

VİZYON 2023

TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜ
PROJESİ

ÖN RAPOR

KİMYA PANELİ

OCAK, 2003

Dünyanın ilk 10 ekonomisi 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 gözeten;*
- *hammadde, enerji ve işgücü verimliliği yüksek;*
- *ihracatı ve doğrudan sermaye yatırımlarıyla küreselleşen dünya ekonomisinden yüksek düzeyde pay alan*

kimya sanayii de, dünya kimya sanayinin ilk 10'u içindedir.

İÇİNDEKİLER

1.	YÖNETİCİ ÖZETİ	1
2.	GİRİŞ	4
	2.1. Kimya Sanayii'nin Özellikleri	4
	2.2. Panelin Yapısı ve Çalışma Programı	6
	2.2.1. Panelin yapısı	6
	2.2.2. Panelin çalışma programı	7
3.	KİMYA SANAYİİ'NİN TEKNOLOJİK/EKONOMİK/YAPISAL DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ	10
	3.1. Türkiye'deki Durum	10
	3.2. Dünyadaki Durum ve Ulusal Kimya Sanayii'nin dünyadaki yeri	11
	3.3. 2003-2023 dönemindeki gelişme ve değişimleri belirleyecek temel eğilimler ve itici güçler	14
	3.4. Bu alanda Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları, tehdit ve fırsatlar	18
4.	GELECEK VİZYONU VE SOSYO-EKONOMİK HEDEFLER	20
	4.1. Vizyon Oluşturma Yaklaşımı	20
	4.2. Sosyo-ekonomik Hedefler	24
5.	TEKNOLOJİK FAALİYET KONULARI VE TEKNOLOJİ ALANLARI	25
	5.1. Teknolojik Faaliyet Konuları	25
	5.1.1. Yeni kimyasal bilim ve mühendislik teknolojisi	26
	5.1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi	30
	5.1.3. Bilişim Sistemleri	30
	5.1.4. Üretim ve Operasyonlar	31
6.	SONUÇ	32
	KAYNAKLAR	33
	EKLER	34

TABLÖLAR

TABLO

2.1.	Kimya Sanayii'nin üretiminin doğrudan ilişkili olduğu sektörler arasındaki göreceli paylaşım	4
2.2.	Kimyasal ürün guruplarının toplam kimya sanayii üretimi içindeki payları	5
2.3.	Kimya Paneli anketinde sorulan sorular	7
3.1.	Ülkelerin kimya sanayii iç satış ve ihracat değerlerine göre sıralaması	12
3.2.	Ülkelerin kimyasal madde ticareti açısından dış ticaret dengeleri	12
3.3.	Ükelere göre 2001 yılı kimya sanayii yatırımları	13
3.4.	Kimya paneli anketi sonucunda oluşturulan temel eğilimler ve bu eğilimlerin itici güçleri	15
3.5.	Kimya alanında Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları , tehdit ve fırsatlar	19
4.1.	Kimya sektörünün ekonomik boyutu	21
4.2.	Dünya kimya sanayinde ilk on ülke	22

ŞEKİLLER

ŞEKİL

- 3.1. Dünya kimyasal madde ticaret akışı 13
- 3.2. 1991-2001 yılları arasındaki kimya sanayii sermaye yatırımlarının yıllara göre değişimi 14

1. 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 sektörler 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. 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 olmadığını göstermektedir.

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 olmayacağı 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 **Sınai 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 yapının oluşmasını, dolayısıyla sanayi bölgesindeki öğrenme sürecini hızlandıracak; en önemlisiyse yenilik yaratma potansiyelini artıracak. Bundan başka, Tedarik Zinciri’nde 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 dönüştürecekse, 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.

- Kataliz ve katalizör teknolojileri
- Bor, trona, zeolit, altın, krom ve toryum gibi yerel kaynakların değerlendirilmesine yönelik teknolojiler
- Yüzeyler ve yüzey teknolojisi
- Süreç tasarımı ve iyileştirilmesi
- Polimer, yapay elyaf (sentetik fiber), paketleme ürünleri, tekrar kullanılabilen malzemeler ve diğer özel malzemeler
- Biosüreçler ve biyoteknolojiler

2. GİRİŞ

2.1. 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, katalistler, 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 2.1'de Kimya Sanayii'nin tedarikçisi olduğu sektörler ve üretimin bu sektörlerle giden payı; Tablo 2.2'de ise kapsadığı ürün aralığı verilmektedir.

Tablo 2.1.

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 2.2
Kimyasal ürün guruplarının 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.

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 sağlanması gerekmektedir:

1. Yeni kimyasal bilim ve mühendislik teknolojisi
 - a. Kimyasal bilimin üç alanı
 - i. Kimyasal sentez
 - ii. Biosüreçler 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 hızlı yatırımları gerektirmektedir.

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.

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 yakalılarından oluşan düşük uzmanlık ("low-skill") gerektiren bir işgücü tarafından üretildiği görülmektedir.

2.2. Panelin Yapısı ve Çalışma Programı

2.2.1. 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.

2.2.2. 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 2.3'de gösterilmektedir (bkz. Ek 2). Bu çalışmada yaklaşık 40 kişilik bir gruptan elde edilen yanıtlar derlenmiş, bu derlemenin sonuçları Ek 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2.3.
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. Gerekçeleştirme 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.

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 alınan yanıtlar Ek 7’de derlenmiştir. Ancak bu sorgulamanın daha sağlıklı yapılabilmesinin ön raporlardan sonra gerçekleşebileceği düşüncesi ile bu sorgulama, yaygınlaştırma sürecine ertelenmiştir.

Kimya sanayiinden alınan sunuşlar: Kimya sanayiinin önde gelen kuruluşları panele sunuş yapmak üzere 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)

3. KİMYA SANAYİNİN TEKNOLOJİK/EKONOMİK/YAPISAL DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. 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 tevsî 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 kuruluşlarınca 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.

3.2. 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, katalistler, 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 katalistlerin 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 mertebesinde. 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 3.1' de satış gelirlerine göre sıralanan ülkelerin dış ticaret dengelerine göre sıralaması Tablo 3.2'de verilmektedir.

Tablo 3.1

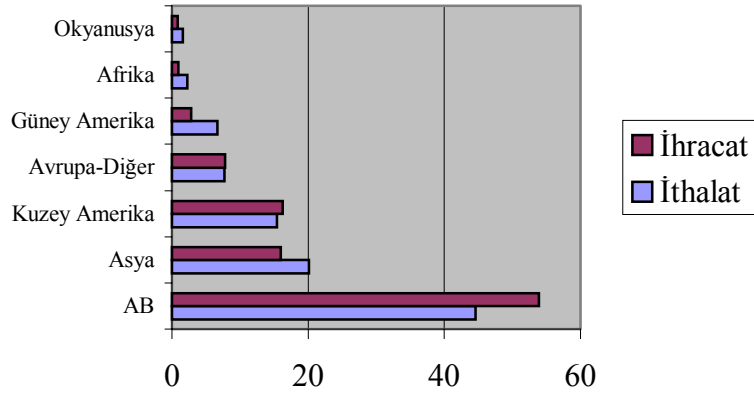
Ülkelerin kimya sanayii iç satış ve ihracat değerlerine göre sıralaması (milyon €)

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 3.2.

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

Sıra	Ülke	Dış Ticaret 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 3.1. Dünya kimyasal madde ticaret akışı (%)

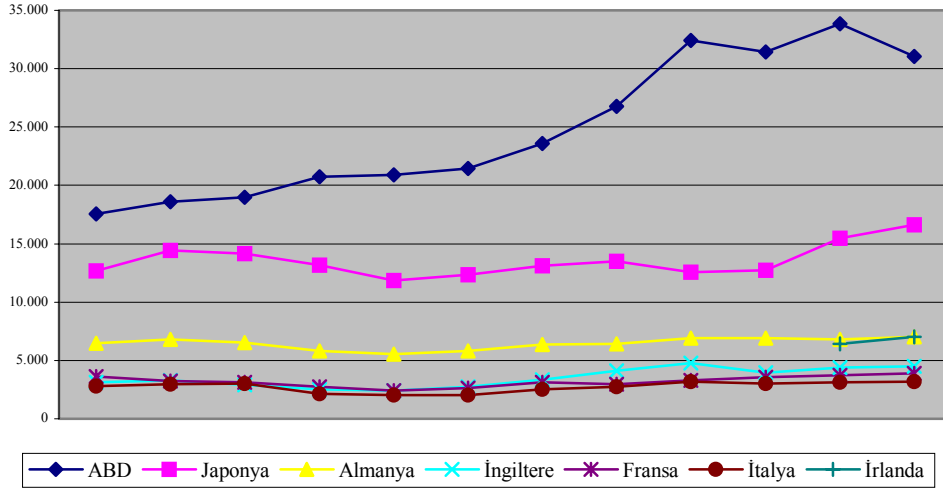
2001 Türkiye Kimya Sanayii İhracatı: 2001 yılında Türkiye Kimya Sanayii'nin toplam ihracatı 1 milyar 87 milyon dolardır. Bu ihracatın 371 milyon dolarlık kısmı (%34) Batı Avrupa ülkelerine; 716 milyon dolarlık kısmı (%64) ise diğer ülkelere yapılmıştır. Gerçekleştirilen İhracatın ton olarak değeri 2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

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 ülkelerden yapılmıştır. Gerçekleştirilen ithalatın ton olarak değeri 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 3.3. Ülkelere 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 3.3'te 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. Üretiminin 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 3.2. 1991-2001 yılları arasındaki kimya sanayii sermaye yatırımlarının yıllara göre değişimi

Şekil 3.2'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.

3.3. 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 3.4'te gösterilmektedir.

Tablo 3.4.
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 iş gücünün eğitimi

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. Ulaşımında 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, kültürel, 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 artışı**ndaki 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. Ziraî 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 yakıta 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

3.4. Bu alanda Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları, tehdit ve fırsatlar

Çalıştay, elektronik sorgulama ve panel içi sorgulama sonrasında ortaya çıkan GFZT listeleri Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5
Kimya alanında Türkiye'nin güçlü ve zayıf yanları , tehdit ve fırsatlar

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

4. GELECEK VİZYONU VE SOSYO-EKONOMİK HEDEFLER

4.1. 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 sektörlere 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 4.1'de 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 4.1
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 4.2’de 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.

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 4.2
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

Tablo 4.2’de 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 dökümanınının **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.

Kimya Paneli'nin Gelecek Vizyonu

Dünyanın ilk 10 ekonomisi 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 ArGe 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 gözetin;
- hammadde, enerji ve işgücü verimliliği yüksek;
- ihracatı ve doğrudan sermaye yatırımlarıyla küreselleşen dünya ekonomisinden yüksek düzeyde pay alan

kimya sanayii de, dünya kimya sanayinin ilk 10'u içindedir.

4.2. Sosyo-ekonomik Hedefler

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

Hedef 1: Büyüklük Sıralamasında Türk Kimya Sektörü ilk 10 Ülke İçindedir.

Gücünü, düzenleyici ve yönlendirici endüstri çekim alanlarında yoğunlaştırarak dünyada en büyük ilk 10'a 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 ve Sanayi Kuruluşları 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 gözeten, faaliyetlerinin her aşamasında çalışan sağlığı ve iş güvenliğini 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.

Beş yıllık kalkınma planlarının hazırlanmasında oluşturulan alt sektör özel ihtisas komisyonları, vizyon grubuna yaptıkları katkı ve katılımlarıyla, başlangıçta oluşturulan yol haritalarını, stratejileri periyodik olarak güncellemekte ve temel hedefler içinde kalınmasını sağlamaktadırlar.

5. TEKNOLOJİK FAALİYET KONULARI VE TEKNOLOJİ ALANLARI

Türk Kimya Sanayii, Türkiye'nin dünyanın ilk 10 ekonomisi içinde yer alma hedefi doğrultusunda dünya kimya sanayii sıralamasında 2023 yılında ilk 10 sırada yer almayı sahip olduğu **iç pazar potansiyeli, Türkiye'den geçmesi planlanan petrol/doğalgaz boru hatları, sahip olduğu doğal kaynakları ve içinde bulunduğu jeopolitik konumunu** değerlendirecek bir ulusal master plan hazırlayarak gerçekleştirebilir.

Ancak bunun gerçekleşebilmesi için, bürokratik engellerinin kaldırıldığı, gerekli altyapının sağlandığı, ekonomik boyutta yatırımın özendirildiği, sanayi ArGe teşviğinin artırıldığı, hammaddede dışa bağımlılıktan kurtulmak için Bakü-Ceyhan boru hattından yararlanarak dünya ölçeğinde yeni bir petrokimya kompleksinin kurulduğu bir ortamda petrokimya ve kimya teknolojileri oluşturup yeni teknolojiler geliştirilebilmesi amacı ile ArGe koordinasyonun:

- Katalizör
- Süreç tasarımı ve iyileştirilmesinin yaygınlaştırılması
- Polimer ve sentetik fiber
- Yüzeyler ve yüzey teknolojisi
- Bor, trona, zeolit, altın, krom gibi yerel kaynakların değerlendirilmesine yönelik
- Biosüreçler ve biyoteknolojiler

özel uzmanlık alanlarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

5.1. Teknolojik Faaliyet Konuları

Dünya üretiminde ilk on sırayı hedefleyen bir kimya endüstrisinin teknolojiden beklentileri üç ana kalemde derlenebilir.

1. Varolan teknolojiyi kullanabilme
2. Kullandığı teknolojiyi geliştirme
3. Yeni teknoloji yaratma

Varolan teknolojiyi kullanabilme ve kullandığı teknolojiyi geliştirme konusunda donanım ve beceri eksikliği çekmeyen endüstri, atılımlarını teknoloji yaratma noktasında yapmak durumundadır.

Kimya paneli, bugüne kadar gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda; ABD ve AB ülkelerinin kimya sektörüyle ilgili yaptıkları öngörü çalışmalarını da dikkate alarak, dünyayla rekabet edebilir bir Türk Kimya Sektörü'nün yaratılması için öncelik verilmesi gereken teknolojik faaliyet konularını dört ana kategoride gruplamaktadır:

1. Yeni Kimyasal Bilim ve Mühendislik Teknolojisi
2. Tedarik Zinciri Yönetimi
3. Bilişim Sistemleri
4. Üretim ve operasyonlar

Bu dört ana grupta yer alan “Yeni Kimyasal Bilim ve Mühendislik Teknolojisi” ve “Tedarik Zinciri Yönetimi” konuları bu raporda ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir. Raporun bu kısmında bu iki konunun alanları kısaca tartışılmıştır. Teknoloji konularının altında yer alan alanların ayrıntısı ile tartışıldığı raporlar Ek 6’dadır. Bilişim sistemleri ile üretim ve operasyonlar konuları ile ilgili ayrıntılı raporlar yaygınlaştırma sürecine ertelenmiştir.

5.1.1. Yeni kimyasal bilim ve mühendislik teknolojisi

Kimya Mühendisliği Bilimi’nin gelişimi

Kimya Mühendisliği mesleği profesyonel olarak tanımlandığı 1900’lü yıllardan 21. yüzyıla gelişinde temel üç paradigma kayması geçirmiştir. Tarihsel olarak tarımın mekanizasyonu ile paralel olarak gerçekleşen sentetik gübre gereksinimi ve otomotiv sektörünün talep ettiği rafine petrolü üretecek fabrikaların tasarım ve işletimi için Kimya dersleri almış Makina Mühendislerinin yeterli olamadığı anlaşıldığında 1888 yılında ABD’de Massachussetts Teknoloji Enstitüsü’nde (MIT) Kimya programı içinde özel ürünlere yönelik endüstriyel operasyonların anlatıldığı bir alt program oluşturulmuştur. Ancak ürüne yönelik eğitimdeki entellektüel altyapı eksikliği ortaya çıktıktan sonra 1915 yılında Arthur D. Little **Temel İşlemler** kavramını önermiştir. Temel işlemler paradigmasının yol açtığı entellektüel birikim, süreç ünitelerinin nicel olarak rasyonel tasarımı becerisini yaratmıştır. Kimya mühendisliğinin ikinci paradigma kayması 1960’lı yıllarda **Mühendislik Bilimi** yönünde gerçekleşmiştir. Bu zamana kadar operasyon ünitelerinin rasyonel tasarımı yüksek oranda deneysel bilgi gerektirirken, bu alanda daha temel (fundamental) bilgi sahibi olmak gereksinimi Kimya Mühendislerini süreçleri alt mekanizmalara bölerek modelleme yoluna yönlendirmiştir. Bu yaklaşımla geliştirilen süreç ve reaktör modelleri petrokimya endüstrisi gibi sermaye yoğun alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yeni kimyasal bilim ve mühendislik teknolojisi

Kimya Mühendisliğinin üçüncü paradigma kayması olarak gerçekleşmeye devam etmektedir. Günümüzde, teknolojik gelişmelerin sağladığı olanaklar kimyasal üretimin anlamını molekülleri tasarlamak ve üretmek boyutuna getirmiştir. Kimya sektörünün önündeki yeni paradigma, çok büyük bir hızla çeşitlenen ürün portföyünü çevre-ekonomi dengesini kaybetmeden üretmek, ürününü beşikten mezara kadar izleyerek teknolojinin doğanın dengesine uyumlu gelişmesini sağlamak, milyarlarca yıllık biyolojik evrimin birikimini anlamak ve bunu kimyasal süreçlere yansıtabilmek yönünde kaymaktadır. Bunun sonucunda moleküler olayların kontrol edilebilmesi için anlaşılması gerekliliği gerçeği Kimyasal Bilim ve Mühendislik Teknolojilerinin tanımında öncelik kazanmakta, buna karşılık 20. yüzyılın Kimya Mühendisliği bilimini tanımlayan süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi artık teknolojik olgunluğa erişmekte olduğundan destekleyici teknolojiler statüsüne geçmektedir.

Yeni kimyasal bilimin üç teknoloji alanı:

Kimya Mühendisliği biliminde moleküler boyutta tasarıma doğru giden yeni paradigma kayması sonucunda öne çıkan kimyasal bilimin üç alanı

- (i) **Kimyasal sentez,**
- (ii) **Biyosüreçler ve biyoteknoloji ve**
- (iii) **Malzeme teknolojisi.**

(i) 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.

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.

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 katalizörleri hem de olefin metathesis katalizörleri organik bir yapı içinde yer alan tek bir metal atomunun (organometalik bileşikler) yüksek düzeyde ürün seçiciliği olan malzemelerdir. Bu malzemelerin ilginç ortak yanları organik bir yapı içinde yer alan tek bir metal atomundan oluşmaları itibarı ile biyolojik sistemlerdeki enzimlere çok benzemeleridir. Enzimatik reaksiyonların düşük sıcaklıklarda yüksek seçicilikle gerçekleşebildikleri bilinen gerçeğinden yola çıkılarak, 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 CO₂ sabitlemesi reaksiyonu sonucunda karbonhidratlar oluşmaktadır. Bu sürecin kontrollü olarak sentetik ortamda hidrokarbon elde edecek şekilde gerçekleştirilebilmesi CO₂ gazını petrokimya endüstrisine alternatif hammadde üreten bir noktaya getirebilir.

(ii) Biyosüreçler ve biyoteknoloji:

Kimyasal sentez albaşlığında kısaca değinildiği gibi 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.

Biyoteknolojilerin bu günün vizyonu içinde kapsam alanı,

1. Mikroorganizmalarla üretim,
 2. Biyomateryeller – sentetik doku ve organlar
- olarak başlıca iki gruba ayrılabilir.

(iii) Malzeme teknolojisi:

Kimya sektöründe gelişmelerin önemli olduğu teknolojik faaliyet alanlarından biri de malzeme teknolojisidir. Yeni geliştirilen sentetik malzemeler kimya endüstrisinin gelişimindeki hızla 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 alanında önemli gelişmelere sebep olmuşlardır. Sentetik malzemeler uzay, otomotiv, inşaat, enerji, elektronik, metal ve sağlık sektörleri için çok kritik önem taşımaktadırlar.

Son yıllarda gerçekleşen önemli gelişmelerin bazılarında söz etmek faydalı olacaktır. Geçtiğimiz yıllarda polimer karışımları ve elyaflar da dahil olmak üzere kompozit malzemelerde ve metal ve seramiklerde gerçekleşen gelişmeler bu malzemelerin uygulama alanlarını 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 bir çok işi başararak uygulama alanlarını artırmışlardır.

Türk kimya sektörünün önümüzdeki 20 yıl içerisinde malzeme alanında ve özellikle polimerik malzemeler alanında yapacağı atılımlar kimyasal sentez (özellikle petrokimya) alanında yapılacak yatırımlarla sıkı ilişki içerisinde olacaktır. Polimerler petrokimya sanayiinin uç ürünleri olup sağlık, inşaat, elektronik, tekstil gibi sektörlerine gerekli malzemeler için de girdi teşkil etmektedir. Bu nedenle Türkiye'nin kataliz ve kimyasal sentez alanında yapacağı yatırımlar ve petrokimyada kendine yetebilirliğinin sağlanması, üniversite-sanayi işbirliğinin de sağlandığı bir gelecekte polimerik malzemeler alanında gelişmiş bir kimya sanayiine yol açabilir.

Destekleyici Teknolojiler:

Kimyasal Bilim ve Mühendislik Teknolojisinin 21. yüzyıldaki tanımı çerçevesinde yer alan moleküler düzeydeki kontrol için gerekli bilimsel gelişmeler, bunları destekleyen (i) Süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi, (ii) Kimyasal ölçümler, ve (iii) Bilgisayar gerektiren teknolojiler sayesinde endüstriyel ölçeğe taşınabilecektir.

Süreç bilimi ve mühendislik teknolojisi:

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.

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.

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.

Kimyasal ölçümler:

Moleküler ölçekte kontrolün belirlendiği 21. yüzyıl kimya endüstrisi gerek Ar-Ge 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 yapılabildiği, yüzey teknolojilerinde yaşanmakta olan gelişmelerin yüzeylerin atom ve atom altı düzeyde sorgulanması gerekliliği bu konuda en azından cihaz kullanım becerisinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bilgisayar gerektiren teknolojiler:

Kimya mühendisliğinin hem moleküler ölçekte hem de endüstri ölçeğinde tasarım yapılabilmesine elverişli yazılım sistemleri yaygın olarak kullanılmakta ve geliştirilmektedir. Buna ek olarak, elektronik ve bilişim sistemlerindeki gelişmeler, süreç denetimi alanında kullanılmaktadır ve bu kullanım her ölçekte yaygınlaşmaktadır.

5.1.2. 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. Üretiminde sadece % 30'luk bir kısmını doğrudan nihai tüketiciye ulaştırır; diğer % 70'lik 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 dağıtım 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.

5.1.3. Bilişim Sistemleri

Bilişim sistemleri Kimya Endüstrisini dört ana alanda etkilemektedir. Bu alanlar sırası ile (i) altyapı konuları ve açık sistemlerin geliştirilmesi; (ii) İş ve atımların yönetilebilmesi için bilişim sistemlerinin kullanılması ve (iii) gelişmiş bilişim sistemlerinin süreç ve ürün tasarımı ve geliştirilmesinde kullanılması (iv)bilgisayarların üretimde kullanılması olarak sıralanabilir.

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.

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 ağıyapıların oluşması gerekmektedir. Bunun için de farklı alanlarda kullanılan farklı platformların veri alışverişine elverişli yeniden tasarımı gerekmektedir.

Gelişmiş bilişim sistemlerinin süreç ve 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.

Bilgisayarların üretimde kullanılması:

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

5.1.4. Üretim ve Operasyonlar

Yirmibirinci yüzyılda 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 aracılığı ile 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.

6. SONUÇ

Kimya panelinin bugüne kadar gerçekleştirdiği anket, çalıştay, elektronik sorgulama ve toplantılar sonucunda ortaya çıkan bulgular ile dünyada kimya sanayinde yapılmış bazı öngörü çalışmaları dikkate alınarak hazırlanan bu ön raporda

- kimya sanayinin sürdürülebilir rekabet gücü elde etmesi için **ileri teknolojiye olduğu kadar, en aza indirilmiş bürokrasi ve kimya sanayinin gelişebileceği bir altyapının** da oluşturulmasına önem verilmesi gerektiği;
- Türkiye'deki **mevcut birikim ve yetişmiş insan gücünün**, gerekli destek ve örgütlenme sağlandığı takdirde, kimya endüstrisini doğrudan ilgilendiren temel konularda ciddi atılım potansiyeli oluşturduğu;
- Akademik disiplin kavramının **disiplinlerarası yaklaşımla** yer değiştirdiği 21. yüzyılda, Kimya Paneli'nin, diğer panellerin teknolojiden taleplerinin ortaya çıkmasından sonra, ayrıntılı teknoloji önermelerini yapması gerektiği, bunun için yaygınlaştırma sürecinde ilgili panellerle hızlı etkileşimin sağlanabileceği bir koordinasyona gidilmesi gerekliliği;
- Yaygınlaştırma sürecinin **devlet-sanayi-üniversite üçgeni** içinde ve AB'nin 6. Çerçeve Programı kapsamındaki tematik konular çerçevesinde gerçekleşmesi gerektiği;

ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Allience 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
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 ayrıntılı 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