



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Erzincan İli

Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisi

Ön Fizibilite Raporu





**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



Erzincan İli

Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisi

Ön Fizibilite Raporu



2021
ŞUBAT

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, Erzincan ilinde Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansına aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

1. YATIRIMIN KÜNYESİ.....	3
2. EKONOMİK ANALİZ.....	5
2.1. Sektörün Tanımı	5
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	5
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi	5
2.2.2. Diğer Destekler.....	7
2.3. Sektörün Profili.....	8
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	12
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	14
2.6. Girdi Piyasası.....	16
3. TEKNİK ANALİZ.....	17
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi.....	17
3.2. Üretim Teknolojisi.....	18
3.3. İnsan Kaynakları.....	20
4. FİNANSAL ANALİZ.....	22
4.1. Sabit Yatırım Tutarı	22
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi.....	23
5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ.....	23

TABLolar

Tablo 1. Yatırım Teşvik Bölgeleri	5
Tablo 2. Erzincan Sıvı Karbondioksit İşleme Tesis'i'nin Yararlanabileceği Teşvik Unsurları	6
Tablo 3. Jeotermal Kaynaklardan Elde Edilen Ticari CO2 Üretim Kapasitesi	8
Tablo 4. Magmatik ve Metamorfik Sahalardaki Doğal Kuyu Üreticileri ve Üretim Kapasiteleri ..	10
Tablo 5. Türkiye'deki Ticari CO2 Üreticileri	10
Tablo 6. Türkiye GTİP 281121000000 Karbondioksit (Diğer Anorganik Oksijenli Bileşikler) İhracat Rakamları	13
Tablo 7. Erzincan Belediyesine ait 2008/1 Ruhsat sahasında Jeotermal Kuyuda Çıkan Yoğuşmayan Gazların Analiz Sonuçları	14
Tablo 8. Ruhsat Sahasına Ait Koordinatlar	17
Tablo 9. Makine ve Ekipman Tablosu	20
Tablo 10. Erzincan Hanehalkı Sayısı	21
Tablo 11. Yıllara Göre Erzincan Merkez Nüfusu	21
Tablo 12. Erzincan İli Nüfusunun Dar Aralıklı Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (2019)	21
Tablo 13. Tahmini Çalışan Sayısı ve Ortalama Maaşları	22
Tablo 14. Yatırım Tutarı	22

ŞEKİLLER

Şekil 1. Dünya Karbondioksit Pazarında Farklı Uygulamaların Payı 2019 (%)	10
Şekil 2. Küresel CO2 Pazar Paylarının 2015-2026 Yıllarında Değişim Öngörüsü (Milyar Dolar)	13
Şekil 3. Büyük Çakırman Mevkiinde Bulunan 2008/1 No'lu Jeotermal Kaynak Ruhsat Alanı ..	13

ERZİNCAN İLİ SIVI KARBONDİOKSİT İŞLEME TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Erzincan Büyük Çakırman mevkiinde bulunan doğal karbondioksit kaynağının endüstriyel bir ürün olarak değerlendirilmesi	
Üretilecek Ürün/Hizmet	Sıvı Karbondioksit	
Yatırım Yeri (il - ilçe)	Erzincan İli Merkez İlçe Büyük Çakırman Mevkii 39°44'57.0" Kuzey Enlemi; 39°36'48.3" Doğu Boylamı	
Tesisin Teknik Kapasitesi	CO ₂ akış miktarı 902,1 m ³ /h ve bu akış debisine karşın gelen günlük miktarın 33 ton/gün olarak hesaplanmıştır. Ham Karbondioksit kapasitesi 11.880 ton/yıl'dır.	
Sabit Yatırım Tutarı	4.090.500 \$	
Yatırım Süresi	2 Yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	%50	
İstihdam Kapasitesi	11 Kişi	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	11 yıl	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	20.11.01- Sanayi Gazları İmalatı (hidrojen, asal gazlar, azot, oksijen, karbondioksit ve ametallerin diğer inorganik oksijen bileşikleri, soğutucu-dondurucu gazlar ile hava gibi sıvı veya sıkıştırılmış inorganik sanayi gazları ve tıbbi gazlar)	
İlgili GTİP Numarası	281121000000 Karbondioksit	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Türkiye, Ortadoğu Ülkeleri (Irak, İran)	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı	Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme
Diğer İlgili Hususlar	Kurulacak tesisin işletmeye alınması Erzincan İli gelir kaynaklarına önemli bir katkı sağlayacak ve yoksulluğun azaltılması, refahın artırılmasına yardımcı olacaktır. Tesis kuruluşunda ve işletme aşamasında bölge insanına yeni bir iş alanı sağlayacaktır. Birçok sanayide girdi olarak kullanılan karbondioksitin nakliyesiz ve daha ucuz elde edilmesi sonucu, ilgili teknolojik yatırımların bölgede gerçekleşmesi teşvik edilecektir. Kaynaktan çevreye yayılan karbondioksit miktarı minimuma indirgenerek doğal kaynaktan çıkan karbondioksitin oluşturacağı atmosferik kirliliğin önlenmesine katkı sağlanacaktır. Bölgede karbondioksit kullanılan alanlarda yeni teknolojiler geliştirilmesi konusunda altyapı oluşturulmasına yardımcı olacaktır.	

Subject of the Project	It is the valuation of the natural carbon dioxide source in Erzincan Büyük Çakırman location as an industrial product.	
Information about the Product/Service	Liquid carbon dioxide production	
Investment Location (Province-District)	Erzincan Province Central District Büyük Çakırman Locality 39 ° 44'57.0" North Latitude; 39 ° 36'48.3" East Longitude	
Technical Capacity of the Facility	The CO ₂ flow rate is calculated as 902,1 m ³ /h and the daily amount corresponding to this flow rate is 33 tons / day. Crude carbon dioxide capacity is 11.880 tons / year.	
Fixed Investment Cost (USD)	4.090.500 \$	
Investment Period	2 years	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	50%	
Employment Capacity	11 Person	
Payback Period of Investment	11 Years	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	20.11.01 - Manufacturing of Industrial Gases (hydrogen, noble gases, nitrogen, oxygen, carbon dioxide and other inorganic oxygen compounds of nonmetals, refrigerant-freezing gases and liquid or compressed inorganic industrial gases such as air and medical gases)	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	281121000000 Carbon Dioxide	
Target Country of Investment	Turkey, Middle East countries (Iraq, Iran)	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Impact	Indirect Impact
	Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure	Goal 8: Decent Work and Economic Growth
Other Related Issues	The commissioning of the facility to be established will make a significant contribution to the income sources of Erzincan Province and will help reduce poverty and increase welfare. It will provide a new job area for the people of the region during the establishment and operation phase of the facility. As a result of obtaining carbon dioxide, which is used as an input in many industries, without transportation and cheaper, the realization of relevant technological investments in the region will be encouraged. By minimizing the amount of carbon dioxide emitted from the source to the environment. It will contribute to the prevention of atmospheric pollution caused by carbon dioxide from the natural source. It will help to establish infrastructure in the region for developing new technologies in areas where carbon dioxide is used.	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Karbondioksit gazı, yer altından veya atık baca gazından elde edilir. Karbondioksit gazı $-56,6^{\circ}\text{C}$ 'de ve 4 bar basınçta aynı anda katı, sıvı ve gaz halinde bulunur. Karbondioksit, dışı yalıtım malzemeleri ile yalıtılmış, tek cidarlı içten soğutma sistemli tanklarda veya Kryojenik tanklarda sıvı halde depolanabilir. Karbondioksit basınç olarak 13 – 20 bar ve -35°C - 55°C sıcaklıkta depolanır ve tırlar ile sevk edilir. Karbondioksit korozif bir gazdır. Dünyada magmatik, metamorfik, jeotermal, sedimanter olmak üzere dört kökenli doğal karbondioksit yatakları teşekkül etmiştir. MTA Genel Müdürlüğü'nün yapmış olduğu bilimsel arama çalışmalarına göre ülkemizde çok zengin doğal karbondioksit sahalarının varlığı saptanmıştır.

Fiziksel Özellikleri

Molekül ağırlığı: 44,01 gr/mol-gr

Yoğunluğu (sıvı, $-56,6^{\circ}\text{C}$ 'de): 1,1778 kg/dm³

Yoğunluğu (gaz, 0°C , 1 atm.): 1,97 kg/m³

Kritik sıcaklığı (1 atm.): $31,1^{\circ}\text{C}$

Süblimleşme sıcaklığı: $-78,50^{\circ}\text{C}$ (katı fazdan gaz fazına geçiş)

Renksiz, kokusuz, zehirsiz havaya oranla daha ağır bir gazdır.

Karbondioksit gazı boğucu buhara sahiptir. Havadan 1,53 kat ağırdır. Mesleki maruz kalma sınırı (TLV) 5000 Vpm kadardır. Karbondioksit atmosfer basıncında sıvı halde bulunmaz, 4 bar da kapalı bir kapta sıvı halde bulunabilir. Gazın katı fazı olan duruma kuru buz denir, deri üzerinde soğuk yanıkları oluşturabilir. Atmosfer basıncı yaklaşık %0,035 oranında karbondioksit bulunmaktadır.

İlgili NACE Kodu (Rev.3)

20.11 - Sanayi Gazları İmalatı

20.11.01 - Sanayi Gazları İmalatı (hidrojen, asal gazlar, azot, oksijen, karbondioksit ve ametallerin diğer inorganik oksijen bileşikleri, soğutucu-dondurucu gazlar ile hava gibi sıvı veya sıkıştırılmış inorganik sanayi gazları ve tıbbi gazlar)

İlgili GTİP Numarası: 281121000000 olarak tespit edilmiştir.

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Türkiye'deki Yatırım Teşvik Programı kapsamındaki uygulamalarla sağlanan desteklerden, her bir uygulamanın gerektirdiği koşulları sağlamak kaydı ile;

- Gerçek kişiler, adi ortaklıklar, sermaye şirketleri, birlikler, kooperatifler, iş ortaklıkları,
- Kamu kurum ve kuruluşları teşvik sisteminden yararlanabilmektedir.

Tablo 1. Yatırım Teşvik Bölgeleri

1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge
Ankara	Aydın	Adana	Afyonkarahisar	Bayburt	Adıyaman
Antalya	Balıkesir	Burdur	Aksaray	Çankırı	Ağrı
Bursa	Bilecik	Düzce	Amasya	Erzurum	Ardahan
Eskişehir	Bolu	Gaziantep	Artvin	Giresun	Batman

Istanbul	Çanakkale(Bozcaada ve Gökçeada hariç)	Karaman	Bartın	Gümüşhane	Bingöl
İzmir	Denizli	Kırıkkale	Çorum	Kahramanmaraş	Bitlis
Kocaeli	Edirne	Kütahya	Elazığ	Kilis	Diyarbakır
Muğla	Isparta	Mersin	Erzincan	Niğde	Hakkâri
Tekirdağ	Karabük	Samsun	Hatay	Ordu	İğdir
	Kayseri	Trabzon	Kastamonu	Osmaniye	Kars
	Kırklareli	Rize	Kırşehir	Sinop	Mardin
	Konya	Uşak	Malatya	Tokat	Muş
	Manisa	Zonguldak	Nevşehir	Tunceli	Siirt
	Sakarya		Sivas	Yozgat	Şanlıurfa
	Yalova				Şırnak
					Van
					Bozcaada ve Gökçeada ilçeleri
9 il	15 il	13 il	14 il	14 il	16 il

Erzincan Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisi'nin yararlanabileceği teşvik unsurları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. Erzincan Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisi'nin Yararlanabileceği Teşvik Unsurları

TEŞVİK UNSURU	DURUM
Yatırım Yeri	Erzincan
İlin Olduğu Bölge	4. Bölge
OSB İçi veya Bir Alt Bölge Desteği Mi?	Hayır
Genel Teşvik Mi?	Yararlanabilir
Bölgesel Teşvik Mi?	Evet
Öncelikli Yatırım Mı?	Hayır
Bölgesel Teşvik Asgari Yatırım Şartları	500 Bin TL 4. Bölge Desteklerinden Faydalanabilecek Orta-Yüksek Teknoloji Yatırımları
Yatırımla İlgili Özel Şartlar	4. Bölge desteklerinden faydalanabilecek orta-yüksek teknoloji yatırımları arasındadır. 1., 2., 3. ve 4. Bölge illeri 4. Bölge teşvik unsurlarından yararlanır. 5. ve 6. Bölge illeri kendi bölge teşvik unsurlarından yararlanır. 2017-2022 yıllarında yapılacak yatırım harcamaları için vergi indirimi Yatırıma Katkı Oranına 15 puan ilave edilmekte, vergi indirimi oranı % 100 olmakta ve 2017-2021 yılları arası bina-inşaat harcamalarına KDV İadesi uygulanmaktadır. 500 Milyon TL üzerindeki yatırımlar öncelikli yatırım kapsamında değerlendirilmekte olup 5. Bölge teşviklerinden (6. Bölge hariç) yararlanmaktadır.
Yararlanılacak Teşvik Bölgesi	4. Bölge
KDV İstisnası	Var
Gümrük Vergisi Muafiyeti	Var
Yatırım Yeri Tahsisi	Var
SGK İşveren Hissesi Desteği	6 yıl %25 Yatırıma Katkı Oranı
Yapı Harçları Muafiyeti	Var
Emlak Vergisi Muafiyeti	Var
Damga Vergisi Muafiyeti	Var

ERZİNCAN İLİ SIVI KARBONDİOKSİT İŞLEME TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Vergi İndirimi Desteği	Vergi İndirim Oranı %70, Yatırıma Katkı Oranı %30
Faiz Desteği	TL 4 puan, Döviz 1 puan İndirimli, 1 Milyon 200 Bin TL'yi geçemez.
SGK İşçi Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Uygulanmamaktadır

2.2.2. Diğer Destekler

• Kalkınma Ajansları Tarafından Desteklenen Alanlar

Kalkınma Ajansları, detayları yıllık çalışma programında ve başvuru rehberinde açıkça belirtilmek kaydıyla;

- ✓ Yerel idarelere,
- ✓ Kamu kurum ve kuruluşlarına,
- ✓ Gerçek ve tüzel kişilere, proje veya faaliyetleri için "Kalkınma Ajansları Proje ve Faaliyet destekleme Yönetmeliği"nde belirtilen usul ve esaslar dâhilinde "mali ve teknik" olmak üzere iki konuda destek sağlanmaktadır.

Mali Destek Türleri:

• Doğrudan Finansman Desteği

Doğrudan finansman desteği, ajansın esas itibarıyla proje teklif çağrısı yöntemiyle kullandığı desteklerden oluşur. Ancak ajans istisnai olarak, proje teklif çağrısı yapmaksızın ve proje hazırlığı konusundaki yükümlülüklerinden bazılarını hafifletmek veya proje hazırlık sürecini doğrudan yönetmek suretiyle, doğrudan faaliyet desteği ve güdümlü proje desteği şeklinde de doğrudan destek sağlayabilir. Bu destek 3 şekilde sağlanır: "Güdümlü Proje Desteği", "Doğrudan Faaliyet Desteği" ve "Proje Teklif Çağrısı"

• Faiz Desteği

Faiz desteği, kâr amacı güden gerçek ve tüzel kişilerin başvuru rehberinde belirtilen nitelikteki projeleri için, ilgili aracı kuruluşlardan alacakları krediler karşılığında ödeyecekleri faiz giderlerinin, Ajans tarafından karşılanmasını öngören karşılıksız yardımdır.

• Faizsiz Kredi Desteği

Faizsiz kredi desteği, ajans tarafından kâr amacı güden gerçek ve tüzel kişilerin başvuru rehberinde belirtilen nitelikteki projeleri için, ilgili aracı kuruluşlar eliyle kredi verilmesini ve bu mali desteğin yönetmelikte belirtilen usul ve esaslar dâhilinde Ajansa faiz ödenmeksizin taksitler halinde geri ödenmesini öngören karşılıksız yardımdır.

Faizsiz kredi desteğinde, yararlanıcıya sözleşme tarihinden itibaren en az üç ay geri ödemesiz dönem tanınır ve geri ödeme işlemleri, sözleşme tarihinden itibaren en fazla dört yıl içinde tamamlanır.

• KOSGEB Hizmet ve Destekleri

Desteklenen Sektörler

Elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtımı

Destek Programları

1. Girişimcilik Destekleri
2. AR-GE, Teknolojik üretim ve Yerleştirme Destekleri
3. İşletme Geliştirme, Büyüme ve Uluslararasılaşma Destekleri
4. KOBİ finansman destekleri

5. Laboratuvar Hizmetleri

Bir işletmenin KOSGEB desteklerinden yararlanabilmesi için öncelikle veri tabanına kayıt olması gerekmektedir. Veri tabanına kayıt işlemleri için <http://www.kosgeb.gov.tr> adresinden "E-KOBİ" tıklanıp KOSGEB'e ilk kayıt linkini seçip işletmeye ait bilgiler girilerek sonraki sayfada KOBİ Bilgi Beyannamesi doldurulur.

2.3. Sektörün Profili

2016'dan 2020'ye kadar, karbondioksit pazarı analizi, metal imalatı ve fabrikasyonu ile gıda paketlenme endüstrilerinin genel pazar büyümesini yönlendirmede hayati bir rol oynadığı yaklaşık %4,7'lik sabit bir CAGR öngörülmüştür. Artan nüfus ve hızlı kentleşme nedeniyle artan ambalajlı gıda talebi, karbondioksit talebindeki büyümeyi desteklemektedir. Yiyecek ve içecek endüstrisi, küresel olarak %40'ın üzerinde bir pazar payıyla karbondioksitin en büyük son kullanıcısıdır.

Karbondioksit temelde bir sera gazıdır ve Dünya'nın ekosistemi için çok önemlidir ve baca gazlarından, amonyak sentezi için hidrojen üretiminden, kireç ocaklarından ve diğer birçok kaynaktan bir yan ürün olarak geri kazanılabilir. Geçtiğimiz beş yılda pazar metal üretimi ve imalatı, gıda ve ambalajlama, petrol ve gaz ve ilgili endüstrilerden gelen artan talep nedeniyle istikrarlı bir şekilde büyümektedir.

Çok sayıda petrol rafinerisinin ve yiyecek ve içecek endüstrisinin varlığı, Kuzey Amerika'da tüketim yönünden talebi yönlendiriyor. Çin, Kuzey Amerika'dan sonra ikinci en yüksek karbondioksit üreticisidir. Ülkedeki piyasa oyuncuları, üretim için gelişmiş ekipmanlarla desteklenen yüksek üretim kapasitesine sahiptir. Avrupa aynı zamanda önde gelen karbondioksit üreticilerinden biridir. Linde Group ve Air Liquide gibi kilit oyuncular bölgede iyi bir varlığa sahiptir.

APEC (Asya-Pasifik Ekonomik İşbirliği) karbondioksit endüstrisinin, metal imalatı ve fabrikasyonu ile petrol ve gaz endüstrilerindeki artan faaliyetler nedeniyle tahmin döneminde önemli ölçüde genişlemesi beklenmektedir. Bu sektörlerle ilgili birçok yeni projenin 2024'ün ortasında başlaması planlanıyor. Bu faktörlerin bir sonucu olarak genel bölgesel pazarın önemli bir oranda büyümesi bekleniyor.

Fact.MR tarafından yayınlanan gözden geçirilmiş bir raporda, önümüzdeki on yıl için pazar büyümesini besleyen temel faktörlere ilişkin bilgiler sunulmuştur. Rapor, Çin, Kuzey Amerika ve Avrupa bölgelerinin başı çektiği 20'den fazla yüksek büyüme ülkesindeki eğilimleri içermektedir. COVID-19 salgınının etkisiyle önümüzdeki yılların neler sunacağına dair kapsamlı bilgiler raporda ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Rapor 2021-2031 döneminde pazardaki temel gelişmeler konusunu güncel hale getirerek karbondioksit üretim şirketlerinin ve diğer paydaşların değişime nasıl tepki verdiğine dair analizler yapmaktadır. Çalışma aynı zamanda CO2 gazı tedarikçileri ile ilgili önceki yıllara ait rekabetçi manzara bölümünü de genişleterek ve hem yerleşik oyuncuların hem de CO2 piyasasına yeni girenlerin temel stratejilerini içermektedir.

Bununla birlikte, COVID-19 salgını nedeniyle, metal imalatı ve diğer ilgili endüstrilerden gelen talebin daralması nedeniyle 2020 yılında pazar büyümesi azalma görülmektedir. COVID-19 vakalarındaki düşüş nedeniyle çeşitli bölgelerdeki kilitlenmeler kaldırılırken, karbondioksit arzı ve talebi yavaş yavaş orijinal büyüme eğrisine yaklaşmaktadır.

Tablo 3. Jeotermal Kaynaklardan Elde Edilen Ticari CO₂ Üretim Kapasitesi¹

No	Şirket	Tesis	Tesis Lokasyonu	Üretim Kapasitesi (Ton/Gün)	Ürün
1	BM Holding	Gümüşköy JES	Aydın – Germencik	25	Sıvı CO ₂
2	Linde	Kızıldere JES	Denizli – Sarayköy	360	Sıvı CO ₂
3	Linde	Dora I JES	Aydın – Köşk	100	Sıvı CO ₂
4	HABAŞ	Dora II JES	Aydın – Köşk	300	Sıvı CO ₂

Üretici firmalarla yapılan görüşmelerde kapasite kullanım oranları hakkında bilgi alınamamıştır.

Ülkemizde jeotermal kaynaklardan karbondioksit üretimi yapan firmaların isimleri ve üretim kapasiteleri Tablo 4'te verilmiştir. Tabloda görüleceği gibi Linde pazarın en büyük aktörüdür ve Tablo 4'de belirtilen jeotermal tesis üretim kapasitesinin yaklaşık %58'ini elinde tutmaktadır.

HABAŞ Linde'yi %38'lik kapasite payı ile takip etmektedir. İkisi de dikey entegredir ve üretimden arza kadar aktiflerdir. Bu dört üretim tesisi boru hattı ile direkt olarak bir jeotermal santrale bağlıdır. Boru hattı, gaz karışımını jeotermal enerji santralinin gaz çıkarma sisteminden üretim tesisine transfer etmektedir. Tesis gaz karışımını saflaştırır (%99,9'a kadar) ve atık gazları ayırır (S₂H, CH₄ gibi), CO₂'yi yoğunlaştırır ve bir tank içinde depolar.

Türkiye, yeraltı kaynakları açısından iyi bir potansiyele sahiptir. Bu kaynakların bulunması ve işletilmesi ülke kalkınması açısından hayati önemdedir. Yeraltı kaynaklarının tespit edilmesi önemli olmakla birlikte, bu kaynakların etkin, verimli ve akılcı bir yaklaşımla ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir. Bu yönde yapılacak yatırımlar ülkenin ekonomisine sağladığı katkılar yanında bölgesel kalkınma açısından da önemli bir kazanım sağlamaktadır.

Yeraltı kaynaklarının kullanımı sırasında doğaya mümkün olan en az zararı verecek teknolojilerin seçilmesi, küresel ölçekte önemli olmasının yanı sıra yerel ölçekte de önemlidir. Yeraltı kaynaklarının işletilmesi sırasında, doğanın, çevrenin ve toplumunu olumsuz etkilenmesi, elde edilen ekonomik faydayı anlamsız kılabilir.

Karbondioksit, çevre kirlenmesinde önemli bir etken olarak tanımlanmakla birlikte sanayinin birçok dalında girdi olarak kullanılmaktadır. Bu alanlar:

- Tıp alanında teşhis, tedavi ve laboratuvar analizleri,
- Endüstriyel gaz altı kaynak uygulaması,
- Meşrubat, maden sodası gibi gazlı içecek üretimi,
- Kırmızı ve beyaz et, hazır yemekler, hamur işleri, balık, kabuklu deniz hayvanları, mantar, çilek ahududu ve dondurma gibi pahalı, hassas ve önceden hazırlanan gıda ürünlerinin dondurulması, muhafazası, nakliyesi,
- Gazlı pakitlemeyle gıdaların raf ömrünün uzatılması,
- Kimya ve gıda sanayinde öğütme proseslerinde istenmeyen ısının uzaklaştırılması ve maddelerin ayrıştırılması,
- Bir oluşum içindeki basıncın korunması,
- Petrol kuyularından petrol çıkarılması,
- Metanol ve üre üretimi,
- Seralarda karbondioksit gübrelemesi ve tarımda sulama suyunda karbondioksit uygulanması,
- Endüstrilerde yüzeylerin temizlenmesi,
- Silolarda baklagiller ve hububatın haşereye karşı, zararları kanıtlanmış kimyasal maddelerle fumigasyon işlemi yerine kullanılması,
- Yangın söndürme cihazlarının imalatı,
- Döküm kalıplarının imalatında metallerin sertliklerinin artırılması olarak özetlenebilir.

Karbondioksit bir petrol kuyusuna pompalandığında yağ içinde kısmen çözülerek daha az viskoz hale gelir ve yağın daha kolay çıkarılmasını sağlar. Bu işlemle önemli ölçüde daha fazla petrol elde edilebilir. Sıvı karbondioksit, birçok organik bileşen için iyi bir çözücüdür. Kahvenin kafeinini gidermek için de karbondioksit kullanılır.

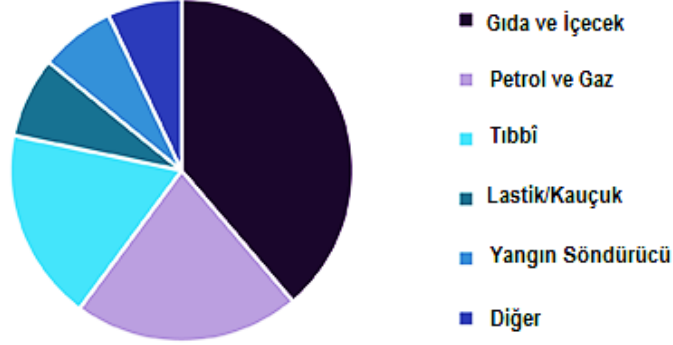
Malezya'da doğal gazla çalışan bir elektrik üretim tesisinde çıkan atık gazdan karbondioksit elde edilerek üre üretiminde kullanılmaktadır.

Burada sayılmayan birçok farklı alanda kullanılan karbondioksitin kullanım alanlarıyla ilgili AB ve ABD'de patent başvuruları halen devam etmektedir. Girdi olarak karbondioksitin kullanıldığı alanlar, ekonomik kazanımın yanında çevrenin korunmasında da önemli bir kazanım sağlamaktadır.

ABD-Kuzey Dakota'da kömürden sentetik gaz üreten bir tesis, fiziksel çözücü kullanarak yılda 3,3 milyon ton karbondioksit elde etmektedir. Elde edilen karbondioksitin bir bölümü Kanada'ya ulaştırılarak EOR (Enhanced Oil Recovery) denilen metotla kuyularda kalan atık petrolün geri kazanımı gerçekleştirilmektedir.

Şekil 1. Dünya Karbondioksit Pazarında Farklı Uygulamaların Payı 2019 (%)

Dünya Karbondioksit Pazarında Farklı Uygulamaların Payı



Source: www.grandviewresearch.com

Sektörün geri bağlantıları seçilecek üretim teknolojisine bağlı olmakla birlikte hangi teknoloji seçilirse seçilsin, önemli bir ithalat gereksinimi bulunmamaktadır.

Sektörün ileri bağlantıları:

- Gıda Sektörü
- Tarım Sektörü
- İmalat Sektörü
- Ulaştırma Sektörü
- Enerji Sektörü
- Sağlık Sektörüdür.

Tablo 4. Magmatik ve Metamorfik Sahalardaki Doğal Kuyu Üreticileri ve Üretim Kapasiteleri

No	Şirket	Tesis Yeri	Üretim Kapasitesi (Ton CO ₂ /gün)	Ürün
1	Barit Maden	Kayseri - İncesu	100	Sıvı CO ₂
2	MEGAŞ	Kayseri - Hacılar	120	Sıvı CO ₂
3	Linde	Aksaray - Merkez	120	Sıvı CO ₂
4	Güney Doğalgaz	Niğde - Kemerhisar	120	Sıvı CO ₂
5	Hisargaz	Niğde - Kemerhisar	100	Sıvı CO ₂

Tablo 5. Türkiye'deki Ticari CO₂ Üreticileri¹

Üretim Kaynağı	Şirket	Üretim Kapasitesi (Ton CO ₂ /Gün)	Ürün
Doğal Kuyu	Barit Maden	100	Sıvı CO ₂
Doğal Kuyu	MEGAŞ	120	Sıvı CO ₂

¹ Türkiye'de Doğal Kaynaklar Bazlı CO₂'nin Ticari Amaçlar İçin Kullanımının Değerlendirilmesi [Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://www.temizenerjifinansman.com/Uploads/Editor/files/PLUTO_new-TR.pdf

ERZİNCAN İLİ SIVI KARBONDİOKSİT İŞLEME TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Doğal Kuyu	Linde	120	SIVI CO ₂
Doğal Kuyu	Güney Doğalgaz	120	SIVI CO ₂
Doğal Kuyu	Hisar Doğalgaz	100	SIVI CO ₂
Jeotermal	BM Holding	25	SIVI CO ₂
Jeotermal	Linde	360	SIVI CO ₂
Jeotermal	Linde	100	SIVI CO ₂
Jeotermal	HABAŞ	300	SIVI CO ₂
Fermentasyon	Barit Maden	50	Kuru Buz
Biyoetanol	Torku	80	SIVI CO ₂
Biyoetanol	Tezkim	100	SIVI CO ₂

- **Barit Maden Kayseri Doğal Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi²**

1997 yılından bu yana hizmet veren Kayseri tesisinde, karbondioksit üretimi derin kuyu sondajları ile yer altından sağlanmaktadır. Erciyes volkanik çevresinde yer alması nedeni ile sınırsız bir kaynak güvencesine sahiptir. Günlük işleme kapasitesi 100 tondur. Lokasyonu itibarı ile İç Anadolu, Akdeniz, Doğu/Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki ve Ortadoğu'daki müşterilerine hizmet vermektedir. Toplam gaz stok kapasitesi 1.000 tondur. Ürün her aşamada (üretim, depolama ve dağıtım) online analiz cihazı ile anlık kontrol edilmektedir. Kayseri tesisi, dünyaca bilinen ve en yetkin kabul edilen bu kalite güvence ve analiz sistemine sahip Türkiye'deki ilk tesistir.

- **Barit Maden Bursa Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi**

2007 yılında işletmeye alınan tesiste, mısır ve buğdayın fermantasyonu sonucu açığa çıkan ham gaz kaynak olarak kullanılmaktadır. Günlük işleme kapasitesi 50 tondur. Marmara, Trakya, Ege ve Batı Karadeniz bölgelerindeki müşterilerine hizmet vermektedir. Toplam gaz stok kapasitesi 400 tondur. Ürün her aşamada Gaz Kromatografisi ile kontrol edilmektedir. Bursa tesisinde aynı zamanda karbondioksitin katı hali olan kurubuz üretimi de gerçekleştirilmektedir.

- **MEGAŞ Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi³**

2007 yılında işletmeye alınan tesiste kapasite 120 ton/gün sıvı CO₂'dir. Erciyes volkanizmasının ürettiği CO₂'i işleyen Kayseri'deki ikinci CO₂ fabrikasıdır.

- **Hisar Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi⁴**

Hisar Doğalgaz ve Madencilik A.Ş. 2007 yılından beri Niğde Kemerhisar'da faaliyetlerine devam etmektedir. Tesisin kapasitesi 100 ton/gündür. Firmanın ürettiği karbondioksit(CO₂) tamamen doğal kaynaklardan elde edilmekte olup yüksek saflıktadır.

- **Tezkim Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi⁵**

Tezkim, tarımsal gelişime ve doğal dengenin korunmasına destek verebilmek amacıyla petrol yerine yenilenebilir enerji ile (bioetanol ile) yeni bir yola başvurmuştur. Tezkim biyoetanol tesisinde CO₂ yan ürün olarak çıkmaktadır. Tesis 2012 yılında tamamlanmış olup kapasitesi 100 ton/gündür. Karbondioksit, yüksek basınç altında sıvılaştırılıp, saflaştırılarak müşterilerin kullanımına hazır hale getirilmektedir.

² Barit Maden, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://baritmaden.com/>

³ MEGAŞ Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.megasgaz.com/>

⁴ Hisar Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://test.hisardogalgaz.com.tr/index.html>

⁵ TEZKİM Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.tezkim.com/>

- **Konya Şeker Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi⁶**

Sıvı karbondioksit; soğutma, gıda lojistiği ve koruması, su arıtma, demir-çelik, polimerik malzeme işleme, yangın söndürme, şeker fabrikasında koloidal çöktürme proseslerinde ve seracılık alanlarında kullanılmaktadır. Farklı boyutlarda palet ve blok olarak üretilebilen kuru buz; soğutma, gıda lojistiği, temizlik amaçlı olarak kullanılmaktadır.

- **Güney Doğalgaz Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi⁷**

Güney Doğalgaz A.Ş.'nin Niğde/Kemerhisar'da kurulu Tesisinde Karbondioksit Gazı (CO₂) sıvılaştırılmakta ve dağıtımı yapılmaktadır. Karbondioksit Gazı doğal ve %100 safiyete yakın olarak yerin 300-500 metre altındaki fay çatlaklarından sondajla çıkarılmakta polietilen boru sistemi ile tesise sevk edilmektedir. Üretim tesisinin kurulu gücü 5.000 kg/saat olup, depolama kapasitesi 600 tondur. Tesiste üretilen CO₂, TSE ve Gıda Üretim Standartlarının üzerinde bir safiyet ile Türkiye'deki en Saf Karbondioksit Gazıdır (%99,999).

- **LİNDE Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisleri⁸**

Tesiste, yılda 23 bin ton sıvı karbondioksit üretimi yapılmaktadır. Bu tesiste üretilen sıvı karbondioksit Türkiye'nin ihtiyacının %70'ini karşılayabilmektedir. Aksaray'daki tesislerde üretilen karbondioksit ise Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Üretim %5'i talepler doğrultusunda kuru buz olarak imal edilmekte ve tüketiciye sunulmaktadır.

- **HABAŞ Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi⁹**

Ülkemizin 2015 yılı sonrasında ortaya çıkacak ihtiyaçları göz önüne alınarak 2000 yılından beri üretim yapan Aliağa/İzmir fabrikasına ilaveten Aydın/Köşk Sıvı Karbondioksit fabrikası 2011 yılı içinde işletmeye alınmıştır. Her iki fabrikanın toplam günlük üretim kapasitesi 320 tondur.

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Orta Doğu ve Afrika'daki karbondioksit pazarının (Suudi Arabistan, Türkiye, Güney Afrika, Birleşik Arap Emirlikleri dâhil), 2020-2028'de gelir açısından %2,73 ve hacim açısından %1,84 yıllık bütünsel büyüme oranında artış göstermesi öngörülmektedir.

Suudi Arabistan'ın dünyadaki kanıtlanmış petrol rezervlerinin yaklaşık %18'ine sahip olduğu bildirilmektedir. Ülke aynı zamanda önde gelen petrol ihracatçılarından biridir. Ülkedeki petrol ve gaz endüstrisi, toplam GSYİH'nın (gayri safi yurtiçi hâsıla) yaklaşık %50'sini ve ihracat gelirlerinin yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır. Ülkenin doğal kaynakları arasında demir cevheri, doğal gaz, altın ve bakır da bulunmaktadır. Bu faktörlerin Suudi Arabistan'daki karbondioksit talebini artırması beklenmektedir.

Karbondioksit pazarındaki önemli oyuncular: Linde, Continental Carbonic Products Inc., Universal Industrial Gases Inc., Airgas Inc. ve Matheson Tri-Gas Inc'dir.¹⁰

Gazın soğutma, yiyecek, içecek ve ilaç gibi uygulama endüstrilerinde artan kullanımının pazar büyümesini hızlandıracağı tahmin edilmektedir.

Gazlı içecekler ve soda için artan talep, önümüzdeki birkaç yıl içerisinde pazarın büyümesine katkıda bulunması beklenen önemli bir faktördür. Yüksek karbondioksit (CO₂) yakalama, sıvılaştırma ve nakliye

⁶ Konya Şeker Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://konyaseker.com.tr/tr/icerik/detay/2093/sivi-karbondioksit-uretim-tesisi>

⁷ Güney Doğalgaz Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://guneydogalgaz.com.tr/uretimler/uretim-tesisi>

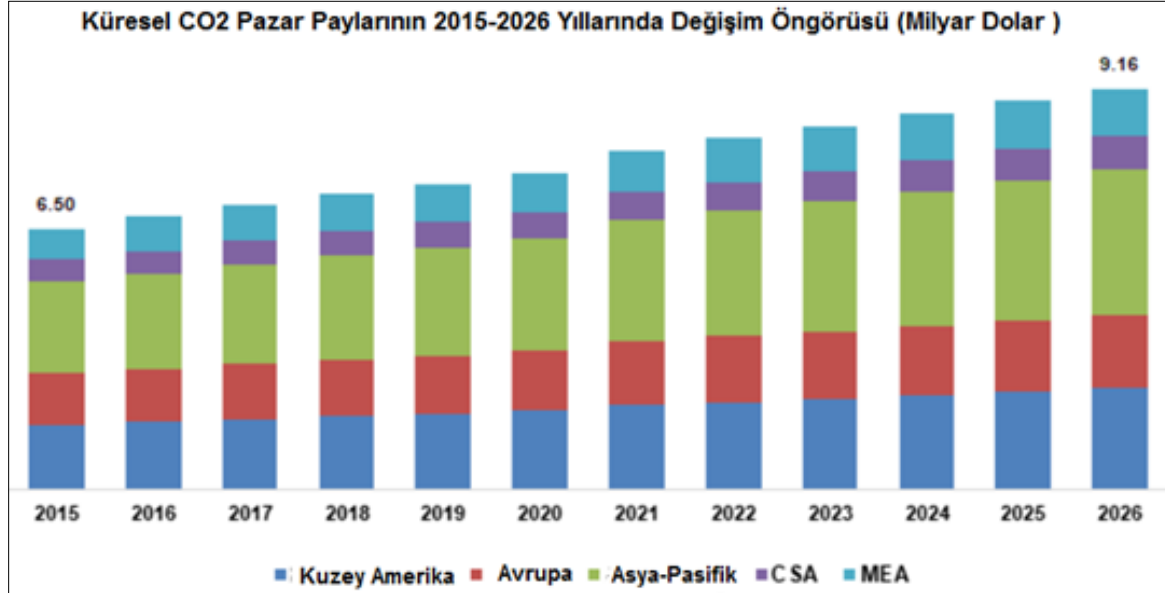
⁸ LİNDE Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisleri, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://www.lindegaz.com.tr/tr/products_and_supply/liquid-gas/liquidco2.html

⁹ HABAŞ Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.habas.com.tr/>

¹⁰ Orta Doğu ve Afrika Karbondioksit Pazarı 2019-2028, <https://www.researchandmarkets.com/reports/5117893/middle-east-and-africa-carbon-dioxide-market-2019>

maliyetinin, pazar büyümesini etkileyen kilit sınırlayıcı faktör olarak hareket etmesi beklenmektedir. CO₂ üretim potansiyeli olan mevcut kaynakların kullanılarak aşırı karbondioksit üretimi ve dolayısıyla CO₂ piyasasında arz artışı oluşmasına ilişkin endişeler ve bunun ardından fiyatının düşürülmesi sonucu karbondioksit pazarının büyümesini engelleyebileceği riski de söz konusudur.

Şekil 2. Küresel CO₂ Pazar Paylarının 2025-2026 Yıllarında Değişim Öngörüsü (Milyar Dolar)¹¹



Gazın başlıca son kullanım endüstrileri arasında; yiyecek ve içecek, petrol ve gaz, medikal, kauçuk ve yangınla mücadele yer almaktadır. İleri entegrasyona dâhil olan şirketler, Universal Industrial Gases, Inc., Air Products & Chemicals, Inc., Airgas, Inc. ve Praxair, Inc.'dir.

İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği verilerine göre 2015 yılında 44.989.484 kg, 2017 yılında 33.179.109 kg, 2018 yılında da 36.179.412 kg karbondioksit (diğer anorganik oksijenli bileşikler) ihraç edilmiştir.

Tablo 6. Türkiye GTİP 28112100000 Karbondioksit (Diğer Anorganik Oksijenli Bileşikler) İhracat Rakamları¹²

Yıl	Tutarı (Dolar)
2015	6.952.088
2016	3.273.402
2017	2.918.010
2018	3.780.460

Küresel karbondioksit (CO₂) pazarı 2017 yılında 6,50 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2018'den 2026'ya kadar yıllık bütünelşik büyüme oranı %3,9'dur. Gazın soğutma, yiyecek, içecek ve ilaç gibi uygulama endüstrilerinde artan kullanımının pazar büyümesini hızlandıracağı tahmin edilmektedir.

Gazlı içecekler ve soda için artan talep, önümüzdeki birkaç yıl içinde pazar büyümesine katkıda bulunması beklenen önemli bir faktördür. Yüksek karbondioksit (CO₂) yakalama, sıvılaştırma ve nakliye maliyetinin, pazar büyümesini etkileyen kilit sınırlayıcı faktör olarak hareket etmesi beklenmektedir. Çok

¹¹ <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/carbon-dioxide-market>

¹² İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği

sayıda potansiyel kaynaktan aşırı karbondioksit arzına ilişkin endişeler ve bunun ardından fiyatının düşürülmesi, muhtemelen karbondioksit pazarının büyümesini engelleyebilecektir.

Gazın başlıca son kullanım endüstrileri arasında yiyecek ve içecek, petrol ve gaz, medikal, kauçuk ve yangınla mücadele yer almaktadır. İleri entegrasyona dahil olan şirketler, Universal Industrial Gases, Inc., Air Products & Chemicals, Inc., Airgas, Inc. ve Praxair, Inc.'dir.

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

12.10.2020-15.10.2020 tarihleri arasında, fizibilite çalışması çerçevesinde Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından Erzincan Büyük Çakırman Mevkiinde bulunan 2008/1 ruhsat numaralı sahada analiz çalışmaları yapılmıştır. Sahada 1 adet gayzerli üretim yapan jeotermal kuyu bulunmaktadır. Kuyu başında yarım parmak çıkıştan seyyar seperatör bağlanarak ve hat sonunda bulunan sabit separator çıkışından gaz bileşimi ve debi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Gayzerli üretim yapıldığı için farklı zamanlarda tekrarlı ölçümler alınarak ortalama debi belirlenmiştir.

Jeotermal akışkan içerisinde bulunan CO₂, H₂S, NH₄ gibi yoğunlaşmayan gazların toplam akışkan içerisindeki kütle oranının doğru belirlenmesi, rezervuar-üretim mühendisliği hesaplamaları, kurulacak tesisle ilgili hesaplamalar ve jeokimyasal hesaplamalar açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu amaçlar doğrultusunda MTA analiz sonuçları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 7. Erzincan Belediyesine ait 2008/1 Ruhsat sahasında Jeothermal Kuyuda Çıkan Yoğunlaşmayan Gazların Analiz Sonuçları

Erzincan Büyük Çakırman Köyü 2008/1 Numaralı Ruhsatta Bulunan Jeotermal Kuyu 16.10.2020		
Atmosfer Basıncı	hPa	888
Gaz Sıcaklığı	°C	34,9
CO ₂	%	99,9
CH ₄	%	<0,1
O ₂	%	<0,1
N ₂	%	<0,1
H ₂ S	ppm	<1
Rn	pCi/l	88
Ncg Gaz Debisi	m ³ /h	903

Tablo 8'de verilen analiz sonuçlarına göre CO₂ akış miktarı 902,1 m³/h ve bu akış debisine karşılık gelen miktar 33 ton/gün olarak hesaplanmıştır. Ham karbondioksit kapasitesi 11.880 ton/yıl'dır.

Erzincan Büyük Çakırman Mevkiinde bulunan jeotermal kaynağının üretim kapasitesi, Türkiye'deki diğer tesislerin üretim kapasitelerinin oldukça altındadır. Fakat bu kaynağı kıymetli kılan, çıkan gazın hiçbir işleme tabii tutulmamış halinin %99,9 CO₂ içermesidir. Ayrıca, Erzincan Büyük Çakırman Mevkiindeki jeotermal kaynaktan çıkan bu gazın kapasitesi zaman içerisinde yeni kuyular açılarak artırılabilir.

Çakırman Mevkiinde bulunan jeotermal kaynaktan çıkan ham gazda sıvı karbondioksit üretimi için bütün sistemlerin kurulumuna ihtiyaç olup olmadığı, son ürün olarak istenen sıvı karbondioksitin kullanım alanının kararlaştırılması sonrası belirlenebilecektir. Zira hâlihazırda jeotermalde çıkan karbondioksit %99,9 saflıkta olup gazda bulunan nemin giderilmesiyle birçok sanayi dalında kullanılabilir. Fakat daha yüksek saflıkta sıvı karbondioksit isteniyorsa H₂S'in giderilmesi ve ayrıca ham gazda bulunan karbon yapılı bileşenlerin de yakılarak uzaklaştırılması; yani ilgili sistemlerin kurulmasına ihtiyaç hasıl olacaktır.

Yiyeceklerin taşınmasında hızlı dondurma ve soğutma için karbondioksit uygulaması, yiyecek ve içecek segmentinin büyümesi nedeniyle artmaktadır. Bakteri ve mantar oluşumunu önlemek amacıyla alkolsüz içecekler, biralalar ve şarapları karbonatlamak için karbondioksit kullanım potansiyelinin, tahmin dönemi boyunca piyasa talebini artırması beklenmektedir. Tıbbi uygulamalarda, solunum uyarıcısı olarak kullanılan oksijene katkı maddesi olarak kullanılmasının, artan karbondioksit talebinin önümüzdeki birkaç yıl içinde pazar büyümesini artırması beklenmektedir.

Yakın gelecekte, değişken ham petrol fiyatlarının da Zenginleştirilmiş Petrol Geri Kazanımı (EOR) uygulamalarının da pazar penetrasyonunu artırması beklenmektedir. Karbonat tuzakları ve sıkı kumlar dâhil olmak üzere düşük geçirgenlikte ve geleneksel olmayan rezervlerden petrol ve gaz çıkarma ihtiyacının küresel EOR süreci talebini olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Yapılacak olan yatırımın talebinin belirlenmesinde; Türkiye'deki karbondioksit üretim sektörünün yapısı, Erzincan ve çevre illerin oluşturduğu ekonomik potansiyel, bölgede yer alan firmaların rekabet gücü, sektörel yoğunlaşma, bölgenin büyüme potansiyeli ve beklentiler gibi unsurlar öncelikle dikkate alınmaktadır. Bu bakımdan dünyadaki ve Türkiye'deki karbondioksit pazarı incelenmiştir.

Erzincan Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisi fizibilitesi çalışması kapsamında oluşabilecek talebi belirlemek amacıyla başta kamu kurum ve kuruluşlarının üst düzey yöneticileri ile ikili görüşmeler yapılmış ardından Türk Kızılayı Erzincan Mineralli Su İşletmesi, Ekşisu Erzincan Maden Suyu İşletmesi ile görüşülmüştür. Uludağ, Torku, Niğde Gazozu, Bor Gazozu, Beypazarı Maden Suyu, Ankara Gazozu, Zafer Gazoz üreticileriyle görüşülmüştür. Türkiye Madensuyu Üreticileri Derneği ile Türkiye'nin mineralli su potansiyeli konusunda görüşülmüştür. Ayrıca Türkiye'de faaliyet gösteren Sıvı Karbondioksit İşleme Tesisleri ile de telefonla görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Karbondioksit için yanma öncesi yakalama teknolojileri, 2015 yılında %73'ün üzerinde bir oranla en büyük payı oluşturmuştur ve 2020-2027 boyunca önemli bir büyüme göstermesi beklenmektedir. Su ilavesiyle CO₂'in CO₂'e dönüştürülmesi (Water Gas Shift Reaction) reaksiyonu CO+H₂O→CO₂ +H₂ ve doğal gaz çevriminde, asit gazı giderme (AGR) yoluyla CO₂ yakalama işlemi şu anda küresel pazarda ticari olarak uygulanmaktadır.

Zenginleştirilmiş Petrol Geri Kazanım Teknolojileri (EOR=Enhanced Oil Recovery) alanındaki faaliyetler, 2015 yılında CO₂ pazarında toplam gelirin yaklaşık %80'ini oluşturarak küresel uygulama talebine hâkim olmuştur. Konvansiyonel petrol rezervlerindeki üretim oranlarının azalması ve özellikle Asya Pasifik'te ham petrol ithalatına artan bağımlılık, gaz enjeksiyonu EOR tekniklerinin büyümesine yol açmıştır. Artan fosil yakıt talebi ile arz-talep açığı da gittikçe genişlemektedir.

Petrol üreten komşularımız olan İran, Irak ve diğer Ortadoğu ülkelerinden bu konuda talep artışı olmasını beklemek normaldir.

Türkiye'de 2019 sonu itibarıyla meşrubat pazarı uluslararası şirketlerin hâkimiyetindedir. Pepsi-Cola International Tanıtım Ltd., Coca-Cola İçecek AŞ. ve Nestle Waters Gıda ve Meşrubat San Tic. AŞ. gibi küresel şirketler; müşteri bilinci, gelişmiş ve yaygın dağıtım ağları sayesinde ilk üç sıradadır.

2019 yılında Türkiye'de meşrubat sektörünün satışlarında önemli bir hacim ve değer artışı görülmüştür. Bu büyümeye büyük nüfus artışı, hızlı şehirleşme ve turizm sektöründeki artış eğilimi katkıda bulunmaktadır. Tüm bu faktörler, Türkiye meşrubat pazarında karbondioksit uygulamasının arttığını ve dolayısıyla CO₂ piyasasında artan bir pazar büyümesine yol açtığını göstermektedir.

Alkolsüz içecek sektöründeki tüm bu gelişmeler muhtemelen ülkedeki karbondioksit talebini artıracak ve böylece pazar büyümesini daha da ileriye taşıyacaktır.

Türk Kızılayı Erzincan Mineralli Su İşletmesi, büyük miktarda maden suyu üretimi gerçekleştirmektedir. Üretilen maden suyu, yurt içindeki tüketimin yanı sıra 21 ülkeye ihraç edilmektedir. Tesiste 17 çeşit ürün yelpazesıyla günlük 1 milyon 500 bin şişelik üretim yapılmaktadır.

Ayrıca Erzincan Ekşisu bölgesinde, doğal olarak çıkan maden suyu, aynı bölgede günlük 350 bin şişe imalat kapasiteli modern tesislerde şişelenerek kullanıma sunulmaktadır.

Barit Maden Kayseri; İç Anadolu, Akdeniz, Doğu/Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki ve Ortadoğu'daki müşterilerine hizmet vermektedir. Barit Maden Bursa; Marmara, Trakya, Ege ve Batı Karadeniz bölgelerindeki müşterilerine hizmet vermektedir. MEGAŞ; Kayseri ve çevresine hizmet vermektedir. Hisar Karbondioksit; Niğde ve çevresine hizmet vermektedir. TEZKİM Türkiye geneli müşterilere hizmet vermektedir. Konya Şeker sıvı karbondioksiti; soğutma, gıda lojistiği ve koruması, su arıtma, demir-çelik, polimerik malzeme işleme, yangın söndürme, şeker fabrikasında koloidal çöktürme proseslerinde ve seracılık alanlarında kullanılmaktadır. Güney Doğalgaz, Türkiye geneline ve yurt dışına satış yapmaktadır. LİNDE, Denizli üretimini yurt içinde pazarlamakta, Aksaray'daki tesislerde üretilen karbondioksit ise Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir.

Yurt içinde çok sayıda sıvı karbondioksit işletme tesisi bulunmaktadır. Erzincan ve çevresinde benzer tesis bulunmamaktadır. Erzincan Oksijen isimli firma karbondioksit gazı satışı gerçekleştirmektedir.

Türk Kızılayı Erzincan Mineralli Su İşletmesi, sıvı karbondioksiti yurt içinden duyuru ile gelen teklifleri değerlendirerek satın almaktadır. Bu süreçteki en önemli talep, yüklenicinin aynı zamanda üretici olmasıdır.

Görüşülen kurum ve firmalar, bölgede bir sıvı karbondioksit üretim tesisinin yapılmasının bölgenin sosyal ve ekonomik gelişimine faydalı olacağına inandığını, kurulacak merkezin yeni istihdam alanları oluşturacağı ve nitelikli iş gücü ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlayacağını belirtmektedir.

2.6. Girdi Piyasası

Proseste girdi olarak kullanılacak kimyasallar sülfürik asit, potasyum permanganat ve aktif karbonur. Potasyum permanganat 25 kg'lık paketi yaklaşık 2.873,54 TL, aktif karbon 25 kg'lık paketi 500 TL, sülfürik asit litresi 1,5 TL nominal fiyatla yurtiçi piyasalardan kolaylıkla sağlanabilmektedir. Bu fiyatlar tedarikçilerin ilan ettikleri fiyatlar olup, hacimli satışlarda önemli indirimler sağlanabilmektedir. Su ihtiyacı tesisin çevresinde bulunan kaynaklardan temin edilecektir. Enerji olarak kullanılacak girdiler doğalgaz ve elektrik enerjisidir. Elektrik temini bazında TEDAŞ Ekim 2020 tarihi itibarıyla sanayi elektrik fiyatı 1,776301TL/kWh ve Erzincan ili serbest tüketici doğalgaz fiyatı 1,987443 TL/m³tür.

Sıvı karbondioksit, gazlı içeceklerin üretiminde karbonatlamak için kullanılmaktadır. Coca Cola Türkiye'den alınan bilgiye göre meşrubatlarda karbondioksit, ayırt edici "gazlı" özelliği ve servis edilme sırasında görülen "kabarıklı" etkiyi meydana getirmek için kullanılmaktadır. Karbonasyon; gazlı içecek üretiminde, su, meşrubat şurubu ve karbondioksitin karıştırılması işlemidir. Türkiye'deki toplam içecek tüketimi içerisinde 37'lik pay gazlı içeceklere aittir, bu da kişi başı 170 kutu/şişe demektir. Ülkemizde firmalar yurt içi rekabet koşullarını da dikkate alarak ihracata yönelmektedir.

Karbondioksit kuru buz olarak şoklama sanayinde de kullanılmaktadır.

Karbondioksit aynı zamanda Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından medikal gazlar sınıfında değerlendirilmiştir. Bu nedenle medikal amaçlı olarak kullanılan söz konusu gazların üretimi, dolumu, depolaması ve satışını yapan tesislerin İyi İmalat Uygulamaları gerekliliklerine uygun faaliyet göstermeleri gerekmektedir. Ayrıca bahse konu tesisler Sağlık Bakanlığı'nın 19/12/2011 tarihli ve 2011/63 sayılı Genelgesine tabidirler.

2.7. Pazar ve Satış Analizi

Bir ton CO₂'in fabrika çıkış maliyeti (hemen üretim sonrası), nakliye masrafı ve kâr marjı hariç, yaklaşık 30 dolardır. CO₂'nin yaklaşık %10'u son kullanıcıya distribütörler üzerinden ulaştırıldığından, çoğu CO₂ nakliyesi üretici tarafından sağlanır.

Nakliye hâlihazırda Türkiye CO₂ pazarındaki kara tankerleri ile yapılır. Nakliye giderlerini tedarikçiler üstlendiğinden, nakliye masrafları son fiyatlara yansıtılmaktadır. 2015 itibarıyla, Türkiye'de ortalama nakliye maliyeti 200 km'lik mesafe için bir ton CO₂ başına yaklaşık 100 dolardır.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Yatırım yeri olarak Erzurum ili düşünülmektedir. Toplam 11.903 km² olan Erzurum ili Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat bölümünde yer almaktadır. İl arazilerini doğudan Erzurum, batıdan Sivas, güneyden Tunceli, güneydoğudan Bingöl, güneybatıdan Elâzığ, Malatya, kuzeyden Gümüşhane, Bayburt ve kuzeybatıdan Giresun illeri çevrelemektedir.¹³

Erzurum Belediye Başkanlığı'na ait olan Büyük Çakırman mevkiinde bulunan 2008/1 no'lu jeotermal kaynak ruhsat alanı, Erzurum ilinin yaklaşık 11 km doğusunda, eski Erzurum-Erzurum ve şu anki Erzurum-Üzümlü karayolu üzerinde bulunmaktadır. Ruhsat alanı 513,30 hektar olup Erzurum i43-a3 paftası üzerinde bulunmaktadır.

Tablo 8. Ruhsat Sahasına Ait Koordinatlar

Nokta No	1.Nokta	2.Nokta	3.Nokta	4.Nokta	5.Nokta	6.Nokta
Sağa (Y)	550000	552000	552897	550612	550612	550000
Yukarı (X)	4399000	4399000	4398205	4397205	4396000	4396000

Alan içerisinde jeotermal amaçlı açılmış 3 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyuların 2 tanesinden termal turizm ve kaplıca amaçlı faydalanılmaktadır. Diğer sondaj kuyusundan ise üretim yapılmamaktadır. Alan içerisindeki sondajlardan elde edilen suların sıcaklığı ortalama 33,7-39,5 °C'dir.

Ruhsat alanını da içine alan bölge, 40-50 km uzunluğunda ve 5-20 km genişliğinde olan Erzurum Ovası içerisinde yer almaktadır. Bölge Esence dağları ile kuzeyden sınırlanmakta ve bu dağlardan inen sular çanak biçiminde bulunan ovanın geçiş bölgesi içerisinde yer almaktadır.

Bölge alanının yakınındaki en büyük soğuk su kaynaklarından birisi Saz Tepe kaynağıdır ve Ekşisu adı ile de bilinen Böğert Madensuyu kaynağının 2 km güneydoğusundaki Saz Tepe volkanik çıkış merkezi ile alüvyon sınırında bulunmaktadır. Bol gazlı olan bu suyun debisi 10 l/sn olarak ölçülmüştür. Güney tepeyi oluşturan andezitik tüf ile alüvyon dokanağından çıkmaktadır.

Şekil 3. Büyük Çakırman Mevkiinde Bulunan 2008/1 No'lu Jeotermal Kaynak Ruhsat Alanı



¹³ Erzurum Ekonomisi 2023 Vizyonu, KUDAKA

Sahada yer altı su seviyesi oldukça yüksek ve toprak doygunluğu %70'e yakındır. Fakat saha içerisinde herhangi bir tarımsal faaliyet bulunmamaktadır. Bodur bitki örtüsünün yanısıra ağaçlandırma çalışmaları yapılmış fakat orman niteliği taşımamaktadır.

Bölgenin yaklaşık 1 km batısında 2004 yılında İller Bankası tarafından Jeotermal amaçlı jeofizik çalışması yapılmış olup yapılan çalışma sonucu 14 adet jeofizik öz direnç ölçüsü alınmıştır. Sondajlardan çıkan sudan ve yakınındaki havuzlu kaynaktan alınan su numunelerinin kimyasal analizleri yaptırılmıştır. Bölgede yapılan jeotermal çalışmalar neticesinde 1985 yılında MTA tarafından 1 adet, 2005 yılında İller Bankası tarafından 2 adet olmak üzere toplam 3 adet sondaj kuyusu açılmış olup bölge içerisinde başka herhangi bir sondaj çalışması yapılmamıştır. Mevcut karbondioksit kökenli gazın alınması düşünülen sondaj kuyusu iller bankası tarafından açılmış ERJ-3 numaralı sondaj kuyusudur.

Elektrik Durumu: Mevcut alan içerisinde, Erzincan Belediyesi'ne ait alanda elektrik mevcut ve kullanıma hazırdır.

Arsa Durumu: Ruhsat alanı Erzincan Belediyesi'ne ait alandır.

Arazi Mülkiyeti: Alanın tamamı Erzincan Belediyesi'ne aittir.

Su Durumu: İçme ve kullanma suyu ihtiyacı, çevredeki kaynaklardan normal ve doğal mineralli su olarak temin edilmektedir.

Yol Durumu: Mevcut güzergah, eski Erzincan-Erzurum Karayolu üzerinde olup, halen Erzincan İli Merkez ve Erzincan İli Üzümlü İlçesi arasında bulunan ve Erzincan il merkezine yaklaşık 9 km. kuzey doğusunda yer alır. Ulaşım yolunun tamamı asfalt kaplama olup, yaz kış ulaşım imkanı bulunmaktadır.

İklim Durumu: Proje alanı iklimsel olarak tipik karasal iklimin nispeten daha hafif olarak sürdüğü Erzincan Ovasında yer almaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Bölgede Nisan ve Mayıs ayları yağmurlu, kış ayları ve Mart ayı kar yağışlıdır. Diğer aylar az yağış alır. Devlet Su İşleri Raporlarından alınan Erzincan Devlet Meteoroloji İşleri Rasat İstasyonu'nun 39 yıllık verilerine göre, bölgeye düşen yıllık ortalama yağış miktarı 378 mm'dir. En fazla yağış 53,4 mm ile Nisan ayında, en düşük yağış miktarı ise 6,4 mm ile Ağustos ayında yaşanmaktadır. Genel olarak sıcaklık ortalama 17°C civarındadır. Ağustos ayı ortalaması 24°C ile en sıcak, ocak ayı ortalaması ise -4°C ile en soğuk günlerin geçtiği aylardır. Yıllık nem ortalaması %60 düzeyinde seyretmektedir.

3.2. Üretim Teknolojisi

Büyük Çakırman mevkiinde bulunan jeotermal kaynağı, ülkemizde bulunan termal kaynaklar arasında yüksek miktarlarda CO₂ içeriği ile öne çıkmaktadır. Örneğin Linde firmasının Denizli jeotermal kaynağında çıkarılan ham gaz %93 CO₂ içerirken, Büyük Çakırman mevkiinde bulunan jeotermal kaynağa ait analizlerde ham gaz %99,9 saflıkta CO₂ içermektedir. Bu olumlu özelliği nedeniyle gazın küçük saflaştırmalarla (su buharının uzaklaştırılması) birçok uygulamada kullanılabilmesi mümkündür.

Bu tesiste üretilen gazın içerdiği safsızlıkların düşük konsantrasyonlarda olması nedeniyle saflaştırma maliyeti anlamında ülkemizdeki diğer üreticilere nazaran daha düşük saflaştırma giderlerine sahip olacaktır. Bu durum mevcut rakiplerine üstünlük sağlayacaktır. Bu nedenle bu ham gaz daha yüksek saflıkta isteniyorsa aşağıda verilen üretim adımlarının gerçekleştirilmesine ihtiyaç vardır.

Projenin Teknolojisi:

Büyük Çakırman mevkiinde bulunan jeotermal kaynak kullanılarak kurulması düşünülen işletmede sıvı karbondioksit üretimi;

- Ham Gazın Tesisin Kurulacağı Alana Taşınması,
- Ön Basınçlandırma ve Soğutma,
- Basınçlandırma ve Soğutma,
- CO₂ Saflaştırma, Sıvılaştırma ve Saflaştırma,
- CO₂ Depolama ve Dolum,
- Amonyak Soğutma/Sıvılaştırma

işlemlerinden geçirilerek gerçekleştirilecektir.

Ham Gazın Tesise Taşınması: Büyük Çakırman mevkiinde ham gazda bulunan karbondioksit jeotermal ve kuyu kaynaklıdır. Paslanmaz borular vasıtasıyla tesise taşınacak ham gaz içinde yüksek oranda karbondioksit bulunmaktadır.

Ön Basınçlandırma ve Soğutma: Kompresörler için gerekli uygun sıcaklık ve basınç şartlarının sağlanması için blower ve ısı değiştiricisi kullanılacaktır.

Basınçlandırma ve Soğutma: Ham gaz, alçak basınç kompresörü kullanılarak 4 bar ve 87°C şartlarına çıkartılır. Daha sonra bir ara soğutucu ile sıcaklığı tekrar 37°C'ye düşürülür. 4 Bar basınçlı ham gaz tekrar yüksek kademe kompresörü ile yaklaşık 20 bar ve 87°C basınç ve sıcaklık şartlarına ulaştırılır. Buradan tekrar bir ısı değiştiricisi ile soğutulurak sıcaklığı 30 °C'ye düşürülür. Her sıcaklık değiştirme sonrası kondens suyu sistemden uzaklaştırılır.

CO₂ Saflaştırma İşlemleri:

a) Duşlama üniteleri: Basınçlı ham gaz, su ile yıkanarak katı partiküller ve suda çözünebilecek safsızlıklar ortadan kaldırılır.

b) H₂S Saflaştırma: Sulfatreat , KMnO₄ ve Aktif Karbon yatakları, karbondioksitin H₂S gazından arındırılması için kullanılır.

c) Chiller: Yaklaşık 8°C'ye kadar soğutulan ham gaz içindeki yoğuşabilen tüm su buharı bu aşamada sistemden uzaklaştırılır.

d) Kurutucular: Ham gaz içindeki nem Aktif Alümina yataklarına alınır ve ham gaz kurutulur. Kulelerden birisi üretimde iken diğeri rejenere edilerek tekrar kullanılabilir hale getirilir.

e) Koku Gidericiler: CATOX ünitesi, ham gaz içerisinde bulunan hidrokarbonlarla oksijenin reaksiyona girerek yanmasını sağlar. Ayrıca ham gaza ait kokuyu ortaya çıkaran hidrokarbonlar, Aktif Karbon yataklarda adsorplanarak bertaraf edilir.

Sıvılaştırma ve Saflaştırma: Kurutulmuş ve kokusu giderilmiş ham gaz bir distilasyon kulesiyle birlikte çalışan reboiler sistemine ardından bir sıvılaştırıcıya girer.

Sıvılaştırıcıdan sıvı karbondioksit olarak çıkan akışkan tekrar distilasyon kulesine basınç farkıyla girerek içindeki yoğuşmayan gazların sıyrılmasını sağlar. Gaz karbondioksit ve yoğuşmayan gaz karışımı tekrar soğutulurak yoğunlaşan sıvı karbondioksit ve yoğuşmayan gaz karışımının bir faz seperatöründe ayrılması sağlanır.

CO₂ Depolama ve Dolum: Saflaştırılmış sıvı karbondioksit, basınçlı ve izolasyonlu depolama tanklarında depolanır. Ürünün müşterilere ulaştırılması da tankerlerin çektiği basınçlı ve izolasyonlu dorseler tarafından sağlanır.

Amonyak Soğutma/Sıvılaştırma Döngüsü:

a) NH₃ Basınçlandırması: 2 kademeli NH₃ basınçlandırması, karbondioksit sistemi için soğutma ve sıvılaştırma kademelerinin gerçekleştirilmesi için kullanılır ve 2 kademeli bir NH₃ Kompresörü ile sağlanır.

b) NH₃ ile Soğutma (Yüksek Basınç): Tesisteki tüm ısı değiştiricileri bir NH₃ pompasının sağladığı çevrimle çalışır. Sıvı NH₃ tekrar bir depoya dökülür.

c) NH₃ ile soğutma (Orta Basınç): Chiller ceket kısmını besleyen yüksek basınçlı NH₃, bir genişleme vanası yardımıyla 4 bar basınca kadar düşürülerek soğutma işlemi gerçekleştirilir.

d) NH₃ ile soğutma (Düşük Basınç): Kondenseri besleyen sıvı NH₃, düşük kademe NH₃ kompresörü emişi tarafından alınarak sıvılaştırma için gerekli ve yaklaşık -33°C'lik sıcaklık şartlarını sağlar.

Tablo 11'de istelenen teçhizatın tamamı kurucu firma tarafından temin edilecektir. Ancak teçhizatın hemen tamamı ithal edileceğinden tesis maliyeti kurulma sözleşmesinin imzalandığı tarihteki kur itibarıyla revize edilmelidir. Bu durumun tesis maliyetini bir ölçüde etkileyebileceği dikkate alınmalıdır.

Ancak ürün satış fiyatının dolara endeksli olması nedeniyle, yapılan hesaplamalarda maliyet artışının kârlılığı olumsuz etkilemeyeceği düşünülmektedir.

Tablo 9. Makine ve Ekipman Tablosu

	Miktar
Kuyubaşı Seperatör	4 adet
Blower	1 adet
S-1 Fabrika Girişi Su/CO ₂ Seperatörü	1 adet
E-2 Exchanger	1 adet
S-2 Su/CO ₂ Seperatörü	1 adet
C-1 CO ₂ Alçak Basınç Kompresörü	1 adet
E-3 Exchanger	1 adet
S-3 Su/CO ₂ Seperatörü	1 adet
C-2 CO ₂ CO ₂ Yüksek Basınç Kompresörü	1 adet
E-4 Exchanger	1 adet
S-4 Su/CO ₂ Seperatörü	1 adet
E-5 Exchanger	1 adet
S-5 Su/CO ₂ Seperatörü	1 adet
D-6 A/B Kurutma Kolonları	2 Adet
D-7 A/B Koku Alma Kolonları	2 adet
E-6 A Birincil Reboiler	1 adet
E-6 B İkincil Reboiler	1 adet
E-7 CO ₂ Kondenser	1 adet
S-7 CO ₂ Faz Seperatör	1 adet
P-7 Sıvı CO ₂ Pompası	1 adet
T-8 Stripper	1 adet
E-8 Vent Kondenser	1 adet
E-9 Exchanger	1 Adet
T-20 Sıvı CO ₂ Tankı 300 m ³	1 adet
P-20 Transport Tankı Dolum Pompası	1 adet
EV-25 Amonyak Surge Drum	1 adet
D-12 Amonyak Ara Soğutucu Flash Tank	1 adet
C-5 NH ₃ Alçak Basınç Kompresörü	1 adet
C-6 NH ₃ Yüksek Basınç Kompresörü	1 adet
D-11 Amonyak Depolama tankı	1 takım
P-11 A/B Amonyak Pompaları	2 Adet
E-10 Evaporatif Kondenser	1 adet
Elektrik Kumanda Panosu, Otomasyon	1 adet
Vanalar, Enstrümanlar, Flowmetre	1 takım

3.3. İnsan Kaynakları

Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan bilgilere göre Erzincan ili nüfusu 234.747'dir. Bu nüfusun %80,36'sı şehirlerde yaşamaktadır (2019 sonu). İlin yüzölçümü 11.815 km²'dir. İlde km²'ye 20 kişi düşmektedir. (Bu sayı merkez ilçede 106'dır.) İlde yıllık nüfus %0,55 oranında azalmıştır. Nüfusu en çok artan ilçe Merkez ilçe (%2,37) olmuş, nüfusu en çok azalan ilçe ise Kemah (-%18,00) olmuştur. 04 Şubat 2020 TÜİK verilerine göre merkez ilçeyle beraber 9 ilçe, 15 belediye, bu belediyelerde 155 mahalle ve ayrıca 522 köy vardır.

Tablo 10. Erzincan Hanehalkı Sayısı

Yıl	Toplam Hane Sayısı	Toplam Nüfus
2015	64.829	222.918
2016	67.102	226.032
2017	68.152	231.511
2018	70.358	236.034
2019	71.658	234.747

Tablo 11. Yıllara Göre Erzincan Merkez Nüfusu

Yıl	Merkez Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2019	161.191	81.779	79.412
2018	157.452	79.858	77.594
2017	159.589	81.816	77.773
2016	154.068	77.539	76.529
2015	152.477	77.529	74.948

Tablo 12. Erzincan İli Nüfusunun Dar Aralıklı Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (2019)

Yıl	Yaş Grubu	Nüfus	Nüfus Yüzdesi
2019	15-19 Yaş	17.851	% 7,60
2019	20-24 Yaş	23.977	% 10,21
2019	25-29 Yaş	19.318	% 8,23
2019	30-34 Yaş	16.935	% 7,21
2019	35-39 Yaş	16.214	% 6,91
2019	40-44 Yaş	14.845	% 6,32
2019	45-49 Yaş	14.523	% 6,19
2019	50-54 Yaş	12.787	% 5,45
2019	55-59 Yaş	12.770	% 5,44
2019	60-64 Yaş	11.337	% 4,83

Ülkemizde istatistiklerde kullanılan genç nüfus tanımı 15-24 yaş arasındaki nüfusu kapsamaktadır. Erzincan'da genç nüfus (41828) toplam nüfusun %17,81'idir

Yüzölçümü büyüklüğü bakımından ülkemizde 81 il arasında 24. sırada yer alan Erzincan ili, 2018 yılındaki nüfusu (236.034) ile bu açıdan ancak 70. sırada kendine yer bulabilmiştir. Nüfus yoğunluğuna göre bir sıralama yapıldığında ise, Erzincan ilinin Tunceli (12 kişi)'den sonra, Ardahan ile birlikte ülkemizin en düşük yoğunluğa (20 kişi) sahip ili olduğu görülmektedir. Yine nüfus verileri dikkate alındığında, Türkiye nüfusunun %0.3'ünün (0.28) Erzincan ili sınırları içerisinde yaşadığı görülmektedir.

2020 yılında ilk, orta ve lise mezunu oranı %68,59, üniversite ve üstü mezun oranı %12,84'tür. 15 yaş ve üzeri nüfustaki okuma-yazma bilenlerin oranı, %93,1 kadardır. Okuma yazma bilmeyenlerin oranı ise; %5,8 iken, nüfusun %1,1'inin okur-yazar olup olmadığı bilinmemektedir. 30881 ilköğretim mezunu, 16542 ortaokul mezunu, 20302 ilköğretim mezunu, 43164 lise mezunu, 26751 lisans mezunu, 2723 yüksek lisans mezunu, 536 doktora mezunu bulunmaktadır.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi'nde 2018-2019 eğitim öğretim döneminde toplam öğrenci sayısı 23.829'dur. Üniversitede 11 fakülte, 4 yüksekokul, 12 meslek yüksekokulu ve 3 enstitü mevcuttur.

Erzincan İşgücü Piyasası 2018 Araştırma Raporu'na göre Erzincan ilinde en fazla çalışmanı olan meslek grupları; nitelik gerektirmeyen meslekler, hizmet ve satış elemanları, büro hizmetlerinde çalışan elemanlardır. Erzincan ilinde açık iş oranı %1,1 olarak tespit edilmiştir. Türkiye genelinde ise açık iş oranı %2,6 olup Erzincan ili açık iş oranı bakımından 1,5'lük bir farkla Türkiye ortalamasının altındadır. Açık iş oranının en yüksek olduğu sektör ise %4,2 ile İmalat sektörüdür. Erzincan ilinde açık işlerin meslek gruplarına göre dağılımı incelendiğinde; en fazla açık işin beden işçisi (genel) meslek grubunda

olduğu tespit edilmiş olup, bu gruptaki açık iş oranı %43,4'dür. Erzincan ilinde en fazla açık işi olan ilk üç meslek grubu; beden işçisi (genel), beden işçisi (temizlik), satış danışmanı/uzmanı meslek mensuplarıdır.

Sektörlere göre dağılımda, Erzincan ilinde çalışanların önemli bir ağırlığı idari ve destek hizmet faaliyetleri sektöründe istihdam edilmektedir. İdari ve destek hizmet faaliyetleri sektörünün Erzincan ili için önemi bu verilerden de anlaşılmaktadır. Erkeklerin %22,5'i, kadınların ise %32,3'ü İdari ve destek hizmet faaliyetleri sektöründe istihdam edilmektedir. Toplam çalışan sayısı içinde ise idari ve destek hizmet faaliyetleri sektöründe çalışanların oranı %25,4'tür. Erkeklerde inşaat sektörü ve kadınlarda da bilgi ve iletişim sektörleri ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 13. Tahmini Çalışan Sayısı ve Ortalama Maaşları

Çalışan Niteliği	Tahmini Çalışan Sayısı	Ortalama Maaş
Beyaz Yaka Personel		
Yöneticiler	2	20.000 TL
Mühendisler	1	8.000 TL
Ofis Personelleri (IT, Sekreteryaya, Muhasebe vb.)	2	5.000 TL
Mavi Yaka Personel		
Teknik Eleman	4	4.000 TL
Yardımcı Eleman	2	4.000 TL

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Tesisin 20 dönümlük bir alanda kurulması öngörülmüştür. Bu alan içinde tesis için 500 m² kapalı alan, idari birim ve trafo için 200 m² alan öngörülmüştür. CO₂ saflaştırma sıvılaştırma prosesi 3.185.000 dolar, 300 ton kapasiteli sıvı CO₂ tankı için 260.000 dolar, transport tankeri dolun sistemi ve tır kantarı için 65.500 dolar, H₂S ayırma kimyasalları için 130.000 dolar yatırım öngörülmüştür. Arazi Erzincan Belediyesi'ne ait olduğu için arazi bedeli hesaplanmamıştır. Bina maliyeti 200.000 dolar, sigorta giderleri de 250.000 dolar olarak hesaplanmıştır. Montaj ve devreye alma bedeli, kurutucu kimyasal (2 yıllık), koku alma kimyasalı (2 yıllık), hidrojen sülfür ayırma kimyasalı (5 yıllık) dâhil tesisin yatırım tutarı 4.090.500 dolar olarak hesaplanmıştır.

Tablo 14. Yatırım Tutarı

Gider Kalemi	Yaklaşık Fiyat (Dolar)
Arazi Bina Maliyeti	
Arazi	-
Bina	200.000
Makine Teçhizat Maliyeti	
CO ₂ Saflaştırma Sıvılaştırma Prosesi	3.185.000

ERZİNCAN İLİ SIVI KARBONDİOKSİT İŞLEME TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

300 Ton kapasiteli Sıvı CO ₂ Tankı (1 adet)	260.000
Transport Tankeri dolum sistemi +TIR Kantarı (bir takım)	65.500
H ₂ S Ayırma Kimyasalları	130.000
Sigorta vb. giderler	
Sigorta	250.000
TOPLAM	4.090.500

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

CO₂ akış miktarı 902.1 m³/h ve bu akış debisine karşın gelen günlük miktar 33 ton/gün olarak hesaplanmıştır. Ham karbondioksit kapasitesi 11.880 ton/yıl'dır.

Sıvı karbondioksit üreten firmalarla yapılan öngörüşmeler sonucunda yatırımın tahmini geri dönüş süresi 11 yıl olarak belirlenmiştir. Ancak tesisin kurulacağı Büyük Çakırman mevkiinde bulunan jeotermal kaynaktan yeni kuyular açılarak kapasitenin artırılması mümkündür. Erzincan Belediyesi ile yapılan görüşmelerde yeni kuyuların açılması için MTA nezdinde girişimlerde bulunulacağı öğrenilmiştir.

5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Yatırım konusu tesis Çevresel Etki Değerlendirmesine tabi olacaktır.

Yatırım, jeotermal kaynakların daha etkin kullanılmasına katkı sağlayacaktır. Kurulacak tesisin işletmeye alınması Erzincan İli gelir kaynaklarına önemli bir katkı sağlayacak ve yoksulluğun azaltılması, refahın artırılmasına yardımcı olacaktır. Tesis kuruluşunda ve işletme aşamasında bölge insanına yeni bir iş alanı sağlayacaktır. Birçok sanayide girdi olarak kullanılan karbondioksitin nakliyesiz ve daha ucuz elde edilmesi sonucu, ilgili teknolojik yatırımların bölgede gerçekleşmesine katkı sunulacaktır. Kaynaktan çevreye yayılan karbondioksit miktarını minimuma azaltarak doğal kaynaktan çıkan karbondioksitin oluşturacağı atmosferik kirliliğin önlenmesine katkı sağlayacaktır. Bölgede karbondioksit kullanılan alanlarda yeni teknolojiler geliştirilmesi konusunda altyapı oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Barit Maden, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://baritmaden.com/>

Erkan F. Erzincan-Merkez Büyük Çakırman Mevkii 2008/1 Numaralı İşletme Ruhsatına İlişkin Kaynak Koruma Alanlarını İçeren Hidrojeolojik Rapor, Erzincan Belediyesi, 2011.

Erzincan Ekonomisi 2023 Vizyonu, KUDAKA. [Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://kudaka.org.tr/ekler/erzincan_2023_ekonomi_vizyonu.pdf

Erzincan İl Haritası, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: www.cografyaharita.com

Erzincan İşgücü Piyasası 2018 Araştırma Raporu, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://media.iskur.gov.tr/31620/erzincan.pdf>

Erzincan Ticaret ve Sanayi Odası, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.erzincantso.org.tr/erzincanin-ekonomik-yapisi/>

Güney Doğalgaz Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://guneydogalgaz.com.tr/uretimler/uretim-tesisi>

HABAŞ Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.habas.com.tr/>

Hisar Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://test.hisardogalgaz.com.tr/index.html>

Hoşgör, F. B., Türeyen, Ö. İ., Satman, A., Çınar, M. 2015. "Karbondioksitin Jeotermal Rezervuarın Üretim Performansı Üzerindeki Etkisi," Mühendis ve Makina, Cilt 56, Sayı 664, s. 54-64.

İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, Karbondioksit İhracat Verileri, 2015, 2016, 2017, 2018 [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://www.ikmib.org.tr/files/downloads/istatistikler/2017/06.xls>

Karbondioksit Sektrör Raporu [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/carbon-dioxide-market>

Karbondioksit Sektrör Raporu <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/carbon-dioxide-market>

Konya Şeker Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://konyaseker.com.tr/tr/icerik/detay/2093/sivi-karbondioksit-uretim-tesisi>

KOSGEB, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.kosgeb.gov.tr/>

LİNDE Sıvı Karbondioksit Üretim Tesisleri, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://www.lindegaz.com.tr/tr/products_and_supply/liquid-gas/liquidco2.html

Milli Eğitim Bakanlığı (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://www.meb.gov.tr/>

MEGAŞ Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.megasgaz.com/>

T.C. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://kudaka.gov.tr/>

TEZKİM Karbondioksit Sıvılaştırma Tesisi, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.tezkim.com/>

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://www.tuik.gov.tr/>

Türkiye'de Doğal Kaynaklar Bazlı CO₂'nin Ticari Amaçlar İçin Kullanımının Değerlendirilmesi [Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://www.temizenerjifinansman.com/Uploads/Editor/files/PLUTO_new-TR.pdf

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- [Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı \(KKO\)](#)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- [Üretim Akım Şeması](#)

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken hammadde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması hazırlanacaktır.

- [İş Akış Şeması](#)

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması hazırlanabilir.

- [Toplam Yatırım Tutarı](#)

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sari olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- [Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı](#)

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik tablolar hazırlanabilir.

- [İşletme Sermayesi](#)

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- [Finansman Kaynakları](#)

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- [Yatırımın Kârlılığı](#)

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir.

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- [Nakit Akım Tablosu](#)

Yıllar itibariyle yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- [Geri Ödeme Dönemi Yöntemi](#)

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- [Net Bugünkü Değer Analizi](#)

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibariyle nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır.

$$NBD = Z (NA./ (1-k)^t) t=0$$

NAt : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- Cari Oran

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Cari Oran} = \frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Likidite Oranı} = \frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- Başabaş Noktası

Başabaş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başabaş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başabaş Noktası} = \frac{\text{Sabit Giderler}}{\text{(Birim Fiyat-Birim Değişken Gider)}}$$



Cumhuriyet Caddesi No:3 Yakutiye / ERZURUM

Tel.: 0 (442) 235 61 11 - Fax: 0 (442) 235 61 14

E-Mail : info@kudaka.gov.tr www.kudaka.gov.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz