



Orta Anadolu-Orta Karadeniz Kimya Kümelenmesinin Önemi

Importance of Chemical Clustering in the Central Anatolia-Central Black Sea Region

Abdullah Mete Özgüner¹

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, TÜRKİYE

Başvuru/Received: 04/02/2021

Kabul / Accepted: 08/10/2021

Çevrimiçi Basım / Published Online: 31/07/2022

Son Versiyon/Final Version: 31/07/2022

Öz

Kimya endüstrisi ürünleri, diğer endüstri sektörleri üretimlerine önemli ölçüde katkıda bulunmakta ve adeta kimya endüstrisi bulunmayan endüstri kümelenmeleri eksik kalmaktadır. Kimya sektörünün dış ticaret açığı, toplam cari açığın %31'ni oluşturmakta ve plastik hammaddenin %85'i ithal edilmektedir. Karadeniz'de bulduğumuz büyük doğal gaz rezervi ve Zonguldak Filyos limanı gaz rafinerisi, Kırıkkale petrol rafinerisi, planlanan mavi akım Samsun ham petrol rafinerisi, Türkiye'nin gittikçe artan petrokimyasal ürün taleplerini ve ithalatını önemli ölçüde karşılayabilir. Savunma ve demir-çelik sanayinin geliştiği bu bölgede kimya sanayinin de gelişmesine ihtiyaç vardır. Karadeniz'de planlanan doğal gaz ve nükleer enerji tesisleri, bölgenin enerji güvenliğini sağlayacaktır. Son birkaç yılda bulunan Ankara Polatlı tenardit-globerit, Kazan trona, Kırıkkale, Çankırı, Çorum kaya tuzu yatakları ve daha önce bulunmuş olan Eskişehir boraks, Ankara Beypazarı trona yatakları, Orta Anadolu tuz yatakları rezervlerini ve çeşitliliğini iki kat artırmış ve naftadan sonra petrokimya endüstrisinin ikinci önemli hammadde ihtiyacı olan kimyasal tuzların varlığı güvence altına alınmıştır. Türkiye'nin kimyasal dış ticaretinde asıl önemli kaybı, kimyasal tuz yataklarından üretilen birincil ve ikincil kimyasal maddelerin büyük oranda ithalatıdır. Bu kümelenme; mevcut endüstriyel tesislerin eksikliklerini tamamlayan, inovasyonu destekleyen, sektöriyel ağ yapılarını oluşturan ve rekabet üstünlüğünü sağlayan, geliştirilmiş yeni bir bölgesel kalkınma modeli olabilir

Anahtar Kelimeler

"Kimya kümelenmesi, Kırıkkale petrol rafinerisi, Kloralkali tesisi, Kimyasal tuz rezervleri, Demir-çelik-kömür tesisleri"

Abstract

Chemical industry products, greatly support production of other industrial sectors. Industrial clusters without chemical industry become as if incomplete. The foreign trade deficit of the chemical sector comprises 31% of total current deficit. While 85% of the plastic raw material is imported. The great natural gas reserve discovered in Black Sea with its Zonguldak Filyos port gas refinery, Kırıkkale petroleum refinery, planned Blue Current crude oil Samsun refinery can greatly meet Türkiye's increasing petrochemical demand and imports. Developed chemical industry is also needed within this defence and iron-steel industrial district. The planned Filyos natural gas and Sinop nuclear energy installations will provide energy safety of the region. Ankara Polatlı tenardite-glauberite, Kazan trona deposits and Kırıkkale, Çankırı, Çorum rock salt deposits which have been discovered within the last few years and previously found Eskişehir borate and Ankara Beypazarı trona deposits have increased twice the reserves and varieties of Central Anatolian salt resources. This will ensure the second important raw material of chemical industry after nafta. The real loss in petrochemical foreign trade of Türkiye, is big imports of primary and secondary chemicals produced from salt raw materials.. The proposed clustering can be a new regional development model which ensures completion of the present industrial deficiencies, innovational support, development of sectorial infrastructure and competitive achievement.

Key Words

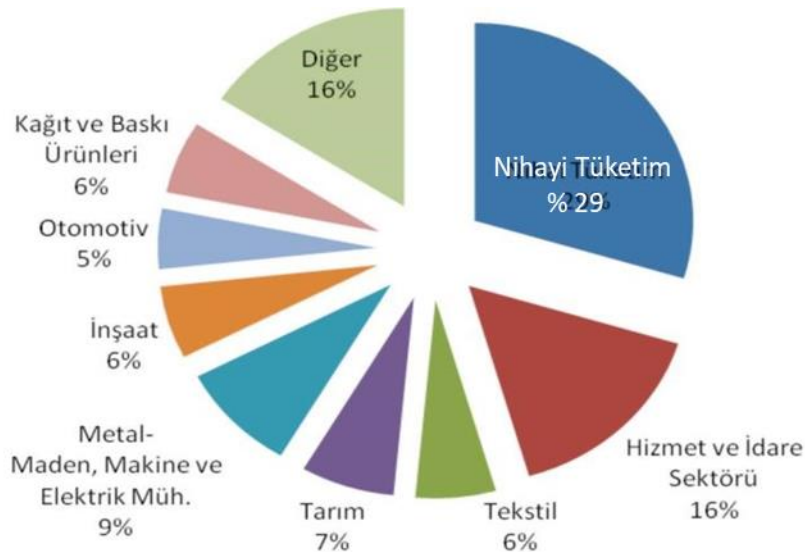
"Chemical clustering, Kırıkkale petroleum refinery, Chloralkali facility, Chemical salt reserves, Iron-steel-coke industry"

1. Giriş

Modern endüstriyel kümelenme teorisinin kurucusu Porter (1998) göre; bir bölgedeki endüstriyel tesislerin sadece “yığılması” kümelenme olmayıp, aynı faaliyet alanında hem rekabet içinde olan hem de birbiriyle iş birliği yapan şirketlerin, belli bir alanda uzmanlaşmış tedarikçilerin, hizmet sağlayıcıların, ilgili sektörlerdeki firmaların ve ilgili kurumların coğrafi yoğunlaşmalarıdır. Kümeler; verimliliği, yenilikçiliği, rekabet edebilirliği ve küme içerisindeki işletmelerde istihdamı artıracığı görüşü üzerine kurulmuştur. Kümelenmeler çoğunlukla; nihai ve ara ürün veya hizmet şirketleri, uzmanlaşmış girdi, ara parça makine tedarikçileri ile hizmet ve finansal kurumları ve ilgili endüstrilerdeki firmaları kapsamaktadır. Bununla birlikte uzmanlaşmış eğitim sunan, bilgi üreten ve araştırma yapan, teknik destek sağlayan (üniversiteler, düşünce gurupları, mesleki eğitim sağlayıcıları gibi) ve standartları belirleyen birimleri de kapsamaktadır. Bir kümelenmeyi etkileyen hükümet birimleri, kümelenmelerin üyelerini destekleyen ticaret birlikleri ve diğer toplu özel sektör de kümelenmenin bir parçası olarak görülebilmektedir. Kümelenme politikaları rekabette üstün alanlar doğurarak verimli bölgelerin oluşmasına imkân sağlamıştır. Bilginin oluşturulması, yayılması, kullanılması ekonomik büyümenin itici gücünü oluşturmaktadır. Bilgi toplumunda rekabet avantajı sağlamak için kümelerin rolü ve önemi artmıştır. İnovasyon ile birlikte ele alınan kümelenme yaklaşımı, bölgesel ekonomilerin gelişiminde önemli bir alternatif oluşturmuştur. Uzmanlaşmanın, doğal kaynakların ve alt yapının coğrafi boyutunun sağladığı avantajlar öne çıkmıştır. Mekân faktörünü analizin merkezine yerleştiren endüstriyel küme politikaları, hem kaynak dağılımındaki etkinlik ve teknolojik yenilikler açısından hem de yerel kalkınma sonuçları açısından olumlu etkiler doğurmaktadır. Sonuç olarak küresel rekabet şartları, ülkelerin etkileşimli ve çok yönlü bir ulusal kümelenme politikası geliştirmesini ülke gerçekleri ve uzmanlaşma becerileri doğrultusunda zorunlu kılmaktadır. Kümelenmenin teknopark veya teknoloji bölgeleri doğrultusunda evrim göstermesi dikkate alınmalıdır (Hobikoğlu ve Deniz, 2011; Öcal ve Uçar, 2011; Küçükler, 2012; Has, 2013).

Söz konusu açıklamaların rehberliğinde Orta Anadolu-Orta Karadeniz kimya kümelenmesi; bölgenin doğal kaynakları ve coğrafi yapısının sahip olduğu imkanları kullanan, gelişmekte olan enerji güvenliği ve alt yapı ağına sahip, özel sektör, üniversite ve devlet işbirliği ile nitelikli iş gücü ve Ar-Ge kapasitesine ulaşmış, yatırımcı güveninin kazanıldığı, önem verilen organik, inorganik kimya endüstrisi tesislerinin yeniden yapılandırılıp üretimleri ile savunma ve demir-çelik endüstri tesisleri üretimleri arasında karşılıklı hammadde, yarı mamul madde ihtiyaçlarının karşılandığı ve katma değeri yüksek imalatların yurt içi-yurt dışı pazar rekabetini kazandığı, bölgesel ticari, sosyal birliklilik olacaktır. Bu kümelenme; mevcut endüstriyel tesislerin eksikliklerini tamamlayan, inovasyonu destekleyen, sektöriyel ağ yapılarını geliştiren ve rekabet üstünlüğünü sağlayan, yeni bir bölgesel kalkınma modeli olabilir. Kimya sanayi, diğer birçok sanayi kolunun tedarikçisidir. Kimya sanayi nihayi ürünleri %29’u bulur ve diğer sanayi dallarına %71 oranında hammadde ve ara mal sağlar, ülke endüstrisinin tüm alanlarını destekler (Şekil 1). Kimya kümelenmesi, nihayi ürün tüketim sektörünün yanında, Orta Anadolu- Orta Karadeniz Bölgesinde var olan petrol rafinerisi, savunma sanayi, demir çelik sanayi, kok kömürü ve diğer birçok sanayi kollarının da ara mal tedarikçisidir. Bölge; kimya endüstrisi kümelenmesi için gerekli kimyasal tuz yataklarına, doğal kaynak, liman ve ulaşım alt yapısına, diğer endüstri sektörleri ve iç-dış pazar yakınlığına sahiptir.

Erceber (2020)’e göre; Çin’in kimya sanayiindeki hızlı ilerlemesini, limanlarda tesis ettiği 25 adet çok büyük kapasiteli ve her biri (4.000-10.000 hektar) alanı kaplayan kimya kümelerine borçludur. Türk Kimya Sektörünün 2017 yılı kimyasal ithalatı 38,364 milyar dolar ve ihracatı ise 14,716 milyar dolardır. Kimya sektörünün dış ticaret açığı 23,648 milyar dolar olup toplam cari açığın %31’ni oluşturur. Türkiye’nin kimyasal ithalatı, enerji ithalatından sonra gelir ve 2012 yılı ithalat oranı %25 iken 2017 yılı oranı %31’e çıkmıştır. Plastik hammaddesinin %85’i ithal edilmektedir.



Şekil 1. Kimya sektörünün diğer sektörlerle ilişkisi (Türkiye Kimya Sektörü Strateji Belgesi ve eylem planı, 2012).

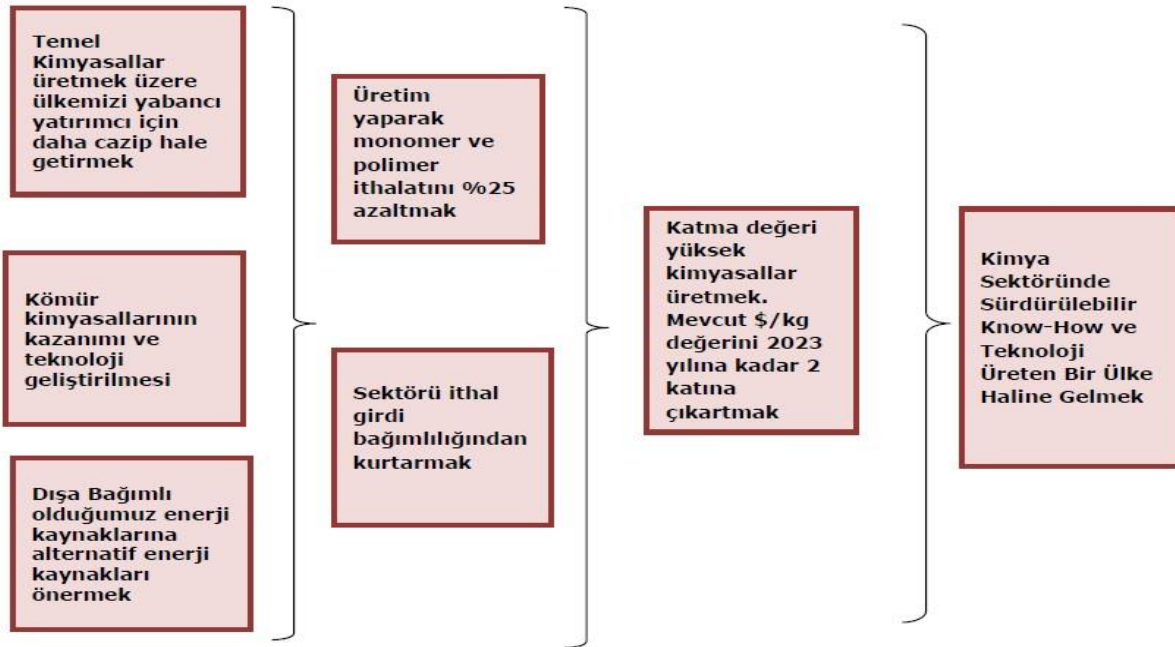
Ertek (2014)'e göre Türkiye'de kimyasal üretim sektörünün gelişebilmesi için şu dört konuya önem verilmelidir:

- 1) Hammaddede dışa bağımlılığın azaltılması, sürdürülebilirliğin sağlanması ve iyi dengelenmiş hammadde temini
- 2) Katma değeri yüksek kimyasallar üretimine önem verilmesi
- 3) Petrokimya kümelenme bölgeleri oluşturularak cazip yatırım merkezleri kurulması
- 4) Uygulamalı, özgün, yaygın kimya eğitimi, sanayi-üniversite işbirliği ve güçlendirilmiş ARGE çalışmaları

Ham petrol ve ham doğal gaz; benzin, mazot ve rafine doğal gaz şeklinde yakıt olarak arz edilmeden önce, rafinerilerde kimya endüstrisinin önemli organik hammaddeleri olan naftası, etanı, propanı, bütanı ve pentanı, kükürdü, CO₂ alınır. Kimya sektöründe bu Natural Gas Liquids (NGL) yan ürün sıvıları farklı yan sanayilere satılır, farklı kullanımları vardır ve petrokimya fabrikalarına ana hammadde sağlar. Rafine kömür katranı; kresot yağı, naftalin, fenol, metanol ve benzen gibi kimyasalların üretiminde kullanılabilir (Zukunft, 2020).

Mavi Akım ham petrol nakil hattı ve Samsun petrol rafinerisinin kurulumuyla, artan oranlarda ithal edilen nafta hammaddesi ve kimyasal ürünler yurt içinden temin edebilir. Önerilen Samsun limanı petrol rafineri projesi; Orta Karadeniz-Orta Anadolu petrokimya kümelenmesinin gelişiminde yabancı yatırım ve teknolojiler için sağlam bir alt yapıya sahip olup katma değeri yüksek ürünler üretmek yönünden ve gerekirse ham petrolün tankerlerle taşınması imkanına sahip olması açısından da caziptir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3).

Erceber (2020) göre, petrokimya üretiminde üç ayrı yeni yöntemin kullanımı araştırılmaktadır: 1) Nafta ve polimer gibi atıklar tekrar değerlendirilip hammaddeye dönüştürülmeli. Böylelikle kimyasal çevre kirliliği de önlenmiş olacaktır. 2) Metanolün kömürden de üretilmesi yöntemiyle petrokimyasal üretimine geçilmesi ve petrole, naftaya, doğal gaza duyulan ihtiyacın azaltılması, 3) Rafinasyon prosesi atlanarak etilen ve propilen eldesine de geçilebilmektedir. Ham petrolün direkt hammadde olarak kullanılmasıyla çeşitli petrokimyasallar üretilebilmektedir.



Şekil 2. Temel Kimyasallar Sektörü Gelecek Araştırması 2015 – 2023 (İKMİB sonuç raporu, 2013).

Orta Anadolu ve Orta Karadeniz kimya kümelenmesinin sahip olduğu özellikleri şu başlıklar altında inceleyebiliriz::

2. Kimya Kümelenmesi İçin Aranan Özellikler

2.1 Kimya kümelenmesinde bir veya daha fazla petrol rafinerisi ve sürdürülebilir ham petrol nakil hatları bulunur

Türkiye'nin petrokimyasal hammaddesi olan naftaya ihtiyacının büyük bir bölümü PETKİM Aliğa Tesislerinden karşılanır durumdadır. Petkim dışında temel petrokimya sanayinde polistiren üreten Aschem (Başer Kimya), geliştirilebilir polistiren üreten Eastchem, dimetil tereftalat (DMT) üreten Advansa Sasa Türkiye'nin diğer petrokimyasal hammadde üreten tesisleridir. Ülkemizde polietilen tereftalat (PET) üretimi, Artenius, Meltem ve Korteks Kimya Firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir (Kimya Sanayi 11. Kalkınma Planı, 2018).

Kimya kümelenmesi bölgesi, Kırıkkale'de petrol rafinerisine sahip olup Ceyhan-Kırıkkale boru hattından yılda 7,2 milyon ton ham petrol temin etme kapasitelidir (Şekil 3). Kırıkkale TÜPRAŞ Petrol Rafinerisi; İzomerizasyon, Hydrocracker, CCR Reformer ve Dizel Kükürt Giderme Ünitelerini de içerir ve Akdeniz standartlarına göre orta düzeyde kompleksiteye sahiptir. Rafineri, yılda 5 milyon ton ham petrol işleyebilmektedir. Türkiye'nin en büyük kara tankeri dolun kapasitesine de sahiptir. Nelson kompleksitesi 6,32 olan ve yüksek nitelikli ürün üretebilen Kırıkkale Rafinerisi, 2012 yılı itibarıyla 1,22 milyon m³ depolama kapasitesine ulaşmıştır (Kırıkkale Endüstrisi Fizibilite Raporu, 2018).

Zonguldak Filyos limanında kurulması planlanan doğal gaz rafinerisinden basınçla sıvılaştırılmış gaz ve hatta nafta türevleri üretmek mümkün olabilecektir. Var olan Mavi Akım rafine doğal gaz boru hattına ek olarak ham petrol boru hattının döşenmesi planlanmış olup bu ham petrolü işleyen ve temel organik kimyasal hammaddeler üreten bir rafinerinin Samsun limanında kurulması büyük önem taşır. Modern petrokimya rafinerileri, nafta ile beraber basınçla sıvılaştırılmış gazları ve kaya gazından üretilen petrolü de işleyebilecek nitelikte planlanmaktadır. Ögütçü, (2002)'ye göre Samsun'a ham petrol boru hattının döşenmesi ve petrol rafinerisi kurulumu gibi doğrudan yabancı yatırımı çekmek, bölgesel kalkınma stratejisinde önemli bir unsur olabilir ve yerli yatırımları önemli ölçüde tamamlayabilir.

Kimya endüstrisinin organik kimyasal tüketimi; %75 ham petrol türevi naftaya, %13 biyomasa ve %11 ham doğalgaza dayanır (Zukunft, 2020). Plastik ve kauçuk hammaddeleri, nafta temel kimyasal maddesi, Türk dış ticaret açığının en yüksek olduğu sektörlerdendir. Kırıkkale petrol rafinerisi ve önerilen Samsun Mavi Akım ham petrol hattı rafinerisi, bölge petrokimya kümelenmesinin ve ülke kimya sektörünün önemli organik hammaddeleri olan nafta, etilen, propilen ve plastik hammaddeleri sağlayacaktır. Özellikle son zamanlarda biyolojik kaynaklardan organik hammadde üretimleri hem kaynak çeşitliliği hem de çevresel etkilerden dolayı önem kazanmaktadır. Orta Anadolu ve Karadeniz bölgesi tarım sektöründe oldukça kuvvetlidir. Bu bölgelerdeki tarımsal faaliyetlerden biyogaz üretim potansiyeli de vardır. Örneğin patatesten etil alkol eldesi ve mısır nişastasından polilaktik asit üretimi, pancar küspesinden, bitki ve hayvan atıklarından biyodizel üretimi gibi. Organik bileşiklere oksijensiz ortamlarda mikrobiyolojik işlemlerin uygulanmasıyla %50-70 metan (CH₄), %30-40 karbon dioksit (CO₂) ve az miktarlarda hidrojen sülfid (H₂S), amonyak (NH₃), hidrojen (H₂), karbon monoksit (CO)'den oluşan biyogaz üretilip petrokimya hammaddesi olarak kullanılabilir (Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, 2014).

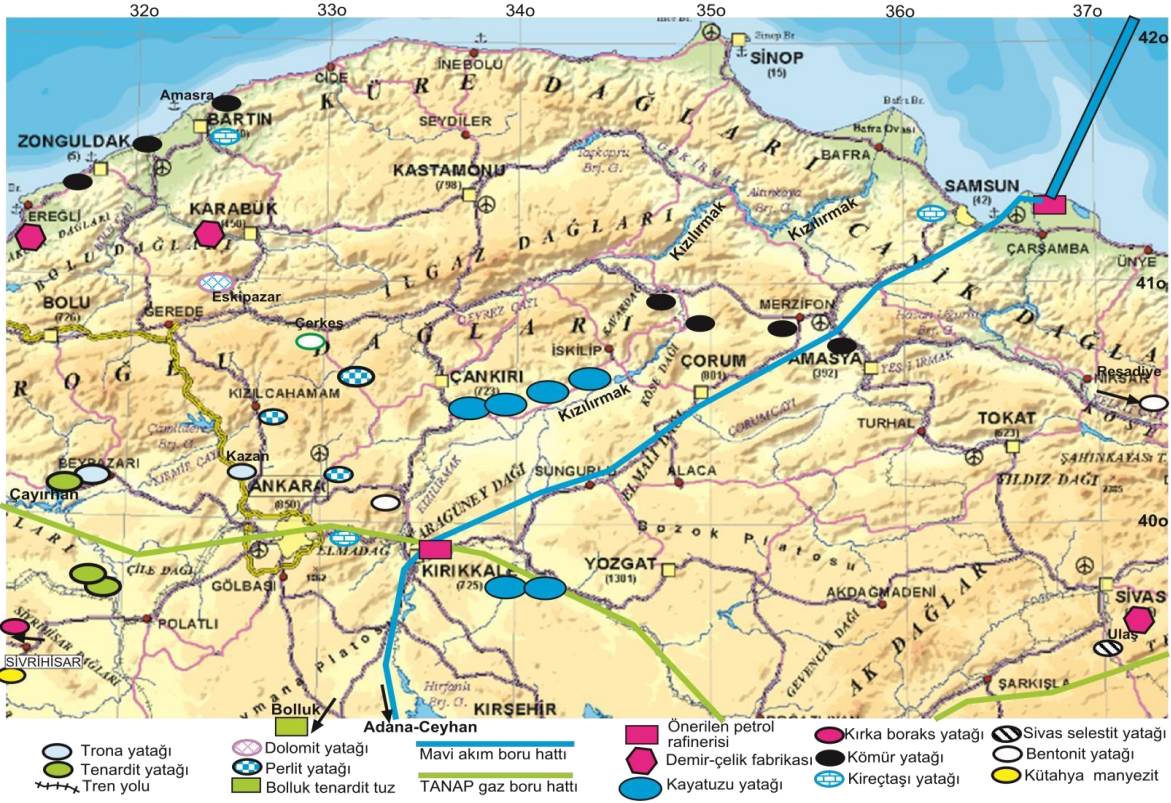
2.2 Kimya kümelenmesi; sürdürülebilir kimyasal tuz, endüstriyel hammadde ve doğal su kaynakları kullanır

Organik ve inorganik hammaddeleri kullanan kimya tesislerinin birbiriyle irtibatlı kurulması ve birlikte, entegre olarak çalışmasıyla kimyasal ürün çeşitliliğinin, randımanlı üretimin, katma değer verimliliğinin artması sağlanır. Bu nedenle kimya kümelenmelerine ihtiyaç vardır. Süreklilik ve hammadde yeterliliği kimya endüstrisi için büyük önem taşır. Boraksa dayalı sentetik elyaf üretimi yüksek katma değerli olup kolaylıkla artırılabilir. Ülkemizde bor ürünlerinin çok kullanılacağı, dayanıklı cam elyafı bazlı malzemelerin tüketiminde ve üretiminde artış olacaktır. Katma değeri yüksek üretimi yönlendirmek için Bor Enstitüsü kurulmuştur. Yenilenebilir enerji alanında izlenen hızlı gelişmeyle birlikte rüzgar enerjisi santrallerinin üretiminde ve rüzgar türbinleri gövde ve kanatlarının yapımında kullanılan boraksa dayalı cam elyafı ile güçlendirilmiş malzemelerin üretim ve tüketiminde olumlu gelişmeler beklenmektedir (Erceber, 2020).

Petrol rafinerisinin kükürt yan ürünü, %78 azot ve %21 oksijen bileşimli havadan üretilen azot, plastiklerin dolgu ve alaşım maddesi olarak kullanılan civar kireçtaşı, dolomit, bentonit, perlit, diatomit, feldspat gibi yataklar, Karadenizin bakırlı piritleri, titanyum ve kromu, civar akarsu kaynakları inorganik kimya endüstrisinin hammaddesini oluşturur. Hammadde arzında sürdürülebilirlik, yenilenebilirlik ve yeterlilik, kimya endüstrisinin başarısında en önemli etkidir. Boraks, trona, tenardit, globerit, kaya tuzu, jips, kalsit, dolomit, manezit, selendit gibi kimyasal tuz yatakları (Tablo 1) ile kükürt, fosfat mineralleri; HCl, H₂SO₄, H₃BO₃, H₃PO₄, H₂CO₃ gibi asitlerin ve Ca(OH)₂, KOH, NaOH, Mg(OH)₂ gibi bazların temel hammaddesidir. Hava ise, nitrik asitin (HNO₃) ve amonyak bazın (NH₄OH) kaynağı teşkil eder. Tuz ve endüstriyel minerallerin ton değerleri nispeten düşük ve nakliyatları pahalı olduğu için ihracatlarından önce yurt içi sanayilerde kullanılması tercih edilir.

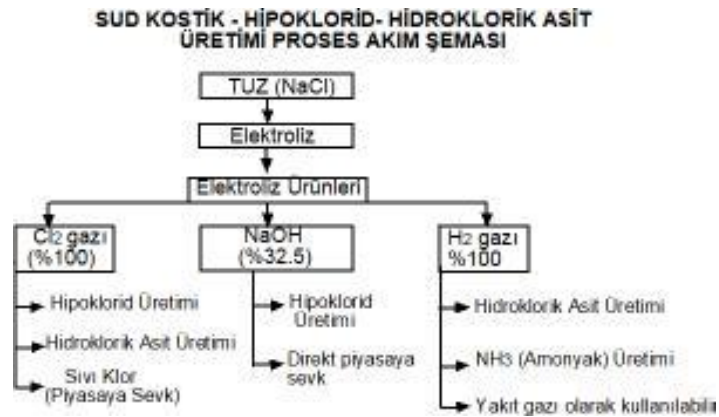
Orta Anadolu'da Kırıkkale, Çankırı, Çorum Neojen evaporit havzalarında tükenmez kaya tuzu (NaCl), alçıtaşı (CaSO₄) yatakları (Sönmez vd., 2011; Özgüner ve Kızıldağ, 2014; Sönmez ve Aydınadağ, 2017), Ankara Beypazarı-Kazan yöresinde trona (Tenekeci vd., 1983, Toprak ve Rojay, 2001), Polatlı'nın KB'da tenardit, globerit tuzu (Kırtıl vd., 2019, Kırtıl vd., 2019, Murat vd., 2020), güney, batı ve orta Anadolu'da yaygın kireçtaşı yatakları, Eskişehir yöresindeki boraks tuzu, Kütahya'da manezit yatakları, Sivas yöresinde selendit, Tokat Reşadiye ve Ordu ilinde bentonit, Kırşehir Masifinde feldspat yatakları ve Samsun, doğu Karadeniz yöresinde bakırlı pirit yatakları inorganik kimyasalların hammaddelerini oluşturur (Tablo 1).

Orta Anadolu'nun çeşitli tuz mineral rezervlerini hammadde olarak kullanabilecek bir kloralkali endüstrisine ihtiyaç vardır (Şekil 4). Hidroklorik asit (HCl), kostik soda (NaOH) ve soda külü (Na_2CO_3) klor-alkali pazarını oluşturur (Şekil 4). Bu pazarın 2016-2021 yılları arasındaki ortalama yıllık artış oranı %5.4 hesaplanmıştır. Hindistan ve Afrika'da 2018 – 2023 yılları arasında Vinil Klorür Monomeri (VCM) ve Polivinil Klorür (PVC) tüketim artışı en hızlı oranda olup sırasıyla yıllık ortalama %13 ve %10 oranlarına ulaşacaktır. Organik kimyasal, inorganik kimyasal, kağıt hamuru ve su arıtım endüstrilerinde klor-alkaliler için yüksek talepler vardır. Küresel olarak, parasal değer ve hacim itibarıyla klor-alkali pazarı, kimya endüstrisinin en büyük pazarlarından biridir (Erceber, 2020).



Şekil 3. Orta Anadolu-Orta Karadeniz petrokimya küme bölgesi tesislerini, kimya sektörünün diğer sektörlerle mekânsal ilişkilerini, petrol-doğal gaz boru hatlarını ve endüstriyel hammadde yataklarını gösteren harita (Fiziki coğrafya haritası).

2015 yılında hidroklorik asitin (HCl), Etilen Diklorür (EDC) ve Polivinil Klorür (PVC) üretimindeki kullanımı en büyük paya sahip olup küresel HCl pazar payı %35'den fazladır. Bu süreçte izo-siyanat üretiminde HCl kullanımı en hızlı gelişen uygulama olmuştur. İnşaat sektöründen ve kimyasal üretimlerden artan talepler, HCl pazarının önemini artırmıştır. Sodyum hidroksitinin (NaOH) kullanım alanları arasında, gıda ve kağıt hamurları üretimindeki talepler en büyüktür. Asya-Pasifik ve Güney Amerika ülkelerinde 2016 – 2021 yılları arasında tekstil endüstrisinde gittikçe artan değerlere sahiptir. Cam endüstrisinde ve konteynır ve cam ambalaj endüstrilerinde Na_2CO_3 için talep Asya-Pasifik ve Güneydoğu Asya ülkelerinde artmaktadır (Zukunft, 2020).



Şekil 4. Kayatuzu elektrolizi ile elde edilen temel klor-alkali kimyasalları (Kiaş Etimaden Kloralkali, 2014).

Tablo 1. Kimya Sanayinde Kullanılan Orta Anadolu Kimyasal Tuz ve Endüstriyel Hammadde Yatak Özellikleri

Tuz minerali	Lokasyon	Rezerv/ tüketim	Tenör	Kimyasal Formül	Toplam Kalınlık	Kaynak	Bulucu veya İşletici Şirket
Kaya Tuzu	Kırıkkale Sekili arası	Yüzlerce yıl yeter	%99 NaCl	NaCl	600m - 1000m	Özgüner; Kızıldağ,2014	KİAŞ Genel Müdürlüğü
Kaya Tuzu	Çankırı, Balıbağ Yenidoğan	Yüzlerce yıl yeter	%99 NaCl	NaCl	≥ 500m	Sönmez; Altındağ,2017	MTA Bülteni 2017. 23:13-26.
Kaya Tuzu	Çorum,Cicekli Emirhalil	Yüzlerce yıl yeter	%99 NaCl	NaCl	≥ 500m	Sönmez; Altındağ,2017	MTA Bülteni 2017. 23/13
Kaya Tuzu	Kırşehir Tuzköy	Büyük rezerv	%99 NaCl	NaCl	≥100m	Barutoğlu, 1950	MTA Bülteni
Trona Üretim 1 milyon ton/yıl	Ankara Beypazarı	233x10 ⁶ ton	%87	Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃	123-450m ortalama 40,4m	DPT 8. beş yıl-rap 2001	Park Holding. Eti Soda AŞ.
Trona	Ankara, Kazan	601x10 ⁶ ton	%41,8 %33,1	Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃	Kalın	Toprak ve Rojay, 2001	Rio-Tinto Comp. Park Holding.
Tenardit Globerit 460.000 ton/yıl	Acıgöl, Bolluk Tersakan gölü	100x10 ⁶ ton	%99	Na ₂ SO ₄ Na ₂ Ca(SO ₄) ₂	Göl tabanı 1m kalın	DPT 8. beş yıl 2001 rap	Alkim, Sodaş Otuzbirkimya
Tenardit Globerit Polihalit	Ankara Polatlı A. Ömerler	1.86x10 ⁶ 300x10 ⁶ ton	%37 %25	Na ₂ SO ₄ Na ₂ Ca(SO ₄) ₂ K ₂ Ca ₂ Mg(SO ₄) ₄	60-120m arası	Kırtıl vd., 2019	MTA Rap..No. 13780 ve 13771
Tenardit	Ankara Polatlı Yeni Köşeler	360x10 ⁶ ton	% 73 Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄ Na ₂ Ca(SO ₄) ₂	126-405m arası kalın	Murat vd., 2020	GASTERM Madencilik AŞ
Globerit % 95 Tenardit % 5	Ankara Çayırgan	Toplam 192x10 ⁶ tn	% 33	Na ₂ Ca(SO ₄) ₂ Na ₂ SO ₄	3m ve 30m	DPT 8. beş yıl-rap 2001	Alkim MTA Gen.Md. Eti-holding
Boraks-Üleksit 8x10 ⁵ ton/yıl	Eskişehir, Kırka Sarıkaya	30x10 ⁶ ton	%37 B ₂ O ₃	Na ₂ B ₄ O ₇ NaCaB ₅ O ₉	Kalın	DPT 8. beş yıl-rap 2001	MTA Gen.Md
Kireçtaşı	Kırşehir Ankara, Samsun Kayseri, Bartın	Yüzlerce yıl yeter	%95 ≤	CaCO ₃ CaO	Çok kalın	DPT 8. beş yıl rap. 2001	Erdemir, Nuh İsdemir Erciyes Kardemir
Manyezit	Eskişehir Kütahya,Konya	11x10 ⁷ ve 2.5x10 ⁶ ton/yıl	% 100	MgO (sinter)	Filon Çapraz damar	DPT 8. beş yıl rap. 2001	Kütahya Manyezit A.Ş. ve KÜMAŞ
Selestit; 80.000 ton/yıl	Sivas, Ulaş, Hafik, Kabalı	3x10 ⁶ ton	%96.4 %56.4 % 100	SrSO ₄ SrO	Alçıtaşı içinde	DPT 8. Beş yıl rap.2001	Barit Maden TÜRK AŞ.
Perlit	Ankara, Çubuk, Kızılcahamam, Çankırı, Orta	32x10 ⁶ 34x10 ⁶ 30x1 ton		%71-75 SiO ₂ % 12-18 Al ₂ O ₃ % 3-4 Na ₂ O %0.5-5 K ₂ O %0.5-2 CaO		DPT 8. Beş yıl rap. 2001	Eti-Holding Perlisan Ege endüstri, Saba Maden Persa
Alçı taşı- Anhidrit	Çankırı Çorum Kırıkkale Ankara	Yüzlerce yıl yeter	% 100	%32CaO % 47SO ₃	Çok kalın	DPT 8. beş yıl rap 2001	ABS, Lafarge Doğanalçı

Tablo 1 (devam). Kimya Sanayinde Kullanılan Orta Anadolu Kimyasal Tuz ve Endüstriyel Hammadde Yatak Özellikleri

Tuz minerali	Lokasyon	Rezerv/ tüketim	Tenör	Kimyasal Formül	Toplam Kalınlık	Kaynak	Bulucu veya İşletici Şirket
Dolomit	Çankırı-Sofular Eskipazar	236x10 ⁶ ton	%18-21 MgO	CaMg (CO ₃) ₂	Çok kalın	DPT 8. beş yıl rap. 2001	MTA Gen.Md
Olivin	Konya Beyşehir Çamlık	Yüzlerce yıl yeter	%100	% 49 MgO % 39 SiO ₂ % 9 Fe ₂ O ₃	Çok kalın	DPT 8. beş yıl rap. 2001	BEYKROM AŞ
Diyatomit	Ankara Kızılcahamam Çankırı Çerkeş Kayseri Hırka	25x10 ⁶ ton 50x10 ⁶ ton	%100	% 87 SiO ₂ % 3,23 Al ₂ O ₃ %1,9 Fe ₂ O ₃ %1,1 CaO %0,44 K ₂ O %0,47 Na ₂ O %0,45 MgO	Değişken	DPT 8. beş yıl rap. 2001	MTA Gen. Md.
Feldspat	Kırşehir granit, siyenit masifi	Toplam büyük rezerv	Yıkama Eleme Flotasyon	(K ₂ O+Na ₂ O) % 10-15	Değişken	DPT 8. beş yıl rap. 2001	Deniz; Kadioğlu, 2019
Plazer ağır mineral yatakları Manyetit, Titan	Samsun Çarşamba ve Ünye batısı, Ordu, Divam, Perşembe, Efirli	150x10 ⁶ ton %10 manyetit	Yıkama Eleme Flotasyon	Konsantre % 66 TiO ₂ ve % 58 Fe manyetit içerir.	Değişken kalınlıkta Plazer yatakları	Köksoy; Uncugil, 1971 MTA Derleme no.4702	MTA. Gen. Md.

Dünyada ve Türkiye’de halür (NaCl) kaya tuzunun ve kimyasal tuzların en çok tüketildiği alan kimya sanayidir. (Etimaden KİAŞ Kloralkali, 2014) raporuna göre; Türkiye’nin tuz üretim ve ticaretinde asıl önemli kaybı, halür (NaCl) tuzundan elde edilen birincil ve ikincil kimyasal maddelerin yüksek miktar ve değerlere ulaşan ithalatıdır. Halbuki Türkiye’nin halür tuzu rezervleri son derece büyüktür. Kimyasallar olarak ithal edilen NaCl türevlerinin arasında başlıca, klorik asit, sodyum hidroksit, sodyum klorat, sodyum hidrosülfid, sodyum nitrat, sodyum fosfat, sodyum bikarbonat, sodyum perborat, sodyum bikromat, sodyum asetat ve benzerleri ürünler yer almaktadır. Klor-alkali endüstrisi, temel olarak tuzlu suyun elektrolizine dayanır (Şekil 4). Sıvı klor, kostik (%32’lik, %48’lik ve pelet olarak), hidroklorik asit ve sodyum hipoklorit (%12-15’lik) üretilebilir. Ayrıca klor kullanılarak birçok kimyasal maddenin de üretilmesi mümkündür (PVC, demir (III) klorür, CaCl₂, poli alüminyum klorür vs.). Bu durum ülkemizde tuza dayalı birincil ve ikincil kimyasal maddeleri üreten rafinerilerin kapasite olarak yetersiz kalmasından kaynaklanıyor olabilir. Türkiye’de 3 adet kloralkali üreticisi olup bunlar Petkim, Akkim ve Koruma Klor’dur. Her üç üretici de Türkiye’nin batısında yer almakta olup; Petkim Aliğa/İzmir’de, Akkim Yalova’da, Koruma Klor ise Körfez/Kocaeli’dedir. Koruma Klor’un Kırıkhan/Hatay’da da 10.000 ton/yıl kapasiteli bir tesisi bulunmaktadır.

Kırıkale, Çankırı ve Çorum’da son birkaç senedir yapılan karotlu sondajlarla bulunan ve bulunacak olan (600-1000m) kalın yeraltı kaya tuzu yataklarında çözelti madenciliğiyle kavernalar (suni mağaralar) açılması ve bölgeden geçen TANAP ve Mavi Akım boru hatlarından bu kavernalara doğal gaz depolanması kolay ve mümkün olabilir. Çok uzun süreçleri kapsayan kaverna çözelti madenciliği sırasında çıkan tuzlu suyun boru hatlarıyla taşınıp klor-alkali endüstrisinin ana hammaddesi olarak kullanılması, çevre kirliliğini de önlemiş olabilecektir. Tuz Gölü altındaki kalın kaya tuzu yataklarında halen doğalgaz depolamak amacıyla kavernalar açılmaktadır.

Ülkemizde Tuz Gölü havzasında yeraltı kayatuzu yatakları özellikle diyapir (dom) yapılarında çok büyük kalınlıklara (2000m) ulaşmaktadır. Bu yapıların yerleri ve kalınlıkları Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ve Maden Tetkik ve Arama (MTA) devlet şirketlerinin jeofizik sismik ve gravite ölçüleriyle tespit edilmiştir. Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ), Azerbaycan Devlet Petrol Şirketi (SOCAR) ile yaptığı sözleşme gereği Tuz Gölü Havza tabanında çözelti madenciliği ile yeraltı kaya tuzunda doğal gaz depolama kavernaları açtırmaktadır. Kullanılan tatlı çözelti suyu Kızılırmak üzerindeki Hirfanlı barajından borularla alınmaktadır. Orta Anadolu’da kloralkali türevleri üreten bir tesis henüz olmadığı için ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla kavernadan çıkan tuzlu çözelti suyu Tuz Gölüne salıverilmektedir. Başta Kırıkale petrol rafinerisinin kloralkali türevleri ihtiyaçlarını ithal etmeden karşılaması amacıyla Orta Anadolu’da en az bir kloralkali tesisi kurulmasının zorunlu olduğu düşünülmektedir ve bu tip tesislerin kaya tuzu hammadde yeterliliği ve sürekliliği açısından bir sorunu yoktur.

SOCAR, Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Tesisinin ilk kısmında 12 yeraltı gaz depolama kevarnası (suni mağara) açmıştır. Tam kapasitenin devreye girmesiyle 1,2 milyar metre küp doğal gazın depolanması hedefleniyor. Projenin ikinci bölümünde inşa edilecek 40 kavernada 4,2 milyar metreküp doğal gaz depolanabilecek. Böylece söz konusu iki tesiste, 2023 yılına kadar Türkiye'nin toplam gaz tüketiminin yaklaşık %10'na karşılık gelen 5,4 milyar metreküplük gaz depolanmış olacak. Karadeniz'de keşfedilen 405 milyar metreküplük doğal gazın 2023'ten itibaren Tuz Gölünde depolanacağı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı tarafından açıklanmıştır (Ticaret Bakanlığı, Ticaret Araştırmaları Genel Müdürlüğü, 2020).

Kırıkkale Eskikişla köyü civarında Kömür İşletmeleri Anonim Şirketi (KİAŞ)'nin yaptığı her iki karotlu sondajda da yaklaşık 1000m kalın Neojen yaşlı, yatay tabakalı kaya tuzu yatağı kesilmiştir. Burada kaya tuzu yatakları diyapir (dom) yapıları oluşturamaz yastık yapıları oluşturur ve kaverna açılımına uygundur. Türkiye'de Tuz Gölünden sonra kesilen en kalın kaya tuzu yatağıdır. Bu kaya tuzu sahasında açılacak doğal gaz kavernasının atık tuzlu çözelti suyu, kuş uçuşu 45km. mesafede ve daha düşük topografik kotta bulunan Kırıkkale rafinerisine sifon yapılarak borularla gönderilebilir (Şekil 3, Şekil 5 ve Şekil 6) ve nakliyat masrafını ortadan kaldıracığı için Türkiye'nin diğer tuz üreticileriyle rekabet edebilecektir (Özgüner & Kızıldağ, 2014).

Benzer şekilde, Çankırı ve Çorum'da MTA'nın yaptığı karotlu sondajlar 760-362m arası kalınlıklarda yeraltı kaya tuzu yatakları kesmiştir (Sönmez vd., 2011; Sönmez & Aydınadağ, 2017). Özellikle Çankırı'nın güneyinde yapılacak yeni karotlu sondajlarda daha kalın kaya tuzu yatağının kesilmesi beklenir. Bu yörede de çözelti madenciliğiyle açılacak doğal gaz kavernalarından çıkan atık tuzlu sular, deniz seviyesinde kurulacak Samsun petrol rafinerisine boru hattıyla sifon yapıp gönderilebilir ve çevre kirliliği de önlenir (Şekil 3). Nakliyat masrafı olmadığı için diğer tuz üretimleriyle rekabet edilebilir. Zengin ve çok kalın yeraltı kaya tuzu yataklarına sahip Orta Anadolu'da birkaç klor-alkali üretim tesisinin kurulmasına ihtiyaç vardır.

Kimya endüstrisinin su tüketimine yoğun bağımlılığı ve soğutma işlemleri, atık su boşaltma ihtiyacı nedeniyle, tesislerin konumları genellikle denize ve su kaynaklarına yakın olarak gerçekleşmektedir. Önerilen Samsun petrol rafinerisi, soğutma tesisleri ve gerekirse tankerlerle petrol nakliyatı açısından denizden yararlanabilecektir. Yeraltı kaya tuzu yatağında doğal gaz depolama kavernalarının çözelti madenciliği ile açılması için debisi yüksek Kızılırmak nehri ve üzerindeki baraj göllerinden yararlanılabilir. Ayrıca, Orta Anadolu'da Kızılırmak, Sakarya ve Yeşilirmak kolları üzerinde yapılması muhtemel olan baraj gölleri önemli fırsatlar sağlar (Şekil 3). Çok büyük rezervlere sahip ve yeni keşfedilen Orta Anadolu kaya tuzu, trona, tenardit yataklarının (Tablo 1) çözelti madenciliği ve boru hatlarıyla kimya komplekslerine taşınabilme imkanı vardır ve hammadde temin sürekliliği açısından önemlidir.

Ankara Beypazarında 200 milyon ton rezervli %87 tenörlü trona veya soda (Na_2CO_3) yatağı 123m-450m derinlikleri arasında yer almakta olup Eti Soda-Park holding ortaklığında işletilmektedir. Ankara Kazan ilçe sınırlarında çok zengin yeni trona yatakları bulunmuş olup (Tablo 1) her birinin birincil ve ikincil kimyasal madde üretiminde yaygın kullanımı söz konusudur. Soda; ayrıca cam, petrokimya, sabun ve deterjan, kağıt hamuru, metalürji, su arıtımı, tekstil, seramik, gübre, endüstriyel atıkların temizlenmesi, deri tabaklanması ve fotoğraf sanayilerinde kullanılabilir. Ankara Beypazarı'ndaki zengin ve kalın soda yatağı, Eti Soda-Park Holding tarafından çözelti madenciliğiyle işletilmekte olup boru hattıyla Kırıkkale rafinerisine taşınabilir (Şekil7).

Ülkemiz, yaklaşık 40 çeşit sodyum türevli kimyasal maddeyi ithal etmektedir. Orta Anadolu kimyasal tuz yataklarının çözelti madenciliği ile işletilmesi ve boru hatlarıyla taşınması için yatırımlar artırılıp kimya sektörümüzde sodyum türevli tuzların yurt içinden karşılanması sağlanmalıdır. Kimya sektöründe sodyum sülfat tuzu büyük miktarlarda tüketilir. Bu zamana kadar Orta Anadolu Bolluk, Tersakan ve Acı göllerinde sodyum sülfat üretimi mevsimsel yapılmaktadır ve göllerde doğal dengenin bozulması halinde üretimler olumsuz yönde etkilenebilir. Ülkemizin deterjan, cam, tekstil, kağıt üreten kuruluşları sodyum sülfat tüketimlerinin %80'ni maalesef ithal yoluyla karşılamakta ve yıllık ithalat artış oranının %20 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Diğer taraftan SODAŞ, ALKİM, KROMSAN ve OTUZBİR KİMYA şirketleri, ürettikleri susuz rafine sodyum sülfatı ihraç ederler. Ham sodyum sülfat cevheri veya tüvanan üretimlerin ithalat ve ihracatı yoktur. Nötr tuz olan sodyum sülfat higroskopik özellikte olmamalı, pH değeri 8 olmalıdır. Bunun dışında doğal sodyum sülfatlarda pH 8 iken, sentetiklerde pH 5.6 civarındadır. Bu nedenlerle sentetik sodyum sülfat, cam ve deterjan sanayilerinde kullanılamaz KROMSAN'ın sentetik sodyum sülfat yan ürünü, doğal kaynaklardan üretilenlerden daha ekonomik olmakla beraber asidik olmasından ötürü dezavantajlar taşır (DPT. 8. Ö.İ.K. Raporu, 2001).



Kırıkkale Tatlıcak köy kaya tuzu mostrası,
Pafta no.İ32-a4, Y: 585750, X: 4408200, Z: 715



Kırıkkale Eskikişla Köyü Pafta no. İ31-b3,
KİAŞ Tuz Ocağı Y: 585150, X:4402850, Z:720.



Kırıkkale Eskikişla Köyü Pafta no. İ31-b3,
EFTA Tuz Ocağı Y: 585259, X:4404640, Z:707.



Kırşehir, Çiçekdağ, Çiçekli Köyü Kaya tuzu mostrası,
Pafta no.İ32-a4, Y:592625, X:4402675,Z:720



Yozgat Yerköy Sekili kaya tuzu ocağı
Pafta no. İ32-d2, Y:606500, X:4396700, Z: 730



Kırşehir Çiçekdağ Tepecik Safir Şirketi tuzlası.
Pafta no.İ32-c1, Y:609851, X:4395032, Z:736.



Yozgat Yerköy Sekili kaya tuzlası.
Pafta no. İ32-d2, Y:606500, X:4396700, Z: 730

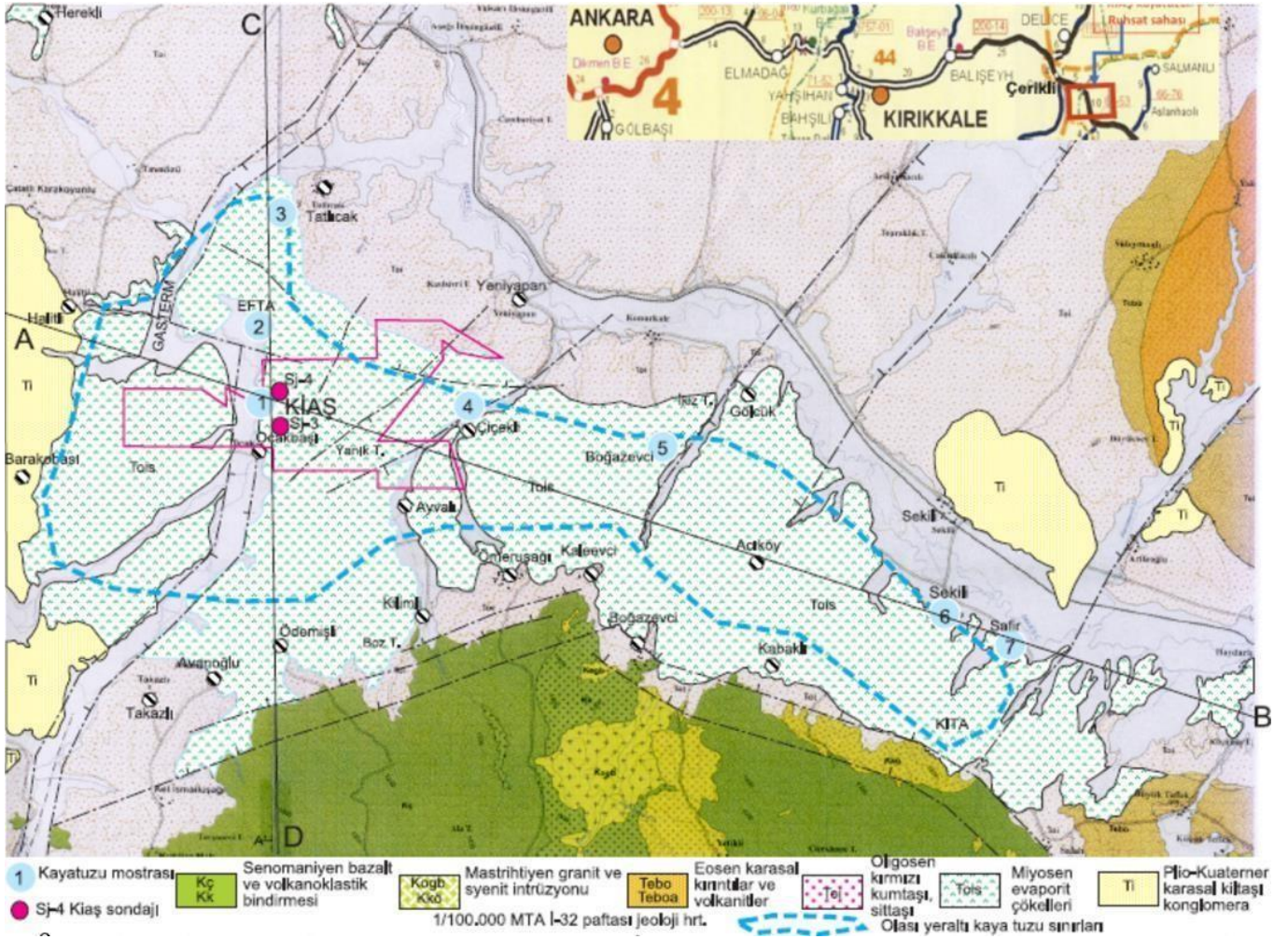


Kırşehir Boğazevci köyü kaya tuzu mostrası.
Pafta no. İ32-d2, Y:597300, X:4395950, Z:930

Şekil 5. Kırıkkale Tatlıcak ve Yozgat Sekili arası Neojen tortul havzası yeraltı kaya tuzu mostraları, fay zonlarında açığa çıkmış olup lokasyonları Şekil 6'daki haritada mavi noktalarla gösterilmiştir (Özgüner vd., 2019).

MTA Genel Müdürlüğü, son 6 sene içinde yaptığı sondajlarla Ankara Polatlı'nın KB'da toplam 1,867 milyar ton %37 tenörlü ve ortalama 80m kalın yeraltı tenardit (Na_2SO_4) yatağı rezervi bulmuştur. Ülkemizde çözelti madenciliği ile yeraltı sodyum sülfat tuzu üretim imkânı doğmuştur (Kırtıl vd., 2019; Kırtıl vd., 2019) (Şekil 7). Son yıllarda yurt içi (Na_2SO_4) tüketimini ve ulusal kimya sanayiinin ihtiyaçlarını karşılayacak, ithalatı durduracak imkanlar oluşmuştur. Ankara Beypazarı Çayırhan'da MTA tarafından bulunan yeraltı globerit tenardit yatağını randımanlı işletebilmek için çalışmalar sürdürülmektedir.

Gastem Madencilik şirketi de son bir yıl içerisinde MTA sahasının kuzeydoğu ve doğu bitişiğinde sondajlar yapmış ve Polatlı Yeniköşeler ruhsatında açılan karotlu sondajlara ait verilerin analiz sonuçları bilgisayar destekli üç boyutlu kaynak modelleme (SURPAC) çalışmalarında değerlendirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda ortalama **%73,32 Na_2SO_4 tenörüne sahip 360,21 milyon ton kaynak/rezerv** varlığı belirlenmiştir. Çözelti madenciliği yöntemi ile üretimi uygun olan tenardit yatağından toplamda 234,13 milyon ton sodyum sülfat kaynağı/rezervi kullanılabilir (Tablo 2). Polatlı-Yeniköşeler sahasında yeraltının 126-405 m derinlik aralığında bulunan bu zengin tenardit yatağı, 32°C sıcaklıkta su kullanılarak çözelti madenciliğiyle eritilip, artıldıktan sonra Kırıkkale ve önerilen Samsun petrol rafinerilerine veya diğer kimya tesislerine boru hatlarıyla taşınması mümkündür (Şekil 7). Ayrıca söz konusu rezervlerin bir kısmı polisülfat ($\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yatağı olup yapay gübre olarak doğrudan toprakta kullanılabilir (Murat vd., 2020).



Şekil 6. Kırıkkale Çerikli – Yozgat Sekili arası jeolojik harita. Bu Neojen evaporit havzasında KİAŞ'ın yaptığı sondajlar 1000m kalın yeraltı kaya tuzu yatağı kesmiştir. Mavi noktalar, Şekil 5'deki kayatuzu mostra fotoğraf lokasyonlarıdır. Sağ üst köşede kırmızı dikkörtgenle belirtilen saha lokasyonuna karayolu ulaşımı gösterilmiştir (Özgüner & Kızıldağ, 2014).

Tablo 2. Gasterm AŞ Polatlı Yeni Köşeler sahası tenardit yatağı cevherinin ortalama kimyasal analizi (Murat vd., 2020).

Litoloji	A.Z. %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Cl %	Li (ppm)	SO ₃ %	Na ₂ O %	NaSO ₄ %	Kaynak / Rezerv (m.ton)
Yüksek Tenardit Zonu	3.72	3.49	0.87	0.30	5.92	5.29	0.53	0.32	26.75	47.83	30.38	78.21	273.63
Düşük Tenardit Zonu	7.64	7.42	1.73	0.64	11.20	9.22	1.59	0.47	51.35	40.22	17.60	57.82	86.67
Orta değer	4.66	4.44	1.08	0.38	7.19	6.24	0.79	0.35	32.66	46.00	27.32	73.32	360.21

Etimaden'e ait Kütahya'daki borik asit tesisinin mevcut kapasitesi 2011 yılında önemli ölçüde gelişmiştir ve şu anda yeni tesisler inşa edilmektedir. Bor mineral alaşımları; cam elyaf, silikat camları, metal ve plastiklerin mukavemetini önemli ölçüde artırır ve rüzgar pervaneleri, uzun köprüler ve yüksek inşaat malzemeleri yapımında kullanım oranları artmaktadır. Bor, güneş enerjisi ve nükleer enerji üretiminde de kullanılmaktadır (Erceber, 2020). Orta Anadolu-Orta Karadeniz kimya kümeleneşinde borik asit ve türevlerinden katma değeri yüksek petrokimyasal ürünlerin elde edilmesi mümkündür. Bölgede petrokimya için sürdürülebilir kimyasal tuz rezervleri bulunmuş olup tuz yataklarının madencilik, üretim, zenginleştirme ve boru hatlarıyla nakliyat projeleri ve teknolojileri geliştirilebilir.



Şekil 7. Önemli trona (Na_2CO_3) ve tenardit (Na_2SO_4) yatakları rezervlerinin lokasyonları Kırıkkale ve önerilen Samsun petrol rafinerilerine yakındır. Bu kimyasal tuzlar, çözeltili madencilik ve boru hatlarıyla kimya tesislerine taşınabilir (T.C. karayolları haritası).

2.3 Kümelenme; tesisler arası işbirliği, maliyetlerin düşürülmesi ve piyasa rekabetinin sağlanması ile oluşur

Mavi Akım ham petrol hattının Samsun limanına bağlanması ve burada öngörülen petrol rafinerisinin kurulması ve bölge kimyasal tuz yataklarının çözeltili madencilik ile işletilip kurulacak kloralkali tesislerine hammadde sağlaması; kimya kümelenmesinin gelişmesi için çok büyük önem taşır. İnovasyon projelerinin birbirine yakın diğer endüstri sektörleriyle işbirliği gerçekleştirmesi sonucu, bölgede kimya sektörü maliyetlerinin düşürülmesi, ürün çeşitliliği ve katma değer artırılması sağlanabilir.

Bölgede yer alan Zonguldak kok kömürü, çelik üretiminde demiri kükürt gibi zararlı maddelerden temizler (Şekil 8) ve fırınlarından elde edilen amonyak gazı yan ürünü; nitrik asit, amonyak tuzları ve amonyum sülfat gübresi üretiminde kullanılır. Kömür; alümina rafinerilerinde, kağıt üretiminde, kimyasal ve ilaç endüstrilerinde ve rafine kömür katranı ise; kresot yağı, naftalin, fenol ve benzen gibi kimyasalların üretiminde kullanılır. Sabun, aspirin, çözeltiliciler, boyalar, plastikler, rayon ve naylon gibi iplikler kömür ürünü bileşenlerdir. Kozmetik ve ilaç etken maddeler kömürden türetilebilecek olan kimyasallardır (Taşkömürü sektör raporu, 2015).

Kırıkkale ilinde savunma sanayi, petrol ve petrol ürünleri, metal işleme ve üretim, mobilya sektörleri öne çıkmaktadır. Kırıkkale metal sektöründe 54 adet firma faaliyet gösterir. Kırıkkale’de Makine Kimya Endüstrisi Kurumunun (MKE) 5 adet fabrikası bulunmaktadır. Mühimmat fabrikası kimyasal üretimi yapan bir sektördür (Kırıkkale Tic. ve Sanayi Odası, Sektör Analizleri Rap., 2017) (Şekil 8).

Karabük demir-çelik fabrikası; Kırıkkale-Çankırı-Zonguldak kara yolu üzerinde yer alır. Karabük demir çelik fabrikası ile Kırıkkale ve Çankırı silah fabrikalarının kimyasal ara mamullere duyduğu ihtiyaçlar Kırıkkale petrol rafinerisi tarafından karşılanmaktadır (Şekil 8). Kırıkkale - Samsun karayolu üzerinde yer alan Çorum’un (Şekil 3) sanayisi özel sektör ağırlıklı olup petrokimya yan üretimleri için önemli bir potansiyele sahiptir. Zonguldak Ereğli ve Karabük Demir Çelik Fabrikalarına yakın olması, savunma yan sanayisi üretimleri için potansiyel oluşturur (Şekil 8).

Samsun’da lastik ve plastik eşya sanayinde üretim faaliyetlerini sürdüren toplam 40 fabrika vardır. Doğu Karadeniz’in çeşitli yataklarından çıkartılan bakırlı pirit cevherinden Samsun’da sülfürik asit ve bakır üretilmektedir. Fabrika sülfürik asitten ortalama 250-300 bin ton/yıl suni gübre üretir. Samsun’da ilaç üreten Adeka İlaç Sanayi bulunur (Samsun İli Mevcut Durum Raporu, 2019). Bakır, bentonit ve perlit gibi madenleri işleyen ve kimyasal madde üreten Kastamonu ve Çankırı bölgesi, kimya sektöründe gelişme gösteren illerden olmaya namzettir ve Samsun’a yakındır.

Kimya ekosisteminin kurulması amacıyla her tesis sonraki süreçlerde yeni yatırımlara yönelik olarak genişleme alanları ayırır. Kümelenmeyi oluşturan şirketlerin; yardımcı işletmeler, boru hatları, onarım ve bakım hizmetleri, toplumsal alanlar gibi ortak bir bölgede çalışmasıyla maliyetler düşürülmüş ve rekabette başarı sağlanmış olur. Kimya kümelerinde üretici firmalar aynı bölgede olması sebebiyle nakliye, itfaiye ve restoran, ortak atık su arıtma, buhar, de-iyonize su tesisi gibi ortak kullanımlardan %10-15 arasında maliyet tasarrufu sağlanabilir (Erceber, 2020).

Kümelenme işbirliği ile maliyet düşürülmesi, zamandan tasarruf, ürün çeşitliliği ve rekabet başarısı sağlanmış olur



Şekil 8. Türkiye Çelik Haritası (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2017).

2.4 Kümelene liman, demiryolu, karayolu, havayolu ve enerji nakil hatları gibi altyapı hizmetleri gerektirir

Hammaddeye düşük maliyetli ulaşım, kimya endüstrisinde rekabetçiliği kolaylaştırır. Piyasalara yakınlık ve hammaddeye kolay ulaşılabilirlik, firmaların ulaşım maliyetlerini azaltmasına ve hızlı bir şekilde mamul ürünlerini daha düşük fiyatlarda müşterilerine sunmasına yardımcı olur. Özellikle dayanıksız, oldukça kırılabilir veya çok ağır ürünler için firmaların konumlandıkları yerde hazır bir piyasanın ve hammaddenin bulunması istenir. Kimya ürünlerinin önemli bir kısmı nispeten büyük hacimli olduğundan ve tehlikeli kimyasal maddelerin taşınmasındaki zorluklardan dolayı, imalatçılar hedef piyasalarına yakın bir yerde bulunmayı ister. Kimya firmalarının petrol rafinerilerinin yakınında kümeleneği geniş çapta tercih edilir (Sektör Stratejilerindeki Mekânsal Boyutum Güçlendirilmesi, 2016). Kimya sektöründe hammaddenin uzak olduğu yerlerden boru hatları ile nakliyat tercih edilmektedir (Şekil 3).

Orta Karadeniz sahilinde bulunan Samsun ve Zonguldak limanlarıyla dış ülkelerle ticarete nakliyat kolaylığı sağlanır. Kırıkkale'ye en yakın olan Zonguldak ve Samsun limanları, Türkiye'nin uluslararası limanı olma özelliğine sahiptir. Her ikisi de ithalat, ihracat ve transit taşımacılığında demiryolu vagonlarına yükleme boşaltma hizmetleri vermektedir. Türkiye ile Rusya arasında Samsun sanayi rıhtımında bulunan Kavkaz demiryolu feribot hattı vasıtasıyla demiryolu taşımacılığı yapılmaktadır. Rus vagonlarının bojipleri bu tesiste değiştirilerek Devlet Demir Yollarının (DDY) uygun gördüğü hatlara gidebilmektedir. Karadeniz sahil yolu ve Samsun, Zonguldak demiryolu hatları ile getirilen yüklerin, liman terminal sahalarında, Rus vagonlarına aktarılması sağlanmaktadır. Ayrıca, Kırıkkale-Çorum-Samsun demir yolunun projeleri tamamlanmak üzere olup projeler tamamlandığında yatırım programına alınıp, inşaatına başlanacağı belirtilmektedir. Merzifon' da havaalanı olması bu güzergâha daha büyük bir işlevsellik katmaktadır (Samsun İli Mevcut Durum Raporu, 2019). Samsun-Sivas demiryolu 2019 yılında hizmete girmiştir. Kırıkkale ile Samsun ve Zonguldak limanları arasında yeterli kara yolu vardır. Zonguldak limanı-Kırıkkale arasında demiryolu mevcut olup 170km mesafededir. Samsun-Kırıkkale tren yolunun Çorum'dan geçmesiyle önemli bir hammadde ve ürün nakliyat imkanı sağlanmış olacaktır (Şekil 3, Şekil 9).

Entegre Filyos Vadisi Projesi kapsamında, büyük bir liman, serbest bölge ve ihtisas Organize Sanayi Bölgesi (OSB) inşaatına Zonguldak ilinde 2014 yılı itibariyle başlanmıştır. Bu mega projenin, (Zonguldak, Karabük ve Bartın) bölgesinin ekonomik kalkınmasını desteklenmesinde ve 40,000'den fazla kişi için istihdam sağlanmasında önemli olacağı ileri sürülmektedir. Yapım aşamasındaki Filyos Vadisi Projesi, özellikle sanayi için ayrılmış büyük ölçekli araziyle beraber liman ve demiryolu bağlantıları içermesiyle, kimya firmalarının talebini karşılamaya yönelik çok önemli bir adım olarak görülmektedir (Sektör Stratejilerindeki Mekânsal Boyutum Güçlendirilmesi, 2016).



Şekil 9. Türkiye'nin mevcut ve projelendirilmiş demiryolu hatları (Journal of Railway Turkey, 2014).

2.5 Kimya kümelenmesinde enerji güvenliliği, ucuz enerji arzı ve verimliliği vardır

Karadeniz'de Türkiye'nin kendi kıta sahanlığında keşfettiği 405 milyar metreküp doğal gazın varlığı son derece büyük bir başarıdır. Bu zamana kadar enerjisini ithal doğal gazdan sağlayan Türkiye'nin Mavi Vatanda gerçekleştirdiği yeni doğal gaz araştırmalarına ümit ve güvenle bakmaktayız. Türkiye'nin 8 yıllık toplam doğal gaz ihtiyacını karşılayabilecek kapasitede olan bu rezervin ekonomik değeri 80 milyar dolardır. Rezervin işlenmesi için Zonguldak Filyos limanında kurulmasına başlanan rafineri tesisinden bölge kimya kümelenmesi enerji ihtiyacının karşılanabilme imkanı da doğmuştur.

Ceyhan-Kırıkkale ham petrol boru hattı, Mavi Akım Samsun-Kırıkkale doğal gaz ve müstakbel ham petrol boru hatları ve TANAP doğal gaz enerji boru hattı kümelenme bölgemizden geçer (Şekil 3). Elektrik ihtiyacı, doğalgaza dayalı kojenerasyon tesisinden, Kızılırmak üzerindeki hidroelektrik santralından, güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından da sağlanabilir (Şekil 3). Türkiye'de yenilenebilir enerji alanında izlenen hızlı gelişmeyle bölgede çevre dostu yeni enerji kaynaklarına da ulaşılabilecektir. Sinop'ta kurulması planlanan nükleer elektrik santrali, toplam 4.480MW kapasiteye sahip olacaktır. Uranyum ile birlikte % 20-30 toryum yakıtını da kullanan Canada Deuterium Uranium (CANDU) tipinde olması teklif edilmiştir (Nuclear News, 2012). Türkiye, dünyanın 2. büyük toryum rezervlerine sahip olmakla beraber, henüz tamamen toryum yakıtı kullanan ticari nükleer santral yoktur, fakat araştırmalar devam etmektedir. Sinop nükleer elektrik santralının tesisi için halen dış ülkeler ile temaslar sürdürülmektedir. Orta Karadeniz-Orta Anadolu kimya kümelenmesinin tüm elektrik ihtiyaçlarını tek başına karşılayabilecek kapasitededir. Nükleer santraller, yüksek soğutma suyu ihtiyacını karşılamak ve radyoaktif malzemenin kolay taşınabilmesi için deniz kenarlarına kurulmakta, ve deprem riskinin düşük olduğu yerler seçilmektedir.

Biyogaz bünyesinde %50-70 metan (CH_4) bulundurduğu için yanıcı ve enerji üreten bir gazdır. Bölgede lokal tesislerde üretilen biyogaz, meskun yerlerin enerji temininde ve ısıtılmasında kullanılarak sanayinin elektrik harcamalarına dolaylı olarak katkıda bulunabilir.

Ülkemiz petrol, doğal gaz gibi enerji kaynakları açısından dezavantajlı olması nedeniyle, enerji yoğun sektörlerin sürdürülebilir üretimleri güçleşmektedir. Firmaların rekabet güçlerinin desteklenmesi amacı ile, elektrik, doğal gaz v.s gibi enerji giderleri üzerindeki ek maliyetlerin düşürülmesi amacıyla enerji fiyatları yeni teşviklerle desteklenebilir. Avrupa'da PVC gibi enerji yoğun ürünlerde tüketilen elektrik bir ölçüde düşük fiyatlarla teşvik edilmektedir. Benzer uygulamaların ülkemize de getirilmesi sektöre yapılacak yatırımları artırabilir (Kimya Sanayi Çalışma Grubu, 2018).

2.6 Kümelenede çevre kirliliğini önleyen ve atık yönetimini sağlayan teknolojik önlemler uygulanır

Çevre kirliliğinin önlenmesi, atıkların kontrolüne ve atıklardan mamul madde üretimine dayanır. Kimyasal atıklar, canlıları ve cansız maddeleri de zararlı yönde etkiler. Kurulacak kimya tesislerinin çevre kirliliğine sebep olmaması için önlemlerin planlanmasına ihtiyaç vardır. Mümkün olan en iyi teknolojiyi kullanarak kimyasal faaliyetlerden ve ürünlerinden kaynaklanabilecek çevresel etkileri minimize etmek, atık üretimini en aza indirmek için gerekli tedbirler almak, doğal kaynakları korumamızı sağlar (Erk, 2015).

Plastiklerin geri dönüşümü ülke çapında mutlaka desteklenmeli ve geliştirilmelidir. Nafta hammaddesi darboğazı çeken ülkemizde plastik atık ithalatlarının kontrolü konusunda Ticaret Bakanlığı ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gerekli alt yapıyı kurabilir. Ancak geri dönüştürülmüş plastik hurda ve atıkların kontrolsüz olarak ithalatı engellenmelidir (Kimya Sanayi 11. Kalkınma Planı, 2018).

2.7 Kümelenede nitelikli iş gücü, Ar-Ge kapasitesi ve inovasyon ile yatırımcı güveni kazanılır

Firmaların ihtiyaç duydukları becerileri bulamaması, kalkınmanın önünde büyüyen bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorun, politika yapıcılar arasında daha belirgin hale gelmektedir. İşgücü piyasasının kötü işlemesi, özellikle eğitim sistemi ile üretici sektörler arasındaki uyumsuzluk – dünya genelinde yapılmış işletme anketleri sonuçlarında görüldüğü üzere- birçok bölge ve sektörde belirgindir (Sektör Stratejilerindeki Mekansal Boyutun Güçlendirilmesi, 2016). Normalde Üniversite mezunu bir teknik eleman; üretici bir firmada 5 yıl pratik olarak çalıştıktan sonra uzmanlaşabilir. Bu süreçte para, mevki ve şöhretten önce konusunda uzmanlaşmaya, mesleki becerilerde kendine olan güveni arttırmaya, mesleğini sevmeye odaklanmalıdır.

Petrokimyasallara talebin artarak önemli pazar oluşturduğu ülkemizde tesis edilecek Zonguldak Filyos doğalgaz rafinerisinde maksimum miktar ve çeşitlilikte petrokimyasal üretimi, nitelikli iş gücü, AR-GE kapasitesi ve inovasyonla gelişmiş iş ortamıyla sağlanıp petrokimyasal ve enerji açığı kapatılmaya çalışılabilir.

Ar-Ge çalışmaları; daha ziyade Türkiye’de bol bulunan inorganik kimyasal tuzlar, kimyasal metalikler, zayıf kalorili kömür yatakları, bitkisel ilaç ürünleri üzerinde yoğunlaşarak bu konularda dışa bağımlılıktan kurtulup ihracatçı durumunu kazanmak olmalıdır (Kimya Ürünleri Özel İhracat Daire Başkanlığı Raporu, 2016). Ülkemizde yeraltı sürdürülebilir inorganik kimyasal tuz yatakları rezervleri bulunmuştur. Ancak bu rezervlerin solüsyon madenciliğiyle ülke endüstrisine kazandırılması yöntemleri gelişmemiştir. Ar-Ge çalışmalarına ve teknoloji transferine ihtiyaç vardır.

Kimya sektöründe, daha az hammadde kullanarak ve sermaye harcamalarını azaltarak, mevcut imalat süreçlerindeki etkinliği nasıl geliştirebiliriz diye Ar-Ge hedefleri seçilebilir. Savunma ve metal sanayinin gelişiminde yüksek katma değerli ürün üreten makinaların ithal edilmesi yerine yerli üretimle sağlanması için Ar-Ge çalışmalarına önem verilebilir. Böylelikle bazı parçaların tedarikçisi olan kimya sektörüne de yeni iş imkanları sağlanmış olur.

Son yıllarda MTA Genel Müdürlüğünün yoğun sondaj çalışmalarıyla bulunan yeni linyit rezervleri, mevcut rezervi ikiye katlamış ve ülkemizde yaklaşık toplam 20 milyar ton görünür linyit rezervi tespit edilmiştir. Linyitten termik santrallerde yapılan elektrik üretimi Türkiye enerji ihtiyacının yaklaşık %20’sini karşılamaktadır. Dünyada kalın linyit yataklarını yeraltında yakıp gazlaştırma yöntemleri ile hava kirliliğini azaltan yeni enerji üretim teknolojileri ve bu gazdan petrokimya hammaddesi metanol ve diğer bazı kimyasalları üretmek için pilot AR-GE çalışmaları sürdürülmektedir (Şekil 2).

3. Sonuç ve Öneriler

Kırıkkale petrol rafinerisi, Kırıkkale ve Çankırı savunma sanayi, Karabük ve Zonguldak Ereğli demir-çelik fabrikaları, Zonguldak Filyos doğal gaz rafinerisi ve Taş Kömürü işletmesi, Samsun sülfürik asit, bakır izabe ve gübre fabrikalarının bölgedeki varlığı, Adana-Ceyhan petrol, Mavi Akım ve TANAP doğal gaz nakil hatlarının ve Kızılırmak, Yeşilirmak, Filyos, Sakarya nehirleri ve kollarının bölgeden geçmesi, Karadeniz’de keşfedilen büyük doğal gaz rezervinin ve planlanan Sinop nükleer elektrik santralının sağlayacağı enerji güvenliği, Orta Anadolu kimyasal tuz ve endüstriyel mineral yataklarının sürdürülebilir miktar ve kalitede olması, bölgenin kara ve deniz ulaşım alt yapısının gelişmiş olması, bölge kimya kümeleneşi alt yapısını oluşturan önemli unsurlardır. Kimya endüstrisi ürünleri, diğer endüstri sektörleri üretimlerine % 71 oranında katkıda bulunmaktadır (Şekil 1). İnovasyon çalışmaları ve yatırımcı teşebbüsleriyle kimya kümeleneşi tamamlanıp, uluslararası düzeyde daha rekabet edebilir düzeye ulaşmış olacaktır. Mavi akım ham petrol boru hattının Samsun limanına döşenmesi ve Samsun limanında ham petrolü işleyen rafinerinin kurulması, bölge ve Türkiye organik kimya sektörünün gelişmesi için önemli bir başlangıç olabilir. Türkiye’de toplam 20 milyar ton linyit rezervi tespit edilmiş olup rafine kömür katranı; kresot yağı, naftalin, fenol, metanol ve benzen gibi kimyasalların üretiminde kullanılabilir (Şekil 2).

Bölgenin inorganik kimyasal girdileri olan Kırıkkale Çankırı, Çorum, kaya tuzu (NaCl), Ankara Polatlı sodyum sülfat ve Ankara Kazan, Beypazarı sodyum karbonat yatakları (Şekil 7) zenginliğine ve buralardan solüsyon madenciliğiyle çıkarılabilecek tuzlu suların boru hatlarıyla taşınma verimliliğine dayanan kloralkali türüleri, PVC ve diğer kimyasallar üreten birkaç tesisin kurulmasına ihtiyaç vardır. İnorganik kimyasal tuz yataklarının madencilik, üretim, zenginleştirme ve boru hatlarıyla nakliyat projeleri ve teknolojileri geliştirilebilir. Türkiye’nin tuz üretim ve ticaretinde asıl önemli kaybı, bu tuzlardan elde edilen birincil ve ikincil kimyasal maddelerin

yüksek miktar ve değerlere ulaşan ithalattır. Bölgede petrokimya sanayinde kullanılabilecek malzeme güçlendirici alaşım ve dolgu maddesi olarak, sürdürülebilir miktar ve çeşitlilikte endüstriyel mineral rezervleri vardır (Tablo 1).

Orta Anadolu'nun çok kalın yeraltı kaya tuzu yataklarında doğal gaz ve petrol depolayan kavernaların çözelti madenciliğiyle açılması ve çıkan tuzlu solüsyon sularının kloralkali ve petrol rafineri tesislerinde kullanılması mümkün olduğu gibi çevre kirliliğini önlemek amacıyla sifon yapılıp Samsun'da denize dökülmesi de mümkün olabilir.

Başta raylı sisteme sahip Samsun ve Zonguldak limanları işlevliklerinin ve dış ülkelere ihracat kolaylığının artırılması, daha sonra Trabzon, Sinop, Ordu, Giresun limanlarının işlevliklerinin ve dış ülkelere ihracat kolaylığının zamanla artırılması önemlidir. Bölgenin hava limanları, demir ve karayolu alt yapısının daha da geliştirilmesiyle ham ve mamul madde nakliyatı kolaylaşıp ucuzlayacak ve Karadeniz, Orta ve Doğu Anadolu ve komşu dış ülkelerin kimyasal ürün pazarlarına daha kolay erişim ve daha büyük ihracatlar sağlanabilecektir. Bu kümelenme; mevcut endüstriyel tesislerin eksikliklerini tamamlayan, inovasyonu destekleyen, sektöriyel ağ yapılarını geliştiren ve rekabet üstünlüğünü sağlayan, yeni bir bölgesel kalkınma modeli olabilir.

Kimya Sanayi 11. Kalkınma Planı, (2018) göre; Türkiye'de kimya başarısını etkileyecek faktörler şöyledir:

Türkiye'de petrokimyasallara olan talebin artması nedeniyle Dünyanın diğer üreticileri ve yatırımcıları için cazip pazar oluşturur. Ülkemiz içindeki pazarların ve katma değer kaybılmemesi ve istihdamın sağlanması yönünde kimya sektöründe yeni yatırımların hızlandırılması ve krizlerin başarıyla yönetilmesi gereklidir,

Kimya kümelenmeleri için devlet tarafından yapılan iyi bir stratejik planlamaya ihtiyaç vardır, Rekabetçi Pazar koşullarıyla devlet kontrolünde mücadele edilebilir,

Bölgede Petrokimya ve Kloralkali Endüstrileri için sürdürülebilir kimyasal tuz ve endüstriyel hammadde rezervleri vardır, Bilgiye, araştırmaya ve yüksek katma değerli ürünlerin üretimine dayanan yeni ekonomik atılımların geliştirilmesi için siyasi iradeler büyük gayret gösterebilir,

Sektörün gelişmesi için devlet desteği önem kazanır. Yerli üretimin desteklenmesine yönelik olarak, daha ucuz plastik hammadde temini için ithalatına vergi konulmamalıdır. Yatırım ve üretim maliyetlerini azaltacak teşvikler verilerek yerli üretici korunmalıdır, Türkiye; büyük Avrupa, Afrika pazarlarına ve Orta Doğu, Türk Cumhuriyetleri pazarlarına yakındır ve uluslararası ekonomiler için lojistik merkez konumundadır.

Teşekkür

MTA Genel Müdürlüğü yaptığı karotlu sondajlarda son 7 yılda Ankara Polatlı KD'da ve Çayırhan civarında zengin tenardit (Na_2SO_4) tuzu rezervleri ve 1983 yılında Ankara Beypazarı yakın KD'da zengin trona (Na_2CO_3) tuzu rezervleri bulmuştur. Ayrıca Çankırı ve Çorum'da son 10 yılda çok kalın kaya tuzu yatakları rezervleri saptamıştır. Bu kimyasal tuzlar, Petrokimya Endüstrisinde naftadan sonra en çok kullanılan hammaddelerdir. MTA Genel Müdürlüğünün bu başarılarından ve ülkemiz petrokimya endüstrisine yararlı olan bu hammadde keşiflerinden dolayı teşekkürü görev sayarım.

2012-2015 yılları arası danışman olarak çalıştığım KİAŞ Genel Müdürlüğü, Kırıkkale Eskişehir Köyü civarında gerçekleştirdiği jeofizik SİSMİK ve DES ölçümleriyle ve yaptığı karotlu sondajlarla 1000m kalın kaya tuzu yatağı kesmiştir. Ayrıca kaya tuzundan kloralkali tesisi kurmak için ETİ MADEN Şirketiyle antlaşmalar yapmıştır. Bu yararlı çalışmalarından ötürü KİAŞ Genel Müdürlüğüne şükranlarımı sunarım.

Ankara Polatlı Yeniköseler köyü civarında GASTERM Madencilik Şirketi, 2019-2020 yılında karotlu sondajlarla ortalama %73,32 Na_2SO_4 tenörüne sahip 360,21 milyon ton tenardit tuzu kaynak/rezervi bulmuştur. Bu başarısından dolayı projesinde çalıştığım GASTERM A.Ş. Madencilik Şirketi teknik müdürü sayın Dr. Abdurrahman Murat beye ve araştırmanın finansmanını sağlayan GASTERM Madencilik Şirketinin sahibi sayın İsmet Kılıç beye şükranlarımı sunarım.

Makalenin geliştirilmesinde katkısı bulunan sayın editör ve hakemlere şükranlarımı sunarım.

Referanslar

DPT. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik ÖİK Raporu, (2001). Kimya Sanayii Hammaddeleri Çalışma Grubu. Raporu, Cilt II "Bor Tuzları, Trona, Kaya Tuzu, Sodyum Sülfat, Stronsiyum". (www.scribd.com ve www.maden.org.tr).

Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 28-29 Mayıs, 2014, Samsun.

- Erceber, H. (2020). “Türk Kimya Sanayi ve Geleceği”. Pagev Plastik Dergisi, Sayı, 147. (www.turkchem.net ve www.kmo.org.tr ve rh.proquest.com.libraryproxy.griffith.edu.au).
- Erk, E. (2015). “Çevre kirliliği; kimya sanayine ve ekonomiye kronolojik bakış”.
- Ertek, E. (2014). “Türkiye’de kimya sektörü. Ekonomik Araştırmalar”. Türkiye Sanayi Kalkınma Bankası. (www.tskb.com.tr).
- İKMİB sonuç raporu (2013). Temel Kimyasallar Sektörü Gelecek Araştırması Çalıştayı 2015-2023 Hedefler-Stratejiler, T.C. Ekonomi Bakanlığı, İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçılar Birliği (İKMİB).
- Has, Z. (2013). Kümelenme teorisi ve Porter elmas modeli. İzmir Ticaret Odası.
- Hobikoğlu, E. H. & Deniz M. H. (2011). Kümelenme Modeli ve Politikaları Çerçevesinde Bilgi Yapılanması ve Rekabet İlişkisi International Conference On Eurasian Economies.
- “Kırıkkale İli Karma Endüstri Bölgesi Fizibilite Raporu” (2018). Kırıkkale Valiliği Bilim, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, Ahiler Kalkınma Ajansı. (www.tupras.com.tr ve www.ahika.gov.tr).
- Kırıkkale Ticaret ve Sanayi Odası, Sektör Analizleri Raporu (2017). Türkiye Çelik Haritası (2012) Ahiler Kalkınma Ajansı.
- Kırtıl, M., Çolak, A., Kocaharzen, A. & Kırbaş, H. (2019) Ankara-Polatlı Yöresindeki S:201700027 (ER: 3351092) No’lu IV. Grup Ruhsat Sahasının Buluculuğa Esas Ek Raporu “Polihalit Cevherine Ait Maden Jeolojisi ve Kaynak Tahmini Maden Jeolojisi Raporu”. Maden Tetkik ve Arama Genel. Md. Derleme Rap. No.13780 (yayınlanmamış).
- Kırtıl, M., Kocaharzen, A. & Kırbaş, H. (2019). “Ankara-Polatlı Yöresindeki S:201700027 (ER: 3351092) No’lu IV. Grup Ruhsat Sahasının Buluculuğuna Ait Maden Jeolojisi ve Kaynak Tahmini Raporu”, Maden Tetkik ve Arama Genel.Müdürlüğü, Derleme Rap. No. 13771 (yayınlanmamış).
- KİAŞ-ETİ MADEN ortak kimyasal değerlendirme projesi raporu, (2014). “Kırıkkale Delice Tuz Madeni Değerlendirme Projesi (kaverna - klor alkali - PVC üretimi)”, Kömür İşletmeleri – Eti Maden İşletmeleri, (yayınlanmamış).
- Kimya Sanayi 11. Kalkınma Planı (2018). Kimya Sanayi Çalışma Gurubu “On birinci Kalkınma Planı (2019-2023)”. T.C. Kalkınma Bakanlığı. (es.scribd.com).
- Kimya Ürünleri Özel İhracat Daire Başkanlığı Raporu, (2016). T.C. Ekonomi Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü.
- Küçüker, C. (2012). Endüstriyel Kümelenme Yaklaşımları: Bir Değerlendirme.
- Murat, A., Özgüner, A. M., Karaca, O., Kardelen, M. A. & Kuru, G. S. (2020) “Türkiye, Ankara, Polatlı-Yeniköşeler Sodyum Sülfat Ruhsatı Kaynak/Rezerv Ön Arama Teknik Raporu”, GASTERM Madencilik AŞ. Ankara (yayınlanmamış).
- Nuclear News, June 2012. “Candu Energy signs MOU for second nuclear plant”.
- Öcal, T. & Uçar, H. (2011). Kümelenmelerde Yapısal Değişim ve Rekabet Gücü.© Sosyal Siyaset Konferansları, Sayı: 60, 2011/1, s. 285–321. <http://www.iudergi.com/tr/index.php/sosyalsiyaset>.
- Öğütçü, M. (2002). “FDI and Regional Development: Sharing Experiences from Brazil, China, Russia and Turkey”, paper presented at the OECD International Conference on Regional Development ve FDI, Fortaleza, Brazil.
- Özgüner, A. M. & Kızıldağ, İ. (2014). “Kırıkkale-Sekili Evaporit Havzasındaki Kayatuzu Yatağının Jelolojik Etüdü ve Doğalgaz Depolama İmkanlarının Araştırılması” Kömür İşletmeleri Anonim Şirketi (KİAŞ), (yayınlanmamış).
- Özgüner, A. M., Murat, A. & Kabaoğlu M., (2019). ”Kırıkkale Delice Halitli Köyü Yöresi Yeraltı Kaya Tuzu Yatağı Ruhsat Sahasının Ön Etüt Raporu”, GASTERM Madencilik AŞ. Ankara (yayınlanmamış).
- Porter, M. E. (1998). “Clusters and the New Economics of Competition”, Harvard Business Review.
- Railway map of Turkey, (2014). Journal of Railway Turkey.

Samsun İli Mevcut Durum Raporu, (2019). Samsun Yatırım Destek Ofisi, Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı. (dergipark.org.tr ve www.samsunport.com.tr).

Sönmez, İ., Erdoğan, & Kırbas, (2011). “Çorum Bayat, yukarı Emirhalil AR: 200805561 no.lu ruhsat sahasının buluculuğa esas maden jeolojisi raporu”. MTA Derleme Rapor no.11977 (yayınlanmamış).

Sönmez, İ. & Aydındağ, A. K. (2017). “Çankırı Çorum Havzasında Halit (NaCl), Gliberit (Na₂Ca(SO₄)₂) ve Blodit (Na₂Mg(SO₄)₂.4H₂O) Oluşumları”. MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, vol. 23, 13-26 (yayınlanmamış).

Taşkömürü sektör raporu, (2015). Türkiye Taşkömürü Kurumu.

T.C. Ticaret Bakanlığı, Ticaret Araştırmaları Genel Müdürlüğü, (2020). [neftegaz](http://neftegaz.gov.tr) web sitesi.

Tenekeci, Ö., Şener, F., Evin, E., Aslan, İ., Kayakıran, S., Telek, E., Has, F., Özden, M., Nal, S., Özoğuz, A. & Aydın, A. E. (1983). Ankara Beypazarı Trona Yatağı Ara Değerlendirme Raporu. Ankara: MTA. Derleme no. 7321. (yayınlanmamış).

The Competitiveness Institute (TCI), 03.04.2020.

Toprak, V. & Rojay, B. (2001). “Final Report of Geological Investigation in Kazan Soda Project Area, Ankara”, for: Rio- Tinto Mining Company ODTÜ-AGÜDÖS 00.03.09.02.00.12 April (yayınlanmamış).

Türkiye Çelik Haritası (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2017).

Türkiye'nin Sektör Stratejilerindeki Mekansal Boyutun Güçlendirilmesi, (2016). Türkiye'de Bölgesel Rekabet Edebilirliğin Geliştirilmesi. Avrupa Birliği İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) , Publishing, Paris.

Türkiye (Ulusal) Kimya Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2012), T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü.

Zukunft, W. (2020). Raw Material Base of the Chemical Industry. Verband Der Chemischen Industrie (VCI) e.V. Vinyl Chloride Monomer (VCM) Chemical Economics Handbook, May 2019.