

SODA KÜLÜ VE EKONOMİSİ

Dr. Ahmet ÜNSAL

Eti Holding A.Ş. Tesis Mühendislik Hizmetleri Dairesi Başkanlığı, Başuzman

ÖZET

Soda külü; kimya sanayiinde gerek üretim miktarı, gerekse kullanım alanı açısından asit ve amonyaktan sonra gelmektedir. Endüstride kullanım açısından, hafif, orta ve ağır soda külü olmak üzere üç türde üretimi söz konusudur.

Soda külü (Na_2CO_3); beyaz, kristal yapıda, nem çekici ve kuvvetli alkalın reaksiyon veren bir kimyasaldır. Erime noktası 851^0 C'dir.

Dünyadaki soda külü tüketimi 35 milyon Ton/Yıl olup parasal değeri ise 4,5 milyar \$/Yıl civarındadır. Bir ülkenin GSMH'sı ile yakından ilgili olan cam ve deterjan üretiminde kullanılan soda külü tüketimi, o ülkenin refah seviyesinin önemli bir göstergesidir.

Dünya soda üretim kapasitesi 2001 yılı için yaklaşık 45 milyon ton olup 35 milyon ton civarında üretim gerçekleşmiştir. Dünyada üretilen sodanın % 65,44'ü sentetik yollarla, % 34,46'si ise doğal sodadan üretilmektedir. Önümüzdeki yıllarda soda külüne olan yeni taleplerin sentetik sodadan çok doğal sodaya olacağı tahmin edilmektedir. Üretilen sodanın 6-8 milyon tonu ithalat-ihracat yapılmakta diğerleri ise iç pazarlarda tüketilmektedir.

Türkiye'de soda külü sektöründe tek üretici olan Soda Sanayii AŞ. 750.000 ton/yıl kapasitesi ile Dünya soda külü kapasitesinin (2001) % 1,67'sine sahiptir. Şişe Cam Holding AŞ.'nin Bulgaristan Sodi'deki payı olan 300.000 ton ile bu oran % 2,34'e çıkmıştır. 1999 yılında Soda Sanayii AŞ. tarafından 726.000 ton soda ve bikarbonat üretimi gerçekleştirilmiştir.

Dünyanın en büyük trona rezervine sahip ABD'den sonra ikinci büyük trona rezervlerine sahip olan ülkemizdeki trona yatağını değerlendirecek olan Beypazarı Trona Projesi kapsamında 2002-2008 yılları arasında 300 milyon \$ lık yatırım yapılacaktır. Bu yatırım ile yer altı işletmecilik yöntemleri ile 1.8 milyon Ton/yıl civarında trona madeni çıkartılıp, 1 milyon ton doğal soda külü elde edilecektir.

ABSTRACT

In chemical industry with regard to production and usage, soda ash follows acid and amonium. In industrial usage, there are three different kinds of soda ash production, namely light, medium and heavy.

Soda ash (Na_2CO_3) is a chemical which is white, cyristalline, hygroscopic and it gives strong alkaline reaction. It's melting point is 851^0 C.

Overall soda ash production in the world is 35 million tonnes and it's value is 4,5 billion USD/year. Soda ash consumption in glass and detergent production, which is indicator of a country's GDP, is a very important indicator of that country's prosperity level.

Soda ash production capacity in the world is approximately 45 million tonnes/year for the year of 2001 and 35 million tonnes of production has been realised in the same year. 65,44 % of soda has been produced synthetically and 34,46 % of it has been produced as a natural soda ash. It is estimated that there will be more demand to natural ash than to synthetic ash in soda ash production in coming years. 6-8 million tonnes of produced ash is imported-exported and the rest is consumed in domestic markets.

Soda Sanayii A.Ş. is the only producer of soda ash in Turkey and it's capacity is 750.000 tonnes/year, which is 1,67 % of world soda ash capacity in 2001. This amount has increased to 2,34 % with the 300.000 tonnes addition of Şişe Cam Holding A.Ş.'s share in Sodi Bulgaria. Soda Sanayii A.Ş. has produced 726.000 tonnes soda ash and bicarbonate in 1999. There will be 300 millions \$ of investment in the years of 2002-2008 in Beypazarı Trona Project, which has the second largest deposit, after USA, which has the largest deposit. With this project 1,8 million tonnes/year of trona will be extracted by underground mining, and consequently 1 million ton of natural soda ash will be produced.

1.GİRİŞ

Ankara ili Beypazarı ilçesinde bulunan Trona yatağı Beypazarı'nın 10-20 km kuzeybatısında yer almakta olup Ankara'ya 115 km uzaklıktadır.

Yatak; 1979 yılında MTA tarafından Çayırhan linyitlerinin doğu sınırını tespit etmek amacıyla yapılan sondajlar sırasında, sondaj suyunun köpürmesiyle bulunmuş ve araştırmaların ilerletilmesiyle de büyük bir trona rezervinin varlığı ortaya konmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Trona

Trona, tabiiatta doğal olarak bulunan soda minerallerinden en yaygın olanıdır. Ancak trona çok kolay eridiği için tabiiatta hiç mostra vermemekte ve genç Tersiyer havzalarında bulunabilmektedir. Oluşumu çok özel şartlar gerektiren trona yataklarının hemen hemen hepsi başka amaçla yapılan arama çalışmalarında tesadüfen ortaya çıkmıştır.

Trona; monoklinal ve prizmatik sistemde kristalleşen, doğal olarak oluşmuş sodyum seskikarbonatın ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) saf olmayan şeklidir. Cevherin içerdiği organik maddeye bağlı olarak rengi kahverengiden koyu sarıya kadar değişir. Saf numunelerinde ise renk beyazdan şeffafa kadar değişmektedir.

Tronanın sertliği; Mohs ölçeğine göre 2,5-3,0, yoğunluğu $2,14 \text{ gr/cm}^3$ 'dür. Suda çözünür, asitte köpürür, ısının etkisi ile Na_2CO_3 'e dönüşür. Saf trona % 70,4 Na_2CO_3 içerir. 1 ton soda külü üretmek için 1,8 ton trona gerekmektedir.

Yapılan çok çeşitli araştırma ve incelemelerin sonucunda trona yataklarının oluşumu esnasındaki etkenler şu şekilde sıralanabilir:

a) Kapalı göl havzalarında, volkanik faaliyetlerden direk olarak gelen sodyumca zengin küller ve göl civarında volkanik faaliyetler esnasında oluşan sıcak su kaynaklarının göle boşalması ve bol sodyum iyonu taşınması,

b) Göl toplanma havzasına yayılan volkanizma ürünlerinden gelen yerüstü sularının sodyumca zengin birimlerden geçerken iyon alışverişi türünden meydana getirdikleri kimyasal tepkimeler,

c) Bütün bu olaylar esnasında ortamdaki iklimin yarı kurak olması,

d) Gölün içinde trona yataklanmasını sağlayacak fay ve kıvrımla oluşan, setlerin sağladığı paleocoğrafik çukurluğun olması,

e) Tronanın çökmesi ve kristallenebilmesi için gerekli jeokimyasal şartların oluşması gerekir. Bunlarda suyun pH'nın 12'den büyük olması, su derinliğinin az olması, su sıcaklığının ılık olması gibi şartlardır.

Dünyada bilinen fosil yatakları; Wyoming'teki (ABD) Green River Formasyonu, Beypazarı'ndaki (Türkiye) Hırka Formasyonu ve Wusheng'teki (Çin) Wulidui Formasyonu içinde tespit edilmiştir. Soda içeren güncel alkalın göl ve playaların ise Searles Gölü (ABD), Magadi Gölü (Kenya), San Cristobal (Meksika) Ecatepec'teki Texcoco Gölü ve Sua Pan Playası (Botswana) olduğu bilinmektedir. En büyük trona yatağı ABD'de bulunan Güneybatı Wyoming'in Green River havzasında bulunan yataklardır.

Tablo 1: Dünyada Soda Külüne Elverişli Rezervler

(milyon ton)

ÜLKELER	BÖLGE ADI	BAZ ALINAN REZERV	TENÖR %
ABD	Wyoming, Green River, trona	68.700	90,0
	Colorado, Piceance Deresi, nahkolit	29.000	40,0
	Colorado, dawsonite	27.000	9,0
	California Searles Gölü, trona,burkeit	2.000	25,0
	California Searles Gölü, salamura		6,0
	California Owens Gölü, trona,burkeit	50	82,0

	California Owens Gölü, salamura		9,0
	Farson, Eden, Wyoming, salamura	100	4,5
	Utah, Uinta Baseni, wegscheiderit	500	30,0
Avusturalya	Denison Trough, Salamura	500	2,0
Rusya	Khibiny Masifi, karbonatit	3.000	25,0
	Lovozero Masifi, karbonatit	1.000	10,0
Botswana	Sua Pan, salamura	233	2,5
Çad	Chad Gölü, trona	50	50,0
Çin	İç Moğolistan, Chaganor, trona	11	27,0
	İç Moğolistan, Hetongchahanor, trona	2	20,0
	Henan, Wucheng, trona, nahkolit	37	70,0
	Henan, Anpeng, trona, nahkolit	55	85,0
Kenya	Magadi Gölü, trona	4.000	94,0
	Magadi Gölü, salamura		17,0
Meksika	Texcoco Gölü, salamura	80	3,7
Tanzanya	Manyara Gölü, salamura	70	1,9
	Natron Gölü, trona	1.000	80,0
	Natron Gölü, salamura		17,0
Türkiye	Beypazarı, trona	200	87,0
	Van Gölü, salamura	340	1,6
Uganda	Katwe Gölü, salamura	18	5,2
	GENEL TOPLAM	137.997	

Kaynak: Natural Soda Ash, 1991, 1.Uluslararası Soda Kurultayı, 1998

Trona, esas itibari ile ticari bir mal değildir. Ancak, işlenip soda külüne dönüştürülerek, ticari bir değer kazandırılmaktadır. Dünyadaki trona üretimi 17 milyon tonun üzerinde olup tamamı doğal soda külü ve eşdeğeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Tronanın yalnızca baca gazı desülfirizasyonunda ve hayvan yemi olarak ticarete konu olmayacak düzeyde direk kullanımı mevcuttur.

2.2. Soda

Soda külü; kimya sanayi içinde yer almaktadır. Gerek üretim miktarı, gerekse kullanım alanı açısından asit ve amonyaktan sonra gelmektedir.

Soda külü (Na_2CO_3); beyaz kristal yapıda, nem çekici ve kuvvetli alkalın reaksiyon veren bir kimyasaldır. Soğuk suda orta derecede çözülebilir (14 gr/100 gr çözücüde ve 15°C 'de), 33°C 'deki suda çözelti ağırlığının yaklaşık (32 gr/100 gr) % 30'u çözünebilir. Yüksek sıcaklıklarda çözünürlüğü az miktarda eksilir. Erime noktası 851°C 'dir.

Genellikle "soda külü", "soda" veya "kalsine soda" şeklinde adlandırılırken kristal suyu içeren hidratlı şekilleri "yıkılmış soda" veya "soda kristalleri" adını alır.

Endüstride "hafif", "orta" ve "ağır" olmak üzere üç türde soda külü üretimi söz konusudur.

Hafif Soda Külü: Sentetik soda külü üretim metodu ile elde edilmektedir. Dökme yoğunluğu $0,51-0,62 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişir. Karbonasyon kulelerinden veya vakum kristalizatörlerinden kazanılan çökmüş sodyum külü daha ince taneli ve daha az serbest akışkanlıdır. Düşük ısılarda çabuk çözünme özelliğinden dolayı suda çözünme gerektiren sabun, deterjan, yağ ve tekstil endüstrilerinde kullanılır.

Orta Soda Külü: Doğal soda külü üreticileri tarafından hafif soda külüne alternatif olarak üretilmektedir. Dökme yoğunluğu $0,68-0,84 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişir. Seskikarbonat prosesinde direkt olarak elde edilir. Deterjan üretiminde hafif soda külüne eşit veya daha üstün özelliklere sahiptir. Suda ağır soda külüne göre daha hızlı çözülür ve hafif soda külüne göre daha az toz

içermektedir. Bu özelliklerinden dolayı deterjanlar, cam bardak, sodyum silikat, sodyum bikarbonat elde edilmesinde kullanılmaktadır.

Ağır Soda Külü: Dökme yoğunluğu 0,96-1,06 gr/cm³ arasında değişir. Doğal soda külü üretiminde ağır soda külü üretimi direkt olarak, sentetik soda külü üretiminde ise hafif soda külünün hidrasyonu ile sağlanır. Ağır soda külü düşük toz ihtiva eden serbest akışlı bir maddedir ve daha pahalı olmasına rağmen genel olarak toz oranının dezavantaj olarak kabul edildiği cam ve demir çelik endüstrilerinde kuru olarak kullanılmaktadır.

2.3. Tüketim Alanları

Soda külünün pek çok kullanım alanı mevcut olmakla beraber en fazla cam sanayinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Diğer önemli kullanım alanları ise inorganik kimyasallar, sabun ve deterjan sanayidir.

Soda; cam ve metallurji sanayinde sodyum oksit (Na₂O) kaynağı olarak, diğer sanayilerde ise alkali kimyasal reaktif olarak kullanılmaktadır.

Soda külünün kullanım alanları şunlardır;

Cam sanayinde düz cam, cam kap, fiber cam ve diğer camların üretiminde,

Kimya sanayiinde çeşitli maddelerin üretiminde;

Sabun ve deterjan sanayinde,

Su sertliğini gidermede,

Baca gazı desülfürizasyonunda,

Selüloz ve kağıt sanayinde,

Alümina üretiminde,

Sondaj çamurlarında,

Galvaniz kaplama banyolarında,

Kurşun rafinasyonunda,

Bakır flotasyon konsantrelerinden telleryum'un geri kazanılmasında,

Rafine edilmiş diatomit'in üretiminde,

Fotoğrafçılıkta,

Bromine'in üretiminde,

Katran distilasyonunda,

Hidrojen sülfid'in geri kazanılmasında,

Döküm kumlarında,

Tekstil sanayiinde.

Cam endüstrisi dünya soda külü tüketiminde %50'lik bir payla en önemli kullanım alanı durumundadır. Bunu %21 gibi bir payla kimya sanayii takip etmektedir.

2.4. İkame Ürünler

Soda külü talebini azaltan ikame ürünler olarak;

Cam kapların yerine alternatif olarak teneke kutu, PET şişe ve PEN (Polyethylene naphthalate) şişeler kullanılmaya başlanılmıştır. PET şişelerin soğuk içeceklerin yanı sıra sıcak içeceklerde de kullanılmaya başlanması ve PEN şişelerin son yıllarda sıcak yiyecekler için çok uygun olması nedeniyle kullanımının artması,

Son yıllarda hafif cam olarak bilinen Dura Camın kullanılmaya başlanması ile birlikte soda külü talebinin azalması,

Sabun ve deterjan sanayiinde kullanılan Sodyum Trifosfatın çevre problemleri nedeni ile kullanımının azalması,

Sıvı deterjan kullanımının artması ile birlikte soda külünün kullanımının azalması sayılabilir.

Cam kap sanayiinde geri kazanım olgusunun artması da soda külü talebinin azalmasına neden olmuştur.

Soda külü ile Bor ürünleri aynı sektörlerde (cam, kimya, deterjan v.b.) farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Ancak otomatik çamaşır makinelerinde kullanılmaya başlanan, sıkıştırılmış ve konsantrasyonu artırılmış tabletli deterjanlarda, diğer deterjanlarda kullanılan sodyum perborat

yerine soda külünden yapılan sodyum silikat ile sentetik zeolit içeren ürünler tüketilmeye başlanılmıştır. Yani başka bir ifadeyle bir kısım deterjan üretiminde soda külü türevi olan sodyum silikat, bor türevi olan sodyum perborat yerine ikame ürün olarak kullanılmaya başlamıştır.

3. JEOLJİ

Trona sahasında bulunan formasyonlar alttan üste doğru; Boyalı, Hırka, Karadoruk, Sariağıl, Çakılloba ve Zaviye Formasyonları şeklindedir. Çakılloba ve Karadoruk formasyonu Akifer özellikli Formasyonlardır. Akiferlerin yıllık su beslenimi 2001 yılında 6 milyon m³ tür.

Trona yatağı esas olarak Hırka Formasyonu olarak adlandırılan, Orta - Üst Miyosen yaşlı, gölsel karakterli, volkanosedimanter birimin alt seviyelerinde bulunur. Formasyonun genel litolojisi; bitümlü şeyl, kıltaşı, tüfit ve siltaşıdır.

Sahada yataklanma iki zon şeklinde görülür. Üst zon 40 m. kalınlığında olup zonda 6 damar mevcuttur. Damarların net kalınlığı 19.2 metredir. Alt zon da 40 m. kalınlığında olup burada da 6 damar bulunmaktadır. Buranın net cevher kalınlığı 21.2 metredir. İki zon arasında 20-25 metrelik steril zon mevcuttur. Her iki zonda kalınlıkları 0,50-9,45 metre arasında değişen 12 trona damarı mevcuttur. Bu damarların ortalama kalınlıkları 0.78 (L3) m. ile 3.55 (U4) m. arasında değişmektedir.

Cevherleşme yüzeyden 200 ile 450 m arasında değişen derinlikte yer almaktadır. Trona zonlarındaki damar eğimleri ortalama 10-15^o arasındadır.

Trona yatağı; Başören, Çakılloba ve Bağözü köyleri arasında kalan, kuzeyde Çakılloba fayı, güneyde Zaviye fayı ile çevrili bölgede yer alır. Yaklaşık olarak 1.7 km.eninde, 4.7 km. Boyunda 8 km² 'lik bir alanı kaplamaktadır. Kanlıceviz fayı, sahayı Arıseki (Doğu kısım) ve Elmalıbeli (Batı kısım) sektörü olmak üzere iki ana bölüme ayırmaktadır

Trona Yatağı'nda % 87 tenörlü 200 milyon ton jeolojik rezerv mevcuttur. Rezervin % 33'ü Elmalıbeli sektöründe, % 67'si ise Arıseki sektöründe yer almaktadır.

Yatağı oluşturan ana cevher minerali Tronadır. Yatağın kenarları ile üst seviyelerinde yer yer Nakolit'e rastlanır. Gaylussit ve Pirsonit, soda seviyeleri arasındaki bitümlü şeyl içerisinde kapanımlar halinde gözlenen ender cevher minerallerini oluşturur. Termonatrit ve Natron da yatakta eser miktarda rastlanan diğer soda mineralleri arasındadır.

Tali mineraller ise dolomit, kalsit, kuvars, manyezit, pirit, analsim, klinoptilolit kaolinit, Naponit, saerlesit ve brugnatelittir

4. ÜRETİM

Trona cevheri, dünyada göllerden yapılan üretim dışında ABD'de Wyoming Eyaletinin Green River havzasında üretilmektedir. Wyoming tronasının yeraltı madenciliği, kömür madenciliğinin aynısıdır. Ancak trona kömürden daha sert bir mineraldir. Wyoming'de esas olarak kullanılan üretim yöntemleri oda-topuk, uzun ayak, kısa ayak ve çözelti madenciliğidir.

Beypazarı Trona projesinde üretim metodu mekanize uzunayak olup pano genişlikleri yaklaşık 180 metre alınmıştır. Pano uzunlukları ise 450 ila 1350 metre arasında değişmektedir.

5. PROSES

Doğal soda külü tronadan elde edilmekte olup bu üretimde en çok bilinen yöntemler Monohidrat ve Seskikarbonat prosesleridir. Monohidrat prosesi Seskikarbonat prosesinden daha yeni olup, Beypazarı Trona Projesinde Monohidrat prosesi kullanılacaktır. Bu proseste nihai ürün ağır soda külüdür.

5.1.Monohidrat prosesi

Bu proses basit olarak tanımlanacak olursa, trona cevherinin kalsinasyonunu takiben elde edilen saf olmayan sodanın saflaştırılmasıdır. Prosesin ana hatları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3:Sektöründe Faaliyette Bulunan Önemli Ülkeler (Bin ton)

Ülkeler	Doğal	Sentetik	Toplam	Dünya % si
ABD	14.417		14.417	31,96
Çin	570	8.200	8.770	19,44
Rusya		3.995	3.995	8,86
Hindistan		2.431	2.431	5,39
Almanya		1.575	1.575	3,49
Ukrayna		1.505	1.505	3,34
Fransa		1.300	1.300	2,88
Bulgaristan		1.200	1.200	2,66
Polonya		1.150	1.150	2,55
İtalya		1.000	1.000	2,22
TOPLAM	14.987	22.356	37.343	82,79

Kaynak: The Economics of Soda Ash 2001

Tablo 4: Sektörde Üretim Yapan Önemli Üreticiler (Bin ton).

Üretici Firmalar	Doğal	Sentetik	Toplam	Dünya % si
Solvay	1.960	5.140	7.100	15,74
FMC	4.399		4.399	9,75
JSC Soda-Sterlitamak		2.135	2.135	4,73
OCI Chemical	1.433	400	1.833	4,06
Brunner Mond	300	1.400	1.700	3,77
IMC Global	1.135	315	1.450	3,21
Anadarko Petrol	1.296		1.296	2,87
General Chemical	1.295		1.295	2,87
JSC Berezniki		1080	1.080	2,39
Şişecam		1050	1.050	2,33
Ciech		1030	1.030	2,28

Kaynak: The Economics of Soda Ash 2001

6.2. Üretim

Kuzey Amerika 1988 yılından beri dünyanın en büyük üretim bölgesi haline gelmiştir. Kuzey Amerika'daki üretiminin % 96,2'sini ABD üretir. ABD dünyada en fazla soda külü üretimini gerçekleştiren ülkedir. ABD üretimi 1990 yılındaki 9,2 milyon tondan 2000 yılında 10,2 milyon tona çıkmıştır. 1995-2000 yılları arası ortalama yıllık büyüme oranı % 0,5 olmuştur. Kanada'da General Chemical firmasına ait 420 bin ton kapasiteli Amhersburg tesisi 2001 yılında kapatılmıştır.

Asya'da ise 1995-1999 yılları arasında üretim 9,6 milyon tondan 10,9 milyon tona (ortalama yıllık artış oranı % 2,2 ile) ulaşmıştır. En fazla büyüme Çin'de gerçekleşmiştir. 1995-1999 yılları arasında ortalama yıllık % 6,0'lık artışla üretim 6,0 milyon tondan 7,8 milyon tona ulaşmıştır. Bu bölgede üretim azalması yalnızca Japonya'da gerçekleşmiş olup 1995-2000 yılları arasında üretim 1,05 milyon tondan 0,7 milyon tona düşmüştür. Bunda Japonya'daki firmaların iç üretimi büyütmeğe ziyade ucuz ve kaliteli ABD menşeli soda külününün avantajlarından faydalanmak için ABD soda külü üreticilerine ortak olmaya yönelmesi etkili olmuştur. Tosoh Corporation 1992 yılında ABD General Chemical firmasının %24 hissesini satın almış ve 1996 yılında Japonya'da faaliyet gösteren Nanyo tesisini kapatmıştır. Asahi Glass ise ABD Solvay Minerals firmasının %20'sinin kontrolünü elinde tutmakta olup 1997 yılında Japonya'da faaliyet gösteren 200 bin ton kapasiteli Chiba tesisini, Mart 2001 de de 350 bin ton kapasiteli Kitakyushu tesisini kapatmıştır.

Batı Avrupa'da 2000 yılında 6,3 milyon ton üretim gerçekleştirilmiştir. 1990'lı yıllarda Avrupa soda külü sanayinde kapanmalar, birleşmeler ve el değiştirmeleri yaşanmış olup Avrupa'nın en büyük üreticisi olan Solvay bölgede üstün olan pozisyonunu daha da sağlamlaştırmıştır. Solvay Avrupa'da 5,1 milyon ton kapasiteye sahiptir. Solvay 1997 yılında Bulgaristan'daki Sodi şirketine Şişecam ile beraber ortak olarak etki alanı içine Ortadoğu, Türkiye, İran, Körfez ülkeleri ve Orta Asya pazarlarını da dahil etmiştir. Almanya'da 2000 yılında IMC Chemicals firmasına ait 285 bin ton kapasiteli Duisburg tesisi kapanmıştır.

Orta ve Doğu Avrupa bölgesi en büyük üçüncü üretim bölgesidir. 2000 yılında 5,6 milyon ton üretim gerçekleştirilmiştir. Eski Doğu Avrupa Blokunda sentetik soda külü endüstrisi çok büyük, çok kötü ve verimsiz tesislerdi. Bu tesislerden; ucuz enerji ve ucuz hammaddeye sahip olanlar, işçilikleri az olanlar, denize yakın olanlar ve yeni teknolojileri alıp yeniden yapılananlar ayakta kalabilmiştir.

Güney Amerika, Ortadoğu / Afrika ve Avustralya'da soda külü üretimi düşük seviyede ve stabil kalmıştır. Buna karşı birkaç kapasite artırımı projesi devam etmektedir.

Mevcut tesislerin genişletilmesi dışında yeni sentetik soda tesisinin inşa edilmesi (Çin hariç) beklenilmemektedir.

Bölgeler bazında dünya soda külü üretimi Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5:Dünya Soda Külü Üretimi (Bölgeler bazında) (Bin ton)

BÖLGELER	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Asya	9.231	9.293	10.004	10.434	10.577	10.676	11.491
Kuzey Amerika	9.910	10.690	10.790	11.290	10.690	10.790	10.565
Batı Avrupa	5.926	6.861	6.928	6.689	6.668	6.640	6.340
Doğu Avrupa	4.178	5.162	4.769	5.020	4.928	5.356	5.596
Afrika	451	471	398	514	494	500	504
Güney America	200	200	200	200	200	200	240
Okyanusya	300	300	300	300	300	300	300
TOPLAM	30.196	32.977	33.389	34.447	33.857	34.462	35.036
Büyüme Hızı %	1,49	9,21	1,25	3,17	-1,71	1,79	1,67

The Economics of Soda Ash 2001

6.3. Soda Maliyet

Sentetik soda prosesinde enerji ve işgücü maliyeti, doğal soda prosesine göre daha yüksektir. Bunun nedeni solvay prosesinde monohidrat prosesine göre 2-2,5 katı kadar enerji sarfiyatı, 2,5-3,5 katı kadarda işçiliklerde fazlalık söz konusudur. Ancak enerji ve işçiliklerin ucuz olduğu ülkelerde bu dezavantaj biraz azalmaktadır.

Sentetik soda külü sınıai maliyetleri 80-120 \$/ton iken tronadan soda külü elde edilmesindeki maliyet 45-50 \$/ton arasındadır. Çözelti madenciliğinde maliyetler biraz daha düşüktür.

Sentetik yöntemlerle yapılan soda külü üretimi sırasında ortaya çıkan sıvı ve katı atıklar nedeniyle dünya kamuoyu çevre korumacı tedbirleri beraberinde getirmektedir. Bu durum sentetik yolla yapılan soda külü üretim maliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

6.4. Soda külü fiyatları

Soda külü fiyatları Dünya ekonomik konjoktürüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle cam sanayii ve ilişkisi nedeniyle otomobil ve inşaat sanayileriyle ve kimya sanayisi ile yakından ilişkilidir. Fiyatların belirlenmesinde; üretim maliyetleri, müşteriye ulaştırma maliyetleri, büyük tüketicilerin (cam, kimya ve deterjan sanayii) ve büyük üreticilerin fiyat belirleme politikaları önemli rol oynamaktadır.

Soda külünün büyük bir oranı piyasanın büyük tüketicilerine (% 50 camcılar) uzun dönemli sözleşmeler ile satılır. Ağır ve hafif soda külü fiyatları karşılaştırıldığında hafif soda külü, ağır soda külünden yaklaşık %15 kadar daha ucuzdur. Piyasada açıklanan liste fiyatları, çoğunlukla gerçekleşen sözleşme fiyatlarından yüksek olmaktadır. Bu nedenle yayınlanan liste fiyatları ile gerçekleşen satış fiyatları arasında farklılık olmaktadır. Ayrıca ağır ve hafif soda fiyat farklılığının yanı sıra bunların torbalı veya dökme oluşlarına ve satış yerine (Yerinde, FOB, CIF) göre de fiyatlar arasında da farklılıklar bulunmaktadır.

Soda külü fiyatları Avrupa'da ve Amerika'da farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni ABD'de doğal soda, Avrupa'da ise sentetik soda üretiliyor olmasıdır. Avrupa'da fiyatlar 1980 ila 1998 yılları arasında 140 \$/t ile 245 \$/t arasında değişmiştir. İlk defa 1985 yılında çok düşerek alt limit olan 140 \$/t'a kadar inmiştir. 1994 yılında soda külü fiyatları yine düşmüş ancak fiyatlar bu sefer 155 \$/t'da kalmıştır. 1998 yılındaki Asya ve Rusya krizinde fiyatlar 120 \$/t'a kadar düşmüştür. Hatta Ukrayna ve Romanya gibi ülkelerde kalitesiz sodanın fiyatları 1999 yılında FOB Karadeniz limanları teslim 85 \$/ton ve CIF teslim 95 - 100 \$/ton olmuştur. Tablo 6'da 1994-2001 yılları arasındaki Avrupa spot sentetik ağır ve hafif soda külü ortalama fiyatları verilmiştir. Burada 1998 krizinden sonraki değişimi görmek mümkündür. Satış fiyatları, krizle birlikte 40 ila 95 DM/ton arasında düşmüştür. Ancak fiyatların 2001 yılından itibaren normale dönmeye başladığı ve satış fiyatlarının da 20 Euro/ton civarlarında arttığı görülmektedir.

ABD'de ise; 1959 ila 1998 yılları arasında doğal soda külünün satış fiyatları; 72 ila 175 \$/t arasında değişmiştir. En düşük seviyeye 1986 yılında (72 \$/t) ulaşmış olup fiyatlar 1996 yılında 91 \$/t'a yükselmiş ve 1998 krizinden sonra da fiyatların 73 \$/t'a kadar düştüğü görülmüştür. 2001 yılındaki fiyatlar ise 79 \$/t civarındadır (Tablo 7). 2002 yılında ise fiyatların 10-15 \$/t civarında artması beklenmektedir.

Türkiye'de soda külü sanayiinde tek üretici olan Soda Sanayii A.Ş. fiyatları iç ve dış piyasaya göre ayrı ayrı belirlemektedir. İç ve dış piyasaya satış fiyatları arasında dış piyasanın lehine olmak üzere 40-50 \$/t fark bulunmaktadır. Tablo 8'de de görüleceği üzere 1996 yılında fiyatlarda biraz artış, 1998 yılından itibaren ise Asya ve Rusya'da görülen mali krizlerin etkisiyle önemli düşüşler görülmektedir. 2000 yılında ise yerinde ortalama dış satış fiyatı ise 96 \$/t civarlarında seyretmiştir.

Beypazarı'nda üretilecek olan sodanın doğal soda olması, Avrupa pazarına coğrafi yakınlığı ve gümrük birliği sayesinde okyanus ötesi rakiplerine karşı nakliye, fiyat ve gümrük avantajına sahip olması önemli avantajlardır.

Tablo 6: Avrupa Soda Külü Fiyatları

Yıl	Ortalama Fiyat DM/t
Şubat 1994	292 – 385
Eylül 1995	240 – 350
Ocak 1996	260 – 360
Şubat 1996	285 – 360
Şubat 1997	293 – 360
Ağustos 1997	300 – 400
Nisan 1998	310 – 390
Mart 1999	270 – 295
Yıl	Ortalama Fiyat Euro/t
Temmuz 1999	140 – 150
Nisan 2000	150 – 160
Mart 2001*	170 – 180

Kaynak: Industrial minerals, * Anorganica, Soda-Chlorine

Tablo 7: ABD Soda Külü Fiyatları

Yıl	Liste Fiyatları (Ağır soda, \$/short ton)		Ortalama Fiyatlar	
	Wyoming	California	\$/ton	\$/short t
1981	92,00	106,25	100,52	91,19

1982	84,00	107,25	97,39	88,35
1983	69,00	92,25	84,82	76,95
1984	79,00	109,25	73,85	67,00
1985	83,00	113,25	74,76	67,82
1986	83,00	113,25	71,97	65,29
1987	87,00	117,25	73,61	66,78
1988	93,00	123,00	73,81	66,96
1989	93,00	123,00	84,96	77,07
1990	98,00	123,00	91,33	82,85
1991	98,00	123,00	92,79	84,18
1992	98,00	123,00	89,21	80,93
1993	98,00	123,00	81,95	74,34
1994	105,00	130,00	77,65	70,44
1995	105,00	130,00	82,12	74,50
1996	105,00	130,00	91,05	82,60
1997	105,00	130,00	85,15	77,25
1998	105,00	130,00	83,00	75,30
1999	105,00	130,00	76,00	69,11
2000	105,00	130,00	73,00	66,23
2001*	105,00	130,00	79,00	71,67

Kaynak: Industrial Minerals, The Economics of Soda Ash-2001,
*Anorganica,Soda-Chlorine

Tablo 8: Soda Sanayii A.Ş. Fabrika Satış Fiyatları (\$/ton)

YILLAR	HAFİF SODA		AĞIR SODA	
	Yurt içi Satış fiyatı	Yurt dışı Satış fiyatı	Yurt içi Satış fiyatı	Yurt dışı Satış fiyatı
1995	173,85	135,24	188,58	137,84
1996	181,65	148,40	212,66	153,22
1997	179,36	140,84	205,38	151,36
1998	172,72	129,94	193,83	128,04
1999	138,23	109,13	143,61	104,79

Kaynak: Soda Sanayii A.Ş.

6.5. Talep Projeksiyonu

1998 yılında başlayan Asya krizinin sona ermesi ve Rusya'nın da krizden kurtulma dönemine girmesi nedenleriyle soda külü sektörü 2001 yılında toparlanmış ve soda külü tüketiminde normal büyüme seyrine girilmiştir. 2001-2005 yılları arasındaki soda külü talep artışının daha önceden de olduğu gibi en çok Doğu Asya ve Güney/Güneydoğu Asya'da olacağı ve bu artışın % 6-7 civarlarında gerçekleşeceği, Batı Avrupa'da ise % 1-1,5 luk büyüme beklendiği, Dünyadaki ortalama talep artışının ise % 2,5-3,0 olacağı tahmin edilmektedir.

1999-2005 arası Dünya arz talep dengesi Tablo 5'de verilmiş olup kapasitenin 43 milyon tondan 50 milyon ton mertebelerine artacağı, üretimin de 33 milyon tondan 40 milyon ton mertebesine çıkacağı, kapasite kullanım oranının ise 2004 yılından itibaren % 80'lere ulaşacağı, ithalat ve ihracat büyüklüklerinin de 9,9 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 9: Soda Külü Dünya Arz Talep Dengesi (Bin ton)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Kapasite	44.781	46.421	47.411	48.061	47.991	48.291	49.791
Sentetik üretim	22.321	23.759	24.149	24.964	25.536	26.436	26.636
Doğal Üretim	10.850	10.610	10.750	11.200	11.700	12.120	13.350
Toplam Üretim	33.171	34.369	34.899	36.164	37.236	38.556	39.986

Kapasite kul. %	74,1	74,0	73,6	75,2	77,6	79,8	80,3
Tüketim	32.916	33.783	34.611	35.856	37.128	38.478	39.905
İhracat	8.228	8.525	8.656	8.970	9.235	9.560	9.910
İthalat	8.228	8.525	8.656	8.970	9.235	9.560	9.910

Kaynak: Tecnon 2000

8. DEĞERLENDİRME

Beypazarı Trona Projesi kapsamında; Yılda 1,8 milyon ton trona, 1 milyon ton soda külü üretimi planlanmaktadır.

Projeden yılda 120-140 milyon \$ brüt satış geliri 40-50 milyon \$ faaliyet karı beklenmektedir.

Projede yaklaşık 700 kişi istihdam edecektir.

Projenin Avantajları;

Büyük pazarlara yakın oluşu,

Avrupa pazarına coğrafi yakınlığının yanı sıra gümrük avantajı,

Düşük üretim maliyeti: Sentetik soda külü sanayi maliyetleri 80-120 \$/ton iken tronadan soda külü elde edilmesindeki maliyet 45-50 \$/ton arasındadır.

Hedef müşterilere rakiplerinden 10 ila 40 \$/Ton daha az sanayi maliyetle ulaşabilmesi,

Kaliteli ürün üretebilme imkanı,

Ekonomik işletmecilik açısından yeteri kadar rezerv olması,

Projenin Sinerji Etkisi;

Soda külü, ülkemizde üretilip çoğu yurtdışına ihraç edilen Bor ürünleri ile aynı sektörlerde tüketilmektedir. Bu durum pazarlama açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır.

Projenin Dezavantajları;

Projenin, dünyada 10 milyon ton/yıl kapasite fazlalığı olduğu bir zamanda devreye girecek olması,

Rakiplerin tesislerinde genelde amortisman süreleri dolmuş iken, bu projede 9 yıl süreli önemli miktarda anapara ve faizlerin ödenecek olması,

Türkiye'de Şişe Cam gibi hem soda külü üreten hem de soda külü tüketen bir firmanın bulunması,

Şişe Camın; 750.000 Ton/Yıl Mersin'de, 300.000 Ton/Yıl Bulgaristanda (Sodi-devny) olmak üzere 1.050.000 Ton/Yıl kapasitesi ile hem içeride hem de dışarıda rakibimiz olması,

Şişe camın, Solvay firması ile olan ilişkisi nedeniyle avantajlı durumu,

Sektörde ANSAC, Çin ve Solvay gibi çok büyük kapasiteli tekellerin olması ve hedef pazarlarda rakiplerimiz olması,

Dünya soda külü tüketimi 35 milyon Ton/Yıl olmasına rağmen ithalat-ihracat olarak işlem gören soda külü miktarı 6-8 milyon Ton/Yıl olması,

Rakiplerimizin ürün yelpazeleri geniş olmasına karşın başlangıçta tek ürün çeşidi ile piyasaya girilmesi.