



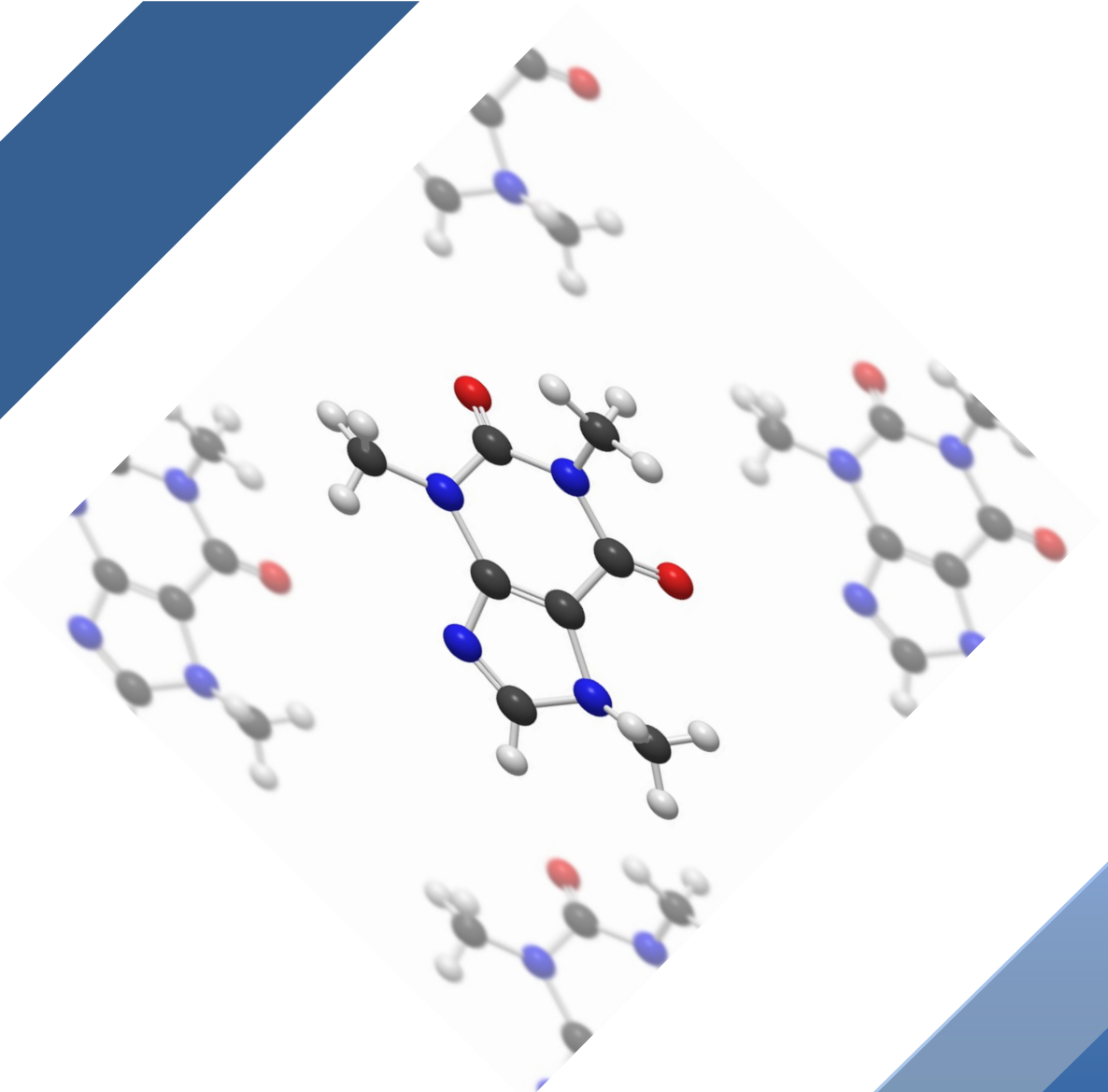
T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Aydın İli

Jeotermal Santrallerin Kritik Bileşeni – İnhibitör Üretimi

Ön Fizibilite Raporu





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



Aydın İli Jeotermal Santrallerin Kritik Bileşeni– İnhibitör Üretimi

Ön Fizibilite Raporu



2020

E K İ M

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, jeotermal enerji santrallerinde kullanılan inhibitörün üretilmesi amacıyla Aydın ilinde inhibitör üretim tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Güney Ege 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 Ege Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Güney Ege 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 Ege 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	7
2.1. Sektörün Tanımı.....	7
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	7
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi.....	8
2.2.2. Diğer Destekler	8
2.3. Sektörün Profili.....	8
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	11
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	12
2.6. Girdi Piyasası	13
3. TEKNİK ANALİZ	14
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi	14
3.2. Üretim Teknolojisi.....	15
3.3. İnsan Kaynakları	15
4. FİNANSAL ANALİZ.....	20
4.1. Sabit Yatırım Tutarı	20
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi.....	20
5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ.....	21

TABLULAR

Tablo 1. Sektörün Genel Yapısı.....	9
Tablo 2. İthalat Hacmi Ülkeler ve Tutarları (Bin ABD Doları).....	12
Tablo 3. Tesisin Yıllar İtibariyle Kapasite Kullanım Oranı.....	13
Tablo 4. Girdiler ve Birim Fiyatları	14
Tablo 5. Eğitim Seviyesine Göre Okul Başına Düşen Öğrenci Sayısı, 2017 - 2018	18
Tablo 6. Adnan Menderes Üniversitesi Akademik Birimler, 2018.....	18
Tablo 7: Tablo 7. Adnan Menderes Üniversitesi Öğrenci Sayısı, 2019	19
Tablo 8. Tahmini Çalışan Sayısı ve Ortalama Maaşları	19
Tablo 9. Tahmini Sabit Yatırım Maliyeti Tablosu.....	20
Tablo 10. Yatırımın Geri Dönüş Süresi	21

ŞEKİLLER

Şekil 1.Bazı Fosfonatların Na ve K Tuzları	10
Şekil 2. ATMT Madde Balansı	16

JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİNİN KRİTİK BİLEŞENİ – FOSFAT BAZLI İNHİBİTÖR ÜRETİMİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Jeotermal enerji üretim tesislerinde kabuklaşma sorununu çözmek amacıyla kullanılan inhibitörün üretilmesi	
Üretilen Ürün/Hizmet	Jeotermal enerji üretim tesislerinde kabuklaşma sorununu çözmek amacıyla kullanılan fosfonat esaslı inhibitör	
Yatırım Yeri (İl - İlçe)	Aydın	
Tesisin Teknik Kapasitesi	Tesis 10.000 ton/yıl fosfonik asit üretilen olup bu miktardan da 24.308 ton dozajlamaya hazır inhibitör üretilen.	
Sabit Yatırım Tutarı	4.983.292 \$	
Yatırım Süresi	2 yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	Halen Türkiye’de inhibitör üretimi bulunmamakta olup, yurtdışından temin edilmektedir. Yatırım konusu tesis ilk yıl %30 kapasite kullanım oranı ile çalışacaktır.	
İstihdam Kapasitesi	36 kişi istihdam edilecektir.	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Yatırımın geri dönüş süresi 12,4 yıl olarak hesaplanmıştır.	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	20.13.03 Sülfidler (sülfürler), sülfatlar, fosfinatlar, fosfonatlar, fosfatlar ve nitratların imalatı (şap dahil)	
İlgili GTİP Numarası	3824.99.45.00.00 (Kabuklaşmayı önleyici bileşikler ve benzerleri)	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Yatırım ile üretilen ithal ikamesi yerli ürün öncelikle ülkemizin ihtiyaçları için üretilen.	
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

Aydın ili ve çevresinde son zamanlarda jeotermal enerji kullanımı ile elektrik üretimi yapan tesislerin sayısında artış gözlemlenmektedir. Bu jeotermal tesislerde akışkanların kabuklaşmasını önlemek amacıyla inhibitör kullanılmaktadır. Aydın ili veya civarı illerde kurulacak bir fabrikada üretilmesi ile ithalatın azaltılması hedeflenmektedir.

Subject of the Project	Production of inhibitors used in geothermal energy production plants to solve the problem of crusting	
Information about the Product/Service	Phosphonate-based inhibitor used in geothermal energy production plants to solve crusting problem	
Investment Location (Province-District)	Aydın	
Technical Capacity of the Facility	The plant will produce 10,000 tons/year of phosphonic acid and from this product, 24,308 tons of dosing-ready inhibitors will be produced.	
Fixed Investment Cost (USD)	4.983.292 \$	
Investment Period	2 years	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	There is currently no inhibitory production in Turkey and it is imported from abroad. The investment will run at a capacity utilization rate of 30% in the first year.	
Employment Capacity	36 people will be employed.	
Payback Period of Investment	The payback period of the investment was calculated as 12.4 years	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	20.13.03 Manufacture of sulfide (sulphites), sulfates, phosphates, phosphonates, phosphates and nitrates (including screeds)	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	3824.99.45.00.00 (Anti-crusting compounds and so on)	
Target Country of Investment	Investment will be produced primarily for the needs of our country as a domestic product instead of imported products.	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure,	Goal 8: Decent Work and Economic Growth

Other Related Issues

Recently, there has been an increase in the number of facilities producing electricity by using geothermal energy in the province of Aydın and its vicinity. In these geothermal plants, inhibitors are used to prevent the fluids from scaling. It is aimed to reduce imports by producing it in a factory which will be established in the province of Aydın or its vicinity.

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Enerji, sosyal kalkınma ve ekonomik gelişme için gerekli temel girdilerden birisidir. Artan nüfus, kentleşme, sanayileşme, teknolojinin gelişmesi ve refah düzeyinin yükselişine paralel olarak enerji tüketimi de engellenemez bir şekilde artış göstermektedir. Diğer taraftan gelecek nesiller için fosil yakıt rezervlerinden, kömürün 200 yıl petrolün ise 50 yıl sonra tükeneceği göz önünde bulundurulduğunda bunların yerine yeni enerji kaynakları ikame edilmesinin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum enerjinin verimli bir şekilde kullanılmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmayı gerektirmektedir.

Enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilen enerji kaynakları olarak iki bölümde incelenmektedir. Petrol, kömür, doğal gaz ve nükleer enerji yenilenemeyen enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Yenilenebilir enerji ise ilerleyen zamanlarda mevcut durumunu koruyabilen enerji kaynağını ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biokütle enerjisi, hidrojen enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, dalga enerjisinden elde edilen su gücü enerjileri ile füzyon enerjisi olmak üzere sınıflandırılabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları çevre dostu, güvenilir ve rezervlerinin sınırsız olmaları sebebiyle günümüzde fosil yakıtlardan daha avantajlı durumdadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahip olan ve Aydın ilimizde de önemli kaynakların yer aldığı jeotermal kaynaklarımızın etkin ve verimli bir şekilde değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çerçevede Aydın ili ve çevresinde kurulmuş çok sayıda jeotermal enerji santrali bulunmaktadır. Bu enerji santrallerinin sorunlarından biri de verimliliği düşüren jeotermal akışındaki kabuklaşma problemidir. Üretimde sürekliliğin ve verimliliğin sağlanması için kabuklaşmayı önleyici inhibitör kullanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu inhibitörler ülkemizde üretiliyor olmasına karşın üretimde kullanılan hammaddeler tamamen ithal olup, dış bağımlılık söz konusudur.

İnhibitör üretiminde kullanılan hammaddelerin ülkemizde üretilmesi hem kritik bir ürün olması açısından enerji üretiminin sürdürülebilirliği ve dış ödemeler dengesi açısından önem arz etmektedir.

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

Sektöre yönelik KOSGEB ve TÜBİTAK destekleri bulunmaktadır. Bu desteklere ait detaylı bilgilere aşağıda yer verilmektedir.

KOSGEB Stratejik Ürün Destek Programı ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nca yürütülen Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında Türkiye'de orta- yüksek ve yüksek teknoloji seviyeli sektörlerdeki katma değeri yüksek ürünlerin ve bu sektörlerin gelişimi için kritik öneme haiz ürünlerin üretimini artırmaya yönelik yapılacak yatırım projeleri desteklenmektedir. Destek programı çerçevesinde geri ödemesiz 1.500.000 TL ve geri ödemeli 3.500.000 TL olmak üzere toplam 5.000.000 TL'ye kadar desteklenecektir.

KOSGEB KOBİ Teknoyatırım KOBİ Teknolojik Ürün Yatırım Destek Programı ile öngörülen yerli komponent üretimi projesi kapsamında destekten yararlanılabilir.

Destek kapsamında; Ar-Ge/yenilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ürünlerin üretimini ve ticarileştirilmesini ve Orta - yüksek ve yüksek teknoloji alanında yer alan ve cari işlemler hesabına katkı sağlayacak ürünlerin yerli sanayi tarafından üretimini ve ticarileştirilmesini sağlamak amacıyla işletmelerce gerçekleştirilecek yatırımlar desteklenmektedir.

Ayrıca KOSGEB'in ve TÜBİTAK'ın aşağıda belirtilen desteklerinden de yararlanmak mümkündür.

- AR-GE ve İnovasyon Destek Programı¹
- KOSGEB Endüstriyel Uygulama Programı²
- KOSGEB İşbirliği Destek Programı³
- TÜBİTAK 1501 - TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı⁴
- TÜBİTAK 1511 - Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı⁵

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yeni yatırım teşvik belgesi düzenlenmesine ilişkin tüm müracaatlar ile yabancı yatırımcıların Türkiye’de kurdukları şirket ve şubeler tarafından Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na yapılan bildirimler Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü tarafından yönetilen E-TUYS adlı web tabanlı uygulama aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

Aydın İli 2. Bölge desteklerinden yararlanmasına rağmen söz konusu yatırım orta-yüksek teknolojili yatırımlar grubuna girmekte ve bu nedenle 4. bölge desteklerinden yararlanabilmektedir. Bu kapsamda asgari 1 milyon TL’lik yatırım yapılması gerekmektedir. Bu şart sağlandığı takdirde aşağıdaki destek unsurlarından yararlanılabilir.

- Gümrük Vergisi Muafiyeti: Var
- Katma Değer Vergisi İstisnası: Var
- Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği: 6 yıl %25 Yatırıma Katkı Oranı
- Vergi İndirimi: Vergi İndirim Oranı %100, Yatırıma Katkı Oranı %45 (Bu oran 2022 yılı sonuna kadar olan yatırımlarda geçerlidir, 2023 yılından itibaren vergi indirim oranı: %70, yatırıma katkı oranı: %30 olacaktır.)
- Yatırım Yeri Tahsisi: Var
- Faiz-Kâr Payı Desteği: TL 4 puan, Döviz 1 puan İndirimli, 1 Milyon 200 Bin TL’yi geçemez.
- Katma Değer Vergisi İadesi: Bina-inşaat harcamalarına KDV iadesi uygulanmaktadır. (2022 yılı sonuna kadar yapılacak yatırımlarda geçerlidir.)

2.2.2. Diğer Destekler

Sektöre yönelik başka bir destek bulunmamaktadır.

2.3. Sektörün Profili

Jeotermal sistemlerde akışkanın yol açtığı kabuklaşmayı önlemek ve sistemlerin en yüksek verimle çalışmasını sağlamak için çok sayıda kimyasal inhibitör geliştirilmiştir. Kullanılacak inhibitörün sistemin kimyasal verilerinin yanında sıcaklık ve basınç altında parçalanmaması ve etkisini muhafaza etmesi gerekmektedir.

¹ <https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/destekdetay/1229/arge-ve-inovasyon-destek-programi> adresinde detaylı bilgi yer almaktadır.

² <https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/destekdetay/6521/endustriyel-uygulama-destek-programi> adresinde detaylı bilgi yer almaktadır.

³ <https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/destekdetay/6850/is-birligi-destek-programi> adresinde yer almaktadır.

⁴ <https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari/icerik-1501-tubitak-sanayi-ar-ge-projeleri-destekleme-programi>

⁵ <https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/292/1511-deneyap-2019-1.pdf>

Kalsiyum karbonat kabuklaşmasını önlemede kimyasal madde enjeksiyonu çok etkilidir. Fosfat esaslı inhibitörler ve Poliakrilatlar kalsiyum karbonat kabuklaşmasını önlemede çok başarılıdır.

Fosfat esaslı inhibitörler 180 – 200 °C'a kadar verimli olarak çalışırken, poliakrilatlar daha yüksek sıcaklıklarda da kararlılıklarını korumaktadır. İnhibitörler kabuklaşmayı, çekirdek oluşumunu, tuzların çökmesini engelleyerek veya belirli katyonları tutarak önlemektedir.

Rezervuar sıcaklıkları, jeotermal sisteminin tipi, su ve gaz kompozisyonları, sistem ekipmanlarının malzemeleri ve sahadaki kısa süreli inhibitör deneyleri o saha için uygun inhibitör veya inhibitörlerin belirlenmesi için oldukça önemlidir.

Jeotermal enerji tesislerinde kullanılacak inhibitörü belirlerken;

1. Üretim kuyularında kalsit çökmesini engellemesi,
2. İnhibitör dozajının yapıldığı kapiler boruya korozyon etkisini en aza indirmesi,
3. Koruma borularındaki jeotermal akışkandan kaynaklanan korozyonu azaltması,
4. Silikat tuzlarının çökmesini engellemesi,
5. Sülfat ve sülfür tuzlarının çökmesini engellemesi,
6. Malzeme ve uygulama açısından emniyetli olması,
7. Uygulama kolaylığı sağlaması,

unsurları gözetilmeli, inhibitör kuyuların kimyasal verilerine göre kullanılmalıdır.

Jeotermal inhibitörler, esas olarak aşağıdaki kimyasal maddelerden oluşmaktadır:

1. Fosfonik asit ve fosfonat esaslı inhibitörler
2. Polimer esaslı inhibitörler

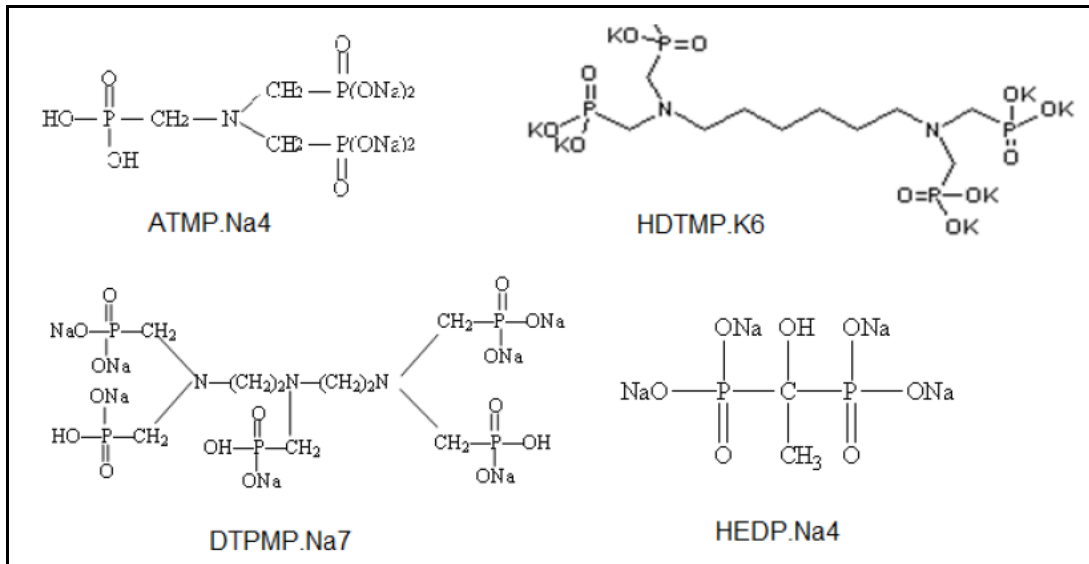
Tablo 1. Sektörün Genel Yapısı

Kısaltma	Kullanılan Diğer Kısaltmalar	Tam Adı
HEDP	HEDPA, HEBP	Hidroksi etilendi fosfonik asit
ATMP	NTMP, NTP, NTPH, NTPO	Amino trimetilen fosfonik asit
EDTMP	EDTP, EDTPH, ENTMP, EDTMPA	Etilen diamin tetra metilen fosfonik asit
DTPMP	DETPMP, DTPPH, DETPMPA, DETPMPO	Dietilen triamin penta metilen fosfonik asit
HDTMP	HDETPMP	Hekza metilen diamin tetra metilen fosfonik asit

Kaynak: Tuncay Özkök, 2009

Jeotermal enerji tesislerinde kabuklaşmayı önlemek amacıyla kullanılan inhibitörlere ilişkin ayrıntılı bilgi yukarıdaki maddelerde verilmiştir. Türkiye'deki jeotermal sahalardaki rezervuar sıcaklıkları, halen kullanılan inhibitörler dikkate alınarak çalışmada ağırlık fosfonik asit ve fosfonat esaslı inhibitörlere verilmiştir.

Şekil 1.Bazı Fosfonatların Na ve K Tuzları



Kaynak: Ferruh ve Kaynakçıoğlu, 2009

Jeotermal enerji tesislerinde kabuklaşmayı önlemek amacıyla kullanılan inhibitörlere ilişkin olarak, inhibitör üreticisi firmalardan alınan bilgiler aşağıda verilmiştir.

Firmalar, Çin, Hindistan ve Avrupa ülkelerinden temin ettikleri hammaddeyi kullanarak, tesis özelliklerini de dikkate alarak, dozajlamaya uygun nihai ürünü (inhibitör) hazırlayıp ticari isimlerle piyasaya sunmaktadır.

Jeotermal enerji tesislerinde en çok kullanılan fosfonik asit türlerinden ikisine (ATMP, HEDP) ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir:

ATMP veya amino trimetilen fosfonik asit, $N(CH_2PO_3H_2)_3$ kimyasal formülü ile ifade edilen bir fosfonik asittir. Şelatlama özelliklerine sahiptir. Amonyak, formaldehit ve fosfonik asidin Kabachnik–Fields tepkimesine benzer şekilde Mannich tipi bir reaksiyon ile üretilir.

ATMP (Amino trimetilen fosfonik asit), jeotermal enerji tesislerinde, petrol endüstrisinde soğutma kulelerinde ve birçok başka endüstri uygulamalarında, kireçtaşı önleyici, şelat yapıcı madde olarak kullanılmaktadır. Üç fosfonik asit kökü ve bir amin grubu içeren, H, Mg, Ca, Ba, Mn, Co, Ni, Cu gibi çeşitli katyonlarla kompleks bileşikler oluşturan bir kimyasal maddedir.

ATMP, düşük eşik inhibisyonuna sahiptir. Yaygın olarak su sistemlerinde kireç oluşumunu yani kalsiyum karbonatı önler. ATMP iyi bir kimyasal stabilizasyona sahiptir ve su sisteminde hidrolize olması zordur. Yüksek konsantrasyon seviyesinde iyi korozyon inhibisyonuna sahiptir.

ATMP, termik santral ve petrol rafineri tesisi alanlarında da endüstriyel dolaşımli soğuk su sistemi ve su boru hattında kullanılır. ATMP, inhibisyon özelliği sayesinde kireç oluşumunu azaltır ve metal ekipmanların ve boru hattının korozyonunu önler.

ATMP ayrıca, dokuma ve boyama endüstrilerinde kenetleme maddesi olarak ve metal yüzey işleme maddesi olarak da kullanılabilir. Deterjanlarda temizlik ajanı olarak da kullanılmaktadır.

HEDP bir organofosforik asit inhibitörüdür. Kompleks bileşikler oluşturmak için Zn (Çinko), Cu (Bakır) ve Fe (Demir) iyonları ile bağlanabilir. Oksitlenmiş materyalleri bu metallerin üzerinde çözebilir. HEDP 250°C'un altındaki sıcaklıklarda kabuklaşma ve korozyonu engelleyici etkiler göstermektedir.

HEDP'nin Asit/Alkali ve Klor oksidasyon toleransı diğer organofosforik asitlerden daha iyidir. HEDP, özellikle kalsiyum iyonu ile birlikte, su sistemindeki diğer metal iyonlarıyla reaksiyona girerek kompleks bileşikler oluşturabilmektedir.

Bu özelliğinden dolayı HEDP, kabuklaşma ve korozyon önleyici madde olarak kullanılabilir. Kullanılacak ortamın özelliklerine bağlı olarak 1-10 ppm dozaj ölçeğinde kabuklaşma önleyici inhibitör olarak kullanılmaktadır.

Polimer teknolojisinin son yıllarda önemli ilerlemeler kaydetmesi ile daha yüksek sıcaklıklarda kararlılığını koruyabilen polimerler üretilmeye başlanmıştır. Bu sayede çeşitli kimyasal bileşimler kullanılarak yüksek sıcaklık ve basınç altındaki jeotermal sistemlerde ve buhar kazanlarında fosfat ve fosfonat esaslı inhibitörlerin etkinliği artırılabilir.

Polimerlerin kabuklaşmayı önleme etkinlikleri aynı miktardaki dozajlarda fosfonatlara göre çok daha düşüktür.

Polimer esaslı inhibitörler yapıları gereği, yüksek rezervuar sıcaklıkları ve basınçlarda kararlılıklarını koruyabilmektedir.

Polimer esaslı inhibitörlerde kullanılan hammaddeler genellikle polymaleinat, polyakrilamidler olup kabuklaşmayı engelleme etkinliklerinin aynı miktardaki dozajlarda fosfonat asitlere göre daha düşük olduğu sahada yapılan deneylerde de tespit edilmiştir. Bu nedenle yüksek sıcaklıktaki sahalarda polimer-fosfonat inhibitör karışımları kullanılması verimli sonuç alınmasını sağlamaktadır (Haklıdır Tut ve Şengün, 2016).

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Halen Türkiye'de fosfonik asit veya fosfonat üretimi bulunmamaktadır. Jeotermal enerji tesislerinde kabuklaşmayı önleyici inhibitör üretiminde kullanılan hammaddeler ithal edilmektedir.

Birkaç firmanın Türkiye'de üretim yapma denemesinin olduğu bilinmektedir. Ancak girdilerin ithal olması ve ithal ürünlerin fiyat olarak daha avantajlı olması sebebiyle yurt dışı ile rekabet edemediklerinden dolayı firmalar üretimden vazgeçmiştir.

Jeotermal enerji tesislerinde kabuklaşmayı önlemek amacıyla kullanılan inhibitörleri üreten firmalar, üretimde kullandıkları ana hammaddeyi (fosfonik asit veya fosfonat) ithalat yoluyla Çin, Hindistan, Avrupa ülkeleri ve ABD'den temin etmektedir.

Tablo 2. İthalat Hacmi Ülkeler ve Tutarları (Bin ABD Doları)

Toplam	4.439.000	6.992.000	8.878.000
Çin	3.781.000	6.108.000	6.674.000
Hindistan	582.000	824.000	1.749.000
İngiltere	18.000	31.000	406.000
Almanya	2.000	1.000	49.000
İtalya	39.000	16.000	0
Fransa	16.000	11.000	0
Kaynak: ITC, Trademap.org			
(kg)			
Toplam	4.557.282	5.705.773	7.941.482
Çin	3.933.160	5.063.750	6.361.404
Hindistan	577.170	610.852	1.378.965
İngiltere	14.477	16.246	185.421
Almanya	1.100	1.074	15.551
İtalya	25.100	9.726	
Fransa	6.275	4.125	
Kaynak: ITC, Trademap.org			
(USD/kg)			
Toplam	0,97	1,23	1,12
Çin	0,96	1,21	1,05
Hindistan	1,01	1,35	1,27
İngiltere	1,24	1,91	2,19
Almanya	1,82	0,93	3,15
İtalya	1,55	1,65	
Fransa	2,55	2,67	

Kaynak: Trademap, 2020

Yukarıda verilen tablolar değerlendirildiğinde Türkiye'nin 2019 yılında yaklaşık 9 Milyon USD karşılığı yaklaşık 8.000 Ton fosfonik asit ithal ettiği gözlenmektedir. İthalat fiyatı, 1,05 – 3,15 USD/kg arasında değişmektedir. 2019 yılı verilerine göre ithalatın yaklaşık olarak %75'i Çin'den, %20'si Hindistan'dan, geriye kalan %5'i de İngiltere, Almanya, İtalya ve Fransa'dan yapılmaktadır.

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Fosfonat esaslı inhibitörlerin üretiminde kullanılan fosfonik asitler, yapısında bir ya da daha fazla fosfonat grubu içeren organik bileşiklerdir.

Fosfonatlar, iki ve üç değerlikli metaller için etkili şelat yapıcı özellik gösterirler. Şelatlar, sistem için sorun oluşturabilecek elementlerin etrafını sararak kompleks oluşturan ve bu şekilde sistemi kimyasal etkilerden koruyan kimyasal yapılardır. Kristal büyümeyi ve kireç taşı oluşumunu inhibe ederler. Alkali ve asit ortamda yüksek sıcaklıkta, ve oksitleyici maddelerin varlığında, oldukça stabil maddelerdir.

Fosfonatlar, endüstride; soğutma suyu ve tuz giderme proseslerinde, petrol kuyularında oluşan kireç taşı oluşumunun engellenmesinde, jeotermal enerji tesislerinde verimde düşmeye sebep olan kabuklaşmayı önleyici inhibitörler olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, tekstil ve kağıt

üretim proseslerinde ağartma işlemlerinde kullanılan peroksidin stabilizasyonu işleminde peroksiti inaktif eden metalleri şelatlama maddesi olarak kullanılmaktadır.

Deterjanlarda ise ağartma stabilizörü, şelatlama maddesi ve kireç taşı inhibitörü olarak kombine biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca fosfonatların tıp alanındaki kullanımı da artmaktadır. Ciddi kemik ve kalsiyum metabolizması hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçların yapısında ve kemik kanseri tedavisinde radyoaktif çekirdek taşıyıcısı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Petrol kuyularında ve jeotermal kuyularda farklı tipte tortu oluşumu gözlenebilmektedir. Kalsiyum karbonat (CaCO_3), kalsiyum sülfat ve bazı sulu bileşikler (CaSO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), baryum ve stronsyum sülfat (BaSO_4 , SrSO_4) ve bazı demir tuzları (FeCO_3 , FeS , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_2O_3) bunlara örnek olarak gösterilebilir. Hemen hemen tüm su sistemlerinde kireçtaşı oluşumu ya da diğer mineral tortu birikimi görülmekte ve özellikle geniş bir endüstriyel alanda olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Tortu birikmesi petrol endüstrisinde, içme suyu ve atık su arıtımında, tüm sıcak su ve buhar sistemlerinde ısı transferini zorlaştırmasına, ekipmanlara zarar vermesine, enjeksiyon kuyularını tıkanmasına yol açarak tesisin faaliyetine ara vermesi ya da tamamen üretimin durmasına sebep olarak her yıl milyonlarca dolara mal olabilmektedir.

Önceki bölümlerde ülkemizin yıllar itibarıyla fosfonik asit ithalatına ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Miktar bazında değerlendirildiğinde ithalatta 2018 yılında yaklaşık %25, 2019 yılında yaklaşık %39 artış meydana gelmiştir. Önümüzdeki yıllar için ithalattaki yıllık artışın yaklaşık %30 seviyesinde gerçekleşeceği varsayımıyla, 2020 yılında yaklaşık 10.000 ton, 2021 yılında yaklaşık 13.000 ton, 2022 yılında yaklaşık 17.000 ton fosfonik asit ithal edileceği varsayılabilir.

Diğer taraftan, Madde 5.3'de mevcut ve potansiyel jeotermal enerji tesislerinde kullanılacak dozajlamaya hazır inhibitör miktarı 10.150 ton olarak hesaplanmış, %50 aktif madde oranı esas alındığında inhibitör hammaddesi ihtiyacı ($10.150 \text{ ton} \times \%50 =$) 5.075 ton/yıl olarak belirlenmiştir.

Fosfonik asidin, jeotermal enerji tesisleri dışında, petrol endüstrisinde, soğutma kulelerinde ve tekstil başta olmak üzere birçok başka endüstri uygulamalarında, kireçtaşı önleyici, şelat yapıcı madde olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında proje konusu tesis için kurulu kapasite olarak 10.000 ton/yıl fosfonik asit üretiminin uygun olacağı düşünülmüş, çalışmalar bu kapasite değeri üzerinden yürütülmüştür. 10.000 ton/yıl fosfonik asitten 12.154 ton ATMP, bu miktardan da 24.308 ton dozajlamaya hazır inhibitör üretilebilecektir.

Tablo 3. Tesisin Yıllar İtibarıyla Kapasite Kullanım Oranı

Yıllar	2023	2024	2025	2026	2027
Kapasite Kullanım Oranı(KKO, %)	30	40	50	60	60

Mevcut jeotermal enerji tesisleri ve diğer endüstri uygulamalarında kullanılan ve tamamı ithal girdilerle hazırlanan dozajlamaya hazır inhibitör tüketimi ve potansiyel artışlar dikkate alınarak proje konusu tesisin, yıllar itibarıyla yukarıda belirtilen KKO değerleri ile çalışabileceği öngörülmüştür:

2.6. Girdi Piyasası

İnhibitör üretiminde en fazla kullanılan maddeler fosfat triklorür Amonyak formaldehit ve su olarak sıralanabilir.

Girdi ve çıktının uluslararası ticarete konu olan ürünler olduğu hususu göz ardı edilmemiş, bu sebeple birim fiyatlar, uluslararası ticaret fiyatları olarak "Trade Map - Trade statistics for international business

development” (<https://www.trademap.org>)’dan alınmıştır. Girdi fiyatlarına tesise ulaşınca kadar yapılacak masraflar da dahil edilmiştir.

Hesaplamalarda 22.09.2020 tarihli TCMB döviz satış kuru 1 USD=7,6389 TL değeri esas alınmıştır.

Tablo 4. Girdiler ve Birim Fiyatları

HAMMADDELER	BİRİM FİYATI	BİRİM
- Fosfor triklorür	9.381	TL/Ton
- Amonyak	2.796	TL/Ton
- Formaldehit	3.346	TL/Ton
- Su	4	TL/Ton

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Proje konusu yatırımın, Aydın ve çevre illerde jeotermal enerji tesis sayısının son yıllarda hızla artması ve üretilen inhibitörün de daha ziyade bu tesislerde tüketilecek olması sebebiyle yatırım yeri olarak Aydın ili düşünülmüştür.

Aydın; Türkiye'nin tarım, sanayi ve dış ticaret ile turizm faaliyetlerinin bir arada bulunduğu, ekonomisi en gelişmiş bölgelerden olan Ege Bölgesi içindedir. Aydın ili ilk çağlardan beri verimli toprakları, elverişli, iklimi, ticaret yolları üzerinde bulunması nedeniyle önemli bir yerleşim merkezi olmuştur. Tarihi süreç içerisinde çeşitli uygarlıklara beşiklik yapmış, bugün hala geçmişin derin izlerini taşıyan güzel yurt köşelerimizden biridir. Günümüzde de tarımsal faaliyetlerin yoğunluğu ve çeşitliliği, turizm olanaklarına sahip bulunması ilin önemini giderek artırmaktadır. Aydın, Anadolu'nun batısında, Ege Bölgesi'nin güneybatı kesiminde kıyı Ege bölümündedir. Kuzeyinde İzmir, Manisa, doğusunda Denizli, güneyinde Muğla yer alır. Kuzey ve güneyi dağlık, engebelidir. Bu iki bölüm arasında iki yandan faylarla sınırlanmış ve sonradan alüvyonlarla örtülmüş genç bir çöküntü alanı olan Büyük Menderes ovası yer alır. 1. derece deprem alanı olan bölge birçok kez yıkıcı depremlere maruz kalmıştır. Yüzölçümü 8.007 km²'dir. 37-38 kuzey enlemleri ile 27-29 doğu boylamları arasındadır. Nüfusu, 2019 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre 1.110.972'dir.

Aydın ili jeotermal enerji varlığı bakımından Avrupa da birinci, Dünyada ise yedinci sıradadır. Ülkemizdeki jeotermal potansiyelin %80'i Aydın ilinde bulunmaktadır. Sahip olduğu jeotermal potansiyel ile elektrik üretimi, seracılık ve termal turizm sektörlerinde cazip yatırım olanaklarına sahiptir. Aydın; karayolu, demiryolu, deniz ulaşımı ve hava yolu taşımacılığı imkânları ile gelişmiş bir ulaşım altyapısına sahiptir. Aydın-İzmir otoyolu, yenilenen İzmir-Aydın-Denizli demiryolu, yılda 2.400 gemi kapasitesine sahip Kuşadası Limanı, 525 tekne kapasitesine sahip Kuşadası Yat Limanı, 1.100 tekne kapasitesine sahip Didim Yat Limanı ve Aydın-Çıldır havaalanı, ilin ulaşım altyapısının ana eksenlerini oluşturmaktadır.

Öte yandan, Aydın'ın, İzmir Adnan Menderes Hava Limanına ve ülkemizin en önemli ihracat kapılarından İzmir Limanına olan yakınlığı, büyük önem arz etmektedir.

3.2. Üretim Teknolojisi

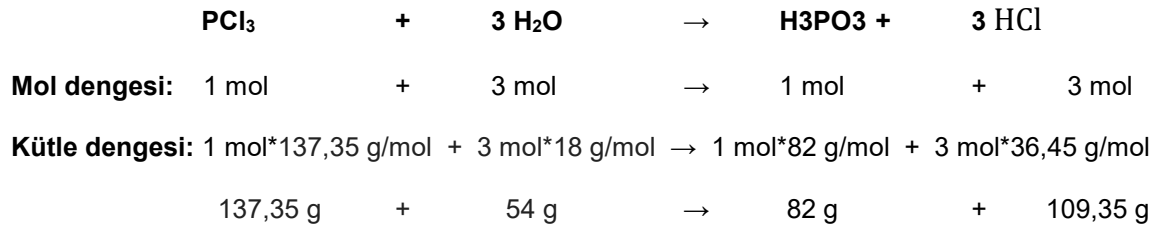
Yukarıda belirtilen üç farklı fosfonik asit üretim yönteminden fosfor triklorürün hidrolizi ile üretim yöntemi endüstriyel ölçekte üretim yöntemidir. Bu yöntem öncelikli olarak esas alınmış, gider-gelir dengesi olumsuz sonuç verdiği için alternatif olarak diğer yöntemlerin de kullanıldığı hesaplamalar yapılmıştır.

Her üç yöntem de ayrıntılı olarak irdelenmiş, kullanılan hammaddelerin ülkemizde üretiminin olmaması, üretici firmaların alıcıları katma değeri yüksek son ürünlere yönlendirmek amacıyla bu girdilerin fiyatını yüksek tutmaları sebebiyle değerlendirmeler olumlu sonuçlanmamıştır.

Fosfonik asit üretimine yönelik hesaplamaların karlı çıkmaması üzerine, çalışma fosfonik asit üretimine ilaveten nihai ürün olan inhibitör üretimine genişletilmiştir.

Üç ayrı üretim yöntemi dikkate alınarak yapılan hesaplamalar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir:

a. Fosfonik asidin (H_3PO_3), fosfor triklorürün su veya buhar ortamında hidrolizi ile üretimi reaksiyonu aşağıda verilmiştir:

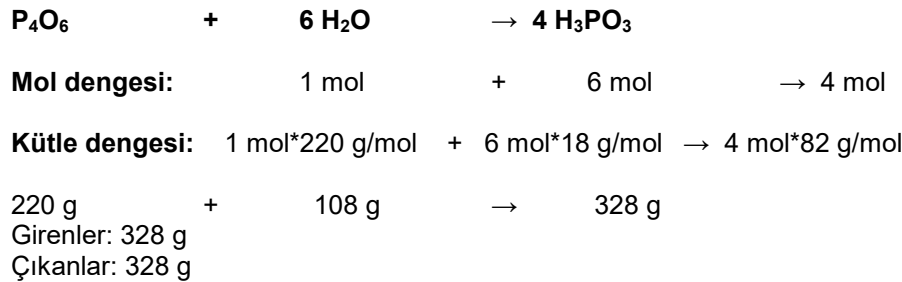


Girenler: 191,35 g

Çıkanlar: 191,35 g

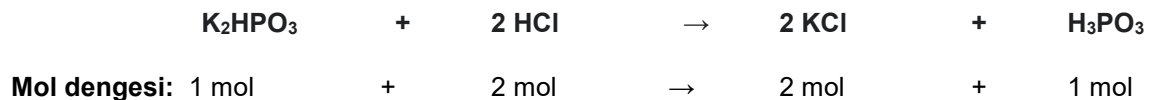
Yukarıda açıklanan kütle dengesi dikkate alındığında, 10.000 ton/yıl fosfonik asit üretimi için; $10.000 / 82 \cdot 137,35 = 16.750$ ton Fosfor triklorür (PCl_3) gerekir.

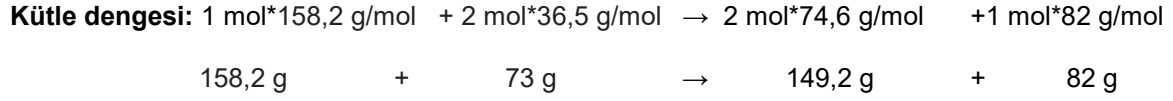
b. Fosfonik asidin, asit anhidritin (P_4O_6 , tetra fosfor hekzaoksit, fosfor trioksit)) hidrolizi ile üretimi reaksiyonu aşağıda verilmiştir:



Yukarıda açıklanan kütle dengesi dikkate alındığında, 10.000 ton/yıl fosfonik asit üretimi için; $10.000 / 328 \cdot 220 = 6.707$ ton asit anhidrit (P_4O_6) gerekir.

c. Potasyum fosfitin (K_2HPO_3) hidroklorik asit ile tepkimeye sokulması ile fosfonik asit üretimi reaksiyonu aşağıda verilmiştir:





Girenler: 231,2 g

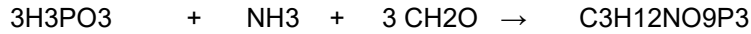
Çıkanlar: 231,2 g

Yukarıda açıklanan kütle dengesi dikkate alındığında, 10.000 ton/yıl fosfonik asit üretimi için; $10.000 / 82 \cdot 158,2 = 19.293$ ton potasyum fosfit (K_2HPO_3) gerekir.

İlk aşamada fosfonik asidin (H_3PO_3), fosfor triklorürün su veya buhar ortamında hidrolizi ile üretilmesi, ikinci aşamada üretilen fosfonik asidin, jeotermal akışkanın özelliklerine bağlı olarak son kullanıcının ihtiyacını karşılayacak şekilde fosfonat esaslı inhibitör olarak hazırlanması ve piyasaya sunulması amaçlanmıştır.

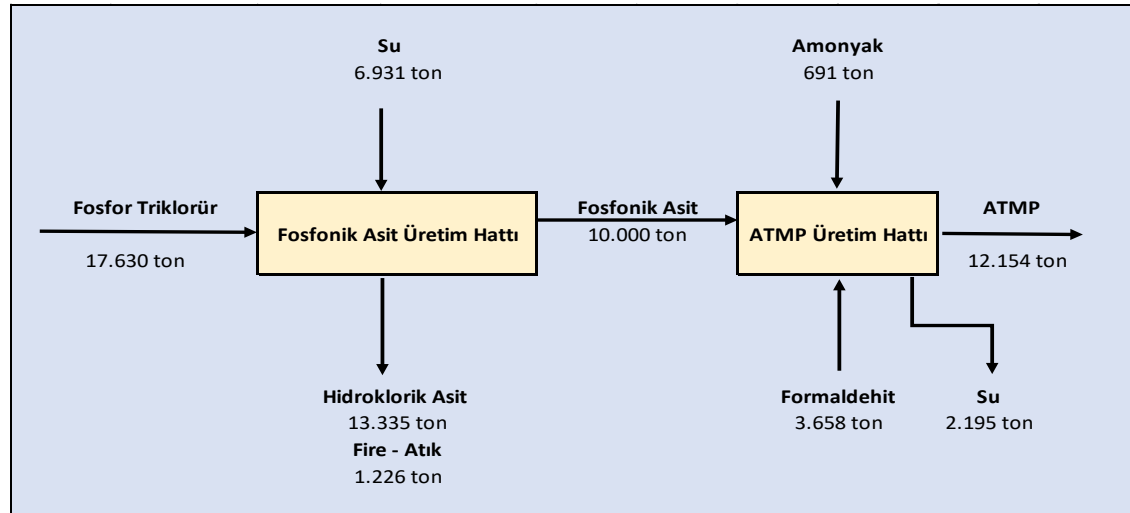
Jeotermal enerji tesislerinde fosfonat esaslı farklı inhibitörler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, en çok kullanılan fosfonat inhibitörlerinden olan ve $\text{N}(\text{CH}_2\text{PO}_3\text{H}_2)_3$ kimyasal formülü ile ifade edilen ATMP (amino trimetilen fosfonik asit)'nin üretileceği varsayılmıştır. ATMP; fosfonik asidin, amonyak ve formaldehit ile reaksiyona sokulması ile üretilmektedir.

Fosfonik Asit + Amonyak + Formaldehit → ATMP (amino trimetilen fosfonik asit)



Yukarıda yapılan mol ve kütle dengesi hesabı, ATMP için de yapıldığında nihai olarak aşağıda verilen madde balansı oluşmaktadır.

Şekil 2. ATMT Madde Balansı



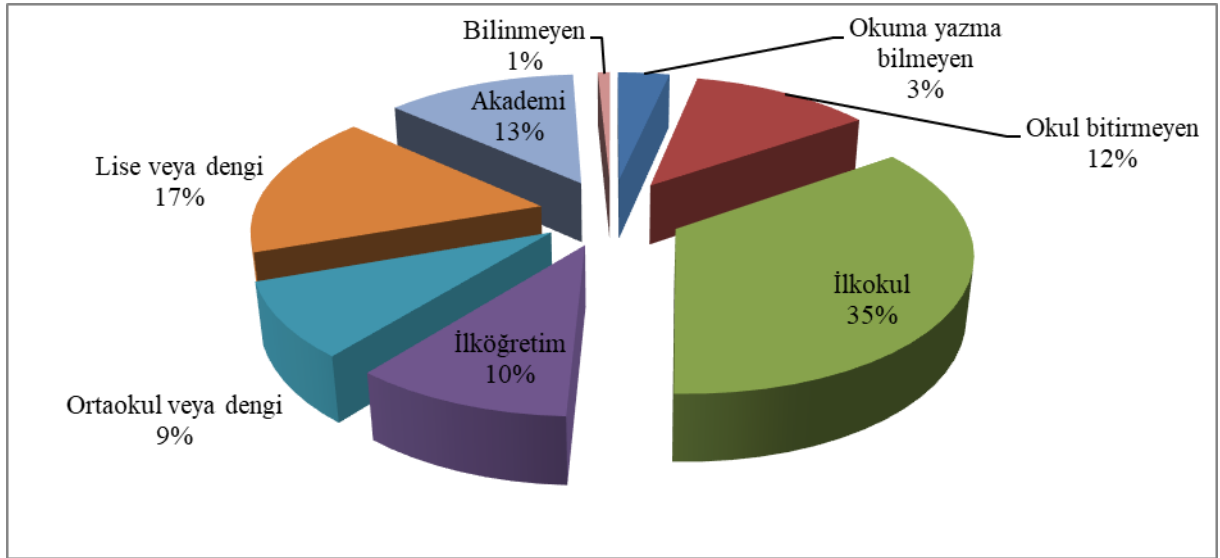
Jeotermal enerji tesislerinde dozajlamaya hazır inhibitör içerisinde en çok %50 aktif madde yer almaktadır. Bu değer esas alındığında satışa sunulacak fosfonat esaslı inhibitör (ATMP, %50'lik çözelti) üretimi, 24.308 ton olacaktır.

3.3. İnsan Kaynakları

2017 – 2018 eğitim ve öğretim yılında Aydın ilinde, ortaokul veya dengi mezunu 6 yaş ve üzeri kadın ve erkek oranları %9 ve %11; ilköğretim mezunu kadın ve erkek oranları %10 ve %14 olup ortaokul ve ilköğretim mezunu kadın ve erkek oranlarının toplamaları %19 ve %25'dir.

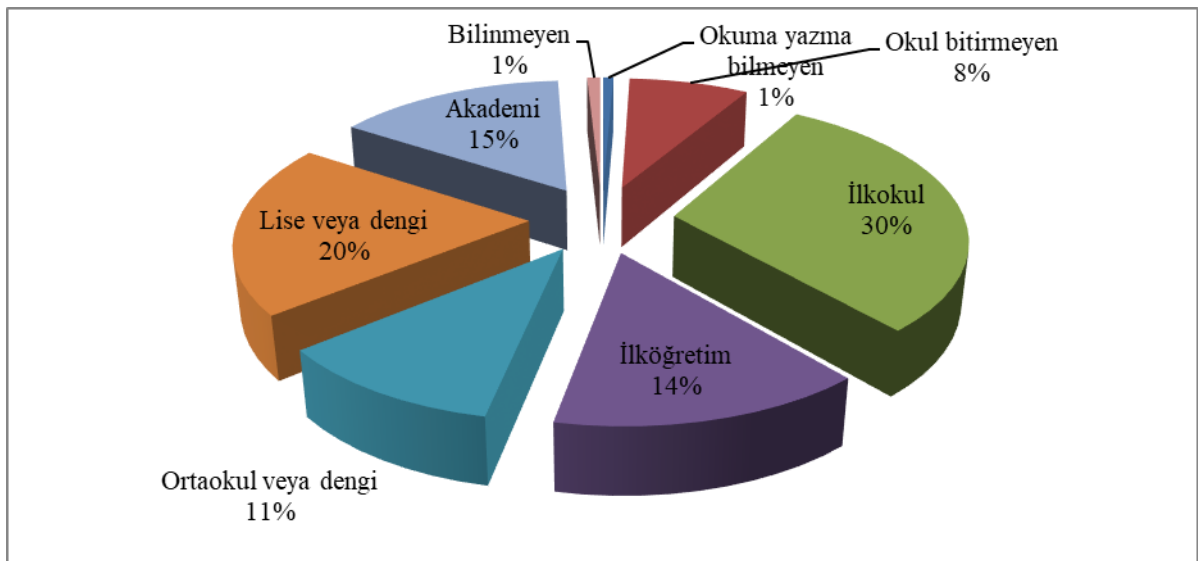
Türkiye'de lise veya dengi mezuniyet durumu kadın ve erkek için sırasıyla %18,2 ve %25 iken Aydın ilinde %17 ve %20 olarak gerçekleşmiştir. Lise mezuniyet durumunun hem kadın hem de erkek nüfus için Türkiye geneline göre yakın değerlerde seyrettiği görülmektedir.

Grafik 1: Aydın İli 6 Yaş Üzeri Nüfusun Eğitim Durumu Kadın (%), 2017



Kaynak: TÜİK, Ulusal Eğitim İstatistikleri Veritabanı, 2018

Grafik 2: Aydın İli 6 Yaş Üzeri Nüfusun Eğitim Durumu Erkek (%), 2017



Kaynak: TÜİK, Konularına Göre İstatistikler, Eğitim İstatistikleri Veritabanı, 2018

Aydın ilinde yükseköğretim mezunu kadın ve erkek oranları sırasıyla %13 ve %15'dir ve bu oranlar Türkiye ortalaması ile yakın değerlerdedir. 2011 yılı ÖSYM istatistiklerine göre Türkiye yükseköğretim toplam yerleşme oranı %35 ilimizde ise Türkiye ortalamasından oldukça yüksek %49,4'tür.

Aydın ili çeşitli eğitim seviyelerinde bulunan nüfusu ile farklı sektörlerin istihdam ihtiyacına cevap verebilecek niteliktedir. Yükseköğretim toplam yerleşme oranının Türkiye ortalamasından oldukça yüksek olması Aydın'lı gençlerin ve ailelerin eğitime verdikleri önemi ve Aydın'daki eğitim kurumlarının eğitim kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yükseköğretim toplam yerleşme oranının bu denli yüksek olmasına rağmen yükseköğretim mezunu oranlarının Türkiye ortalamasında seyretmesi il dışına üniversite okumak için gidişini ancak geri dönülmediğini göstermektedir. İl dışında yükseköğrenim gören, iyi eğitim almış nüfus yatırımcıların Aydın'da değerlendirebileceği önemli bir potansiyeldir.

Tablo 5. Eğitim Seviyesine Göre Okul, Öğretmen ve Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı, 2017 - 2018

	İlkokul ve Ortaokul					Ortaöğretim		
	Okul		Öğretmen		Derslik	Okul	Öğretmen	Derslik
	İlkokul	Ortaokul	İlkokul	Ortaokul	İlkokul ve Ortaokul			
Türkiye	204	288	17	16	24	364	12	21
Aydın	155	240	13	13	18	313	11	19

Kaynak: Milli Eğitim İstatistikleri (2017 – 2018)

2017 – 2018 eğitim ve öğretim yılı verilerine göre Türkiye'de ilkokul ve ortaokul başına düşen öğrenci sayısı sırasıyla 204 ve 288'dir. Aydın ilinde ilkokul başına düşen öğrenci sayısı 155 ve ortaokul başına düşen öğrenci sayısı 240 olup Türkiye ortalamasının oldukça altındadır. Ülke genelinde ilkokul ve ortaokullarda öğretmen başına düşen öğrenci sayısı sırasıyla 17 ve 16 olarak ölçülmüştür. Aydın ilinde ise ilkokul ve ortaokulda öğretmen başına düşen öğrenci sayısı yine Türkiye ortalamasının altında her ikisi için de 13'tür.

Türkiye genelinde ortaöğretimde okul ve öğretmen başına düşen öğrenci sayısı sırasıyla 364 ve 12 olarak ölçülmüş olup yine bu değerler Aydın ilinde Türkiye ortalamasına göre düşük sırasıyla 313 ve 11'dir. İlin eğitim altyapısı ülke geneline göre iyi bir durumdadır. Sağlam eğitim altyapısı ile kaliteli eğitim alan öğrenciler nitelikli birer işgücü olma potansiyeline sahiptirler.

Tablo 6. Adnan Menderes Üniversitesi Akademik Birimler, 2018

Akademik Birimler	Adet
Enstitü Sayısı	3
Fakülte Sayısı	20
Devlet Konservatuvarı	1
Yüksekokul Sayısı	1
Meslek Yüksekokulu	19
Araştırma ve Uygulama Merkezleri	35

Kaynak: Adnan Menderes Üniversitesi, Bir Bakışta Üniversite, Şubat 2019

Adnan Menderes Üniversitesi 1992 yılında kurulmuştur. 3 Enstitü, 20 Fakülte, 1 Devlet Konservatuarı, 1 Yüksekokul, 19 Meslek Yüksekokulu, 35 Araştırma ve Uygulama Merkezi ile hizmet vermektedir. Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Ziraat ve Turizm fakülteleri ilin başat sektörlerine nitelikli iş gücü yetiştirmektedir. Mühendislik Fakültesinde Elektrik Elektronik, Bilgisayar, Gıda, Makine ve İnşaat Mühendislikleri bölümlerinden mezun verilmektedir. Meslek Yüksekokullarında Tekstil Teknolojisi, Otomotiv Teknolojisi, Elektrik ve Enerji, Mekatronik, Moda Tasarımı bölümleri sektör ihtiyaçlarına uygun ara eleman yetiştirmektedirler.

Tablo 7: Adnan Menderes Üniversitesi Öğrenci Sayısı, 2019

Öğrenci	Kişi
Lisans	29.685
Ön lisans	19.023
Lisansüstü	3.730
Toplam	52.438

Kaynak: Adnan Menderes Üniversitesi, Bir Bakışta Üniversite, Şubat 2019

Adnan Menderes Üniversitesi'nde 2018 – 2019 akademik döneminde toplam 52.438 öğrenci eğitim görmektedir. Bu öğrencilerin %36'sı ön lisans, %57'si lisans ve %7'si lisansüstü eğitim görmektedir.

Çalışma çağındaki nüfusun son beş yıl itibarıyla durumuna bakıldığında toplam nüfusa oran olarak değişiklik olmadığı (%74) ancak rakamsal artış olduğu gözlenmektedir. 2019 yılı itibarıyla çalışma çağındaki nüfusun 4.154.515 olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Tahmini Çalışan Sayısı ve Ortalama Maaşları

Unvan	Sayı	Aylık Giydirilmiş Ücret (Bin TL)	Yıllık Tutar (Bin TL)
Genel Müdür	1	25	300
Fabrika Müdürü	1	15	180
Ticaret Müdürü	1	12	144
Muhasebe Müdürü	1	12	144
Hammadde Hazırlama Şefi	1	10	120
Üretim Şefi	1	10	120
Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şefi	1	10	120
Alım Şefi	1	10	120
Pazarlama Şefi	1	10	120
Muhasebe Elemanları	2	8	192
Hammadde, Üretim, Kalite Kontrol Personeli	12	7	1.008
Ticaret Müdürlüğü Personeli	3	7	252
Sekreter	1	6	72
Yardımcı Hizmetler	5	5	300
Güvenlik Personeli	4	5	240
TOPLAM	36		3.432

Çalışacak kişiler için ortalama başlangıç maaşları Tablo 12'deki gibi öngörülmektedir. Üretim için toplamda 30-35 kişilik bir ekip ile çalışmaların yürütülmesi planlanmaktadır.

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Sabit yatırım tutarı üretim tesisleri için toplam yatırım tutarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu tutarlar arsa inşaat ve makine teçhizat olarak sayılabilir. Bununla birlikte kimyasal ürünlerin üretiminde lisans ve royalti giderlerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Etüt giderleri ve sigorta da ilk kurulum maliyetleri için göz önüne alınması gereken maliyetlerdir. Ayrıca sabit yatırım tutarların ek olarak işletme dönemi gideri de hesaplanarak İlk yatırıma ait tahmini maliyet Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 9. Tahmini Sabit Yatırım Maliyeti Tablosu

Yıllar	Toplam	Kümülatif	2021	2022
Yatırım Unsurları		İç	İç	İç
A - Arsa Yatırımı	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
B - Sabit Tesis Yatırımı	32.066.869	18.385.886	7.326.905	11.058.981
1 - Etüt, Proje	600.000	600.000	600.000	0
2 - Teknik Yardım ve Lisans	900.000	900.000	900.000	0
3 - İnşai Tesisler	3.185.000	3.185.000	2.500.000	685.000
4 - Makina ve Teçhizat	22.000.000	22.000.000	6.000.000	16.000.000
5 - Navlun ve Sigorta	660.000	660.000	180.000	480.000
6 - İthalat ve Gümrükleme Giderleri	0	0	0	0
7 - Montaj Giderleri	700.000	700.000	300.000	400.000
8 - Taşıtlar ve Demirbaşlar	1.200.000	1.200.000	200.000	1.000.000
9 - İşletmeye Alma Giderleri	550.000	550.000	0	550.000
10 - Genel Giderler (%2,5)	435.375	435.375	173.500	261.875
11 - Beklenebilecek Farklar (%5)	1.526.994	1.526.994	547.350	979.644
SABİT YATIRIM TUTARI (Arsa Dahil)	38.066.869	38.066.869	17.494.350	20.572.519
İşletme Sermayesi Yatırımı*	19.249.161	19.249.161	0	19.249.161
TOPLAM YATIRIM TUTARI	57.316.030	57.316.030	17.494.350	39.821.680

* İşletme sermayesi yatırımı hesabında 22.09.2020 tarihli TCMB döviz satış kuru 1 USD=7,6389 TL değeri esas alınmıştır.

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Yatırıma konu ürünü üreten firmalarla yapılacak görüşmeler değerlendirilerek yatırımın tahmini geri dönüş süresi tespit edilecektir.

Yatırımın ilk yılında ve yatırım sürecinde satış yapılamayacağı ve daha sonraki süreçte beklenen talebin aksine satış rakamlarında da olası düşüşler dikkate alınarak yatırımın geri dönüş projeksiyonu Tablo 14'de sunulmuştur. Bu rakamlar projeksiyon niteliinde olup gerçek geri dönüş süresi talep ve girdi fiyatlarına göre değişiklik gösterebilecektir. Yatırımın geri dönüş süresi 12 yıl 4 ay olarak hesaplanmıştır.

Tablo 10. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Yıl	Yatırım Tutarı	Birikimli Nakit Girdisi
1	70.710.924	-97.129.351
2	-	-119.582.886
3	-	-136.903.051
4	500	-129.719.145
12	1200	-7.691.773
13	1500	+13.027.508

5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Yatırım konusu tesis Çevresel Etki Değerlendirmesine tabi olacaktır.

Yatırım konusu olan motor üretim tesisi kurulduğu bölgede yaratacağı istihdam sayesinde bölgeye olumlu katkı yapacaktır. Ayrıca motor üretiminin komplike olması nedeniyle alt tedarikçilere yeni iş sahası yaratılacağından daha küçük ve orta ölçekli firmalar desteklenmiş olacaktır.

Söz konusu yatırım temelde bir kimyasal proses yatırımı olarak değerlendirildiğinde çevreye verilebilecek zararların önüne geçilmesi için plan aşamasından itibaren gerekli tedbirlerin alınması önemli bir husustur. Ayrıca yatırıma ilişkin ilgili mevzuatta yer alan tüm izin ve ruhsatların alınması ve işletme döneminde de bu kurallara riayet edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AKKUŞ İ, Hüseyin ALAN, Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 2016.
- AKSOY N, TOKSOY M, Jeotermal Enerji Semineri Bildiriler Kitabı, TMMOB, Makina Mühendisleri Odası, 2019.
- BÜYÜKSAĞIŞ A, Afyonkarahisar Jeotermal Isıtma Sisteminde Oluşan Kabuklaşma ve Korozyon, Jeoloji Mühendisliği Dergisi 31 (2) 2007 - 32 (1) 2008.
- Charlotte M. Sevrain et al, Phosphonic acid: preparation and applications Beilstein, J. Org. Chem. 2017, 13, 2186–2213.
- HAKLIDIR F, Batı Anadolu'da Yüksek Sıcaklıklı Jeotermal Sistemlerde Gözlenen Kabuklaşma Türleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 60 (2017) 363-382.
- Jeotermal Kaynaklar Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 2015.
- Joerg Zotzmann et al., Evaluating efficiency and stability of calcite scaling inhibitors, Geotherm Energy (2018) 6:18, <https://doi.org/10.1186/s40517-018-0105-4>
- Julia Scheiber et al., Application of a Scaling Inhibitor System at the Geothermal Power Plant, EGC 2013, https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/EGC/2013/EGC2013_PS3-04.pdf
- KILIÇÇIOĞLU F, Jeotermal Kuyularda Kalsit Ve Silika Çökelmelerine Karşı Kullanılacak İnhibitör Çeşitleri Ve Çalışma Mekanizmalarının İncelenmesi, Jeotermal Enerji Semineri, <http://mmoteskon.org/wp-content/uploads/2014/12/2009JEO-21.pdf> (Erişim Tarihi: 10 Ağustos 2020)
- OĞUZ K K, Kurşunlu (Salihli) Jeotermal Alanındaki Üretim ve Geri Basım Kuyularının Mineral Dengeleri Ve Kabuklaşma Eğilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 2009.
- ÖZKÖK T, Ağır Metallerin Fosfonik Asit Bazlı Bileşiklerle Gideriminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Bilimleri Mühendisliği, 2008.
- TORUNOĞLU GEDİK Ö, Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Çevresel Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Bilimleri Mühendisliği, 2015.
- TÜBA–Türkiye Bilimler Akademisi, Jeotermal Enerji Teknolojileri Raporu, Ankara, 2020.
- Türkiye Jeotermal Kongresi GT'2019 Bildiri Kitabı, Jeotermal Elektrik Santral Yatırımcıları Derneği, 6-7 Şubat 2019, Ankara.
- YILDIRIM N, Jeotermal Sahalarda Kabuklaşma Sorunu ve İnhibitör Uygulamaları, <http://www.gseenergy.com/Webkontrol/uploads/Fck/inhibi.pdf>
- ZAİM A, ÇAVŞI H, Türkiye'deki Jeotermal Enerji Santrallerinin Durumu, Mühendis ve Makina, cilt 59, sayı 691, s. 45-58, Nisan-Haziran 2018.
- KOSGEB, <https://www.kosgeb.gov.tr/>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://www.meb.gov.tr/>

OSBÜK OSB Envanteri (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://osbuk.org/category/osb-imar-bilgileri/>

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sistemi Verileri (2018)

Trademap (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: www.trademapp.org

TÜBİTAK, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.tubitak.gov.tr/>

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

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler (Tüm Ön Fizibilite Çalışmalarında bu bölüme yer verilecektir.)

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.

$$NBD = \sum_{t=0}^n (NA_t / (1-k)^t)$$

NA_t : 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.

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

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.

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

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.

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

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



Pamukkale Teknokent Kınıklı Mh. Hüseyin Yılmaz Cd. No:67 /Denizli
Tel: 0 (258) 371 88 44 – Faks: 0 (258) 371 88 47

E-posta: info@geka.gov.tr | www.geka.gov.tr

ISBN

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz



Quarkod örnektir. ISBN
numarasına göre yeniden
üretilmelidir.