T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

GMKA

Çanakkale İli Çan Termik Santrali'nde Kojenerasyonla Bölgesel Isıtma Sistemi

Ön Fizibilite Raporu

T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

GMKA

Çanakkale İli Çan Termik Santrali'nde Kojenerasyonla Bölgesel Isıtma Sistemi

Ön Fizibilite Raporu

2022
OCAK

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, sektörde yeni yatırımların hayata geçmesi amacıyla Çanakkale ilinde bulunan Çan Termik Santrali'nde Kojenerasyonla Bölgesel Isıtma Sistemi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Güney Marmara 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 Güney Marmara Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Güney Marmara Kalkınma Ajansı'na 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; Güney Marmara 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 ... 6
2.3. Sektörün Profili ... 7
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep ... 14
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini ... 14
2.6. Girdi Piyasası ... 16
2.6.1. Pazar ve Satış Analizi ... 19
3. TEKNİK ANALİZ ... 20
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi ... 20
3.2. Üretim Teknolojisi ... 21
3.3. İnsan Kaynakları ... 25
4. FİNANSAL ANALİZ ... 28
4.1. Sabit Yatırım Tutarı ... 28
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi ... 29
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ ... 29
6. KAYNAKÇA ... 34

TABLOLAR

Tablo 1: NACE Kodu ... 5
Tablo 2: Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtımı (Soğuk Enerjiler Dâhil) ... 5
Tablo 3: AB Kojenerasyon Üretim Verileri (2019) ... 9
Tablo 4: AB Kojenerasyon İçin Kullanılan Yakıtlar ... 10
Tablo 5: Verim Belgesi Alan Kojenerasyonların Yılara Göre Kurulu Güçleri ... 11
Tablo 6: Türkiye Kojenerasyon Santrallerinde Elektrik Enerjisi Üretimi, Isı Üretimi Ve Tüketilen Yakıt Miktarlarının Yıllar İtibariyle Dağılımı ... 11
Tablo 7: Verim Belgesi Alan Kojenerasyon Sistemlerinin Sektörel Dağılımı Tablosu ... 12
Tablo 8: Sektörün İleri ve Geri Bağlantıları ... 13
Tablo 9: Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı Üretim Değeri (TL) ... 15
Tablo 10: Çan Termik Santrali Bilgileri ... 15
Tablo 11: Çan Termik Santrali Kuruluştan İtibaren Yıllık Enerji Üretimi ... 15
Tablo 12: Çanakkale İlindeki Elektrik Satış Bedelleri (01/03/2022) ... 17
Tablo 13: Fiili Kapasitedeki Satış Miktarları (MWh) ... 19
Tablo 14: Isı Enerjisi (MWh) Yıllara Göre Birim Satış Fiyatları (Dolar) ... 19
Tablo 15: Isı İhtiyacı ve Yükü ... 20
Tablo 16: Yıllara Göre Gelirler (Dolar) ... 20
Tablo 17: Çan İlçesi Hava Kalitesi Ölçüm Değerleri ... 21
Tablo 18: BIS Şebeke Hattı Teknik Özellikleri ... 24

Tablo 19: Cinsiyetlere Göre Nüfus....25
Tablo 20: Çanakkale Yaş Gruplarına Göre Nüfus....25
Tablo 21: Çanakkale'nin Eğitim Kademelerine Göre Nüfusu (+15)....26
Tablo 22: Çanakkale Çalışma Çağına Göre Nüfus....26
Tablo 23: Çanakkale İli Yıllara Göre Açık İş Sayıları....27
Tablo 24: Çanakkale İli İşsiz Nüfus....27
Tablo 25: İşgücü İhtiyacı....27
Tablo 26: İstihdama Etki....28
Tablo 27: Yatırım Dönemi Maliyetleri....28
Tablo 28: Makine ve Ekipmanlar....29
Tablo 29: Yatırım İhtiyaçları....29

ŞEKİLLER

Şekil 1: Çan İlçesi Uydu Görüntüsü....21
Şekil 2: Bölgesel Isıtma Sitemini Oluşturan Temel Kısımlar....22
Şekil 3: Boru Ana İletim Hattı....23
Şekil 4: BIS Dağıtım Hattının Muhtemel Yerleşim Şeması....24

GRAFİKLER

Grafik 1: Seçilen Bölgeye Göre Bölgesel Isı Üretimi ve Sektöre Göre Sağlanan Isı Miktarı Dağılımı, 2000-2020....8
Grafik 2: Diğer İmalatlar Sektörü KKO....13
Grafik 1: Çanakkale 2021 Yılı Yaş Gruplarına Göre Nüfus Grafiği....26
Grafik 2: Çanakkale'nin Yıllara Göre Çalışma Çağındaki Nüfusu....27

ÇANAKKALE İLİ ÇAN TERMİK SANTRALİNDE KOJENERASYONLA BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	*Çan Termik Santralinde Kojenerasyonla Bölgesel Isıtma Sistemi*	
Üretilecek Ürün/Hizmet	*Isı Enerjisi*	
Yatırım Yeri (İl- İlçe)	*Çanakkale (Çan)*	
Tesisin Teknik Kapasitesi	*Fiili Kapasitede Yıllık 117.260 MWh Isı Enerjisi*	
Sabit Yatırım Tutarı	*6.881.607,05 Dolar*	
Yatırım Süresi	*12 Ay*	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	*%90*	
İstihdam Kapasitesi	*8 Personel*	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	*8,23 Yıl*	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	*35.30.21*	
İlgili GTİP Numarası	*-*	
Yatırımın Hedef Ülkesi	*Çan ilçesi-Çanakkale ili-Türkiye*	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	**Doğrudan Etki**	**Dolaylı Etki**
	Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı	*Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar*
Diğer İlgili Hususlar	*Dolar kuru 13,50 TL olarak alınmıştır.*	

Subject of the Project	*District Heating System with Cogeneration in Çan Thermal Power Plant*	
Information about the Product/Service	*Heat Energy*	
Investment Location (Province-District)	*Çanakkale (Çan)*	
Technical Capacity of the Facility	*117,260 MWh Annual Heat Energy at Actual Capacity*	
Fixed Investment Cost	*6.881.607,05 Dollars*	
Investment Period	*12 Months*	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	*90%*	
Employment Capacity	*8 Staff*	
Payback Period of Investment	*8,23 Years*	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	*35.30.21*	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	-	
Target Country of Investment	*Çan District-Çanakkale Province-Turkey*	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	***Direct Effect***	***Indirect Effect***
	Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure	*Goal 11: Sustainable Cities and Communities*
Other Related Issues	*The exchange rate was taken as 13,50 TRY.*	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Bu ön fizibilite raporu, Çanakkale ilinde bulunan Çan Termik Santrali'nde kojenerasyonla bölgesel ısıtma sistemi kurulmasına yönelik hazırlanmıştır. Dolayısıyla buhar ve sıcak su üretimi, toplanması ve dağıtımı ile bölgesel ısıtmanın yapılması ön fizibilitenin ana konusu olarak ele alınmıştır.

Muhtemel yatırım kapsamında Çan Termik Santrali'nde kurulacak bir sistem ile Çan ilçe merkezinde bulunan 6.500 adet konutun ısınma ihtiyacının karşılanması hedeflenmektedir. Bölgesel ısıtma sistemleri, tek veya birden fazla ısı merkezinde üretilen sıcak suyu taşıyan şebekelerdir. Bu sistem ile birçok ev, işyeri, endüstriyel tesis ve sera gibi kullanımlara yalıtımlı borular boyunca sıcak su dağıtımı yapılmaktadır. Günümüzde bölgesel ısıtma sistemleri dünyanın çeşitli yerlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamalar arasında termik santrallerin atık ısıları önemli bir rol oynamaktadır (Yıldıran, Atas, & Kahraman, 2016)

Bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri, kentsel alanlarda ısıyı taşıyan sistemlerdir. Merkezi tedarik birimlerinde, yenilenebilir kaynaklar ile üretim gerçekleştirilmektedir. Bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri, birincil enerji kaynağının yerini almaktadır. Bu durum sürdürülebilir temiz enerji kullanımıyla birlikte hava kirliliğinin önüne geçilmesine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri ülkelerin karbon nötr hedeflerine ulaşmasında bir politika aracı haline gelmektedir (www.sciencedirect.com, 2013). Danimarka, İsveç, Finlandiya, Litvanya, Estonya ve Letonya ise bölgesel ısıtmada en yüksek pazar paylarına sahip olan ülkelerdendir (Euroheat & Power, Hamburg Institut, 2021).

Yatırımın konusu itibarıyla bulunduğu faaliyet kolunun NACE kodu ve açıklaması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: NACE Kodu

NACE	Açıklaması
35.30.21	Buhar ve sıcak su üretimi, toplanması ve dağıtımı

Kaynak: TÜİK, 2022.

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırım teşvik mevzuatında yatırımların ekonomik katma değerinin yükseltilmesi ve yeni yatırımlara teşvik edilmesi hedeflenmiştir. Bu teşvikler doğrultusunda bölgesel rekabetçiliğin artırılması ve bölgesel gelişmişliklerin artırılması amaçlanmaktadır. Teşvik sistemi; genel, bölgesel, büyük ölçekli ve stratejik yatırımların teşviki uygulamalarından oluşmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021).

Aşağıdaki tabloda Çanakkale ilinin Bozcaada ve Gökçeada hariç diğer ilçeleri için 4030.0.00.00 US-97 kodlu buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı (soğuk enerjiler dâhil) sektöründe sağlanan devlet destekleri hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Tabloya göre ilde ilgili sektörde Çanakkale'de yapılacak bir yatırım için genel teşvik imkânı bulunmaktadır. Genel teşvik uygulamaları kapsamında bütün bölgelerde teşvik olmayan yatırım alanları haricindeki bütün yatırımlar yer almaktadır. Genel teşvik uygulamaları çerçevesinde KDV istisnası ve gümrük vergisi istisnası mevcuttur.

Tablo 2: Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtımı (Soğuk Enerjiler Dâhil)

İlin Olduğu Bölge	2. Bölge
Genel Teşvik mi?	Evet
Bölgesel Teşvik mi?	Hayır
Öncelikli Yatırım mı?	Hayır

Genel Teşvik Asgari Yatırım Şartları	3 Milyon TL
Yatırımla İlgili Özel Şartlar	6. bölge illeri haricinde genel teşvik sisteminden yararlanılır. 6. bölge illerinde ise bölgesel teşvik unsurlarından yararlanılır.
KDV İstisnası	Var
Gümrük Vergisi Muafiyeti	Var
Yatırım Yeri Tahsisi	Yok
SGK İşveren Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
Vergi İndirimi Desteği	Uygulanmamaktadır
Faiz Desteği	Uygulanmamaktadır
SGK İşçi Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
Başvuruda İstenen Belge Örnekleri	Başvuru Dilekçesi
	Yetkilendirme Taahhütnamesi
	Yetkilendirme Formu
	İmza Sirküleri
	SGK Borcu Yoktur Yazısı
	ÇED Yazısı

Kaynak: (www.yatirimadestek.gov.tr, 2022)

2.2.2. Diğer Destekler

Kojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması için dünyada gelişmiş ülkeler başta olmak üzere teşvik ve destek programları uygulanmaktadır. Türkiye'de kojenerasyon sistemleri için lisans alma, şirket kurma muafiyeti ve yatırım destekleri mevcuttur. Ayrıca yenilenebilir yakıt kullanan kojenerasyon sistemleri için de ek destekler alınabilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Verimliliği Destekleri Hakkında Uygulama Usul ve Esasları'nda kapsamı belirlenen verimlilik artırıcı projelere ilgili tarihlerde başvuru yapılarak bu desteklerden yararlanmak mümkün olmaktadır. İlgili belgenin 6. maddesinde açıklandığı üzere bu projelerin amacı verimsizliklerin, kayıpların ve enerji atıklarının önüne geçilmesidir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020).

2.3. Sektörün Profili

Kojenerasyon, elektrik ve ısı üretmek için çok verimli bir teknolojidir. Kojenerasyon aynı anda ısı ve elektrik ürettiği için Birleşik Isı ve Güç (CHP) olarak da adlandırılır. Avrupa'da elektriğin %11'i ve ısının %15'i kojenerasyon teknolojisiyle sağlanmaktadır. Tek bir ünite ile aynı anda ısı ve elektrik üretmek için bir yakıt kullanmak, iki farklı ünitede ayrı ayrı ısı ve elektrik üretmekten daha verimlidir ve daha uygun maliyetlidir. Kojenerasyon, ayrı ısı ve güç üretiminden %40'a kadar daha verimlidir. Kojenerasyon teknolojisi hem kullanıcıları hem de toplumumuz için çeşitli faydalar sağlamaktadır. Kojenerasyon teknolojisinin başlıca avantajları enerji verimliliğini artırmasının yanında emisyon oranını azaltması, maliyetleri düşürmesi, hane halkından büyük sanayi işletmelerine kadar çeşitli büyüklükte enerji talebini karşılama potansiyelinin bulunması, her türlü enerji sistemine entegre edilerek sistemlere dayanıklılık ve esneklik kazandırması ve enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltmasıdır (www.cogeneurope.eu, 2022).

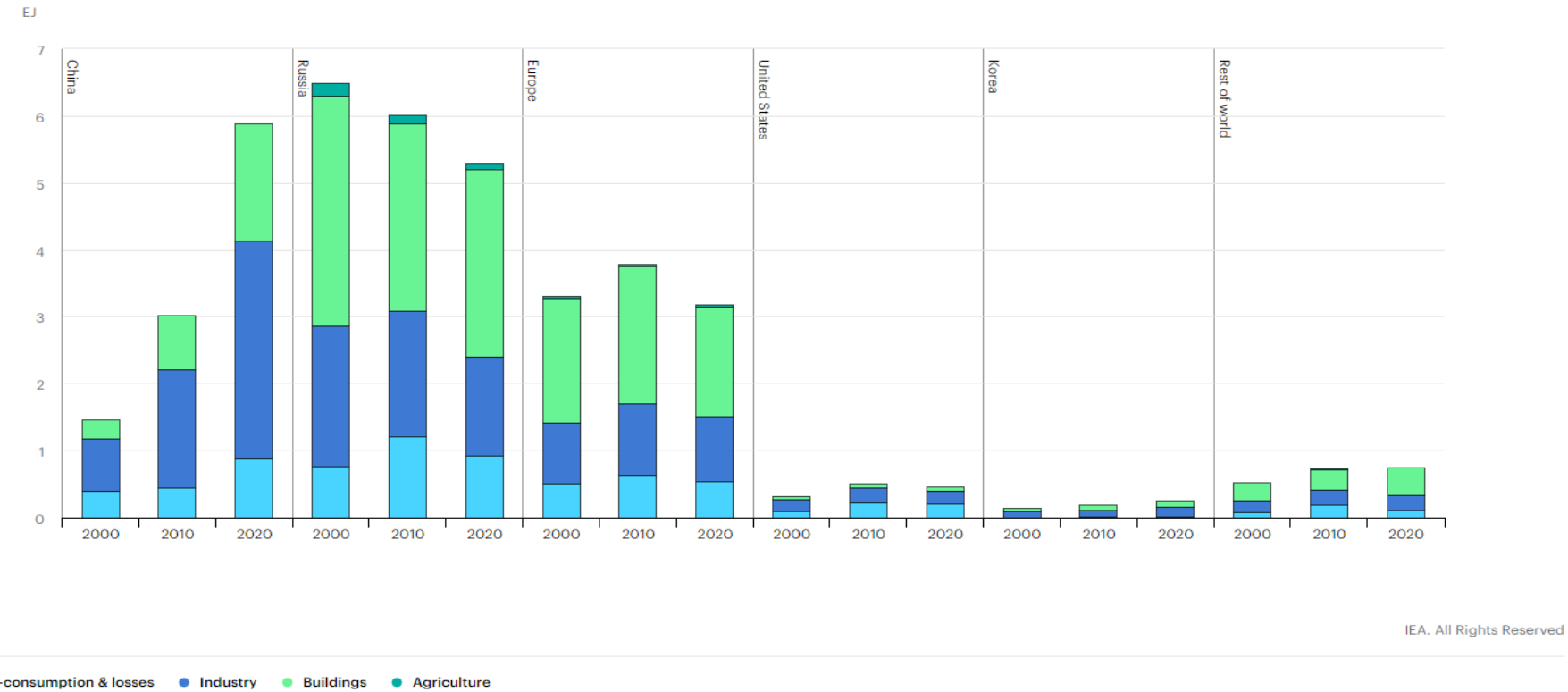
Kojenerasyon sistemleri çeşitli sektörlerde, çeşitli sebeplerle kullanılmaktadır. Önemli kullanım alanlarından bir tanesi aynı zamanda rapora konu olan yatırımın da konusu olan bölgesel ısıtmadır. Bölgesel ısıtma sistemleri, kentsel yoğun alanlarda bireysel bina düzeyinde zorlayıcı olabilen, esnek ve temiz enerji kaynaklarının enerji karışımına entegrasyonuna izin verdiğinden, ısıtma sektörünün karbonsuzlaştırılmasının önemli bir parçasıdır. Bununla birlikte, birçok şehir hâlihazırda düşük karbonlu bölgesel ısıtma çözümleri uyguluyor olsa da bugün küresel bölgesel ısı üretiminin yaklaşık %90'ı hala fosil yakıtlardan karşılanmaktadır (www.iea.org, 2022).

Bölgesel enerji sistemi, endüstriyel ve ticari alanlarda ve farklı son kullanım sektörlerinde diğer ısıtma uygulamalarında sıcaklığı düzenlemek için sıcak su veya buhar şeklinde ısı sağlayan sistem olarak tanımlanabilir. Isı enerjisi, merkezi bir ısı tesisinde üretilir ve bu tesisten, yalıtımlı borulardan oluşan iyi kurulmuş bir ısı ağı aracılığıyla dağıtılır. Isı üretimi, kombine ısı ve güç sistemleri, pompalar veya kazanlar kullanılarak gerçekleştirilir. Bu sistemlerde, birçok müşterinin artan ısı talebini karşılayabilen merkezi tesiste ısı üretildiğinden, kullanımı bireysel ısıtma sistemlerinin kurulumunu azaltmaya ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardımcı olur.

Bölgesel ısı sektöründe ısı kaynağına bağlı olarak pazar; kömür, doğal gaz, yenilenebilir, petrol ve petrol ürünleri ve diğerleri olarak bölümlere ayrılmıştır. Tesis tipine göre ise kazanlar, kojenerasyon santralleri ve diğerleri olarak bölümlere ayrılmıştır. Kojenerasyon sistemleri, ısıtma sistemleri için elektrik ve ısı üretilmesini sağlar. Bu durum pazar paylarının büyümesinde etkili olan ana faktörlerdendir. Segment büyümesine dolaylı olarak katkıda bulunan bir diğer faktör ise artan elektrik talebidir. Ayrıca kojenerasyon sistemleri geleneksel kazanlardan daha yüksek verimliliğe sahiptir ve dağıtım ve iletim kayıplarını önlediğinden maliyetleri düşürmektedir. Ayrıca, kojenerasyon sistemlerinin kullanımını teşvik etmede hükümetlerin desteği de sektörün büyümesine yardımcı olan durumlardandır. Kazan segmentinin de dünya çapında artan elektrik talebi nedeniyle tahmin döneminde büyümeye tanık olması muhtemeldir. Farklı enerji santrallerinin kurulumu da dünya çapında yaygın olarak artmaktadır (www.fortunebusinessinsights.com, 2020).

Aşağıdaki grafikte sırasıyla Çin, Rusya, Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri, Kore ve diğer ülkelerin bölgesel ısı sistemlerini kullanım alanları verilmiştir. Grafiğe göre bölgesel ısıtma sistemlerinin binalarda kullanımı kişisel tüketim ve kayıplar ile sanayi ve tarım kullanımlarına göre daha yaygındır. Bölgesel ısıtma tesislerinde üretilen ısının yaklaşık %40'ı sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Küresel bölgesel ısı üretimi, 2020 yılında 16 EJ ısı olarak kaydedilmiştir ve yıllık bileşik büyüme oranı yaklaşık %1,3 (veya iklim koşulları için normalleştirilmişse bu oran %2,4'dir.) ile 2000 yılı seviyesinden %30 oranında yükselmiştir. 2019 yılından 2020 yılına kadar olan %2,3'lük artış, büyük oranda Çin ve Kore'den kaynaklanmaktadır (her biri %7 büyüme kaydetmiştir.). Çin, Rusya ve Avrupa, küresel bölgesel ısı üretiminin %90'ından fazlasından sorumludur. Çin, 2000 yılından bu yana üretimindeki büyüme oranıyla öne çıkmaktadır. 2020 yılına kadar üretimini dört katına çıkaran Çin, dünyanın en büyük üreticisi (küresel bölgesel ısı üretiminin %35'inden fazlasından sorumlu) konumuna sahiptir. Ayrıca Çin, 2010 yılında yaklaşık %34 olan küresel bölgesel ısının 2020 yılında %50'den fazlasını tüketimiyle bölgesel ısı tüketiminde de lider konumundadır. Bu oran Rusya'da 2010 yılında %40 iken 2020 yılında %24'e düşmüştür. Küresel ortalama pay düşük olmasına rağmen Danimarka ve İsveç gibi bazı Avrupa ülkelerinde binalarda iletilen ısının %45'inden daha fazlası bölgesel ısıtma tesislerinde üretilmektedir. Bu oran Rusya'da yaklaşık %45 ve Çin'de yaklaşık %15'tir (www.iea.org, 2021)

Grafik 1: Seçilen Bölgeye Göre Bölgesel Isı Üretimi ve Sektöre Göre Sağlanan Isı Miktarı Dağılımı, 2000-2020



Kaynak: (www.iea.org, 2021)

Kojenerasyon sistemlerinin kullanımı dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. ABD'de enerji üretim kapasitesinin %8'i kojenerasyon sistemleri tarafından sağlanmaktadır. ABD Enerji Bakanlığı tarafından bu oranın 2030'a kadar %20 civarlarına taşınması hedefi bulunmaktadır. Danimarka, Hollanda, Finlandiya gibi kuzey ülkelerinde kojenerasyon ile üretilen enerji toplam üretilen enerjinin %30'unu aşmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020).

Danimarka dünyada bölgesel ısıtma ve kojenerasyon sistemlerinin öncülerindendir. Günümüzde ise bu sistemleri kullanımı noktasında ilk sırayı çeken ülkelerden bir tanesidir. Danimarka'da yaklaşık 1,7 milyon haneye (%64) DDHA (Danimarka Bölgesel Isıtma Derneği) üyeleri tarafından bölgesel ısıtma sağlanmakta ve bu, tüm binalardaki alan ısıtma talebinin yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Hanelerin %75'ine bölgesel ısıtma sağlamayı hedeflemektedirler. Bölgesel ısıtma, her türlü ısı üretimine bağlanabilen bir iletim sistemidir. Danimarka'da bölgesel ısıtma, atık, talaş, saman, rüzgâr, güneş enerjisi, jeotermal enerji, doğal gaz, petrol, kömür ve endüstriden gelen fazla ısıyı içeren kaynaklardan üretilmektedir (www.danskfjernvarme.dk, 2021)

Aşağıdaki tabloda AB ülkelerinin 2019 yılına ait kojenerasyon sistemiyle elektrik ve ısı enerjisi üretimi verileri bulunmaktadır. Bu verilere göre kojenerasyon sistemi ile en çok elektrik üretimi yapan ülke Almanya iken toplam brüt elektrik üretimi içerisinde kojenerasyon sistemlerine en çok payı ayıran ülke %41,1 ile Letonya'dır. Letonya'yı %35,9'luk oranla Danimarka takip etmektedir. Kojenerasyon sistemleri kullanarak en çok ısı üretimini yapan ülke Almanya'dır. Kojenerasyon sistemlerinin en önemli faydalarından birisi enerji tasarrufu sağlamasıdır. Tablodaki verilere göre ise kojenerasyon sistemleri sayesinde AB ülkeleri 2019 yılında toplam 1.288,22 PJ birincil enerji tasarrufu sağlamışlardır. Birincil enerji tasarrufu en yüksek olan ülke ise Almanya'dır.

Tablo 3: AB Kojenerasyon Üretim Verileri (2019)

2019	Kojenerasyon Elektrik Üretimi (TWh)	Brüt Elektrik Üretimi TWh[1]	Kojenerasyonun Toplam Brüt Elektrik Üretimindeki Payı	Toplam Kojenerasyon Elektrik Kapasitesi (GW)	Toplam Kojenerasyon Isı Üretimi (PJ)	Toplam Kojenerasyon Isı Kapasitesi (GW)	Birincil Enerji Tasarrufu (PJ)
Avrupa Birliği-27 Ülke [2]	348,39	2.908,93	12,0%	133,34	2.629,18	285,43	1.288,22
Almanya	86,93	609,07	14,30%	54,83	663,22	96,45	258,23
İtalya	40,46	293,85	13,80%	8,6	216,88	21,88	146,52
Hollanda[2]	32,24	121,06	26,60%	8,75	174,18	15,36	108,16
Polonya	29,94	163,99	18,30%	9,74	248,52	24,54	117,16
İspanya	29,72	273,26	10,90%	5,01	143,25	10,65	81,25
Finlandiya[2]	22,55	68,64	32,80%	6,35	242,71	16,24	155,58
Fransa	18,06	570,84	3,20%	6,57	159,85	21,43	66,09
Belçika[2]	12,81	93,75	13,70%	2,43	94,78	4,94	41,66
Danimarka	10,61	29,53	35,90%	5,1	91,89	8,59	79,91
Çek Cumhuriyeti	9,89	87,03	11,40%	8,48	99,09	20,41	34,58
Avusturya	9,72	74,23	13,10%	2,86	110,16	8,9	14,2
İsveç[2]	9,23	168,44	5,50%	3,32	94,02	7,93	73,28
Portekiz[2]	6,43	53,15	12,10%	1,27	62,06	4,39	16,64
Romanya	5,11	59,62	8,60%	1,46	39,2	4,45	10,95
Macaristan[2]	4,58	34,15	13,40%	1,54	27,46	3,07	12,54
Bulgaristan	3,89	44,3	8,80%	1,22	39,63	4,38	14,08
Slovakya	3,06	28,43	10,80%	1,54	34,92	3,41	12,58
Letonya[2]	2,65	6,44	41,10%	1,27	13,73	1,21	9,55
Hırvatistan	2,34	12,76	18,30%	0,88	17,58	2,18	7,94
Yunanistan	2,21	48,63	4,50%	0,41	15,3	0,92	4,82
İrlanda[2]	2,07	30,94	6,70%	0,32	11,2	0,64	5,58
Slovenya[2]	1,17	16,1	7,30%	0,35	11,01	0,92	4,88
Litvanya	1,09	3,97	27,40%	0,55	10,97	1,49	4,88

Estonya	1,04	7,62	13,60%	0,23	3,59	0,7	5,47
Lüksemburg	0,42	1,91	22,10%	0,13	3,75	0,31	1,49
Malta	0,18	2,08	8,50%	0,14	0,07	0,02	0,07
Güney Kıbrıs	0,03	5,14	0,60%	0,01	0,14	0,01	0,14

Kaynak: (Eurostat, 2019)
1: Yıllık elektrik ve ısı anketi 2019'dan alınmıştır (Eurobase: nrg_cb_e)
2: Negatif PES (Price Elasticity of Supply = Arzın Fiyat Esnekliği)rakamları içerir

Aşağıdaki tabloda AB ülkelerinde kojenerasyon sistemleri için kullanılan toplam yakıt miktarları ve yakıt türlerine göre kullanım oranlarına yer verilmiştir. AB kojenerasyon sistemlerinde en çok kullanılan yakıt türü %44'lük oranla doğalgaz olmaktadır. Katı fosil yakıtların kullanım oranı ise %13,6'dır. Bununla birlikte Polonya, Almanya ve Finlandiya gibi kojenerasyon sistemleriyle elektrik ve ısı üretim miktarı yüksek olan ülkelerin kaynak olarak katı fosil yakıtları kullanım oranları %20'nin üzerindedir. Polonya'nın katı fosil yakıt kullanım oranı %65 iken Almanya'nın %21,8'dir.

Tablo 4: AB Kojenerasyon İçin Kullanılan Yakıtlar

2019	Kojenerasyon için kullanılan yakıt (PJ)	Katı Fosil Yakıtlar ve Turba	Petrol ve Petrol Ürünleri	Doğalgaz	Yenilenebilir Kaynaklar	Diğer Yakıtlar
Avrupa Birliği-27 ülke [2]	4.766,30	13,6%	4,6%	44,6%	31,5%	5,6%
Belçika[2]	166,44	1,4%	0,3%	66,8%	18,3%	13,2%
Bulgaristan	66,81	21,2%	1,7%	39,6%	22,3%	15,1%
Çek Cumhuriyeti	187,84	62,2%	0,8%	12,5%	23,0%	1,6%
Danimarka	141,97	15,4%	2,0%	13,2%	58,0%	11,5%
Almanya	1.190,02	21,8%	2,3%	50,4%	14,5%	11,1%
Estonya	16,75	4,6%	0,0%	0,0%	90,9%	4,4%
İrlanda[2]	22,32	2,1%	0,0%	94,1%	3,7%	0,2%
Yunanistan	30,13	12,0%	34,6%	44,3%	0,6%	8,4%
İspanya	320,12	2,1%	6,2%	82,9%	7,9%	0,9%
Fransa	271,77	2,8%	5,5%	51,5%	30,3%	9,8%
Hırvatistan	31,96	1,3%	4,8%	73,7%	20,2%	0,0%
İtalya	447,93	3,1%	8,1%	65,7%	16,8%	6,4%
Güney Kıbrıs	0,34	0,0%	6,0%	0,0%	94,0%	0,0%
Letonya[2]	28,09	0,1%	0,0%	51,2%	48,6%	0,0%
Litvanya	17,79	0,0%	8,5%	34,6%	46,3%	10,7%
Lüksemburg	6,50	0,0%	0,0%	37,3%	62,6%	0,1%
Macaristan[2]	55,61	9,3%	3,0%	68,5%	12,8%	6,4%
Malta	1,47	0,0%	0,0%	93,6%	4,4%	2,0%
Hollanda[2]	342,68	3,1%	4,0%	78,6%	10,6%	3,7%
Avusturya	173,98	8,9%	7,1%	39,5%	39,4%	5,2%
Polonya	439,51	65,0%	7,3%	13,6%	12,8%	1,5%
Portekiz[2]	113,20	0,0%	7,2%	48,3%	44,0%	0,5%
Romanya	72,60	22,4%	2,0%	69,2%	6,2%	0,2%
Slovenya[2]	19,07	42,8%	0,1%	33,2%	21,7%	2,2%
Slovakya	58,21	38,1%	12,1%	30,8%	14,3%	4,7%
Finlandiya[2]	392,45	21,4%	0,5%	9,2%	65,1%	3,8%
İsveç[2]	150,74	7,2%	0,3%	3,0%	61,7%	27,8%

Kaynak: (Eurostat, 2019)
1: Yıllık elektrik ve ısı anketi 2019'dan alınmıştır (Eurobase: nrg_cb_e).
2: Negatif PES (Price Elasticity of Supply = Arzın Fiyat Esnekliği)rakamları içerir

Dünyada kojenerasyon tesislerinin uygulanmaya başlanması daha eski tarihlere dayanmaktayken ülkemizde ilk örnekleri devlete ait demir-çelik, kâğıt ve şeker fabrikalarında uygulanmıştır. 90'lı yıllar öncesinde yaşanan şebeke kesintileri sebebiyle özel sektör kojenerasyon teknolojilerine gösterdiği talebi yoğunlaştırmıştır. 2006 yılında ise lisanslı otoprodüktör tesislerinin kurulu kapasite değeri 8 bin megavat olarak hesaplanmıştır. 2014 yılında ise 29123 sayılı Resmî Gazete'de "Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ" yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tebliğ çerçevesinde belirtilen kıstasları sağlayan tesislere "Kojenerasyon Tesisi Verim Belgesi" verilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020).

Aşağıdaki tabloda verim belgesi alan kojenerasyon tesislerinin verilen yıllara göre ısıl ve elektrik kurulu güç verileri verilmiştir. Tablo incelendiğinde 2014-2017 yılları arasında kurulu güç miktarı artmaktayken 2017 sonrasında azalmaktadır. 2018 yılı doğalgaz fiyat artışı ve kur değişkenliği sebebiyle muhtemel yatırımların azalması bu durumun sebeplerindendir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020).

Tablo 5: Verim Belgesi Alan Kojenerasyonların Yılara Göre Kurulu Güçleri

Yıllar	Elektrik Kurulu Güç (kWe)	Isıl Kurulu Güç (kWt)
2014	23.790	6.188
2015	101.237	87.767
2016	115.547	112.800
2017	111.002	135.652
2018	86.927	73.308
2019	53.208	55.518

Kaynak: (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020)

2016-2020 yılları arasında Türkiye'deki kojenerasyon tesislerine ait üretim ve tüketim verileri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Verilere göre Türkiye'de kojenerasyon sistemlerinde üretilen enerji çoğunlukla doğalgaz kaynaklıdır. 2020 yılı kojenerasyon tesislerinden üretilen toplam enerji içinde doğalgaz kaynaklı tesislerde üretim diğer tesislere kıyasla daha yüksektir. Kojenarasyon santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin %79'u ve ısı enerjisinin %74'ü doğalgaz kaynaklı tesislerden elde edilmektedir. Doğalgaz kaynaklı tesislerin ardından üretimdeki payı yüksek diğer tesisler ise kömür kaynaklı tesislerdir. 2020 yılında kojenerasyon tesislerinde üretilen toplam enerji içerisinde kömür kaynaklı tesislerden üretilen elektrik enerjisinin payı %11, ısı enerjisinin payı ise %10'dur. 2019-2020 yılları arasında doğalgazın oranı düşerken kömürün oranı yükselmiştir.

Tablo 6: Türkiye Kojenerasyon Santrallerinde Elektrik Enerjisi Üretimi, Isı Üretimi Ve Tüketilen Yakıt Miktarlarının Yıllar İtibariyle Dağılımı

Yıllar		2016	2017	2018	2019	2020
Kömür	**Yakıt Girdisi(TJ)**	10.252	12.348	11.593	14.957	17.053
	Elektrik Üretimi (GWh)	845	1.076	989	1.299	1.354
	Isı Üretimi (TJ)	1.612	2.218	2.701	3.531	4.623
Doğalgaz	**Yakıt Girdisi(TJ)**	82.765	87.201	86.667	93.934	92.052
	Elektrik Üretimi (GWh)	7.091	6.897	7.670	10.490	9.987
	Isı Üretimi (TJ)	32.087	35.227	32.015	33.135	33.683
Sıvı Yakıtlar	**Yakıt Girdisi(TJ)**	5.443	5.474	3.504	4.548	5.147

	Üretim (GWh)	453	505	327	329	315
	Isı Üretimi (TJ)	1.730	1.653	1.334	2.086	2.579
Yenilenebilir+ Atık	**Yakıt Girdisi (TJ)**	7.398	8.436	12.039	10.366	10.702
	Elektrik Üretimi (GWh)	553	588	1.035	1.025	1.046
	Isı Üretimi (TJ)	3.410	4.203	5.562	4.239	4.716
Toplam	**Elektrik Üretimi (GWh)**	8.942	9.066	10.021	13.142	12.702
	Isı Üretimi (TJ)	38.839	43.301	41.613	42.991	45.601
Türkiye Termik Elektrik Üretimi (GWh)		185.798	212.138	209.683	175.143	182.803
Kojenerasyon Santrallerinde Üretilen Elektriğin Türkiye Termik Elektrik Üretimi İçindeki Payı (%)		4,81	4,27	4,78	7,50	6,95

Kaynak: (www.teias.gov.tr, 2022)

Aşağıdaki tabloda Türkiye'deki verim belgeli kojenerasyon sistemlerinin kullanım alanlarının dağılımı verilmiştir. Buna göre kullanımın en fazla olduğu sanayi alt sektörünün tekstil olduğu görülmektedir. Bina kullanımlarında ise hastanelerde kullanılan elektrik ve ısı enerjisinin diğer bina kullanımlarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bina kullanımlarında en düşük oran konutlarda görülmektedir.

Tablo 7: Verim Belgesi Alan Kojenerasyon Sistemlerinin Sektörel Dağılımı Tablosu

Sektör	Alt Sektör	Elektrik Kurulu Güç (kWe)	Isıl Kurulu Güç (kWt)
Sanayi	**Tekstil**	61.780	69.256
Sanayi	**Gıda**	46.063	45.060
Sanayi	**Plastik ve Ambalaj**	22.657	24.196
Sanayi	**Kâğıt**	41.628	53.000
Sanayi	**Diğer**	97.009	29.918
İnşaat	**AVM**	28.207	28.671
İnşaat	**Hastane**	123.569	131.883
İnşaat	**Hizmet Binası**	34.530	45.877
İnşaat	**Otel**	15.902	17.152
İnşaat	**Okul**	6.993	7.312
İnşaat	**Konut**	151	235
Toplam		478.489	452.561

Kaynak: (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020)

İktisadi sektörlerin birbirlerinin girdisini veya çıktısını oluşturmaları bakımından ilişkileri bulunmaktadır. Bir iktisadi sektörün girdi ihtiyacını karşıladığı sektöre geri bağlantılı sektör denirken, kendisinin girdi olduğu sektöre ise ileri bağlantılı sektör denmektedir.

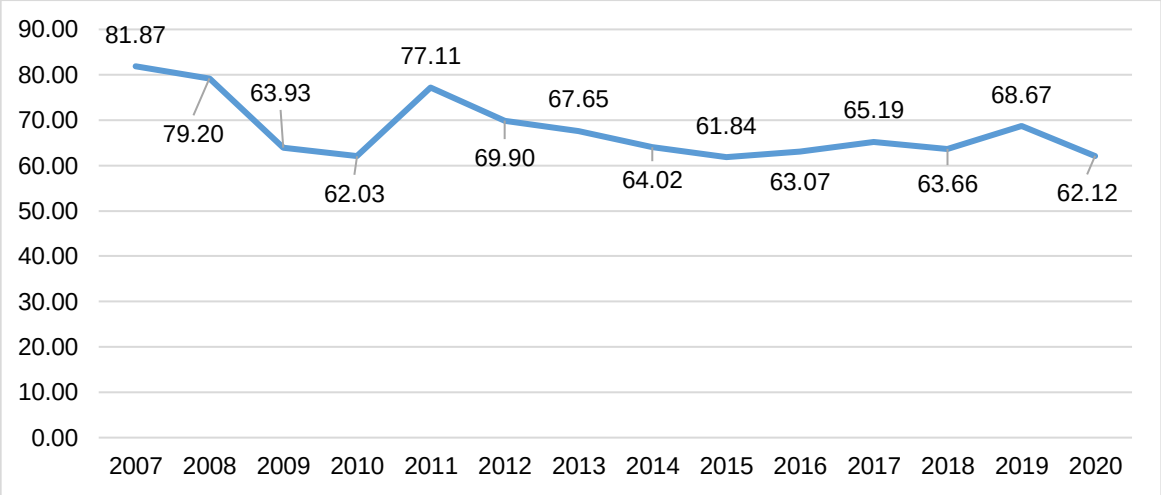
Yatırımın sektörü buhar ve sıcak su üretimi, toplanması ve dağıtımıdır. Bu sektörün ileri ve geri bağlantıları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Yatırımın geri bağlantılı olduğu sektör buhar ve iklimlendirme temini ve ileri bağlantılı olduğu sektör buhar ve sıcak su üretimi, toplanması ve dağıtımıdır.

Tablo 8: Sektörün İleri ve Geri Bağlantıları

Sektör Faaliyet Kodu ve Açıklaması	Geri Bağlantılı Sektör	Sektör	İleri Bağlantılı Sektör
NACE	35.3	35.30.21	35
Açıklama	Buhar ve İklimlendirme Temini	Buhar ve sıcak su üretimi, toplanması ve dağıtımı	Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı

Yatırım, sektörel kapasite kullanım oranları göz önüne alındığında diğer imalatlar sektörü altında değerlendirilmiştir. Diğer imalatlar sektörünün Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası verilerine göre kapasite kullanım oranı (KKO) aşağıdaki grafikte verilmiştir. Bu dönemde KKO'nun en yüksek olduğu yıl 2007 iken en düşük olduğu yıl 2015 yılıdır. Yakın dönem incelendiğinde ise 2019-2020'de diğer imalatlar sektörünün KKO'sunun %6,55 oranında azaldığı görülmektedir.

Grafik 2: Diğer İmalatlar Sektörü KKO



Kaynak: (TCMB, 2022)

TOBB Sanayi Veritabanı'nda yatırıma konu olan sektörde faaliyet gösteren ve ilgili ürün üreten kayıtlı üretici bilgilerine göre Çanakkale ilinde kayıtlı üretici bulunmamaktadır (TOBB, 2022).

Türkiye'de linyit kömürü kaynaklı termik santralden kojenerasyon ile bölgesel ısıtma sisteminin aktif tek örneği Manisa ilinin Soma ilçesidir. Soma Termik Santrali'nin bölgesel ısıtma amacıyla kullanılması için 2006 yılında EÜAŞ-TÜBİTAK birlikteliği ile santralin Soma ilçesinin bölgesel ısıtma ihtiyacına yönelik kullanılması amacıyla bir proje başlatılmıştır. 2015 yılında altyapı çalışmaları tamamlanarak 2015-2016 arasında 2.000 adet konuta eşdeğer olan 30 kamu binasının ısıtılması sağlanmıştır (www.kojenturk.org, 2022).

Manisa Belediyesi ile yapılan telefon görüşmesi ile elde edilen bilgilere göre Soma B Termik Santrali 2015 yılında Özelleştirme İdaresi Başkanlığı'ndan Konya Şeker San. ve Tic. A.Ş. tarafından

devralınmıştır. Bölgesel ısıtma sistemini ile üretilen sıcak suyu belediye vatandaşları kullandığı ve abonelik sistemi olduğu için Manisa Belediyesi Bölgesel Isıtma Sistemleri ve Tanzim Satış İşletmesi Müdürlüğü sürece dâhil olmaktadır. Soma Termik Santrali'nde bölgesel ısıtma sisteminde santral yoğuşturucusundan atılan ısı miktarını azaltmak için orta ile düşük basınç türbinleri arasından buhar çekilmektedir. Basınç tribünlerinden geçen buhar 150 derece ile kollektöre bağlı eşanjörde 120,6 dereceye düşürülmektedir (Santralde 45 MW ısıl yükte 3 adet eşanjör bulunmaktadır. Santraldeki eşanjörlerin iki tanesi ve binalardaki eşanjörler Danfoss firmasından, 1 tanesi Alfa Level firmasından temin edilmektedir). Daha sonrasında buhar yoğunlaştırılarak 90 dereceye getirilen sıcak su pompalar vasıtasıyla emilip (5 tane 400 kW motor, saatte 600 metreküp su geçirmektedir), 317 kilometrelik boru hattı ile binalara dağıtılmaktadır. Boru hattının içerisinde 7.500 ton su dolaşmaktadır. Binaların altında bulunan bina altı güç istasyonu vasıtasıyla da sıcak su son kullanıcıya ulaştırılmaktadır. Şu anda bu sistem sayesinde 14.500 konut eş değerinde 1 milyon 450 bin metrekare kapalı alan ısıtılmaktadır. Sisteme kayıtlı 13.250 abone (3.250 bina) bulunmaktadır. Abonelik sisteminin doluluk oranı ise %80'dir. Tam dolulukta 2 milyon metrekare kapalı alan ısıtılma potansiyeli bulunan sistem toplamda 40.000 konut eşdeğerinde sıcak su üretimi ve dağıtımı kapasitesine uygun olarak tasarlanmıştır. Soma'da uygulanan bölgesel ısıtma sistemi sayesinde 2020/2021 (1 Kasım/30 Nisan) kış sezonunda 148.700 ton karbon salınımının önüne geçilmiştir (Manisa Belediyesi ile yapılan görüşmeler , 2022).

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Yapılması muhtemel yatırımla Çan Termik Santrali'ne ek bir kojenerasyon sistemi kurulacaktır. Yeni sistem aynı zamanda bölgesel ısınma sisteminin çalışma prensibi göz önüne alınarak kurulacaktır. Çan Termik Santrali'nin sisteminden elde edilecek buhar boru sistemleriyle bölgeye dağıtılacaktır. Üretilen ısı enerjisi Çan ilçesinde bulunan toplam 6.500 adet konutun (saha verisi) ısınmasında kullanılacaktır.

Kojenerasyon sistemiyle üretilen buharın bölge ısınmasında kullanılabilmesi için buhar sıcaklığının taşındığı boru sisteminde korunması gerekmektedir. Bu nedenle ısı enerjisi dağıtımı sınırlı bir bölgede sağlanabilmektedir. Kojenerasyon sistemiyle ısıtılmak istenen bölgenin büyüklüğü ile boru sisteminin uzunluğu paralellik gösterecektir. Bu durumda üretilen buharın sıcaklığı, boru uzunluğuna ters orantılı şekilde azalacaktır. Üretilen buharın, boru sistemleriyle ülke içinde veya yurt dışına taşınmasında hedeflenen sıcaklıktaki ısı enerjisinin korunması oldukça güçtür. Dolayısıyla kojenerasyon sistemi ile üretilen buharın dış ticareti mümkün gözükmemektedir.

Çan ilçesinin hava kalitesi sürekli izlenmektedir. Sanayi yoğunluğu, termik santral ve kömür işletmesi, seramik üretim faaliyetleri, inşaat faaliyetleri, trafik yoğunluğu gibi etkenler ilçenin hava kalitesini oldukça düşürmektedir (Çanakkale Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, 2020). Son yıllarda ilçe merkezinde doğalgaz kullanımına geçiş ile birlikte havadaki partikül madde oranı görece düşürülse de ilçenin hava kalitesi henüz orta sınıftır (www.havaizleme.gov.tr, 2022). Hava kirliliği, ilçede üretim, sosyal yaşam, sağlık gibi konularda olumsuz etkilerini göstermektedir. Bu durum ilçede çevre dostu alternatif enerji kullanımına talebi artırmaktadır.

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Nüfusun hızlı artışı, üretim kollarının çeşitliliği, tüketim eğilimi ve davranışlarının değişikliği gibi nedenler enerji kullanımın artmasına yol açmaktadır. Özellikle fosil yakıt kullanımının yol açtığı hava kirliliği iklim değişikliği gibi küresel bir krizin sebeplerinden biri olmaktadır. Bu kapsamda küresel ve ulusal ölçekte alternatif enerji kaynaklarına yönelim söz konusudur. Çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımı ile kaynak sürdürülebilirliğinin artırılması, hava kirliliğinin azaltılması, maliyet etkinliğinin sağlanması sektör gündemindedir.

Konusu itibarıyla, yatırımın Nace kodu 35.30.21 (Buhar ve sıcak su üretimi, toplanması ve dağıtımı)'dir. İlgili Nace kodunda üretim bilgisi bulunamaması nedeniyle üst kırılım olan 35.30 Nace kodlu Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı faaliyet koluna ilişkin yayınlanan üretim değeri verileri aşağıdaki tabloda derlenmiştir. Tablo incelendiğinde üretim değerinin son beş yıllık süreçte artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Üretim değeri 2016 yılına kıyasla 2020 yılında iki katını aşmıştır.

Tablo 9: Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı Üretim Değeri (TL)

Yıl	Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı Üretim Değeri
2016	198.086.211.055
2017	227.669.510.436
2018	289.226.460.991
2019	350.964.185.644
2020	427.244.319.210

Kaynak: (TÜİK, 2022)

Yatırım kapsamında kojenerasyon sisteminin Çan Termik Santrali'ne kurulması planlanmaktadır. Çan Termik Santrali, kaynak olarak Çan ilçesinde bulunan yüksek kükürt içerikli 92.483.000 ton (www.mta.gov.tr, 2021) linyit rezervini kullanmaktadır. Türkiye'nin 22. büyük linyit kullanan termik santralidir. Santralin kullandığı desülfürizasyon işlemi teknolojisiyle yanma işlemi içerisine kireç taşı eklenerek direkt olarak kazanın içerisinde gerçekleşmektedir. Bu sayede çevreye gaz üzerinden yayabileceği zararları azaltarak daha verimli ve daha ucuz üretim yapılmaktadır (www.euas.gov.tr, 2022).

Çan Termik Santrali yıllık ortalama 1.763 GWh elektrik üretimi sayesinde 485.345 kişinin ihtiyaç duyabileceği bütün elektrik enerjisini sağlayabilmektedir. Yalnızca konut için gerekli elektrik ihtiyacını karşılama noktasında baz alındığında santral, 590.149 adet konutun elektrik gereksinimlerini karşılayabilme kapasitesine sahiptir (www.enerjiatlasi.com, 2022).

Çan Termik Santraline ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda derlenmiştir.

Tablo 10: Çan Termik Santrali Bilgileri

Kurulu Güç	320 MW
Üretim Kapasitesi	2.080 GWh/Yıl
Yıllık Elektrik Üretimi	~ 1.763 GWh
2021 Yılı Elektrik Üretimi	2.041 GWh
İşletmeci Firma	Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ)
Kaynak	Linyit

Kaynak: 18 Mart Çan Termik Santrali İşletme Müdürlüğü Görüşmeleri, 2022

Aşağıdaki tabloda Çan Termik Santralinin enerji üretimine ilişkin veriler bulunmaktadır. Tablo incelendiğinde 2018 yılında 2.449.087.000 kWh ile en yüksek üretimin gerçekleştiği görülmektedir. 2013 yılında 2.041.721.000 kWh olan üretim miktarı 2018 yılında 2.449.087.000 kWh ile yaklaşık %20 artmıştır. 2013 ve 2021 yılları arasında ise üretim miktarında birbirini takip eden yıllarda artış ve azalışlar meydana gelmiştir.

Tablo 11: Çan Termik Santrali Kuruluştan İtibaren Yıllık Enerji Üretimi

Yıllar	Fiili Üretim (kWh)		
	1.Ünite	2.Ünite	Toplam Üretim
2013	985.715.000	1.056.006.000	**2.041.721.000**
2014	822.637.000	1.094.215.000	**1.916.852.000**
2015	697.446.000	687.040.000	**1.384.486.000**
2016	1.026.752.000	924.804.000	**1.951.556.000**

2017	902.067.000	963.233.000	**1.865.300.000**
2018	1.280.529.000	1.168.558.000	**2.449.087.000**
2019	1.072.684.000	1.061.104.000	**2.133.788.000**
2020	259.376.000	255.873.000	**515.249.000**
2021	1.015.209.000	1.026.243.000	**2.041.452.000**
2022*	175.678.000	164.257.000	**339.935.000**
TOPLAM	**8.238.093.000**	**8.401.333.000**	**14.597.705.000**

Kaynak: 18 Mart Çan Termik Santrali İşletme Müdürlüğü Görüşmeleri, 2022

***: Şubat ayı verileri dâhildir.**

Muhtemel yatırımın hayata geçirilmesiyle birlikte Çan ilçe merkezinin bölgesel ısınmasının kojenerasyon sistemi ile karşılanması hedeflenmektedir. Bu hedef bölgeye yönelik yapılan teknik çalışma doğrultusunda bölgenin ısı ihtiyacı belirlenmiştir. Belirlenen ihtiyaç doğrultusunda Çan Termik Santrali'nden yıllık 9.984.000 m³ buhar çekilmesi gerektiği hesaplanmıştır.

2.6. Girdi Piyasası

Kurulması planlanan tesiste üretimin girdisi Çan Termik Santrali'nden alınacak sıcak su ve sistemdeki pompaların çalışmasını sağlayacak elektriktir.

Sıcak su ve elektrik halihazırda Çan Termik Santrali'nde üretilmektedir. Dolayısıyla girdi temini kojenerasyon sisteminin kurulduğu Çan Termik Santrali'nden karşılanacaktır.

Girdiler arasında bulunan elektrik kullanımının muhtemel yatırımının yapılması planlanan Çanakkale ilindeki güncel satış fiyatları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 12: Çanakkale İlindeki Elektrik Satış Bedelleri (01/03/2022)

	1/3/2022	Faaliyet Bazlı Tüketici Tarifeleri (kr/kWh)					Güç Bedeli Hariç Toplam Tarifeler (kr/kWh)			
İletim Sistemi Kullanıcıları	Görevli Tedarik Şirketinden Enerji Alan İletim Sistemi Kullanıcıları	Perakende Tek Zamanlı Enerji Bedeli	Perakende Gündüz Enerji Bedeli	Perakende Puant Enerji Bedeli	Perakende Gece Enerji Bedeli	Dağıtım Bedeli	Tek Zamanlı	Gündüz	Puant	Gece
	Tüketici	147,4263	149,3960	243,5779	73,3821	0,0000	147,4263	149,3960	243,5779	73,3821
Dağıtım Sistemi Kullanıcıları	Dağıtım Sistemi Kullanıcıları	Perakende Tek Zamanlı Enerji Bedeli	Perakende Gündüz Enerji Bedeli	Perakende Puant Enerji Bedeli	Perakende Gece Enerji Bedeli	Dağıtım Bedeli	Tek Zamanlı	Gündüz	Puant	Gece
	Orta Gerilim						Orta Gerilim			
	Çift Terimli						Çift Terimli			
	Sanayi	157,3709	159,3408	253,5227	83,3267	14,5454	171,9163	173,8862	268,0681	97,8721
	Ticarethane	179,7944	181,6169	286,0048	98,5597	22,6686	202,4630	204,2855	308,6734	121,2283
	Mesken	130,2756	132,4429	211,3815	69,3172	22,4532	152,7288	154,8961	233,8347	91,7704
	Tarımsal Sulama	134,8303	136,2335	216,3321	72,2270	18,6693	153,4996	154,9028	235,0014	90,8963
	Aydınlatma	165,5392				21,7570	187,2962			
	Tek Terimli						Tek Terimli			
	Sanayi	156,8345	158,8053	252,9872	82,7910	16,0666	172,9011	174,8719	269,0538	98,8576
	Ticarethane	183,0499	184,8724	289,2603	101,8147	28,2765	211,3264	213,1489	317,5368	130,0912
	Mesken	131,3609	133,5284	212,4659	70,4019	27,7239	159,0848	161,2523	240,1898	98,1258
	Tarımsal Sulama	136,3465	137,7497	217,8485	73,7424	23,2453	159,5918	160,9950	241,0938	96,9877
	Aydınlatma	168,5589				27,1401	195,6990			
	Alçak Gerilim						Alçak Gerilim			
	Tek Terimli						Tek Terimli			
	Sanayi	166,9128	168,8825	263,0643	92,8686	24,8584	191,7712	193,7409	287,9227	117,7270
	Ticarethane (30 kWh/gün ve altı)	133,7425	190,8402	295,2280	107,7829	33,6884	167,4309	224,5286	328,9164	141,4713
	Ticarethane (30 kWh/gün üstü)	189,0181	190,8402	295,2280	107,7829	33,6884	222,7065	224,5286	328,9164	141,4713

	Mesken (8 kWh/gün ve altı)	79,4622	137,0507	215,9889	73,9241	32,9483	112,4105	169,9990	248,9372	106,8724
	Mesken (8 kWh/gün üstü)	134,8829	137,0507	215,9889	73,9241	32,9483	167,8312	169,9990	248,9372	106,8724
	Şehit Aileleri ve Muharip Malul Gaziler	31,2641				22,3466	53,6107			
	Tarımsal Sulama	139,8998	143,5746	221,4022	77,2958	27,6811	167,5809	171,2557	249,0833	104,9769
	Aydınlatma	174,2104				32,2661	206,4765			
	Genel Aydınlatma	138,2130				32,2661	170,4791			

Kaynak: (www.uludagelektrik.com.tr, 2022)

2.6.1. Pazar ve Satış Analizi

Kojenerasyon sisteminin kurulumuna ilişkin bir yatırım fikrinin enerjinin asıl üretim kaynağından ayrı şekilde kurgulanması mümkün değildir. Çan ilçesinde bu konuda bir yatırım fikrinin doğmasının sebebi ise ilçede aktif bir termik santralin bulunmasıdır. İlçe merkezinde doğalgaz enerjisinin kullanılmaya başlanmasının yanında kömür kullanım oranı daha yüksektir. Vatandaşlar için doğalgaz ve kömür alternatiflerine göre daha uygun ve daha temiz enerji kaynağı olan kojenerasyon ile bölgesel ısıtma sistemi cazip bir seçenektir.

Ülke genelinde ise kojenerasyon ile bölgesel ısıtma sistemi kuran ve sürdüren tek örnek Soma'dır. Soma ile ilgili bilgilere Sektörün Profili başlığında değinilmiştir. Sektörün yapısı gereği ise Soma ile Çan arasında rakiplik durumu söz konusu değildir. Çünkü üretilen ürün sınırlı bir alanda dağıtılmaktadır. Bu sebeple Soma ve rapora konu olan muhtemel yatırım arasında bir rakiplik ilişkisi bulunmamaktadır.

Bir önceki bölümde de belirtildiği gibi Çan ilçesinde 92.483.000 ton linyit rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin enerji olarak kullanılabilmesi için ilçede Çan Termik Santrali kurulmuştur (www.euas.gov.tr, 2022). Bu santralden elde edilen enerji il genelinde kullanılmaktadır. Çan ilçesinde termik santralin bulunması burada kojenerasyon sisteminin kurulmasına olanak sağlamaktadır. Muhtemel yatırımın hayata geçmesiyle birlikte Çan ilçesinde kojenerasyon sistemi ile bölgesel ısınma sağlanabilecektir. Yatırımın yapısı itibarıyla üretilen enerjinin Çan ilçesi dışında satışının gerçekleşmesi mümkün gözükmemektedir.

Tabloda ilk faaliyet yılından itibaren fiili kapasitedeki ısı enerjisi üretimi belirlenmiştir. Bu hesaplama yapılırken Çan Termik Santrali'nin kurulu gücü, bölgenin ısı enerjisi ihtiyacı ve kapasite kullanım oranı göz önüne alınmıştır.

Tablo 13: Fiili Kapasitedeki Satış Miktarları (MWh)

Yıllar	Isı Enerjisi
1. Yıl	117.260
2. Yıl	117.260
3. Yıl	117.260
4. Yıl	117.260
5. Yıl	117.260

Tabloda ilk yıl itibarıyla her bir ürün için birim satış fiyatı verilmiştir. Ardından fiyatların yıllar itibarıyla değişimi incelenmiştir. Buna göre fiyatların yıllar itibarıyla %15,00 düzeyinde arttığı görülmektedir. Son olarak yatırım projeksiyonu dâhilinde tüm yılların fiyat ortalaması belirtilmiştir.

Tablo 14: Isı Enerjisi (MWh) Yıllara Göre Birim Satış Fiyatları (Dolar)

Yıllar	Satış Fiyatı
1. Yıl	11,85
2. Yıl	13,63
3. Yıl	15,67
4. Yıl	18,03
5. Yıl	20,73

Muhtemel yatırımın teknik analizlerinde bir konutun yıllık toplam ısı ihtiyacının 16,4 MW_th olduğu hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken ortalama olarak bir dairenin aşağıdaki tabloda verilen ısı ihtiyaçları göz önünde bulundurulmuştur. Doğalgazın 10.01.2022 tarihli fiyatı yaklaşık 2,4 TL/m³'tür. Doğalgazın 1 m³'ü 10,64 kW_th ve kombi verimi yaklaşık %90 kabul edilirse seçilen konutun yıllık toplam ısıtma + sıcak su doğalgaz tüketim miktarı 1.541 m³'tür. (16,4 MW_th= 16.400 kW_th ve 16.400 (kW_th/yıl) / 10,64 (kW_th/ m³) ≅ 1.541 m³/yıldır.) Bu durumda bir konutun yıllık doğalgaz gideri (yemek pişirme vb. kullanımı hariç) yaklaşık 4.110 TL'dir. Bu nedenle yapılan hesabın gerçeklik payı oldukça yüksek görünmektedir. Ayrıca santralde üretilmesi gereken yıllık toplam ısı enerjisi miktarı, önizolasyonlu borularda %10'luk ısı kaybı gerçekleştiği varsayımıyla (konutların toplam net ısı ihtiyacının %10'u) şu şekilde hesaplanmıştır:

$$Sanralde\ \text{üretilecek}\ yıllık\ toplam\ ısı\ enerjisi = (Konutun\ ısı\ ihtiyacı + 0{,}1 \times Konutun\ ısı\ ihtiyacı) \times Konut\ sayısı$$

$$Sanralde\ \text{üretilecek}\ yıllık\ toplam\ ısı\ enerjisi = 1{,}1 \times 16{,}4\left(\frac{MWh}{yıl}\right) \times 6500 = 117{,}260\ \text{MWh}$$

Elde edilen sonuca göre, santralde bir yıl boyunca üretilecek ısı enerjisi toplam 117,260 MWh olacaktır.

Tablo 15: Isı İhtiyacı ve Yükü

Isı İhtiyacı	Isı Yükü
Pik Isıtma İhtiyacı	8,0 kW_t
Pik Sıcak Kullanım Suyu Isı İhtiyacı	1,9 kW_t
Toplam Pik Yük İhtiyacı	**9,9 kW_t**
Yıllık Isıtma İhtiyacı	15,1 MW_th
Yıllık Sıcak Kullanım Suyu Isı İhtiyacı	1,3 MW_th
Toplam Isı İhtiyacı	**16,4 MW_th**

Tabloda yıllara göre gelirlerin projeksiyonu yer almaktadır. Gelirlerdeki değişimler, çeşitli yıllardaki hizmet kapasitesinin ve/veya gelir artış oranlarının değişimine bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 16: Yıllara Göre Gelirler (Dolar)

Yıllara Göre Gelirler (Yıllar)	Gelir Tutarları (Dolar)
1. Yıl	1.389.748
2. Yıl	1.598.210
3. Yıl	1.837.942
4. Yıl	2.113.633
5. Yıl	2.430.678

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Yatırım konusu itibarıyla termik santral ile entegre çalışacak bir sistemin kurulmasıdır. Dolayısıyla Çanakkale ilinin Çan ilçesinde bulunan Çan Termik Santrali kojenerasyon ile bölgesel ısınma sisteminin kurulmasına imkân sağlamaktadır.

Çan ilçesinde hava kalitesini belirleyen unsurlardan biri olan PM_{10} (duman, toz, kurum, tuzlar, asitler ve metaller dahil olmak üzere, havadaki çapı 10 mikrometre veya daha az olan herhangi bir partikül maddedir. Partikül madde, motorlu taşıtlardan ve endüstrilerden yayılan gazlar atmosferde kimyasal reaksiyonlara girdiğinde dolaylı olarak da oluşabilir. İlçenin hava kalitesi ilgili parametrelere göre orta sınıfta yer almaktadır (www.havaizleme.gov.tr, 2022).Yatırımın hayata geçmesiyle birlikte ilçede kömür kullanımı azalacaktır. Buna bağlı olarak hava kalitesinde iyileşme meydana gelmesi beklenmektedir.

Çan ilçesinde, Marmara Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü tarafından 2012 yılında kurulan ve 2013 yılından itibaren ölçüm yapmaya devam eden hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır. İstasyondan elde edilen verilere göre Çan ilçesinin yıllık ortalama hava kalitesi ölçüm değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tabloya göre 2016-2019 döneminde SO_2 (kükürt dioksit) değerindeki yaklaşık %58 oranında gerçekleşen düşüşe karşın PM_{10} (havada insan sağlığını etkileyen, kirletici partikül madde) değeri yaklaşık %17 oranında azalmıştır.

Tablo 17: Çan İlçesi Hava Kalitesi Ölçüm Değerleri

Yıllar	SO_2	PM_{10}
2016	52,83	64,66
2017	22,25	58,58
2018	12,25	53,58
2019	22,25	53,33

Kaynak: (Çanakkale Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, 2020)

Çan ilçesindeki kirlilik kaynakları arasında sanayi yoğunluğu, termik santral ve kömür işletmesi, seramik üretim faaliyetleri (Türkiye'deki en büyük seramik fabrikası ilçede faaliyet göstermektedir), inşaat faaliyetleri, trafik yoğunluğu gibi unsurlar sıralanmaktadır. Ölçüm değerlerine göre Çan ilçesinde hava kalitesi sınırlarının aşıldığı kaydedilmiştir. İlçedeki hava kirliliğine ilişkin çözüm önerilerinden biri alternatif enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasıdır (Çanakkale Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, 2020).

Şekil 1: Çan İlçesi Uydu Görüntüsü

Kaynak: (Google Earth, 2022)

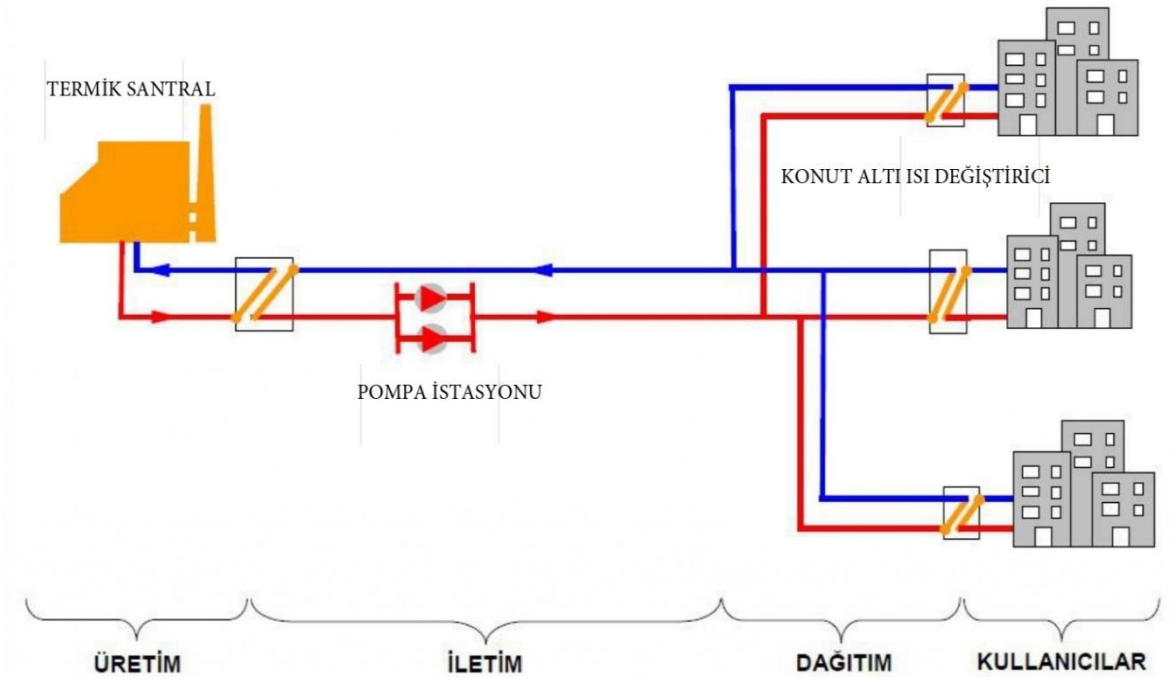
Hazırlanan bu ön fizibilite raporunda ilgili tüm hesaplamalar kojenerasyon sistemi ile Çan ilçe merkezinde bulunan 6.500 konutun ısınması üzerine yapılmıştır. Çan ilçesi 40.0282 enleminde ve 27.0466 boylamında bulunmaktadır. Çan Termik Santrali, ilçe merkezinin batısında yer almaktadır. Çan Termik Santrali'nin Çan ilçe merkezine uzaklığı yaklaşık 14 km'dir.

3.2. Üretim Teknolojisi

Çan Termik Santrali sadece elektrik üretimi amacıyla kurulmuş kömür yakıtlı bir kuvvet santralidir. Çan Termik Santrali'nin elektrik üretim verimi %42,12'dir (Erdem, ve diğerleri, 2009). Santral yoğuşturucusundan atılan bu ısı enerjisini, santralde uygun dönüşüm yaparak azaltmak mümkündür. Bu çözümlerden biri, termik santral buhar türbininin uygun yerinden (detaylı bir enerji analizi ve teknik şartların uygunluğu gözden geçirilerek orta basınç - alçak basınç türbini arasından veya alçak basınç türbini ara basınç kademesinden) kızgın buhar çekilerek, santral kojenerasyon sisteme dönüştürülebilir. Santralden çekilen buharın ısı enerjisinden faydalanarak, santral etrafındaki konutlar bölgesel ısıtma yöntemiyle ısıtılabilir. Ancak, santralden çekilecek buhar, santralin mevcut elektrik üretiminde azalma meydana getirir. Her ne kadar elektrik üretimi azalmış olsa da santral kazanında kullanılan yakıtın enerjisinden daha fazla istifade sağlanacaktır (Topal, Kopaç, & Eyriboyun, 2015).

Çan'da kurulması planlanan bölgesel ısıtma sistemi (BIS) temel olarak 3 kısımdan meydana gelecektir. Bunlar;
-Isının üretildiği Çan Termik Santrali,
-Santralde üretilen ısıyı binalara ulaştıran, gidiş ve dönüş ön izolasyonlu borulardan oluşan BIS şebekesi,
-Isının kullanıldığı konutlardır.

Şekil 2: Bölgesel Isıtma Sitemini Oluşturan Temel Kısımlar



Kaynak: (Kahraman, ve diğerleri, 2012)

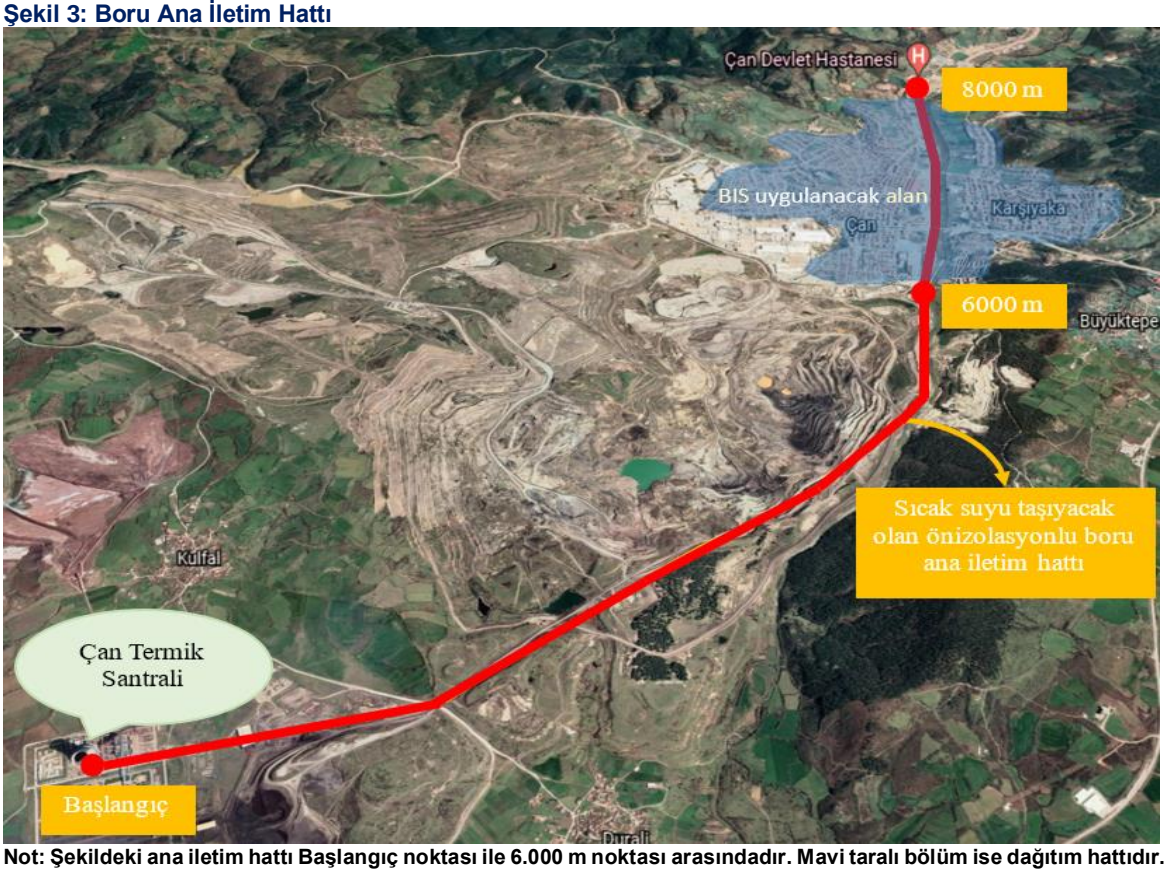
Bölgesel ısıtma sistemi kurulması planlanan Çan ilçe merkezindeki toplam konut sayısı 6.500'dür. Bölgenin toplam ısı yükünü belirlerken eş zaman faktörü denen bir katsayının göz önüne alınması gerekmektedir. Isı İhtiyacı ve Yükü tablosuna göre binanın sıcak kullanım suyu ısı ihtiyacı pik yükün dörtte biri oranında çıkmıştır. Ancak sıcak kullanım suyunun tüm dairelerde aynı anda kullanılma olasılığı oldukça düşüktür. Bu nedenle bölgenin toplam ısıtma yükü şu şekilde hesaplanmıştır:

Bölgenin toplam pik ısı yükü = (6.500 (konut sayısı) * 8 kW_t (pik ısıtma ihtiyacı) + (6.500*1,9 kW_t (pik sıcak kullanım suyu ısı ihtiyacı) * 0,3 (eş zaman faktörü katsayısı)) = 55.705 kW_t ≅ 55 MWt

Çan ilçesinin toplam pik ısı yükü yaklaşık 55 MWt hesaplanmıştır. Santralden çekilecek olan buhar miktarının tayininde ise (santralin orta ile düşük basınç türbinleri arasından buhar çekip bu buharın enerjisi ile bölgesel ısıtma sistemi boru hattında dolaşan suyun ısıtılması mümkündür.) önizolasyonlu borulardaki ısı kaybını da hesaba katmak gerekmektedir. Boru hatlarındaki ısı kaybının, bölgenin toplam ısı yükünün yaklaşık %10'u kadar olduğu varsayılırsa santralde üretilmesi gereken toplam ısı miktarı 60 MWt olarak hesaplanmıştır. Muhtemel yatırım kapsamında kojenerasyon sistemi ara buhar ile ısıtma yöntemi üzerine kurgulanmıştır.

Santral ile santral tarafından ilçe merkezi giriş arasındaki mesafe yaklaşık 6.000 m, santral ile santral tarafından ilçe merkezi çıkışındaki mesafe yaklaşık 8.000 m olarak ölçülmüştür. Şekil 4'ten de anlaşılacağı üzere; ilk 6.000 m ana iletim hattı, sonraki 2.000 metre ise dağıtım hattına dahil edilmiştir. Gidiş/dönüş sıcaklıkları 110-60 ℃, toplam ısı yükü 60 MWt, basınç kaybı ise 100 Pa/m alınmıştır. Logstor Calculator Programında yapılan hesaplamaya göre kullanılması gereken uygun boru çapı 600 mm'dir.

Şekil 3: Boru Ana İletim Hattı



Not: Şekildeki ana iletim hattı Başlangıç noktası ile 6.000 m noktası arasındadır. Mavi taralı bölüm ise dağıtım hattıdır.

Ana iletim hattından gelen sıcak suyun caddelerde/sokaklarda dağıtılarak son kullanıcıya ulaştırılması gerekmektedir. Cadde/sokaklarda bulunan konutların her birinin ayrı ayrı göz önünde bulundurularak o caddeye/sokağa yerleştirilecek olan boru çapının tayini gereklidir. Bu ön fizibilite çalışmasında ise yaklaşık bir hesap yaparak boru uzunlukları ve çapları tayin edilmiştir. Bunun için Yukarıdaki şekilde kırmızı renkle gösterilen iletim hattının kuzeyinde; uzunluğu 600 m olan eşit aralıklı 15 boru hattı bulunduğu, her bir boru hattının 30 binaya (bir binada 10 adet daire olduğu varsayılmıştır.) sıcak su taşıdığı kabul edilmiştir. Benzer biçimde, ana iletim hattının güneyinde; uzunluğu 500 m olan eşit aralıklı 10 boru hattı bulunduğu, her bir boru hattının 20 binaya sıcak su taşıdığı kabul edilmiştir. Boru çapının tayininde ise, dağıtım hattındaki borunun çapını gereğinden fazla büyük seçmemek adına (Dağıtım hattında ilerledikçe boruda dolaşması gereken sıcak su debisi azalacaktır.) ortalama bir yaklaşımla boru çapı belirlenmiştir. Son olarak dağıtım hattından gelen sıcak suyu binaya ulaştırmak için 25 m uzunluğunda servis borusu kullanılacağı kabul edilmiştir.

Şekil 4: BIS Dağıtım Hattının Muhtemel Yerleşim Şeması

Aşağıda kullanılacak makine ve ekipmanların teknik özellikleri verilmiştir.

BIS şebeke hattında kullanılabilecek boru hattı Türkiye menşeili firmalardan temin edilebilecektir.

Tablo 18: BIS Şebeke Hattı Teknik Özellikleri

BIS Şebeke Hattı	Uzunluk (m)	Seçilen boru (-)
Ana İletim Hattı	12.000	DN600
Dağıtım Hattı (Kuzey)	18.000	DN100
Dağıtım Hattı (Güney)	10.000	DN80
Servis Borusu	32.500	DN20

Pompa istasyonundan bölgeye taşınması gereken suyun hacimsel debisi aşağıdaki şekilde bulunur.

$$Sıcak\ su\ hacimsel\ debisi = \frac{(Santralde\ üretilen\ ısıl\ güç)}{(Yoğunluk) \times (özgülısı) \times (Sıcaklık\ farkı)} = \frac{60.000}{1000 \times 4{,}19 \times 50} \frac{3600s}{1h}$$

Yapılan hesaplamayla kurulacak olan pompa istasyonunun pik yükte yaklaşık 1031 m3/h sıcak su debisini karşılaması gerektiği anlaşılmıştır. Borulardaki basınç kaybı ise santral ile santrale en uzaktaki konut (kritik uzaklık) arasındaki mesafe belirlenerek tayin edilmelidir. Santral ile santrale en uzak konut arasındaki mesafe yaklaşık 9000 metre alınırsa, gidiş/ dönüş hattındaki toplam basınç kaybı (100 Pa/m varsayımıyla) 1800 kPa dolayısıyla 18 bar olur. Bağlantı elemanları, bina altı ısı istasyonları gibi diğer alt elemanlarda meydana gelebilecek basınç kayıpları da dikkate alınırsa 25 bar (250 mSS) basma yüksekliğine sahip bir pompa istasyonu kurulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Santralde üretilen sıcak su, bina alt istasyonundaki bir ısı değiştiricisinde konutlardaki radyatörlerde dolaşan suyu ısıtır. Bu nedenle her bir konutun uygun bir yerine bina alt istasyonu kurulmalıdır. Günümüzdeki modern ısı değiştiriciler, konut içi radyatörde dolaşan suyu ısıtabildiği gibi sıcak kullanım suyunu da istenen sıcaklığa çıkarabilecek tipte üretilmektedir. Bu fizibilite çalışmasında referans binanın pik ısıtma yükü yaklaşık 100 kW_t olduğundan, 100 kWt ısı geçişi sağlayabilecek bir plakalı ısı değiştirici ürünler Danimarka menşeilidir.

Yüksek basınçlı sıcak su tankı ise Türkiye menşeili firmalardan tedarik edilebilecektir.

3.3. İnsan Kaynakları

Çanakkale toplam nüfusa bakıldığında yıllara göre nüfus artış eğilimindedir. Erkek ve kadın nüfusu birbirine yakın seyretmektedir. Toplam nüfus son beş yıllık dönemde sürekli artış eğilimindedir. 2017'ye kıyasla 2021 yılında Çanakkale toplam nüfusu yaklaşık %5 oranda artarak 557.276 kişiye ulaşmıştır.

Tablo 19: Cinsiyetlere Göre Nüfus

Yıl	Erkek	Kadın	Toplam Nüfus
2017	269.160	261.257	530.417
2018	273.092	267.570	540.662
2019	272.097	270.060	542.157
2020	271.456	270.092	541.548
2021	280.334	276.942	557.276

Kaynak: (data.tuik.gov.tr, 2022).

Tablo 20'de yaş aralıklarına göre nüfus verilmiştir.

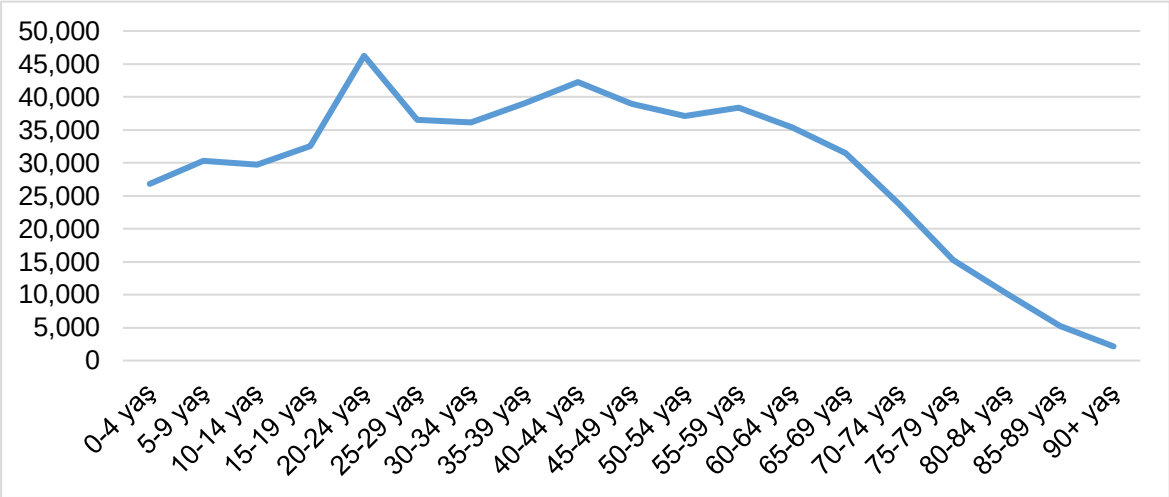
Tablo 20: Çanakkale Yaş Gruplarına Göre Nüfus

Yaş Grupları	2017	2018	2019	2020	2021
0-4 yaş	27.992	28.415	27.980	27.554	26.825
5-9 yaş	28.281	28.712	29.183	29.820	30.336
10-14 yaş	27.846	28.692	29.183	29.353	29.759
15-19 yaş	34.623	34.198	33.475	29.335	32.541
20-24 yaş	46.775	47.046	44.145	41.350	46.232
25-29 yaş	35.118	35.113	34.934	35.042	36.486
30-34 yaş	36.190	36.120	35.786	35.970	36.099
35-39 yaş	40.216	40.825	40.788	39.888	39.060
40-44 yaş	37.561	38.204	39.210	40.577	42.204
45-49 yaş	36.521	37.305	37.898	38.287	38.963
50-54 yaş	36.769	37.137	36.900	36.640	37.132
55-59 yaş	35.640	36.710	37.141	37.653	38.392
60-64 yaş	32.020	33.576	34.303	34.929	35.371
65-69 yaş	26.360	27.556	28.173	29.834	31.430
70-74 yaş	18.486	20.093	21.370	22.765	23.653
75-79 yaş	14.023	14.200	14.575	14.888	15.271
80-84 yaş	9.325	9.440	9.758	10.172	10.168
85-89 yaş	4.942	5.518	5.428	5.400	5.203
90+ yaş	1.729	1.802	1.927	2.091	2.151
Toplam	530.417	540.662	542.157	541.548	557.276

Kaynak: (www.tuik.gov.tr, 2022).

Çanakkale nüfusunun yaş gruplarına göre dağılımı Grafik 1'de verilmiştir. Buna göre Çanakkale'nin genç nüfus yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Grafik 3: Çanakkale 2021 Yılı Yaş Gruplarına Göre Nüfus Grafiği



Kaynak: (www.tuik.gov.tr, 2022).

Tablo 21'de verilen verilere göre son beş yılın eğitim kademelerine göre nüfusu verilmiştir. İlkokul mezunu olanların sayısı toplam nüfusa oranla tüm yıllarda en fazla orana sahiptir. Son 5 yıla baktığımızda bu oranı sırasıyla lise veya dengi mezunları, ortaokul veya dengi mezunları, okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen, okuma yazma bilmeyen, yüksek lisans mezunları ve doktora mezunları nüfus oranları izlemektedir. Genel olarak bakıldığında nüfusun çoğunluğunu ilkokul mezunları ve lise ve dengi meslek okulu mezunları oluşturmaktadır.

Tablo 21: Çanakkale'nin Eğitim Kademelerine Göre Nüfusu (+15)

Yıl	Okuma yazma bilmeyen	Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen	İlkokul mezunu	Ortaokul ve dengi meslek okulu mezunu	Lise veya dengi mezunu	Yüksek lisans mezunu	Doktora mezunu
2016	7.726	22.213	141.346	44.908	97.580	4.344	1.295
2017	7.163	20.916	138.920	46.957	101.557	5.777	1.732
2018	6.725	19.393	132.840	50.066	107.610	6.608	1.834
2019	6.005	17.929	128.561	65.975	109.532	7.471	1.895
2020	5.586	16.914	126.073	67.864	106.436	8.122	2.019

Kaynak: (data.tuik.gov.tr, 2022).

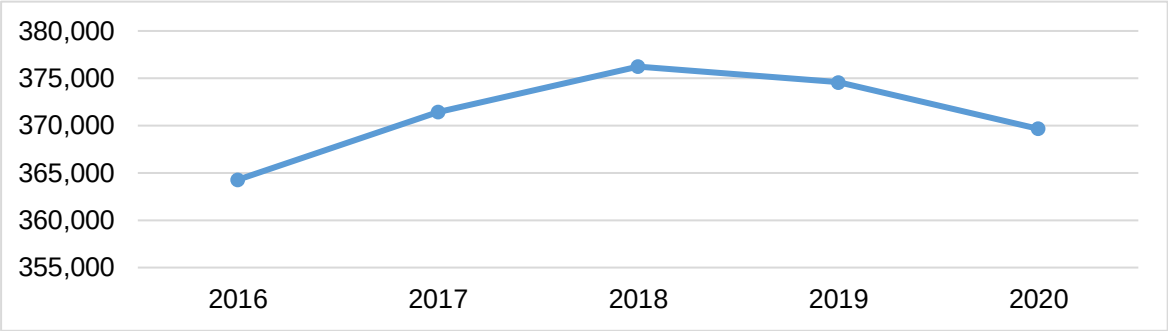
Tablo 22'de Çanakkale'nin çalışma çağındaki nüfusu (15-64 yaş) ele alınmıştır. 2016, 2017, 2018 yıllarında çalışma çağındaki (15-64 yaş) nüfusta artış olmasına rağmen 2019 ve 2020 yıllarında bu nüfus azalış eğilimindedir. Grafik 2'de de görüleceği üzere çalışma çağındaki nüfus eğrisi aşağı yönde ivmelenmiştir. Çalışma çağındaki nüfus 2018'den 2020'ye %2 azalma eğilimi göstermiştir.

Tablo 22: Çanakkale Çalışma Çağına Göre Nüfus

Yıl	0-14 yaş grubu nüfus	15-64 yaş grubu nüfus	65 yaş ve üzeri nüfus
2016	82.924	364.280	72.589
2017	84.119	371.433	74.865
2018	85.819	376.234	78.609
2019	86.346	374.580	81.231
2020	86.727	369.671	85.150

Kaynak: (www.tuik.gov.tr, 2022).

Grafik 4: Çanakkale'nin Yıllara Göre Çalışma Çağındaki Nüfusu



Kaynak: (www.tuik.gov.tr, 2022).

Tablo 23'de Çanakkale ilinde yer alan açık iş sayıları verilmiştir. 2021'e göre son beş yıllık dönemde veriler doğrusal olmayan bir grafik ortaya koymaktadır. Ancak 2021 yılına 2017'ye kıyasla açık iş sayısında yaklaşık %27 oranında azalma meydana gelmiştir.

Tablo 23: Çanakkale İli Yıllara Göre Açık İş Sayıları

Yıllar	Açık İş Sayıları
2017	16.062
2018	10.605
2019	12.098
2020	10.376
2021	11.694

Kaynak: (www.iskur.gov.tr, 2022).

Açık iş sayılarındaki artış her ne kadar ilin işgücü piyasası açısından olumlu bir görünüm çizse de işsizlik verileri bunun tersini göstermektedir. İşsiz nüfus verileri incelendiğinde 2019-2020 dönemi hariç son beş yılda işsizliğin artış eğilimine sahip olduğu görülmektedir. 2017 yılına kıyasla 2021 yılında Çanakkale ilindeki işsiz nüfus yaklaşık %12 oranında artmıştır.

Tablo 24: Çanakkale İli İşsiz Nüfus

Yıllar	İşsiz Nüfus
2017	17.155
2018	21.280
2019	21.863
2020	18.562
2021	19.196

Kaynak: (www.iskur.gov.tr, 2022).

Yukarıda yer alan işgücü istatistiklerine göre muhtemel yatırımın yapılması halinde işgücü ihtiyacının ilden karşılanabilme potansiyeli bulunmaktadır.

Çanakkale ili Çan ilçesinde yapılması muhtemel yatırım ile işgücü ihtiyacı meydana gelecektir. Aşağıdaki tabloda yatırım için ihtiyaç duyulacak işgücü yapısına ilişkin bilgiler verilmiştir. Bu kapsamda personel pozisyonu, sayısı, yatırım döneminde çalışma durumu, aylık ve yıllık brüt ücretleri tablodaki gibidir.

Tablo 25: İşgücü İhtiyacı

Pozisyonlar	Aylık Kişi Başı Brüt Ücret (Dolar)	Personel Sayısı	Yatırım Dönemindeki Çalışma Süresi (Ay)	Aylık Brüt Ücretler Toplamı (Dolar)	Yıllık Brüt Ücretler Toplamı (Dolar)	Yatırım Dönemi İstihdam Durumu
İşçi	348,33	2	[redacted]	696,67	8.360,00	Hayır
İstasyon İşletmesi Personeli	1.038,89	3	1	3.116,67	37.400,00	Evet

Kontrol Kumandası Personeli	916,67	3		2.750,00	33.000,00	Hayır
TOPLAM (Dolar)	**2.303,89**	**8**		**6.563,33**	**78.760,00**	

Yatırım kapsamında toplam 8 personel istihdam edilmesi planlanmaktadır. Buna göre yatırım yılı ve ilk faaliyet yılı toplamında sağlanacak istihdamın adam ay sayısı toplamı 99 olarak görülmektedir. İstihdam edilen personelin 6 kişilik kısmı beyaz yakalı 2 kişilik kısmı mavi yakalı personelden oluşmaktadır. Personelin kalıcı ve geçici olarak istihdam edilme durumu da tabloda yer almaktadır.

Tablo 26: İstihdama Etki

Pozisyon	Pozisyon Türü	Personel Sayısı	Yıllık Adam / Ay Sayısı	Personel Durumu
İşçi	Mavi Yaka	2	24	Kalıcı
İstasyon İşletmesi Personeli	Beyaz Yaka	3	39	Kalıcı
Kontrol Kumandası Personeli	Beyaz Yaka	3	36	Kalıcı
TOPLAM		**8**	**99**	

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Yatırım dönemi maliyetleri tablosu; yatırım döneminde yapılacak tüm harcamaları kapsamaktadır.

Yatırım maliyetinin belirlenmesini sağlayan bu tablodaki veriler piyasa araştırmaları sonucunda elde edilmiştir. Yatırım dönemi maliyetlerine KDV dahil edilmemiştir.

Tablo 27: Yatırım Dönemi Maliyetleri

Yatırım Dönemi Maliyetleri (KDV Hariç)	Maliyetler (Dolar)	Giderle İlgili Açıklama
Etüt, Proje, Mühendislik ve Kontrollük	29.629,63	Teknik çalışmaların içeriği ve kapsamına göre belirlenmiştir.
Makineler	6.389.629,63	Yatırım kapsamında hedeflenen kapasiteye uygun şekilde alınması planlanan makinelerin maliyeti belirtilmiştir.
Personel (Yıllık)	3.116,67	Yatırım döneminde istihdam edilecek personellerin toplam brüt ücretleridir.
Bakım, Onarım, Yedek Parça	127.792,59	Yatırım kalemlerinin makine ekipman giderinin %2,00 kadarlık kısmı baz alınmıştır.
Genel Giderler	196.505,06	Toplam maliyetlerin 3,00% kadarlık tutarı hesaplanmıştır. Kargo, bankacılık masrafları, elektrik, su, ısınma ve haberleşme gibi idari maliyetler, mali müşavir, hukuk müşaviri, genel temizlik, yemek, ağırlama, ikramlar, kırtasiye, her türlü sarf giderler vb. içermektedir.
Beklenmeyen Giderler	134.933,47	Tablodaki diğer maliyetlerin %2,00 kadarlık tutarı hesaplanmıştır.
Toplam Tutar (Dolar)	**6.881.607,05**	

Tabloda makine ve ekipman listesi, birim fiyatları ve toplam tutarı yer almaktadır.

Tablo 28: Makine ve Ekipmanlar

Makine ve Ekipman	Adet	Birim Fiyat (Dolar)	Toplam (Dolar)
BIS Şebeke Hattı Toplam Maliyeti	1	5.005.925,93	**5.005.925,93**
Pompa İstasyonu Maliyeti	1	328.148,15	**328.148,15**
Bina Alt İstasyonu Maliyeti	1	962.962,96	**962.962,96**
Su Tankı Maliyeti	1	92.592,59	**92.592,59**
TOPLAM (Dolar)			**6.389.629,63**

Toplam yatırım ihtiyacı; yatırım dönemindeki yatırım dönemi giderlerinden oluşmaktadır. Buna göre yapılan hesaplamalarda toplam yatırım ihtiyacı 6.881.607 Dolar olarak bulunmuştur.

Tablo 29: Yatırım İhtiyaçları

Yatırım İhtiyaçları	Tutar (Dolar)	Oran
Yatırım Dönemi Maliyetleri ve Yatırım Dönemi Giderleri	6.881.607,05	%100,00
Toplam Yatırım İhtiyacı (Dolar)	**6.881.607,05**	**%100,00**

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

6.881.607,05 Dolar tutarındaki toplam yatırım maliyetinin geri dönüş süresi 8,23 yıl olarak hesaplanmıştır.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre;

Çevresel etki değerlendirmesi (ÇED): Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları içermektedir.

ÇED değerlendirmesi kapsamında üç grup değerlendirme yapılmaktadır. Bu değerlendirmeler; çevresel etki değerlendirmesi uygulanacak projeler (EK-I), seçme-eleme kriterleri uygulanacak projeler (EK-II) ve bu iki listede yer almayan ÇED kapsam dışı kabul edilen projelerdir. Bu kapsamlarda EK-I ve EK-II listeleri yayınlanmıştır. Yatırım ÇED Yönetmeliği'nin EK-I ve EK-II listelerinde yer almaktadır.

Yatırım kapsamında Çan Termik Santralinde oluşan buhar kojenerasyon sistemi ile bölgesel ısınmada kullanılacaktır. Bu durum başta yatırımın etki alanında bulunacak Çan ilçesi ile bölgesinde çevresel farkındalık yaratılmasına katkı sağlanacaktır. Yatırımın yapılmasıyla birlikte yenilenebilir ve dönüştürülebilir kaynaklardan enerji üretimi için örnek bir model oluşturulacaktır. Bu durum bölge halkında çevresel farkındalığın yükselmesine hız kazandıracaktır. Yatırımın olumlu sosyal etkilerinin görülmeye başlanmasıyla birlikte bölgede yenilenebilir ve dönüştürülebilir enerji kullanımının artması beklenmektedir.

Çan ilçesi kirlilik yüklerinin yoğun olduğu bir ilçedir. Hava kirliliği, ilçede vatandaşlar için yaşam kalitesini düşürmektedir. Bu kapsamda bölgede çevre dostu alternatif bir enerjinin kullanımı ilçede izlenen hava kalitesi unsurlarının olumlu seyretmesini sağlayacaktır. İlçede hava kalitesinin yükselmesi vatandaşların temiz çevrede yaşama hakkına katkıda bulunacaktır. Ayrıca ilçede hava kirliliği kaynaklı hastalıkların azalması yatırımın beklenen etkileri arasında yer almaktadır.

Bölgesel ısıtma sistemi doğalgaz ve kömüre göre daha uygun fiyatla hizmete sunulacaktır. Bu durum hane halkı bütçelerine olumlu şekilde yansıyacaktır. Bu durum hane halklarının sosyokültürel ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânını artıracaktır.

Muhtemel yatırımın diğer bir etkisi ise istihdamdır. Yatırımla birlikte ilçede yeni bir istihdam kaynağı yaratılmış olacaktır. Böylece istihdam edilen personel ve ailelerinin gelir düzeyi yükselecektir. Ayrıca

ilçede böyle bir yatırım yapılması sektöre yönelik yan iş kollarının da gelişimini destekleyecektir. Dolaysıyla yatırım ilçede ekonomik canlılığı artıracaktır.

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 gözlemlemek 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,/(l-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.

Cari Oran = Dönen Varlıklar/ 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.

Likidite Oranı= (Dönen Varlıklar- Stoklar)/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.

Başabaş Noktası = Sabit Giderler / (Birim Fiyat-Birim Değişken Gider)

Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m^3 vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı ($)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyet (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Yerli Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m^3 vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

6. KAYNAKÇA

(2021). www.iea.org: https://www.iea.org/reports/district-heating adresinden alındı

(2022). www.kojenturk.org: https://kojenturk.org/uploads/dokumanlar/Mehmet%20Oksuzler%20-24.11.2020%20-%20Soma%20bolgesel%20isitma%20sistemi%20uygulamasi.pdf adresinden alındı

(2022). Google Earth: https://www.google.com/earth/versions/ adresinden alındı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2020). *Kojenerasyon Değerlendirme Raporu.*

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2020). *www.yatirimadestek.gov.tr*. https://www.yatirimadestek.gov.tr/pdf/assets/upload/dosyalar/uygulama_usul_ve_esaslari_enerji_verimliligi_destekleri.pdf adresinden alındı

Erdem, H. H., Akkaya, A. V., Çetin, B., Dağdaş, A., Sevilgen, S. H., Şahin, B., . . . Ataş, S. (2009). *Comparative energetic and exergetic performance analyses for coal-fired thermal power plants in Turkey.*

Euroheat & Power, Hamburg Institut. (2021). *Renewable Energy Sources in District heating and Cooling EU Level Survey.*

Eurostat. (2019). https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data adresinden alındı

Kahraman, M., Karahan, Ş., Akbulut, M., Ataş, S., Gündoğdu, G., & Çam, M. M. (2012). *Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi.*

Manisa Belediyesi ile yapılan görüşmeler . (2022).

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). *Yatırım Teşvik Sistemi Yatırımlarda Devlet Yardımları.* T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.

TCMB. (2022). https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/collapse_21/6007/DataGroup/turkish/bie_kko2/ adresinden alındı

TOBB. (2022). https://sanayi.tobb.org.tr/ adresinden alındı

Topal, H. İ., Kopaç, M., & Eyriboyun. (2015). *Çatalağzı Termik Elektrik Santrali ile Bölgesel Isıtma Yapılabilirliğin Enerji Analizi.*

TÜİK. (2022). https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=sanayi-114&dil=1 adresinden alındı

www.cogeneurope.eu. (2022). https://www.cogeneurope.eu/knowledge-centre/what-is-cogeneration adresinden alındı

www.danskfjernvarme.dk. (2021). https://www.danskfjernvarme.dk/sitetools/english/about-us adresinden alındı

www.enerjiatlasi.com. (2022). https://www.enerjiatlasi.com/komur/18-mart-can-termik-santrali.html adresinden alındı

www.euas.gov.tr. (2022). https://www.euas.gov.tr/tr-TR/santraller/18-mart-can adresinden alındı

www.euas.gov.tr. (2022). https://www.euas.gov.tr/tr-TR/santraller/18-mart-can adresinden alındı

www.fortunebusinessinsights.com. (2020). https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/district-heating-market-100097 adresinden alındı

www.havaizleme.gov.tr. (2022). www.havaizleme.gov.tr adresinden alındı

www.iea.org. (2021). https://www.iea.org/reports/district-heating adresinden alındı

www.iea.org. (2022, Nisan 21). https://www.iea.org/reports/district-heating adresinden alındı

www.mta.gov.tr. (2021). https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari adresinden alındı

www.sciencedirect.com. (2013). https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/district-heating adresinden alındı

www.uludagelektrik.com.tr. (2022). www.uludagelektrik.com.tr: https://www.uludagelektrik.com.tr/2022-guncel-elektrik-tarifeleri adresinden alındı

www.yatirimadestek.gov.tr. (2022). https://www.yatirimadestek.gov.tr/tesvik-robotu?us97=9201 adresinden alındı

Yıldıran, R., Atas, S., & Kahraman, M. (2016). *DEsign and Performance Analysis of a District Heating System Utilizing Waste Heat of a Thermal Plant.*

Paşaalanı Mh. A. Gaffar Okkan Cd. No:28/1 Karesi/Balıkesir
Tel: +90 266 246 1000 – Faks: +90 266 246 1700
E-posta: info@gmka.gov.tr | www.gmka.gov.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz.