOR ÜRÜNLERİ</u></b>		11.997,1
Boraks Dekahidrat	2.989,0	292,9
Boraks Pentahidrat	7.587,0	938,1
Sodyum Perborat	35.490,0	9.649,1
Borik Asit	8.900,0	1.117,0
<b><u>DİĞERLERİ</u></b>		60.183,7
Hidroklorik Asit	78.400,6	4.476,3
Fosforik Asit	366.807,9	31.042,2
Sülfürik Asit	953.807,5	8.229,5
Krom Sülfat	48.799,0	8.803,7
Aluminyum Sülfat	57.106,8	2.016,7
Hidrojen Peroksit	45.631,2	5.615,3
<b>DİĞER ORGANİK KİMYASALLAR</b>		181.480,3
Aromatikler		32.963,0
Sen.elyaf hammaddeleri		116.537,0

**BOYALAR**

244.479,0

Su bazlı boyalar	126.580,2	69.068,1
Sen.ve Yağlı Boyalar	36.270,1	23.354,4
Selülozik Boyalar	22.787,4	14.081,4
Mürekkepler	19.439,3	21.795,7
Vernikler	74.096,9	30.810,3
Tiner	47.742,9	7.978,9
Diğerleri		23.535,8

**İLAÇLAR**

965.812,8

**KOZMETİK VE TEMİZLİK  
ÜRÜNLERİ**

385.772,8

Kozmetikler		82.338,1
Sabunlar	57.875,1	18.629,8
Deterjanlar	547.319,0	144.246,5
Diğer ürünler		140.558,4

**DİĞER KİMYASALLAR**

657.126,2

Patlayıcı Maddeler		9.479,4
Yapıştırıcılar		31.695,6
Uçucu Yağlar		185,7
Boş Film ve Kağıtlar		29.564,5
Manyetik Bantlar,boş(bin adet)		9.914,4
Gıda Aroma Maddeleri		27.559,9
Diğerleri		548.726,7

**SUNİ VE SENTETİK ELYAF**

287.533,0

**T O P L A M**

4.126.254,0

TABLO : - Kimya Sanayii Üretimi

M A L L A R	2000 Gerçekleşme	
	Miktar (1)	Değer (2)
<b><u>ANA KİMYASALLAR</u></b>		308.302,7
<b>SINAI GAZLAR</b>		32.500,0
<b>BOYA MADD. VE PİGMENTLER</b>		22.067,8
<b>DİĞER İNORGANİK KİMYASALLAR</b>		150.133,9
<b><u>SODYUM TUZLARI</u></b>		69.540,4
Soda	720.000,0	28.411,0
Sudkostik(NaOH)	124.608,0	6.977,1
Sodyum Hipoklorit	141.608,0	7.882,9
Sodyum Sülfat	456.590,0	8.882,9
Sodyum Sülfür	8.894,0	1.044,1
Sodyum Bikromat	44.010,0	12.451,2
Sodyum Silikat	123.222,0	3.891,2
<b><u>BOR ÜRÜNLERİ</u></b>		44.633,4
Boraks Dekahidrat	30.200,0	2.959,3
Boraks Pentahidrat	280.790,0	26.534,7
Sodyum Perborat	31.660,0	5.226,9
Borik Asit	76.000,0	9.912,6
<b><u>DİĞERLERİ</u></b>		35.960,1
Hidroklorik Asit	75.505,0	1.922,0
Fosforik Asit	182.036,0	14.046,3
Sülfürik Asit	678.092,0	5.521,0
Krom Sülfat	48.799,0	8.803,7
Aluminyum Sülfat	57.168,0	2.018,8
Hidrojen Peroksit	23.117,0	3.648,2
<b>DİĞER ORGANİK KİMYASALLAR</b>		103.601,0
Aromatikler		22.890,0
Sen.elyaf hammaddeleri		71.450,0
Sınai Yağ Asitleri	10.086,0	2.628,3

**BOYALAR**

207.197,5

Su bazlı boyalar	123.000,0	66.978,4
Sen.ve Yağlı Boyalar	29.897,0	15.128,1
Selülozik Boyalar	23.394,0	14.103,4
Emülsiyon plastik boyalar	98.308,0	44.125,8
Mürekkepler	16.300,0	13.697,7
Vernikler	73.000,0	28.124,2
Tiner	48.000,0	6.975,0
Diğerleri		18.065,0

**İLAÇLAR**

599.445,0

**KOZMETİK VE TEMİZLİK  
ÜRÜNLERİ**

354.586,8

Kozmetikler		55.879,0
Sabunlar	199.505,0	56.196,6
Deterjanlar	610.000,0	146.351,2
Diğer ürünler		96.160,0

**DİĞER KİMYASALLAR**

476.774,9

Patlayıcı Maddeler		7.990,0
Yapıştırıcılar		22.045,5
Uçucu Yağlar		1.665,4
Gıda Aroma Maddeleri		
Diğerleri		445.074,0

**SUNİ VE SENTETİK ELYAF**

198.700,0

**T O P L A M**

2.438.873,2

TABLO : - Kimya Sanayii İhracatı

M A L L A R	2000 Gerçekleşme	
	Miktar (1)	Değer (2)
<b><u>ANA KİMYASALLAR</u></b>		90.399,8
<b>SINAI GAZLAR</b>		376,0
<b>BOYA MADD. VE PİGMENTLER</b>		11.144,9
<b>DİĞER İNORGANİK KİMYASALLAR</b>		48.658,6
<b><u>SODYUM TUZLARI</u></b>		18.380,2
Soda	341.447,1	11.754,0
Sudkostik(NaOH)	465,9	24,1
Sodyum Hipoklorit	14.742,6	756,9
Sodyum Sülfat	48.987,2	1.503,0
Sodyum Sülfür(Zırnık)	2.989,7	348,3
Sodyum Bikromat	14.144,2	3.097,8
Sodyum Silikat	26.535,5	896,1
<b><u>BOR ÜRÜNLERİ</u></b>		30.036,9
Boraks Dekahidrat	23.032,0	2.041,9
Boraks Pentahidrat	254.310,0	20.069,9
Sodyum Perborat	2.614,0	322,3
Borik Asit	64.332,0	7.602,8
<b><u>DİĞERLERİ</u></b>		241,5
Hidroklorik Asit	274,5	25,3
Fosforik Asit	214,9	106,7
Sülfürik Asit	273,5	13,5
Krom Sülfat	0,0	0,0
Aluminyum Sülfat	61,2	2,9
Hidrojen Peroksit	2.538,0	93,2
<b>DİĞER ORGANİK KİMYASALLAR</b>		21.632,2
Aromatikler		12.283,0
Sen.elyaf Hammaddeleri		8.418,0
Sınai Yağ Asitleri	9.583,7	924,1

**BOYALAR** 17.851,5

Su bazlı boyalar	7.586,2	2.256,0
Sen.ve Yağlı Boyalar	1.802,2	800,5
Selülozik Boyalar	825,0	409,9
Mürekkepler	1.850,7	1.598,4
Vernikler	5.201,6	2.521,2
Tiner	2.859,4	804,9
Diğerleri		9.460,6

**İLAÇLAR** 42.390,8

**KOZMETİK VE TEMİZLİK ÜRÜNLERİ** 84.243,2

Kozmetikler		16.958,4
Sabunlar	147.041,0	40.004,1
Deterjanlar	125.726,0	22.672,4
Diğer ürünler		4.608,3

**DİĞER KİMYASALLAR** 16.978,0

Patlayıcı Maddeler		148,1
Yapıştırıcılar		2.104,5
Uçucu Yağlar		2.384,9
Boş Film ve Kağıtlar		1.197,3
Manyetik Bantlar		671,4
Gıda Aroma Maddeleri		1.971,6
Diğerleri		8.500,3

**SUNİ VE SENTETİK ELYAF** 90.064,0

**T O P L A M** 379.724,0

TABLO : - Kimya Sanayii İthalatı

M A L L A R	2000 Gerçekleşme	
	Miktar (1)	Değer (2)
<b><u>ANA KİMYASALLAR</u></b>		663.288,7
<b>SINAI GAZLAR</b>		433,9
<b>BOYA MADD. VE PİGMENTLER</b>		116.317,4
<b>DİĞER İNORGANİK KİMYASALLAR</b>		64.063,9
<b><u>SODYUM TUZLARI</u></b>		35.363,2
Soda	245.629,6	8.497,7
Sudkostik(NaOH)	213.286,8	9.975,0
Sodyum Sülfat	5.357,9	194,5
Sodyum Sülfür(Zırnık)	227,4	24,3
Sodyum Bikromat	8,8	2,0
Sodyum Fosfatlar	97.990,2	16.669,6
Sodyum Silikat	0,4	0,1
<b><u>BOR ÜRÜNLERİ</u></b>		4.048,6
Boraks Pentahidrat	587,0	258,6
Sodyum Perborat	20.744,2	3.790,0
<b><u>DİĞERLERİ</u></b>		24.652,1
Hidroklorik Asit	3.170,1	2.561,2
Fosforik Asit	184.986,8	17.012,5
Sülfürik Asit	275.988,9	2.710,7
Hidrojen Peroksit	25.052,2	2.367,6
<b>DİĞER ORGANİK KİMYASALLAR</b>		101.082,6
Aromatikler		22.356,0
Sen.elyaf hammaddeleri		53.505,0
Metil Alkol	164.972,1	5.694,4
Sitrik Asit	12.394,8	3.988,1
Asetik Asit	31.225,3	3.738,0
Sinai Yağ Asitleri	34.377,9	8.254,6
Fenol	7.155,0	1.407,1

**BOYALAR**

55.133,0

Su bazlı boyalar	11.166,4	6.220,7
Sen.ve yağlı boyalar	8.175,4	9.138,3
Selülozik Boyalar	218,4	475,4
Mürekkepler	4.990,0	9.653,2
Vernikler	6.298,6	4.690,1
Tiner	2.602,3	1.419,4
Diğerleri		23.535,8

**İLAÇLAR**

408.758,6

**KOZMETİK VE TEMİZLİK  
ÜRÜNLERİ**

124.335,4

Kozmetikler		43.417,5
Sabunlar	5.411,1	3.851,7
Deterjanlar	63.045,0	28.059,5
Diğer ürünler		49.006,7

**DİĞER KİMYASALLAR**

193.591,9

Patlayıcı Maddeler		1.637,5
Yapıştırıcılar		11.754,6
Uçucu Yağlar		905,2
Boş Film ve Kağıtlar		28.367,2
Manyetik Bantlar,boş		9.243,0
Gıda Aroma Maddeleri		29.531,5
Diğerleri		112.153,0

**SUNİ VE SENTETİK ELYAF**

178.897,0

---

**T O P L A M**2.067.105,3

---



## EK 10.2: Delfi 1. Tur Sorgulaması'nın önem ve yapılabilirlik açısından değerlendirilmiş sonuçları

RECNO	Kimya Paneli İFADE NO	ÖNEM ENDEKSİ	YAPILABİLİRLİK ENDEKSİ	Uzman ÖNEM ENDEKSİ	Uzman YAPILABİLİRLİK ENDEKSİ	
313	1	yüksek sıcaklıklara (450°C) dayanıklı polimerik malzemelerin geliştirilmesi	59,38	48,41	57,44	51,40
314	2	Polimerlere süperiletkenlik ve manyetik özellikler kazandırma teknolojilerinin geliştirilmesi	62,56	43,03	61,15	46,37
262	3	Elektrik, ısı, ışık, manyetik alan gibi fiziki etkilere mekanik karşılık veren polimerlerin geliştirilmesi	64,23	41,75	66,63	47,54
263	4	Isı ve elektrik iletkenliği metallerle karşılaştırılabilir polimer malzemelerin geliştirilmesi	64,92	42,08	65,50	49,76
48	5	Plastik ağırlıklı tıbbi sarf malzemelerinin üretiminde kullanılacak özelliklerde (medical grade) plastik hammaddelerin (silikon, polikarbonat, polietilen, polipropilen, polivinil klorür, polistiren, ABS) üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	68,93	49,51	72,62	54,86
315	6	Sera, poşet gibi film uygulamaları için yüksek performansı polimerik nano-kompozitlerin geliştirilmesi	65,86	49,92	65,19	56,60
316	7	Taze gıdalara ve ilaçlara raf ömürlerini uzatan ambalajlara yönelik gelişmiş bariyer özelliklere sahip polimer ve kompozit malzeme geliştirilmesi	72,24	51,36	72,92	59,17
317	8	Gözenekli kopolimerlerin iyon değiştiricilerde, gaz tüpleri ve katalizörlerde aktif malzeme olarak kullanılması	58,59	45,44	64,10	53,29
318	9	Bor nitrürle kaplanmış malzeme işleme amaçlı aletlerin yaygın kullanımı	63,74	42,37	63,90	49,82
184	10	Farklı talepleri karşılayacak kullanım özelliklerine sahip yeni tip yüksek performanslı sentetik liflerin geliştirilmesi	69,62	44,29	71,69	48,00
186	11	Teknik tekstiller için polimer ve benzeri malzemeler içeren kompozit liflerin geliştirilmesi	65,88	43,69	69,58	48,08
319	12	Hedef odaklı ilaç içeren mikrokapsüllerin geliştirilmesi amacıyla biyo-sümfaktantların geliştirilmesi	60,52	38,88	69,49	50,19
320	13	Hedef odaklı ilaç içeren mikrokapsüllerin yönlendirilmesi amacıyla manyetik nano-parçacıkların geliştirilmesi	61,43	35,34	67,95	42,13
50	14	Acil durumlarda kullanılacak (implant) tedavi amaçlı malzemeler (kalp / akciğer pilleri, defibrilatörler, perfüzörler ve kanserleri / hormon düzenleyiciler) için biyo-uyumlu özel yüzeyler geliştirilmesi	65,20	41,57	68,14	48,37
321	15	Embolisi teşhis amaçlı enjekte edilebilen radyopak metal-polimer kompozit malzemelerin yaygın kullanımı	60,87	38,41	59,54	44,68
322	16	Kemik onarımında gözenekli hidroksilapatit kullanımı	60,38	45,49	66,90	60,65
323	17	Sulama sistemlerinde kullanılmak üzere kontrollü geçirgen borular için polimerler geliştirilmesi	65,86	48,06	67,77	54,90
324	18	Yüksek performanslı poliolefinlerin üretiminde metalezen katalizörlerin kullanılması	54,90	38,42	61,58	42,54
74	19	Moleküler simülasyon ve bilgisayar destekli ilaç tasarımı (CADD) tıbbi sistemler kullanılarak özgün bileşiklerin geliştirilmesi	63,74	35,92	66,72	44,72
75	20	Kombinatoriyal kimya ve yüksek ıktılı tarama (HTS-High Throughput Screening) yöntemleri kullanarak yeni ilaç yapıları keşif edilmesi	59,43	31,30	63,11	36,55
325	21	Deaktivasyon-rejenerasyon çevrimini kendi kendine gerçekleştirebilecek akıllı katalizörlerin geliştirilmesi	62,58	35,48	66,43	42,90
326	22	Alkanları petrokimya nihai ürünlerine (etandan VCM ve EO, propandan VCM gibi) daha az enerjiyle basamada dönüştürebilecek katalizörlerin geliştirilmesi	63,66	41,40	67,63	52,22
327	23	Suni fotosentez yöntemlerini kullanarak kimyasal ve petrokimyasal sentez yapabilen katalizör teknolojilerinin geliştirilmesi	66,94	34,26	76,08	42,50
328	24	Kapalı ortamlardaki atmosferik kirleticileri (koku ve zehirli maddeler) hızla gideren, oda sıcaklığında etkin olabilen katalizörlerin geliştirilmesi	64,31	42,00	67,32	50,00
329	25	Organik kirli likitler mutlak beyaz esvasından gıreceli olarak düşük (50-200 C) sıcaklıkta suşuz ve deterjanız temizleyebilmek için kullanılacak olan enyave işleme emdirilmiş katalizörlerin geliştirilmesi	62,99	41,93	65,73	52,58
330	26	Basta sağlık sektörü olmak üzere, hayvan gerektiren ortamlarda kullanılacak mikro-organizmaların görünür edilebilirliğini azaltan bakteriyofaj fotokatalizörlerle kaplanmış ve kendi kendini temizleyebilen seramik ürünler ve pencere kaplamalarının geliştirilmesi	69,91	38,10	72,83	51,43
109	27	Kolza ve benzeri bitkisel yağların dizel yakıtı olarak kullanılabilmesi için teknolojilerin ulaşılabileceği seviyede ticari kullanımı	65,02	40,73	64,69	49,86
331	28	Abr-vasıfı olmayan egzozlarından kaynaklanan emisyonların bugünkü değerlerinin 1/10 düzeyine çekilebilmesi için gerekli teknolojinin, örneğin dizel egzoz katalizörleri, kurulum filtreleri, fakir karışım NOx katalizörleri ve yüksek hassasiyette yakma teknolojilerinin yaygın kullanımı	71,44	44,79	73,26	52,04
332	29	Siddetli ekzotermik veya endotermik reaksiyonlar için daha iyi kontrol edilebilir reaksiyon ortamları ve katalizörlerin geliştirilmesi	57,97	42,97	61,93	48,20
333	30	Siddetli ekzotermik veya endotermik reaksiyonlar için daha iyi kontrol edilebilir reaksiyon ünitesi ve sistemlerinin geliştirilmesi	55,47	40,96	54,76	48,61
334	31	Metan aktivasyonu (seçici olarak daha yüksek molekül ağırlıklı hidrokarbonlara, metanole, etilene veya hidrojenle dönüştürülmesi) için reaksiyon mekanizmaları ve katalizörler geliştirilmesi	62,14	43,28	65,89	46,47
335	32	Seçici, nispeten ucuz ürünlerin etilen vb. değerli kimyasallara dönüştürülmesi için reaksiyon katalizörlerinin geliştirilmesi	64,19	42,65	67,97	46,74
336	33	Konvansiyonel petrokimyasal prosesler yerine yenilenebilir kaynakları kullanan polimer sentez teknolojilerinin yaygın kullanımı	66,46	42,80	72,35	50,56
337	34	Dürlüme gerektirmeyen deterjan ve temizlik malzemelerinin yaygın kullanımı	67,96	51,31	69,22	56,25
338	35	Amaca yönelik, yüksek aktivite ve seçiciliğe sahip yeni biyomineretik katalizör teknolojilerinin geliştirilmesi	61,81	32,65	74,77	38,85
339	36	Büyük sıcaklıklarda, hızlı ve en az atıkla temel kimyasallar üretiminde kullanılacak biyokatalizörlerin geliştirilmesi	65,92	38,05	74,22	44,81
340	37	Deniz platformları, evi, lokanta gibi yerlerde oluşan katı biyolojik atıkları değerlendirerek üretilen biyogaz üreten kompakt sistemlerin geliştirilmesi	64,43	46,76	66,89	53,06
341	38	Katalitik membran reaktörlerin (reaksiyon + ayırma) petrokimyasal süreçlerde yaygın kullanımı	61,38	40,20	67,00	44,09
155	39	Kimya, petrokimya, gıda süreçlerinde enerji tasarrufu sağlamak üzere, ayırma işlemlerinde halen kullanılan distilasyon ve evaporasyon süreçleri yerine, membran ve ters ozmoz teknolojilerinin yaygın kullanımı	67,68	44,39	68,67	49,41
156	40	Kimya, petrokimya, gıda süreçlerinde enerji tasarrufu sağlamak üzere, ayırma işlemlerinde halen kullanılan distilasyon ve evaporasyon süreçleri yerine, doğrudan çözelti kristalizasyonu teknolojilerinin yaygın kullanımı	61,39	41,65	66,67	50,96
342	41	Birden fazla kimyasalın üretimine elverişli, esnek üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	64,73	42,27	68,16	46,03
343	42	Zarar vermeden, malzeme yapısındaki 10 mikrometre ve daha küçük boyutları kusurları teşhis edebilen teknolojilerin yaygın kullanımı	56,12	36,23	59,91	40,44
301	43	Kimyasal ve biyolojik ajanları uzaktan algılayıp tanımlayabilecek yüksek hassasiyette (ppm, ppb, ppt mertebelerinde), savunma, çevre, sağlık amaçlı taşınabilir güvenli sistemlerinin geliştirilmesi	63,48	36,33	66,90	44,75
139	44	Enüz enerjiyi kullanarak sudan hidrojen üretmesini sağlayan teknolojilerin ticari düzeyde geliştirilmesi	72,52	38,98	78,39	50,11
140	45	Petrol ve türevleri gibi hidrokarbonlardan hidrojen üretimini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi	63,99	41,62	68,36	49,09
141	46	Hidrojenin sodyum bor hidrürde depolanarak taşınabilmesini sağlayan teknolojilerin yaygın kullanımı	75,75	36,98	79,83	43,44
124	47	Taşınabilir bilgisayar, TV, müzik seti ve cep telefonu gibi elektronik aygıtları beslemek üzere, 200 W altındaki yakıt pillerinde "doğrudan metanol" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	65,79	35,18	73,92	41,57
125	48	Taşınabilir bilgisayar, TV, müzik seti ve cep telefonu gibi elektronik aygıtları beslemek üzere, 200 W altındaki yakıt pilleri için "polimer elektrolit membran (PEM)" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	66,53	36,82	75,46	43,93
126	49	Ulaşım araçlarını beslemek üzere, 500 kw'a kadar yakıt pillerinde "doğrudan metanol" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	67,64	34,24	72,37	41,19
127	50	Konutlar ve ulaşım araçlarını beslemek üzere, 500 kw'a kadar yakıt pilleri için "polimer elektrolit membran (PEM)" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	68,45	35,29	75,76	43,75
128	51	Konutlar ve güç üretim tesisleri gibi sabit uygulama alanlarında "katı oksit" yakıt pili teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	67,22	33,86	74,28	36,83
129	52	Konutlar ve güç üretim tesisleri gibi sabit uygulama alanlarında "ergimsi karbonat (MCFC)" yakıt pili teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	63,78	32,14	69,72	39,87



## EK 10.4: Delfi 2. Tur Sorgulaması'nın önem ve yapılabirlik açısından değerlendirilmiş sonuçları

RECNO	Kimya Paneli İFADE NO	ÖNEM ENDEKSİ	YAPILA- BİLİRLİK ENDEKSİ	Uzman	
				ÖNEM ENDEKSİ	YAPILA- BİLİRLİK ENDEKSİ
313	1 Yüksek sıcaklıklara (450°C) dayanıklı polimerik malzemelerin geliştirilmesi	60,13	49,48	57,88	52,92
314	2 Polimerlere süperiletkenlik ve manyetik özellikler kazandırma teknolojilerinin geliştirilmesi	63,50	42,72	61,79	46,28
262	3 Elektrik, ışık, ısı, manyetik alan gibi fiziki etkilere mekanik karşılık veren polimerlerin geliştirilmesi	65,14	41,46	67,44	45,70
263	4 Isı ve elektrik iletkenliği metallerle karşılaştırılabilir polimer malzemelerin geliştirilmesi	65,57	41,96	65,81	48,82
48	5 Plastik ağırlıklı tıbbi sarf malzemelerinin üretiminde kullanılabilir özelliklerde (medical grade) plastik hammaddelerin (silikon, polikarbonat, polietilen, polipropilen, polivinil klorür, polistiren, ABS) üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	69,44	50,73	72,12	58,33
315	6 Sera, poşet gibi film uygulamaları için yüksek performanslı polimerik nano-kompozitlerin geliştirilmesi	65,75	49,33	65,01	54,17
316	7 Taze gıdaların ve ilaçların raf ömürlerini uzatan ambalajlara yönelik gelişmiş bariyer özelliklere sahip polimerik ve kompozit malzeme geliştirilmesi	72,12	51,81	73,40	59,11
317	8 Gözenekli kopolimerlerin iyon değiştiricilerde, gaz tutucularda ve katalizörlerde kullanılması	59,29	45,94	65,07	53,46
318	9 Bor nitritle kaplanmış malzeme işleme amaçlı aletlerin yaygın kullanımı	64,32	41,56	63,75	50,80
184	10 Farklı talepleri karşılayacak kullanımlı özelliklerine sahip yeni tip yüksek performanslı sentetik liflerin geliştirilmesi	70,41	43,26	72,27	47,73
186	11 Teknik tekstiller için polimer ve benzeri malzemeler içeren kompozit liflerin geliştirilmesi	66,97	43,68	71,12	48,94
319	12 Hedef odaklı ilaç içeren mikrokapsüllerin geliştirilmesi	60,29	40,20	67,83	50,06
320	13 Hedef odaklı ilaç içeren mikrokapsüllerin yönlendirilmesi amacıyla nano parçacıkların geliştirilmesi	61,97	35,64	67,83	43,87
50	14 Üçüde yerleştirilecek (implant) tedavi amaçlı malzemeler (kalp / akciğer pilleri, defibrilatörler, perforezörler ve kanserler / hormon düzenleyiciler) için biyoyapımlu yüzey özelliklerinin geliştirilmesi	65,76	42,28	69,36	50,62
321	15 Embolizasyon amaçlı enjekte edilebilir radyoopak metal-polimer kompozit malzemelerin yaygın kullanımı	61,38	39,43	63,22	47,88
322	16 Kemik onarımında gözenekli hidroksilapatit kullanımı	61,59	46,31	67,99	59,30
323	17 Sulama sistemlerinde kullanılmak üzere kontrollü geçirgen borular için polimerlerin geliştirilmesi	66,41	48,03	68,18	54,50
324	18 Yüksek performanslı poliolefinlerin üretiminde metalize edilmiş katalizörlerin kullanılması	55,37	36,82	61,40	42,19
74	19 Moleküler simülasyon ve bilgisayar destekli ilaç tasarımı (CAD) türü yöntemler kullanılarak özgün bileşiklerin geliştirilmesi	64,76	35,59	67,29	41,77
75	20 Kombinatoryal kimya ve yüksek ıktılı tarama (HTS-High Throughput Screening) yöntemleri kullanarak yeni ilaç ve kimyasal adaylarının belirlenmesi	59,52	31,65	63,98	36,73
325	21 Deaktivasyon-rejenerasyon çevrimini kendi kendine gerçekleştirebilen aktif katalizörlerin geliştirilmesi	64,06	37,45	68,96	45,00
326	22 Alkanları petrokimya nihai ürünlerine (etandan VCM ve EO, propandan VCM gibi) daha az süreç basamağında dönüştürebilecek katalizörlerin geliştirilmesi	63,88	41,08	67,15	52,22
327	23 Süni fotosentez yöntemlerini kullanarak kimyasal ve petrokimyasal sentez yapabilen katalizör teknolojilerinin geliştirilmesi	67,93	33,21	79,00	40,76
328	24 Kapalı ortamlardaki atmosferik kirleticileri (koku ve şifalı maddeler) hızla gideren, odalar dışında etkin olabilen katalizörlerin geliştirilmesi	65,25	41,48	69,14	49,42
329	25 Organik kirlilikleri mutfak beyaz eşyasından göreceli olarak düşük (50-200 C) sıcaklıkta suşus ve deterjanız temizleyebilmek için kullanılacak olan emaye içine emdirilmiş katalizörlerin geliştirilmesi	63,01	43,18	66,22	53,33
330	26 Hızla sağlık sektörüne geçecek, hijyen gerektiren ortamlarda kullanılacak, mikro-organizmaların görünür ışıkla yok edilebilmesini sağlayan fotokatalizörlerle kaplanmış ve kendi kendini temizleyebilen seramik ürünler ve pencere camlarının geliştirilmesi	70,41	39,48	73,21	54,51
109	27 Kolza ve benzeri bitkisel yağların dizel yakıtı olarak kullanılabilirliği teknolojilerinin kullanımında ticari kullanımı	65,95	42,30	67,28	51,85
331	28 Ağır vasıtaların egzozlarından kaynaklanan emisyonların bir miktarı değerlerinin 1/3'ü düzeyine çekilebilmesi için gerekli teknolojinin, örneğin dizel egzoz katalizörleri, kurum filtresi, fakir karışım NOx katalizörleri ve yüksek basınçlı yakıt enjeksiyon teknolojilerinin yaygın kullanımı	72,18	46,24	76,06	52,94
332	29 Sıddetli endotermik veya endotermik reaksiyonlar için daha iyi kontrol edilebilir reaksiyon ortamları ve katalizörlerin geliştirilmesi	58,97	42,97	61,92	48,14
333	30 Sıddetli endotermik veya endotermik reaksiyonlar için daha iyi kontrol edilebilir reaksiyon ünite ve sistemlerinin geliştirilmesi	55,81	41,32	54,33	47,64
334	31 Metan aktivasyonu (seçici olarak daha yüksek molekül ağırlıklı hidrokarbonlara, metanol, etilene veya hidrojene dönüştürülmesi) için reaksiyon teknolojilerinin ve katalizörlerin geliştirilmesi	61,45	42,30	65,68	45,56
335	32 Seker, niğasta gibi ürünlerin etilen vb. değerli kimyasallara dönüştürülmesi için seçici ve kararlı katalizörlerin geliştirilmesi	63,98	43,86	68,71	47,25
336	33 Konvansiyonel petrokimyasal prosedür yerine yenilenebilir kaynakları kullanan polimer sentez prosedürlerinin yaygın kullanımı	66,25	43,79	70,88	50,00
337	34 Durulama gerektirmeyen deterjan ve temizlik malzemelerinin yaygın kullanımı	68,65	52,07	69,48	56,83
338	35 Amaca yönelik, yüksek aktivite ve seçiciliğe sahip yeni biyoenzimetik katalizör teknolojilerinin geliştirilmesi	63,02	34,47	74,77	42,92
339	36 Düşük sıcaklıklarda, hızlı ve en az atıkla temel kimyasallar üretiminde kullanılacak biyokatalizörlerin geliştirilmesi	66,04	36,88	73,46	43,63
340	37 Deniz platformlarına evlokalarda gibi yerlerde oluşan katı biyolojik atıkları değerlendirerek üretilen biyogaz üreten kompakt sistemlerin geliştirilmesi	64,65	47,28	67,18	52,36
341	38 Katalitik membran reaktörlerin (reaksiyon + ayırma) petrokimyasal süreçlerde yaygın kullanımı	62,22	38,95	67,42	42,46
155	39 Kimya, petrokimya, gıda süreçlerinde enerji tasarrufu sağlamak üzere, ayırma işlemlerinde hâlen kullanılan distilasyon ve evaporasyon süreçleri yerine, membran ve ters ozmos teknolojilerinin yaygın kullanımı	66,99	44,79	67,51	50,23
156	40 Kimya, petrokimya, gıda süreçlerinde enerji tasarrufu sağlamak üzere, ayırma işlemlerinde hâlen kullanılan distilasyon ve evaporasyon süreçleri yerine dondurma-çözme kristalizasyonu teknolojilerinin yaygın kullanımı	60,62	41,96	64,28	51,11
342	41 Birden fazla kimyasalın üretimine elverişli, esnek üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	65,46	43,22	67,94	45,10
343	42 Zarar vermeden, malzeme yapısındaki 10 mikrometre ve daha küçük boyuttaki kusurları tespit edebilen teknolojilerin yaygın kullanımı	57,82	37,02	61,00	40,83
301	43 Kimyasal ve biyolojik ajanları uzaktan algılayıp tanımlayabilecek yüksek basınçta (ppb, ppb, ppt mertebelerinde), savunma, çevre, sağlık amaçlı güvenilir güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi	63,39	37,45	68,00	45,06
139	44 Güneş enerjisi kullanılarak sudan hidrojen üretimini sağlayan teknolojilerin ticari düzeyde geliştirilmesi	72,60	39,38	78,03	49,24
140	45 Petrol ve türevleri gibi hidrokarbonlardan hidrojen üretimini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi	64,01	42,06	68,40	48,60
141	46 Hidrojenin sodyum bor hidrürde depolanarak taşınabilmesini sağlayan teknolojilerin yaygın kullanımı	77,08	38,09	81,31	43,97
124	47 Taşınabilir bilgisayar, TV, müzik seti ve cep telefonu gibi elektronik beslemek üzere, 200 w altındaki yakıt pillerinde "doğrudan metanol" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	67,46	34,29	76,63	39,73
125	48 Taşınabilir bilgisayar, TV, müzik seti ve cep telefonu gibi elektronik aygıtları beslemek üzere, 200 w altındaki yakıt pilleri için "polimer elektrolit membran (PEM)" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	66,80	36,92	75,34	44,60
126	49 Ulaşım araçlarını beslemek üzere, 500 kw'a kadar yakıt pillerinde "doğrudan metanol" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	68,05	33,42	73,70	39,22
127	50 Konutlar ve ulaşım araçlarını beslemek üzere, 500 kw'a kadar yakıt pilleri için "polimer elektrolit membran (PEM)" teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	69,48	34,82	77,05	40,77
128	51 Konutlar ve güç üretim tesisleri gibi sabit uygulama alanlarında "katı oksit" yakıt pili teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	66,97	33,12	75,06	36,67
129	52 Konutlar ve güç üretim tesisleri gibi sabit uygulama alanlarında "ergimis karbonat (MCFC)" yakıt pili teknolojilerinin ticari düzeyde geliştirilmesi	63,69	31,09	70,65	40,00

**Ek 11: Teknoloji Faaliyet Konuları (TFK) / Teknoloji Alanları (TA) ilişkileri matrisi**

TEKNOLOJİ FAALİYET KONULARI (TFK) / TEKNOLOJİ ALANLARI (TA) MATRİSİ		TFK 1: Alternatif hammadde kullanan kimyasal ve petrokimyasal üretim süreçlerinin geliştirilmesi	TFK 2: Yüksek performanslı organik, inorganik ve kompozit malzeme üretim yöntemlerinin geliştirilmesi	TFK 3: Yüksek verimlilikte, sürdürülebilir, çevre dostu süreç ve sistemlerin geliştirilmesi	TFK 4: Hidrojen üretimi, depolanması ve dağıtımı	TFK 5: Hızlı, kompakt ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçlerini kullanan esnek üretime elverişli fabrikalar
<b>TA 1: Kimyasal sentez tekn.</b>						
	1a. Katalizör teknolojileri	X	X	X	X	X
	1b. Biyoteknoloji	X	X	X		
	1c. Kombinatoriyal kimya ve yüksek çıktılı tarama teknolojileri					
<b>TA2. Malzeme tekn.</b>		X			X	
	2a. İnce film ve tek kristal tekn.		X			
	2b. Polimer teknolojileri		X			
	2c. Kristalleştirme teknolojileri		X			
	2d. Nanoteknoloji		X			
	2e. Yüzey teknolojileri					
<b>TA3. Süreç bilimi ve tek.</b>		X		X		X
	3a. Süreç tasarımı tekn.					
	3b. Ayırma teknolojileri					
	3c. Süreç denetimi tekn.					
<b>TA4. Bilişim teknolojileri</b>		X				X
	4a. Bilgisayar destekli süreç tasarımı tekn.					
	4b. Bilgisayar destekli ürün tasarımı tekn.					
	4c. Moleküler simülasyon		X			
<b>TA5. Kimyasal ölçüm tekn.</b>		X				
<b>TA6. Tedarik zinciri yönetimi tek.</b>				X		X

## Ek 12: Teknoloji Faaliyet Konuları Yol haritaları (TFK1 – TFK5)

### Teknolojik Faaliyet Alanı - 1

#### Alternatif hammadde ve/veya alternatif süreçler kullanan kimyasal sentez yöntemlerinin geliştirilmesi

##### Öngörülen Teknolojik Aşamalar/Gelişmeler

1	Inorganik veya enzimatik katalizörlerin geliştirilmesi (İlgili delfi ifadeleri: 20, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, T23)
2	Bilgisayar destekli süreç tasarımı yeteneğinin geliştirilmesi (İlgili delfi ifadeleri: 19, S30)
3	Kimyasal süreçlerin gerektirdiği temel işlemler ve cihazların sürdürülebilir üretim yeteneğinin kazanılması (İlgili delfi ifadeleri: 30, 33, 38, 39, 40)

##### Öncelikli Teknoloji Alanları

1	TA1a	Katalizör teknolojileri
2	TA1b	Biyoteknoloji
3	TA3	Süreç bilimi ve teknolojileri
4	TA2	Malzeme teknolojileri
5	TA4	Bilişim teknolojileri
6	TA5	Kimyasal ölçüm teknolojileri

##### Teknolojik Faaliyet Konusu Hedeflerinin Gerçekleşme Dönemi

2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +

##### Teknoloji Yol Haritası

Mevcut Durum	2003
Araştırmacı Potansiyeli	Yeterli
Ar-Ge Alt Yapısı	Zayıf
İlgili Temel Bilimlere Hakimiyet	Yeterli
Firmaların Yenilikçilik Yeteneği	Zayıf
Rekabetçi Firmaların Varlığı	Zayıf

<<< Güçlü  
Yeterli  
Zayıf  
Yok

Yetenek Geliştirme	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Temel Araştırma					
Uygulamalı ve Sınai Araştırma					
Rekabet Öncesi Sınai Geliştirme					
Sınai Geliştirme					

BT Politikaları	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Ar-Ge Altyapı Desteği					
Ar-Ge Proje Desteği					
Başlangıç Desteği					
Güdümlü Projeler					
İnsan Kaynakları					
Kamu Tedarik Programları					

Diğer Politikalar	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Yasal/düzenleyici	P1, P2, P6				
Kurumsal	P3				
Mali	P5				
Eğitim	P4				
Diğer					

##### Diğer Politika Önerileri

P1	Yatırım ortamını iyileştirme
P2	Lojistiği iyi olan endüstri bölgeleri için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması
P3	Bilim ve teknoloji bakanlığının oluşturulması
P4	Kimya ve Kimya Mühendisliği eğitiminde mükemmeliyet merkezleri oluşturulması
P5	Araştırma teşviklerinin yaygınlaştırılması ve kolaylaştırılması
P6	Çevre mevzuatının sürdürülebilir gelişmeyi önlemeyecek şekilde düzenlenmesi

**Teknolojik Faaliyet Alanı - 2****Yüksek performanslı organik, inorganik ve kompozit malzeme üretim yöntemlerinin geliştirilmesi****Öngörülen Teknolojik Aşamalar/Gelişmeler**

1	Yüksek performanslı, çevresel etkilere tepki verebilen polimerik malzemeler (İlgili delfi ifadeleri: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 17, 18, 42, M62, M64)
2	Yüksek performanslı kompozit ve inorganik malzemeler (İlgili delfi ifadeleri: 6, 7, 9, 11, 24, 25, 26, 29, 42, M7, M24, M32, M60, M65)
3	Biyolojik sistemlerle uyumlu ya da bu sistemleri taklit eden malzemeler (İlgili delfi ifadeleri: 12, 13, 14, 15, 16, 35, M24, M49)

**Öncelikli Teknoloji Alanları**

1	TA2a	İnce film ve tek kristal teknolojileri
2	TA2b	Polimer teknolojileri
3	TA2c	Kristalleştirme teknolojileri
4	TA2d	Nanoteknoloji
5	TA2e	Yüzey ve arayüzey teknolojileri
6	TA4c	Moleküler simülasyon
7	TA1a	Katalizör teknolojileri
8	TA1b	Biyoteknoloji/ biyomimetik

**Teknolojik Faaliyet Konusu Hedeflerinin Gerçekleşme Dönemi**

2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +

**Teknoloji Yol Haritası**

		2003
Mevcut Durum	Araştırmacı Potansiyeli	Yeterli
	Ar-Ge Alt Yapısı	Zayıf
	İlgili Temel Bilimlere Hakimiyet	Yeterli
	Firmaların Yenilikçilik Yeteneği	Zayıf
	Rekabetçi Firmaların Varlığı	Zayıf

<<< Güçlü  
Yeterli  
Zayıf  
Yok

		2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Yetenek Geliştirme	Temel Araştırma					
	Uygulamalı ve Sınai Araştırma					
	Rekabet Öncesi Sınai Geliştirme					
	Sınai Geliştirme					

		2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
BT Politikaları	Ar-Ge Altyapı Desteği					
	Ar-Ge Proje Desteği					
	Başlangıç Desteği					
	Güdümlü Projeler					
	İnsan Kaynakları					
	Kamu Tedarik Programları					

		2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Diğer Politikalar	Yasal/düzenleyici	P1, P2, P6				
	Kurumsal	P3				
	Mali	P5				
	Eğitim	P4				
	Diğer					

**Diğer Politika Önerileri**

P1	Yatırım ortamını iyileştirme
P2	Lojistiği iyi olan endüstri bölgeleri için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması
P3	Bilim ve teknoloji bakanlığının oluşturulması
P4	Kimya ve Kimya mühendisliği eğitiminde mükemmeliyet merkezleri oluşturulması
P5	Araştırma teşviklerinin yaygınlaştırılması ve kolaylaştırılması
p6	Çevre mevzuatının sürdürülebilir gelişmeyi önlemeyecek şekilde düzenlenmesi

**Teknolojik Faaliyet Alanı - 3****Yüksek verimlilikte, sürdürülebilir, çevre dostu süreç ve sistemlerin geliştirilmesi****Öngörülen Teknolojik Aşamalar/Gelişmeler**

1	Atık giderme teknolojilerinin geliştirilmesi (İlgili delfi ifadeleri: 28, T21, S42, E20, Z14)
2	Enerji verimliliği yüksek, atıksız üretim teknolojilerinin geliştirilmesi (İlgili delfi ifadeleri: 36, 37, E20, T23)

**Öncelikli Teknoloji Alanları**

1	TA1b	Biyoteknoloji
2	TA1a	Katalizör teknolojileri
3	TA3	Süreç bilimi ve teknolojileri

**Teknolojik Faaliyet Konusu Hedeflerinin Gerçekleşme Dönemi**

2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +

**Teknoloji Yol Haritası**

Mevcut Durum	2003
Araştırmacı Potansiyeli	Yeterli
Ar-Ge Alt Yapısı	Yeterli
İlgili Temel Bilimlere Hakimiyet	Yeterli
Firmaların Yenilikçilik Yeteneği	Zayıf
Rekabetçi Firmaların Varlığı	Zayıf

<<< Güçlü  
Yeterli  
Zayıf  
Yok

Yetenek Geliştirme	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Temel Araştırma					
Uygulamalı ve Sınai Araştırma					
Rekabet Öncesi Sınai Geliştirme					
Sınai Geliştirme					

BT Politikaları	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Ar-Ge Altyapı Desteği					
Ar-Ge Proje Desteği					
Başlangıç Desteği					
Güdümlü Projeler					
İnsan Kaynakları					
Kamu Tedarik Programları					

Diğer Politikalar	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Yasal/düzenleyici	P1, P2, P6				
Kurumsal	P3				
Mali	P5				
Eğitim	P4				
Diğer					

**Diğer Politika Önerileri**

P1	Yatırım ortamını iyileştirme
P2	Lojistiği iyi olan endüstri bölgeleri için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması
P3	Bilim ve teknoloji bakanlığının oluşturulması
P4	Kimya ve Kimya mühendisliği eğitiminde mükemmeliyet merkezleri oluşturulması
P5	Araştırma teşviklerinin yaygınlaştırılması ve kolaylaştırılması
p6	Çevre mevzuatının sürdürülebilir gelişmeyi önlemeyecek şekilde düzenlenmesi

**Teknolojik Faaliyet Alanı - 4****Alternatif enerji talebine yönelik ürün, süreç ve yöntemlerin geliştirilmesi****Öngörülen Teknolojik Aşamalar/Gelişmeler**

1		Hidrojenin hızlı, kompakt ve verimli sistemlerle üretim teknolojilerinin geliştirilmesi (İlgili delfi ifadeleri: 44,45, 46)
2		Hidrojeni yüksek depolama kapasitesi olan malzeme ve yöntemlerin geliştirilmesi (İlgili delfi ifadeleri: E23, E24, E25, E26)

**Öncelikli Teknoloji Alanları**

1	TA1a	Katalizör teknolojileri
2	TA2	Malzeme teknolojileri

**Teknolojik Faaliyet Konusu Hedeflerinin Gerçekleşme Dönemi**

2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +

**Teknoloji Yol Haritası**

		2003
Mevcut Durum	Araştırmacı Potansiyeli	Yeterli
	Ar-Ge Alt Yapısı	Zayıf
	İlgili Temel Bilimlere Hakimiyet	Yeterli
	Firmaların Yenilikçilik Yeteneği	Yok
	Rekabetçi Firmaların Varlığı	Yok

<<< Güçlü  
Yeterli  
Zayıf  
Yok

		2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Yetenek Geliştirme	Temel Araştırma					
	Uygulamalı ve Sınai Araştırma					
	Rekabet Öncesi Sınai Geliştirme					
	Sınai Geliştirme					

		2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
BT Politikaları	Ar-Ge Altyapı Desteği					
	Ar-Ge Proje Desteği					
	Başlangıç Desteği					
	Güdümlü Projeler					
	İnsan Kaynakları					
	Kamu Tedarik Programları					

		2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Diğer Politikalar	Yasal/düzenleyici	P1, P2,P6				
	Kurumsal	P3				
	Mali	P5				
	Eğitim	P4				
	Diğer					

**Diğer Politika Önerileri**

P1	Yatırım ortamını iyileştirme
P2	Lojistiği iyi olan endüstri bölgeleri için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması
P3	Bilim ve teknoloji bakanlığının oluşturulması
P4	Kimya ve Kimya mühendisliği eğitiminde mükemmeliyet merkezleri oluşturulması
P5	Araştırma teşviklerinin yaygınlaştırılması ve kolaylaştırılması
P6	Çevre mevzuatının sürdürülebilir gelişmeyi önlemeyecek şekilde düzenlenmesi

**Teknolojik Faaliyet Alanı - 5****Hızlı, kompakt (Process intensification) ve ürün değişikliğine elverişli üretim süreçleri kullanan esnek üretime elverişli fabrikalar****Öngörülen Teknolojik Aşamalar/Gelişmeler**

1		Birden fazla kimyasalın üretilebilmesi için esnek üretim teknolojileri (İlgili delfi ifadeleri: 33, 41,E42)
2		Temel işlemlerin daha küçük boyutlarda, daha hızlı ve verimli gerçekleşmesine elverişli teknolojilerin gelişmesi (İlgili delfi ifadeleri: 29,30, 36,38,39)
3		Tedarik zinciri yönetiminin benimsenmesi (bkz. Ek 1)
4		Robotik uygulamaların ürün, süreç ve hizmet kapsamında yaygın kullanımı (bkz. Ek 2)

**Öncelikli Teknoloji Alanları**

1	TA1a	Katalizör teknolojileri
2	TA3	Süreç bilimi ve teknolojileri
3	TA4	Bilişim teknolojileri
4	TA6	Tedarik zinciri yönetimi teknolojileri
5		Robotik

**Teknolojik Faaliyet Konusu Hedeflerinin Gerçekleşme Dönemi**

2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +

**Teknoloji Yol Haritası**

Mevcut Durum	2003
Araştırmacı Potansiyeli	Yeterli
Ar-Ge Alt Yapısı	Yeterli
İlgili Temel Bilimlere Hakimiyet	Yeterli
Firmaların Yenilikçilik Yeteneği	Zayıf
Rekabetçi Firmaların Varlığı	Zayıf

<<< Güçlü  
Yeterli  
Zayıf  
Yok

Yetenek Geliştirme	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Temel Araştırma					
Uygulamalı ve Sınai Araştırma					
Rekabet Öncesi Sınai Geliştirme					
Sınai Geliştirme					

BT Politikaları	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Ar-Ge Altyapı Desteği					
Ar-Ge Proje Desteği					
Başlangıç Desteği					
Güdümlü Projeler					
İnsan Kaynakları					
Kamu Tedarik Programları					

Diğer Politikalar	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023 +
Yasal/düzenleyici	P1, P2,P6				
Kurumsal	P3				
Mali	P5				
Eğitim	P4				
Diğer					

**Diğer Politika Önerileri**

P1	Yatırım ortamını iyileştirme
P2	Lojistiği iyi olan endüstri bölgeleri için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması
P3	Bilim ve teknoloji bakanlığının oluşturulması
P4	Kimya ve Kimya mühendisliği eğitiminde mükemmeliyet merkezleri oluşturulması
P5	Araştırma teşviklerinin yaygınlaştırılması ve kolaylaştırılması
P6	Çevre mevzuatının sürdürülebilir gelişmeyi önlemeyecek şekilde düzenlenmesi